

La mitose

Notions de chromosome et de caryotype

L'essentiel des connaissances

I - La mitose

La mitose est une division cellulaire. Elle intervient dans la croissance de l'individu, le renouvellement des cellules mortes, la cicatrisation des blessures, le maintien des caractères héréditaires...

A- La mitose chez la cellule végétale

L'observation d'un tissu méristématique d'une jeune racine d'ail montre deux types de cellules :

1. Des cellules avec un noyau bien arrondi, ce sont des cellules interphasiques. Le matériel génétique est sous la forme de chromatine.



Cellule interphasique

2. Des cellules ne présentant pas un noyau. Ces cellules sont des figures de cellules en cours de division.

La mitose se déroule d'une manière continue. Pour la commodité de sa description, les scientifiques ont distingué quatre phases : la prophase, la métaphase, l'anaphase et la télophase.

a - La prophase

C'est la phase la plus longue. Au cours de cette phase, on assiste aux événements suivants :

- la membrane nucléaire et le nucléole s'estompent progressivement.
- Les chromosomes s'individualisent par condensation et spiralisation de la chromatine.



Début de la prophase

- Les chromosomes s'épaississent et se raccourcissent. (*Pour simplifier le schéma illustrant cette étape, Nous avons choisi un nombre de chromosomes : $2n = 4$. Deux sont d'origine maternelle et deux d'origine paternelle*). Chaque chromosome est constitué de deux chromatides qui restent liées entre elles au niveau des centromères.



Prophase en cours

- Deux calottes cytoplasmiques se forment dans les pôles de la cellule, entre lesquelles se forme un fuseau achromatique.
- La membrane nucléaire et le nucléole disparaissent.
- Les chromosomes fissurés se fixent sur les fibres du fuseau achromatique.



Fin de la prophase

b – La métaphase

C'est une phase de courte durée. Tous les chromosomes se placent à l'équateur du fuseau. L'ensemble des chromosomes constitue la plaque équatoriale.

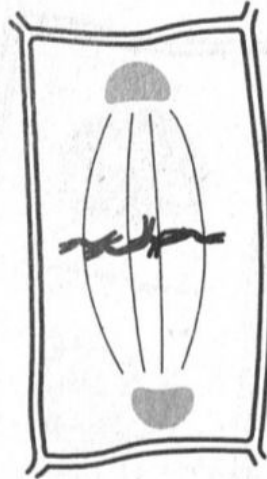


Figure de métaphase

c – L'anaphase

- Tous les centromères se divisent. Les deux chromatides issues de chaque chromosome se séparent.
- Les centromères fils s'écartent, entraînant les chromatides ou chromosomes fils vers les pôles de la cellule.
- Les deux lots de chromatides se rassemblent aux pôles.

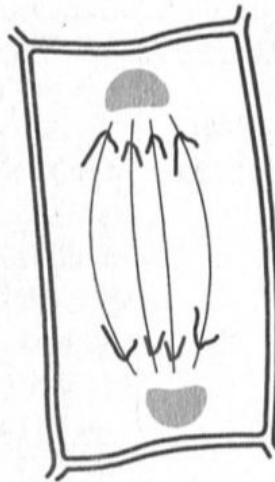


Figure d'anaphase

d – La télophase

- Le fuseau achromatique disparaît.
- Les chromosomes se décondensent progressivement.
- Le noyau réapparaît. La membrane nucléaire se reconstitue autour de chaque lot de chromosomes.
- La cellule se divise par la formation d'une membrane du centre de la cellule vers la périphérie. Ainsi se forme deux cellules filles identiques à la cellule mère, chaque cellule renferme autant de chromosomes que la cellule mère et renferme la même information génétique.

