



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES TRONCS COMMUNS

Module : Biologie Cellulaire

Cours 6

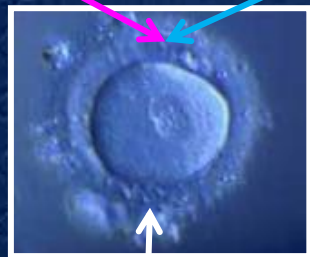
Le cycle cellulaire : la méiose

2023-2024

1. Introduction

La **méiose** est un phénomène qui intervient dans la formation des **cellules sexuelles** ou **gamètes**. Elle permet d'obtenir **4 cellules filles haploïdes** (n chromosomes), à partir d'une cellule **mère diploïde** ($2n$ chromosomes), non identiques à la cellule mère.

Gamète femelle (Ovule) **Gamète male (spermatozoïde)**



Œuf fécondé (zygote)

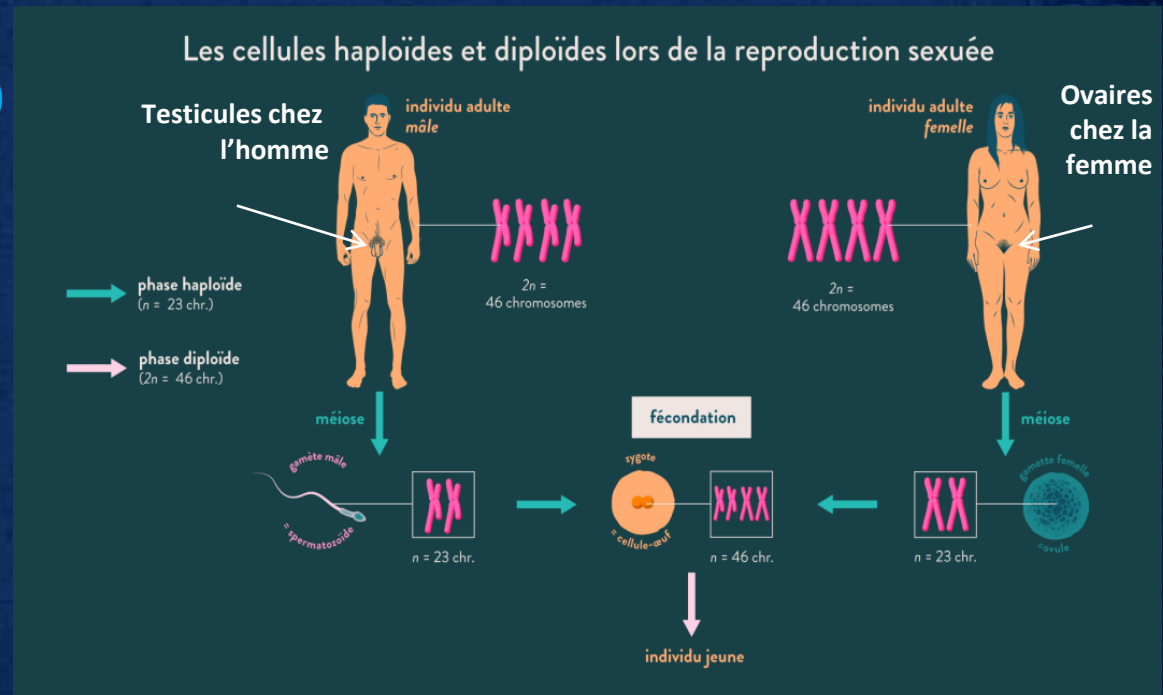


Figure 1 : Le cycle de développement d'un individu.

1. Introduction

La fécondation est l'union de deux gamètes. Elle aboutit à la formation d'un zygote qui se divisera par mitoses successives pour aboutir à la formation d'un organisme pluricellulaire diploïde ($n = 46$ chromosomes).

