

A watercolor illustration depicting the stages of meiosis. The background is a soft wash of pink, orange, and yellow. Several cells are shown in various stages: a cell with a prominent nucleus and nucleolus in the top left; a cell with a large, white, oval structure in the top right; a cell with a large, dark, circular nucleus in the center; and a cell with a large, dark, circular nucleus in the bottom right. The cells are drawn with fine black outlines and filled with various colors and textures, representing the complex biological processes of meiosis.

La méiose

Tut' rentrée 2024-2025

2 divisions cellulaires
successives

→ une réductionnelle

→ une équationnelle



une seule
réplication de l'ADN

1 cellule *diploïde* → 4 cellules *haploïdes* (gamètes)



réduction du contenu génétique ($2n$ chromosomes
—> n chromosomes)



transmission parcellaire de l'information génétique



brassage génétique extrêmement important
(crossing-over, ségrégations)

Méiose I

Réductionnelle
Divise par 2 le
nombre de
chromosomes

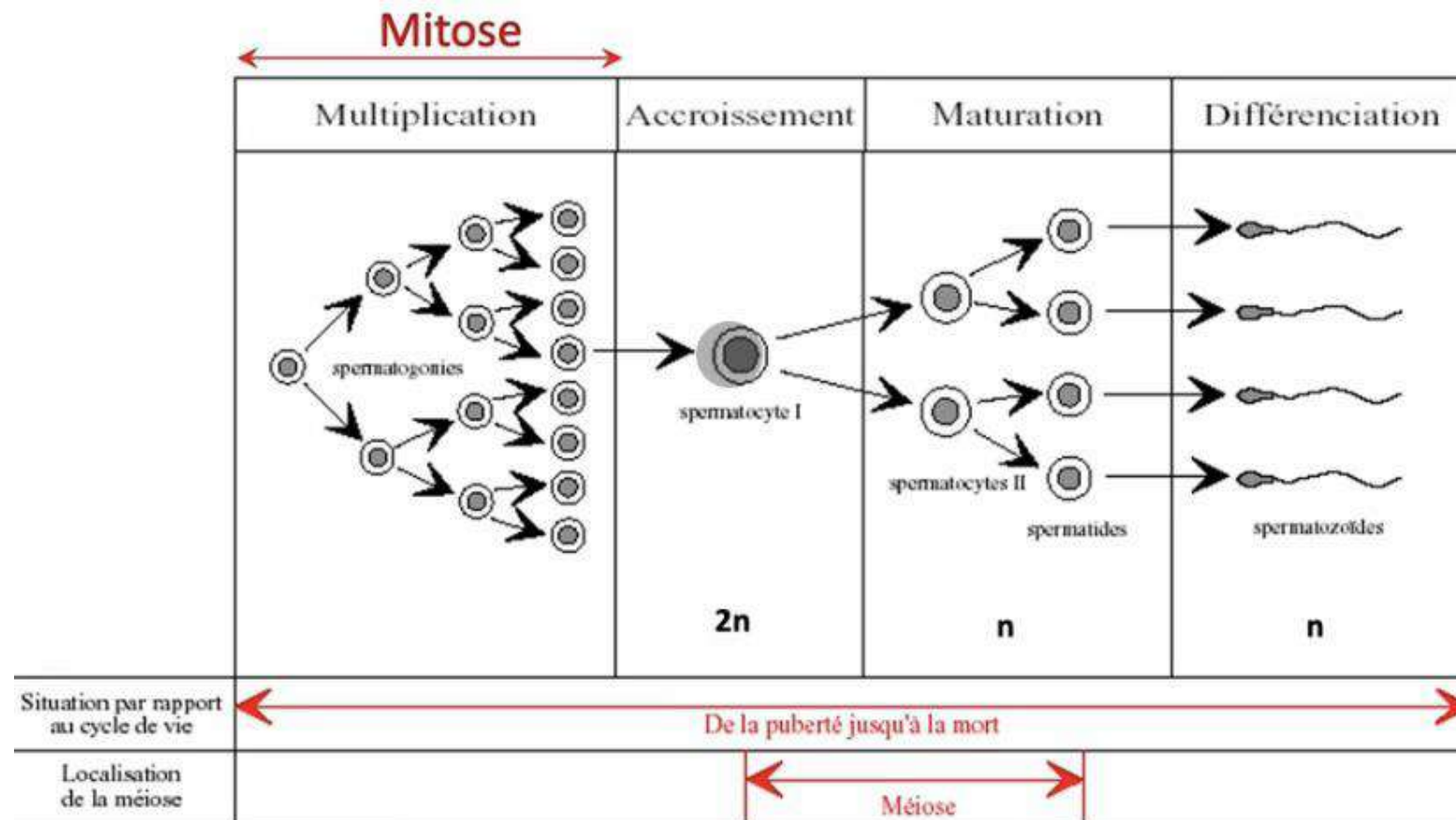
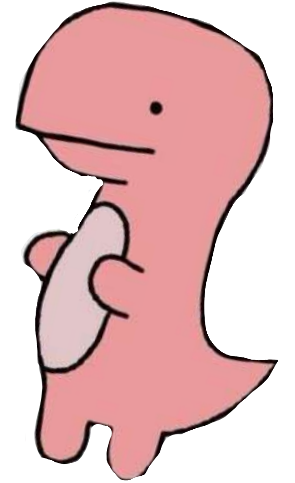
Précédée d'une
phase S

Méiose II

Équationnelle
Divise par 2 la
quantité d'ADN

Non précédée
par une phase S

Multiplication des gonies



➔ sinon pas de pool souche

- Multiplication des gonies *continue* avec une *division asynchrone*
- Pool souche
- Spermatogenèse qui ne s'arrête jamais
- Tout au long de la vie



- Pas de pool souche puisque toutes les cellules entrent en mitose puis en méiose
- S'arrête à un moment : *ménopause*
- Vie intra utérine

Méiose I



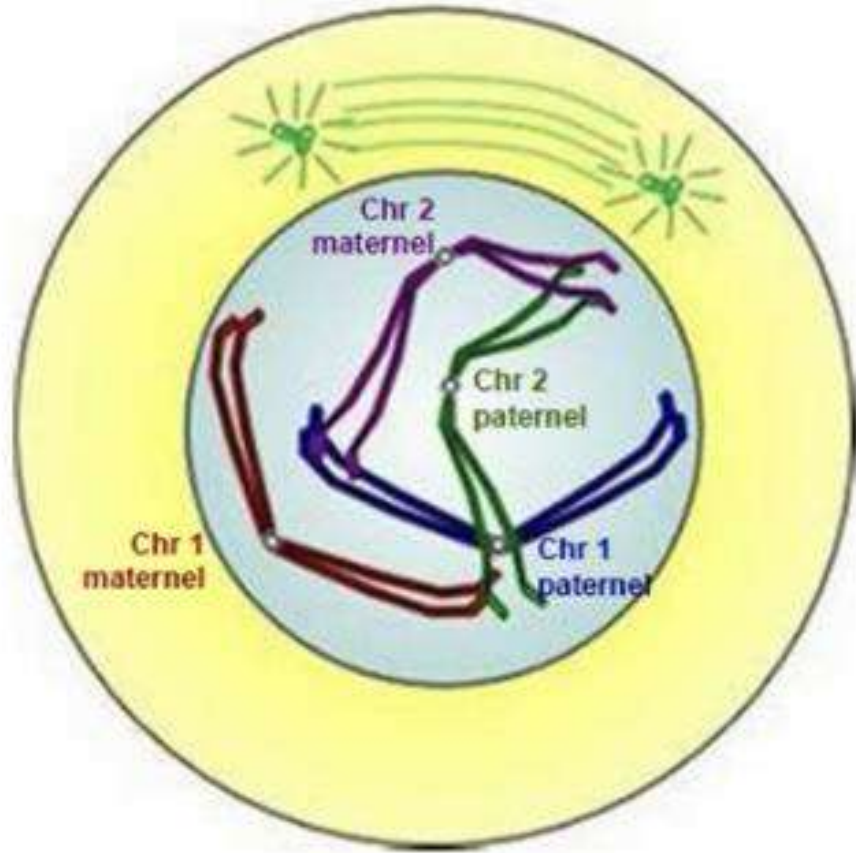
- leptotène
- zygotène
- pachytène
- diplotène
- diacinèse

