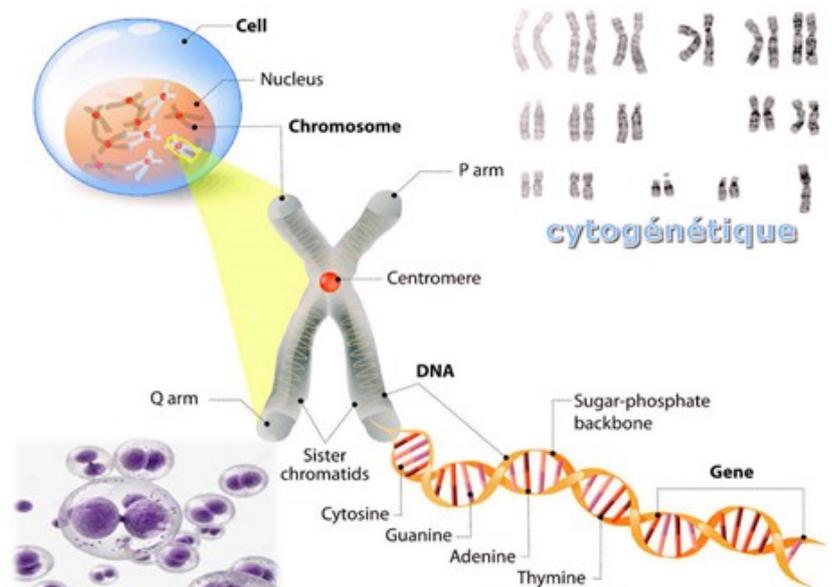
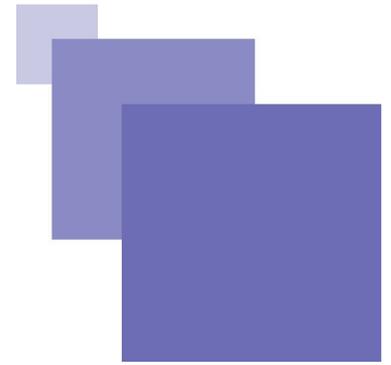


Module Cytogénétique



MENAKH MOUNA
DÉPARTEMENT DES SCIENCES NATURELLES
ET DE LA VIE
CENTRE UNIVERSITAIRE DE MILA
EMAIL : M.MENAKH@CENTRE-UNIV-MILA.DZ

Table des matières



I - Introduction à la cytogénétique	5
A. Cytogénétique.....	6
B. La division cellulaire.....	8
C. Cycle de division cellulaire.....	9
D. L'interphase.....	10
E. La mitose.....	10
II - Section	15

Introduction à la cytogénétique

Cytogénétique	6
La division cellulaire	8
Cycle de division cellulaire	9
L'interphase	10
La mitose	10

A. Cytogénétique



Définition

La cytogénétique est une discipline médicale et biologique, et qui étudie **les chromosomes** (le matériel génétique) et leurs **anomalies**. Elle est basée sur l'observation et l'analyse des chromosomes des cellules en métaphase ou en pro-métaphase. Ces anomalies chromosomiques peuvent être **constitutionnelles** ou **acquises**. La cytogénétique humaine, concerne particulièrement le processus d'apparition des anomalies chromosomiques de nombre ou de structure qui sont des causes majeures du retard mental, du retard psychomoteur, du malformations congénitales, du cancer, de l'infertilité et des avortements spontanés



Exemple

- Les trisomies comme le syndrome XYY (chromosome du criminel) ou l'anomalie XXY
- Trisomie 21 : Le syndrome de Down est une anomalie chromosomique, causée par la présence d'un chromosome 21 supplémentaire, qui entraîne un déficit intellectuel et des anomalies physiques.

B. La division cellulaire



Définition

La division cellulaire est le mode de **multiplication** de toute cellule. Elle lui permet de se diviser en plusieurs cellules (**deux le plus souvent**). C'est donc un processus fondamental dans le monde vivant, puisqu'il est nécessaire à la régénération de tout organisme.