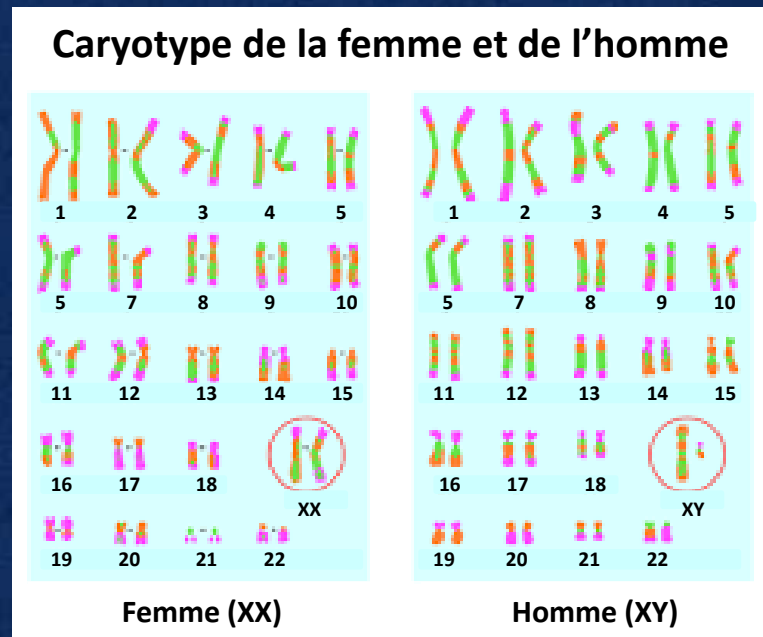
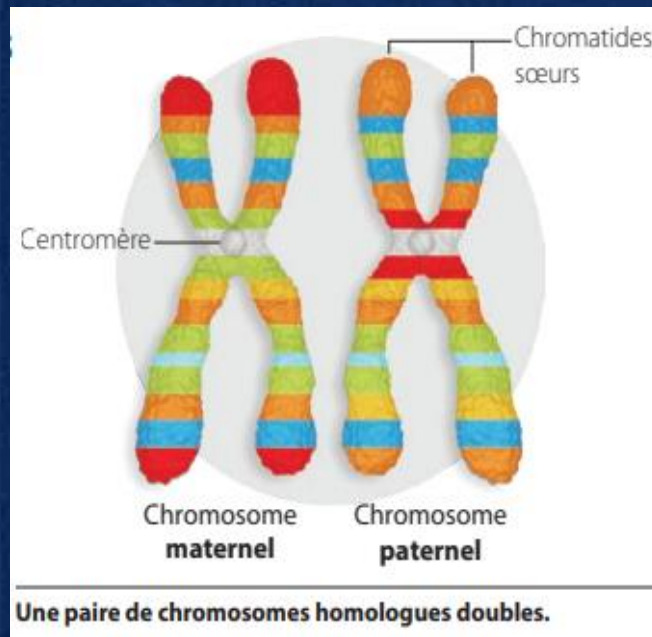


Figure 2 : Le caryotype d'un être humain normal.

2. Les étapes de la méiose

❖ La méiose est précédée par une phase de **réplication** suivie de **deux divisions successives** :

- **En phase G1** : il y a $2n$ chromosomes (1 chromosome est formé d'une seule chromatide) ;
- **En phase S** : les chromosomes et le centrosome se dupliquent ;
- **En phase G2** : il y a $2n$ chromosomes (1 chromosome est formé de 2 chromatides).

- (1) **La méiose I**, ou division réductionnelle: le nombre de chromosomes est réduit de moitié ;
- (2) **La méiose II**, ou division équationnelle.

