

The background of the slide is a watercolor-style illustration. It features a large, irregular shape on the left side, filled with various shades of blue, ranging from a deep, dark blue to a lighter, almost white blue. The edges of this shape are soft and blended, characteristic of watercolor painting. The rest of the background is plain white.

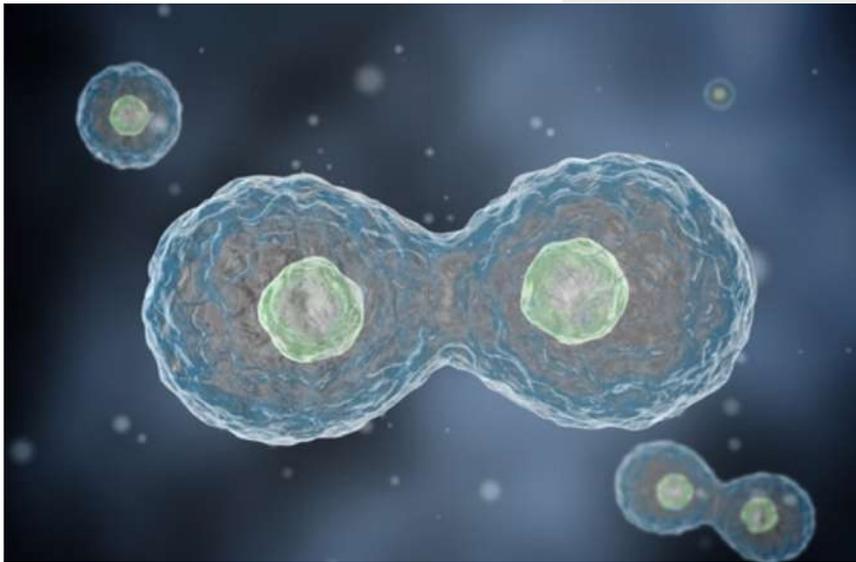
TUT' RENTRÉE 2023/2024

MITOSE / MÉIOSE

## 2 TYPES DE DIVISION CELLULAIRE

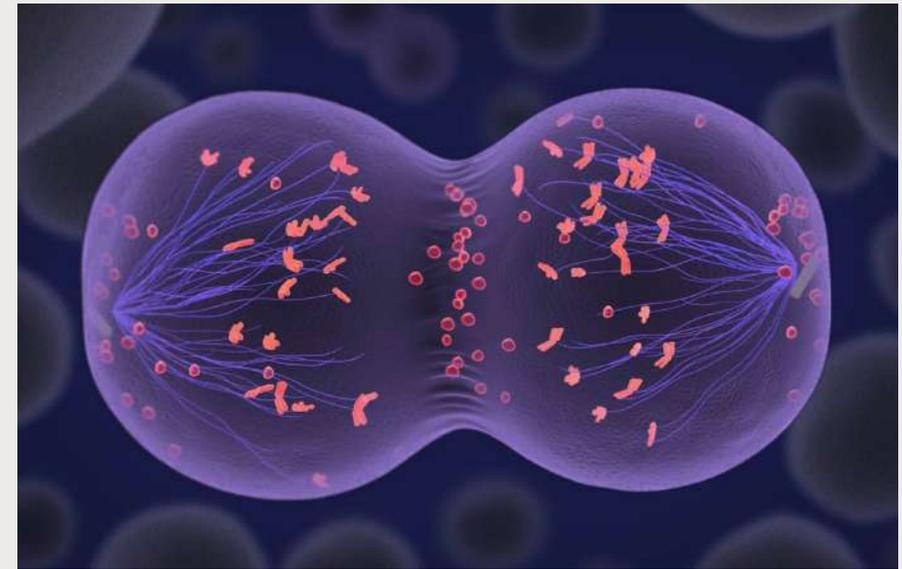
### Mitose

- cellules somatiques et germinales
- 1 division cellulaire



### Méiose

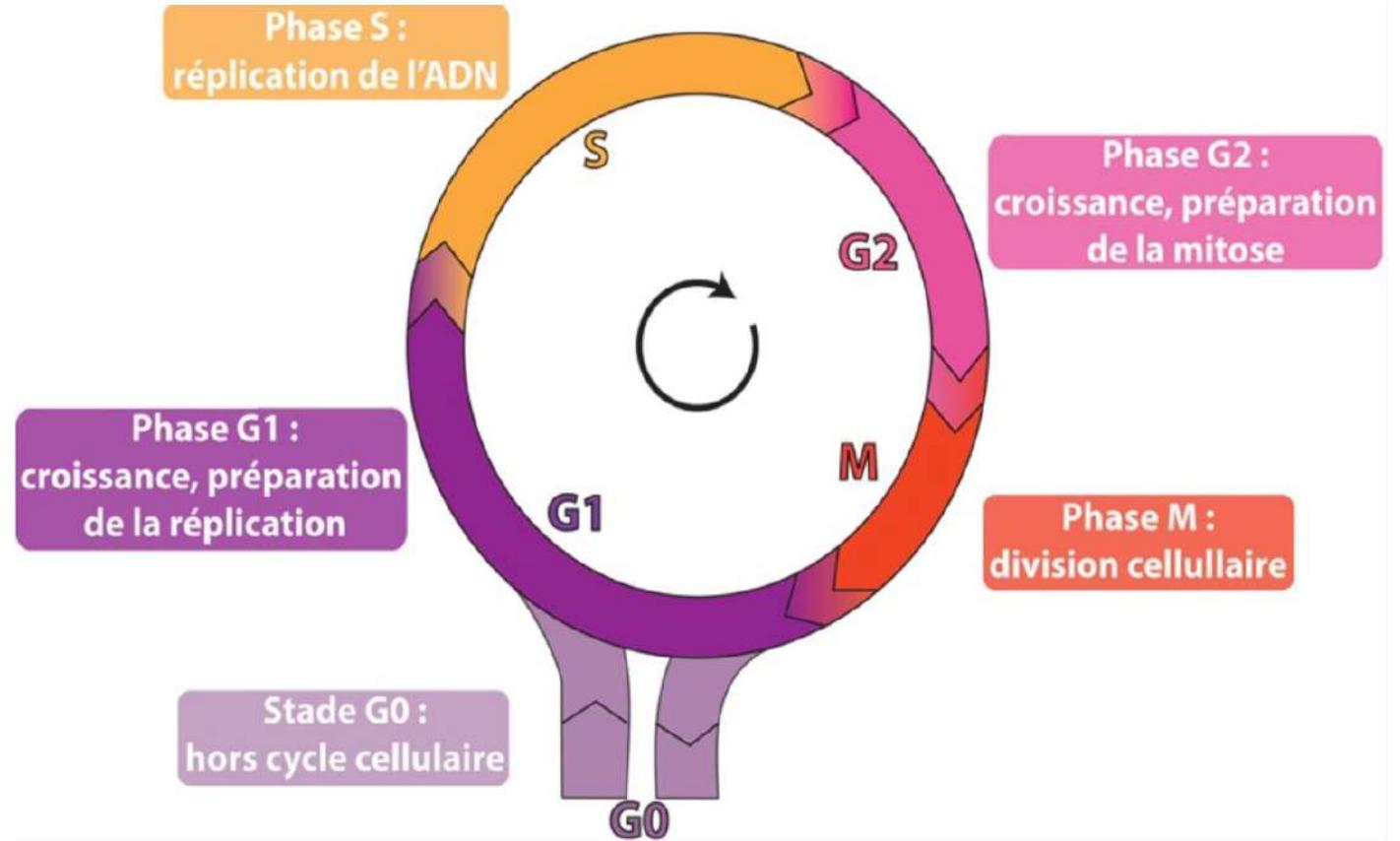
- cellules germinales
- 2 divisions cellulaires



