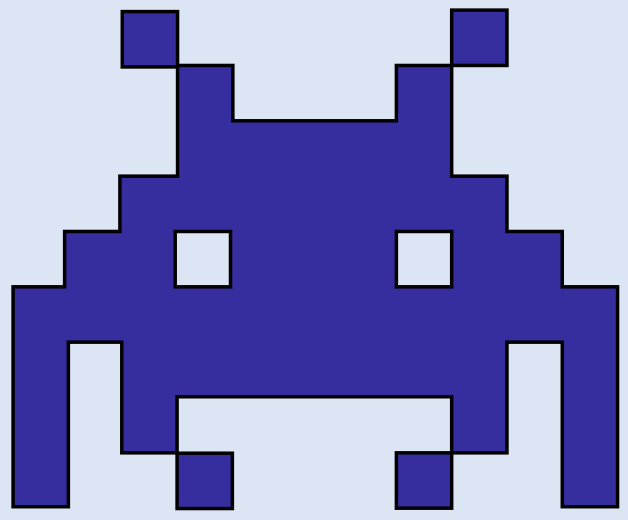


# MITOSE

Start

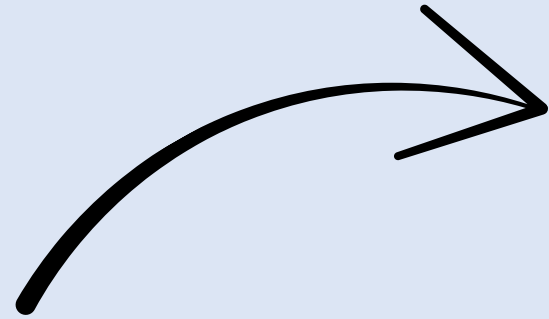




mitose  
cellules somatiques



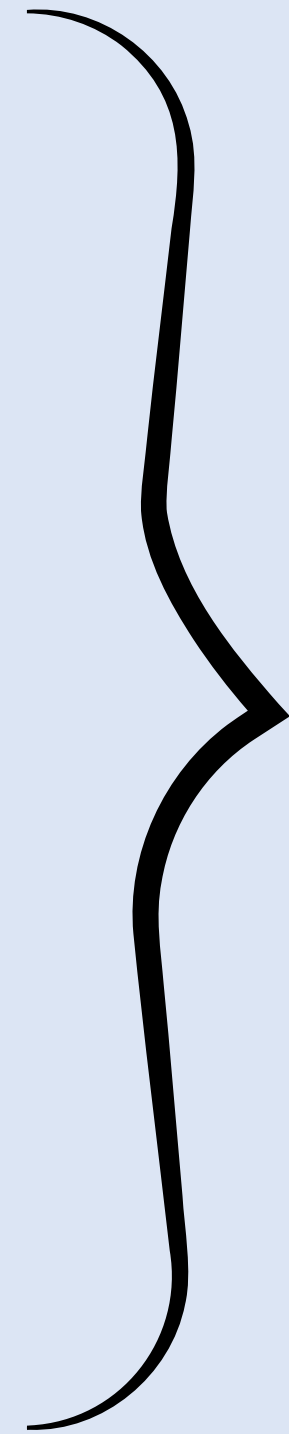
diploïde



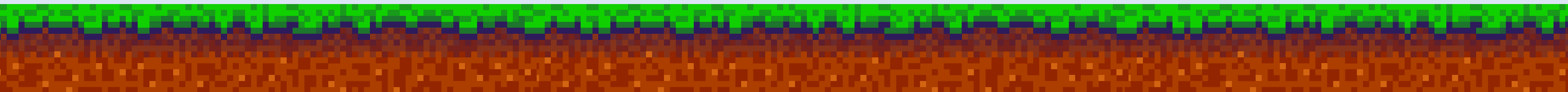
diploïde



diploïde



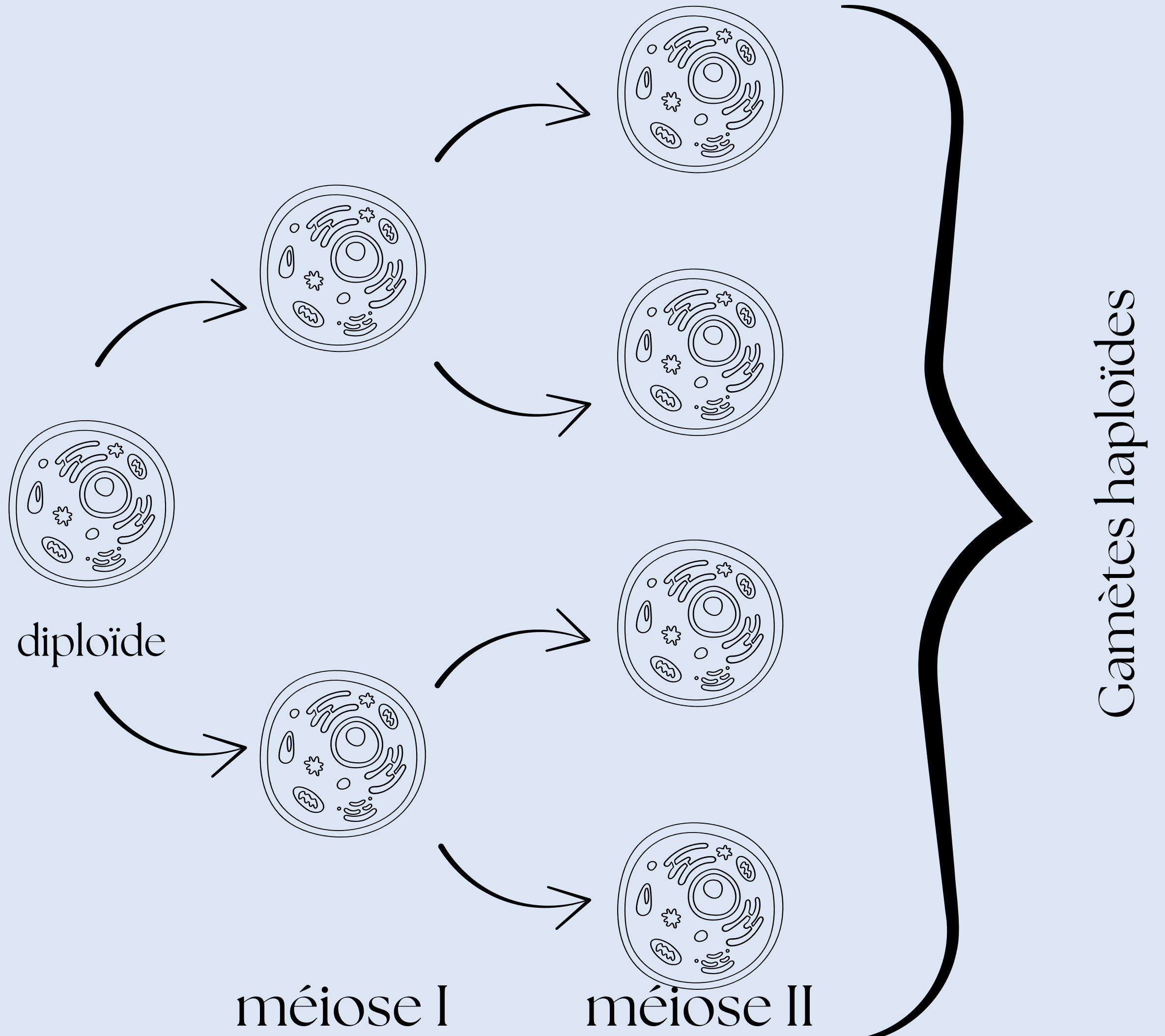
identique

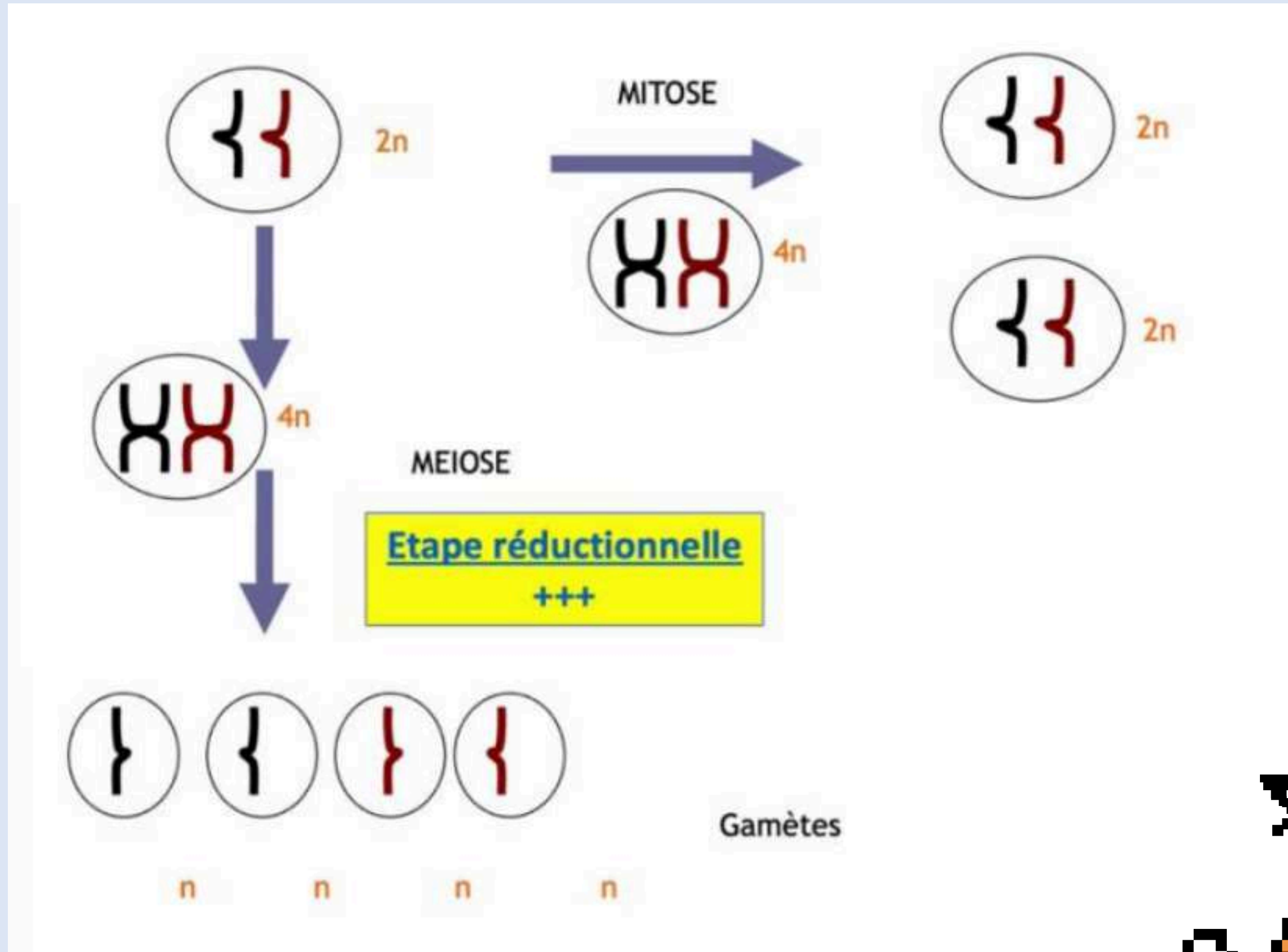


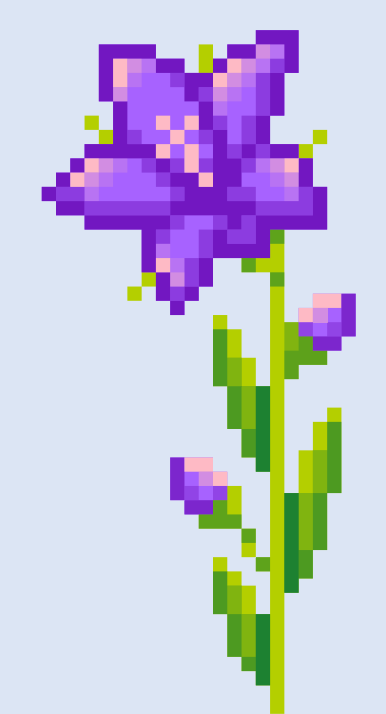
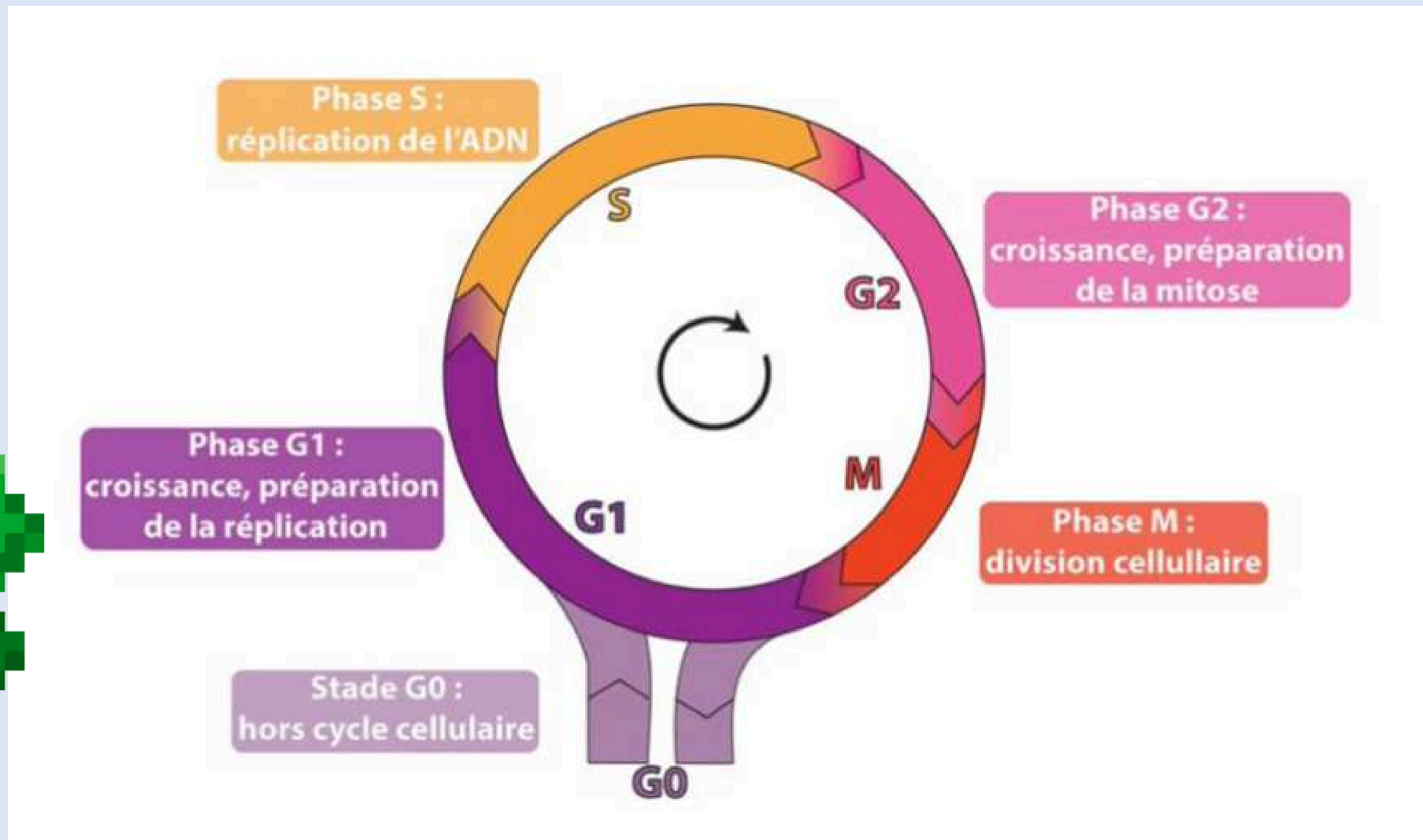


# méiose

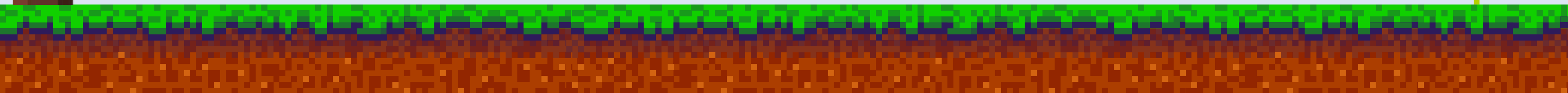
