



© luminastock - Fotolia.com

La cellule, unité de vie

Savoirs à acquérir

■ Organisation de base des cellules animales :

- savoir reconnaître sur un schéma fourni l'organisation de la cellule animale : membrane plasmique, noyau, cytosol, quelques organites et structures cellulaires (mitochondries, ribosomes, appareil de Golgi, cytosquelette^a) ;
- connaître le rôle essentiel de chacune de ces structures et de chacun de ces organites.

■ Mitose : connaître le processus de la mitose.

a. Liste limitative pour l'examen du CAP d'esthétique-cosmétique-parfumerie.

La cellule est l'unité structurale et fonctionnelle qui constitue tous les êtres vivants. Mais l'organisme humain, comme la plupart des autres êtres vivants, est une société de cellules toutes différentes les unes des autres qui se sont spécialisées au cours de la vie embryonnaire pour façonner notre corps...



Info +

Une page d'histoire

La découverte de la cellule : une date, un outil, deux hommes...

1663. R. Hooke entrevoit la première notion de cellule en examinant une tranche de liège avec un microscope rudimentaire, un instrument inventé quelques années avant par un observateur génial, Van Leewenhoek. Il livre à ses pairs sa découverte cruciale au cours d'une séance de la Royal Society de Londres.



Fig. 3.1

Textes : G. Peyrefitte / Illustrations : J. Camponovo.



Info +

Les mesures de longueur en biologie : du mètre (m) au nanomètre (nm)

Le terme officiel pour désigner l'unité de mesure des structures microscopiques est le micromètre (μm).



À retenir

- Le μm est le 1/1000^e de mm (1 mm = 1 000 μm).
- Le nm est le 1/1000^e de μm (1 μm = 1 000 nm).