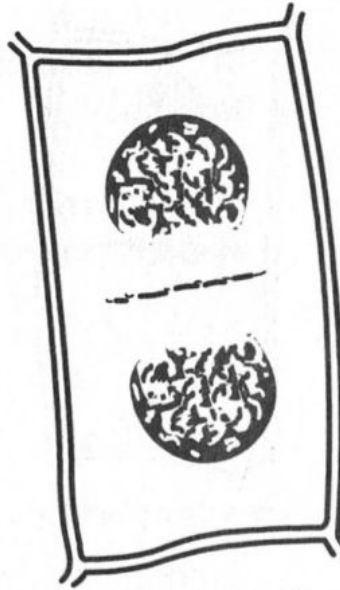
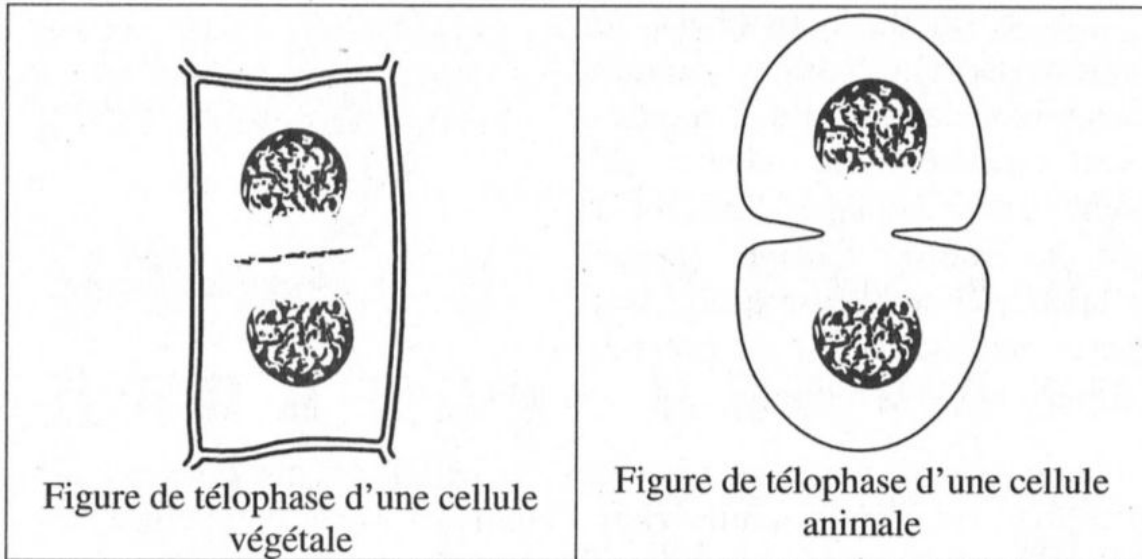


Figure de télophase

B – La mitose chez la cellule animale

La mitose chez la cellule animale se déroule, comme la cellule végétale, en quatre phases. Elle diffère toutefois de la cellule végétale par les événements suivants:

La mitose chez la cellule végétale	La mitose chez la cellule animale
A la prophase, on assiste à la formation de deux calottes polaires entre lesquelles se forme le fuseau achromatique.  Figure de la prophase d'une cellule végétale	- A la prophase, le centrosome se divise en deux. Les deux centrosomes constituent des asters qui migrent vers les deux pôles de la cellule. Les microtubules émis par chacun d'eux constituent le fuseau achromatique.  Figure de la prophase d'une cellule animale
A la télophase, la cellule se divise en deux par la formation d'une membrane du centre de la cellule vers la périphérie.	A la télophase, la cellule se divise en deux à la suite d'un étranglement de la cellule au niveau de l'équateur.



II – Notions de chromosome et de caryotype

A – Notion de chromosomes

Les chromosomes sont des éléments logés dans le noyau cellulaire. Ils sont composés d'acides nucléiques et de protéines appelés histones.

Les chromosomes deviennent visibles au microscope optique pendant la division cellulaire. Ils se présentent sous l'aspect de bâtonnets souvent anguleux et de forme individuelle. Leur taille varie de 2 à 10 μ .

Chaque chromosome est subdivisé en 2 ou 3 branches limitées par des étranglements ou constriction. La constriction primaire ou centromère isole deux bras. Parfois, une constriction secondaire isole une petite partie du chromosome nommée satellite.

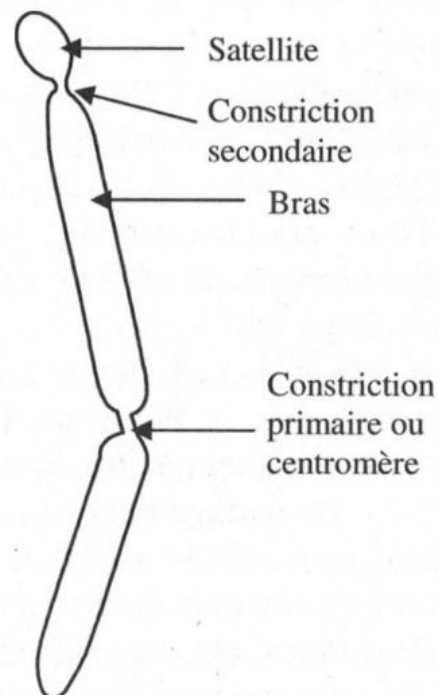
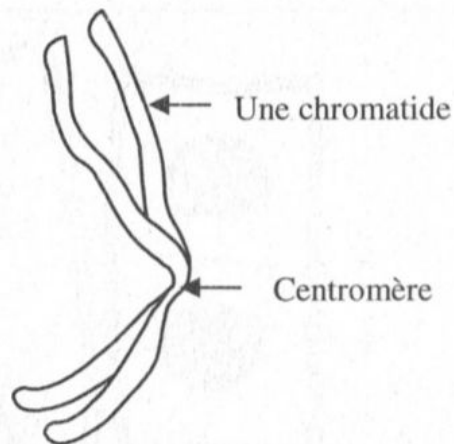