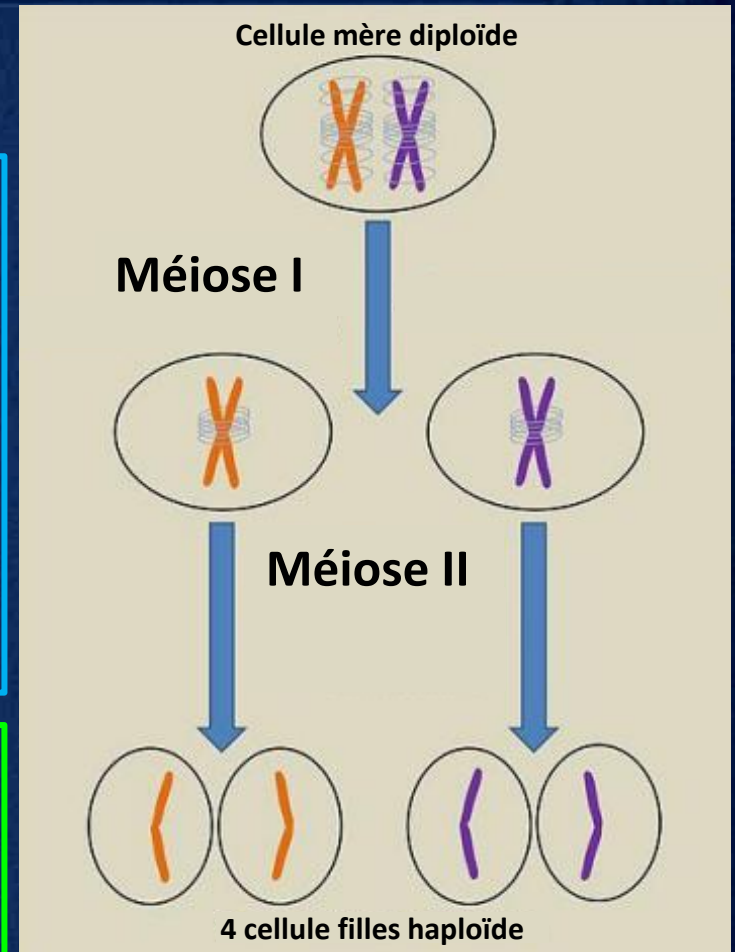


Figure 3 : La méiose.

2. Les étapes de la méiose

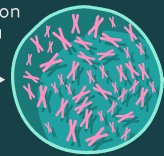
Les étapes de la méiose

MÉIOSE I

Prophase I

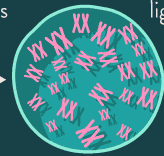


Condensation de l'ADN en chromosomes et dissolution du noyau



46 chromosomes à 2 chromatides

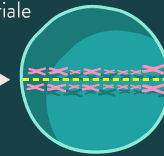
Appariement des chromosomes homologues en paires



23 paires de chromosomes à 2 chromatides

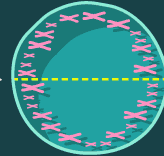
Métaphase I

Alignement des chromosomes homologues de part et d'autre de la ligne équatoriale



Anaphase I

Séparation des paires de chromosomes et migration vers les pôles opposés

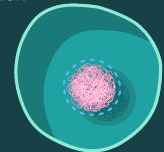
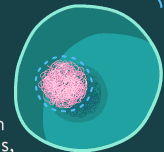


Télophase I

Décondensation des chromosomes, formation des noyaux et séparation des cellules



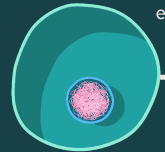
23 chromosomes à 2 chromatides



MÉIOSE II

Prophase II

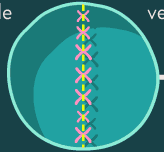
Condensation de l'ADN en chromosomes et dissolution du noyau



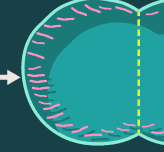
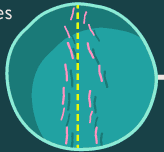
2 cellules de 23 chromosomes à 2 chromatides

Métaphase II

Alignement des chromosomes au niveau de la plaque équatoriale

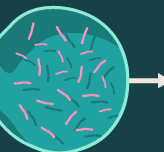


Séparation des chromatides et migration vers les pôles opposés



Télophase II

Décondensation des chromosomes, formation des noyaux et séparation des cellules



4 gamètes de 23 chromosomes à 1 chromatide

Figure 4 : Les étapes de La méiose.

2. Les étapes de la méiose

2.1. Méiose I (*division réductionnelle*)

Interphase

- À cette étape, la chromatine se réarrange, et chaque chromosome se **réplique** ;
- Le résultat est deux chromatides sœurs identiques génétiquement, et ce, pour chaque chromosome ;
- Il y aura aussi un **dédoublement** de **la paire de centrioles** pour former deux paires.