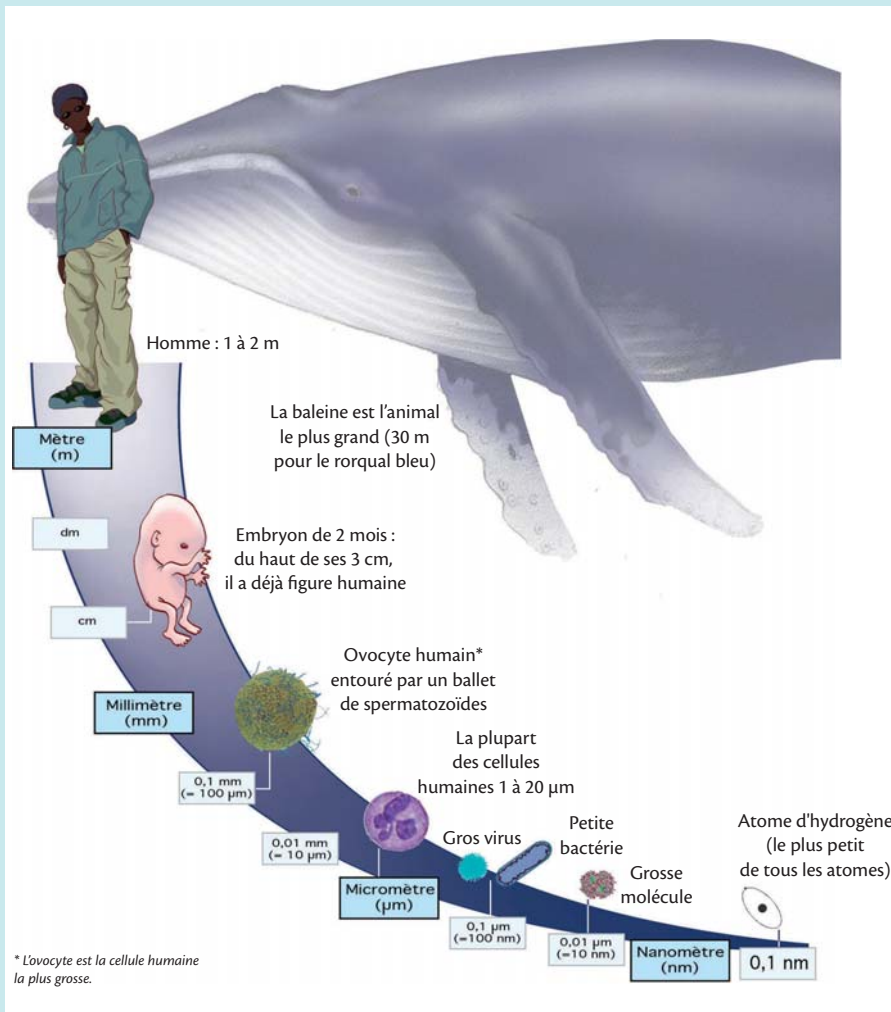


Fig. 3.2. Les mesures de longueur en biologie.

1 Organisation de base de la cellule animale

Toutes les cellules, quelles que soient leurs formes, leurs tailles ou leurs fonctions, sont construites sur le même modèle.

Le **microscope** est l'instrument indispensable pour révéler leur organisation : il donne des images agrandies d'objets trop petits pour être vus à l'œil nu. Il en existe deux variétés : le **microscope photonique** et le **microscope électronique**.

► L'étude de la cellule est la cytologie.

1. L'organisation de la cellule au microscope photonique

- Le microscope photonique utilise la **lumière visible** pour produire des images grâce à des lentilles. **Grossissement : 1 000 à 2 000 fois.**
- Le microscope photonique permet de mettre en évidence les trois constituants fondamentaux de la cellule : la **membrane plasmique** qui entoure chaque cellule et sépare son contenu de l'environnement extérieur, le **cytoplasme** et le **noyau**, masse généralement sphérique, présent dans toutes les cellules de l'organisme à quelques exceptions près.

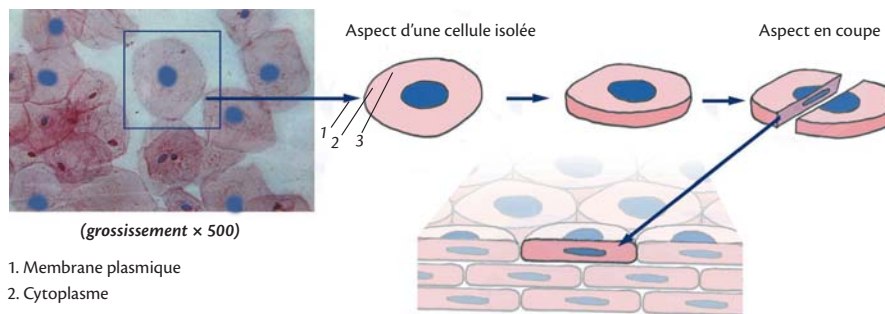


© Sashkin - Fotolia.com

Fig. 3.3. Microscope photonique.

Cellules prélevées à l'intérieur de la joue

Interprétation schématique



1. Membrane plasmique
2. Cytoplasme
3. Noyau

Fig. 3.4. Le microscope photonique permet d'observer les constituants fondamentaux de la cellule.

2. L'organisation de la cellule au microscope électronique

- Le microscope électronique fonctionne sur le même principe que le microscope photonique : la lumière visible est remplacée par un **faisceau d'électrons** focalisés grâce à des aimants. **Grossissement supérieur à 1 200 000 fois.**
- Le **microscope électronique** permet une observation fine de la cellule. Ainsi le cytoplasme, qui apparaît « vide » au microscope photonique, montre qu'il est constitué d'un liquide, le **cytosol**, « bourré » de multiples structures appelées **organites**, qui assurent une fonction spécifique dans la machinerie cellulaire.

► Des protéines intégrées dans la structure de la membrane forment des canaux qui permettent le passage vers l'intérieur ou l'extérieur d'ions ou de molécules sélectionnés. D'autres protéines reconnaissent et répondent à des signaux émis par d'autres cellules.