# MITOSE

Introduction :

- Toutes les cellules
- Phénomène continue



Phase S réplification de l'ADN

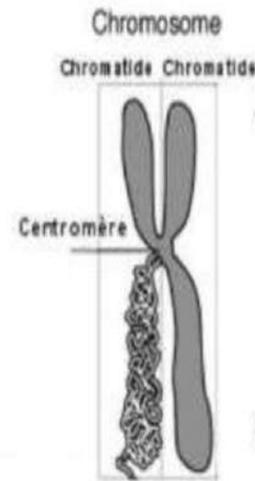
L'ADN doit être décompacté

Réplification semi-conservative

## Réplification de l'ADN

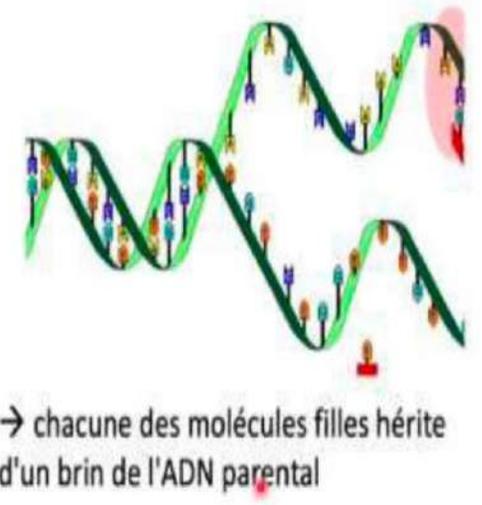
Elle a lieu en phase S:

Les deux brins s'écartent l'un de l'autre en certains endroits, et chaque brin sert de modèle pour synthétiser le brin complémentaire



Décompactation de la molécule d'ADN

Réplification semi-conservative de l'ADN



→ chacune des molécules filles hérite d'un brin de l'ADN parental

# MITOSE

4 phases :