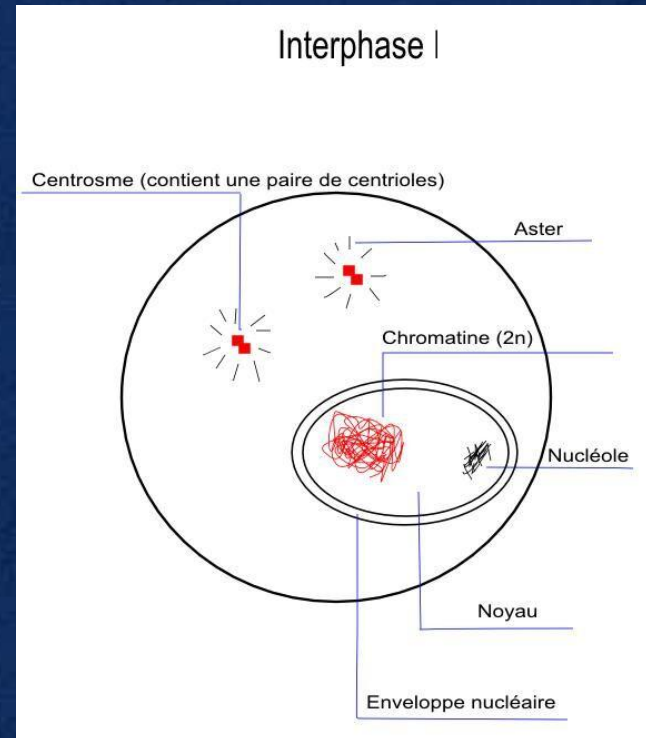


Figure 5 : L'interphase.

2. Les étapes de la méiose

ADN et chromosomes

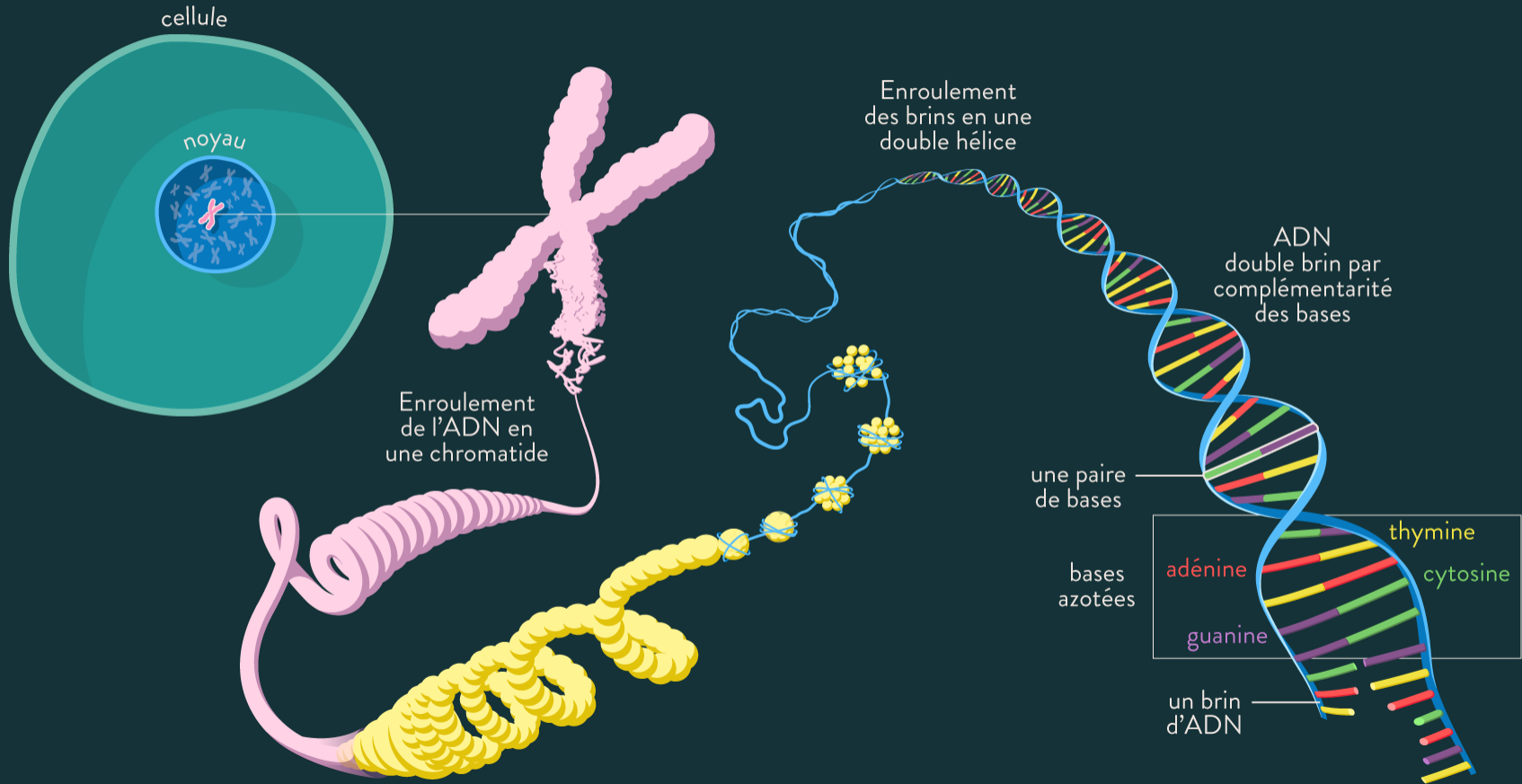


Figure 6 : Les étapes de compaction de l'ADN.