► Le **cytosol** est une solution d'ions, de métabolites et de macromolécules.

► Les **organites cellulaires** sont des structures qui assurent une fonction déterminée.

► Les **inclusions cytoplasmiques**, contrairement aux organites, n'ont pas de fonction.

► On appelle les cellules qui possèdent un noyau, et par extension les individus qu'elles font vivre, des **eucaryotes**.

► Quelques cellules eucaryotes n'ont pas de noyau : les érythrocytes, les cornéocytes, les plaquettes sanguines. Les cellules dépourvues de noyau sont dites anucléées (*a* = sans).

► Les bactéries ne contiennent pas de noyau individualisé. Ce sont des procaryotes.

► Dans la plupart des cellules animales, les **microtubules** rayonnent à partir d'une position centrale près du noyau jusqu'à la membrane plasmique.

3. Les structures et les organites qui construisent la cellule animale

► La membrane plasmique [1]

- **Description** : structure souple très fine (7 à 8 nm), lipidique, qui entoure chaque cellule.
- **Rôle essentiel** : la membrane plasmique est une « frontière » sélective. Elle n'autorise le passage que de certaines molécules vitales de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule, et, en sens inverse, elle libère les déchets indésirables.

► Le cytoplasme [2]

Description : le cytoplasme est le contenu de la cellule eucaryote. Il est constitué du **cytosol**, dans lequel baignent des multitudes d'**organites cellulaires** et d'**inclusions cytoplasmiques**.

► Le noyau [3]

- **Description** : le noyau est la structure spécifique des **cellules eucaryotes**. Masse plus ou moins sphérique, il occupe généralement le centre de la cellule.
- **Rôle** : le noyau dirige l'activité de la cellule. Cette fonction est liée au fait qu'il est l'« entrepôt » de l'ADN, support de l'information génétique.

► Le réticulum endoplasmique granuleux (REG) [4]

- **Description** : le REG est un réseau étendu d'une multitude de **sacs aplatis** (appelées « citernes ») qui communiquent entre eux, et qui portent sur leur surface externe des petites granulations, les **ribosomes**.
- **Rôle** : le REG est le principal site de production des protéines. Produites par les **ribosomes**, les protéines sont libérées dans la lumière du REG pour rejoindre leur destination via l'appareil de Golgi.

► Les ribosomes [5]

- **Description** : les ribosomes sont des petits granules qui sont fixés au REG, ou qui flottent librement dans le cytosol.
- **Rôle** : ils fabriquent des protéines à partir des acides aminés, en se conformant aux informations fournies par l'ADN.

► L'appareil de Golgi [6]

- **Description** : organite composé de 4 à 8 sacs membranaires aplatis, parallèles et reliés entre eux, souvent situé à proximité du noyau de la cellule.
- **Rôle** : le Golgi fonctionne comme un **centre de maturation, de conditionnement et d'exportation**. Il dirige les protéines produites par le REG (transportées par des vésicules) vers leur destination finale (soit à l'intérieur de la cellule, soit dans le milieu extracellulaire).

► Les mitochondries [7]

- **Description** : organites de forme cylindrique. Chaque cellule contient de 500 à 2 000 mitochondries.
- **Rôle** : les mitochondries sont les **générateurs de l'énergie** nécessaire au fonctionnement de nos cellules. Ces organites utilisent des réactions chimiques pour produire de l'énergie stockée sous forme d'ATP, carburant universel de la cellule.

► Le cytosquelette [8]

- **Description** : le cytosquelette forme un **réseau de filaments** (**microtubules**, filaments épais, et filaments d'actine, plus fins) reliés entre eux.
- **Rôle** : le cytosquelette est un système de **soutien interne** de la cellule. Il donne sa forme à la cellule et permet à certaines de se déformer. Il assure également le maintien des organites à l'intérieur de la cellule.