Prophase

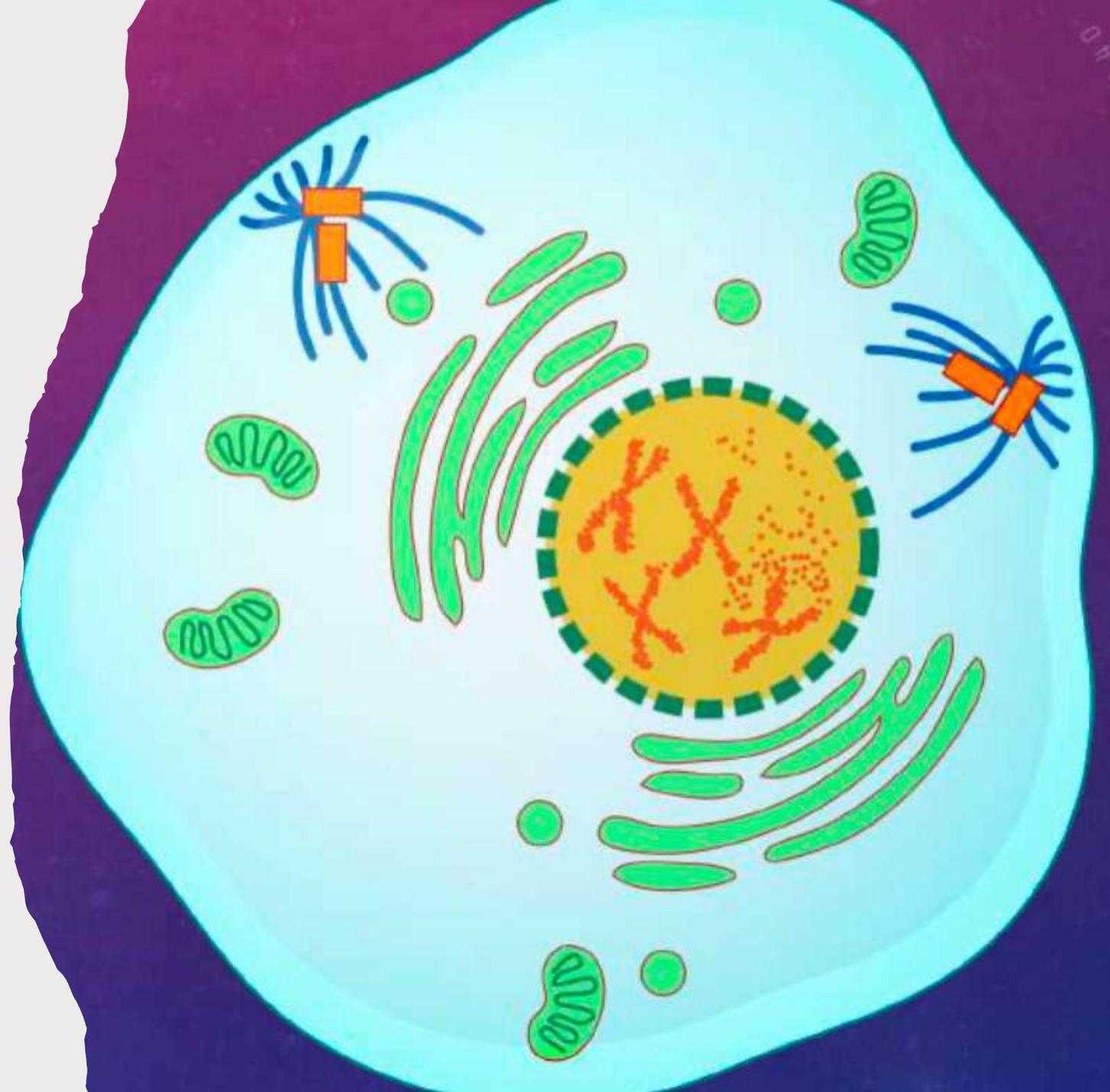
Métaphase

Anaphase

Télophase

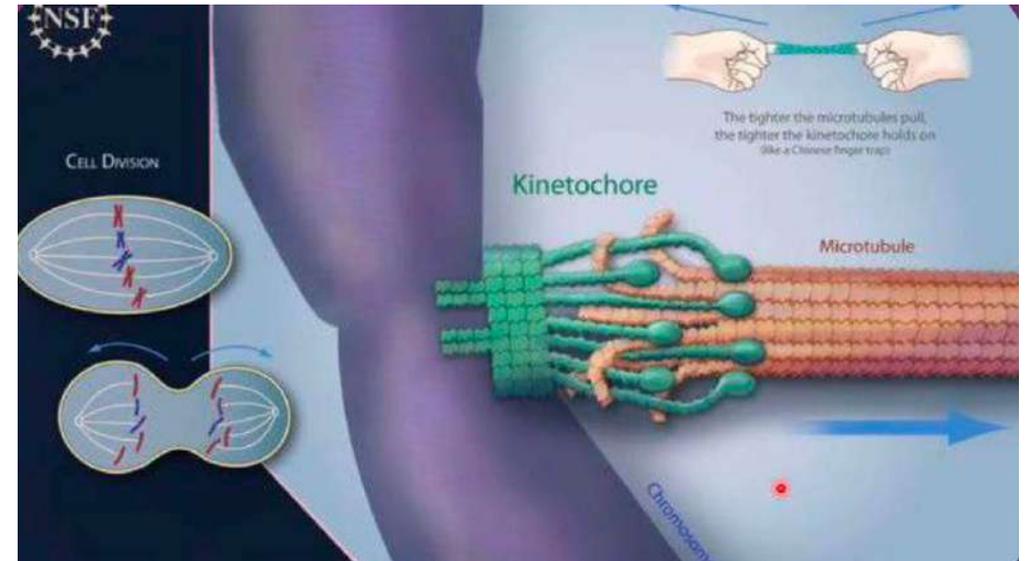
# 1) PROPHASE

- Formation d'un centrosome
- Condensation de L'ADN



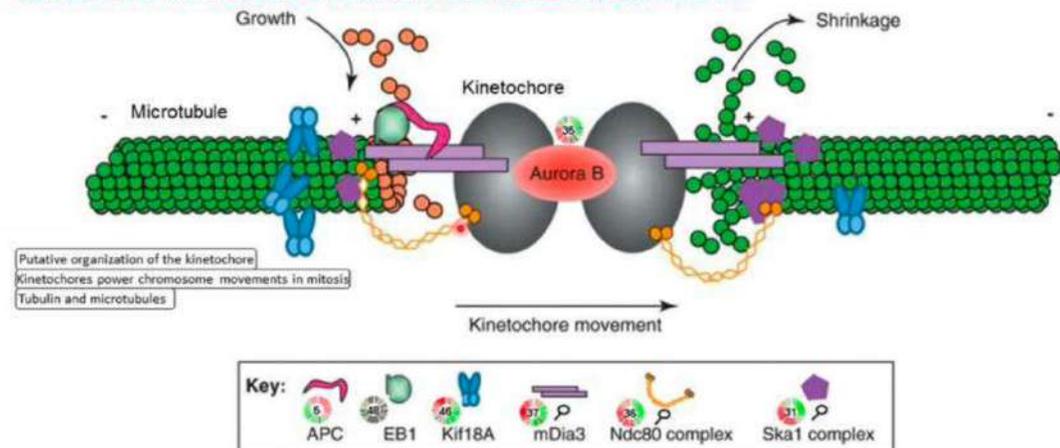
## 2) MÉTAPHASE

- K sur la plaque équatoriale
- K attachés par leur centromère via les kinétochores pour les rattacher au fuseau mitotique



### 3) ANAPHASE

#### Kinetochores-microtubule attachment and kinetochore oscillations



During metaphase kinetochore oscillations, sister kinetochores are stably attached to two distinct microtubule populations: the trailing kinetochore captures growing microtubules while the leading kinetochore retains its attachment to shrinking microtubules. The Ndc80 complex is a central component in stabilizing end-on kinetochore-microtubule attachments. Microtubule plus-end tracking proteins, EB1 and APC, track plus ends of polymerization microtubules. The interaction between the formin mDia3 and EB1-APC may represent a mechanism for kinetochores to track newly added tubulin subunits at the trailing kinetochore with growing microtubules. The Ska1 complex also contributes to the stability of the connection between kinetochores and microtubule ends. Ska1 complex-coated beads can track depolymerizing microtubule ends. The kinesin motor Kif18A accumulates in a length-dependent manner on lagging kinetochores to control oscillation amplitude. On the leading kinetochore with depolymerizing microtubules, the formin mDia3 can directly bind to the microtubule lattice to reduce the rate of microtubule shrinkage and partially synchronize the dynamics of individual microtubules within the kinetochore bundles to control kinetochore oscillatory movements.

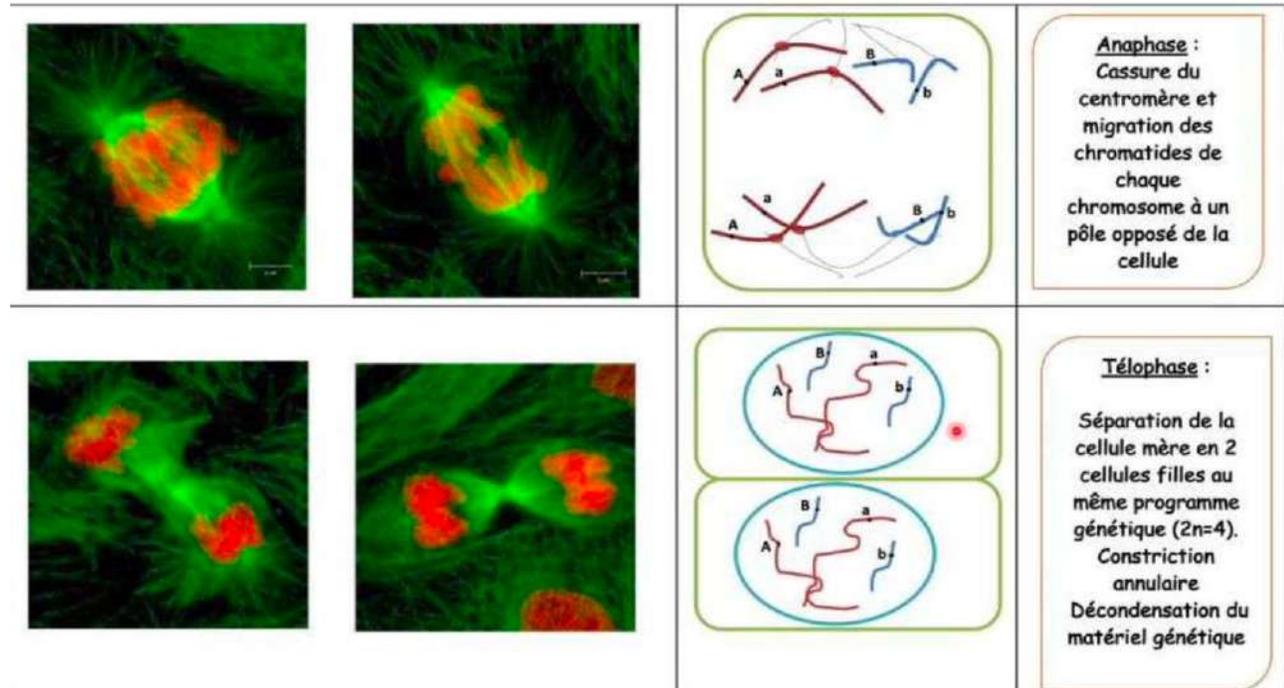
Mao Y. FORMIN a link between kinetochores and microtubule ends. Trends Cell Biol. 2011 Nov;21(11):625-9. PMID: 21920754.

