

# LA CELLULE

## •Objectifs :

- Définir les principaux composants de la cellule
- Expliquer ses trois fonctions principales

## I/- Généralités :

Tous les êtres vivants sont composés d'éléments microscopiques auquel on donne le nom de cellule. Les êtres vivants les plus simples sont composés d'une seule cellule, ce sont des êtres unicellulaires. L'être humain est composé d'une juxtaposition de milliards de cellules. Des millions sont créées et détruites par seconde.

• **La Cytologie** : c'est la branche de la biologie qui étudie les cellules et leurs organites ainsi que les processus vitaux qui s'y déroulent.

• **La cellule** : c'est l'unité structurale fonctionnelle et reproductrice constituant tout ou une partie d'un être vivant.

Les cellules remplissent de nombreuses fonctions différentes. Les cellules sont spécialisés aux différents besoins de l'organisme ce qui implique une différenciation fonctionnelle. En rapport avec les différentes fonctions les cellules ont certaines différences : leur aspect, leur forme ou leur taille. Malgré ces différences, l'ensemble des cellules possèdent un certain nombre de caractéristiques communes.

## II/- Structure :

Toutes les cellules sont limitées par une enveloppe externe : la membrane plasmique qui contient le cytoplasme, composé d'une substance de base, un gel, le cytosol et d'un certain nombre d'organites cellulaires.

Tout élément situé à l'intérieur de la cellule est dit intracellulaire. De même, à l'extérieur on parle d'élément extracellulaire.

### **1/- La membrane plasmique**

Elle sépare le milieu extérieur du milieu intérieur. C'est une enveloppe souple et protectrice qui participe au transport de substance constituée d'une double couche de phospholipides où sont insérées des molécules de cholestérol. Des protéines affleurent à la surface, ce sont les protéines intermembranaires (traversent de part en part).

Les molécules de phospholipides sont constituées :

- D'une tête hydrophile
- D'une queue hydrophobe

Les 2 couches de phospholipides se font face dans la membrane, les têtes dirigées vers l'extérieur et les queues vers l'intérieur. Les têtes hydrophiles sont en contact avec le cytoplasme et le liquide extracellulaire, tandis que les queues hydrophobes empêchent les molécules solubles dans l'eau de traverser la membrane plasmique tout en permettant le passage des molécules liposolubles.

La membrane joue donc un rôle essentiel dans la composition du cytoplasme et du liquide extracellulaire.

Cette propriété est nommée perméabilité sélective et dépend de 3 facteurs :

- La taille de la molécule
- La solubilité des graisses
- La charge électrique

C'est une propriété fondamentale pour assurer le maintien de la différence de concentration entre le milieu intra et extracellulaire.

Plus une substance est lipophile, plus elle franchira facilement la membrane (exemple : les hormones stéroïdes).

Les protéines membranaires assurent une multitude de fonctions. Les protéines de transport assurent le passage d'un côté ou de l'autre de la membrane de grosses molécules hydrosolubles (exemple : le sucre).

## **2/-Les organites cellulaires :**

Ce sont des petites structures ayant des fonctions métaboliques spécifiques. Ils représentent environ 50% du volume cellulaire total.

### **□ Le noyau :**

C'est l'organite le plus volumineux de la cellule. La plupart des cellules n'en contiennent qu'un seul, il existe cependant des exceptions comme les cellules du foie ou les érythrocytes. Il contient la majeure partie de l'information héréditaire. Il est capable de transmettre et conserver ce message lors des divisions cellulaires.

Il comprend :

- Le nucléoplasme : liquide gélatineux dans lequel baignent les éléments contenus dans le noyau.
- Les nucléoles : site où sont assemblés les ribosomes qui synthétisent les molécules de protéines à partir des acides aminés. Ils contiennent des séquences d'ADN.
- Chromatine : substance filamenteuse constituée de protéines et du matériel génétique. Elle renferme 46 chromosomes constitués d'ADN.

La membrane du noyau est en continuité du réticulum endoplasmique.

### **□ Le réticulum endoplasmique :**

C'est un réseau de saccules aplatis. On distingue le Réticulum endoplasmique granuleux qui porte à sa surface des ribosomes, qui jouent un rôle dans la synthèse des protéines ; et le réticulum endoplasmique lisse dépourvu de ribosomes et qui intervient principalement dans la synthèse des lipides.

Le réticulum endoplasmique granuleux stocke et distribue les protéines synthétisées sur les ribosomes aux autres organismes cellulaires.