4. Les autres structures et organites que l'on observe dans la cellule

Le **réticulum endoplasmique lisse (REL)** [9] est un système de canaux ramifiés et interconnectés, qui ne portent pas de ribosomes. **Rôle** : le REL est un lieu de synthèse de lipides. Le **centrosome** [10] est une structure localisée près du noyau, formée de 2 cylindres creux (les centrioles). **Rôle** : le centrosome fabrique le fuseau mitotique qui dirige les déplacements des chromosomes au cours de la mitose. Les **lysosomes** [11] sont des vésicules sphériques, de $\frac{1}{4}$ à $1 \mu\text{m}$ de diamètre. **Rôle** : les lysosomes contiennent des enzymes qui dégradent les grosses molécules (glucides, lipides). Les **vacuoles** [12] sont des espaces intracellulaires de grande taille. **Rôle** : les vacuoles sont des lieux de stockage de nutriments.

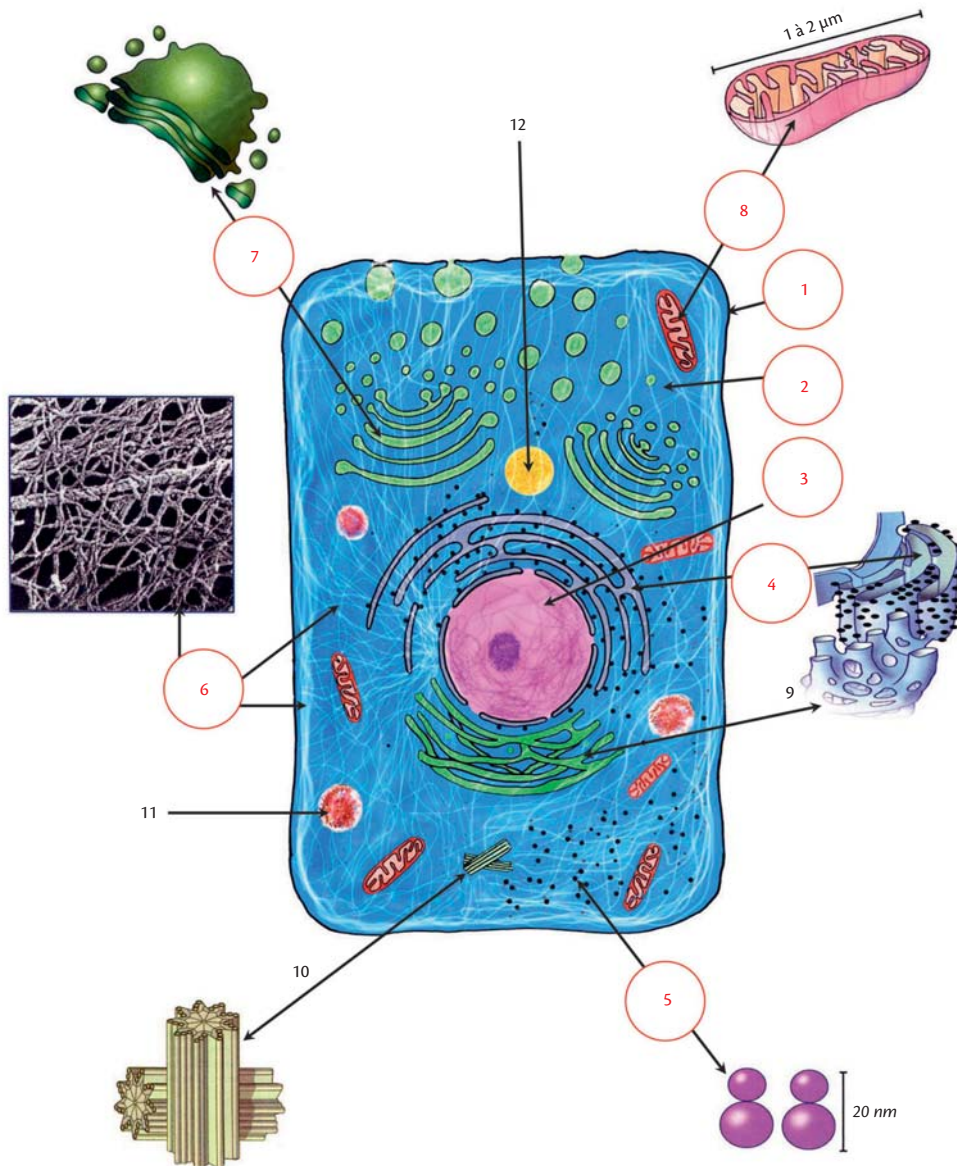
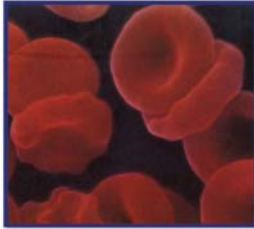