2. Les étapes de la méiose

2.1. Méiose I (*division réductionnelle*)

2.1.1. Prophase I

- Disparition de l'**enveloppe nucléaire** et du **nucléole** ;
- Les paires de chromosomes se séparent pour former des **tétrades (4 chromatides)** qui vont s'associer par paire de **chromosomes homologues (synapsis)** ;
- Les chromatides homologues se croisent (**chiasmata**) puis échangent des gènes (**enjambements**) ;
- Les centrosomes se séparent en générant des **fuseaux de fibres**.

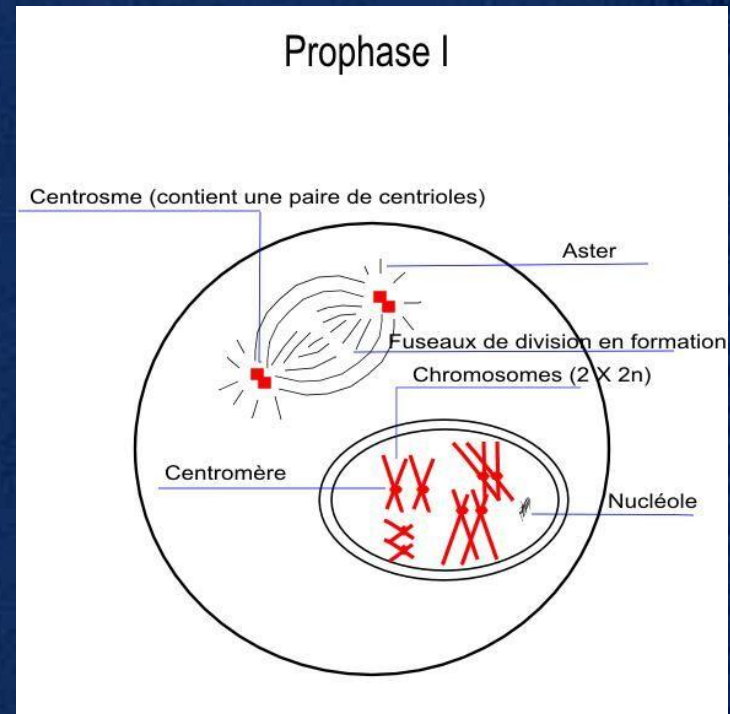


Figure 7 : Prophase I.

2. Les étapes de la méiose

2.1. Méiose I (*division réductionnelle*)

2.1.2. Métaphase I

- La **condensation** des **chromosomes** est **maximale** ;
- Les paires d'homologues **s'alignent** sur la **plaque équatoriale**.

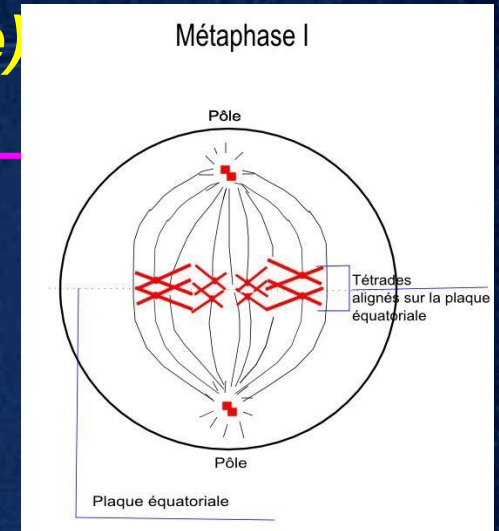


Figure 8 : Métaphase I.

2.1.3. Anaphase I

- Les paires de **chromosomes homologues se séparent** et chaque homologue se déplace vers un pôle différent ;
- À la fin de l'anaphase, chaque extrémité possède un **nombre haploïde** de chromosomes à l'état répliqué.