cellules germinales

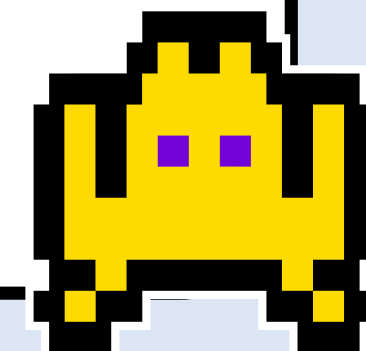
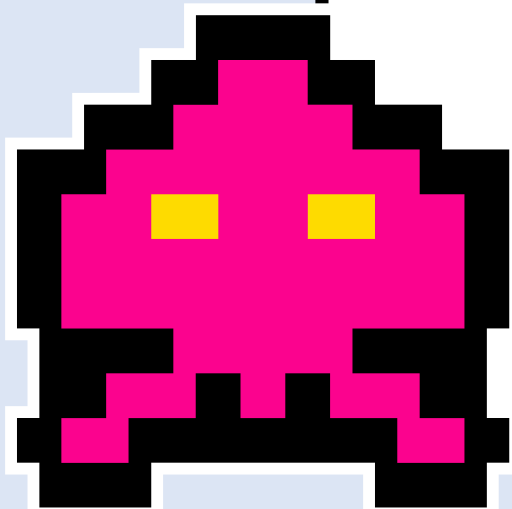
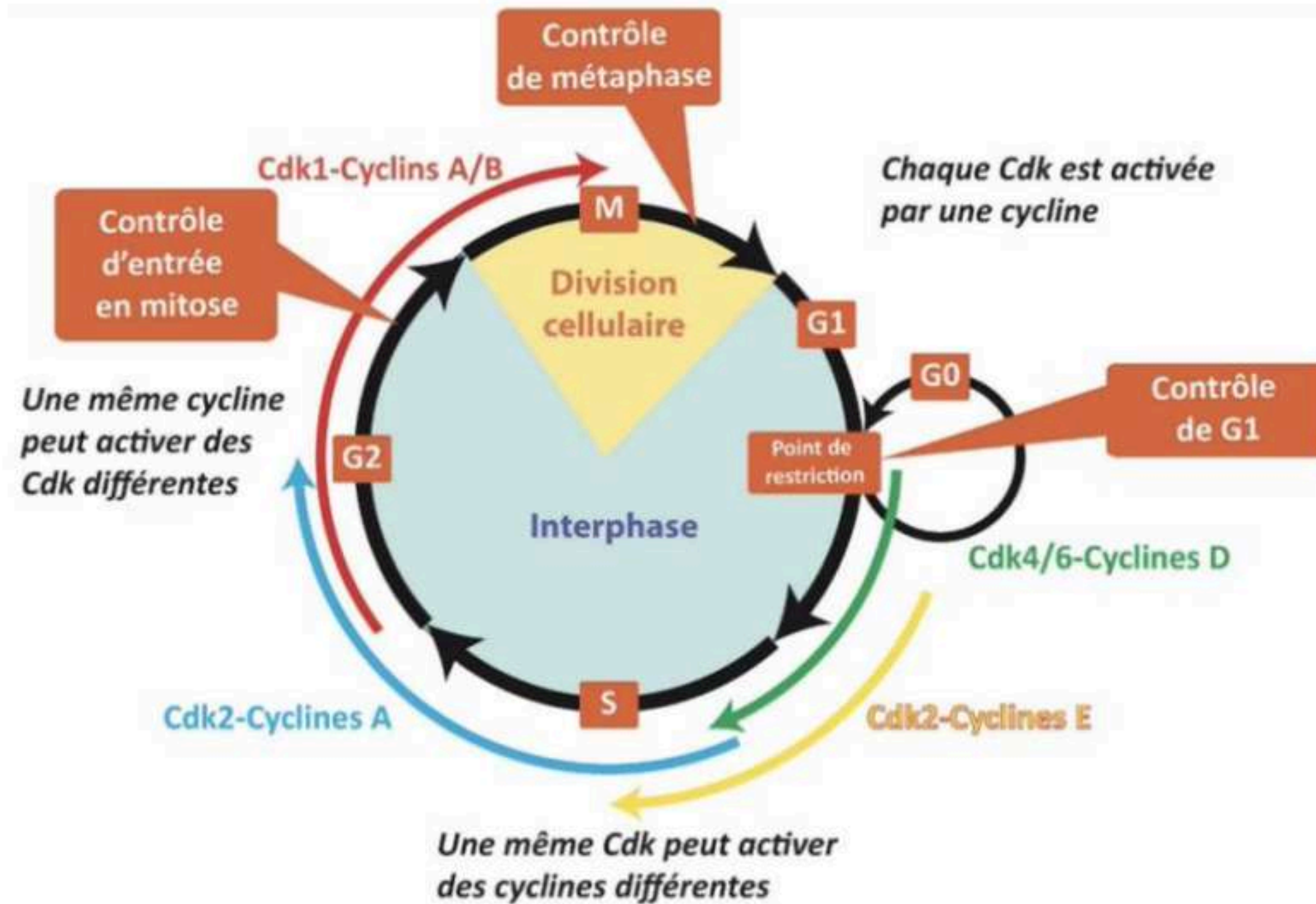
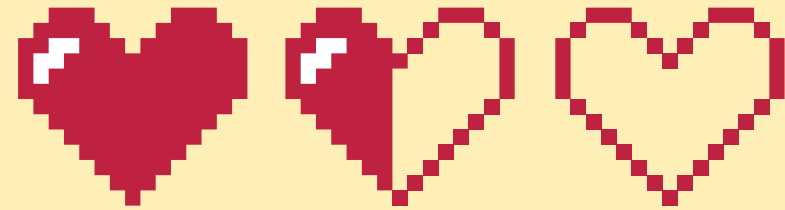
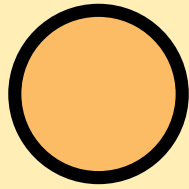


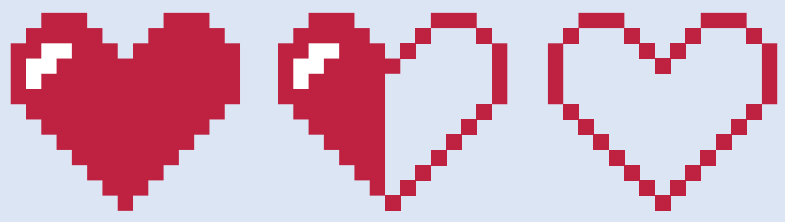




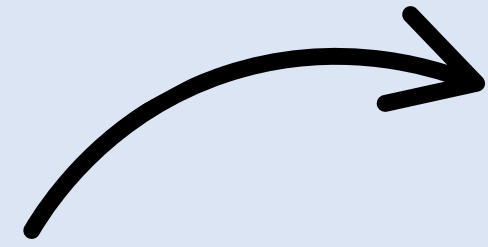
Phénomène continu inscrit dans le cycle cellulaire



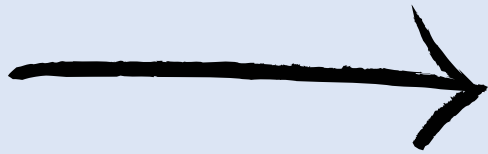




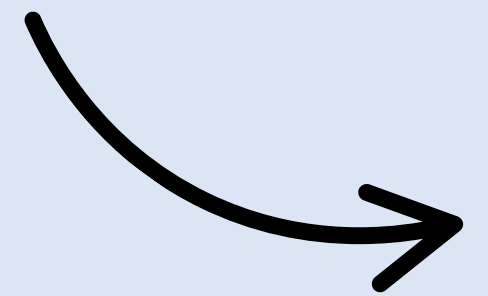
Réplication de  
l'ADN



Phase S (entre G1 et G2)