- Chez **les Eucaryotes** caractérisés principalement par des cellules qui possèdent un noyau, il y a deux types de division cellulaire :



Fondamental

A) La mitose qui n'autorise qu'une multiplication asexuée; elle permet la régénération d'un organe, et aussi la croissance. La mitose est un processus de division cellulaire qui permet d'obtenir deux cellules filles identiques à partir d'une cellule mère. Elle est caractérisée par un ensemble de quatre phases successives appelées prophase, métaphase, anaphase et télophase.

B) La méiose qui permet la reproduction sexuée. Concerne les cellules germinales qui donneront les gamètes. C'est une division réductionnelle puisque les cellules qui en découlent ont leur nombre de chromosomes réduits. Chaque cellule va donc séparer son patrimoine génétique (contenu dans des chromosomes) en deux afin de ne transmettre que la moitié de ses gènes aux cellules filles. Elle se déroule en plusieurs étapes formant un ensemble de deux divisions cellulaires, successives et inséparables.

- La première division méiotique est dite **réductionnelle** car elle permet de passer de $2n$ chromosomes doubles à n chromosomes doubles.
- La seconde est dite **équationnelle** car elle conserve le nombre de chromosomes : on passe de n chromosomes doubles à n chromosomes simples.

La méiose permet ainsi la formation de 4 cellules filles haploïdes (ou gamètes)



Complément

Chez les procaryotes, la division cellulaire se fait par **scissiparité** (ou bipartition). Ces cellules ont généralement un seul chromosome qui se réplique avant que les deux chromosomes s'écartent et que le reste de la cellule se divise à son tour.

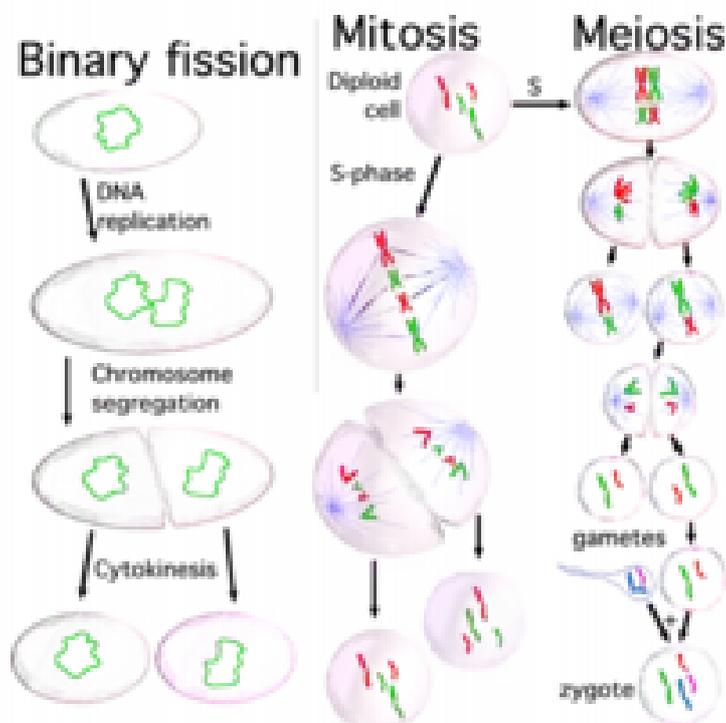


Figure 1 : Différents types de division cellulaire.

C. Cycle de division cellulaire



Définition

Les cellules ont un fonctionnement cyclique nécessaire à la prolifération ou au renouvellement du tissu auxquelles elles appartiennent : un cycle aboutit à la division de **la cellule-mère** en **deux cellules-filles**. Au cours du cycle, l'ADN de la cellule-mère doit être copié avec une fiabilité maximale afin que les deux cellules-filles soient des clones parfaits, au cours du processus de la mitose.