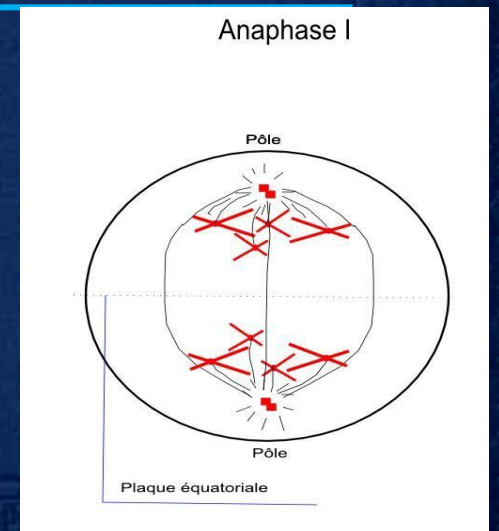


Figure 9 : Anaphase I.

2. Les étapes de la méiose

2.1. Méiose I (*division réductionnelle*)

2.1.4. Télophase I et cytokinèse

- Les chromosomes atteignent les pôles pour former **deux lots haploïdes (n)** de chromosomes ;
- La **cytokinèse** est la division des cytoplasmes des deux cellules filles ;
- Elle s'effectue grâce à l'**anneau contractile**, comme dans le cas de la mitose : un **sillon de division** (cellules animales) et une **plaque cellulaire** (cellules végétales).

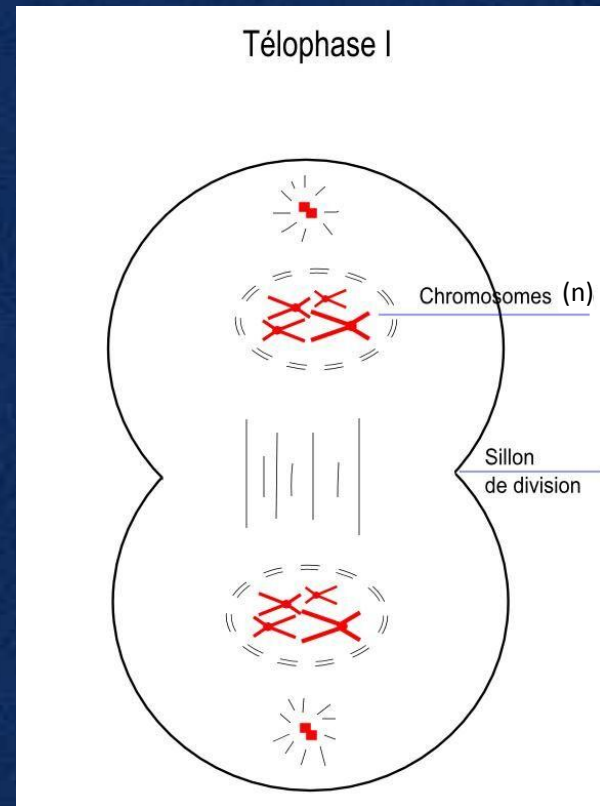


Figure 10 : Télophase I et cytokinèse.

2. Les étapes de la méiose

2.2. Méiose II (division équationnelle)

2.2.1. Prophase II

Les chromosomes débutent leur **migration** vers l'équateur, et ce suite à la formation des **nouveaux faisceaux de microtubules**.

2.2.2. Métaphase II

Les chromosomes s'alignent sur la **plaque équatoriale**.

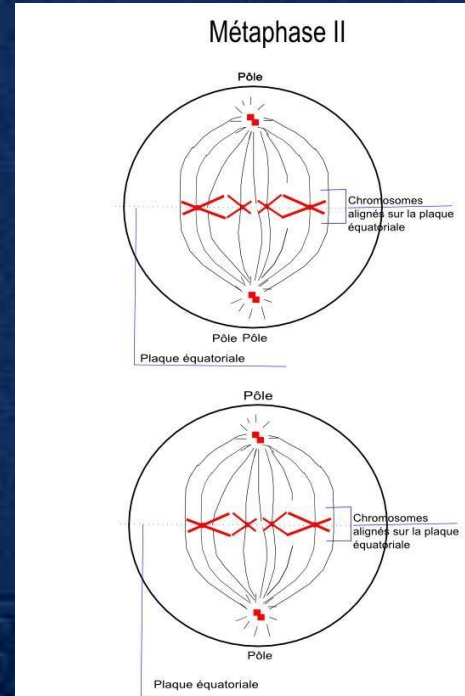
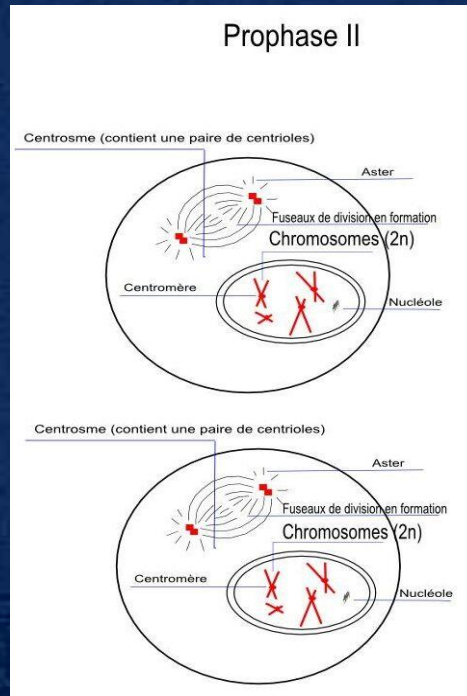