1 Prophase I

la plus longue

précédée d'une phase S qui permet de passer de 46 chromosomes à 1 chromatide à 46 chromosomes à 2 chromatides

Stade leptotène



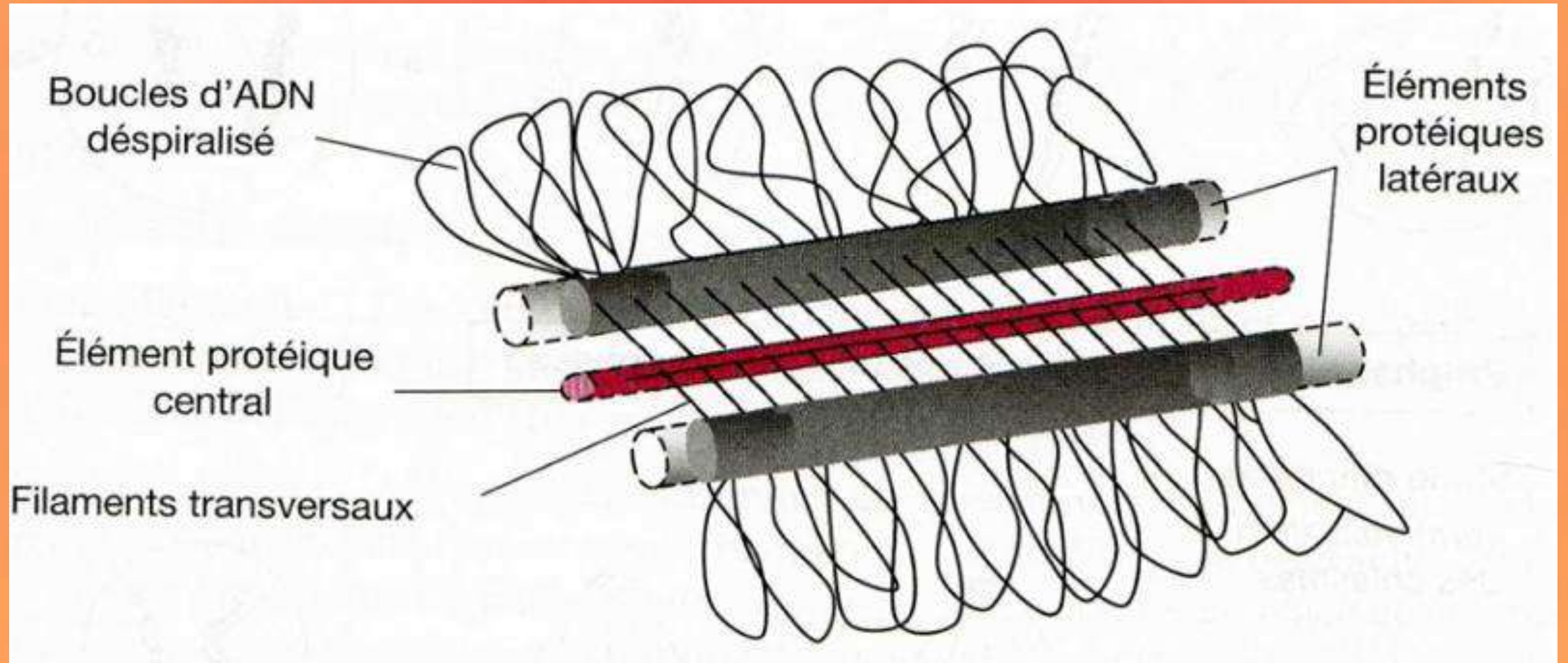
- Chromosomes qui deviennent vite apparents
- Se rapprochent
- Centrioles qui migrent progressivement pour constituer le fuseau de division



Stade zygotène

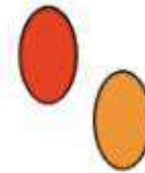
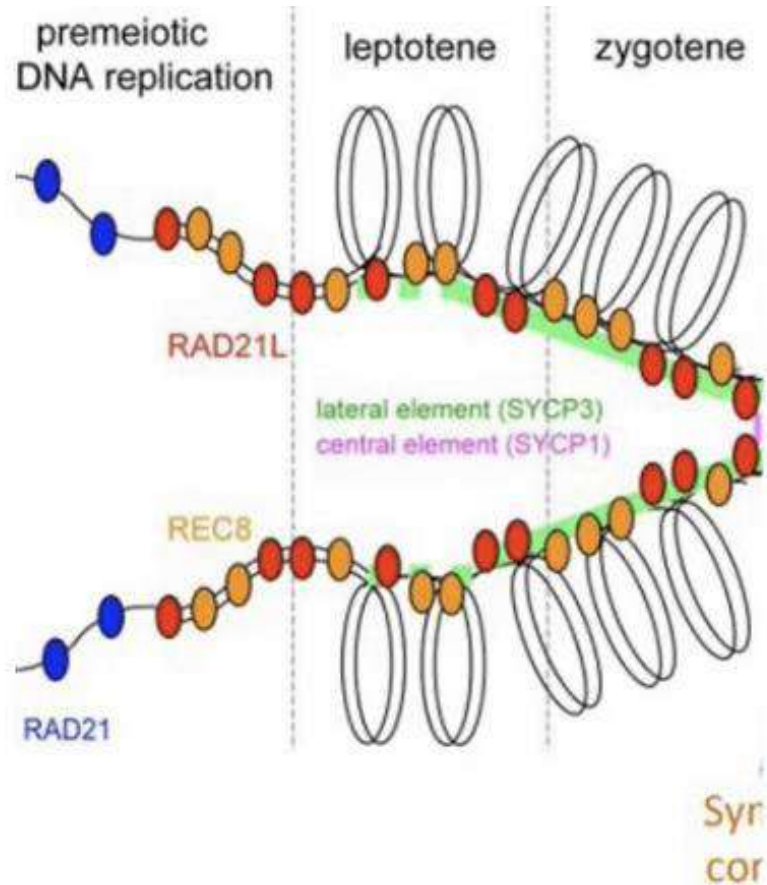
- Appariement des chromosomes homologues : phase de *synapsis*
- Centrioles qui continuent de migrer pour former le fuseau de division
- Formation du complexe synaptonémal (intérêt dans l'échange de matériel chromosomique)

Complexe synaptonémal



➔ au niveau moléculaire

viennent se positionner sur la molécule d'ADN pour recruter les futures protéines du **complexe synaptonémal**

