

# LA CELLULE

## Le saviez-vous ?

La loi du 2 août 2021 relative à la bioéthique dans son titre IV « Soutenir une recherche libre et responsable au service de la santé humaine » encadre précisément les recherches sur l'embryon, les cellules souches embryonnaires et les cellules souches pluripotentes induites.

Concernant les recherches sur l'embryon, aucune intervention ayant pour objet de modifier le génome\* des gamètes ou de l'embryon ne peut être entreprise.

Au sujet des cellules souches embryonnaires, ce sont des cellules immatures, elles sont prélevées sur des embryons entre le 5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> jour suivant une fécondation in vitro. Leurs protocoles de recherche sont soumis à déclaration obligatoire auprès de l'Agence de la biomédecine.

On entend par cellules souches pluripotentes induites des cellules qui ne proviennent pas d'un embryon et qui sont capables de se multiplier indéfiniment ainsi que de se différencier en tous types de cellules qui composent l'organisme. Leurs protocoles de recherche, notamment ceux ayant pour objet la différenciation de ces cellules en gamètes, sont également soumis à autorisation obligatoire de l'Agence de biomédecine. Le directeur de l'Agence de biomédecine peut s'opposer à la réalisation d'un protocole s'il ne respecte pas les principes éthiques. La vigilance sur la réalisation des protocoles reste continue.

Les citoyens que nous sommes, en raison des innovations et des nouveaux possibles réels ou fantasmés, doivent exercer leur esprit critique, dans une vision globale, sur le respect quotidien de la dignité humaine.

\*Génome : ensemble du matériel génétique d'un individu.



## La structure de la cellule

La cellule est la plus petite unité de l'être vivant. Il existe deux grands types de cellules : la cellule eucaryote qui contient un noyau et la cellule procaryote qui ne contient pas de noyau comme les bactéries. De forme et de structure variables selon les organes, les cellules (figure 1.1) ont des caractères communs et constants.

### La cytologie est l'étude des cellules.

- ▶ Les acaryotes : les virus font partie des acaryotes. Dépourvus de structure cellulaire, ils possèdent néanmoins de l'information génétique sous forme d'ADN ou d'ARN. Ils infectent une cellule pour se reproduire. Le terme virus est employé de manière générale pour désigner l'agent responsable d'une maladie. Le virion est la particule virale, l'unité infectieuse du virus.
- ▶ La cellule procaryote : les bactéries sont des cellules procaryotes, elles ne possèdent donc pas de noyaux. Elles sont formées par un nucléole où se trouve l'ADN de la bactérie, de plasmides, d'un cytoplasme, une membrane plasmique et d'une paroi qui protège et entoure les bactéries (figure 1.2). Un antibiotique est une molécule qui détruit (bactéricide) ou bloque la croissance (bactériostatique) des bactéries. Les bactéries possèdent des mécanismes de résistance. Si une bactérie est porteuse de plusieurs gènes de résistance pour différents antibiotiques, elle est dite multi-résistante.
- ▶ La cellule eucaryote : elle peut être uni- ou pluricellulaire. Elle possède donc un noyau et des organites contenus dans leur cytoplasme.

### 1 La constitution physiologique

Toutes les cellules possèdent un corps cellulaire, le cytoplasme, au sein duquel se trouve le noyau. Le cytoplasme est limité par une membrane dite plasmique.

#### La membrane plasmique

Elle constitue la limite de la cellule et la sépare du milieu extérieur.

- ▶ Elle est souple et agit comme un filtre.

- ▶ Elle protège la cellule et assure un rôle de barrage.
- ▶ Elle présente de nombreux pores qui permettent des échanges entre la cellule et le milieu extérieur.

#### Les principaux constituants du cytoplasme ou organites

- ▶ Les mitochondries, en forme de haricot, fournissent à la cellule l'énergie dont elle a besoin.
- ▶ L'appareil de Golgi, en forme de sacs aplatis, intervient dans l'activité sécrétoire de la cellule.
- ▶ Les lysosomes effectuent la dégradation des substances alimentaires de la cellule.
- ▶ Les réticulum endoplasmiques sont lisses ou rugueux. Ils véhiculent les substances à l'intérieur de la cellule. Ce sont des lieux de synthèse et de stockage des lipides et des protéines.
- ▶ Les ribosomes assurent la synthèse des protéines cellulaires.
- ▶ Le hyaloplasme ou cytosol est le liquide où baignent ces différents organites. Le hyaloplasme contient également le cytosquelette constitué :
  - de microfilaments d'actine et de myosine qui jouent un rôle dans le déplacement des organites au sein de la cellule ;
  - de microtubules qui aident au déplacement des chromosomes lors de la division cellulaire ;
  - de filaments qui jouent un rôle dans la solidité et la cohésion des cellules.