Figure 11 : Prophase II. **Figure 12** : Métaphase II.

2. Les étapes de la méiose

2.2. Méiose II (*division équationnelle*)

2.2.3. Anaphase II

- Les **chromatides sœurs** de chaque chromosome se **séparent** et se dirigent vers les pôles opposés ;
- En fin d'anaphase II, un chromosome est donc composé d'une **seule chromatide (n)**.

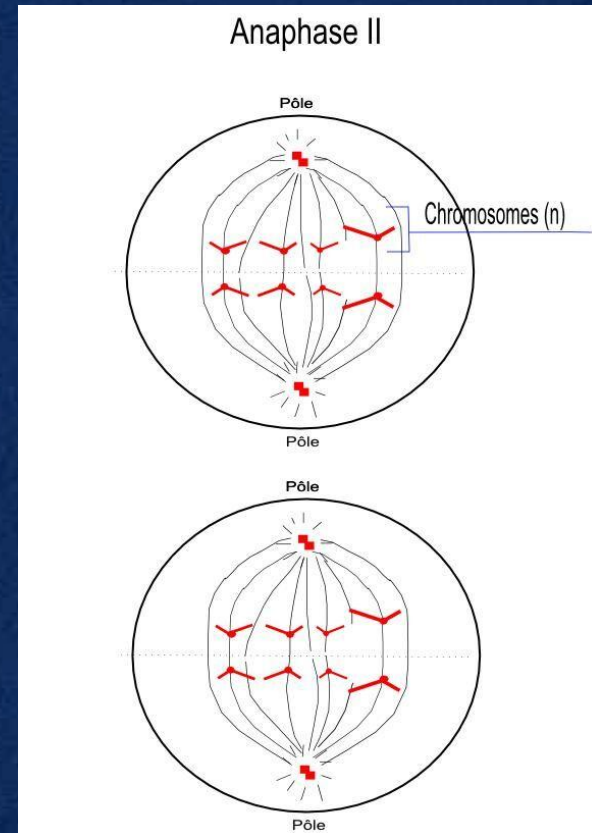


Figure 13 : Anaphase II.

2. Les étapes de la méiose

2.2. Méiose II (division équationnelle)

2.2.4. Télophase II et cytokinèse

- Les chromosomes atteignent les pôles pour former deux lots **haploïdes** de chromosomes autour desquels l'**enveloppe nucléaire se reforme**.
- Les chromosomes commencent à se décondenser.
- La **cytokinèse** permet l'obtention de **quatre cellules filles haploïdes**.

Bilan de la méiose : une cellule diploïde ($2n$) a permis l'obtention de 4 cellules filles haploïdes (n).