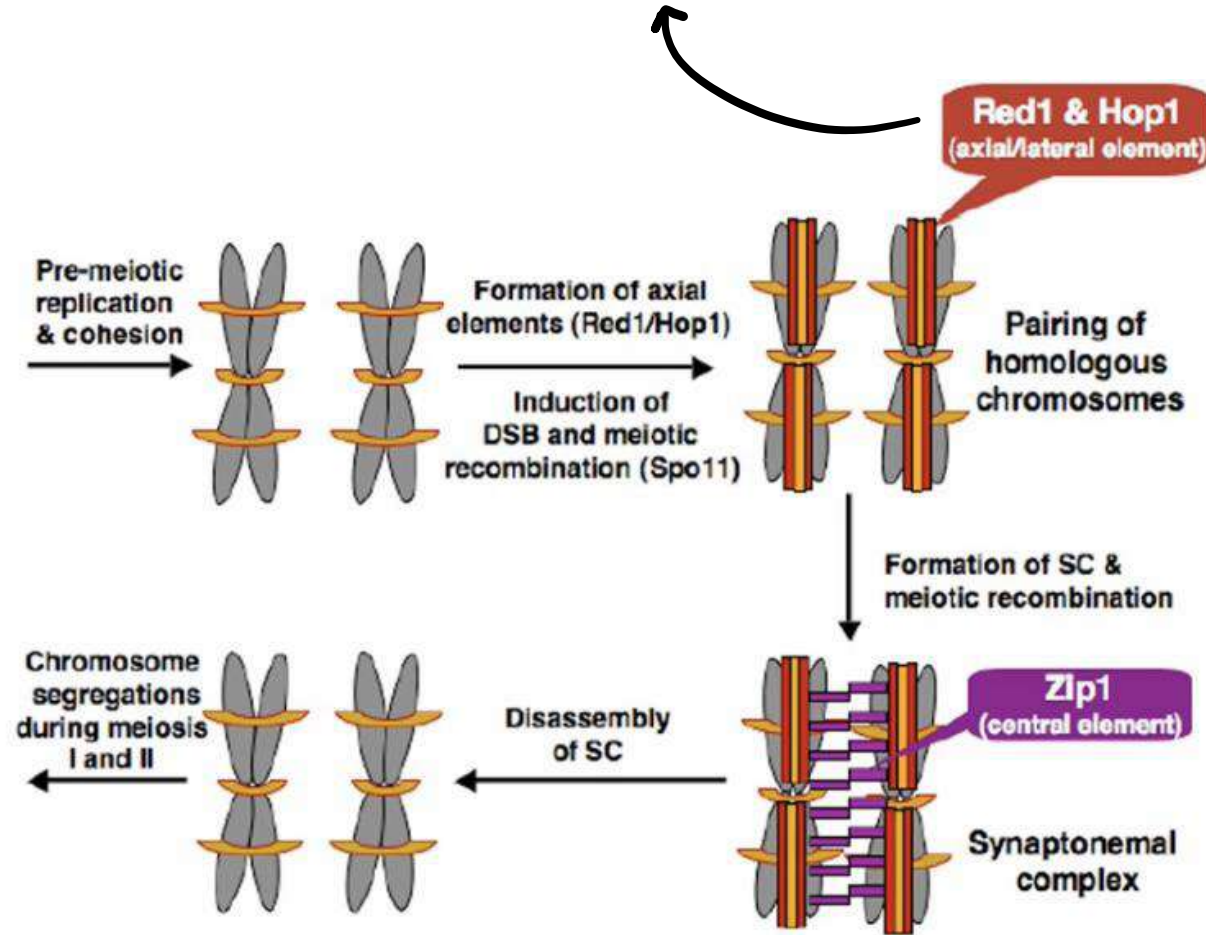


Cohésines

protéine de type 3 (SYCP3) : élément latéral

protéine de type 1 (SYCP1) : élément central (comparaison avec une fermeture éclair)

restent au niveau de **SYCP3**



Red1 & Hop1
(axial/lateral element)

Pairing of
homologous
chromosomes

Formation of SC &
meiotic recombination

Zip1
(central element)

Synaptonemal
complex

permet le *zippage*

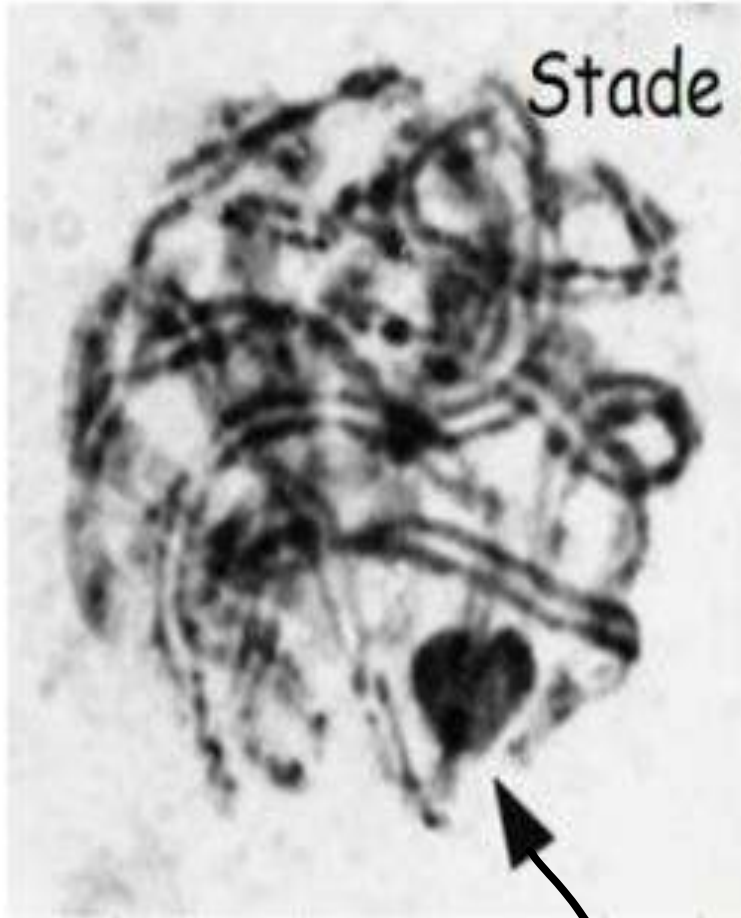


Stade pachytène

Chromosomes *bivalents* : ils ne se baladent plus dans le noyau mais ils sont collés 2 par 2 (ou aussi *tétrades*)

➔ autosomes + paire de gonosomes (chromosomes X) dans le sexe féminin

➔ Début des recombinaisons génétiques (*crossing-over*)



