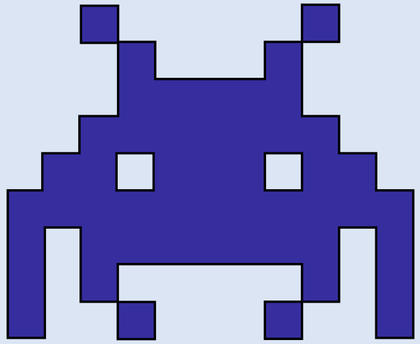
MITOSE



mitose

cellules somatiques

diploïde

diploïde

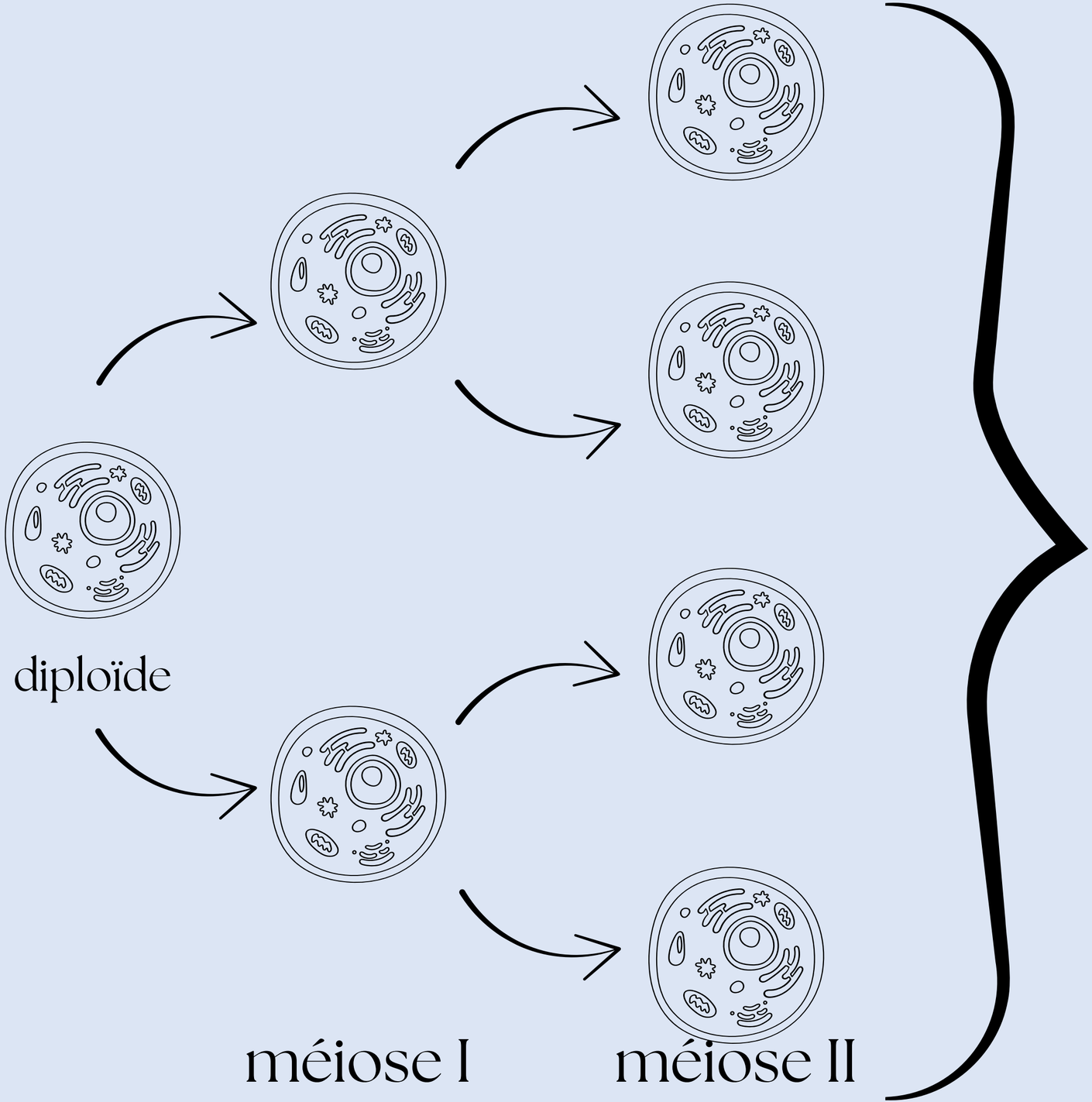
diploïde

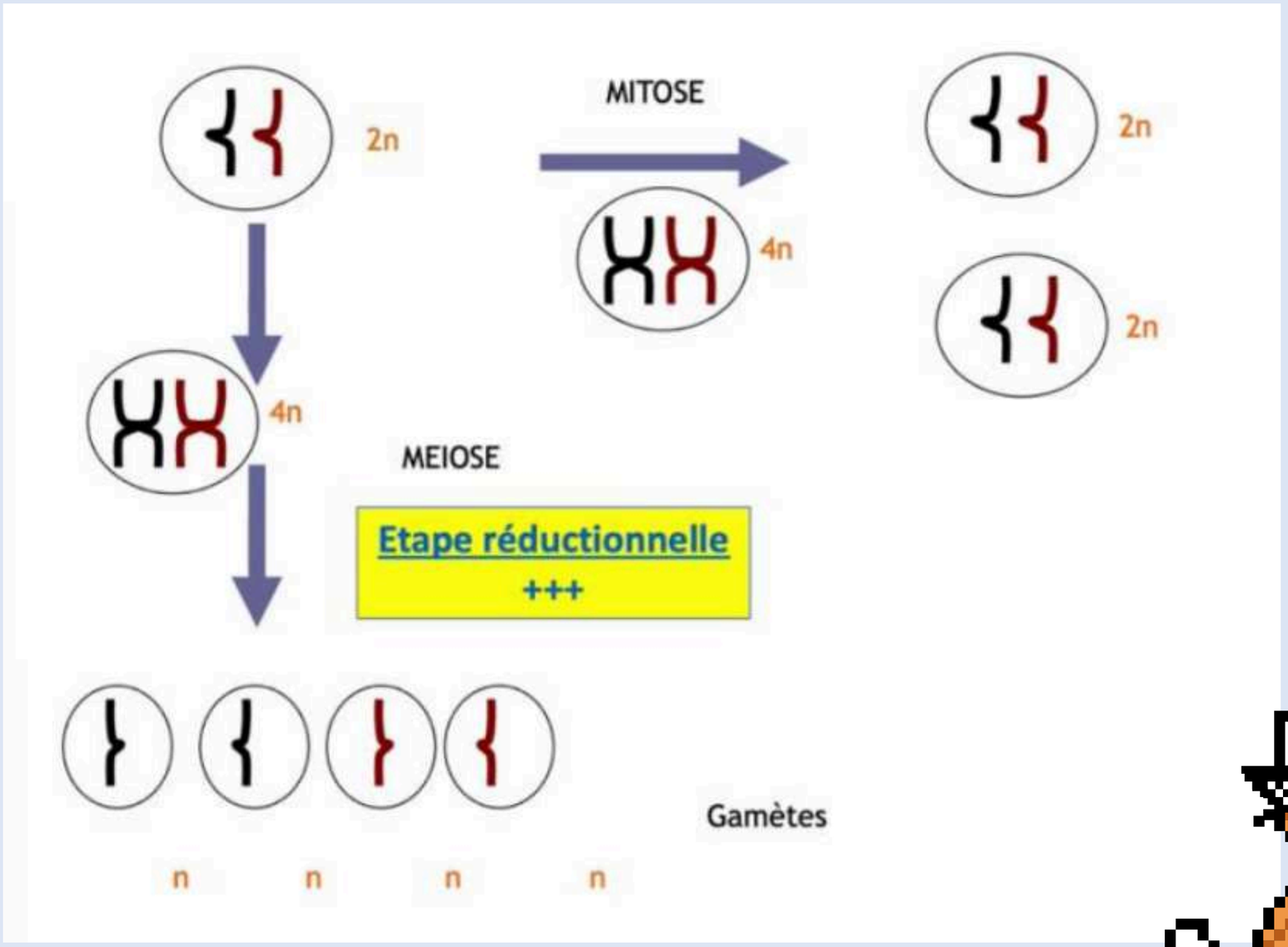
diploïde

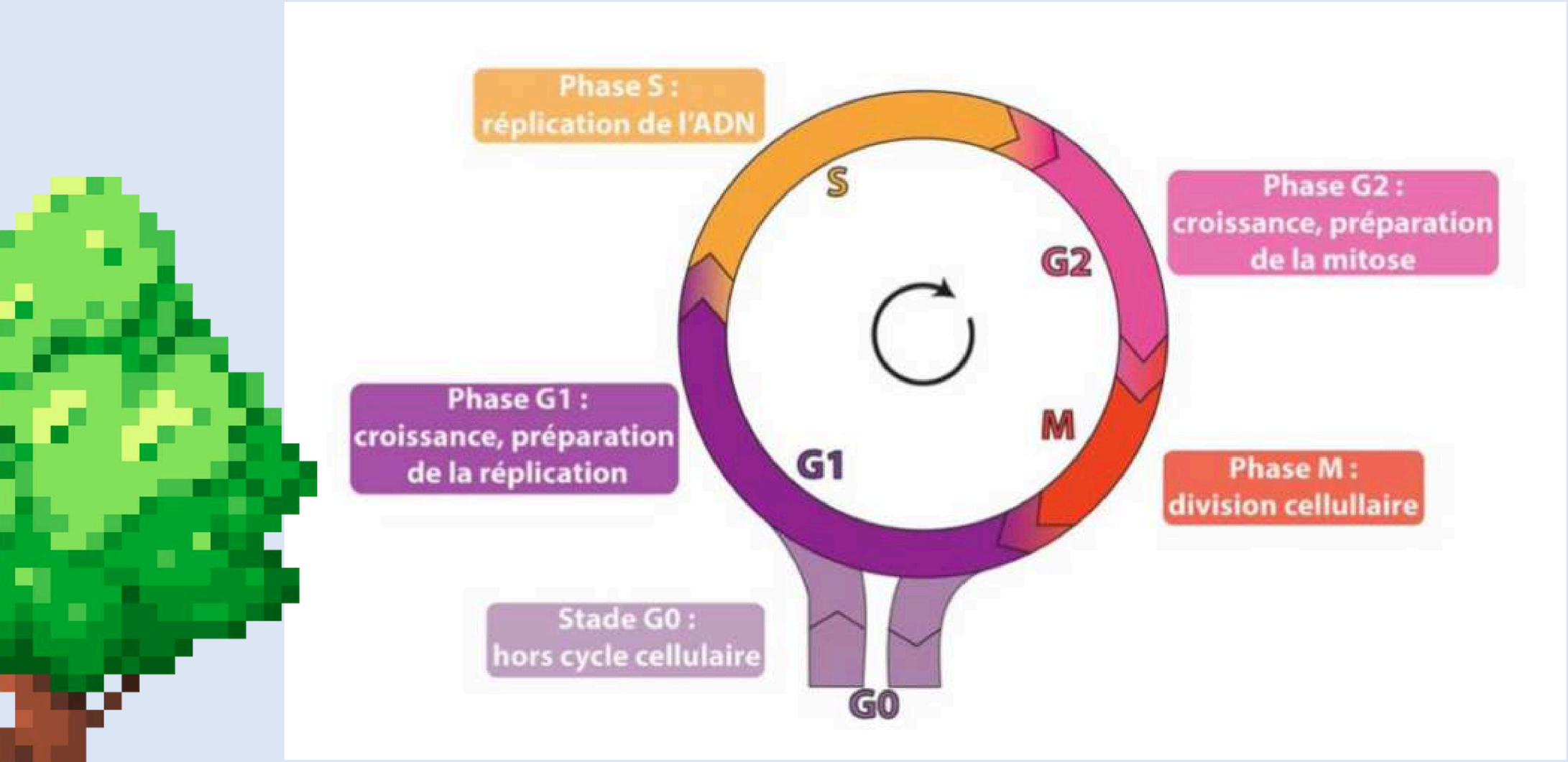
identique

méiose

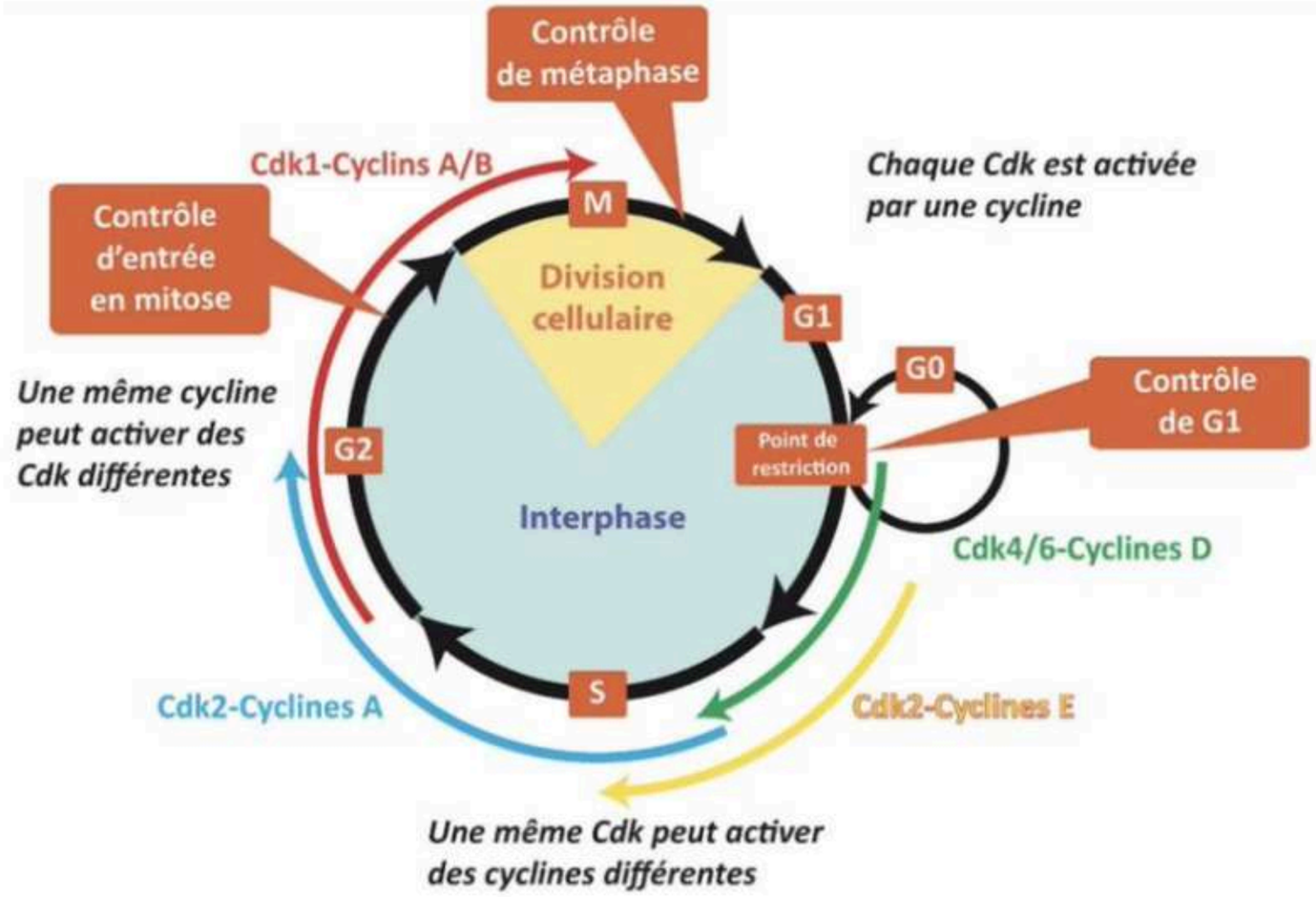
cellules germinales




2n
MITOSE
2n
4n
2n
4n
MEIOSE
Etape réductionnelle
+++
Gamètes
n
n
n
n



Phénomène <u>continu</u> inscrit dans le cycle cellulaire


Contrôle
de métaphase
Cdk1-Cyclins A/B
Chaque Cdk est activée
par une cycline
Contrôle
d'entrée
en mitose
M
Division
cellulaire
G1
G0
Contrôle
de G1
Une même cycline
peut activer des
Cdk différentes
G2
Point de
restriction
Interphase
Cdk4/6-Cyclines D
S
Cdk2-Cyclines A
Cdk2-Cyclines E
Une même Cdk peut activer
des cyclines différentes

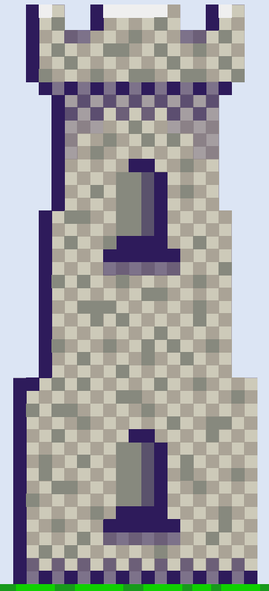
