

CHAPITRE 1

ULTRASTRUCTURE DES CELLULES HUMAINES

1. DÉFINITION ET GÉNÉRALITÉS SUR LA CELLULE

La cellule est la plus petite unité structurale et fonctionnelle des êtres vivants et présente les trois caractéristiques fondamentales suivantes :

- Elle est entourée d'une membrane plasmique qui délimite la cellule et qui définit un compartiment intracellulaire de composition différente de celle du compartiment extracellulaire. Cette membrane assure également de manière sélective les échanges entre les deux milieux.
- Chaque cellule abrite une information génétique (IG), données nécessaires à la vie et à la perpétuation de l'espèce, portée par une ou plusieurs molécules d'ADN (Acide DésoxyriboNucléique).
- Enfin, toutes les cellules présentent un cytoplasme dans lequel se déroulent les réactions du métabolisme cellulaire.

À noter : Le métabolisme cellulaire regroupe l'ensemble des **réactions ou transformations biochimiques** à l'intérieur de la cellule. Ce métabolisme se compose de réactions de synthèse formant l'anabolisme, et de réactions de dégradation correspondant au catabolisme. Le métabolisme cellulaire est contrôlé à la fois par les conditions de l'environnement et par le patrimoine génétique (= information génétique) de la cellule et repose sur la capacité de la cellule à prélever des matériaux de son environnement.

Une cellule se caractérise également par sa capacité à puiser dans son environnement les éléments nécessaires, d'une part, à la fabrication de ses propres constituants et d'autre part, à la production de l'énergie indispensable à son fonctionnement. Elle se caractérise aussi par sa faculté à se multiplier et à communiquer avec son environnement par des échanges d'informations ou de matières.

À partir de cette organisation fondamentale, commune à tous les êtres vivants, on distingue deux grands types de cellules et d'organismes : **les cellules eucaryotes et les cellules procaryotes.**

1.1. Les cellules eucaryotes

Dans les cellules eucaryotes, l'information génétique est isolée du cytoplasme par une enveloppe nucléaire qui délimite un noyau. Ces cellules présentent également un cytoplasme où sont présents de nombreux organites, minuscules compartiments intracellulaires qui subdivisent le cytoplasme, et dans lequel s'effectuent des réactions biochimiques spécialisées.

Les organismes eucaryotes peuvent être des organismes unicellulaires ou pluricellulaires (majoritairement pluricellulaires). Chez tous les organismes pluricellulaires, la cohésion entre les cellules est assurée par un milieu extracellulaire qui constitue leur milieu de vie et avec qui les cellules échangent informations et matière.

1.2. Les cellules procaryotes

Les cellules procaryotes constituent le monde immense des bactéries, organismes unicellulaires que l'on retrouve dans les milieux de vies les plus variés. Elles se caractérisent essentiellement par l'absence d'organites et la présence de l'IG directement au contact du cytoplasme (il n'y a pas d'enveloppe nucléaire donc pas de noyau).

Les bactéries sont de très petites cellules avec un ordre de grandeur comparable à celui des organites des cellules eucaryotes. On pense d'ailleurs que certains organites (la mitochondrie par exemple) seraient d'anciennes bactéries qui auraient colonisé définitivement les cellules eucaryotes. Cette hypothèse est connue sous le nom de **théorie endosymbiotique**.

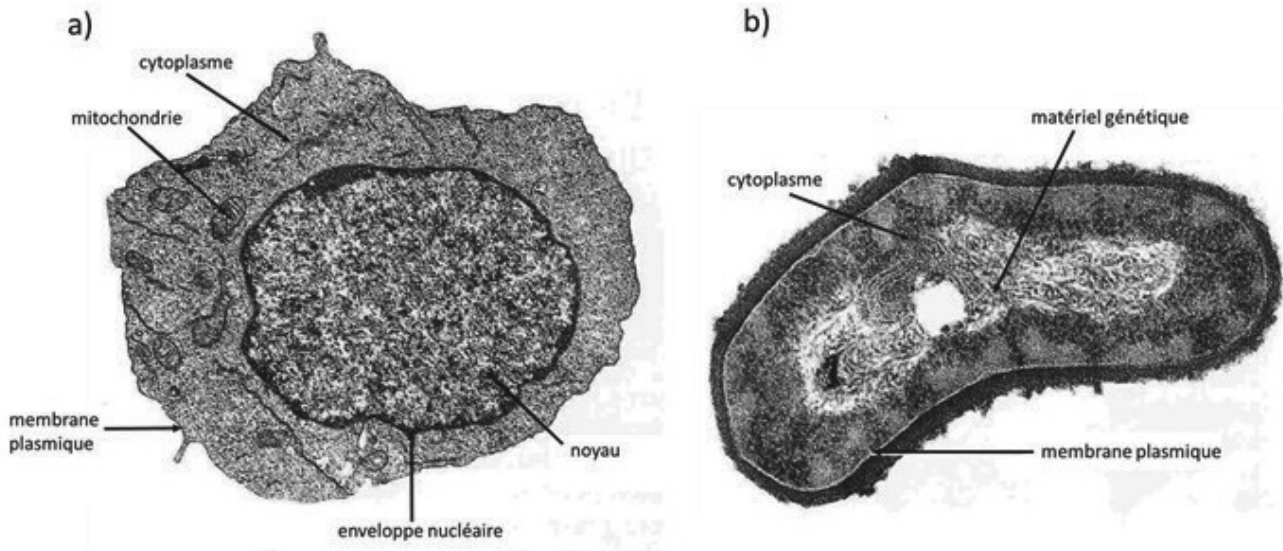


Image 1 : Structure d'une cellule eucaryote a) (ici une cellule animale) et d'une cellule procaryote b) (bactérie) observée au microscope électronique à transmission. Source : image adaptée de Sciences de la Vie et de la Terre 2nd, Hatier, 2000.