#### □ **L'appareil de Golgi :**

C'est un réseau de sacs membraneux localisé dans le cytoplasme, près du noyau. Il assure la modification, le tri et la concentration des protéines qu'il reçoit du réticulum endoplasmique. Par bourgeonnement il génère de nombreuses vésicules qui assurent le transport des protéines et lipides modifiés vers les différents compartiments de la cellule ou la membrane plasmique pour être évacuées. Il possède des fonctions d'élimination, c'est-à-dire qu'il joue un rôle essentiel dans la sécrétion externe des produits de la cellule. Il participe à la formation des lysosomes.

#### □ **Les lysosomes :**

Ce sont des vésicules membranaires contenant de nombreuses enzymes. Ils jouent un rôle dans la dégradation des macromolécules pour en recycler les éléments élémentaires.

#### □ **Les mitochondries :**

Ce sont les organites producteurs d'énergie de la cellule. Elles ont une forme ovoïde et leur membrane interne s'invagine à l'intérieur de la matrice mitochondriale. L'énergie est fabriquée à partir des nutriments qu'elle reçoit. Elle transforme les nutriments en énergie par une suite de réaction chimique connue sous le nom de cycle de Krebs.

► Le cycle de Krebs : chaîne de réactions chimiques complexes aboutissant à la libération d'énergie sous forme d'ATP (adénosine triphosphate) indispensable au fonctionnement de la cellule.

#### □ **Le cytosquelette :**

C'est le squelette de la cellule, il est nécessaire au maintien mais aussi au changement de la forme de la cellule. C'est un réseau interne de structures et de soutien constitué :

- De microfilaments
- De filaments intermédiaires assez souples de nature protéique
- De filaments épais : la myosine
- De microtubules

#### □ **Centrosome et centriole :**

Le centrosome est un organite le plus souvent situé au centre de la cellule à proximité du noyau. Il est constitué de 2 centrioles. Leur rôle est un rôle dans la formation des fuseaux mitotiques. Il est dupliqué avant chaque mitose. Pendant la division cellulaire, se sépare et constitue ainsi les 2 pôles du fuseau mitotique.

#### □ **Les inclusions cellulaires :**

C'est un amas de substance qui sont en général produites par la cellule. (Exemple : la mélanine est ainsi élaborée par les cellules cutanées).

### III/- La physiologie de la Cellule :

On compte 3 fonctions fondamentales chez la cellule.

#### **1/- Le transport de substances à travers la membrane cytoplasmique.**

Lors de tous les processus métaboliques cellulaires nécessaires au maintien de la vie, des substances organiques et inorganiques doivent être capable de traverser la membrane plasmique dans les 2 sens. Ces substances comprennent le glucose, les lipides, l'eau, les électrolytes, les gaz, l'urée (produit de dégradation des protéines), des sécrétions cellulaires et dans certaines situations des grosses particules provenant de la destruction des bactéries. La membrane plasmique a une perméabilité sélective, autorisant uniquement le passage de certaines substances. Le mécanisme par lequel les substances traversent la membrane est soit passif soit actif :

- Passif : ne nécessite pas l'apport d'énergie
- Actif : nécessite un apport d'ATP par la cellule.

##### **□ Les mécanismes de transport actif :**

➔ **L'osmose** : mécanisme par lequel l'eau entre et sort de la cellule. Les molécules d'eau se déplacent pour diluer le milieu le plus concentré jusqu'à ce qu'apparaisse éventuellement un équilibre des concentrations entre le milieu intra et extracellulaire. C'est un phénomène important dans le maintien de l'homéostasie.

➔ **La diffusion** : mouvement des molécules d'une zone où elles sont en concentration élevée vers une zone où elles sont en faible concentration. Les substances diffusent à travers la membrane plasmique en se liant à ses composants phospholipidiques. Elles comprennent :

- L'oxygène
- L'urée
- Le CO<sub>2</sub>
- Les graisses

Les petites molécules polaires (exemple : l'ion sodium) diffusent par l'intermédiaire de canaux protéiques. La taille de la molécule joue un rôle déterminant, chaque canal ne laissant passer qu'une molécule spécifique. Certaines molécules non solubles dans les lipides diffusent à travers la membrane plasmique grâce à des protéines de transport => diffusion facilitée.

➔ **La filtration** : processus au cours duquel l'eau et de petites molécules sont transportées de zones de haute pression vers des zones de basse pression. Le processus n'est adapté qu'au transport de molécules suffisamment petites pour traverser les pores (formation de l'urine dans le rein).

##### **□ Les mécanismes de transport actifs :**

C'est le transport d'une substance à travers la membrane cellulaire à l'aide d'un système de transport. Pour cela de l'énergie (ATP) sera nécessaire et sera mis à disposition par le métabolisme cellulaire.