Réplication de l'ADN

→ Phase S (entre G1 et G2)

→ ADN Décompacté

→ Semi conservative

chromosomes à 2 chromatides et qui sont attachés par leur centromère



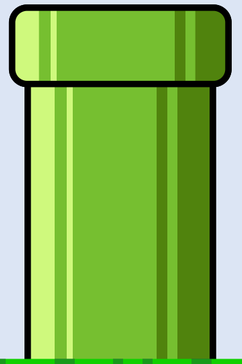
Prophase

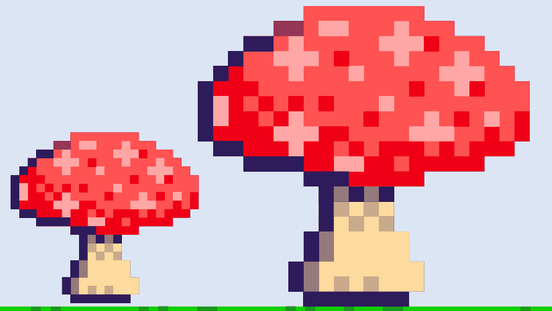
Anaphase

1 — 2 — 3 — 4

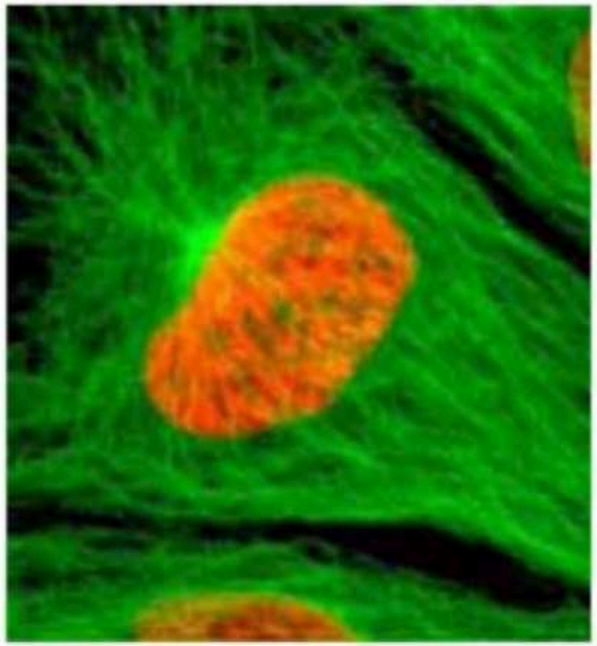
Métaphase

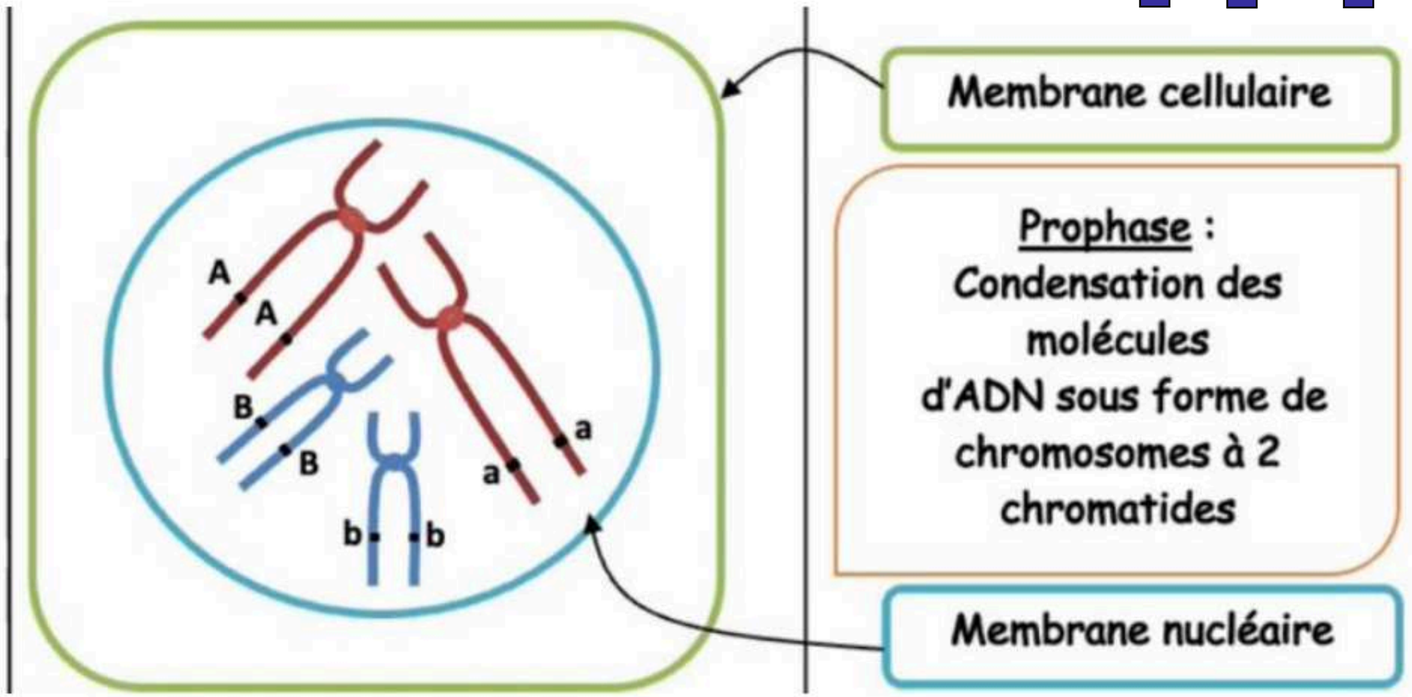
Télophase



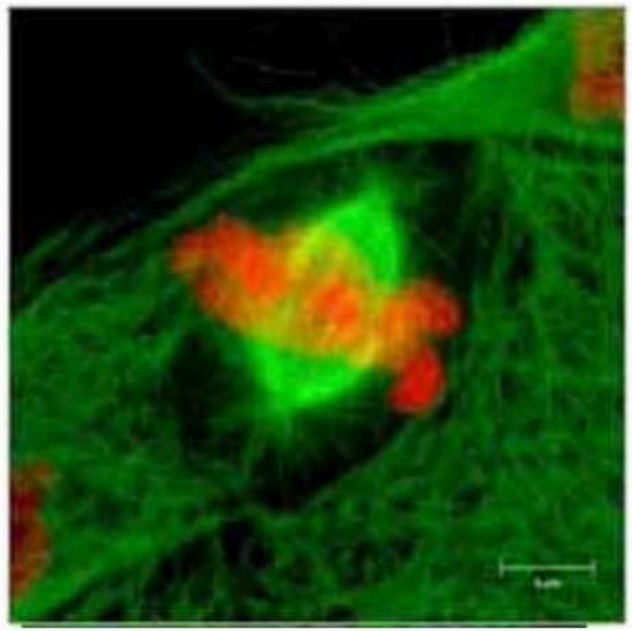


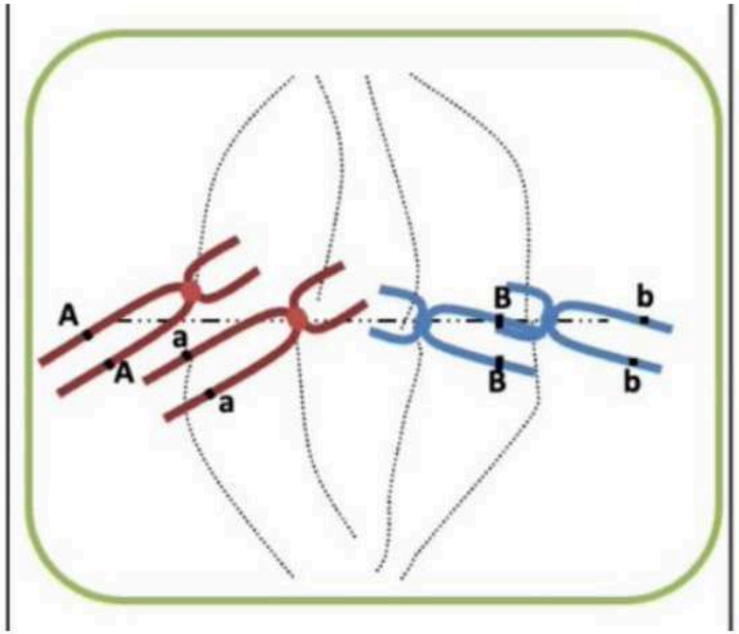
prophase




A
A
B
B
a
a
b
b
Membrane cellulaire
Prophase :
Condensation des molécules d'ADN sous forme de chromosomes à 2 chromatides
Membrane nucléaire

métaphase



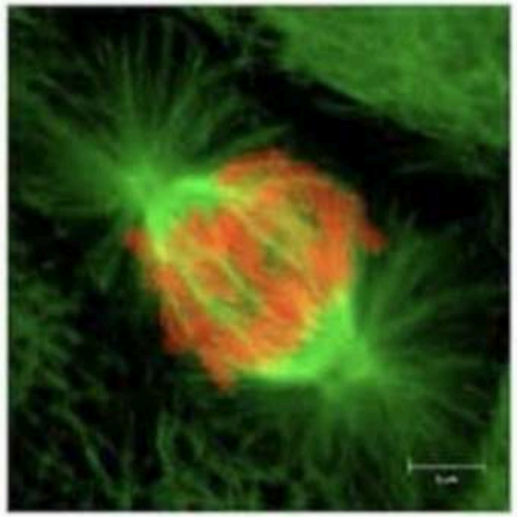


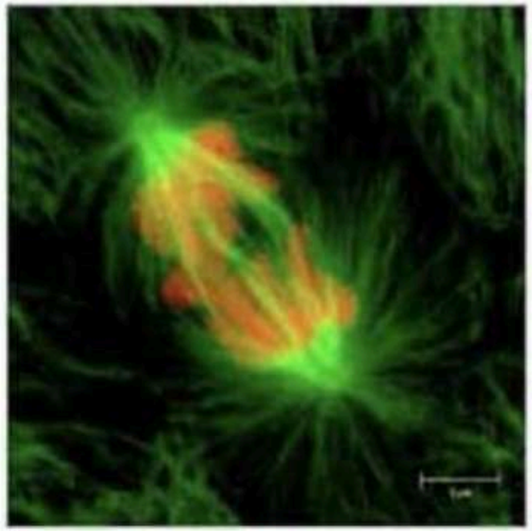
Métaphase :

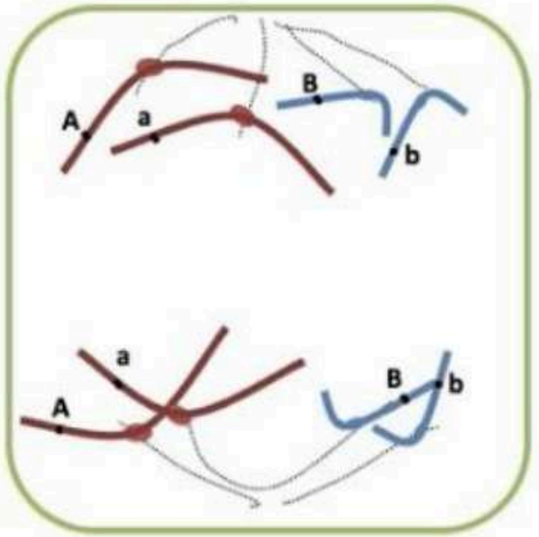
Alignement des chromosomes à 2 chromatides sur le plan équatorial de la cellule