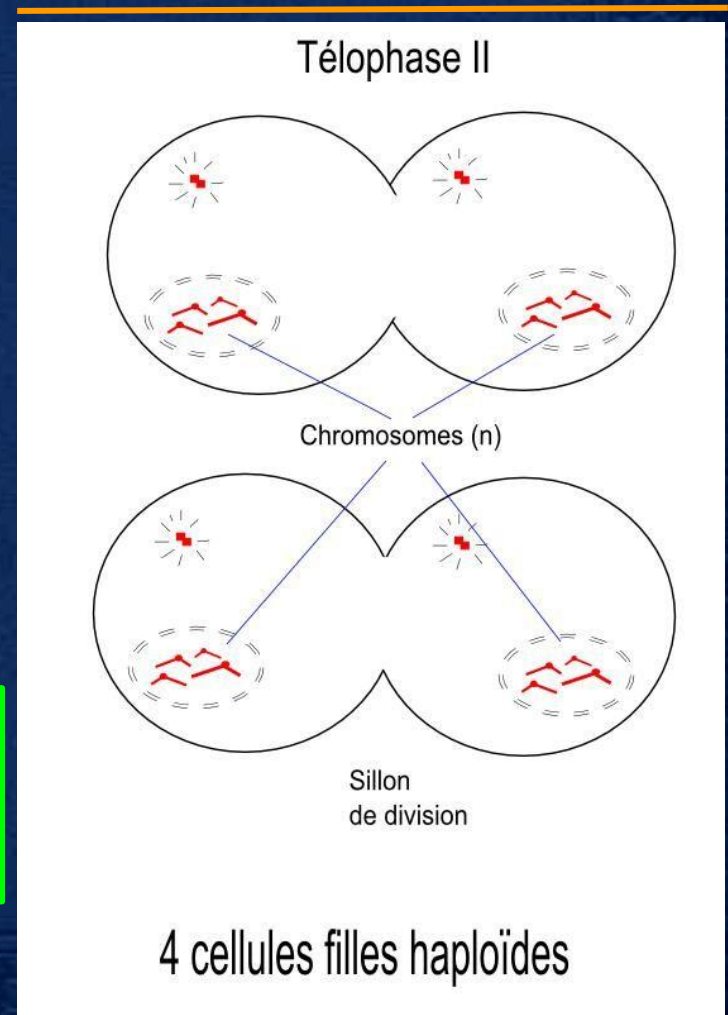


Figure 14 : Télophase II et cytokinèse.

3. Variation de la quantité d'ADN au cours de la méiose

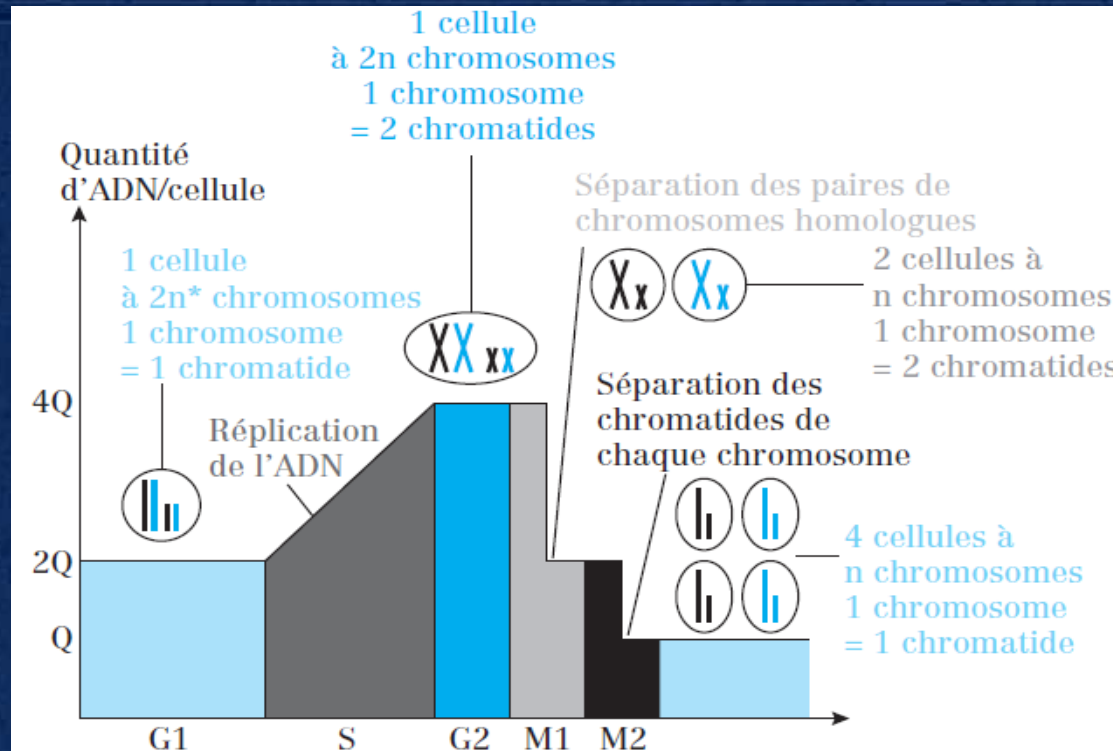


Figure 15 : Variation de la quantité d'ADN au cours de la méiose.

*Dans cet exemple :

- $n = 2$: la cellule mère contient 2 paires de chromosomes (1 paire de grands chromosomes et 1 paire de petits chromosomes)
- le chromosome noir est d'origine paternelle
- le chromosome bleu est d'origine maternelle