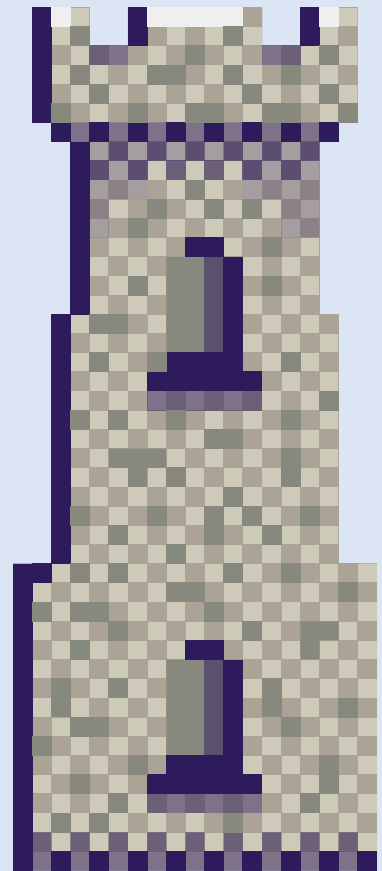


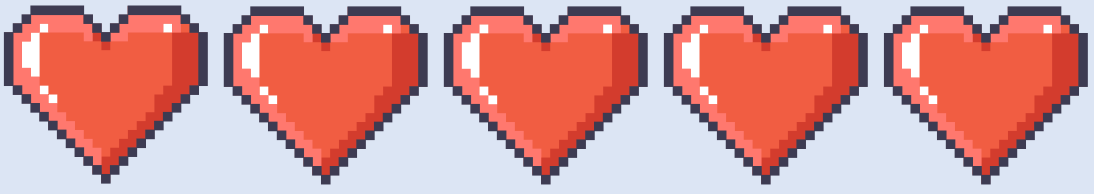
ADN Décompacté



Semi conservative

chromosomes à 2 chromatides et qui sont attachés  
par leur centromère





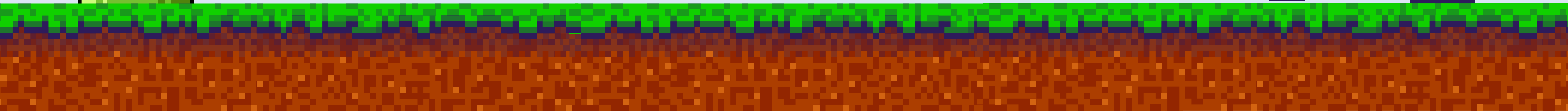
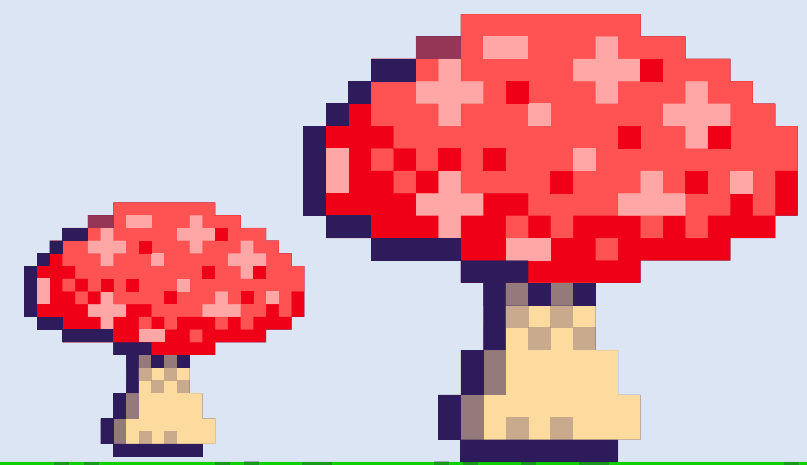
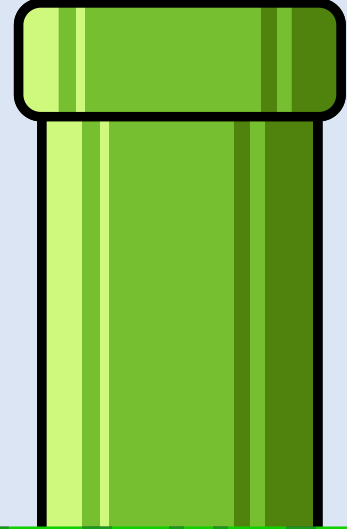
Prophase

Anaphase

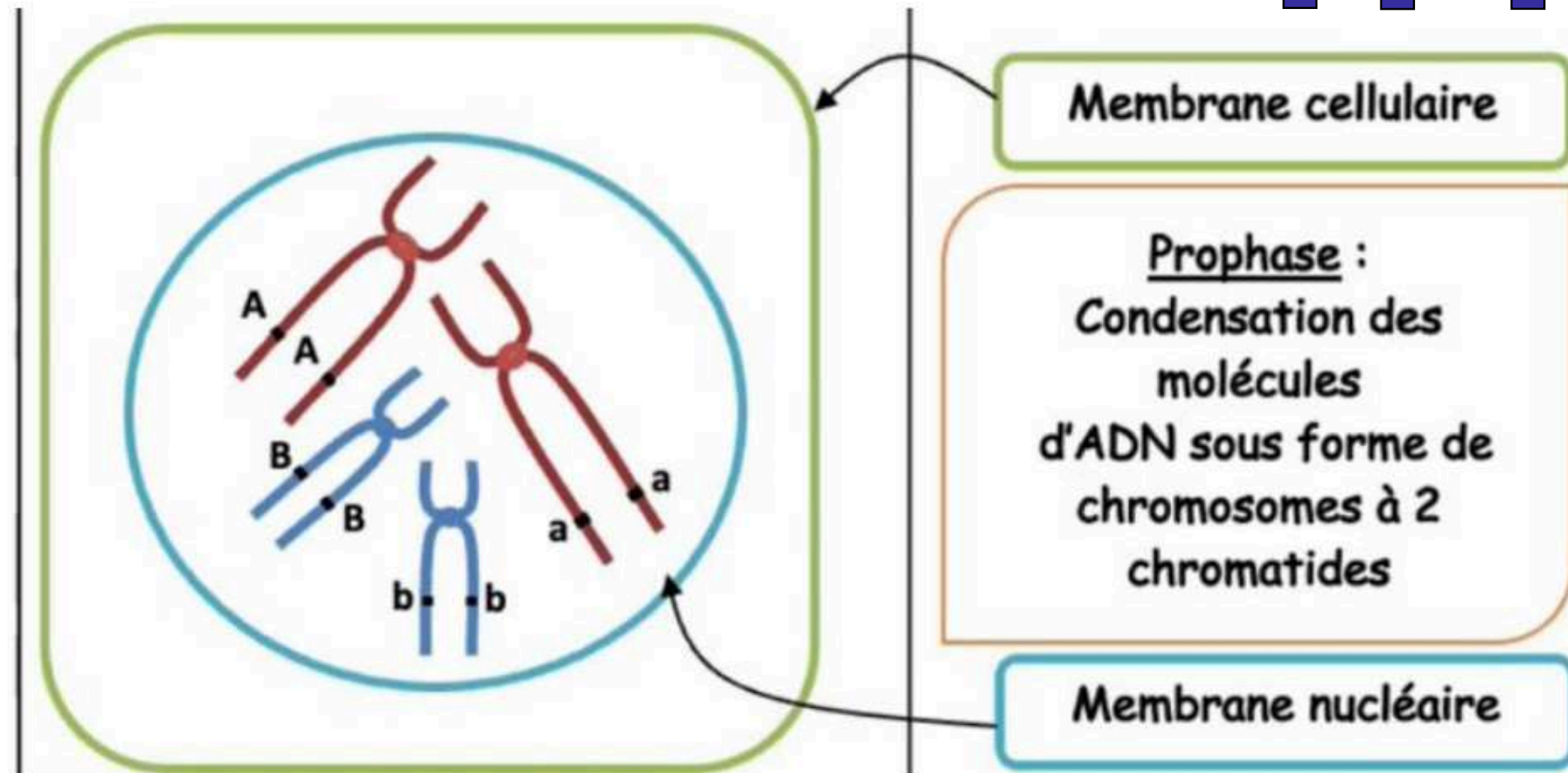
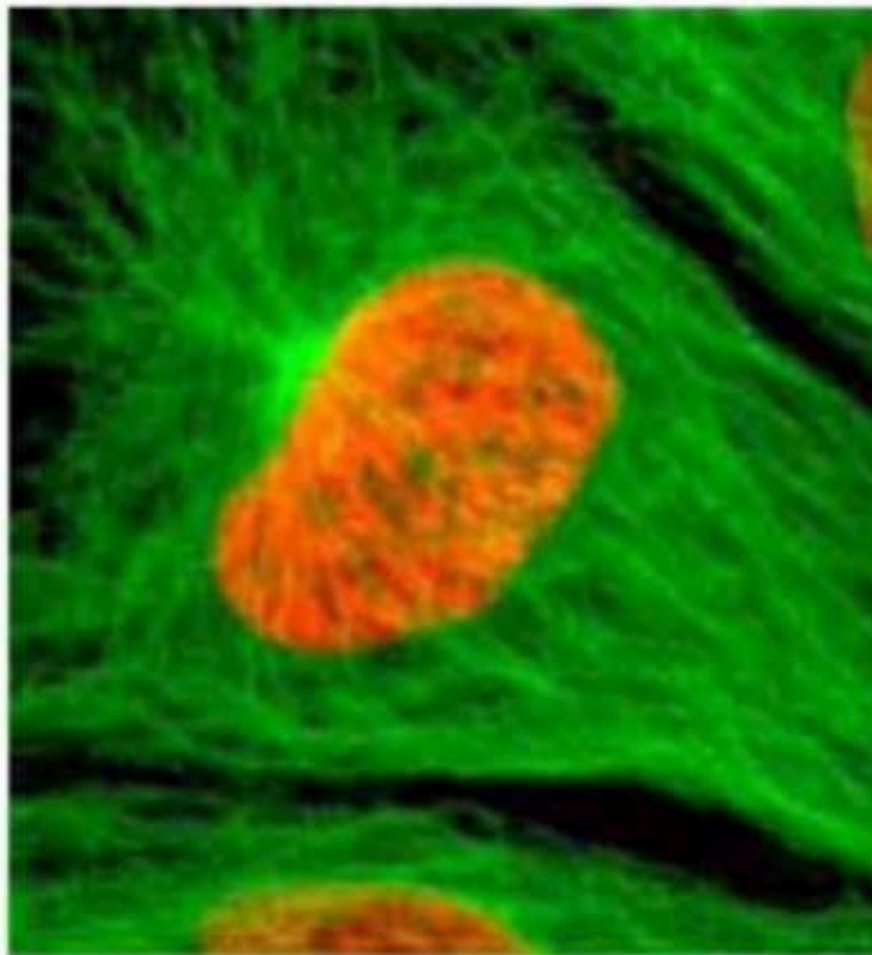
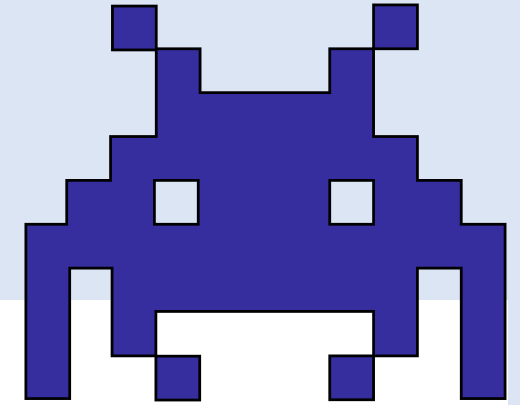