- Centromères vont guider le positionnement des chromosomes sur la plaque équatoriale
- Chromosomes accrochés sur les microtubules via les kinétochores

anaphase



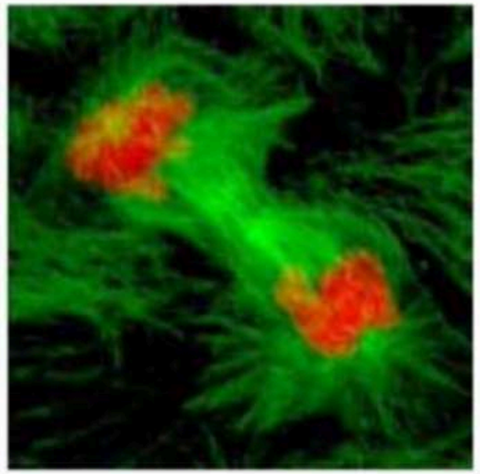


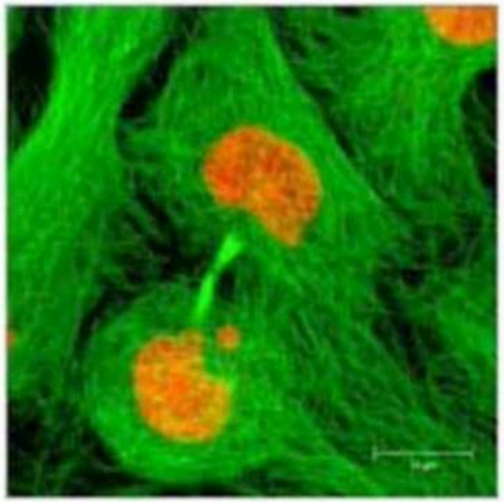


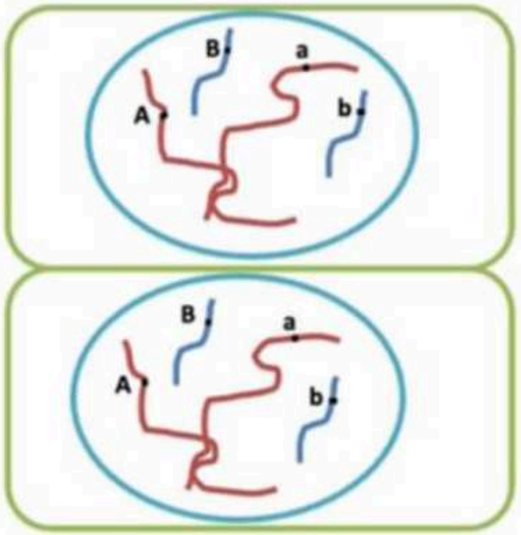
Anaphase :
Cassure du centromère et migration des chromatides de chaque chromosome à un pôle opposé de la cellule

- Séparation définitive des 2 lots de chromosomes
- Reconstitution des 2 noyaux

télophase



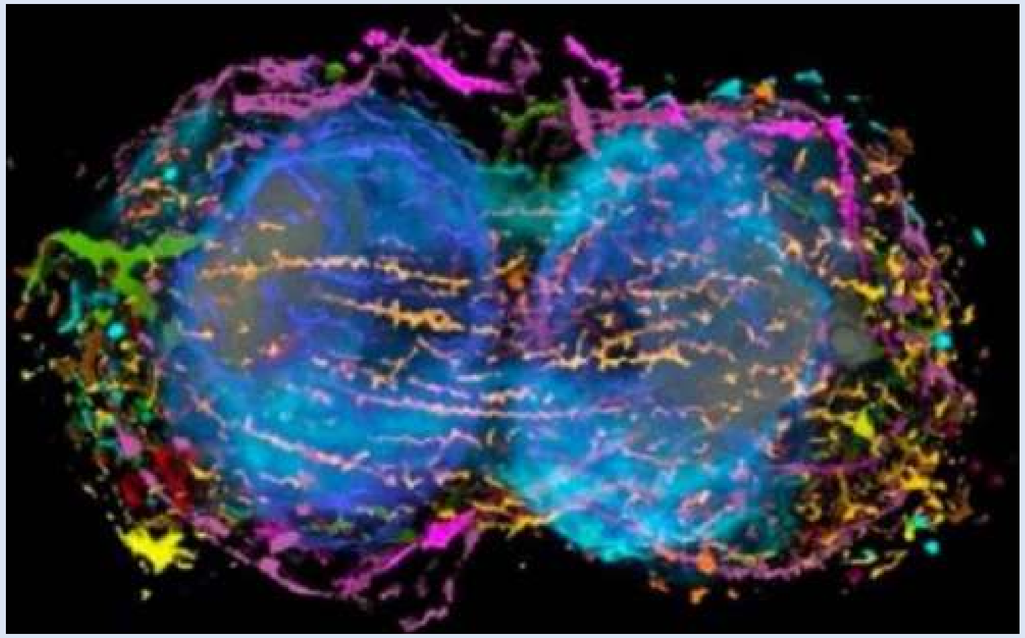


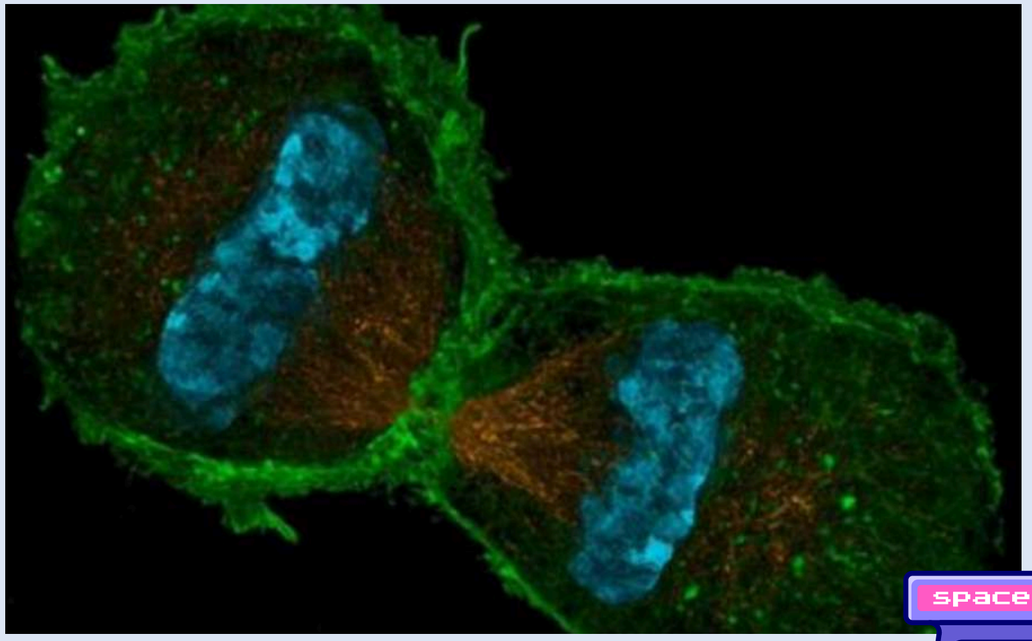


Télophase :

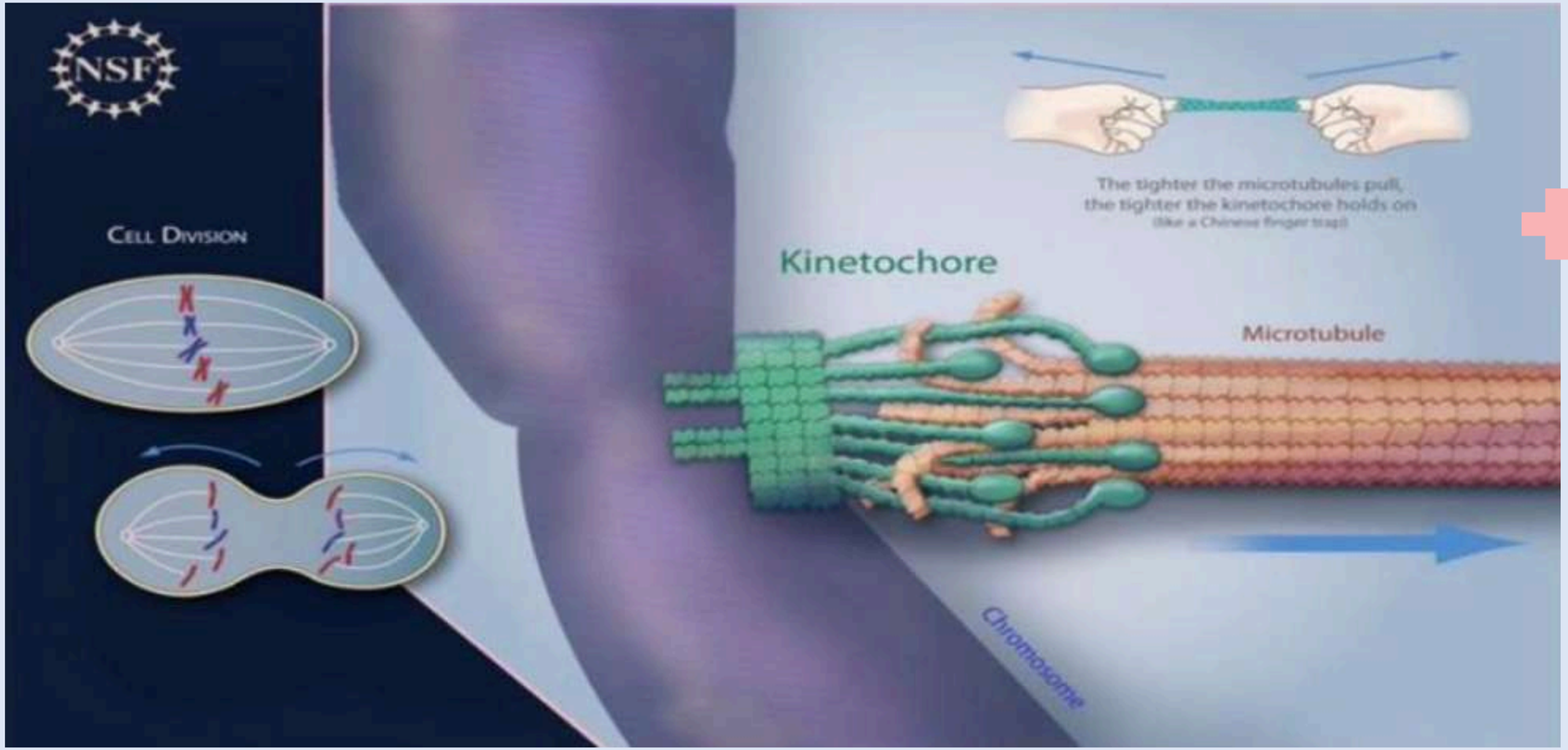
Séparation de la cellule mère en 2 cellules filles au même programme génétique (2n=4).
Constriction annulaire
Décondensation du matériel génétique

Reconstitution 3D



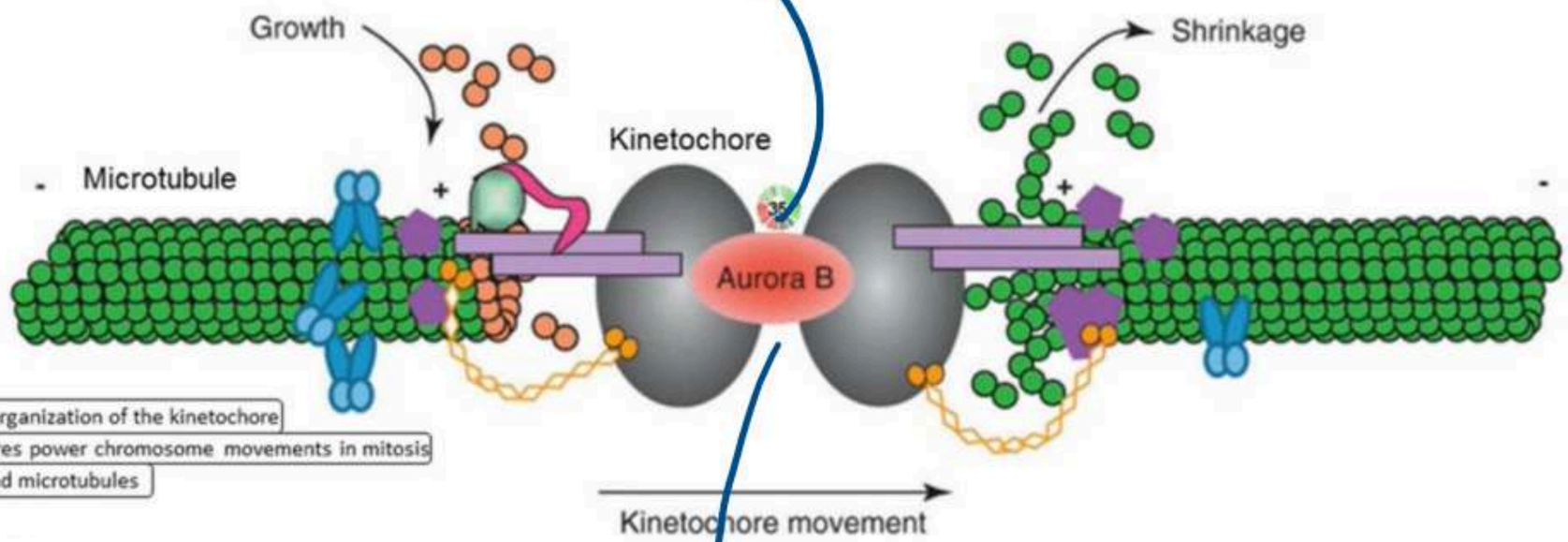


Zoom sur les kinétochores



- Protéines d'ancrage
- Anaphase : les microtubules vont tracter sur les kinétochores pour permettre la séparation des chromatides

stabiliser le centromère



Putative organization of the kinetochore
Kinetochores power chromosome movements in mitosis
Tubulin and microtubules