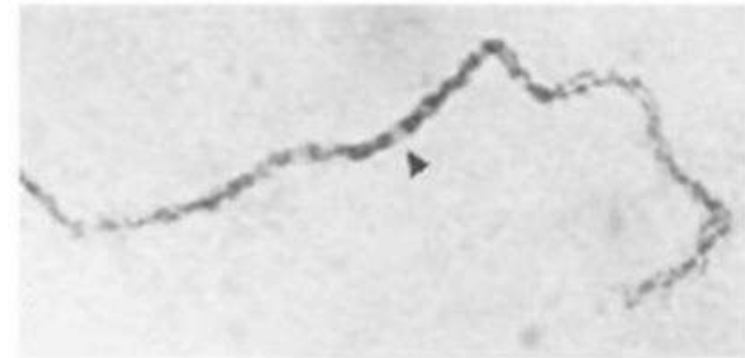
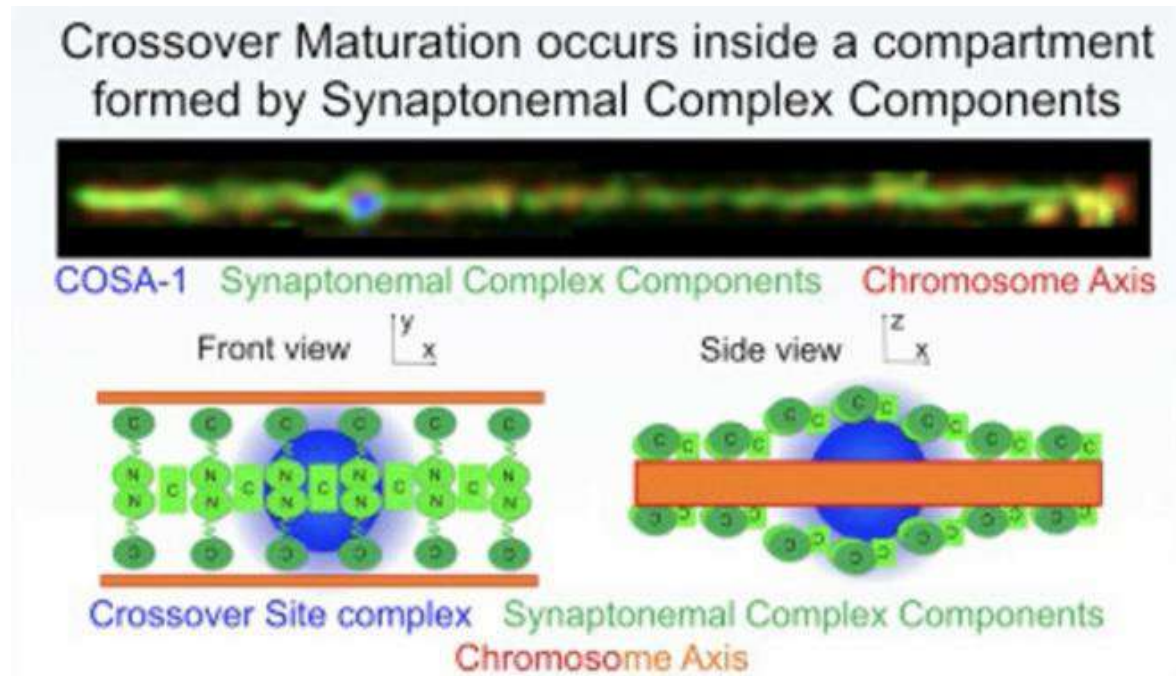
Stade pachytène



vésicule sexuelle pour le chromosome X et le chromosome Y



car l'appariement n'est pas complet sur toute la longueur du *complexe synaptonémal*

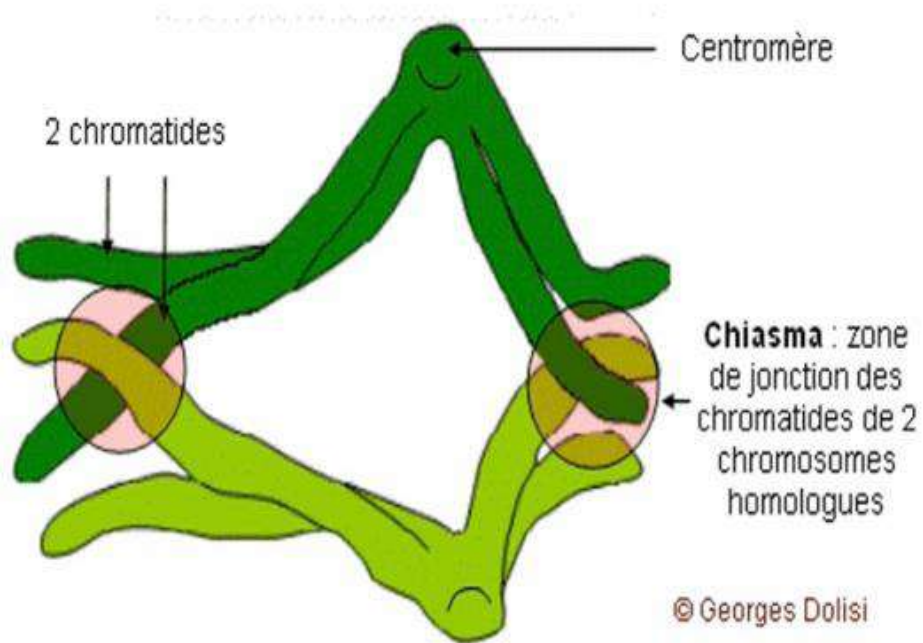


➔ molécules qui s'insèrent qui provoquent un *débordement*



crossing-over

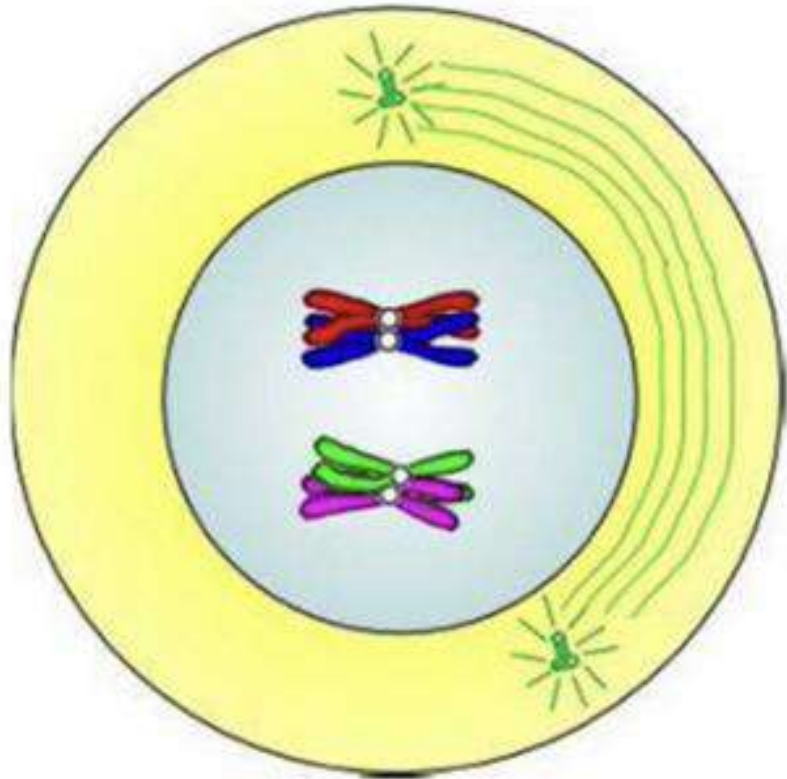
support du **brassage génétique**



Un bivalent (ou tétrade) –
Prophase de 1^{ère} division de méiose

- Enchevêtrement des chromatides qui favorise l'échange de matériel génétique
- Pas de perte de matériel génétique