Fig. 3.5. Portrait-robot de la cellule animale au microscope électronique.

5. Les cellules dans l'organisme humain : des chiffres vertigineux, des formes variées, une durée de vie adaptée, un travail spécialisé

LES GLOBULES ROUGES (ERYTHROCYTES)



POUR TRANSPORTER L'OXYGÈNE

NOMBRE : 5 millions/mm³ de sang, soit un nombre total de 25×10^{11} dans les 5 litres de sang du corps humain !

TAILLE : 7,5 µm. Mis à bout, les globules rouges feraient le tour de la Terre à l'équateur.

DURÉE DE VIE : 120 jours. Ainsi, 100 à 150 milliards de globules rouges meurent chaque jour... mais autant sont fabriqués dans les os.



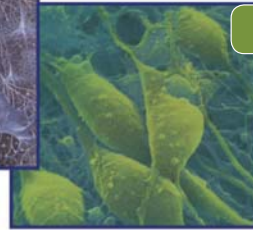
LES CELLULES NERVEUSES (NEURONES)

POUR COORDONNER, COMMANDER, COMMUNIQUER...

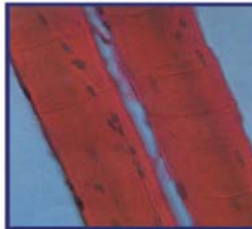
NOMBRE : 100 milliards.

TAILLE : ils sont munis de prolongements dont l'axone, qui peut mesurer jusqu'à un mètre.

DURÉE DE VIE : 100 à 300 000 neurones meurent chaque jour, dont aucun ne sera remplacé. Un neurone peut donc vivre... toute une vie.



LES CELLULES MUSCULAIRES (FIBRES MUSCULAIRES STRIÉES)

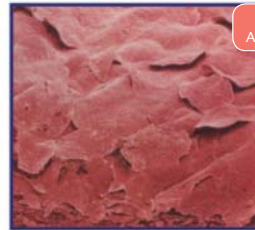


POUR LE MOUVEMENT

TAILLE : de quelques millimètres à plusieurs centimètres.

- Plusieurs noyaux.
- Pas de renouvellement.

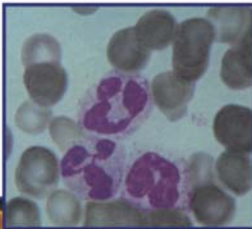
LES CELLULES CORNÉES DE L'ÉPIDERME



POUR NOUS PROTÉGER DES AGRESSIONS DE L'ENVIRONNEMENT

Des cellules de l'épiderme, les kératinocytes, vivent seulement 30 jours. Notre épiderme se renouvelle ainsi près de 1 000 fois au cours d'un vie de 70 ans.

LES GLOBULES BLANCS (LEUCOCYTES)



Vue au microscope électronique à balayage

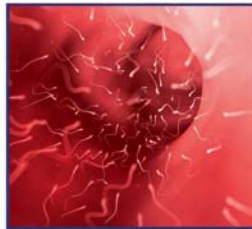


POUR LUTTER CONTRE LES MICROBES

NOMBRE : 7 000/mm³ de sang.