clivée au moment de l'anaphase

Évolution de la quantité d'ADN dans la cellule

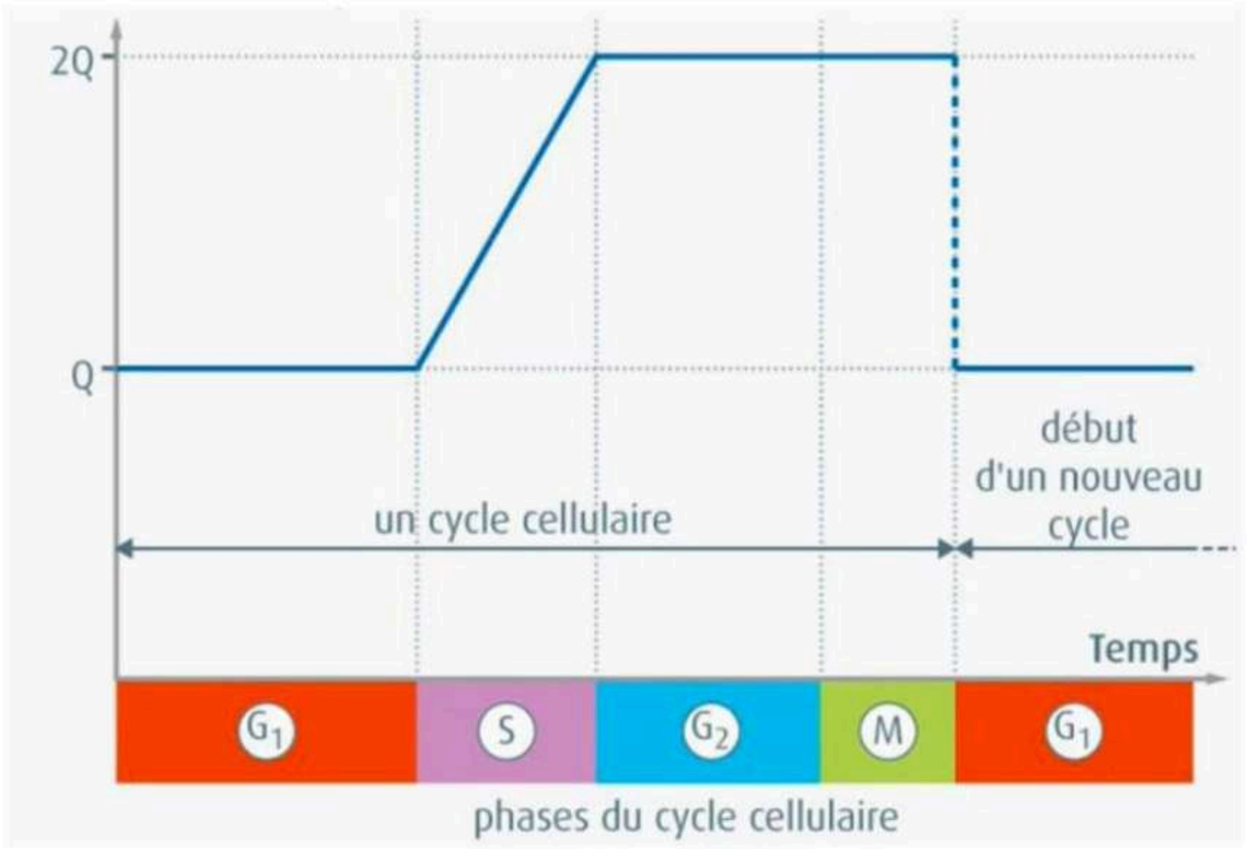
46 chromosomes à 1 chromatide (n ADN)

↓

46 chromosomes à 2 chromatides (2n ADN)

↓

46 chromosomes à 1 chromatide (n ADN)



QCM Time :

A- La mitose concerne les cellules germinales

B- La phase G0 se situe en dehors du cycle cellulaire

C- lors de la réplication, l'ADN est compacté

D- La phase G2 se situe après la phase G1

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time :

A- La mitose concerne les cellules germinales

B- La phase G0 se situe en dehors du cycle cellulaire

C- lors de la réplication, l'ADN est compacté

D- La phase G2 se situe après la phase G1

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time :

A- Un aster ce forme en métaphase

B- Cet aster agit comme protéine d'ancrage

C- La reconstitution des deux noyaux se fait en anaphase

D- La protéine Aurora stabilise le centromère

E- Toutes les réponses sont fausses

QCM Time :

A- Un aster ce forme en métaphase

B- Cet aster agit comme protéine d'ancrage

C- La reconstitution des deux noyaux se fait en anaphase

D- La protéine Aurora stabilise le centromère

E- Toutes les réponses sont fausses

MÉIOSE

2 DIVISIONS CELLULAIRES SUCCESSIVES

1. → Division réductionnelle
2. → Division équationnelle

BUT

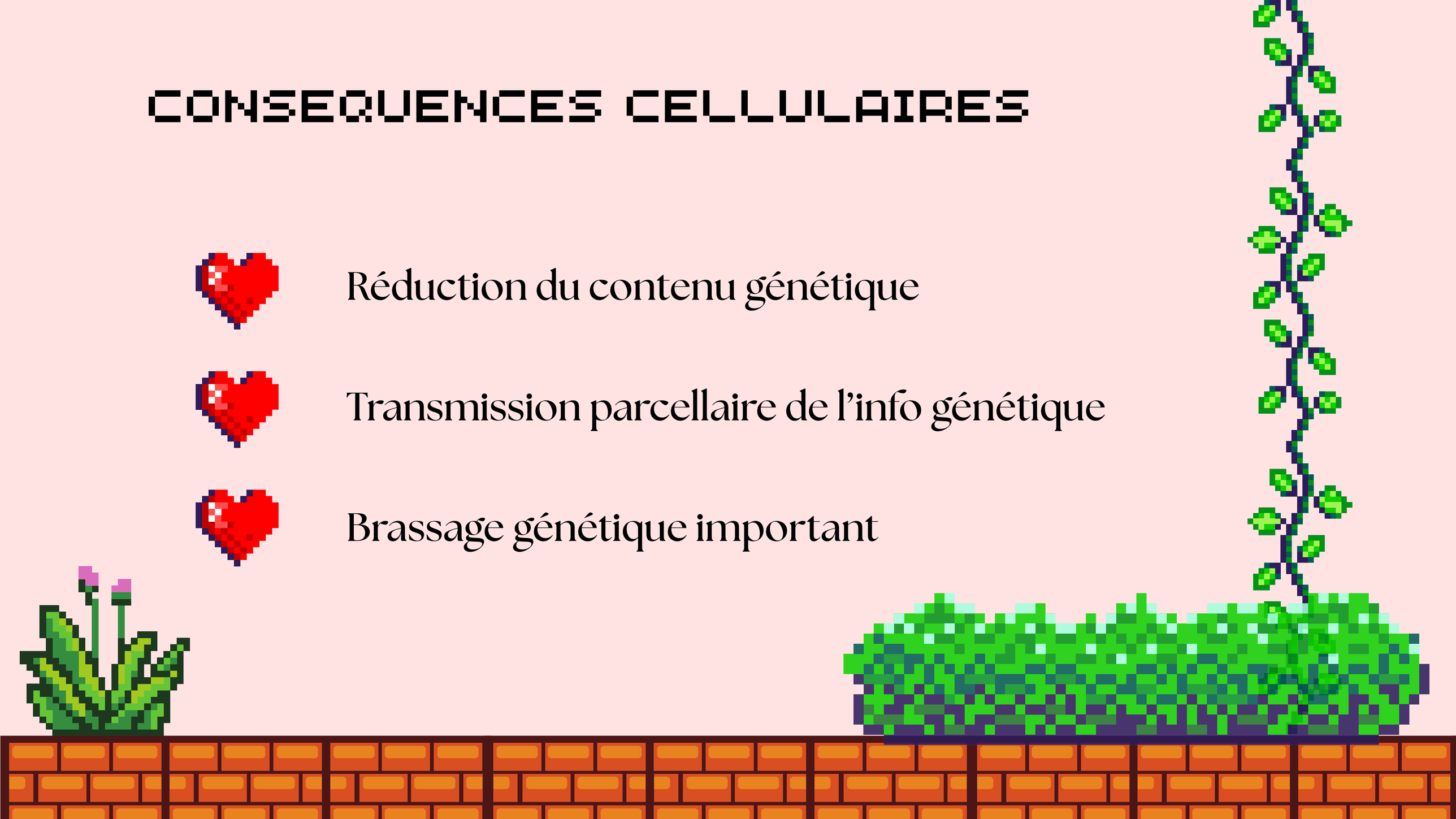
1 cellule diploïde → 4 cellules haploïdes

1 paire de chromosomes

1 chromosome par paire

CONSEQUENCES CELLULAIRES

- Réduction du contenu génétique
- Transmission parcellaire de l’info génétique
- Brassage génétique important



TUT'RAPPEL (OU PAS)

CHEZ L'HOMME :

Cellule somatique → 2n = 46 K

Cellule germinale → n = 23 K

DONC :

2 n = 46 k

PAIRE

PRODUIT DE 2^N

CHROMOSOMES

NOMBRE DE PAIRES

LES DEUX MEIOSES

MEIOSE I

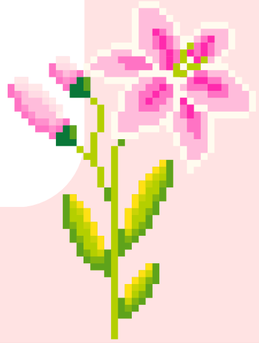
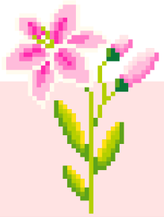
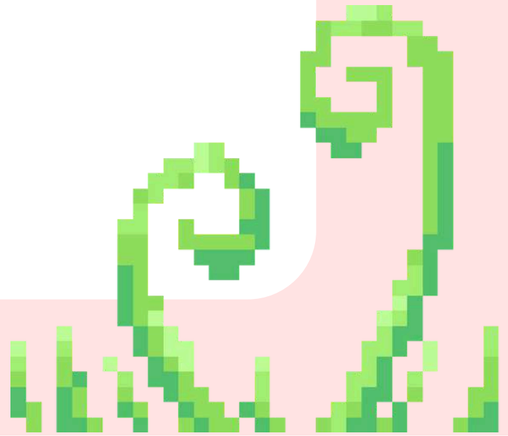
= Réductionnelle

