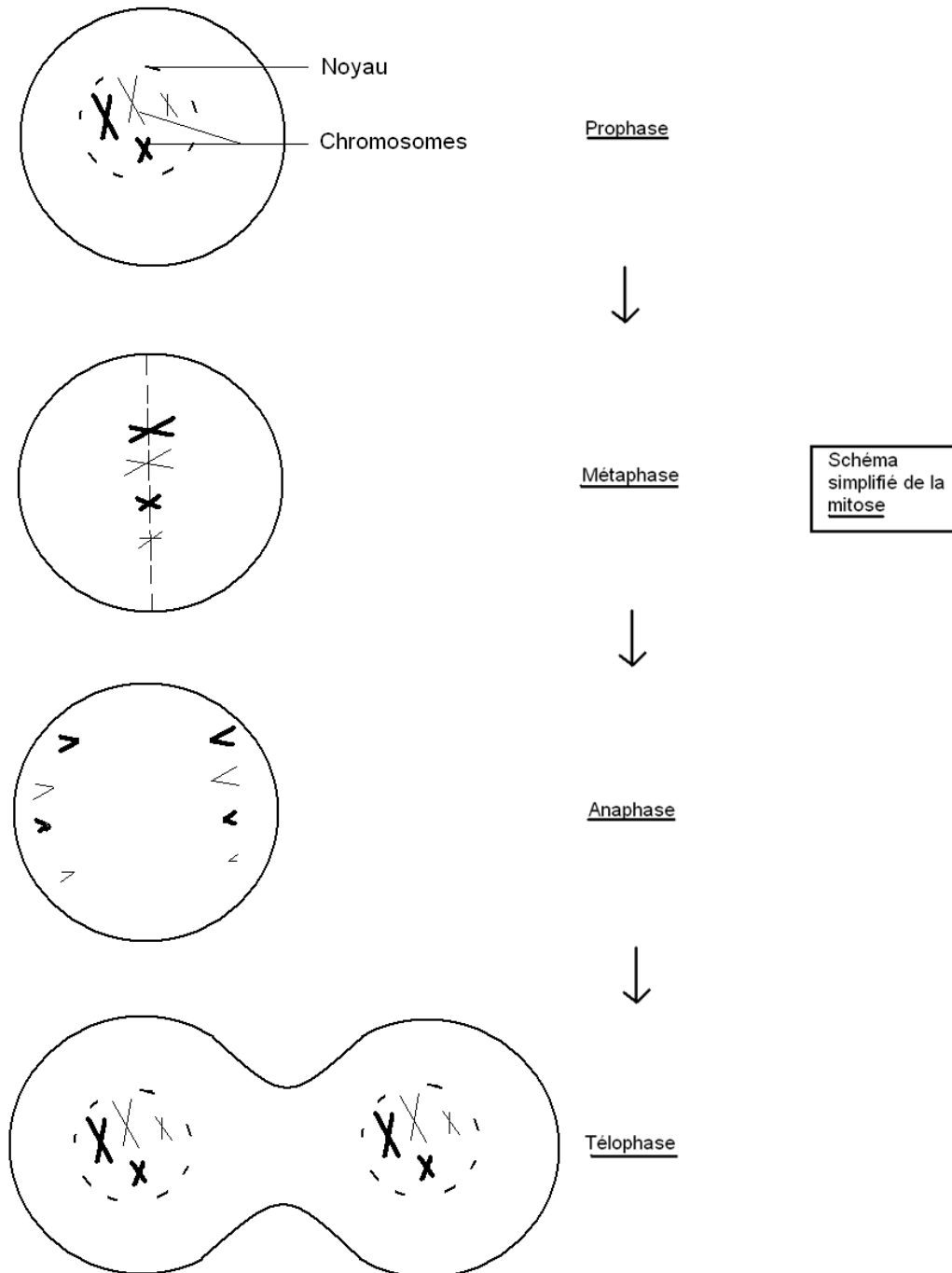




1

**ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE
CELLULAIRE ET
MOLÉCULAIRE**

Schéma simplifié de la mitose





CHAPITRE 1



LE CYCLE CELLULAIRE

LES ÉTAPES DU CYCLE CELLULAIRE

Au cours de sa vie, une cellule grandit puis se divise pour donner deux cellules filles qui lui sont identiques. On désigne sous le terme de cycle cellulaire les différentes étapes par lesquelles passe une cellule vivante entre deux divisions successives.