### □ Les mécanismes de transport par vésicules :

Mode de transport réservé aux grosses molécules (exemple : débris de cellules mortes).

- ➔ **Endocytose** : ensemble des transports par vésicules apportant du matériel dans la cellule.
- ➔ **Exocytose** : ensemble des transports par vésicules sortant du matériel de la cellule.

## 2- La division cellulaire :

Les cellules se multiplient à des vitesses différents, les cellules de la peau, sanguines sont en renouvellement permanent, tandis que les cellules du foie se multiplie jusqu'à que l'organe atteint sa taille adulte mais conserve une capacité de se régénérer en cas de besoin. D'autres cellules, comme les neurones, ne sont pas capable de se multiplier après avoir atteint leurs maturités.

2 types de division cellulaire :

- mitose
- myélose

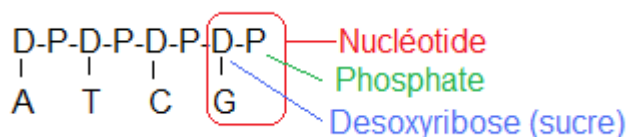
### Définition :

**La mitose** : c'est la division cellulaire qui permet d'obtenir à partir d'une cellule mère 2 cellules filles possédant le même patrimoine génétique que la cellule mère. Pour que cela soit possible, il est nécessaire que le patrimoine génétique de la cellule mère soit dédoublé ; c'est la réplication.

**Interphase** : période pendant lequel tout les processus métabolique quotidien se déroulent. Pendant lequel la cellule grandit et prépare le matériel nécessaire à la division cellulaire.

**Réplication de l'ADN** : nom donné au mécanisme qui consiste à produire à partir de la molécule d'ADN une molécule identique.

**ADN** : c'est un acide désoxyribonucléique à structure complexe de deux chaînes complémentaires par leurs bases. Chaque brin d'ADN est formé de sous unité appelé nucléotides composé de deux base azoté, d'un sucre et d'un groupement de phosphate. Les 2 brins d'ADN sont enroulés en hélice.



Les 4 bases :

- adénine
- guanine
- thymine

- cytosine

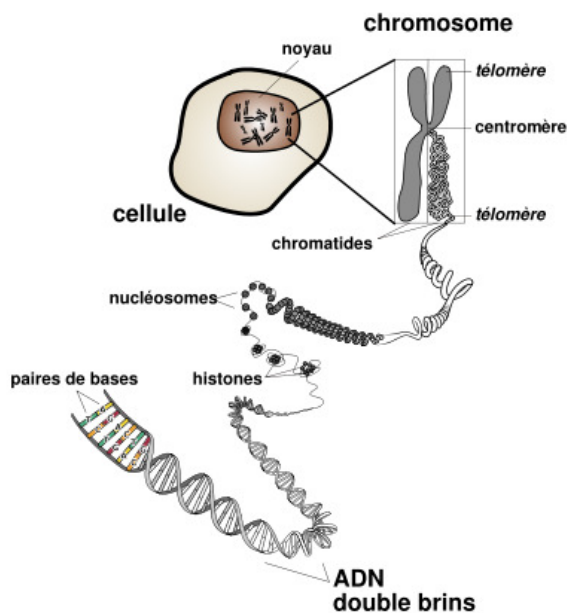
Elles ont une affectivité spécifique :

A => T (Uracile dans ARN)

G => C

Pendant la réplication, l'ADN se déroule et coupe en son milieu. Sur les bases devenues libres se fixent les bases correspondant une à une. Il y a création de 2 nouveaux brins identiques à celui de départ.

### Chromosome :



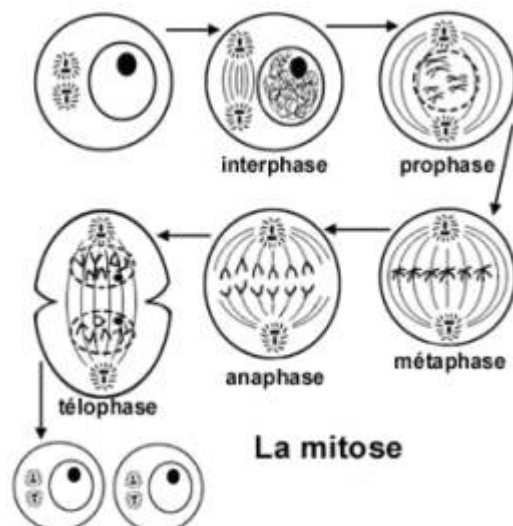
Le noyau contient de la chromatine avec l'ADN et des protéines portant des filaments visibles : les chromatides. Après chaque réplication l'ADN forme 2 chromatides identiques réunie l'un à l'autre par une zone rétrécie appelé centromère. Lors de la division cellulaire toutes les chromatides se condensent pour former des chromosomes

Les chromosomes : ce sont des molécules d'ADN condensé à l'extrême afin de faciliter une égale répartition de la matière génétique lors de la division cellulaire. Ils portent l'intégralité du patrimoine génétique d'un individu. A l'exception des cellules reproductrice (les gamètes) homme/femme, les cellules humaines contiennent chacune 46

chromosomes c'est-à-dire 23 paires de chromosomes  $2n=23$ .