Schéma simplifié d'un chromosome

A la fin de la prophase, le chromosome se fissure longitudinalement, les 2 moitiés sont attachées au niveau du centromère pendant l'anaphase de la mitose. Chaque moitié s'appelle une chromatide. Les deux chromatides se séparent à l'anaphase de la mitose.



Le nombre de chromosomes dans une cellule est une constante de l'espèce, (46 chromosomes chez l'Homme). Dans une cellule, les chromosomes sont groupés par groupe de deux. Les deux chromosomes qui forment un groupe sont appelés des chromosomes homologues. Ils se ressemblent par la forme, la taille et la position du centromère, un chromosome provient du père et l'autre provient de la mère. Les cellules du corps contiennent donc une garniture chromosomique diploïde. Cette garniture est symbolisée par la formule ($2n$). La lettre « n » représente le nombre de chromosomes différents. Chez l'Homme, $2n = 46$, signifie qu'il y a dans chaque cellule 23 paires de chromosomes.

Les cellules sexuelles possèdent une garniture chromosomique haploïde, c'est-à-dire n chromosomes.

Le programme génétique est porté par les chromosomes contenus dans le noyau de chaque cellule. Il est transmis intégralement lors de chaque mitose.

Les mécanismes biologiques responsables de cette conservation du programme génétique au cours des générations cellulaires sont :

- une duplication du matériel chromosomique en interphase ;
- un partage égal de ce matériel en anaphase de mitose.

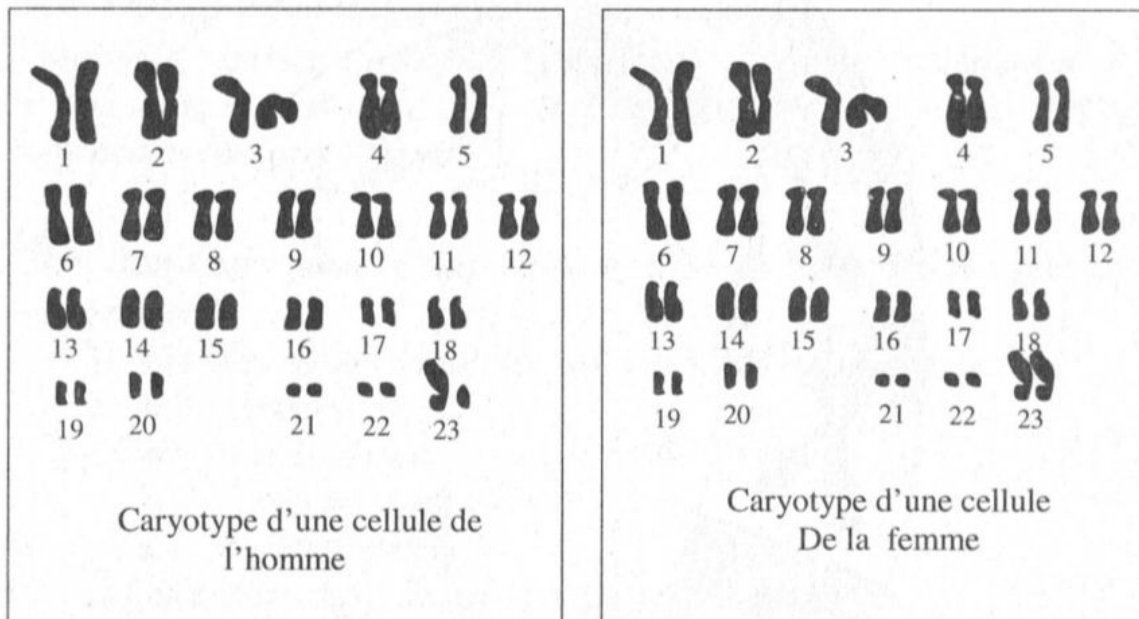
Ainsi est assuré le maintien de l'identité biologique au cours du développement et du renouvellement cellulaire.