- Divise par 2 le NOMBRE DE CHROMOSOMES
- Précédée d'une phase S

MEIOSE II

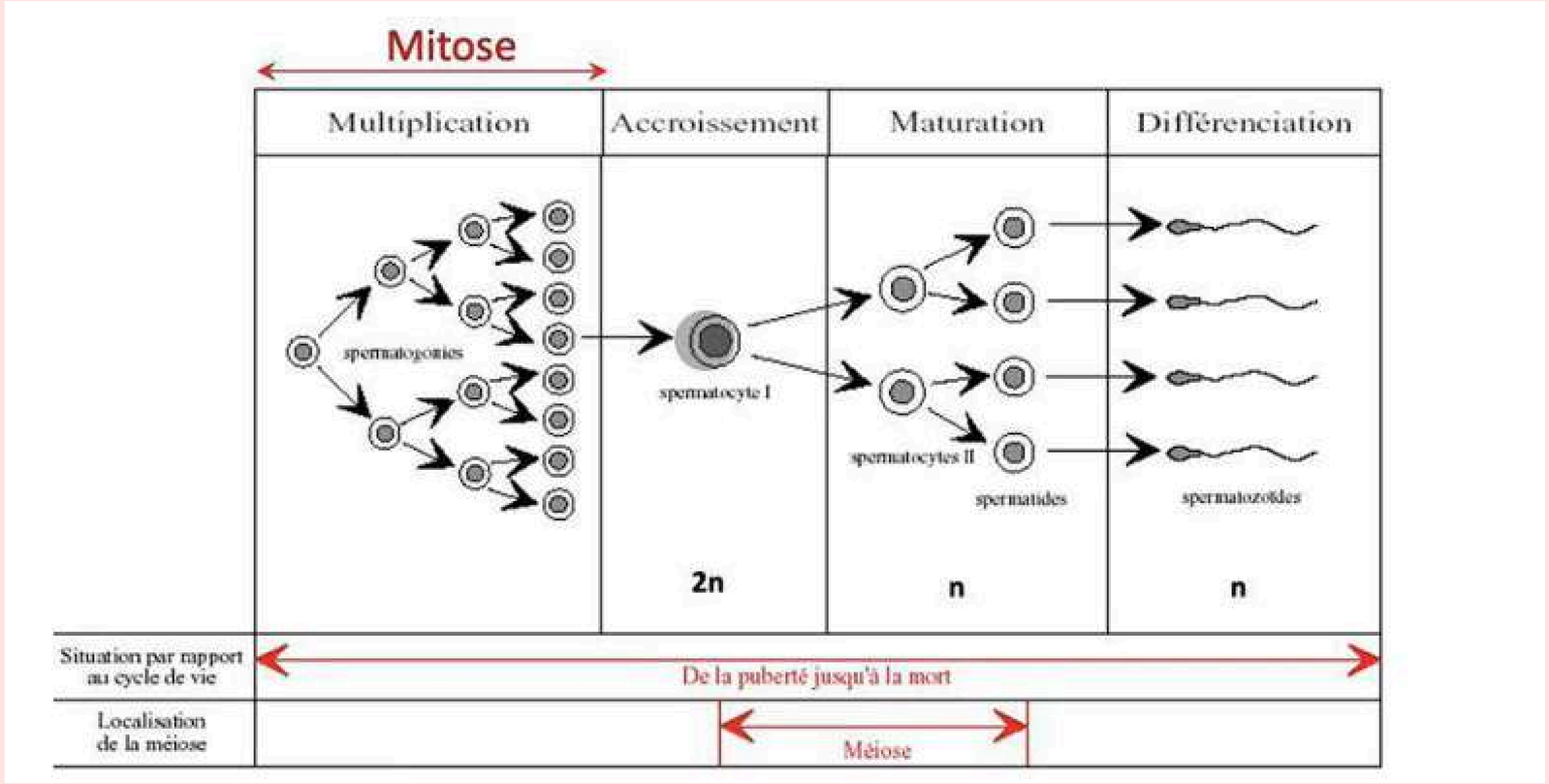
= Equationnelle

- Divise par 2 la QUANTITE d'ADN
- PAS précédée d'une phase S

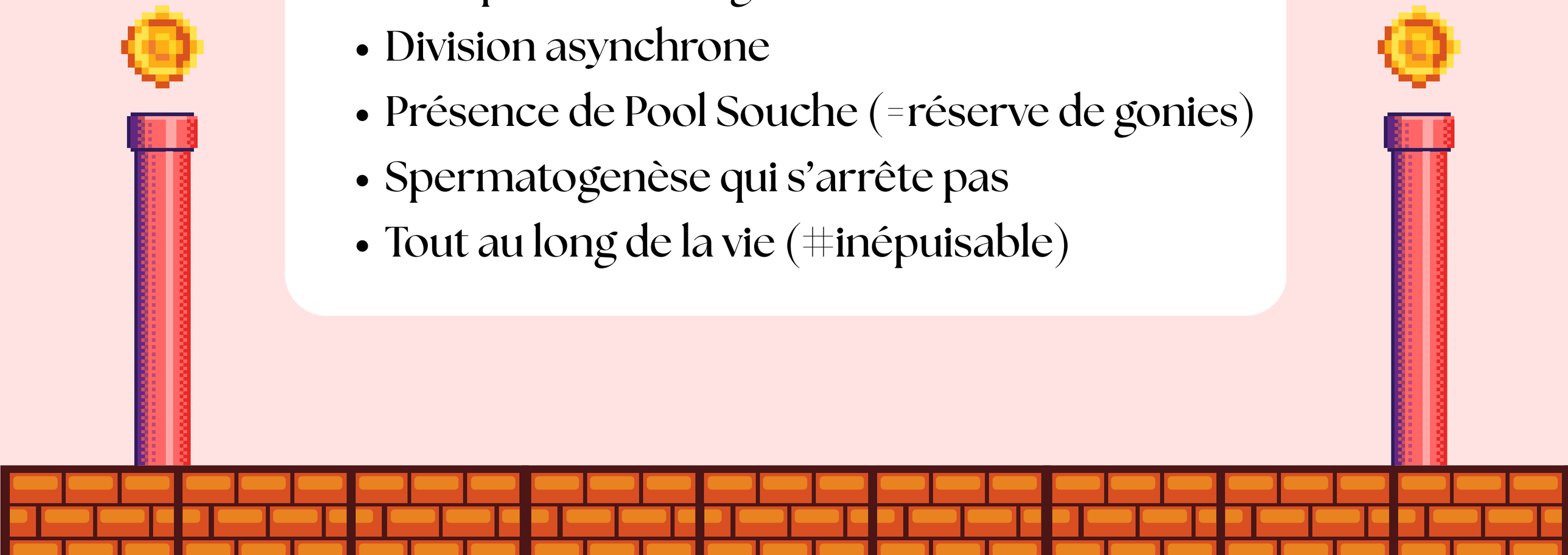
MULTIPLICATION DES GONIES

= conditionnement de la gamétogenèse



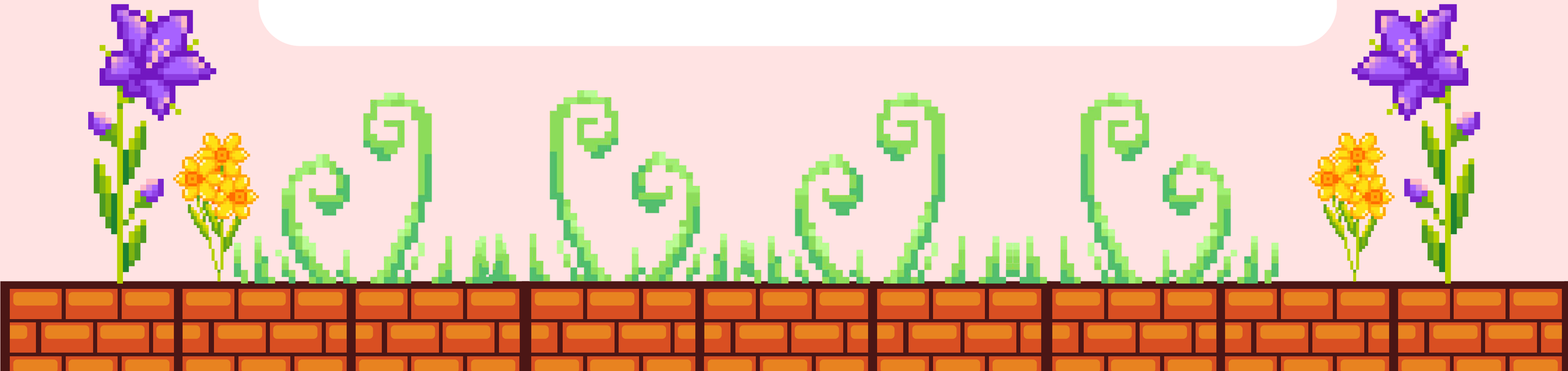
MULTIPLICATION DES GONIES --> CHEZ L'HOMME

- Multiplication des gonies = continue
- Division asynchrone
- Présence de Pool Souche (=réserve de gonies)
- Spermatogenèse qui s'arrête pas
- Tout au long de la vie (#inépuisable)



MULTIPLICATION DES GONIES
--> CHEZ LA FEMME

- PAS DE POOL SOUCHE
- Pas tout au long de la vie → ménopause
- Vie intra-utérine



ETAPES DE LA MEIOSE I

métaphase I

télophase I

prophase I

- Leptotène
- Zygotène
- Pachytène
- Diplotène
- Diacinèse

anaphase I

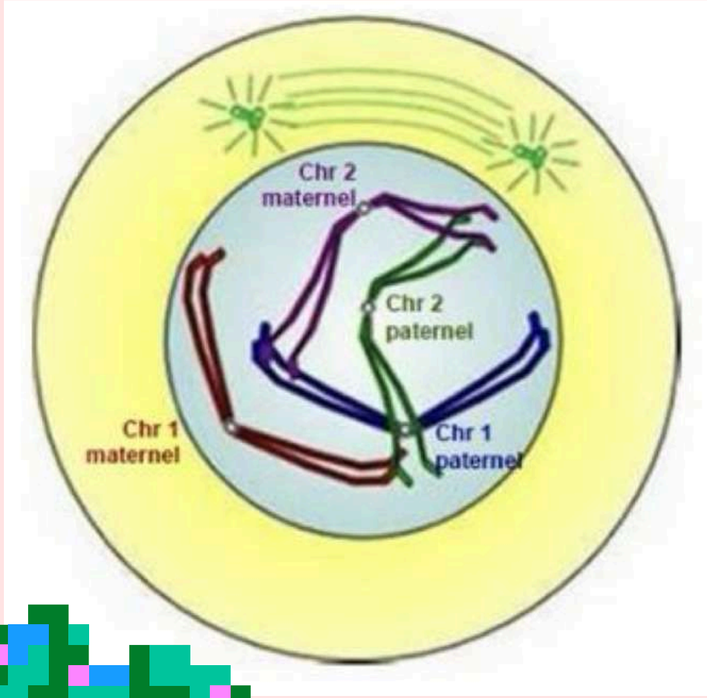
Prophase I

- La plus longue
- Précédée d'une phase S

- 5 stades :

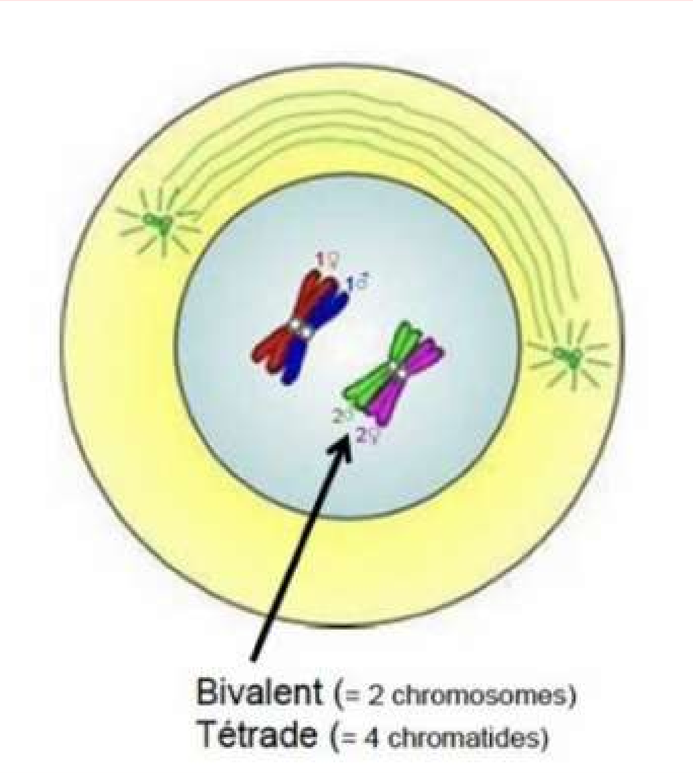
  → Leptotène - Zygotène - Pachytène - Diplotène - Diacinèse

stade leptotène



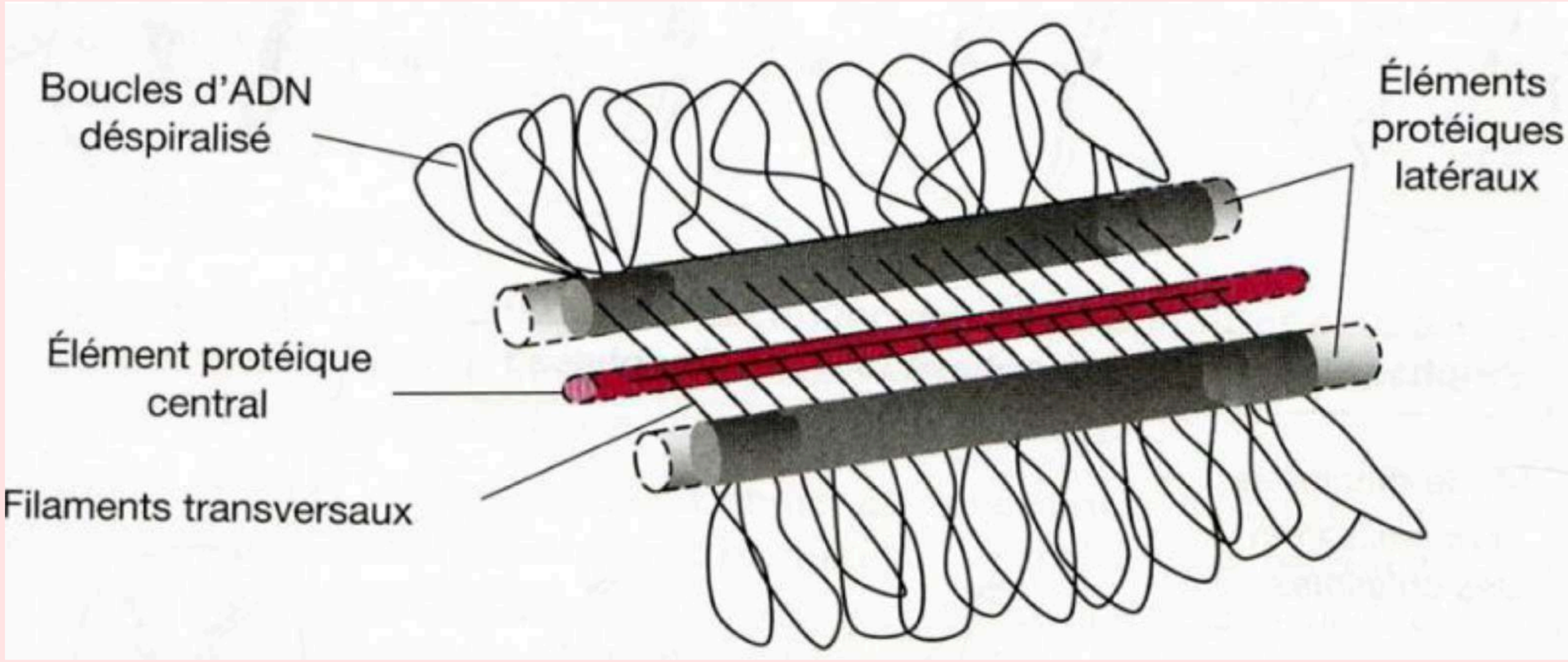
- les K deviennent apparents + dupliqué sous forme de filament irréguliers
- Chaque K à 2 chromatides soeurs
- les centrioles migrent progressivement pour constituer le fuseau de division

Stade zygotene

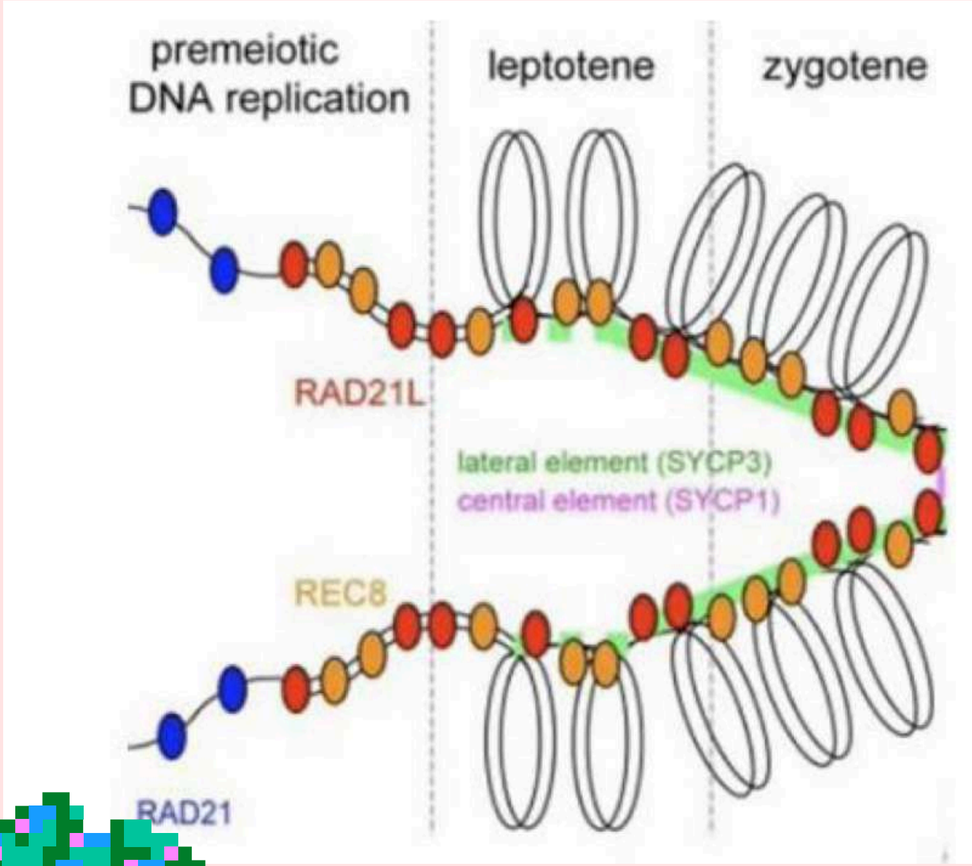


- appariement des K homologues = phase de synapsis
- migration centioles aux poles opposés de la cellules
- formation du complexe synaptonemal (intérêt dans l'échange de matériel chromosomique)