Un cycle cellulaire comprend deux étapes: l'interphase et la mitose.

1 L'INTERPHASE

Pendant cette phase la cellule ne se divise pas. Elle est constituée de trois périodes :

- la phase G1, durant laquelle la cellule grandit ;
- la phase S, durant laquelle la cellule se prépare à se diviser, en dupliquant son information génétique ;
- la phase G2, caractérisée par une intense activité de synthèse protéique.

Au cours de l'interphase, la cellule réalise un doublement de la quantité d'ADN qu'elle contient.

La réplication de l'ADN est un mécanisme semi-conservatif qui conduit, grâce à la complémentarité des bases azotées, à la naissance de deux molécules-filles semblables à la molécule-mère.

2 LA MITOSE

Pendant cette phase la cellule se divise et donne naissance à deux cellules-filles.

La mitose est un phénomène continu dont la durée est variable selon les cellules (quelques heures en général). On la divise en quatre phases, correspondant à un comportement repérable des chromosomes, et semblables chez toutes les cellules eucaryotes.

La prophase est marquée par :

- l'individualisation des chromosomes, dont la chromatine se condense ;
- la disparition de l'enveloppe nucléaire et des nucléoles ;
- l'apparition de fibres protéiques formant un fuseau de division.

La métaphase, pendant laquelle les chromosomes présentent leur état de condensation maximum et se disposent dans le plan équatorial de la cellule. Chaque chromosome se fixe par son centromère à une fibre du fuseau et apparaît alors constitué de deux chromatides.

L'anaphase est caractérisée par la fission du centromère de chaque chromosome. Les chromatides de chaque chromosome se séparent. Elles sont entraînées par les fibres du fuseau, qui se rétractent, et elles migrent vers les pôles opposés de la cellule. On parle d'ascension polaire. Chaque cellule-fille recevra ainsi les mêmes chromosomes que ceux de la cellule-mère.

La télophase permet :

- la reconstitution de l'enveloppe nucléaire ;
- la disparition des chromosomes qui se décondensent et redeviennent invisibles au microscope optique ;
- la division du cytoplasme en deux parties égales ; les deux jeunes cellules-filles apparaissent.

Au cours de la mitose, le matériel génétique contenu dans les chromosomes se transmet intégralement aux deux cellules-filles. La mitose est un mécanisme de reproduction conforme.

L'aspect des chromosomes évolue également de façon cyclique entre un état de nucléofilament simple ou unichromatidien et un état bichromatidien. Une condensation de la chromatine les rend visibles lors de la mitose.

L'APOPTOSE

La différenciation cellulaire et l'apoptose sont deux devenir particuliers pour une cellule. La différenciation cellulaire est la transformation d'une cellule totipotente (qui sait tout faire) en une cellule spécialisée qui possède une structure et une fonction particulière (les cellules différenciées constituent nos différents tissus). On ne trouve des cellules totipotentes que chez les embryons (car ils sont encore en formation)

L'apoptose est un mécanisme qui aboutit à la mort des cellules.

Presque toutes les cellules de l'organisme ont la capacité de subir cette mort programmée qui est très importante à nombreux niveaux (développement embryonnaire, équilibre tissulaire, établissement de la tolérance du soi dans l'immunité, élimination des cellules contaminées)

On peut classer les cellules capables d'apoptose en 5 catégories :

- **Les cellules nuisibles** : contaminées par un pathogène, dont l'ADN est endommagée ou encore les cellules auto-immunes.
- **Les cellules défectueuses** : qui sont incapables de réaliser une fonction qui leur est propre.
- **Les cellules en excès** : pendant le développement du cerveau les neurones qui ne montrent pas de connexion sont éliminés.
- **Les cellules inutiles** : un embryon pendant son développement a les doigts palmés mais à la naissance le nourrisson a perdu la palmure.
- **Les cellules trop vieilles.**

L'apoptose peut être déclenchée de deux façons, soit par des signaux venant de la cellule à détruire soit par des signaux venant des autres cellules.