TAILLE : de 5 à 25 µm selon la variété.

DURÉE DE VIE : de quelques heures à plusieurs années selon le type de leucocytes.



LES SPERMATOZOÏDES ET LES OVOCYTES

POUR ASSURER LA PÉRENNITÉ DE L'ESPÈCE

Un ovocyte entouré d'un ballet de spermatozoïdes.

Un seul spermatozoïde pénétrera dans l'ovule pour créer un être nouveau.



Fig. 3.6.

« Vu sous le microscope, le processus de la mitose par lequel une cellule se divise et devient deux, est un des spectacles les plus fascinants de toute la biologie. »

Francis Crick

2 La mitose, ou comment passer d'une cellule à deux cellules identiques

Pour assurer la construction de notre corps pendant la croissance, pour remplacer les cellules qui ont toutes une durée de vie limitée (sauf les neurones ?), les cellules doivent se renouveler en permanence selon un processus de division, nommé **mitose**.

- Toute cellule résulte de la division d'une autre cellule.
- La mitose est le processus de division d'une cellule (cellule mère), de sorte que les deux cellules qui résultent de cette division (cellules filles) reçoivent un ensemble complet des chromosomes de la cellule mère.



Info +

Pour comprendre le processus de la mitose

1. Le noyau à ciel ouvert

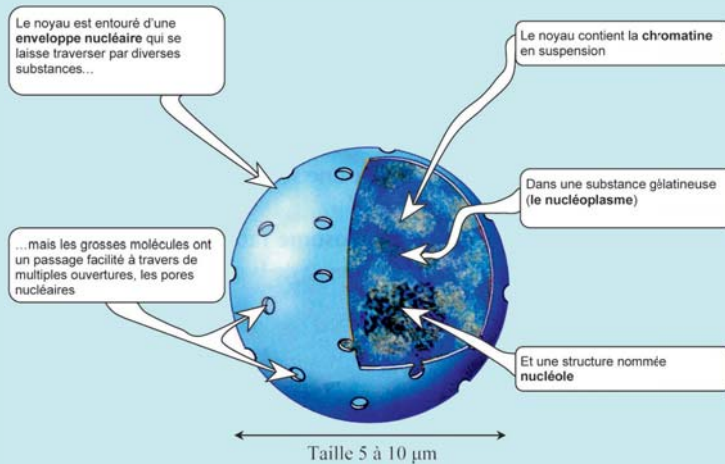


Fig. 3.7. Le noyau.

2. De l'ADN au chromosome : des chiffres et des mots à connaître !

L'ADN est une immense molécule, support de l'information génétique de chacun d'entre nous

La molécule d'ADN ressemble à un escalier en spirale formé de plusieurs milliers de marches, dont la longueur dans une cellule humaine est estimée à 2 mètres !

La chromatine

Afin d'occuper l'espace relativement étroit du noyau des cellules (10 μm), la molécule d'ADN est « empaquetée » avec des protéines nommées **histones**, pour former un réseau de filaments qui parcourent tout le nucléoplasme quand la cellule ne se divise pas (cellule dite « en interphase »), constituant la **chromatine**.

Les chromosomes

- Lorsqu'une cellule est sur le point de se diviser, les filaments de chromatine s'enroulent et se condensent pour former de courts bâtonnets appelés **chromosomes**.
- Chaque chromosome est formé de 2 **chromatides** accolés au niveau du centromère.
- **À chaque chromosome correspond un chromosome identique.**
- Les cellules de l'homme, avec leurs 46 chromosomes, ont en réalité **23 paires de chromosomes homologues**. On dit que les **cellules somatiques** (c'est-à-dire toutes les cellules du corps sauf les cellules reproductrices, les **gamètes**) contiennent **2 lots de n chromosomes**.
- Pour chaque paire de chromosomes, un chromosome vient du père et l'autre de la mère.