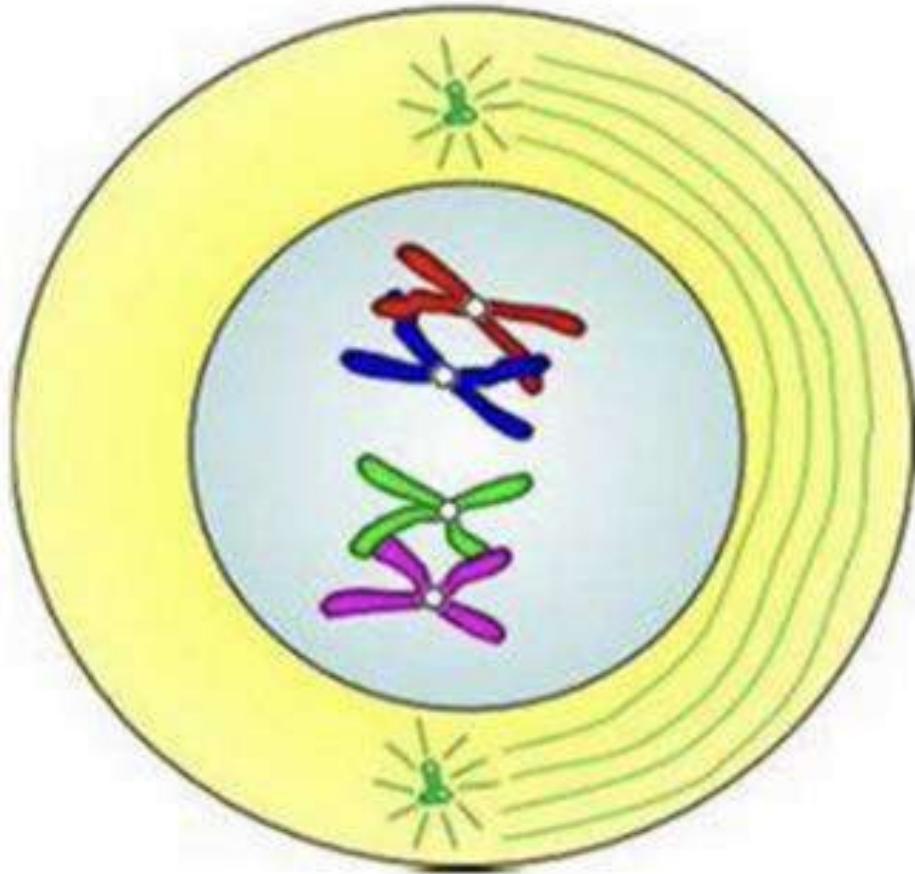
Stade diplotène



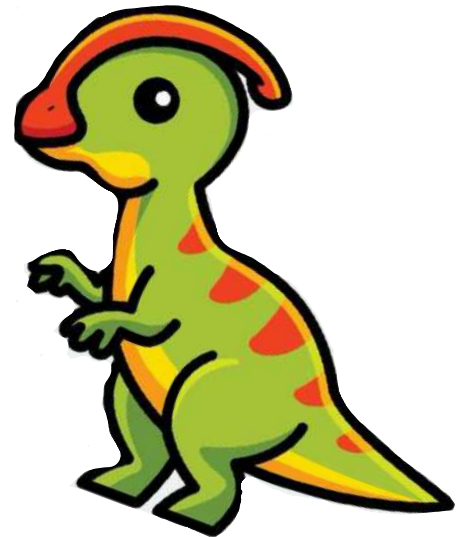
- *Complexe synaptonémal* et *vésicule sexuelle* qui commencent à disparaître
- Chromosomes homologues se séparent **SAUF** au niveau des *chiasmata*

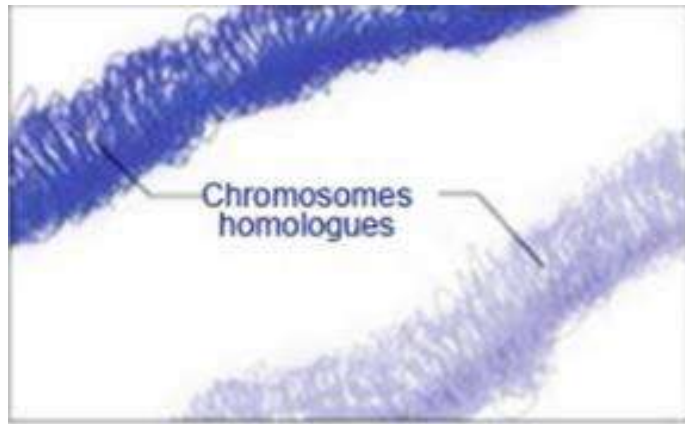
supports physiques des crossing-over

Stade diacinèse



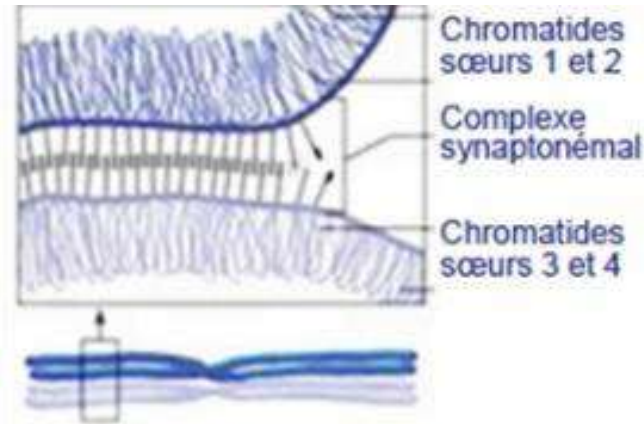
- Condensation maximale des chromosomes (toujours reliés entre eux par des *chiasmata*)





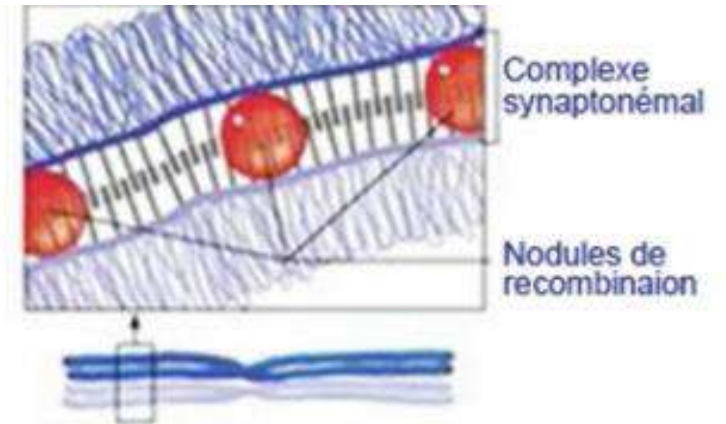
Leptotène

Chromosomes dupliqués et fins



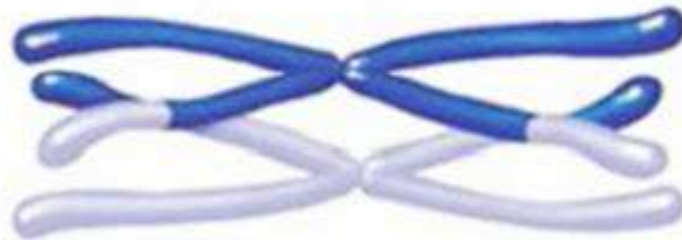
Zygotène

Début des synapsis
(complexe synaptonémal)