Remarque

Chaque cellule est génétiquement programmée pour effectuer un nombre maximal de divisions. Lorsque ce nombre est atteint, la cellule échappe au cycle cellulaire classique et entre dans une phase qui aboutira à son autodestruction : c'est **l'apoptose**, ou suicide cellulaire.

Une cellule peut également sortir du cycle pour acquérir une spécialisation en rapport avec le tissu auquel elle appartient, elle se transforme alors au cours de la différenciation cellulaire.

Lorsqu'elles ne se divisent pas les cellules sont dites en quiescence ou aussi en phase **G0**. Sous l'effet de signaux mitogènes, elles entament un cycle de division

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

D. L'interphase

pendant laquelle la cellule ne se divise pas, elle est programmée (90% du cycle cellulaire). est constituée de trois périodes :

1. **Phase G1** : Vient d'un mot anglais « GAP » (=intervalle). Pendant cette phase, la cellule effectue son métabolisme normal, elle grossit jusqu'à atteindre une taille critique qui va donner le signal pour passer à la phase S
2. **Phase S** : pendant les quatre heures que dure cette phase, l'ADN va être entièrement répliqué, grâce à l'ADN polymérase. On y voit la transcription de beaucoup d'ARNm codant les protéines d'histones qui seront utilisées pour compacter la molécule d'ADN. Au début de la phase le chromosome est fait d'une chromatide et en fin de phase le chromosome sera composé de deux chromatides. Ces deux chromatides sont assemblées au centromère.
3. **Phase G2** : une fois la réplication de l'ADN terminée, la phase G2 commence. Ici, la croissance de la cellule est terminée, mais elle continuera à remplir ses fonctions. Pendant cette phase, les centrosomes se répliquent, ils permettront le bon déroulement de la mitose. Cette phase se termine en passant le point de contrôle G2, où la mitose commence

E. La mitose

Pendant laquelle la cellule se divise, 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 **cinq phases**, correspondant à un comportement repérable des chromosomes, et semblables chez toutes les cellules eucaryotes.

1. 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 **Figure 2**

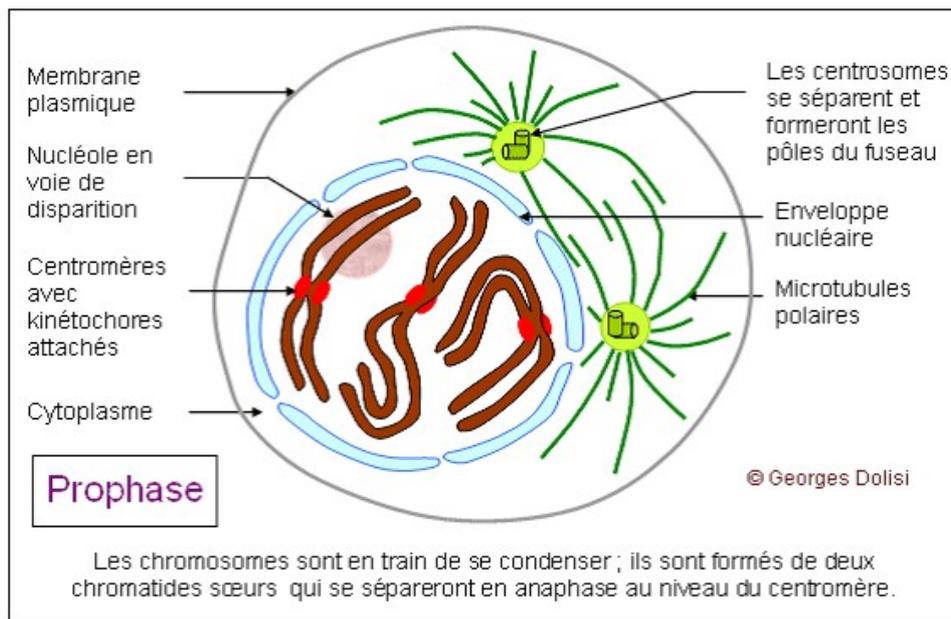


Figure 2 : cellule en prophase

2. 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. Chaque chromosome est maintenu au niveau de la plaque équatoriale par **les kinétochores** appariés et leurs fibres associées dirigées vers les pôles opposés du fuseau.

