

## LA DIVISION CELLULAIRE

### I. MITOSE:

La prolifération cellulaire se traduit par un accroissement du nombre des cellules pour un volume donné et dépend de la rapidité du cycle cellulaire: lorsque l'interphase s'allonge, on aura une prolifération lente. Si la cellule cesse de se diviser, on aura une prolifération nulle. C'est en 1953 que HOWARD et PELC ont montré l'existence d'un cycle cellulaire constitué de 4 phases successives: G1, S, G2 et M.

#### a- Prophase:

- la chromatine qui est diffuse au cours de l'interphase, se condense lentement en chromosome bien défini.
- Chaque chromosome s'est dupliqué et est constitué de deux chromatides sœurs reliées par un centromère
- Le nucléole se désagrège puis disparaît.
- La paire initiale de centriole se réplique pour en donner deux.
- Chaque paire devient alors une partie d'un complexe centriolaire qui forme le foyer d'un arrangement radial de microtubules: l'**aster**.
- Les deux asters qui étaient côte à côte, s'éloignent en prophase d'une façon préférentielle suite à l'interaction des micro-tubules polaires.
- De cette façon, le fuseau mitotique bipolaire extérieur est formé.

#### b- Prémétaphase:

- débute par la rupture de l'enveloppe nucléaire qui se disperse en fragments membranaires (que l'on ne peut distinguer du RE), ces fragments restent invisibles au tour du fuseau pendant la mitose.
- Le fuseau qui se trouvait à l'extérieur du noyau peut alors pénétrer dans l'aire nucléaire.
- Formation de structures spécialisées: les kinétochores de part et d'autre du centromère et deviennent liés à un ensemble de microtubules. Les fibres ou microtubules kinetochoriens irradient dans des directions opposées de chaque côté de chacun des chromosomes, et interagissent avec les fibres du fuseau bipolaire, d'où un mouvement très désordonné des chromosomes.

#### c- Métaphase:

- les oscillations des chromosomes en prémétaphase aboutissent à les disposer de telle sorte que leurs centromères soient tous alignés sur le même plan. L'alignement des chromosomes et l'orientation de leurs axes longitudinaux perpendiculairement à l'axe du fuseau, sont dus aux microtubules kinetochoriens.

- Chaque chromosome est maintenue au niveau de la plaque équatoriale par les kinetochores appariés et leurs fibres associées dirigées vers les pôles opposés du fuseau.

#### d- Anaphase:

- La métaphase dure longtemps contrairement à l'anaphase qui ne dure que quelques minutes.
- L'anaphase commence au moment où les kinetochores appariés sur chaque chromosome se séparent, permettant à chaque chromatide d'être lentement tirée vers un pôle du fuseau.
- Les chromatides se déplacent à 1  $\mu\text{m}/\text{minute}$ .
- Pendant ces mouvements anaphatiques, les microtubules kinetochoriens se raccourcissent, au même moment, les fibres du fuseau s'allongent éloignant ainsi les 2 pôles.

#### e- Télaphase :

- lorsque les chromatides filles arrivent aux pôles, les microtubules kinetochoriens disparaissent.
- Les fibres polaires s'allongent encore davantage. Une nouvelle enveloppe se reforme autour de chaque groupe de chromatides filles.
- La chromatine condensée se décondense, le nucléole commence à réapparaître.

#### f- Cytodièrèse:

Le cytoplasme se divise:

- La membrane s'invagine autour du centre de la cellule perpendiculairement à l'axe du fuseau et entre les deux noyaux fils pour former le sillon de division qui se creuse progressivement jusqu'à ce qu'il rencontre le reste du fuseau mitotique entre les deux noyaux.
- Ce pont ou corps intermédiaire (ou midbody: chevauchement des microtubules de sens contraire) peut persister longtemps avant de se rétrécir et de se rompre laissant 2 cellules filles complètement séparées.

Rq/ pendant la télaphase, il y a reconstitution des pores nucléaires et les protéines déphosphorylées de la lamina se réassocient pour la former de nouveau.

## **II. MEIOSE:**

La division cellulaire méiotique fait subir à la cellule mère diploïde ( $2n$  chromosomes) une division réductionnelle puis une division équationnelle suite auxquelles la cellule mère donnera 4 cellules filles.

### **A- Division réductionnelle:**

#### **a- Prophase I: elle se déroule en plusieurs étapes:**

##### **1- Leptotène (leptos=mince)**

Chaque chromosome apparaît être condensé pour passer de sa conformation interphasique à l'état de longs filaments possédant un axe protéique central. Souvent les chromosomes convergent par leur deux extrémités vers un pôle du noyau en général du côté du centrosome formant un amas qualifié de bouquet et les points de contact sont dits **plaques d'attachement**.