- Traction sur chaque chromatide

- Dispersion des chromatides dans chaque pôle cellulaire

# TÉLOPHASE

- Séparation définitive des 2 lots de K fils
- 2 nouvelles cellules
- Reprendre sa phase de repos en interphase



# LA MÉIOSE

## Vue d'ensemble de la méiose

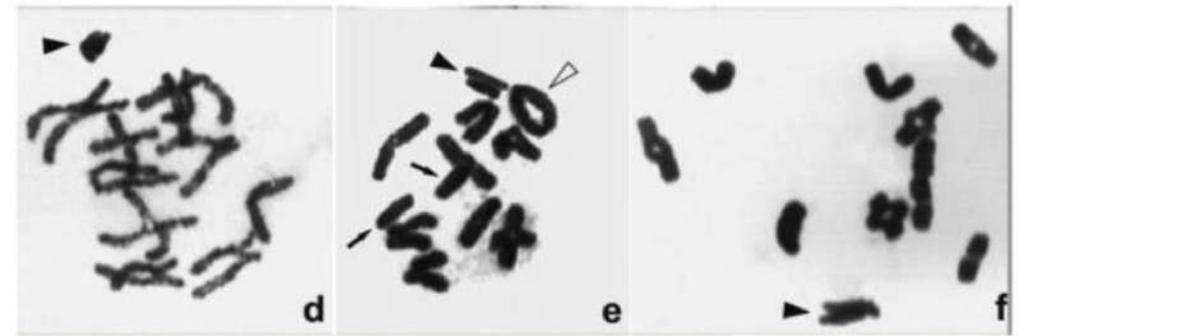
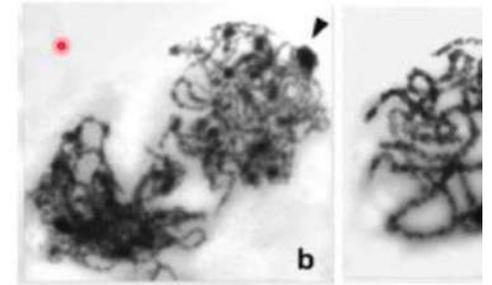
<b>MEIOSE I</b> → Réductionnelle	<b>MEIOSE II</b> → Équationnelle
<ul style="list-style-type: none"><li>• Divise par deux le nombre de chromosomes</li><li>• précédée d'une phase S</li><li>• Permet de distribuer les <b>chromosomes</b> homologues (répliqués et recombines) entre 2 cellules-filles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Divise par deux la quantité d'ADN</li><li>• Non précédée d'une phase S</li><li>• Permet de séparer les <b>chromatides</b> au niveau du centromère (comme une mitose)</li></ul>

- 2 division cellulaire successive, avec une seule répllication de l'ADN
- Passage d'une cellule a  $2n$  à 4 cellule haploides a  $n$

# PROPHASE 1

- Très longue
- Toujours précédée d'une phase de réplication
- Leptotène - Zygotène - Pachytène -  
Diplotène - Diacinèse

## Description de la méiose I



# LEPTOTÈNE

## Description de la méiose I

### Prophase I

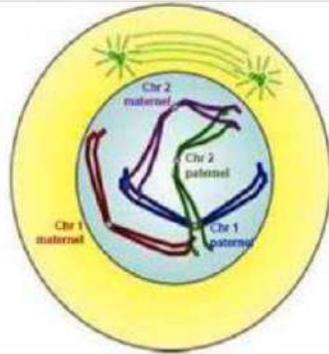
#### Stade leptotène

Les chromosomes deviennent apparents

Les chromosomes sont dupliqués sous la forme de filaments irréguliers  
→ chaque chromosome a 2 chromatides sœurs (2n ADN, 4n chr.)