Kinétochores : en fin de prophase, des structures spécialisées à trois couches appelées kinétochores, formés de complexes protéiques spécialisés, se développent et s'attachent dans la région du centromère. Il y a un kinétochore pour chaque chromatide.

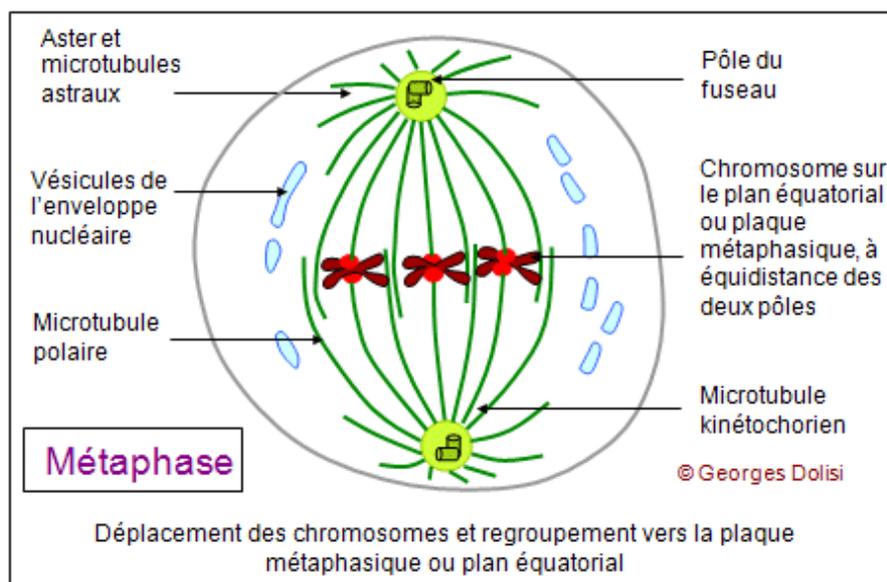


Figure 3 : cellule en métaphase

3. L'anaphase est caractérisée par la fissuration 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 **Figure 4** .

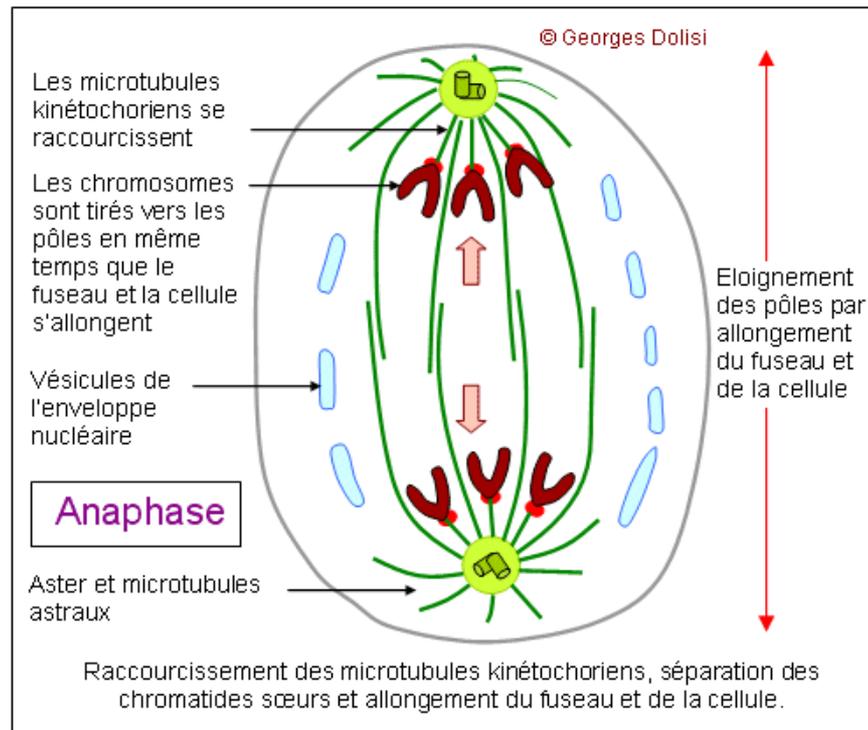


Figure 5 : cellule en Anaphase

4. 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 **Figure 5** .

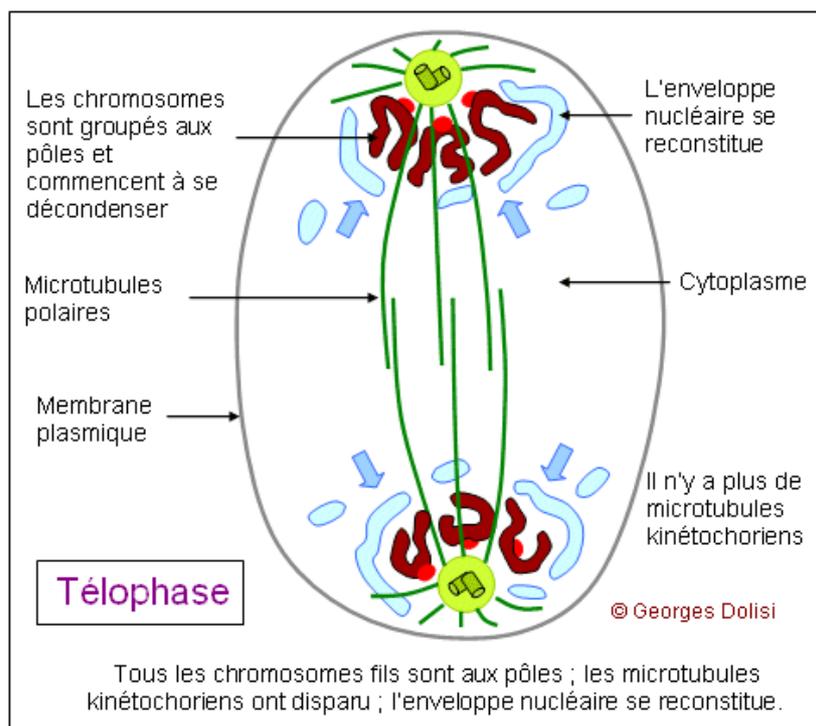


Figure 4 : cellule en télophase

5. Cytodièrèse : La mitose est terminée et la cellule entreprend son processus de clivage. La plus visible des modifications est :

- l'invagination progressive de la membrane plasmique, autour du centre de la cellule et dans le plan équatorial.
- Un anneau contractile s'est formé et c'est lui qui est responsable de cette déformation.
- Le sillon de division ainsi créé se creuse de plus en plus, jusqu'à la séparation complète des deux cellules filles.

L'anneau contractile : il est essentiellement constitué de filaments d'actine et de myosine, deux protéines qui interagissent pour produire une contraction comme dans les muscles. En chaque point de sa circonférence, cet anneau contient un faisceau constitué d'environ 20 filaments d'actine.

Le corps intermédiaire : juste avant la séparation, il ne reste plus entre les deux cellules que le corps intermédiaire qui contient les restes des microtubules polaires et une structure matricielle dense.