### Les phases de la division cellulaires :

- **Prophase** : filament de chromatide se condense, les chromosomes apparaissent dans le noyau. Les centrioles entre en action, chacun migre à l'opposé de la cellule. Entre les centrioles ce développe un système de microtubule en forme de fuseau qui vont être utilisé comme raille par les chromosomes. La membrane du noyau se désintègre.
- **Métaphase** : l'ensemble des chromosomes se place à égale distance d'eux même se disposant en



perpendiculaire au fuseau, ils forment la plaque équatoriale. Les chromosomes se divisent longitudinalement.

- **Anaphase** : les 2 chromatides constituant chaque chromosome se séparent et se déplacent vers les pôles opposés à la cellule.
- **Télophase** : autour de chaque lots chromosomiques, les chromosomes eux même ainsi que le réseau s'estompent tandis que la membrane nucléaire se reforme.

### La méiose :

Mode de reproduction complexe qui aboutie à la formation de cellule qui possède que la moitié du matériel chromosomique de la cellule mère.

### 3/- synthèse des protéines :

Toutes activités physiologiques sont liées à la capacité de l'organisme à fabriquer des protéines. Les protéines sont des molécules composées d'acides aminés. Chaque protéine a un nom selon le nombre et l'ordre sont rangés les acides aminés. Sa synthèse résulte de l'information génétique. La fabrication des protéines se déroule dans cytoplasme au niveau des ribosomes.

Les acteurs : ARN et ADN

**ARN** : plus petit que l'ADN qui peut traverser le noyau cellulaire, composé d'une seule chaîne de nucléotide.

**Code génétique** : l'ADN code les informations génétiques dans le noyau de la cellule. Il donne les ordres. Le code génétique de l'ADN contient le plan de construction des protéines. Il permet ainsi que 3 bases azotées qui se suivent (triplette de base) code un acide aminé qui deviendra un des composants de la protéine.

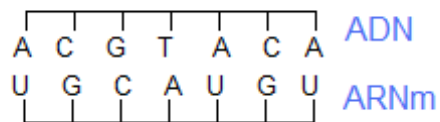
**Gènes** : fragment d'ADN composé de plusieurs triplets de base qui contient le code pour la formation d'une protéine déterminée.

Synthèse des protéines :

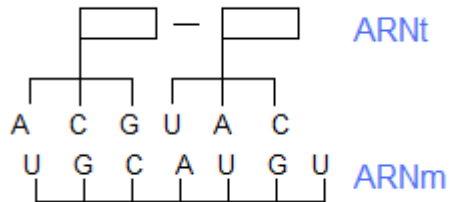
L'ADN ne peut sortir du noyau, donc il transmet l'information génétique. Le transfert de cette information génétique se fait par un message : l'ARN messager (ARNm) qui decode le message de l'ADN puis passe du noyau au cytoplasme, puis l'ARN transfère (ARNt) decode dans les ribosomes pour la synthèse protéique.

2 étapes :

- **transcription** : 1<sup>er</sup> étape, du noyau aux ribosomes se fait une copie intermédiaire de l'ADN. ADN=> ARNm



- **traduction** : 2<sup>ème</sup> étape, au niveau des ribosomes, le code de l'ARNm est transformé en acides aminés pour faire une protéine par l'intermédiaire d'ARNt. Le ribosome se déplace le long de l'ARNm de codon en codon, l'ARNt se fixe avec leurs anticodons.



#### 4/- Les anomalies de la croissance cellulaire.

Comme tous les processus complexes, le risque d'erreur est toujours présent. Lorsqu'elles sont de diverses origines :

- aplasie : absence de croissance
- hypertrophie : la cellule augmente de taille ce qui provoque l'augmentation du volume de l'organe auquel elle appartient.
- L'atrophie : inverse de l'hypertrophie
- L'hyperplasie : augmentation du nombre de cellule
- Dysplasie : changement de la taille et de la forme des cellules.