Les chromosomes homologues se rapprochent

Duplication et début de migration des centrioles



Duplication

Migration  
des  
centrioles

# Description de la méiose I

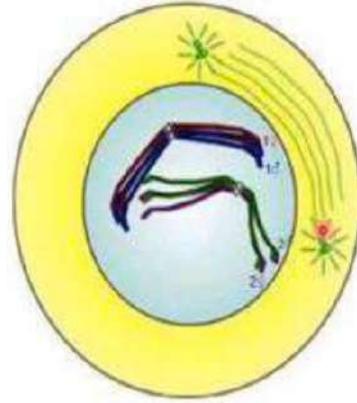
Prophase I

**Stade zygotène**

Les chromosomes homologues s'apparient = synapsis

Début de formation du complexe synaptonémal

Migration des centrioles aux pôles opposés de la cellule



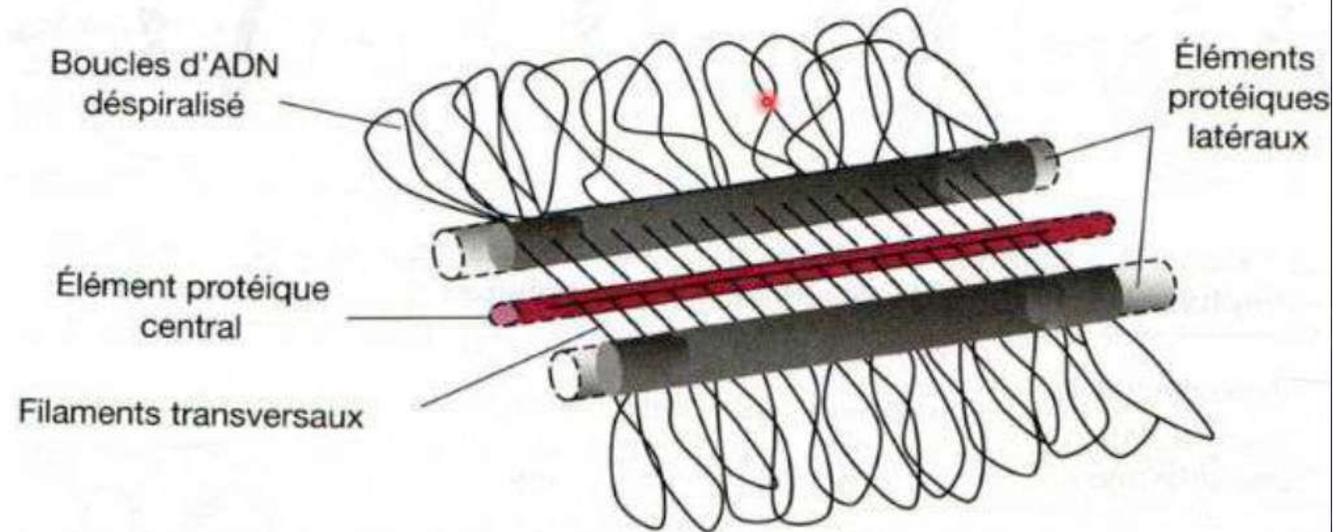
## ZYGOTÈNE

Complexe Synaptonemal +++

# COMPLEXE SYNAPTONEMAL

## Description de la méiose I

### Prophase I – Complexe synaptonémal



# PACHYTÈNE

## Description de la méiose I

Prophase I

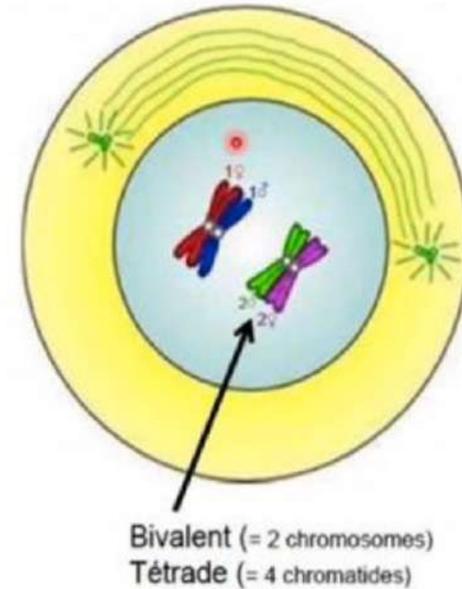
**Stade pachytène**

Synapsis complet des bivalents / tétrades

Vésicule sexuelle chez le mâle (chr. X et Y inactivés)

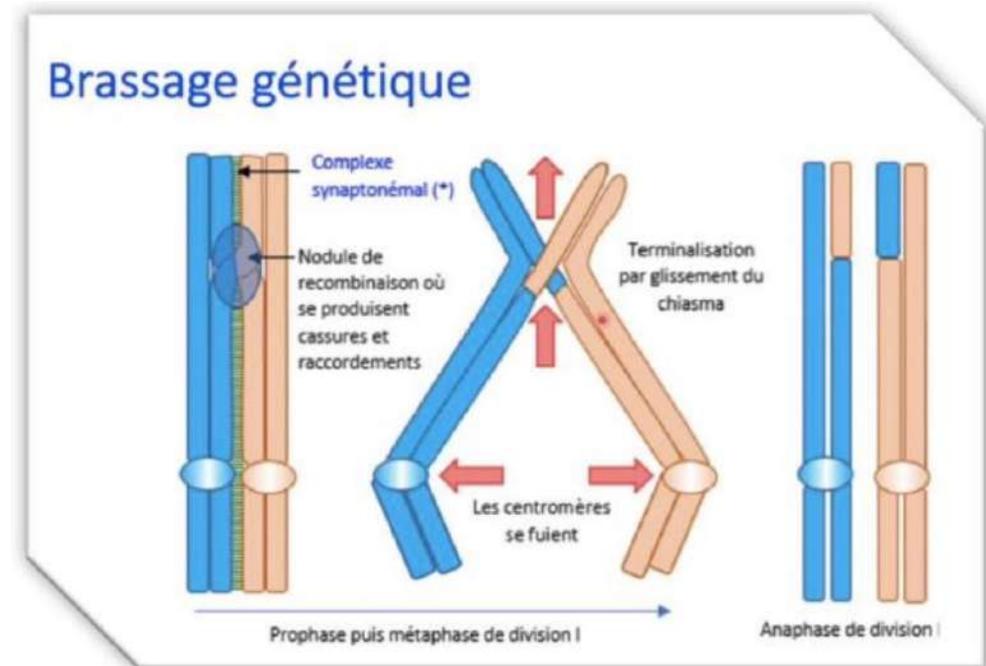
Complexe synaptonémal sur toute la longueur des chromosomes

Début des recombinaisons génétiques = crossing-over

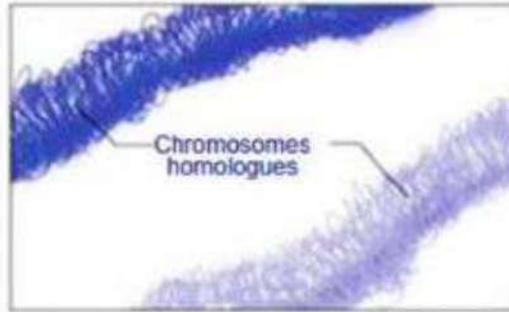


# CROSSING OVER

- *Les K homologues sont figés l'un contre l'autre avec le complexe synaptonemal*
- *Vésicule sexuelle*
- *Crossing-overs*

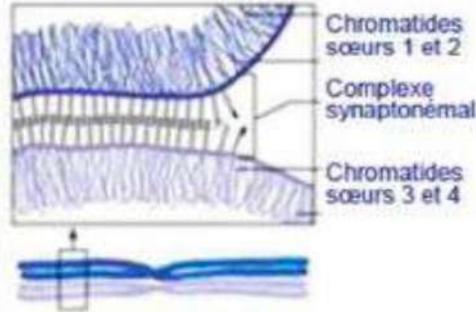


# Prophase I - Résumé



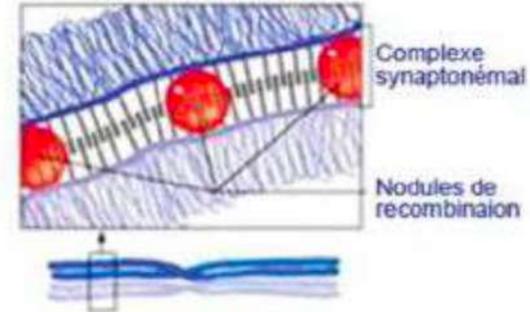
## Leptotène

Chromosomes dupliqués et fins



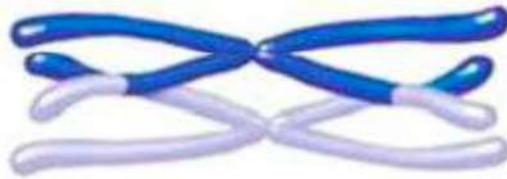
## Zygotène

Début des synapsis  
(complexe synaptonémal)