Métaphase

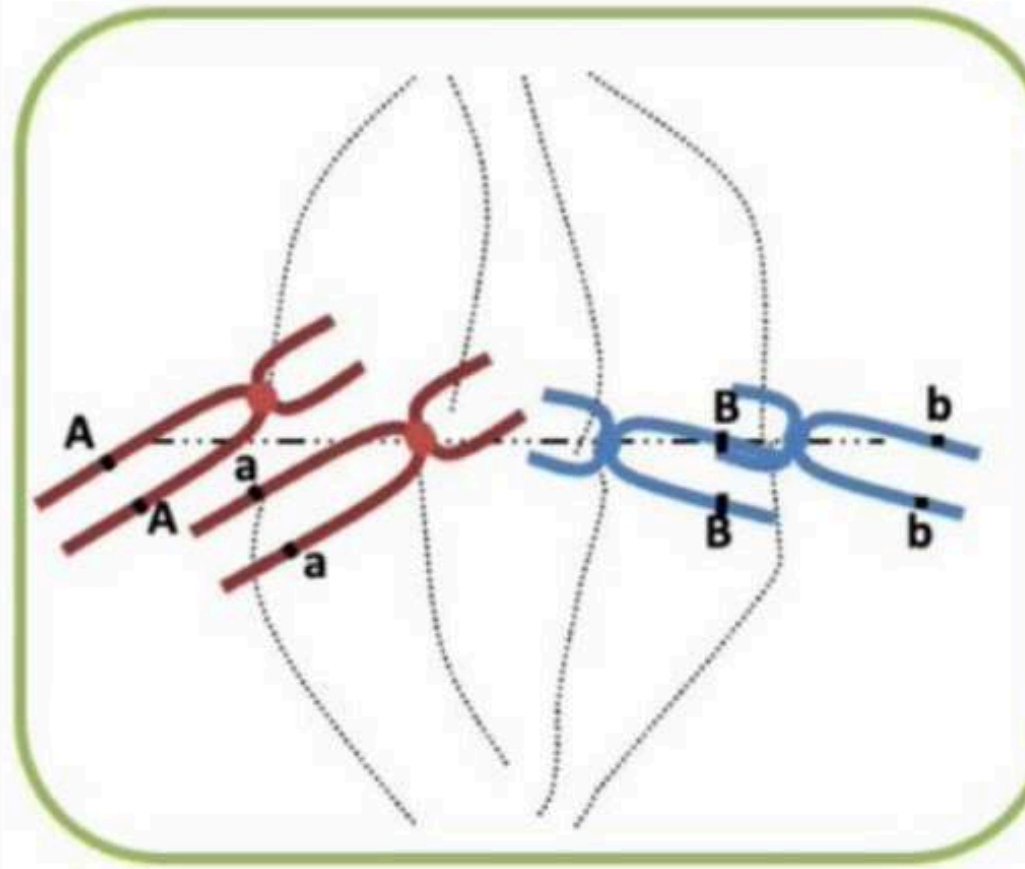
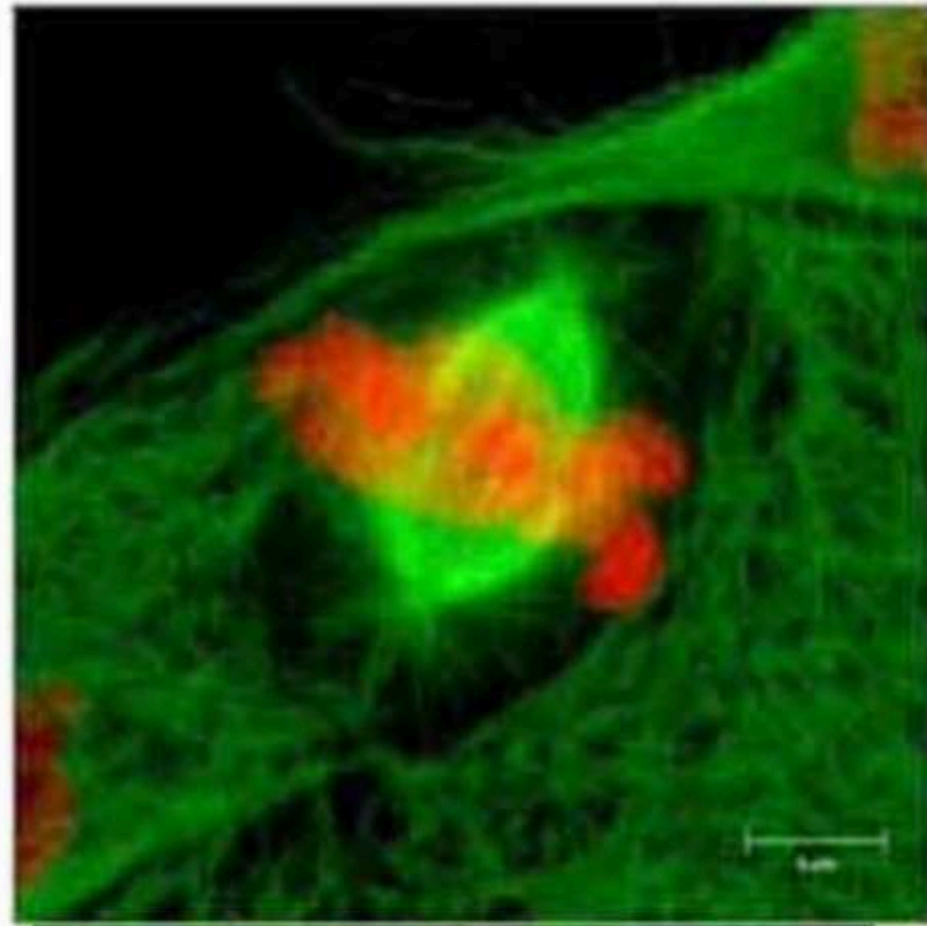
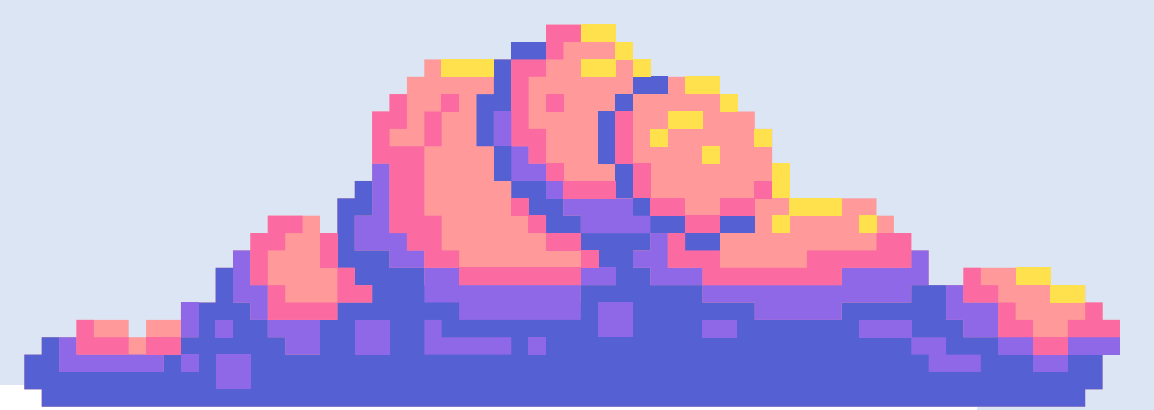
Télophase



# prophase



# métaphase

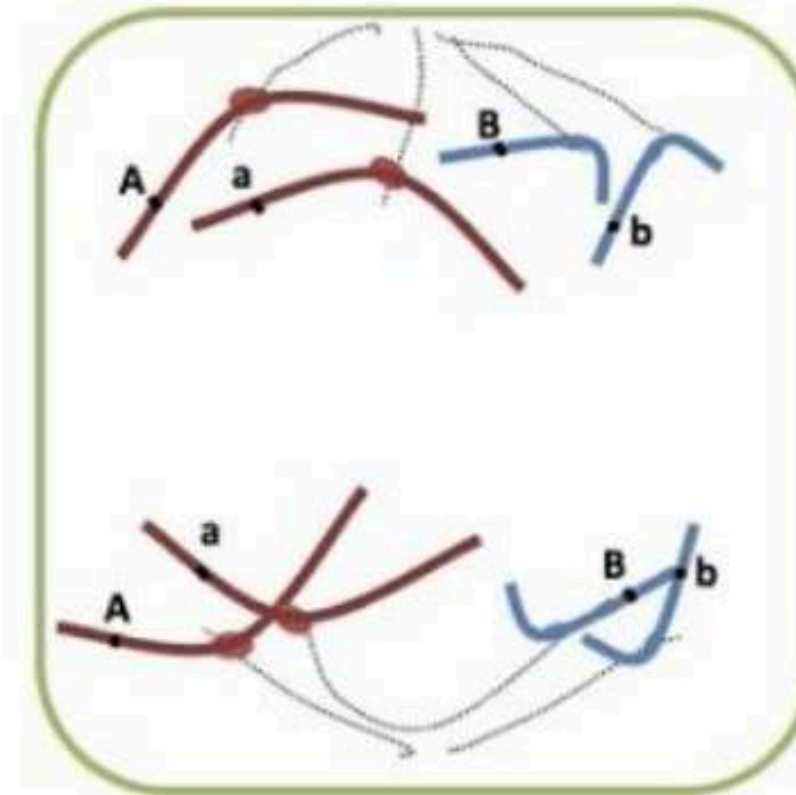
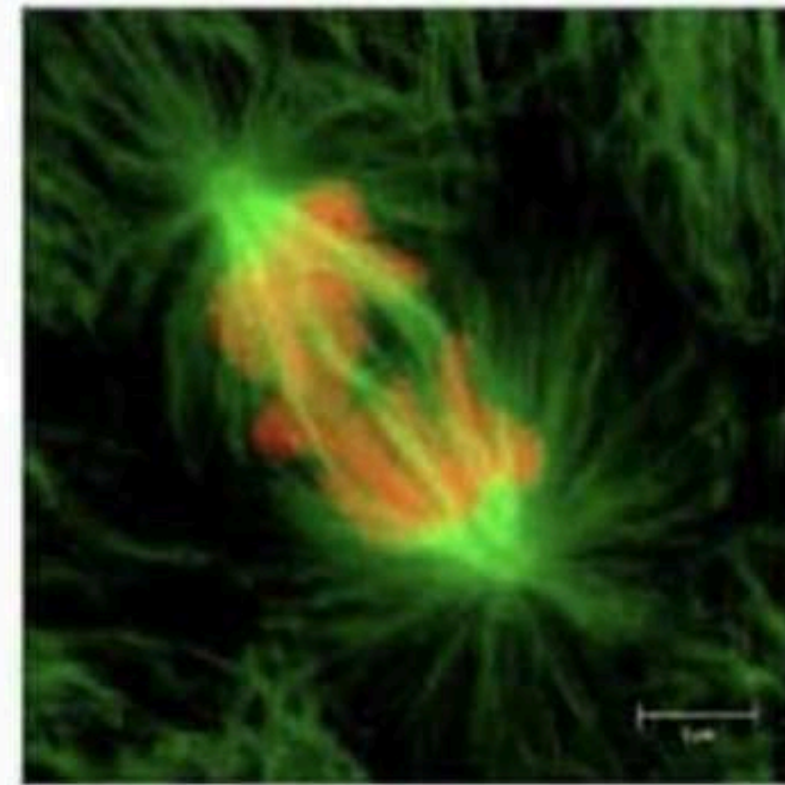
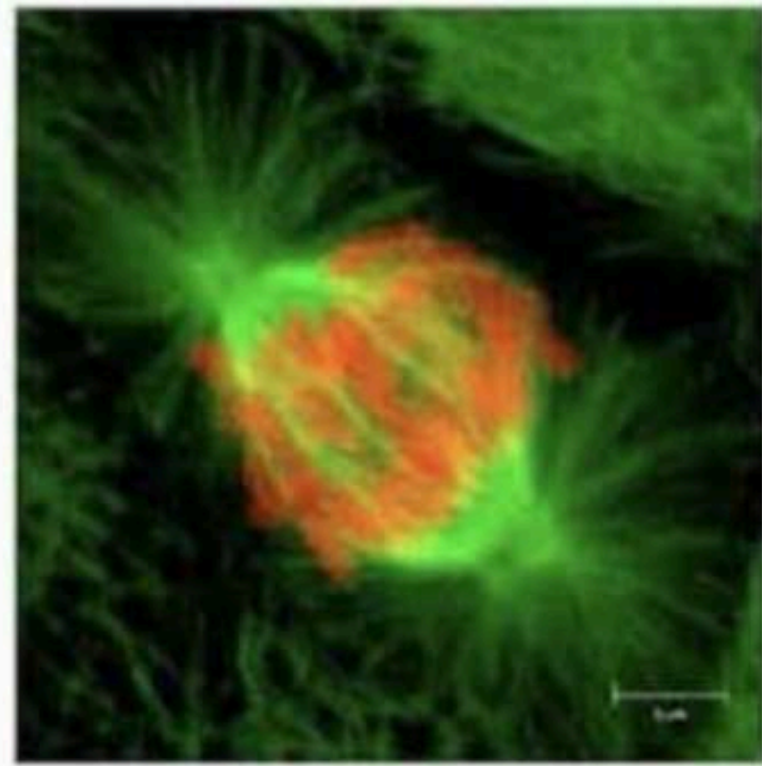
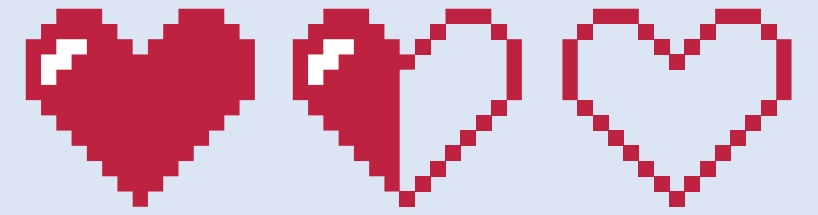