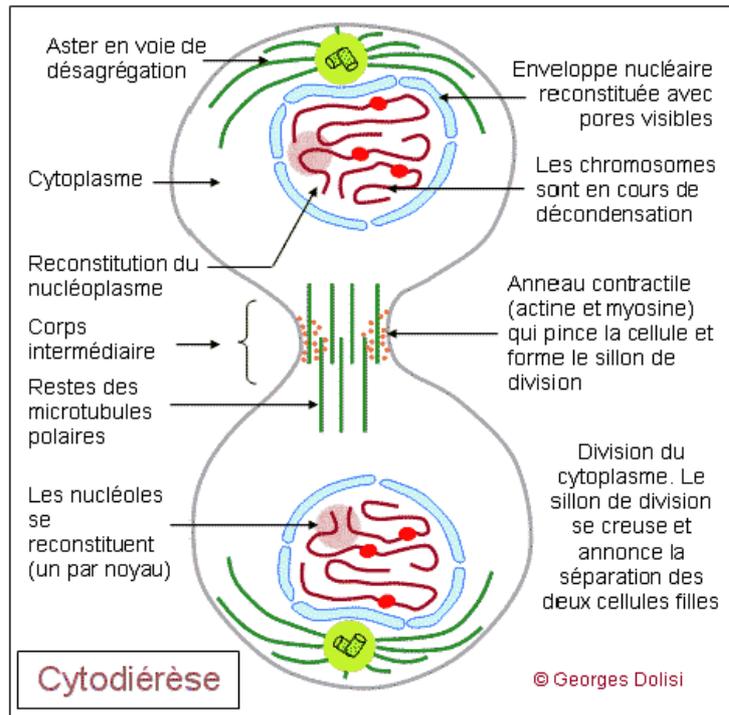


Figure 6 : cellule en Cytodiérèse

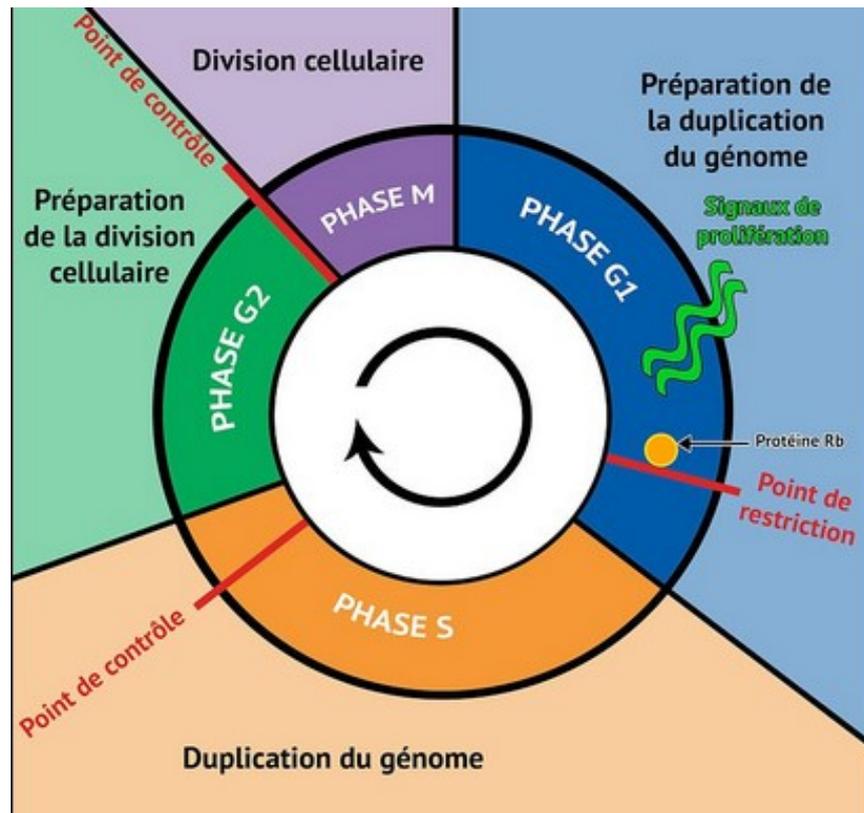


Figure 7 : les phases du cycle cellulaire

Section