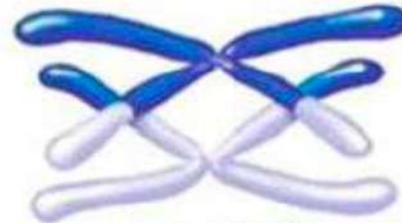
## Pachytène

- Synapsis complet (22 bivalents  
et 1 vésicule sexuelle)  
- Crossing-overs



## Diplotène

Désappariement des  
chromosomes homologues,  
sauf au niveau des chiasmata



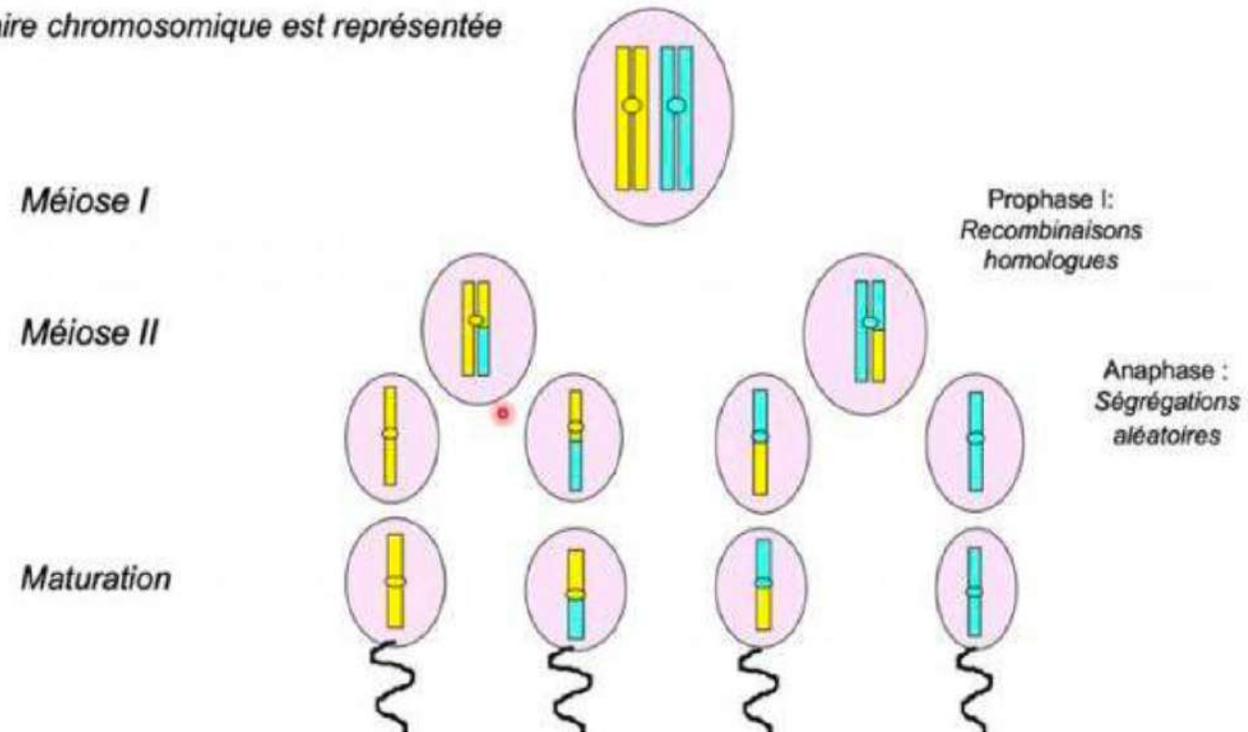
## Diacinèse

Condensation maximum des  
chromosomes homologues

Source phénoménale de brassage génétique au sein des cellules germinales

## Brassage génétique - conséquences

Une seule paire chromosomique est représentée



# DIPLOTÈNE

## Description de la méiose I

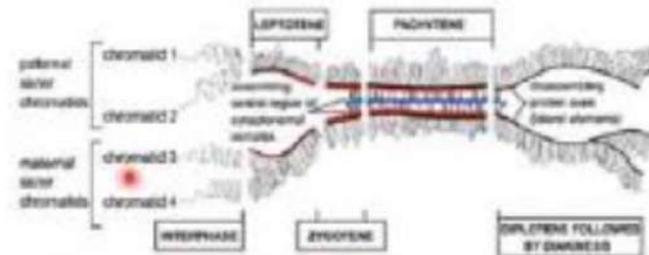
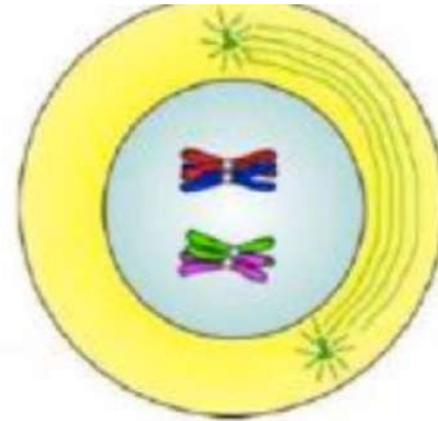
Prophase I

**Stade diplotène**

Désintégration du complexe synaptonémal  
(et de la vésicule sexuelle)

Séparation des chromosomes homologues

Sauf au niveau des chiasmas = support physique du crossing-over



# DIACINÈSE

- Séparation des K, sauf au niveau des chiasmas
- Les centrioles sont arrivées

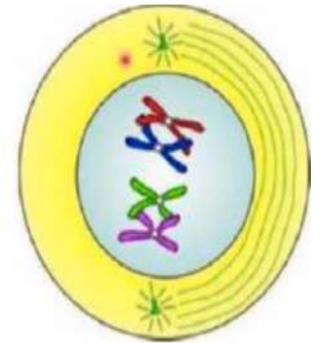
## Description de la méiose I

Prophase I

**Diacinèse**

Condensation maximale des chromosomes  
*(toujours reliés entre eux par les chiasmas aux extrémités)*