## Métaphase :

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

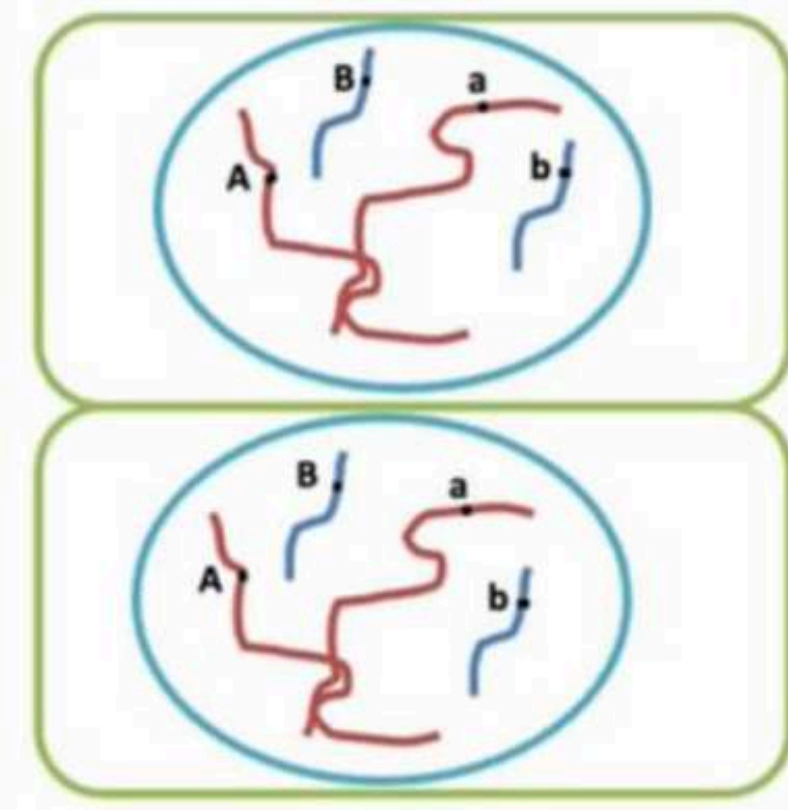
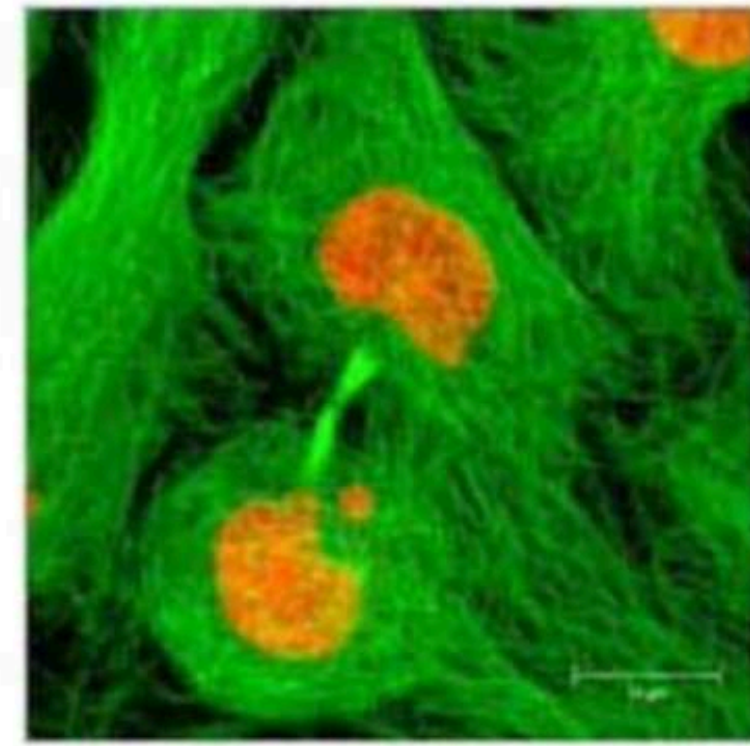
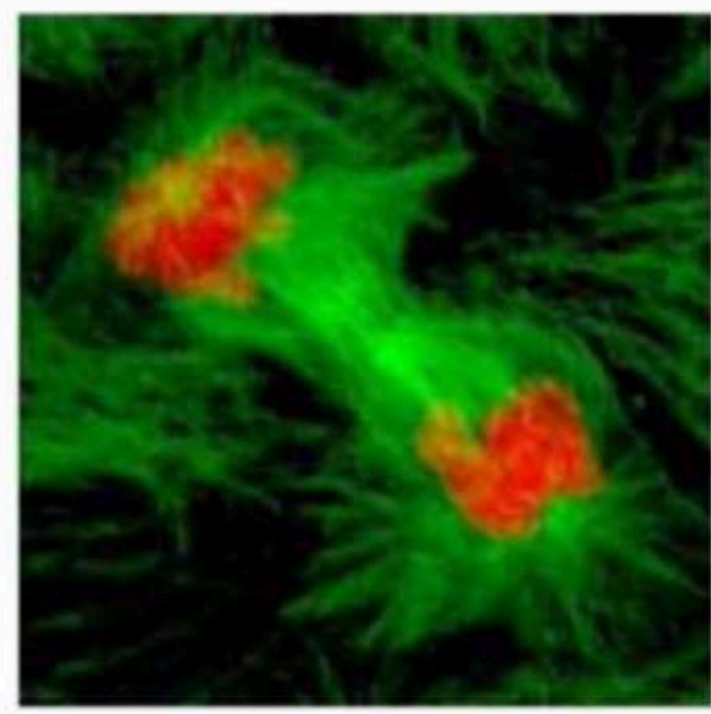
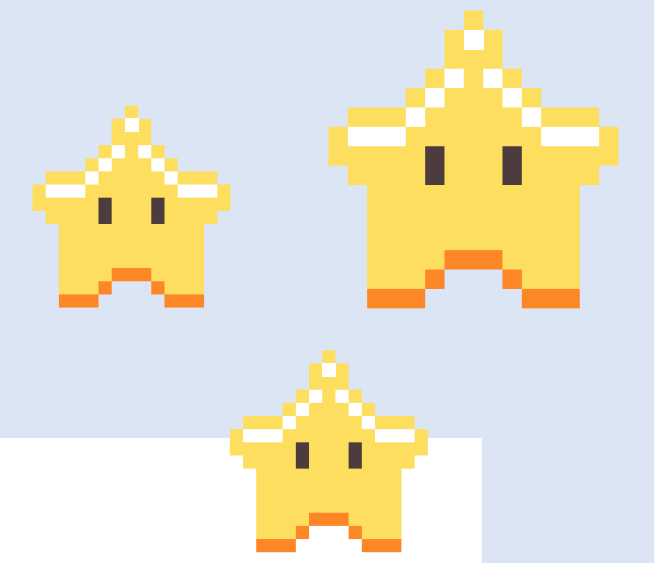
# anaphase



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

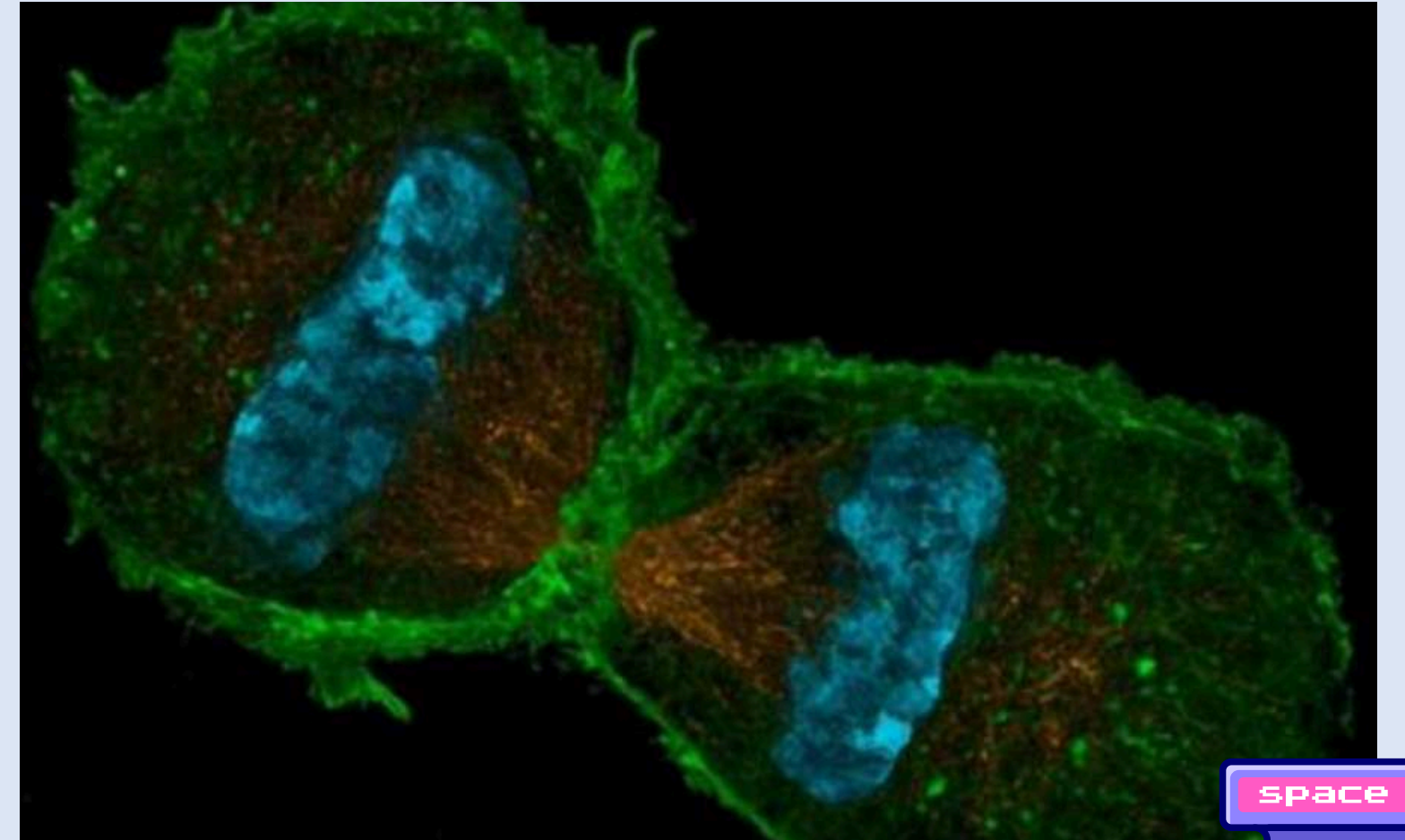
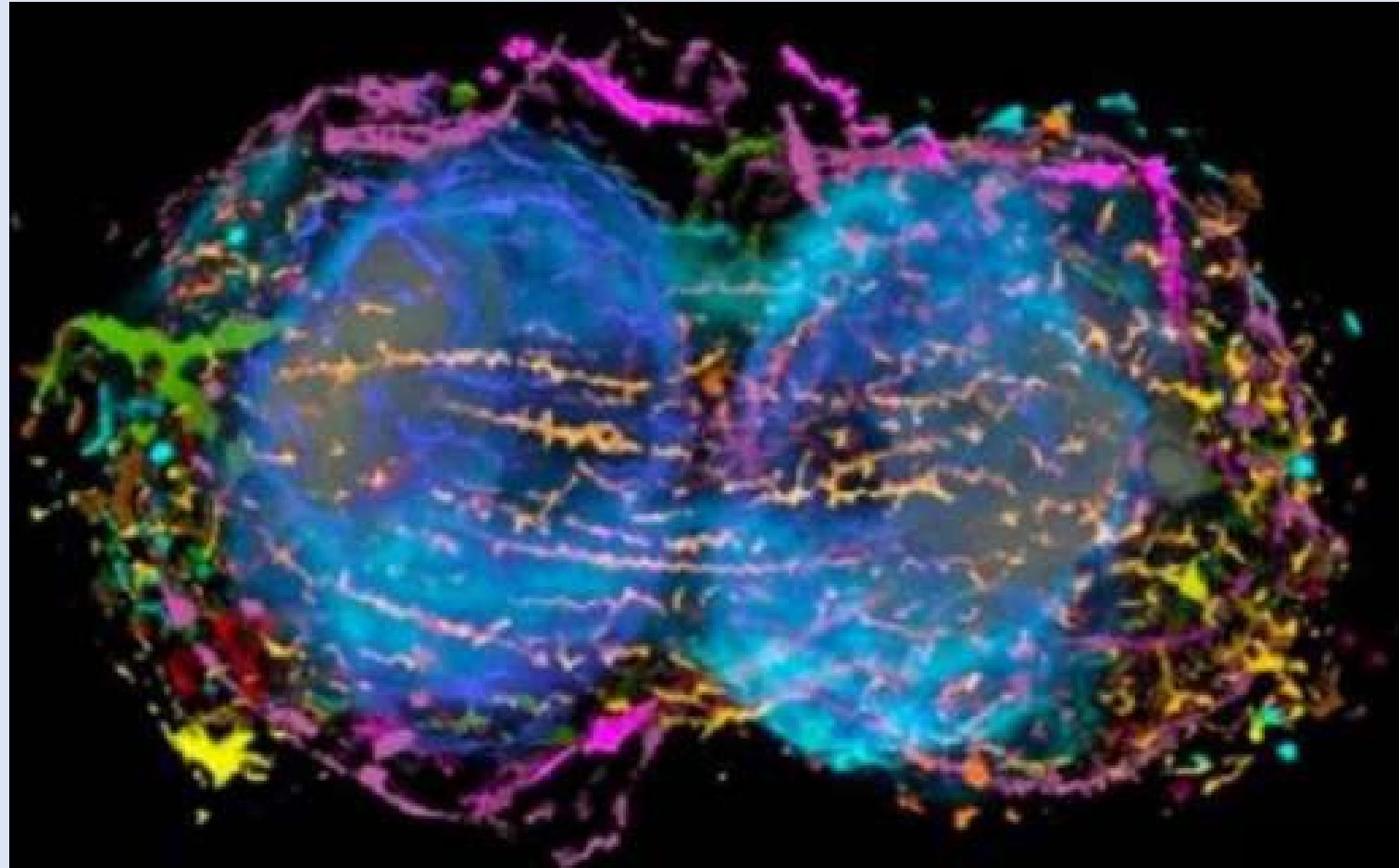
# télophase



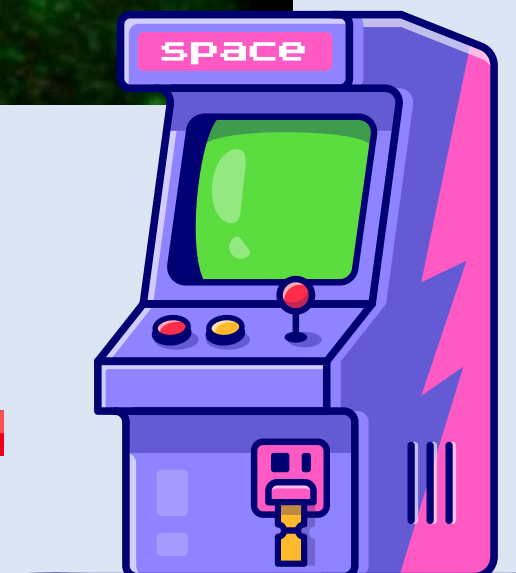
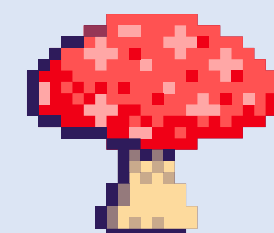
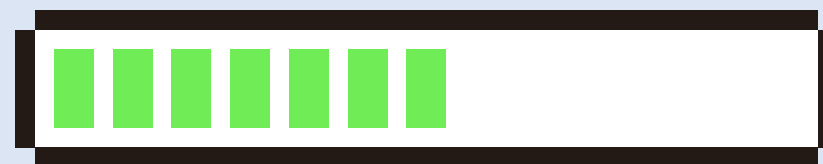
**Télophase :**