##### **2- zygotène (zygo=couple)**

c'est la phase de l'appariement étroit qui se fait entre deux chromosomes homologues, un chromosome d'origine paternelle s'accouple avec un chromosome d'origine maternelle. Les chromosomes s'épaississent et se raccourcissent.

##### **3- Pachytène (épais)**

Les chromosomes deviennent plus épais. A ce stade, des **nodules de recombinaison** apparaissent et interviennent dans les échanges entre les chromosomes, ces échanges aboutissent à la formation d'enjambement entre les chromatides non sœurs (chiasma), chaque bivalent est formé de 4 chromatides.

##### **4- Diplotène (diplos=double)**

Dissociation des paires de chromosomes, le **complexe synaptonémal** se dissout permettant aux chromosomes homologues de chaque bivalent de s'éloigner à une certaine distance l'un de l'autre. Cependant, chaque bivalent reste relié au niveau d'un ou plusieurs chiasmas, ce qui matérialise les sites où a lieu un enjambement (crossing-over: les chromatides se croisent et échangent des segments).

##### **5- Diacinèse**

C'est l'étape qui fait la transition avec la métaphase, les chromosomes se condensent, s'épaississent et se détachent de l'enveloppe nucléaire, les chromatides sœurs sont reliées par leurs centromères et les chromatides non sœurs ayant subi un crossing-over sont reliées par des chiasmas.

#### **b- Métaphase I:**

Les chromosomes se mettent dans le plan équatorial et s'orientent chacun vers les pôles opposés.

#### **c- Anaphase I:**

Migration des chromosomes homologues vers les pôles respectifs sans qu'il y ait une division des centromères

**d- Télophase I:**

Les 2 cellules filles résultant de la cellule mère sont haploïdes à  $n$  chromosome, le taux d'ADN a diminué d'où division **réductionnelle**.

La division II équationnelle, suit rapidement, consistant en une interphase II transitoire sans réplication chromosomique.

**B- La division équationnelle:**

Elle est identique à une mitose ordinaire avec deux différences près :

- la fission des bras des chromosomes en deux chromatides, se fait en prophase I (mitose réductionnelle).
- Les chromosomes se sont échangés des parties par phénomène d'enjambement (crossig-over).

**a- Prophase II:**

- plus courte que la précédente et est du type normal.
- chaque chromosome est formé de deux chromatides réunies par un centromère.

**b- Métaphase II:**

- formation de deux fuseaux achromatiques au niveau des 2 noyaux:
- les centromères se placent sur la plaque équatoriale
- les chromosomes sont plus long qu'à la première métaphase.

**c- Anaphase II:**

- les centromères de chaque chromosome se divisent, les deux chromatides constituent deux chromosomes qui migrent vers les deux pôles.

**d- Télophase II et cytotodiérèse:**

- les chromosomes sont répartis en 4 groupes.
- Les noyaux interphasiques se forment et s'entourent d'une membrane nucléaire.
- Les noyaux sont formées par la moitié du nombre de chromosome de la cellule mère.

**III. Comparaison entre les deux types de division cellulaire:**

<b>MITOSE</b>	<b>MEIOSE</b>
Division équationnelle qui sépare les chromatides sœurs.	Une première division (réductionnelle) sépare les chromosomes homologues (anaphase I). les chromatides sœurs ne sont séparées qu'au cours d'une seconde division (équationnelle).
Une division par cycle	Deux divisions par cycle
Pas d'appariement des chromosomes homologues; de ce fait on observe ni chiasma ni d'échange du matériel génétique.	les chromosomes homologues s'apparient ; on observe des chiasma, du matériel génétique peut être échangé entre chromatides homologues
Une cellule mère produit deux cellules filles par cycle	On obtient quatre produits par cycle.
Tout les produits portent la même information génétique.	L'information génétique diffère d'un produit à l'autre.
Les cellules filles ont autant de chromosomes que la cellule mère.	Les cellules filles ont moitié moins de chromosomes que la cellule mère.
Les produits mitotiques sont en général capables de subir de nouvelles mitoses.	Les produits mitotiques ne peuvent subir d'autres méioses, bien qu'ils puissent se diviser par mitose
La mitose se produit normalement dans presque toutes les cellules somatiques	La méiose ne se produit que dans les cellules spécialisées de la ligné germinale
Elle commence dès le stade du zygote et continue tant que l'organisme est en vie.	Elle ne se produit qu'à la maturité.