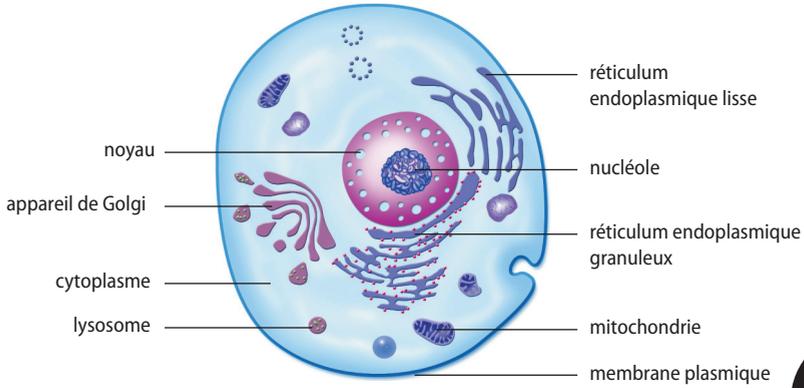
#### Le noyau

C'est un élément constant et fondamental de la cellule.

Il est composé :

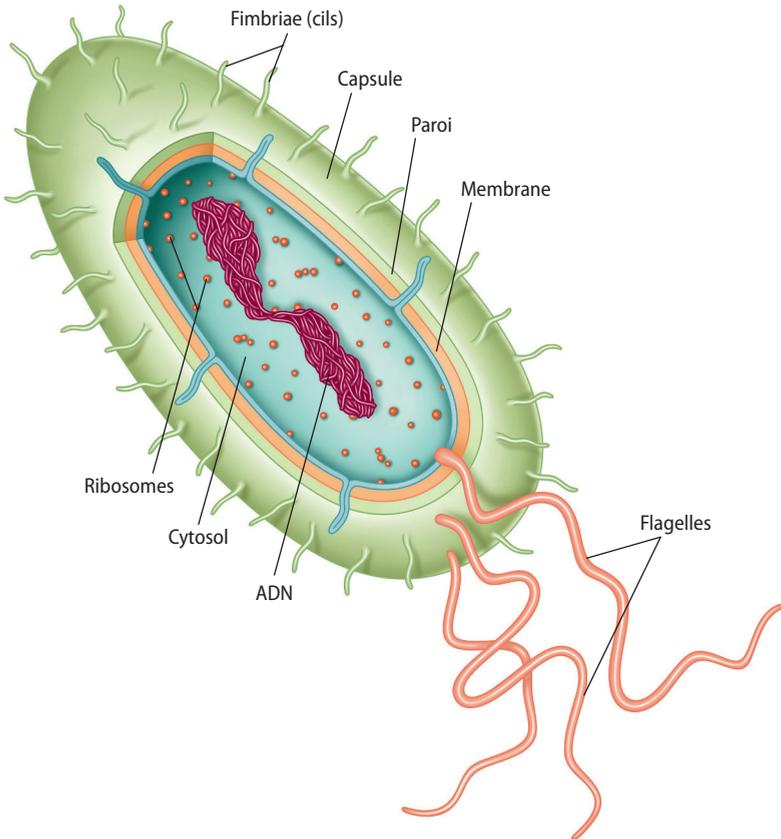
- ▶ d'une membrane nucléaire. Elle est une enveloppe riche en pores pour permettre les échanges entre le noyau et le cytoplasme ;

1.1 La cellule.



**+ EN  
LIGNE  
SCHÉMA  
MUET**

1.2 La cellule procaryote.





- ▶ du nucléoplasme. Il constitue la substance fondamentale du noyau, dans laquelle se trouvent en suspension les éléments figurés.
- ▶ Les éléments figurés du noyau sont les nucléoles et la chromatine :
  - les nucléoles sont constitués d'acide ribonucléique ou ARN. L'ARN est le messenger de l'information génétique. Il joue un rôle dans la synthèse des protéines,
  - la chromatine est formée d'acide désoxyribonucléique ou ADN (figure 1.3). L'ADN est la forme de stockage de l'information génétique et des caractères héréditaires de la cellule.

Lorsque la cellule est sur le point de se diviser, la chromatine s'organise, forme les chromosomes (figure 1.4). Les chromosomes sont le support des caractères héréditaires et en assurent la transmission lors de la division cellulaire.

Le caryotype est un examen permettant l'étude de l'ensemble des chromosomes d'une cellule (figure 1.5). On effectue des caryotypes afin de rechercher des maladies chromosomiques telles que la trisomie 21 ou afin d'identifier les aspects du génome humain :

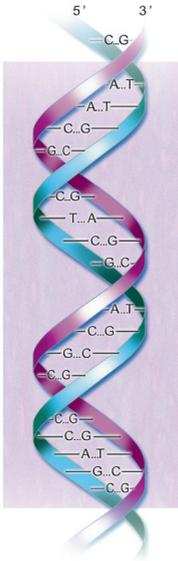
- ▶ la trisomie 21 est provoquée par la présence d'un chromosome surnuméraire sur la 21<sup>e</sup> paire (figure 1.6).