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

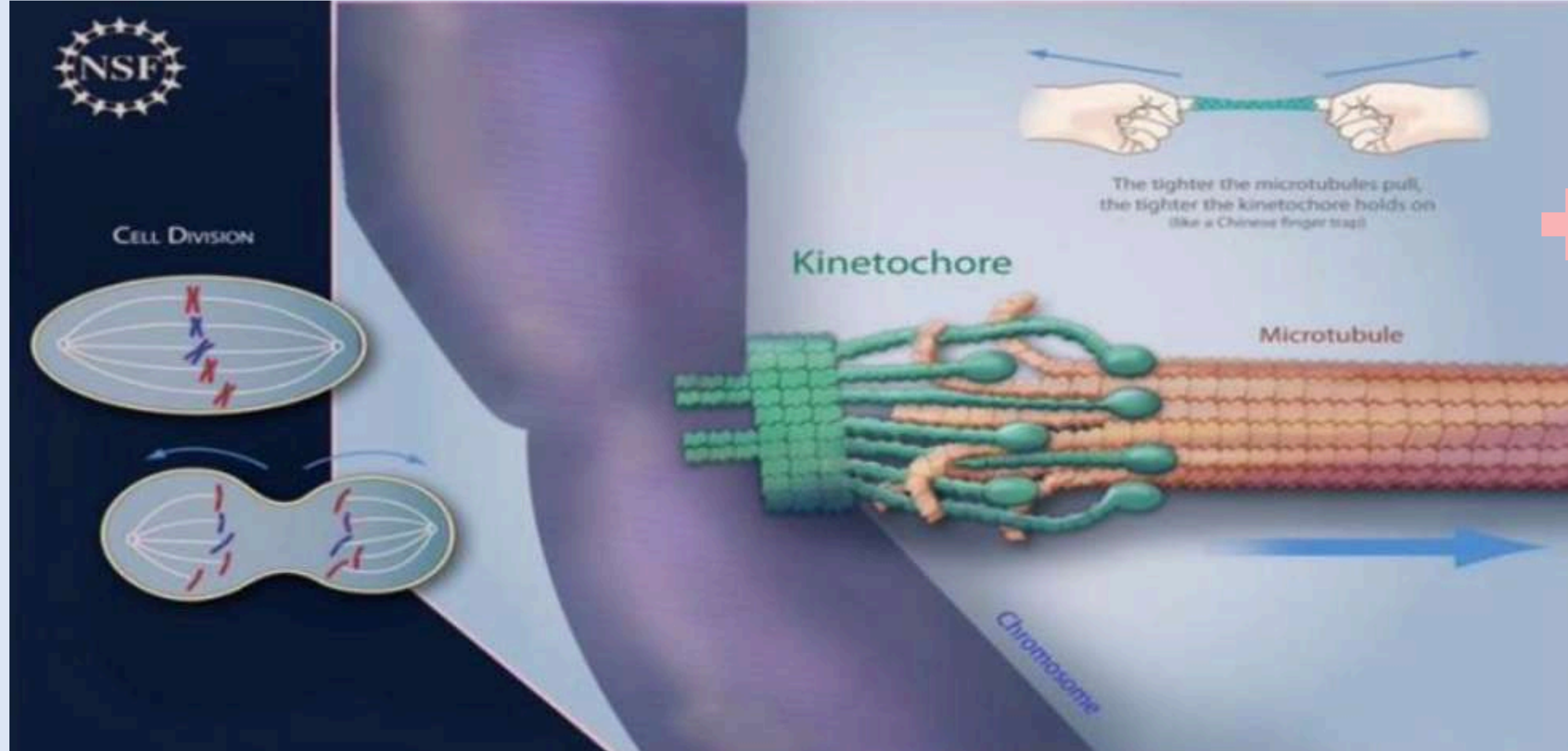
# Reconstitution 3D



LOADING



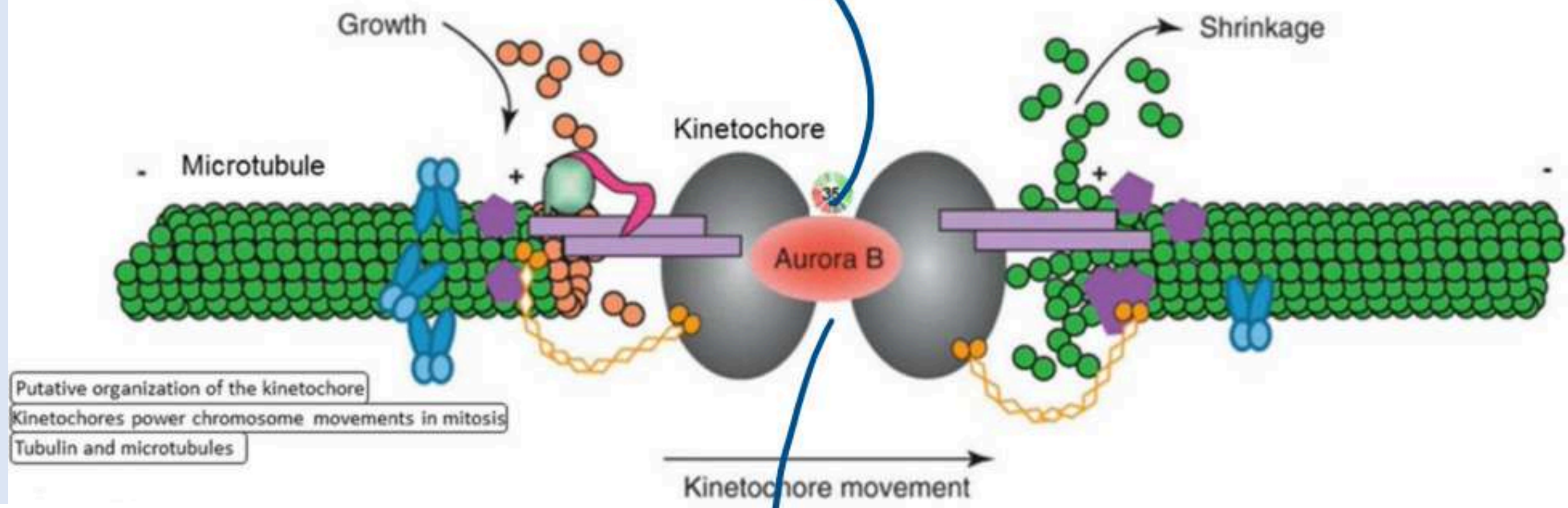
# Zoom sur les kinétochores



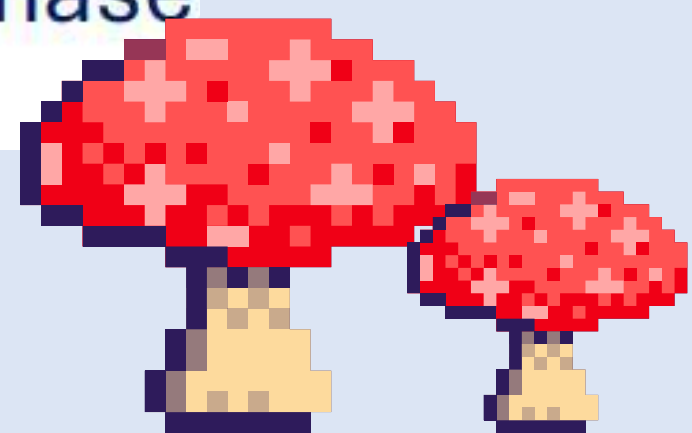
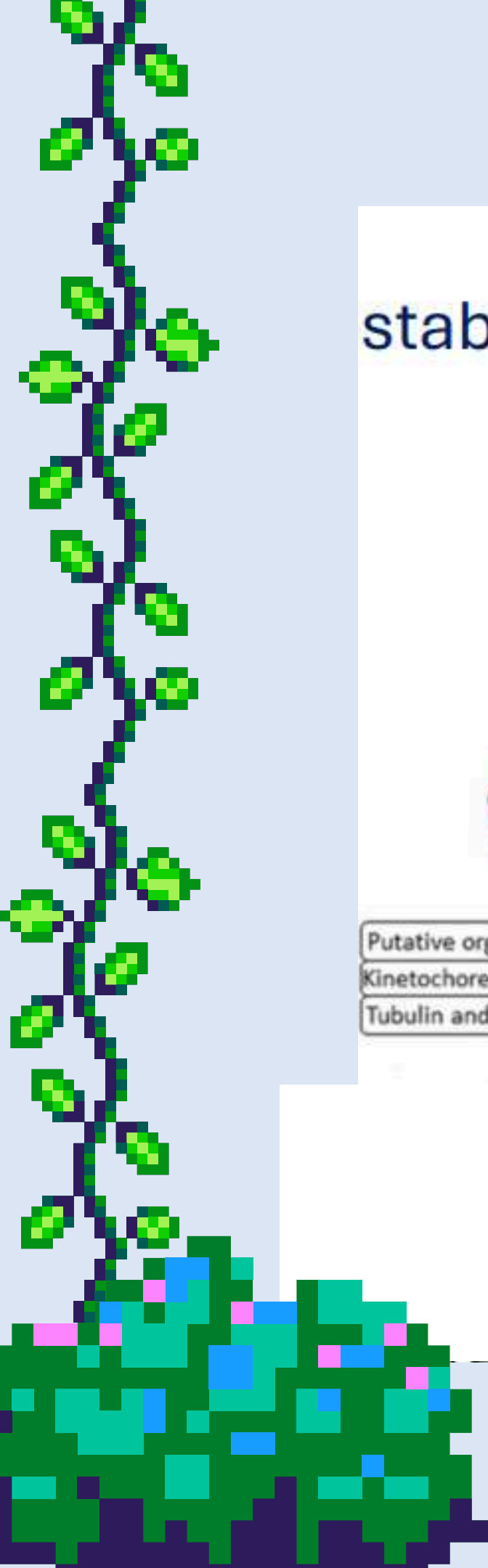
- Protéines d'ancrage
- Anaphase : les microtubules vont tracter sur les kinétochores pour permettre la séparation des chromatides



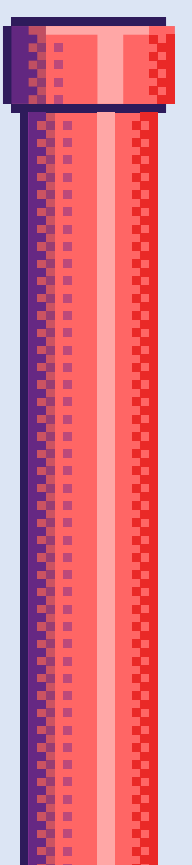
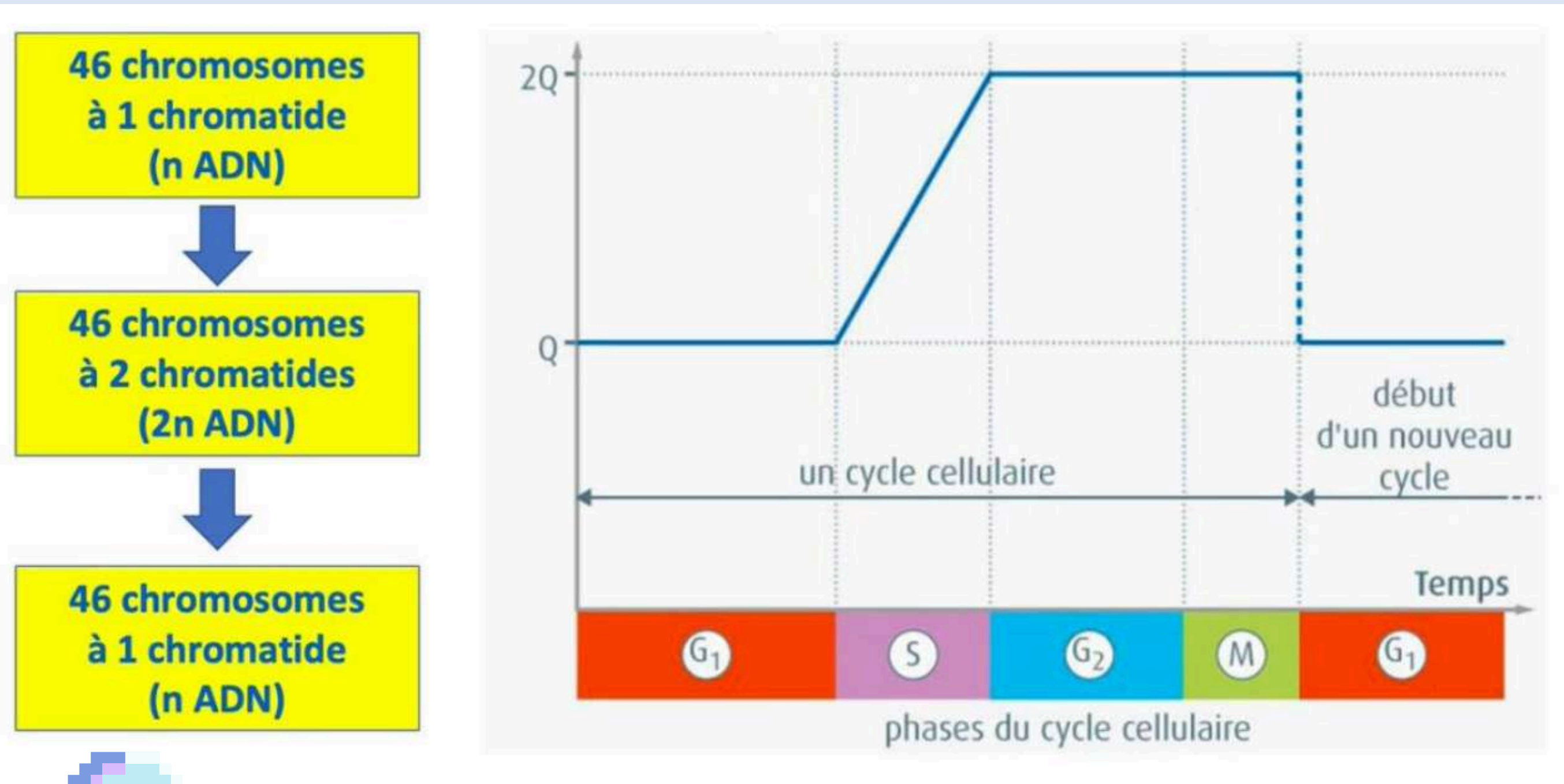
stabiliser le centromère