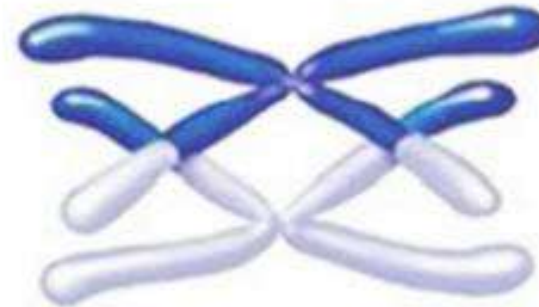
Pachytène

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



Diplotène

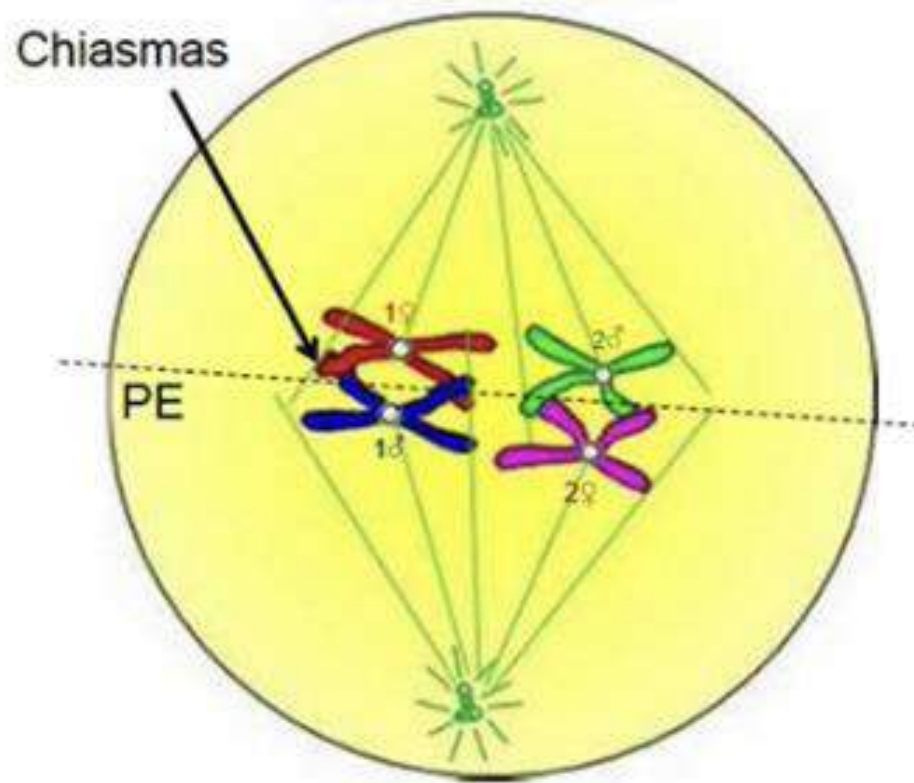
Désappariement des chromosomes homologues, sauf au niveau des chiasmata



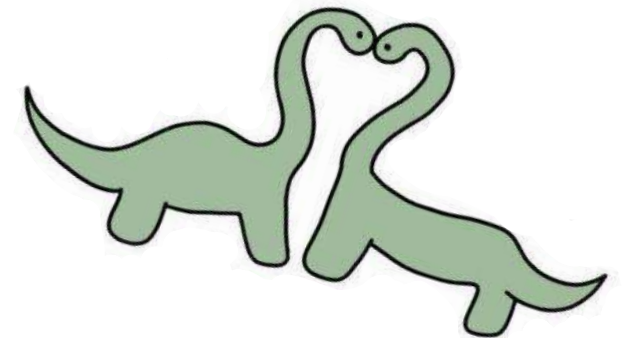
Diacynèse

Condensation maximum des chromosomes homologues

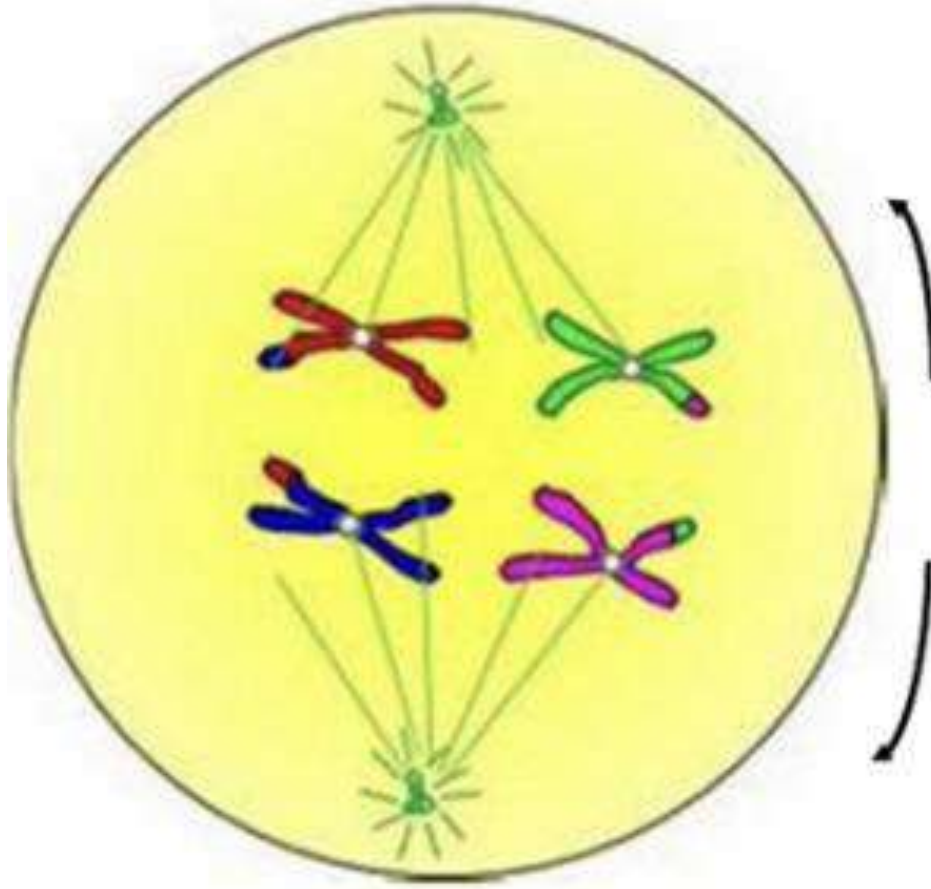
2 Métaphase I



- Chromosomes regroupés au centre du fuseau
- Situés de **PART ET D'AUTRE** de la plaque équatoriale
- Seulement les *chiasmata* **SUR** la plaque



3 Anaphase I



- Traction sur les microtubules qui se dépolymérisent progressivement
- **Chiasmata** qui cèdent : échange définitif





1ère

crossing-over



Brassage génétique



ségrégation aléatoire des
homologues



2^e

réduction de la quantité
de chromosomes

séparation des 2 cellules filles

4 **Télophase I**

/!\ on a pas réduit la quantité
d'ADN

cellule fille : 23 chromosomes à 2
chromatides

Méiose II

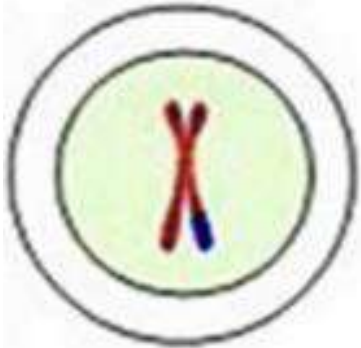
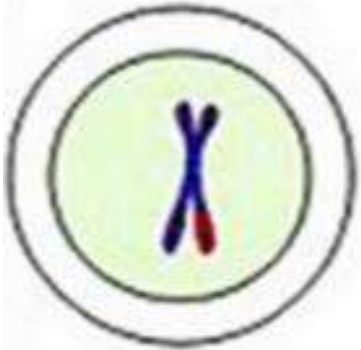
pas de phase S

division équationnelle

réduction de la
quantité d'ADN

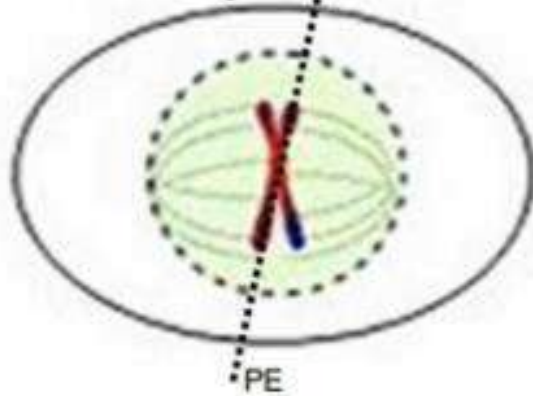
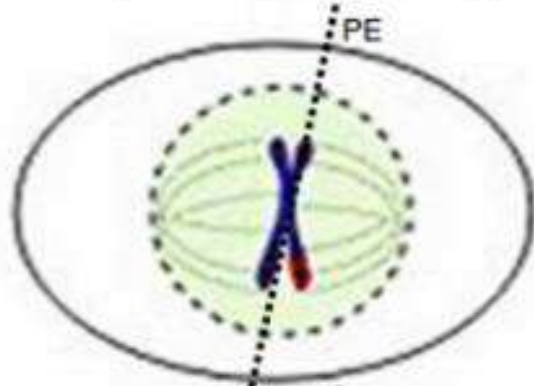
➔ 4 cellules filles avec 23 chromosomes à 1 seule chromatide