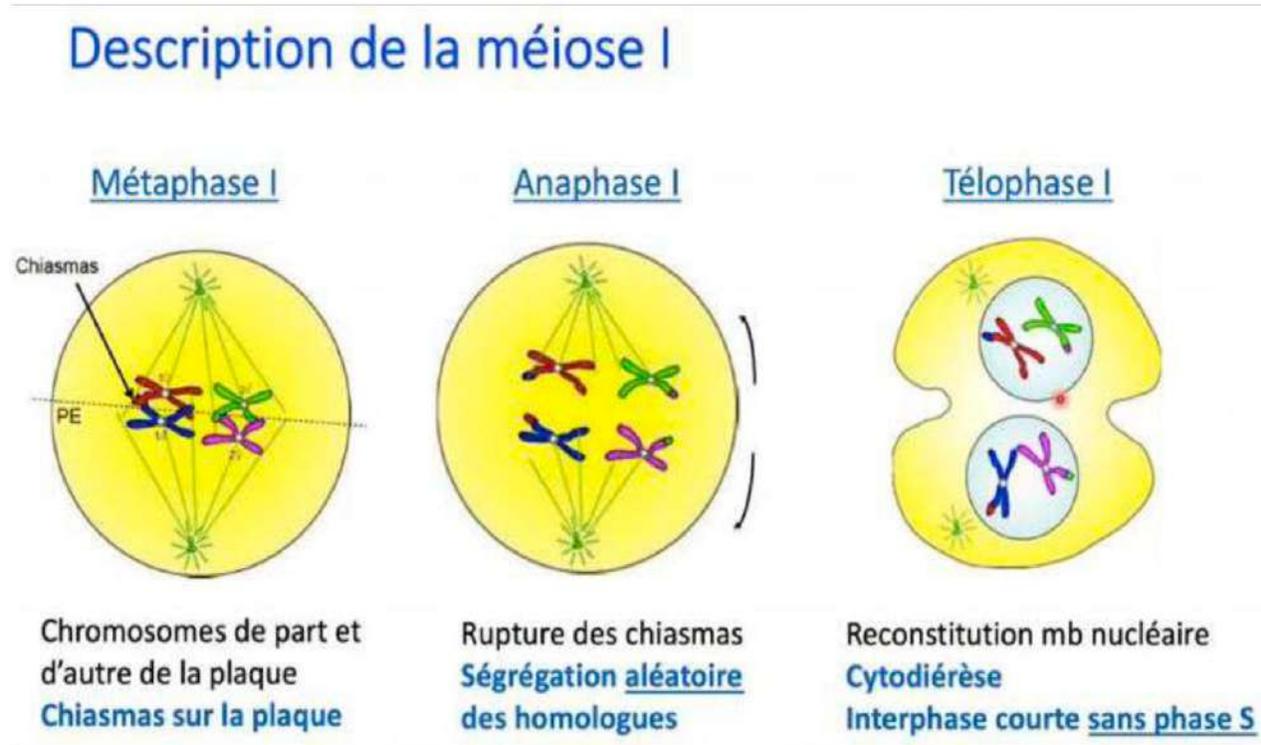
Disparition de l'enveloppe nucléaire



# ATTENTION !

- En métaphase les K sont de part et d'autre de la plaque équatoriale
- Seuls les chiasmas restent sur la plaque.
- Les cellules après la télophase ont 23K à 2 chromatides.

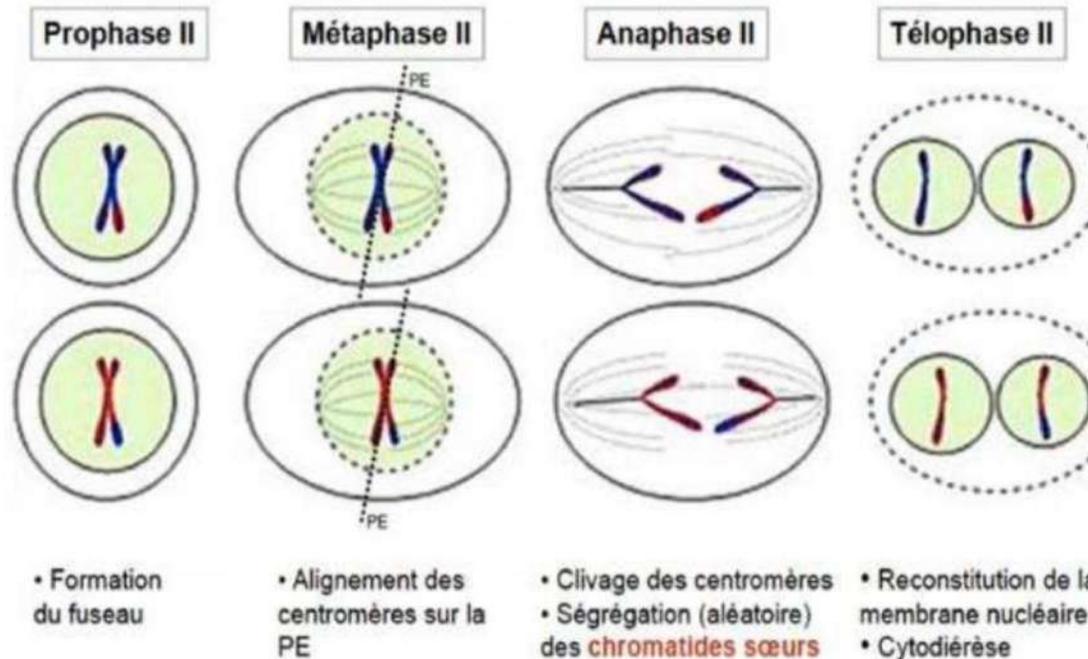
Il va y avoir une interphase courte, *sans phase S*.