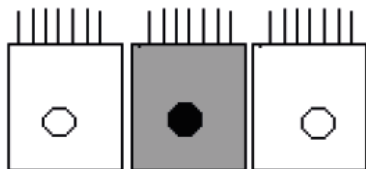
Dans le premier cas, une cellule dont l'ADN est abimé ou qui reçoit des ordres de prolifération en trop grande quantité, va elle-même déclencher son apoptose. (Suicide volontaire).

Dans l'autre cas les cellules environnantes émettent des substances qui déclenche l'apoptose ou au contraire arrêtent d'émettre des substances de survie. (Suicide provoqué). L'apoptose se déroule en deux phases, une phase de latence et une phase d'exécution. Pendant la phase de latence la cellule peut être sauvée, mais pendant la phase d'exécution non.

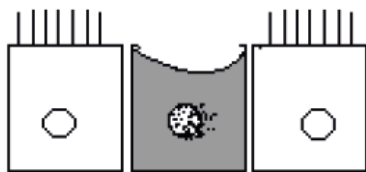
L'apoptose concerne généralement une cellule à la fois et ne provoque pas de réponse inflammatoire (destruction propre). La cellule en apoptose perd ses jonctions avec les autres cellules ainsi que ses microvillosités, puis rétrécit et se décompose en vésicules appelées corps apoptotiques. Ces derniers seront phagocytés par des macrophages.

Remarque : Il ne faut pas confondre Apoptose et Nécrose. La nécrose se produit quand des cellules sont lésées, elle touche plusieurs cellules à la fois et provoque une réaction inflammatoire.

Schéma de l'apoptose



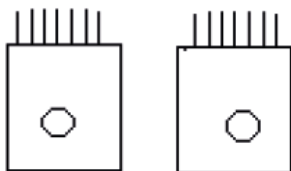
La cellule reçoit le message d'apoptose



La cellule rétrécit, perd ses microvillosités et son noyau se dégrade



Les fragments cellulaires sont contenus dans des corps apoptotiques



Après la phagocytose des débris les cellules voisines se rapprochent, le tissu reste sain.

DÉRÈGLEMENT DE LA RÉGULATION DU CYCLE CELLULAIRE ET CANCÉRISATION

La division cellulaire est contrôlée par trois facteurs :

- Le rapport volume / superficie de la cellule : une cellule qui n'a pas doublé sa taille ne se divise pas.
- L'inhibition de contact : des cellules qui se touchent arrêtent de se diviser.
- Les points de contrôle du cycle cellulaire : l'entrée en phase S et en phase M est contrôlée par une association entre des enzymes appelées Cdk (Kinase dépendantes de cycline) et des cyclines. Sans les complexes Cdk- cyclines les cellules restent

bloqués en phase G1 ou G2. Pour le passage en phase S le complexe est appelé SPF (facteur permettant la phase S) et se compose de la Cdk 2 et de la cycline E. Pour le passage en phase M le complexe est le MPF (facteur permettant la phase M) et se compose de la Cdk 1 et de la cycline B.

Les cellules dont la régulation du cycle cellulaire est défectueuse deviennent cancéreuses.

Ces dysfonctionnements sont généralement dus à des lésions dans l'ADN qui entraînent des mutations génétiques. Si les gènes qui concernent la régulation de la prolifération sont touchés, la cancérisation devient possible.

Les cellules cancéreuses sont donc des cellules qui échappent aux mécanismes de contrôle et résistent à l'apoptose provoquant leur multiplication anarchique et infinie qui les rend dangereuses.

De plus les cellules cancéreuses perdent leur caractéristiques de différenciation (elles ne montrent plus les mêmes spécificités que leurs cellules voisines, appartenant au même tissu).

Remarque : Si les cellules cancéreuses atteignent la circulation sanguine et se dispersent sur un nouvel organe, on parle de métastases.

Métabolisme glucidique et synthèse d'ATP