## 2 La constitution chimique

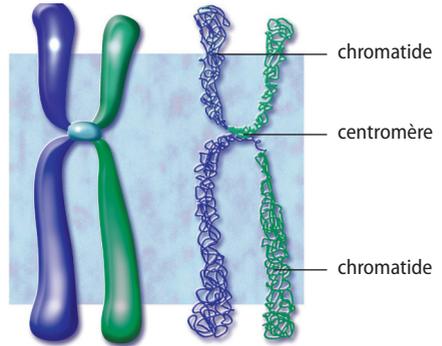
De très nombreux éléments chimiques entrent dans la composition de la cellule :

- ▶ les substances organiques : les protides, les lipides, les glucides ;
- ▶ l'eau : élément prépondérant dans la constitution de la cellule ;
- ▶ les composés minéraux : chlorure de sodium, de potassium, de magnésium, etc.

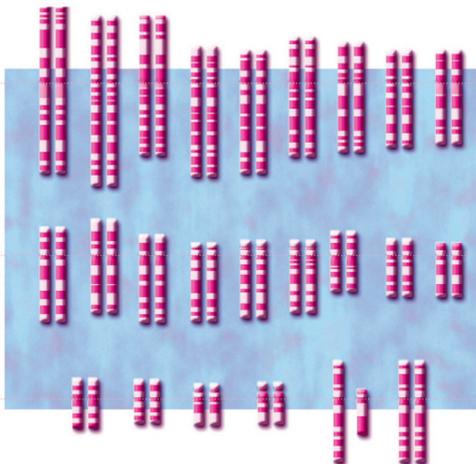
**1.3** L'ADN.



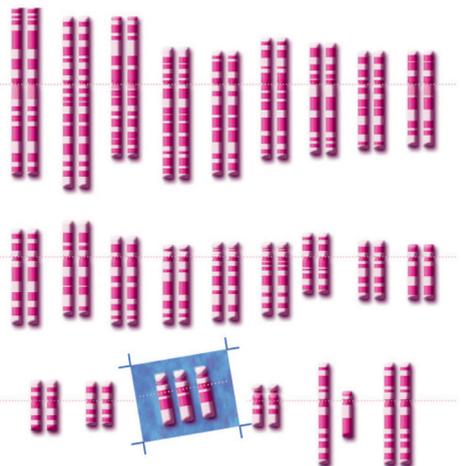
**1.4** Les chromosomes.



**1.5** Le caryotype.



**1.6** La trisomie 21.





# Les fonctions de la cellule

La nutrition, la respiration et la reproduction sont les trois fonctions de la cellule.

## 1 La nutrition

La cellule doit trouver les nutriments nécessaires à sa croissance et à son activité. Elle se nourrit :

- ▶ dans un but plastique, c'est-à-dire pour fabriquer et remplacer les constituants usés ;
- ▶ dans un but énergétique, c'est-à-dire pour fournir un travail.

Pour atteindre ces deux buts, les matières franchissent la membrane cellulaire (figure 1.7) :

- ▶ soit par phagocytose : système d'englobement, puis de destruction par digestion enzymatique ;
- ▶ soit par pinocytose : absorption de gouttelettes issues du liquide extracellulaire.

## 2 La respiration

Elle se fait au niveau des mitochondries par consommation d'oxygène et rejet de gaz carbonique et d'hydrogène.

Certaines cellules empruntent l'oxygène nécessaire au milieu extérieur ; ces cellules sont dites aérobies.

D'autres fabriquent elles-mêmes l'oxygène dont elles ont besoin ; ces cellules sont dites anaérobies.

## 3 La reproduction

La reproduction est un processus de division cellulaire au cours duquel se forment deux cellules filles possédant une information génétique, identique à celle de la mère. Elle permet de passer de l'état unicellulaire à l'état pluricellulaire et de remplacer les cellules mortes.

### La mitose (figure 1.8)

Seul mode de reproduction cellulaire observé chez les êtres pluricellulaires, la mitose aboutit à la formation de deux cellules filles rigoureusement identiques entre

elles et à la cellule dont elles sont issues. Cette reproduction cellulaire se fait en différentes étapes :

- ▶ la prophase est la migration des centrioles aux pôles opposés du noyau et la formation des chromosomes. À ce stade, le nucléole disparaît et l'enveloppe nucléaire se désagrège ;
- ▶ la métaphase est la formation d'un fuseau entre les centrioles et le regroupement des chromosomes au niveau de la plaque équatoriale. À cette étape, on peut effectuer un caryotype ;
- ▶ l'anaphase est la division longitudinale des chromosomes en deux moitiés identiques ou chromatides qui migrent chacune vers un pôle du fuseau ;
- ▶ la télophase est la formation des noyaux fils et la division du cytoplasme. Ce mode de division assure la transmission des caractères héréditaires à chaque cellule fille. La télophase marque la fin de la mitose. Le nucléole et l'enveloppe nucléaire se reforment.