Prophase II



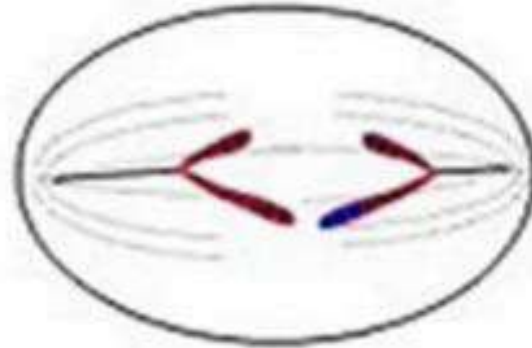
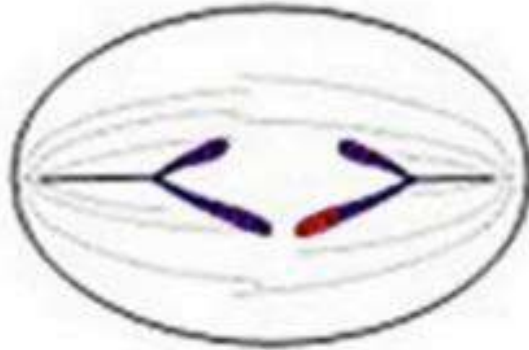
- Formation du fuseau

Métaphase II



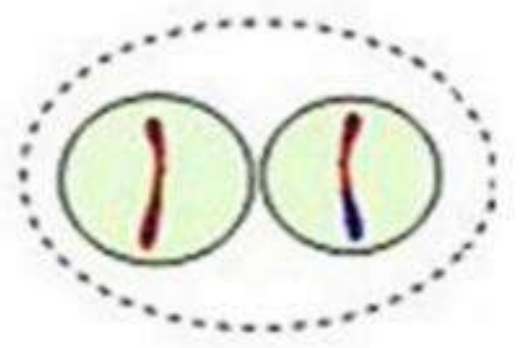
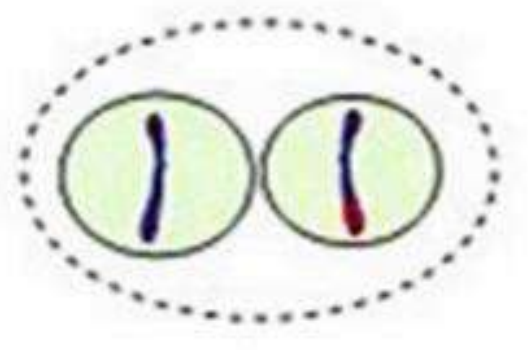
- Alignement des centromères sur la PE

Anaphase II



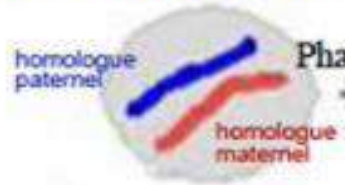
- Clivage des centromères
- Ségrégation (aléatoire) des **chromatides sœurs**

Télophase II

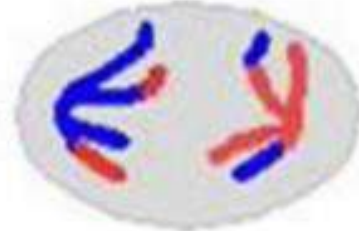
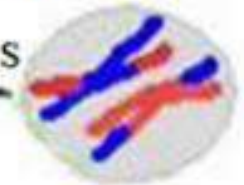


- Reconstitution de la membrane nucléaire
- Cytodiérèse

1 cellule diploïde
(46 chromosomes)



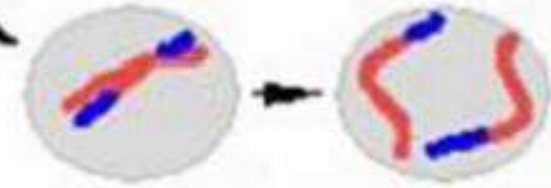
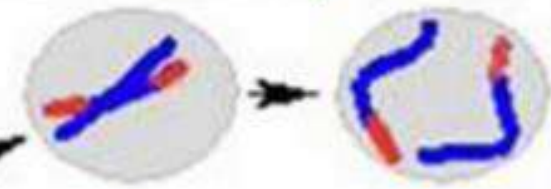
Phase S



Synapsis
Crossing-
overs

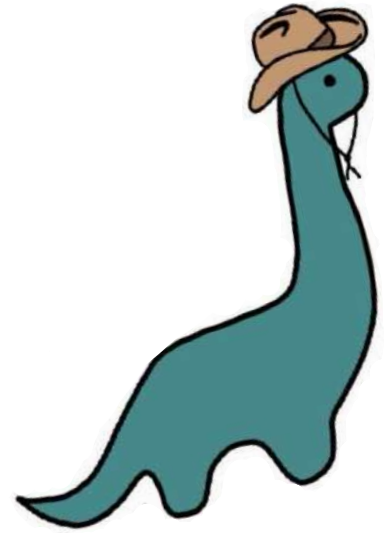
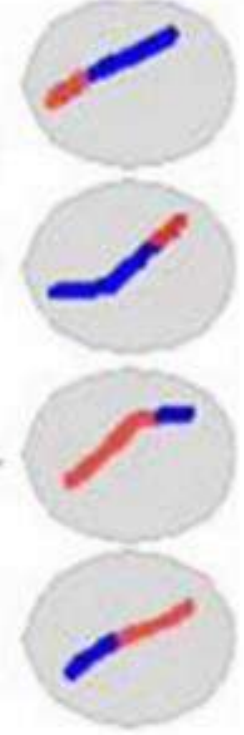
Ségrégation des
chromosomes
homologues

2 cellules haploïdes
(23 chromosomes)



Ségrégation des
chromatides soeurs

4 cellules haploïdes
(23 chromosomes)



MEIOSE I

Division réductionnelle
(en fait, quantité d'ADN
identique)