Le complexe synaptonémal

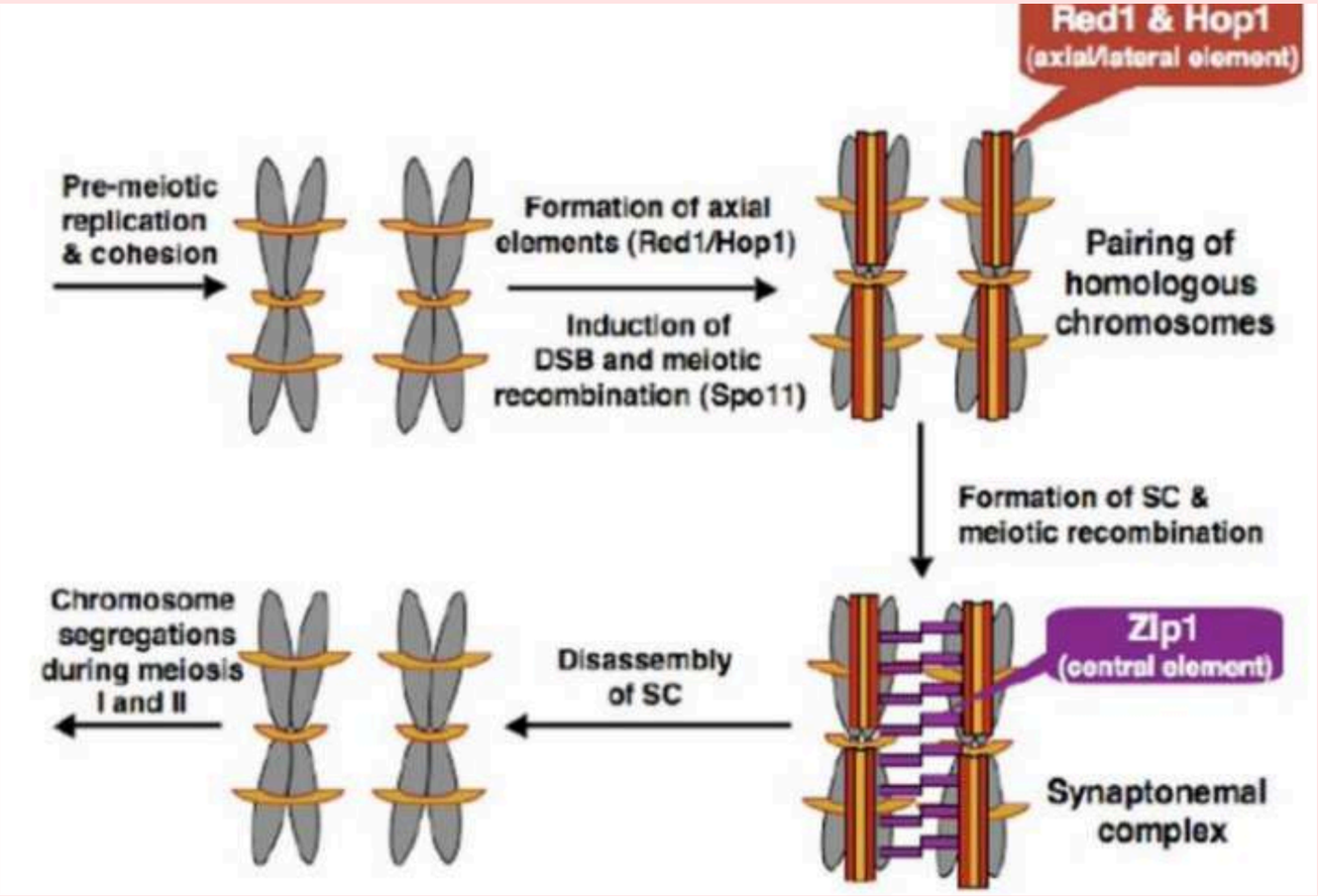


Au niveau moléculaire ?



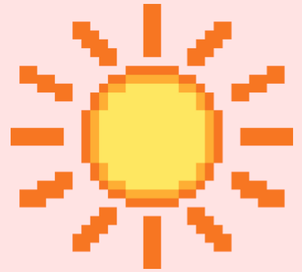
Les cohésines viennent se positionner sur la molécule d'ADN pour recruter les futur prot du complexe synaptonémal

- protéine de type 3 (SYCP3) : élément latéral
- protéine de type 1 (SYCP1) : élément central (comparaison avec une fermeture éclaire)

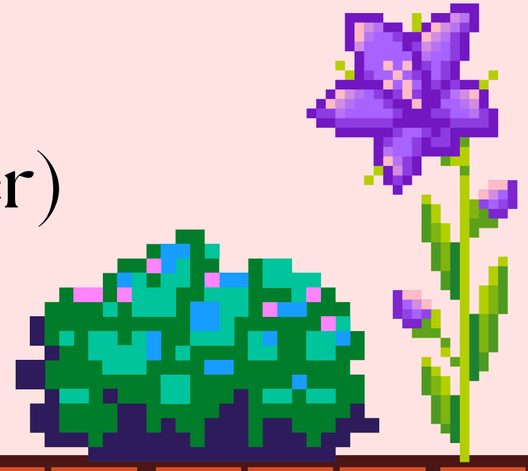


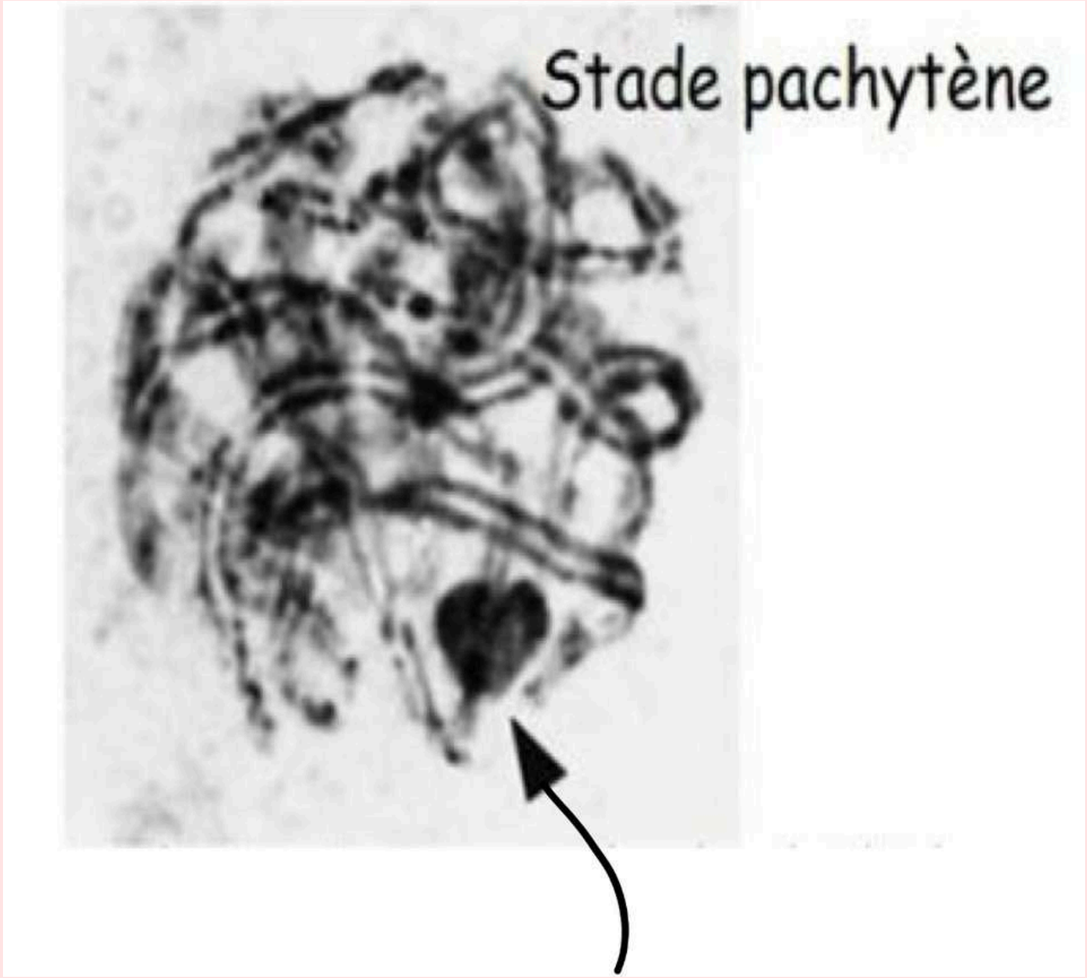
- RED1 et HOP1 restent au niveau de SYCP3
- Zip1 sert au zippage

Le stade pachytène



- Chromosomes bivalents ou tétrades : ils ne se baladent plus dans le noyau
- autosomes + paire de gonosomes (chromosomes X) dans le sexe féminin
- vésicule sexuelle chez le mâle
- complexe synaptonémal sur toute la longueur
- Début des recombinaisons génétiques (crossing-over)

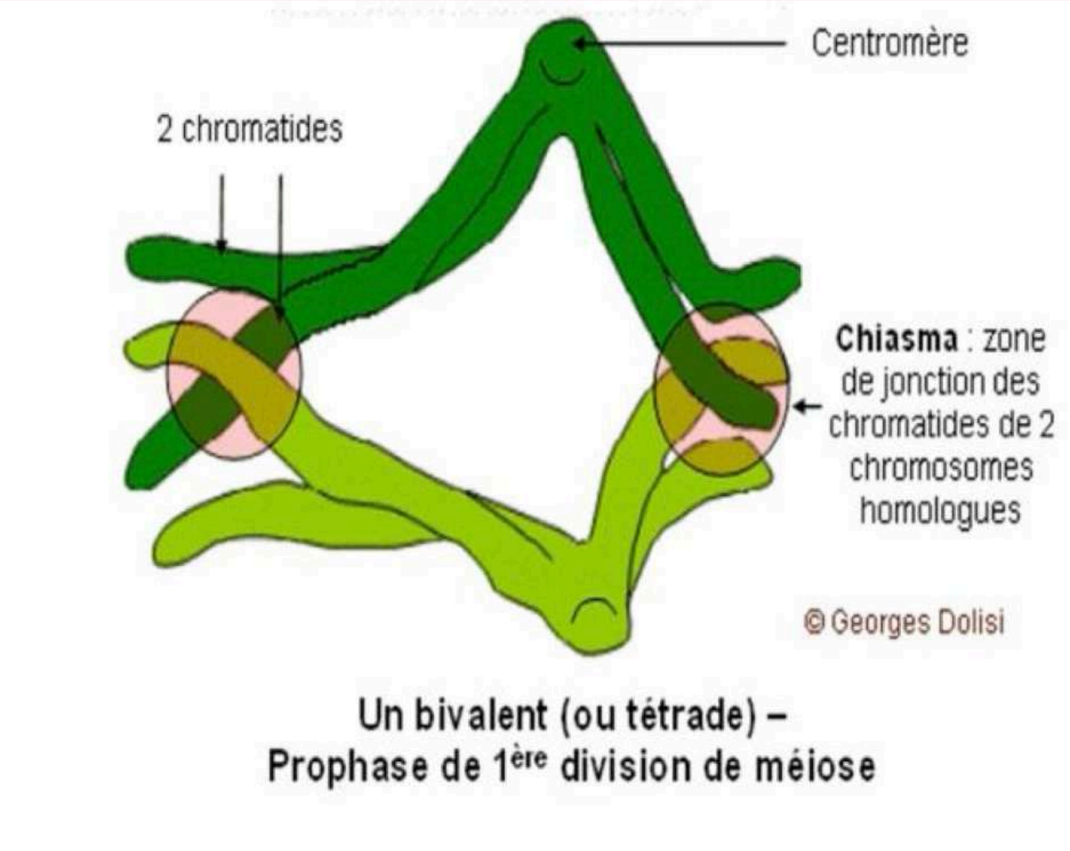




Vésicule sexuelle pour les K X et Y

Les crossings overs

C’est le support du brassage génétique



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

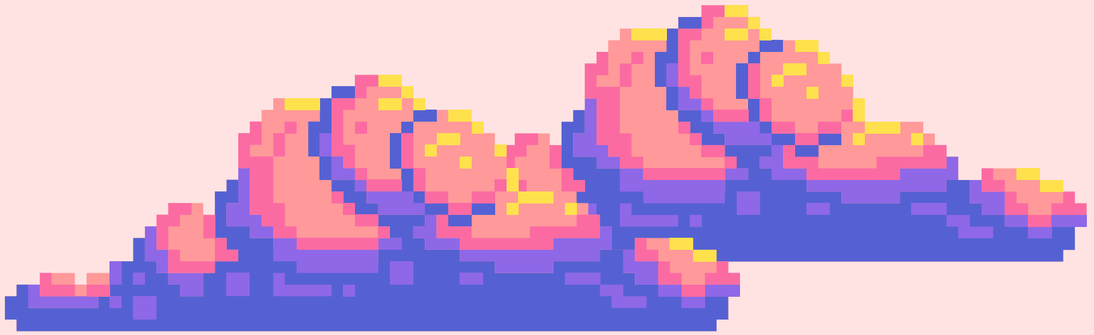
- l’enchevetrement des chromatides permet le brassage génétique