# MÉIOSE 2

## Description de la méiose II

Division équationnelle = « mitose » sans phase réplivative



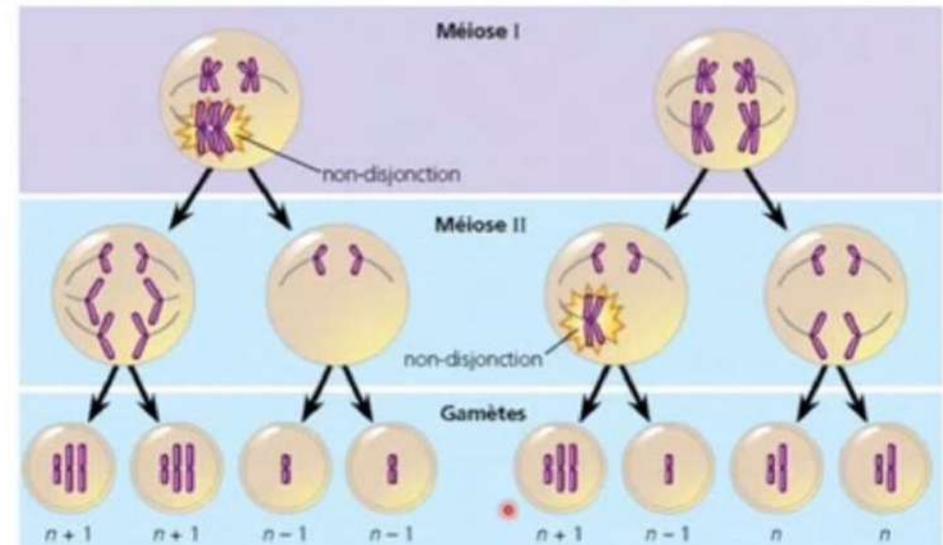
# AIE.. Tout n'est pas parfait

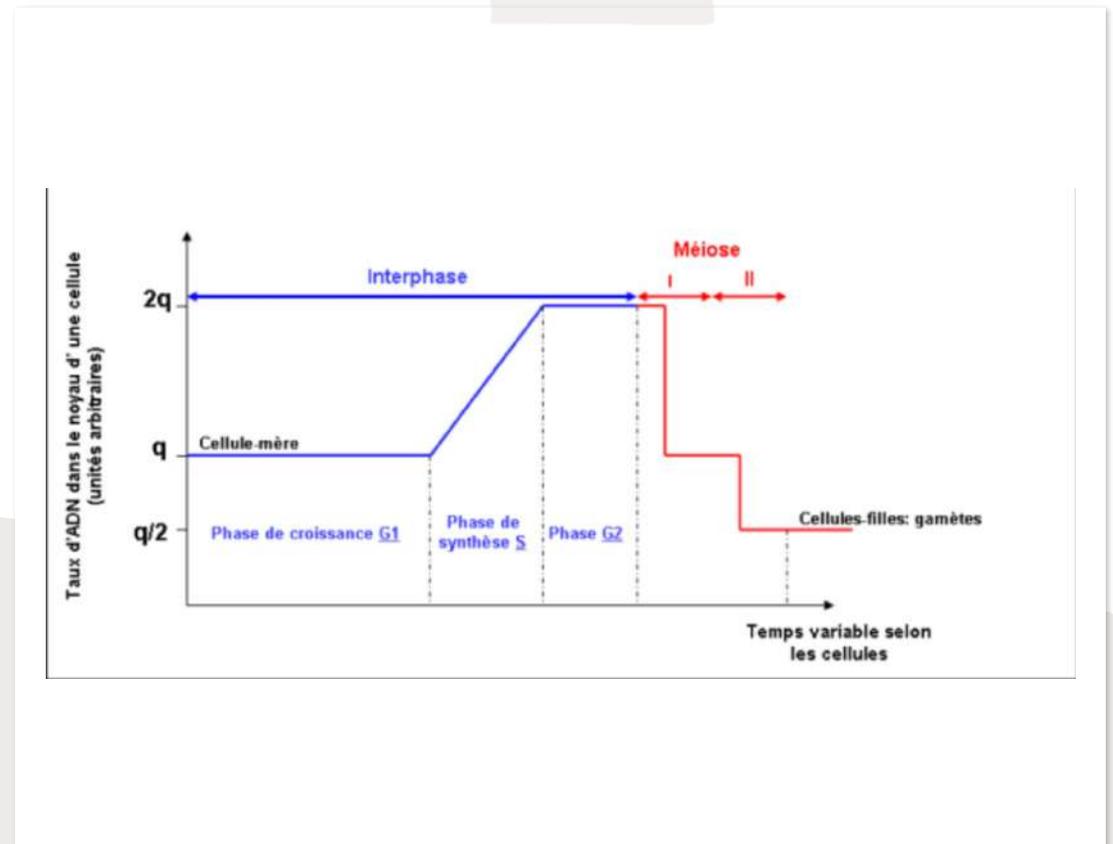
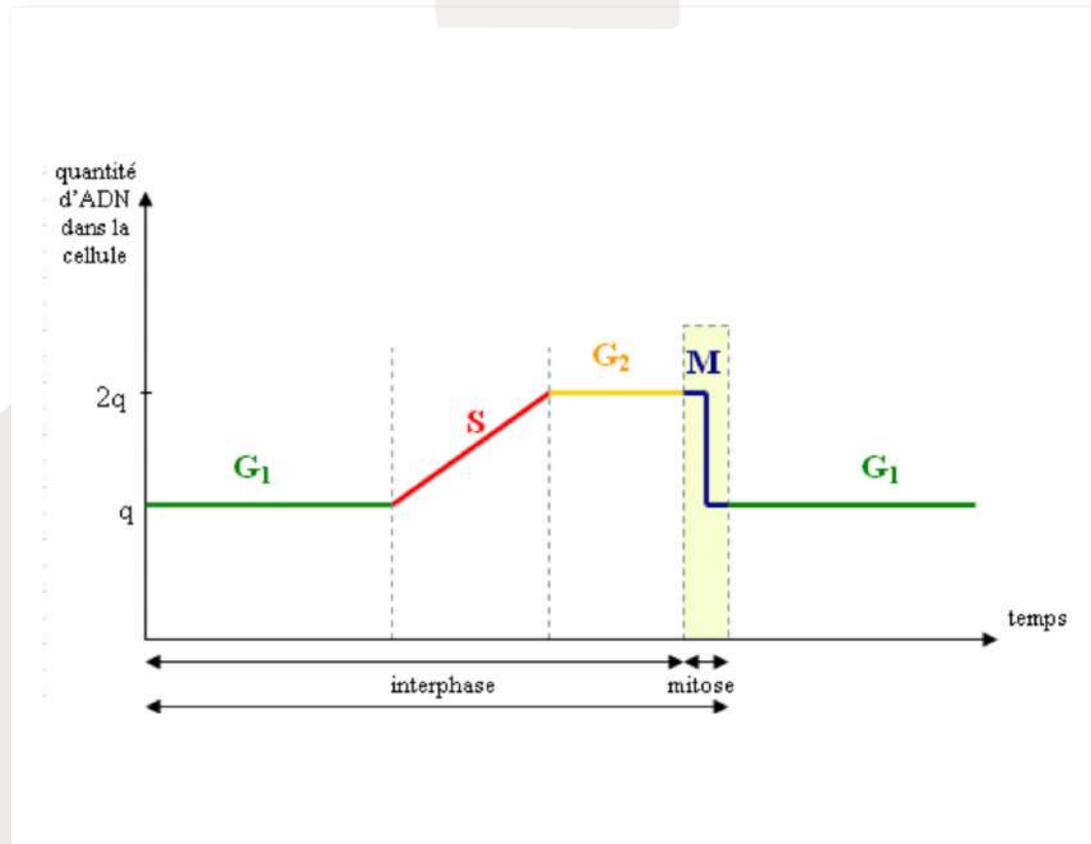
## Erreurs de la méiose

- Au niveau des crossing-over
- Non disjonction d'un chromosome ou d'une chromatide

## Les erreurs possibles...

### La non disjonction...





# COMPARAISON DES QUANTIÉS D'ADN



Q C M

Couleur = Faux

Blanc = Correct

## CONCERNANT LA MÉIOSE:

- A) L'ordre exact est : Leptotène, zygotène, Pachytène, Diacinèse, Diplotène
- B) La prophase 1 est très courte
- C) Les crossing over ont lieu pendant le stade zygotène
- D) La protéine AURORA relie les kinétochores entre eux
- E) Les réponses A,B,C,D sont fausses

## CONCERNANT LA MÉIOSE:

A) L'ordre exact est : Leptotène, zygotène, Pachytène, Diacinèse, Diplotène

B) La prophase 1 est très courte

C) Les crossing over ont lieu pendant le stade zygotène

D) La protéine AURORA relie les kinétochores entre eux

E) Les réponses A,B,C,D sont fausses

## CONCERNANT LA MÉIOSE :

A) L'interphase entre les 2 Méioses n'a pas de phase S

B) Les K sont alignés de par et d'autre de la plaque équatoriale en méiose 1

C) On fini par avoir des cellules haploïdes à  $n$  K

D) Au stade diplotène de la prophase 1 il y a désintégration du CS

E) Les réponses A,B,C,D sont fausses

## CONCERNANT LA MÉIOSE:

A) L'interphase entre les 2 Méioses n'a pas de phase S

B) Les K sont alignés de par et d'autre de la plaque équatoriale en méiose 1

C) On fini par avoir des cellules haploïdes à  $n$  K

D) Au stade diplotène de la prophase 1 il y a désintégration du CS

E) Les réponses A,B,C,D sont fausses

# FINITO PIPO



LA  
BDR

TOI

LES AUTRES MATIERES