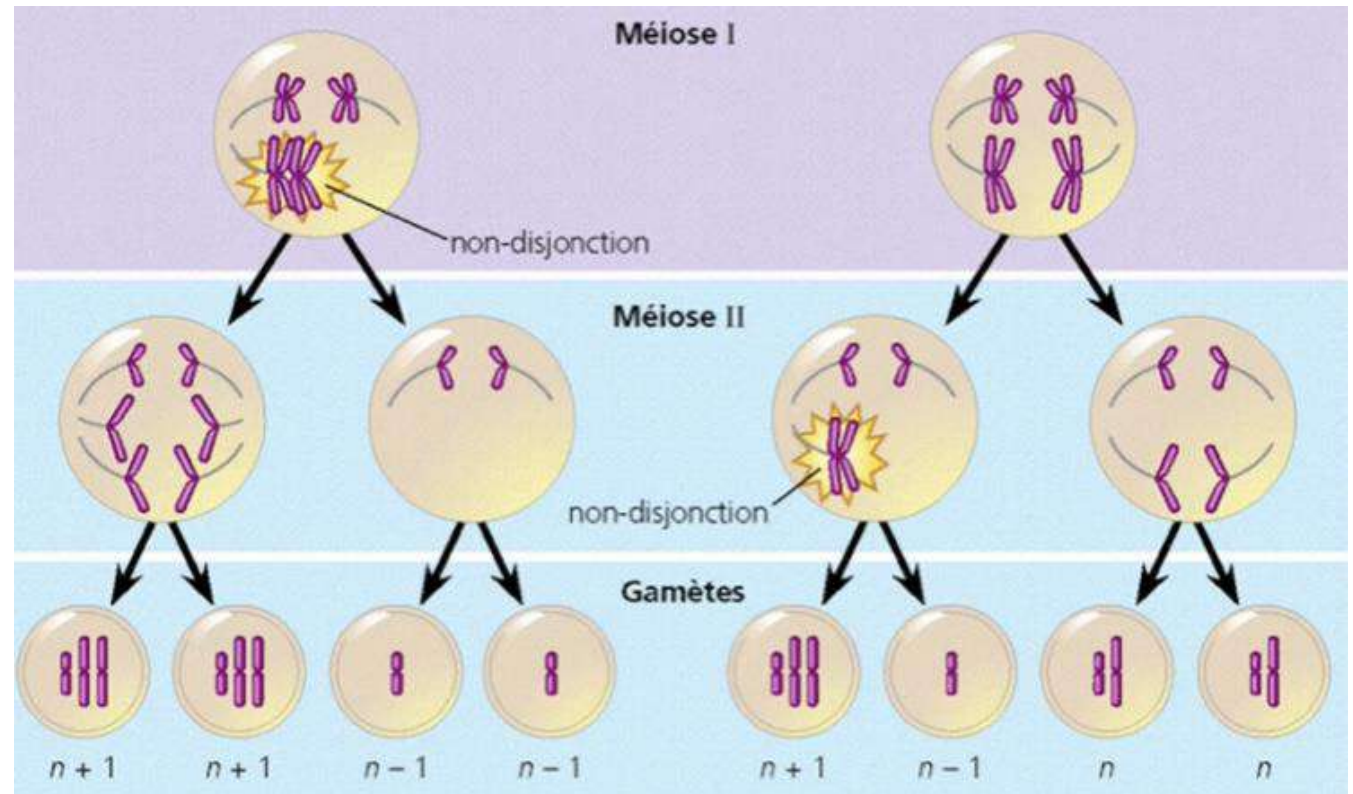
MEIOSE II

Division équationnelle
(en fait, quantité d'ADN
divisée par 2)

Les erreurs possibles ☹️

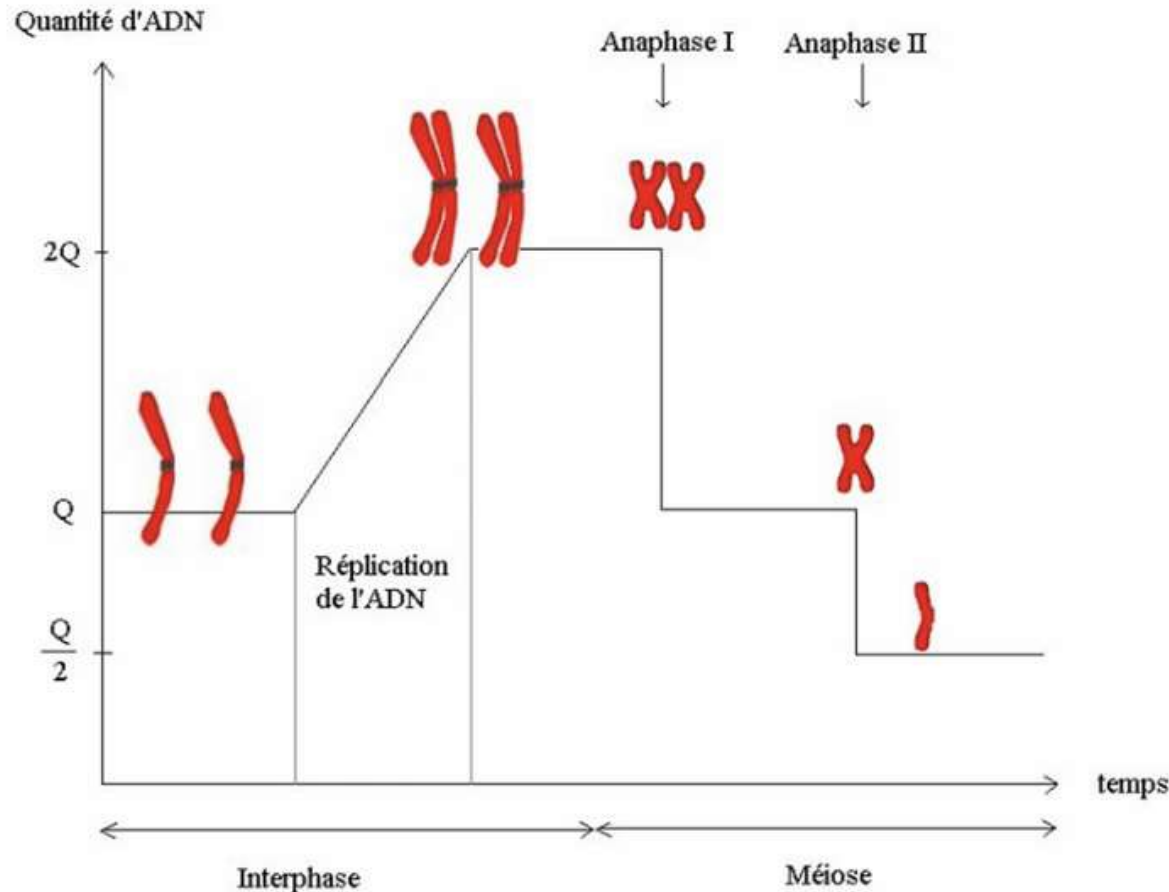
➔ *non-disjonction* :

- des homologues
- des chromatides



➔ Peut donner des *monosomies* ou des *trisomies*

Évolution de la quantité d'ADN



- **Initialement** : 1 cellule diploïde à 46 chromosomes à 2 chromatides ($2n$ ADN)
- **A l'issue de la méiose I** : 2 cellules à 23 chromosomes à 2 chromatides (n ADN)
- **In fine** : 4 cellules haploïdes à 23 chromosomes à 1 chromatide ($0,5$ ADN)

QCM 1 : A propos de la méiose indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Elle comprend 1 seule division
- B) Elle permet d'obtenir des cellules haploïdes à n chromosomes
- C) La prophase 1 est très courte
- D) Il existe qu'une seule source de brassage génétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction

QCM 1 : A propos de la méiose indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Elle comprend 1 seule division
- B) Elle permet d'obtenir des cellules haploïdes à n chromosomes
- C) La prophase 1 est très courte
- D) Il existe qu'une seule source de brassage génétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de la méiose indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) On a d'abord une division réductionnelle puis une division équationnelle
- B) Le stade diplotène est la dernier stade de la prophase 1
- C) Les crossing-over surviennent au stade pachytène
- D) Les chromosomes sont alignés sur la plaque équatoriale en méiose I
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction

QCM 2 : A propos de la méiose indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) On a d'abord une division réductionnelle puis une division équationnelle
- B) Le stade diplotène est la dernier stade de la prophase 1
- C) Les crossing-over surviennent au stade pachytène
- D) Les chromosomes sont alignés sur la plaque équatoriale en méiose I
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



Fin

Tut' rentrée 2024-2025