- pas de perte de matériel

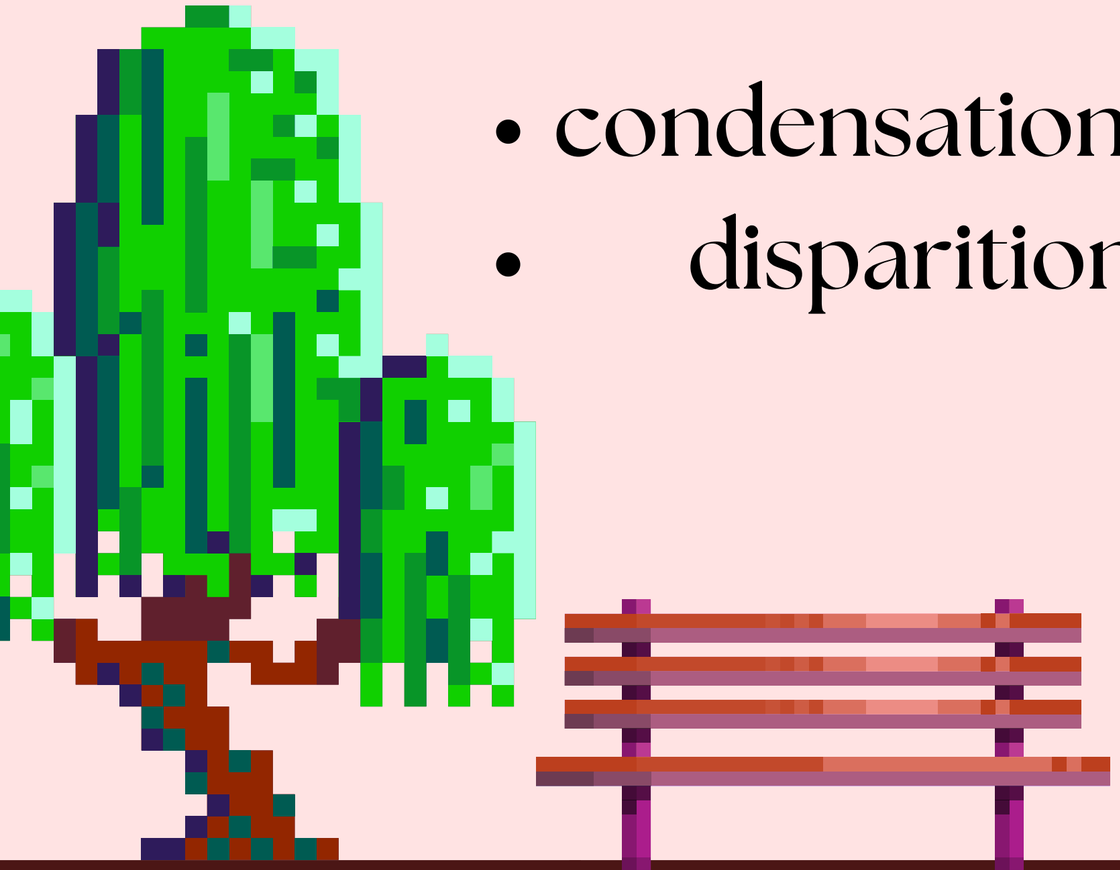
Stade Diplotène :

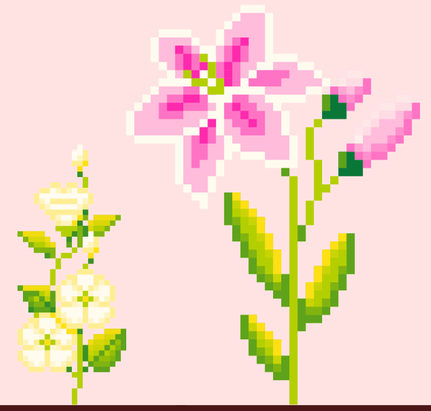
- desintègration complexe synaptonémal + vésicule sexuelle
- K homologuent se séparent sauf au niveau des chiasmas

Stade Diacinèse :

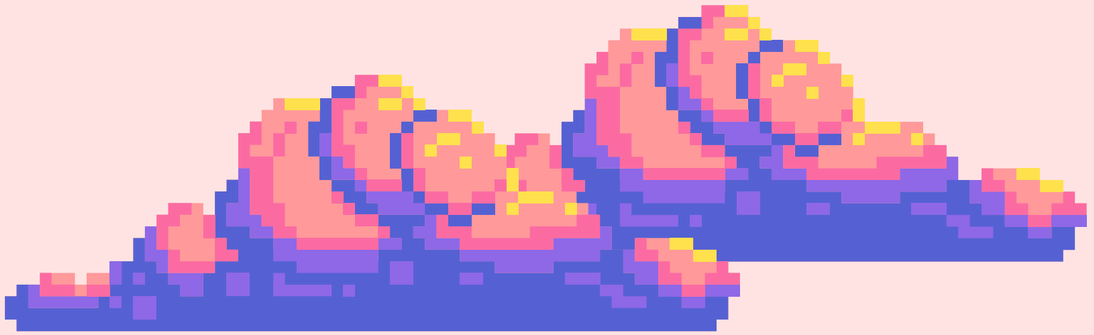


- condensation maximale des chromosomes
- disparition de l’enveloppe nucléraire



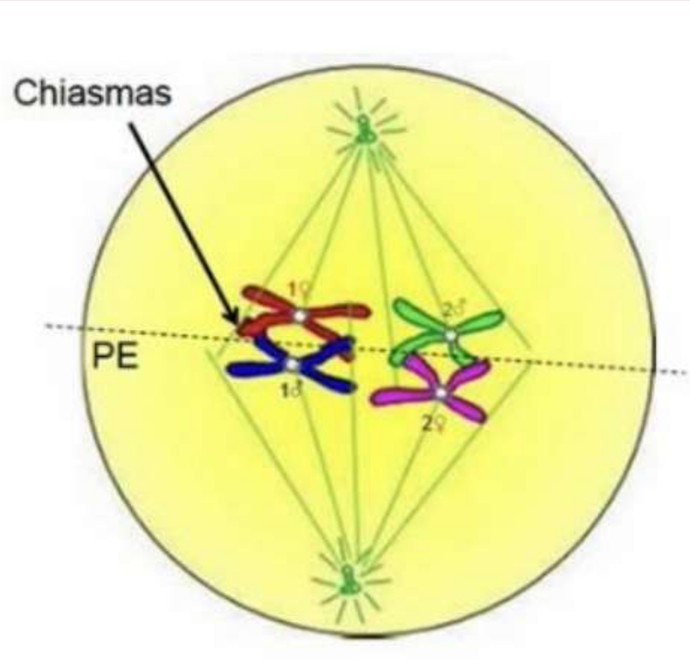


Stade Diacinèse :



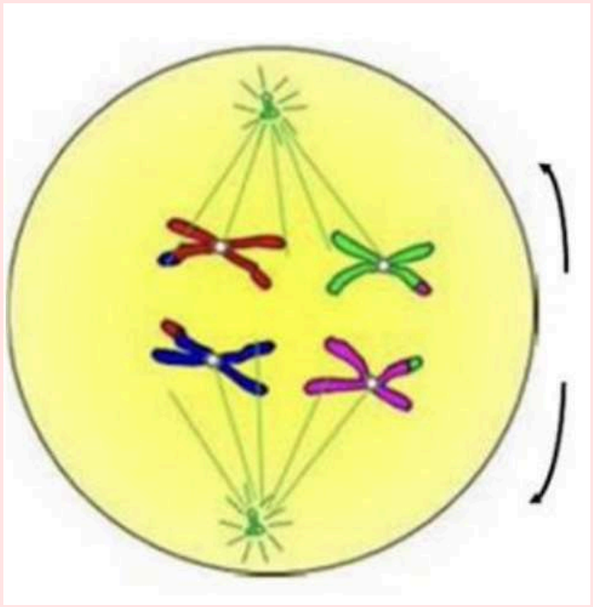
- condensation maximale des chromosomes
- disparition de l'enveloppe nucléraire

Métaphase 1 :



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

Anaphase 1 :

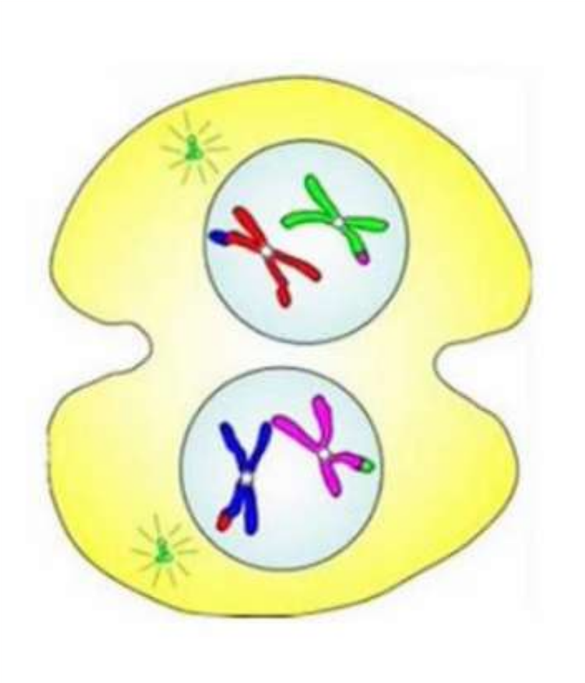


- Traction sur les microtubules qui se dépolymérisent progressivement
- Chiasmas qui cèdent : échange définitif

BRASSAGE GÉNETIQUE

- Crossing over
- Ségrégation aléatoire des chromosomes

Télophase 1 :

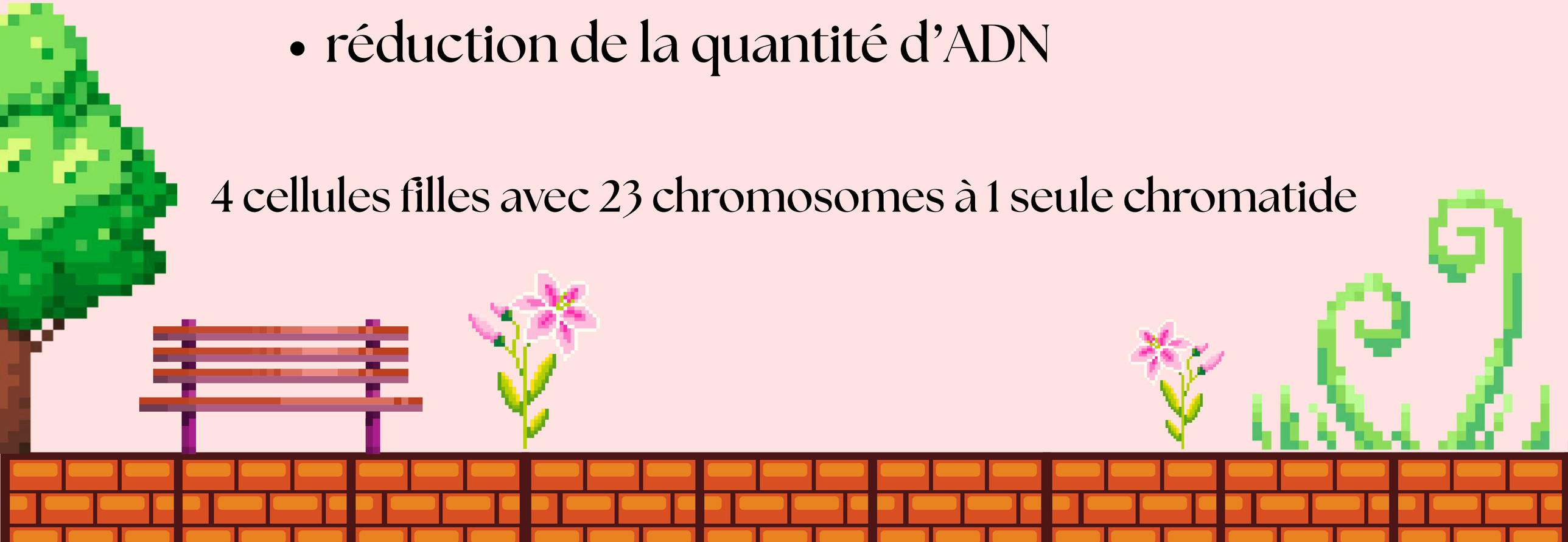


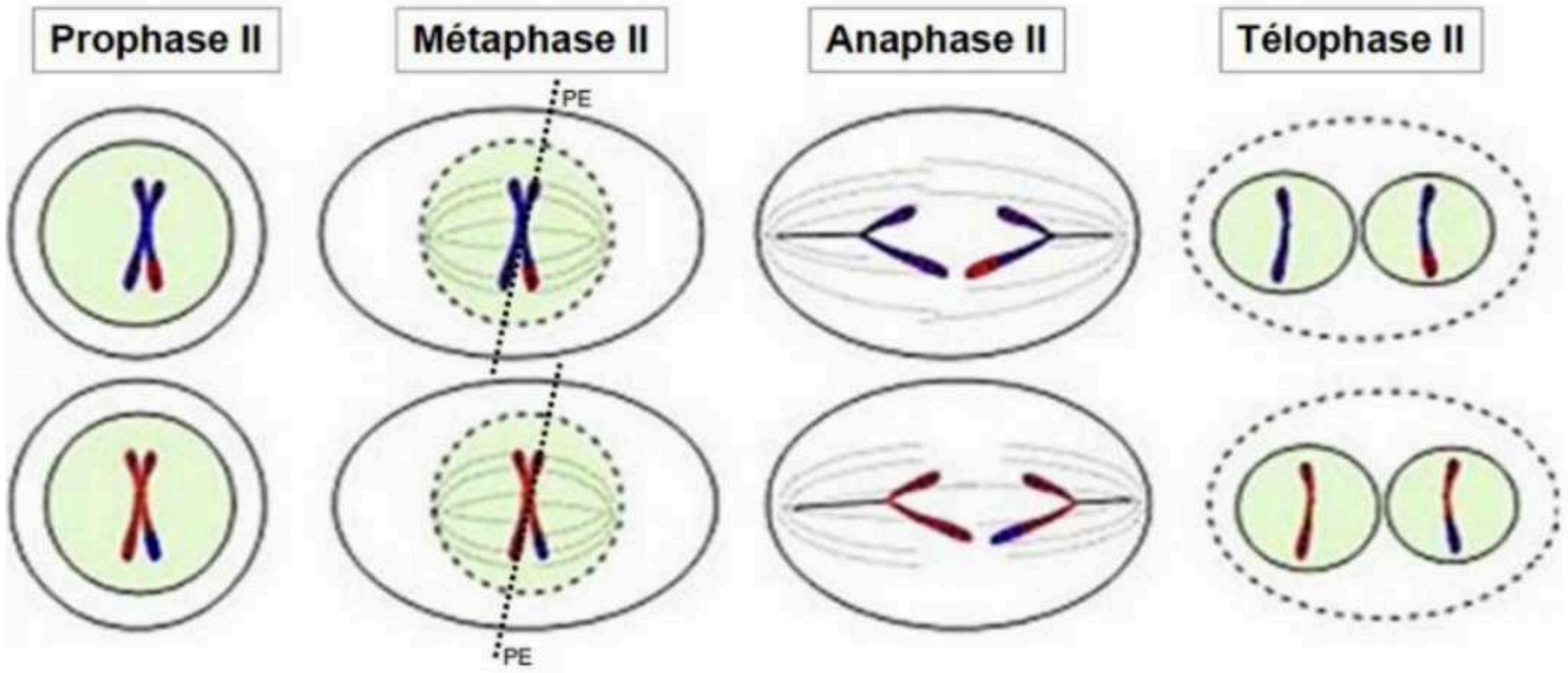
- Réduction de la quantité de chromosomes
- Séparation des deux cellules filles
- Cellules fille = 23 chromosomes à 2 Chromatides
- PAS de réduction de la quantité d'ADN