B – Notion de caryotype

Le caryotype est l'ensemble des chromosomes d'une cellule. Les chromosomes sont rangés par groupe de deux selon la taille, la forme et la position du centromère.

Parmi eux, 44 sont identiques deux à deux et ont le même aspect chez l'homme et chez la femme, ce sont les autosomes. Les deux derniers, (la 23^{ème} paire), caractérisent le sexe de l'individu, ce sont les chromosomes sexuels, ils sont identiques entre eux chez la

femme, on les symbolise par (XX), mais différents chez l'homme, on les symbolise par (XY), le chromosome Y est plus petit que le X et n'a pas la même forme.



III- Le cycle chromosomique

Les chromosomes ont une composition chimique analogue à celle du réseau de chromatine du noyau interphasique. Chromatine et chromosome sont deux états structuraux du même matériel chimique.

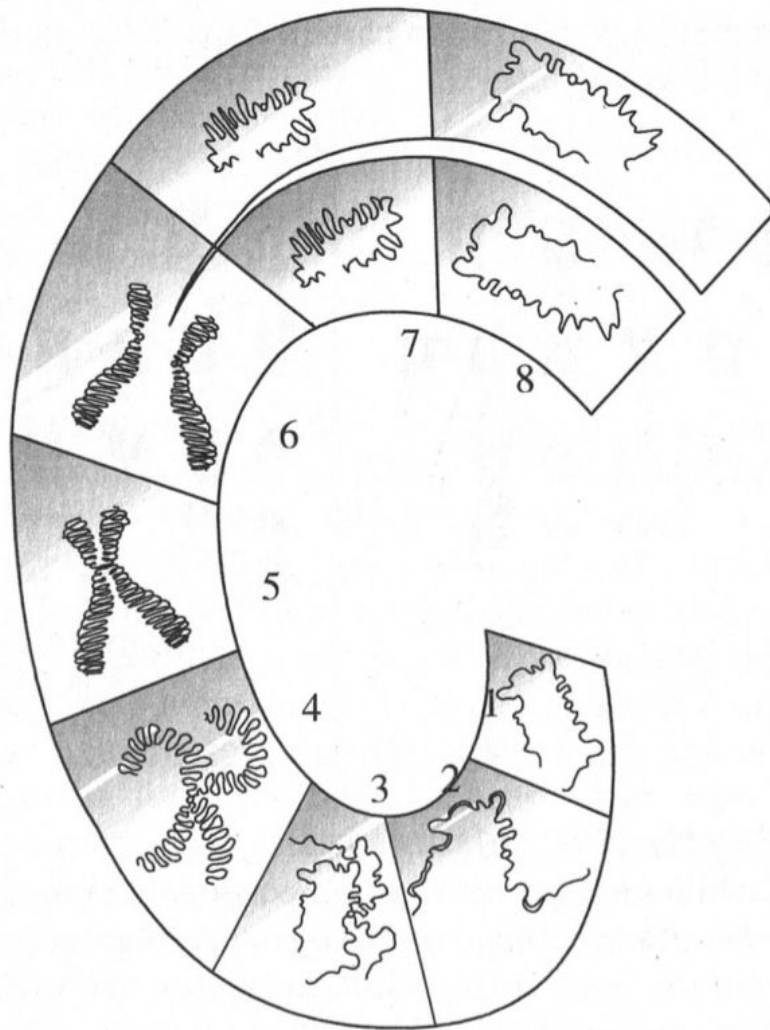
Au début de l'interphase, les chromosomes apparaissent comme des filaments fins et très peu spiralés. Vers la fin de l'interphase, les chromosomes se dédoublent. Chaque chromosome comporte alors deux chromatides attachées par leur centromère.

A la prophase, les chromatides se spiralisent et apparaissent plus courts et plus épais.

A la métaphase, la spiralisation des chromatides est maximale.

A l'anaphase, les deux chromatides de chaque chromosome se séparent. Les chromatides se présentent sous forme de filaments fortement enroulés et contractés.

A la télophase, les chromatides se dés spiralisent progressivement pour prendre une forme de filament complètement déroulé.



Le cycle chromosomique

1, 2, 3 et 8 : chromatides en interphase ; 4 : deux chromatides attachées en prophase ; 5 : deux chromatides attachées en métaphase ; 6 : deux chromatides séparées en anaphase ; 7 : chromatides en télophase