### La méiose (figure 1.9)

Elle correspond à un mode particulier de division, spécifique aux cellules sexuelles. Elle est constituée de deux divisions cellulaires successives qui donneront naissance aux gamètes. Ces deux divisions sont appelées la division réductionnelle et la division équationnelle. La méiose permet ainsi de diminuer par deux le nombre de chromosomes et de séparer les chromosomes sexuels. Elle joue un rôle important dans le brassage génétique.

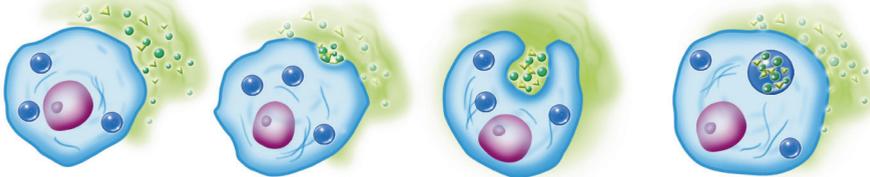
- ▶ Première division, dite réductionnelle. Elle permet la réduction chromatique.
  - À la prophase I, les chromosomes se divisent en deux chromatides. Il y a appariement des chromosomes homologues : un issu du père, un issu de la mère. L'appariement des chromosomes d'une paire est un phénomène unique à la méiose.

**1.7** Les modes d'absorption cellulaire.

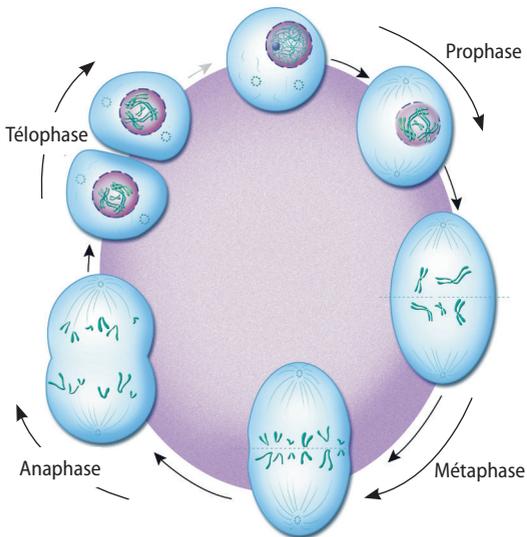
Phagocytose



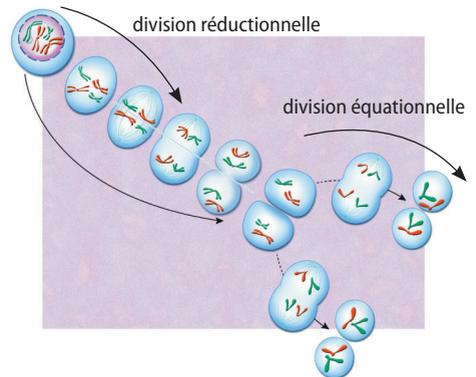
Pinocytose



**1.8** La mitose.



**1.9** La méiose.





- À la métaphase I, les chromosomes de chaque paire se disposent de part et d'autre de la plaque équatoriale. Il y a une répartition aléatoire des chromosomes d'origine maternelle ou paternelle vers l'un ou l'autre pôle de la cellule. C'est le brassage interchromosomique.
- À l'anaphase I, les chromosomes migrent chacun aux pôles opposés. C'est la réduction chromatique.
- À la télophase I, le cytoplasme commence à se diviser et apparaissent deux cellules filles. On obtient donc deux cellules filles haploïdes contenant chacune  $n$  chromosomes.

Ainsi, la première division de la méiose détermine la réduction chromatique et permet le

**brassage intra- et interchromosomique des gènes.**

- ▶ Deuxième division de la méiose, dite équationnelle :
  - à la prophase II, les chromosomes se condensent ;
  - à la métaphase II, la plaque équatoriale se forme et les chromatides se répartissent de part et d'autre ;
  - à l'anaphase II, il y a séparation et migration des chromatides vers un pôle ;
  - à la télophase II, on obtient des cellules à  $n$  chromosomes.

Ainsi, la méiose, à partir d'une cellule diploïde (à  $2n$  chromosomes), aboutit grâce à deux divisions successives à quatre cellules haploïdes (à  $n$  chromosomes).