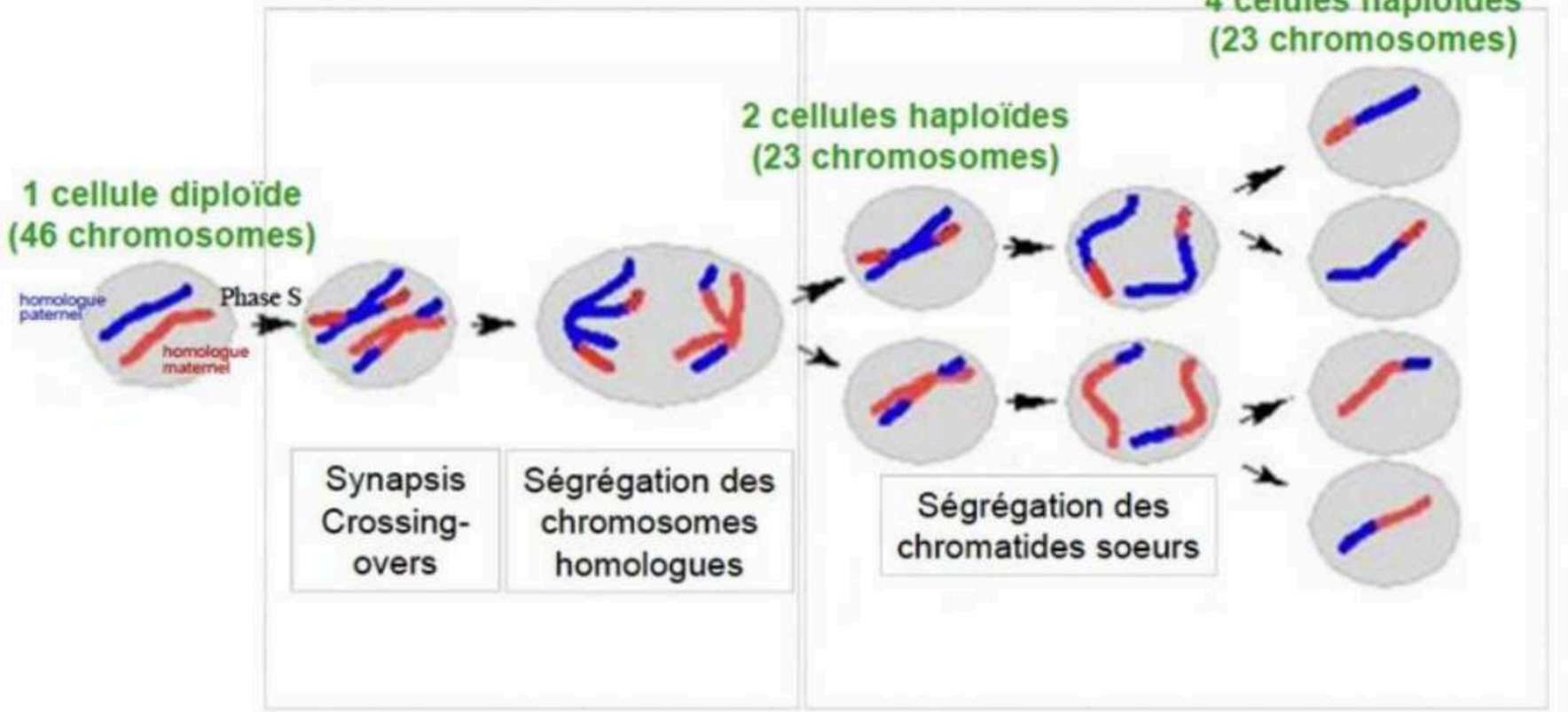
Méiose II

- division équationnelle
- pas de phase S
- réduction de la quantité d'ADN

4 cellules filles avec 23 chromosomes à 1 seule chromatide




Prophase II
Métaphase II
Anaphase II
Télophase II
PE
PE
• Formation du fuseau
• Alignement des centromères sur la PE
• Clivage des centromères
• Ségrégation (aléatoire) des chromatides sœurs
• Reconstitution de la membrane nucléaire
• Cytodiérèse



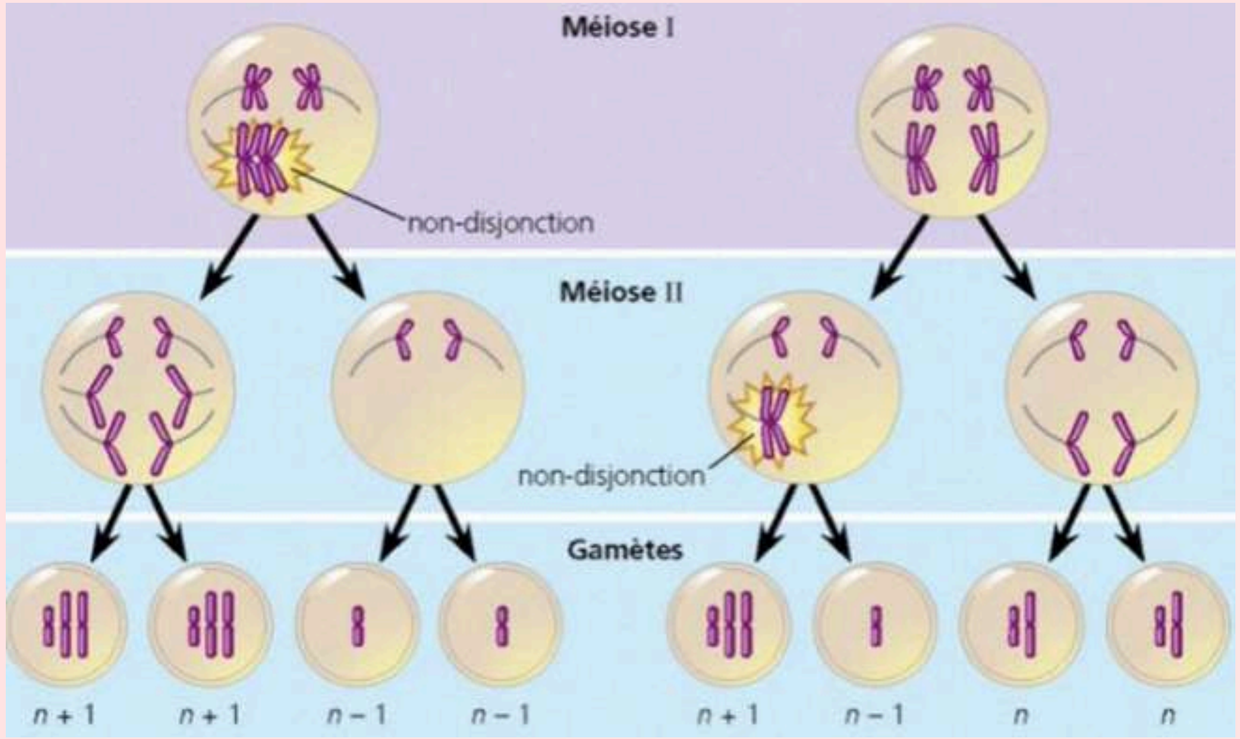
MEIOSE I

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

MEIOSE II

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

Les erreurs possibles

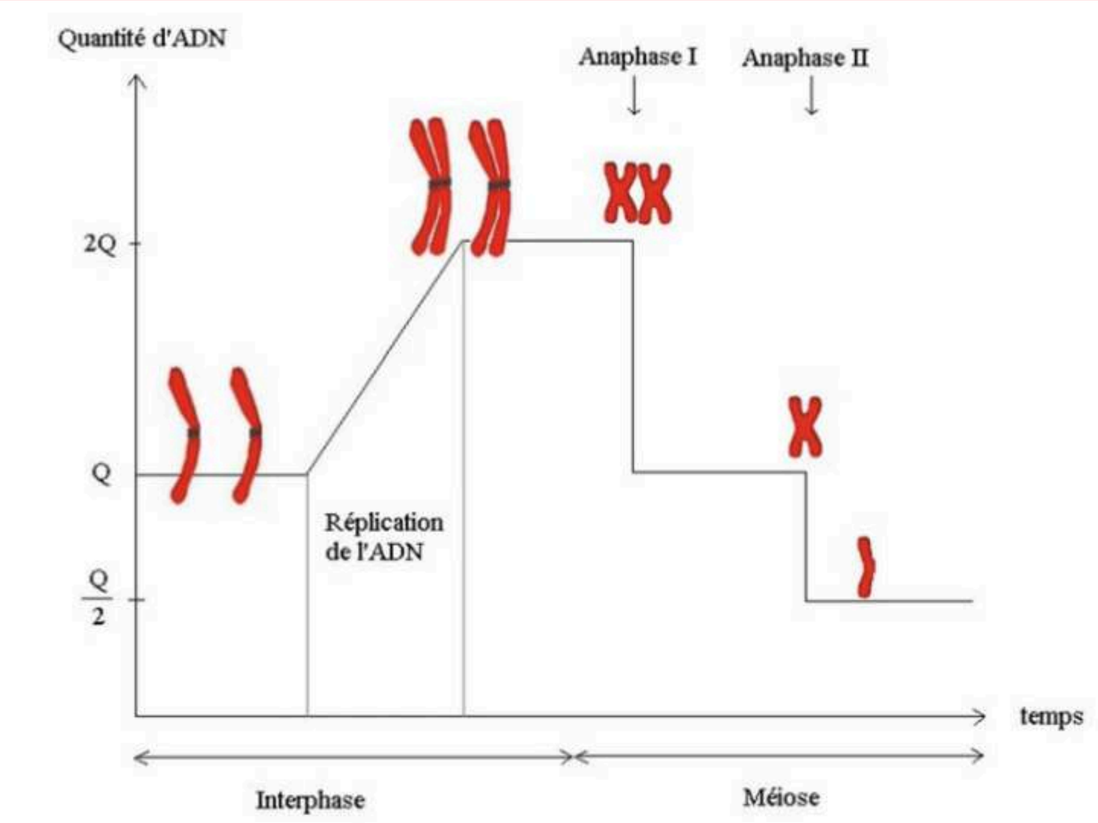


non-disjonction :

- des homologues
- des chromatides

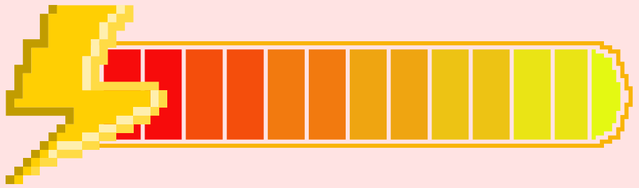
Peut donner des monosomies ou des trisomies

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 Time



A- La première division de méiose est reductionnelle

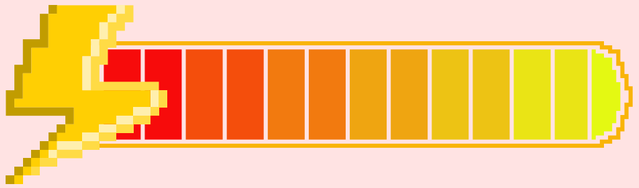
B- Au stade leptotène il y a un debut de migration des centrioles

C- Il y a la formation de tétrades au stade Pachytène

D- Une vésicule sexuelle s'observe chez la femme

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time



A- La première division de méiose est reductionnelle

B- Au stade leptotène il y a un debut de migration des centrioles

C- Il y a la formation de tétrades au stade Pachytène

D- Une vésicule sexuelle s’observe chez la femme

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time

A propos du complexe synaptonémal

A- Il existe deux éléments latéraux

B- SYCP1 fait partit d'un des deux éléments latéraux

C- A l'extérieur la boucle d'adn est compactée

D- C'est les cyclines qui vont recruter les futures protéines du complexe synaptonémal

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time

A propos du complexe synaptonémal

A- Il existe deux éléments latéraux

B- SYCP1 fait partit d'un des deux éléments latéraux

C- A l'extérieur la boucle d'adn est compactée

D- C'est les cyclines qui vont recruter les futures protéines du complexe synaptonémal

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time

A- En métaphase de meiose le chiasma est sur la plaque équatoriale

B- En métaphase de mitose le centromère est sur la plaque équatoriale

C- La meiose II est très longue

D- Parmis les erreurs possibles on retrouve une non disjonction des cromosomes

E- toutes les réponses sont fausses

QCM Time

A- En métaphase de meiose le chiasma est sur la plaque équatoriale

B- En métaphase de mitose le centromère est sur la plaque équatoriale

C- La meiose II est très longue

D- Parmis les erreurs possibles on retrouve une non disjonction des cromosomes

E- toutes les réponses sont fausses