Fig. 3.8. De l'ADN au chromosome.

1. Le principe de la mitose

- L'événement central de la mitose est la distribution égale de l'ADN de la cellule mère aux deux cellules filles.

Ce phénomène, appelé **réplication (ou duplication) de l'ADN**, se produit avant que la division cellulaire n'ait lieu (période nommée **interphase**), et forme des chromosomes composés de deux parties identiques, placées côte à côte, appelées **chromatides**.

Ainsi, au début de la mitose, le noyau d'une cellule humaine renferme deux fois la quantité « normale » d'ADN.

- La mitose elle-même est une succession d'étapes qui aboutissent à la répartition de l'ADN répliqué de la cellule mère entre les deux cellules filles.

2. La description de la mitose

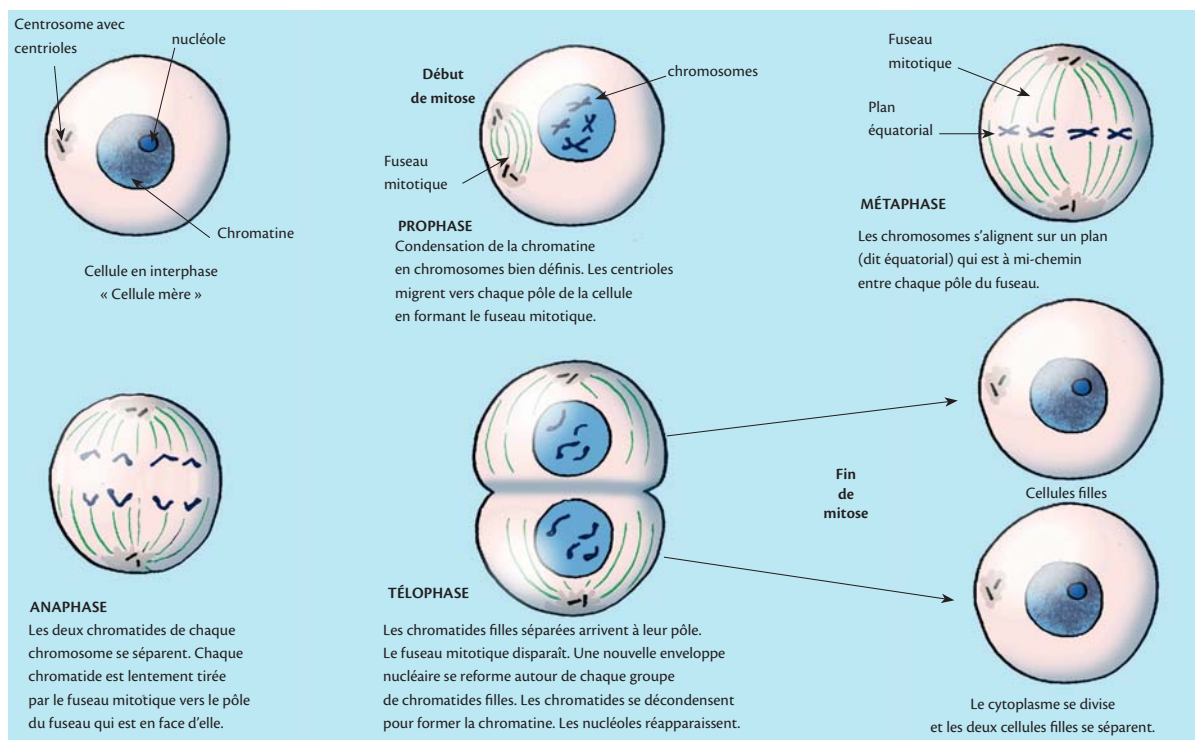


Fig. 3.9. Les phases de la mitose.



Info +

Le rôle des organites cellulaires en images



Fig. 3.10. Rôle des organites cellulaires.