clivée au moment de l'anaphase



# Évolution de la quantité d'ADN dans la cellule



# 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 :

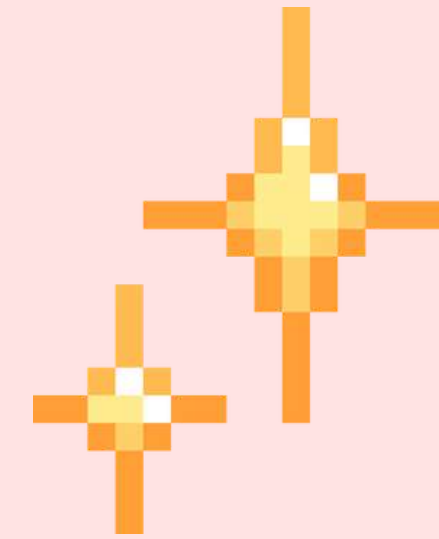
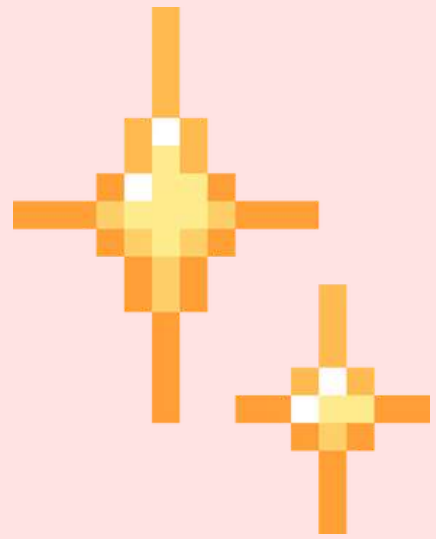
- A- Un aster ce forme en métaphase
- B- Cet aster agit comme protéine d'ancrage
- C- La reconstitution des deux noyaux se fait en anaphase
- D- La protéine Aurora stabilise le centromère
- E- Toutes les réponses sont fausses

# MEIOSE

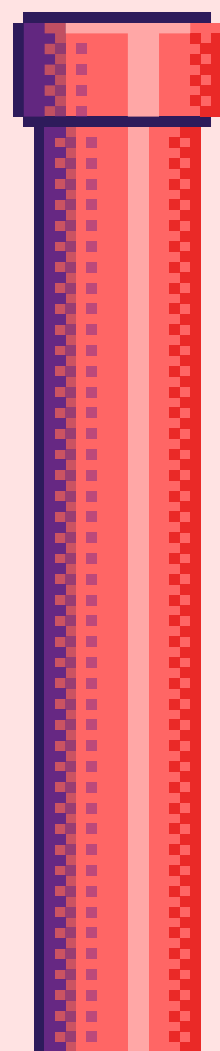
Start



# 2 DIVISIONS CELLULAIRES SUCCESSIVES



1. → Division réductionnelle
2. → Division équationnelle

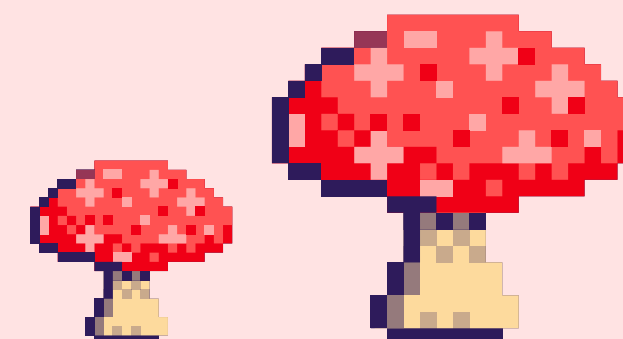


**ET**

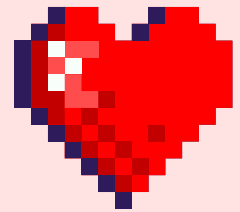
1 cellule diploïde → 4 cellules haploïdes

1 paire de chromosomes

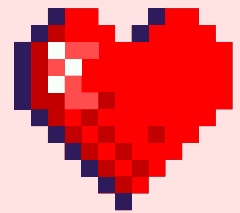
1 chromosome par paire



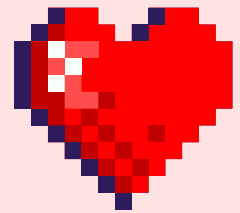
# CONSEQUENCES CELLULAIRES



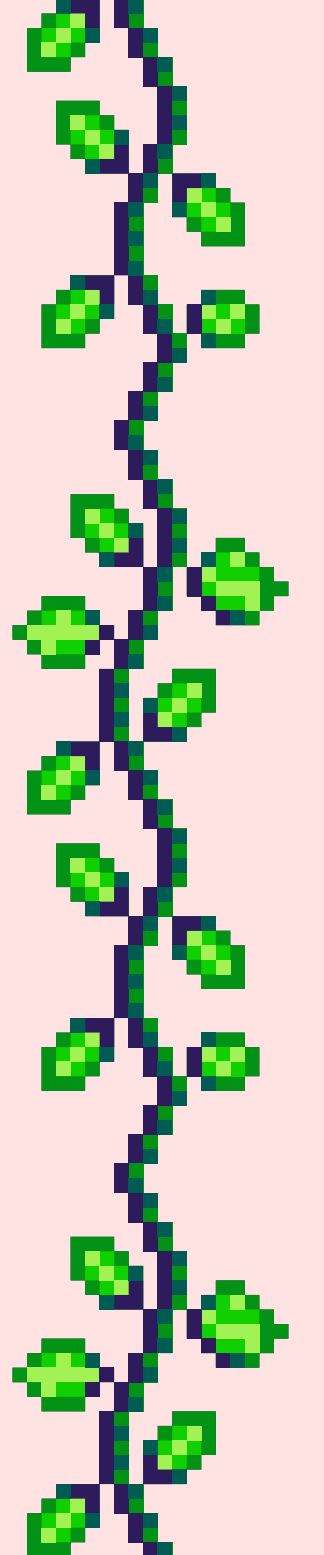
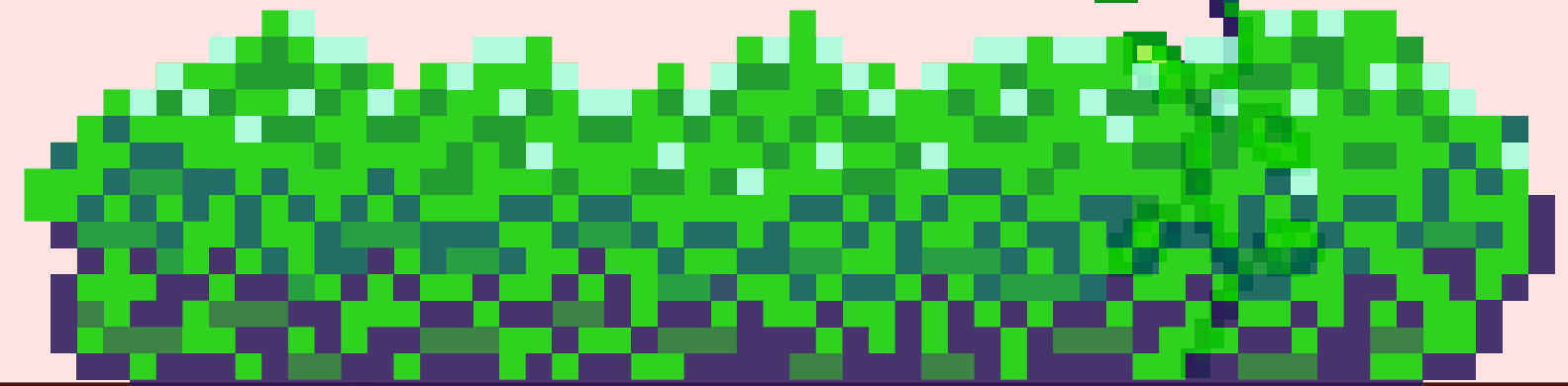
Réduction du contenu génétique



Transmission parcellaire de l'info génétique

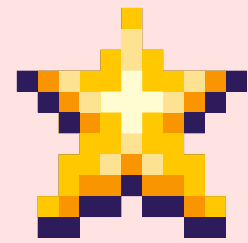


Brassage génétique important

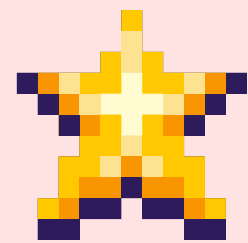


# TUT'RAPPEL (OU PAS)

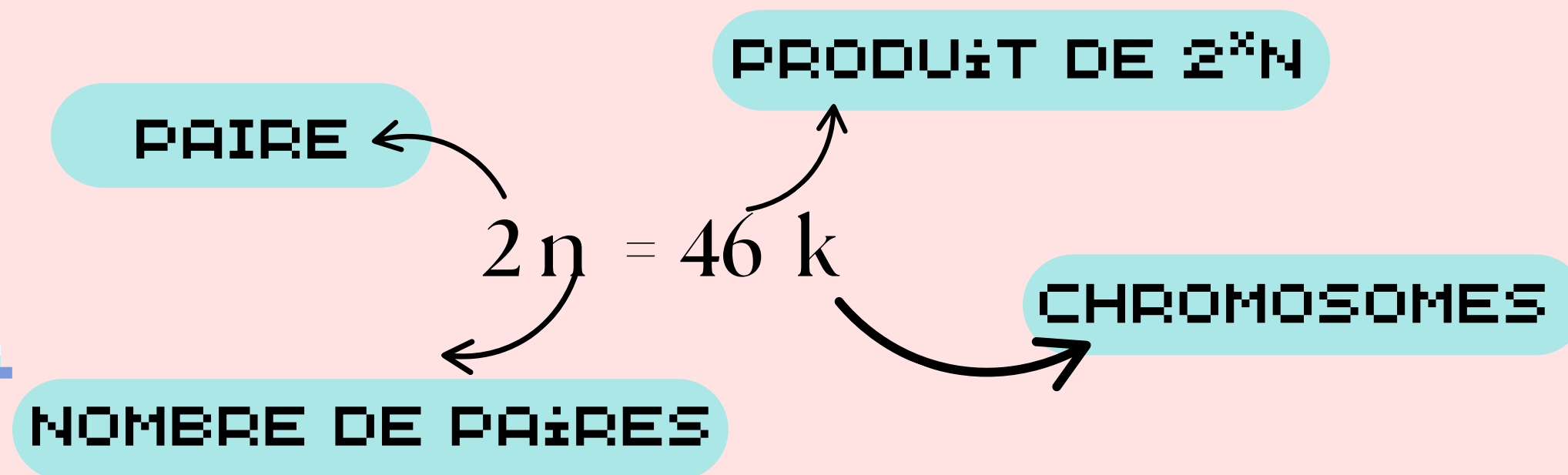
CHEZ L'HOMME :