1.3. Particularités des cellules humaines

La cellule eucaryote, quelle que soit sa fonction, présente ainsi trois grands composants :

- Le noyau, siège de l'information génétique.
- Le cytoplasme dans lequel baignent le noyau et les organites où se déroulent les réactions du métabolisme.
- La membrane plasmique, qui sépare la cellule du milieu extracellulaire.

L'être humain est un organisme eucaryote qui appartient aux **règnes des animaux**. L'ensemble de ces cellules possèdent donc les caractéristiques communes de toutes les cellules eucaryotes.

Chez l'être humain, à la suite de la première division de la cellule œuf, les divisions successives engendrent, au fur et à mesure, la formation d'une masse de cellules qui se différencient les unes des autres, se spécialisent dans leurs fonctions et s'organisent en tissus et en organes.

Des milliards de cellules composent ainsi l'organisme humain (environ 75×10^{12} cellules) et s'organisent de manière complexe pour former un individu adulte. Elles se distribuent d'ailleurs en quelques 200 types cellulaires distincts aux fonctions différentes et variées.

Les différentes fonctions des cellules d'un organisme se reflètent dans la forme, la taille, l'aptitude à se déplacer, le métabolisme ainsi que dans la durée de vie de la cellule.

La taille des cellules humaines est généralement comprise, en moyenne, entre 10 et 20 μm (μm = micromètre, $\times 10^{-6}$ m), mais cette taille est très variable d'une cellule à l'autre. Certaines cellules sont très petites (de l'ordre de 2 à 3 μm comme les plaquettes sanguines), d'autres peuvent atteindre quelques dizaines de centimètres (cellules musculaires striées) voire un mètre (certaines cellules nerveuses). La cellule présentant le plus gros diamètre est l'ovocyte (environ 140 μm).

Il est cependant important de retenir que chaque cellule du corps humain, quelle que soit sa forme, sa taille ou sa fonction présente les propriétés structurales communes citées précédemment : la membrane plasmique, le cytoplasme et le noyau.

À noter : il existe tout de même certaines exceptions que nous aborderont plus tard dans l'ouvrage. On peut citer, par exemple, le cas des hématies qui ne possèdent pas de noyau, ou des cellules musculaires striés squelettiques qui en possèdent plusieurs.

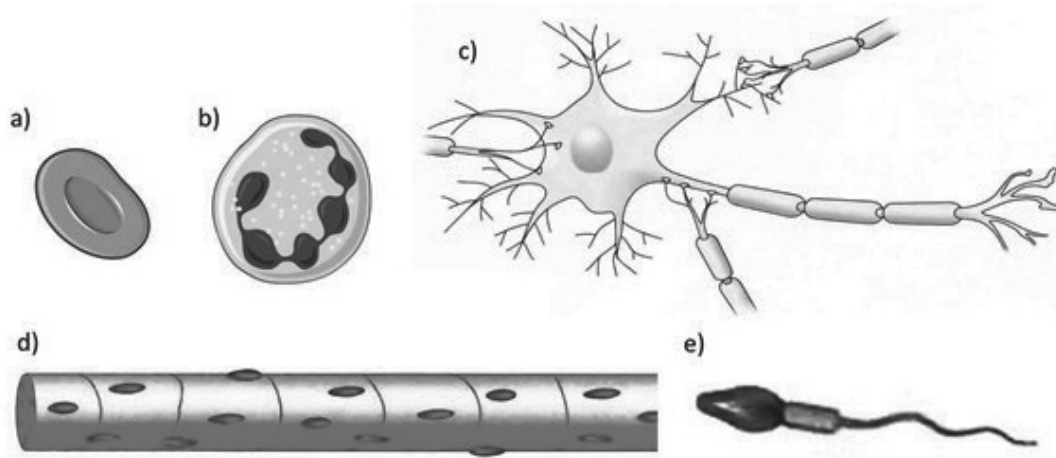


Image 2 : Représentation schématique de différents types de cellules humaines : a) hématie b) leucocyte (polynucléaire neutrophile) c) neurone d) cellule musculaire striée squelettique e) spermatozoïde. Source : image adaptée de Biologie et physiopathologie humaine 1^{ère} ST2S, Nathan, 2007 (d et e) et Servier Medical Art (a, b, c).

Nom de la cellule	Taille	Forme	Fonction	Particularité
Hématie	7µm de diamètre	biconcave	transport de l'oxygène	anucléé
Leucocyte (polynucléaire)	8-15 µm de diamètre	ronde	défense immunitaire	noyau polylobé
Neurone	de quelques µm à plus d'1m de long	étoilée et allongée	transmission de l'influx nerveux	
Cellule musculaire striée squelettique	10-100 µm de diamètre sur quelques cm de long	allongée	contraction musculaire	plurinucléé
Spermatozoïde	75µm de long en moyenne	allongée	reproduction	mobile

Image 3 : Caractéristiques de quelques cellules humaines.

1.4. Étude de l'organisation cellulaire

L'étude des cellules, d'un point de vue structural et fonctionnel, constitue une discipline scientifique vaste, regroupée sous le terme de biologie cellulaire. L'étude structurale seule, appelée cytologie, est essentiellement basée sur l'observation des cellules au microscope. Comme vous le verrez dans le chapitre II, il existe à l'heure actuelle deux grands types de microscopes (optiques et électroniques) de résolutions différentes.

De manière simplifiée, l'observation au microscope optique a permis de découvrir la structure générale de la cellule. L'observation au microscope électronique a permis de mettre en évidence son ultrastructure, c'est-à-dire la structure fine des éléments constituant de la cellule. Elle a