Cellule somatique  $\rightarrow 2n = 46 \text{ K}$



Cellule germinale  $\rightarrow n = 23 \text{ K}$





# LES DEUX MEIOSES



## MEIOSE I

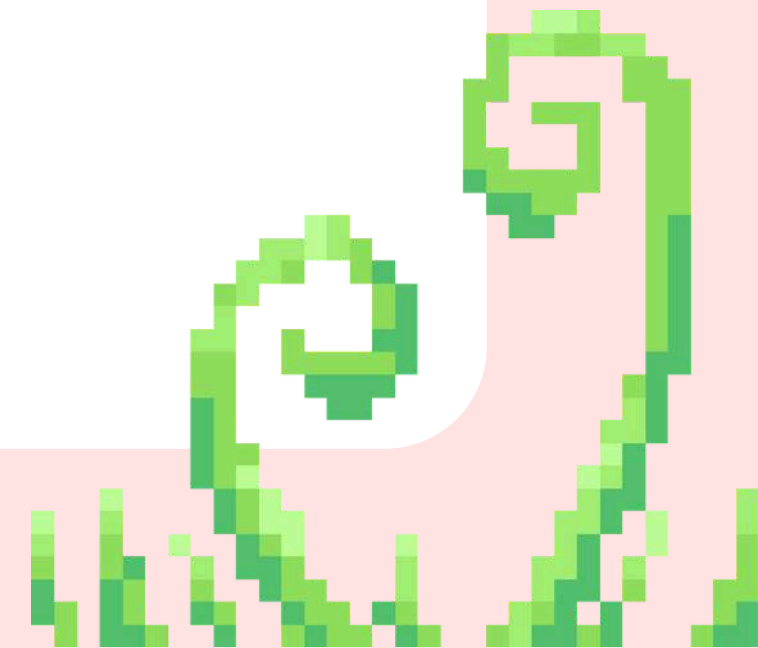
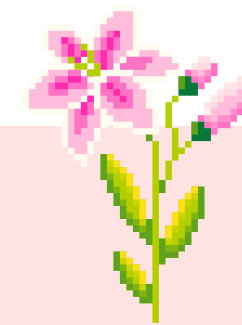
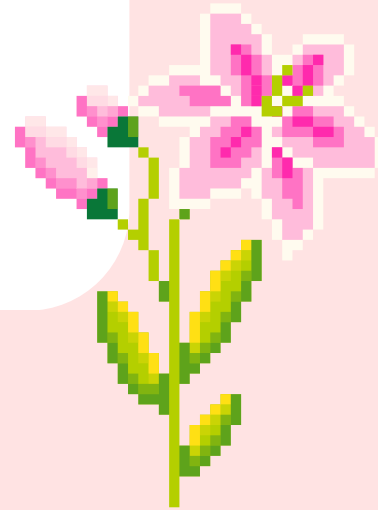
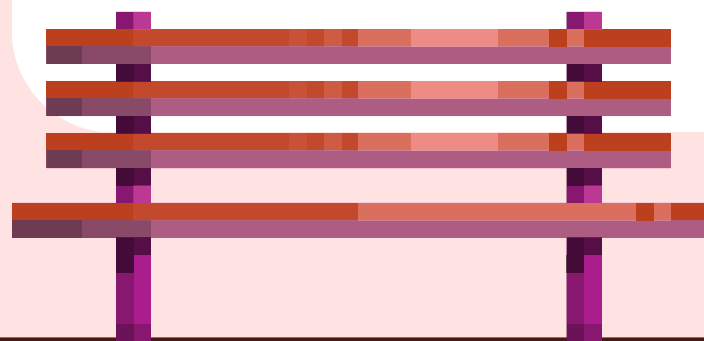
= Réductionnelle

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

## MEIOSE II

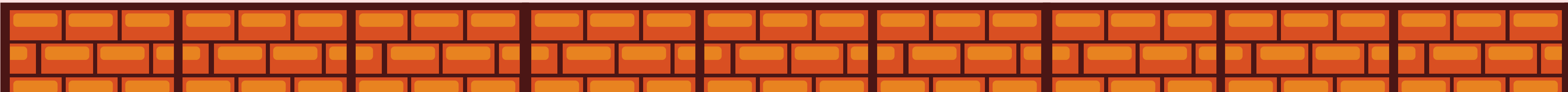
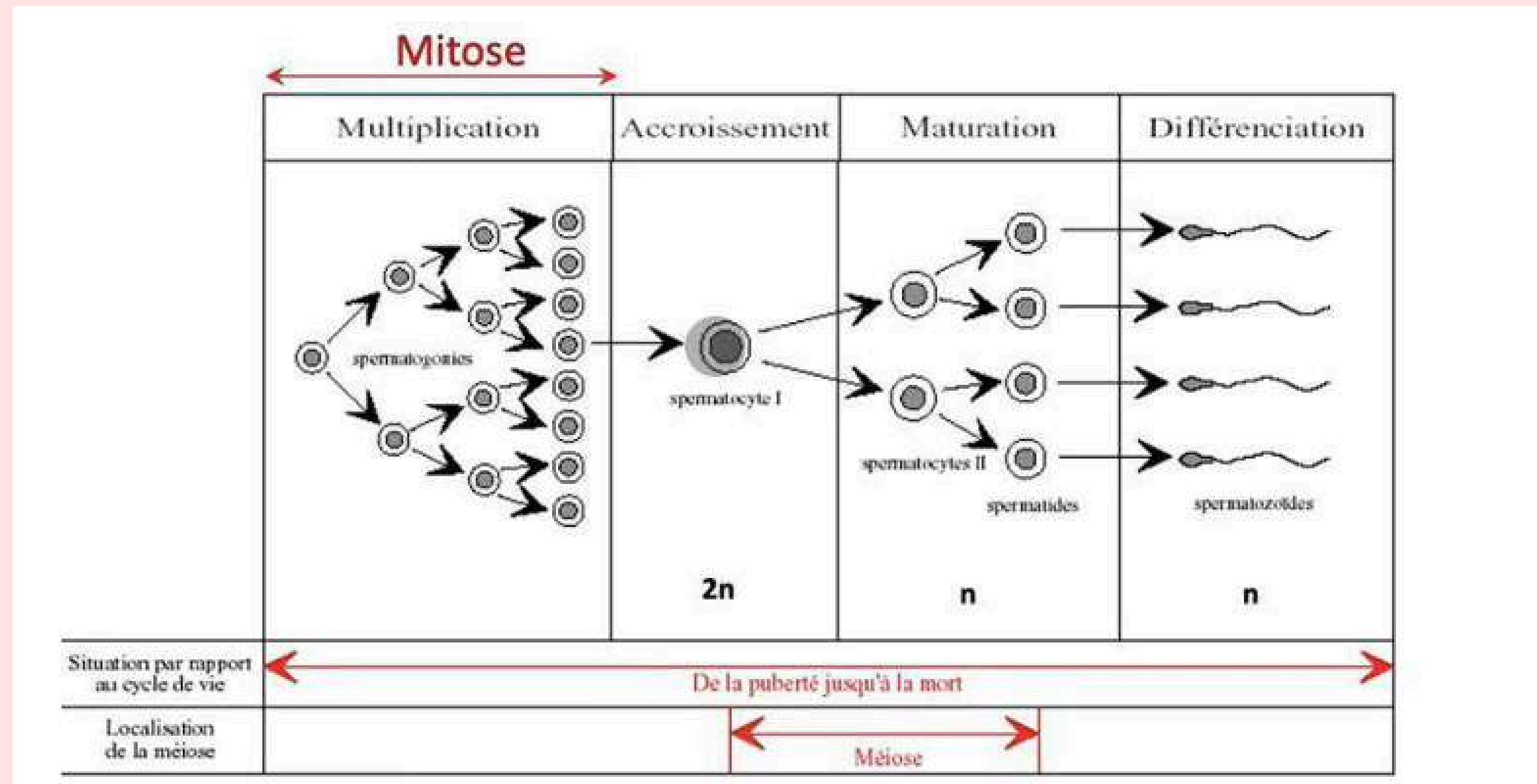
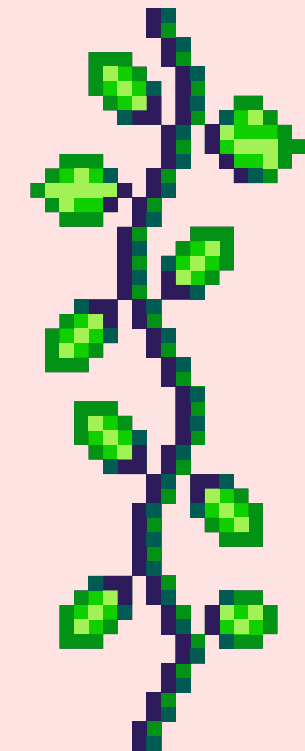
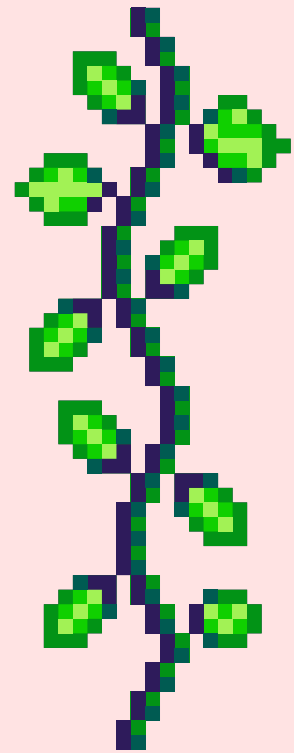
= Equationalnelle

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



# MULTIPLICATION DES GONIES

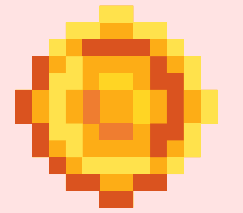
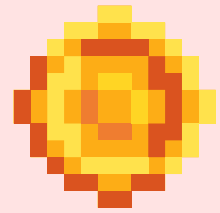
= conditionnement de la gamétogenèse



# 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*

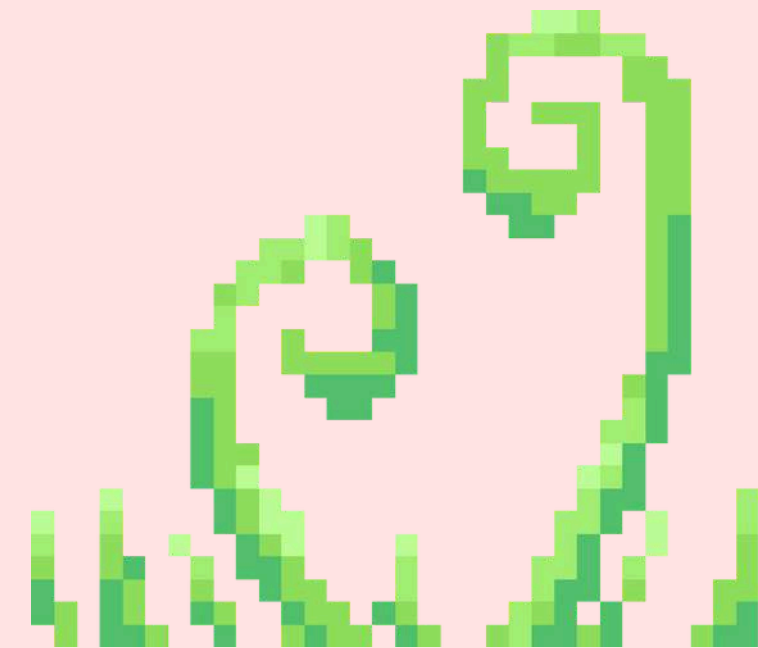
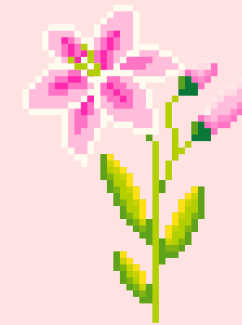
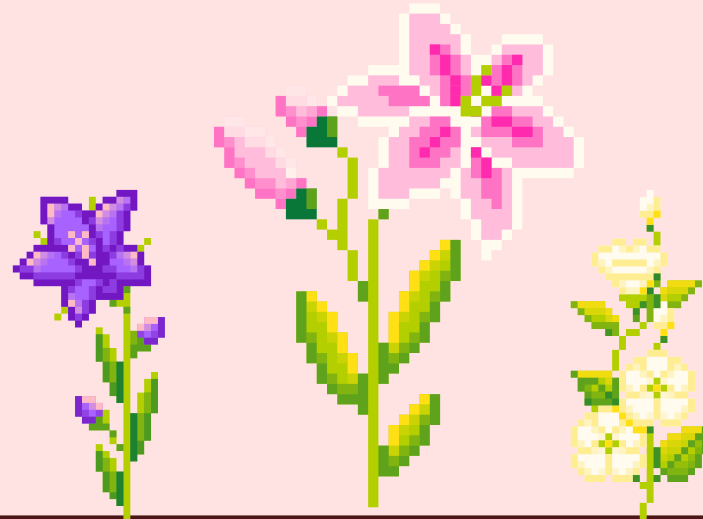
*anaphase I*

- Leptotène
- Zygotène
- Pachytène
- Diplotène
- Diacinèse

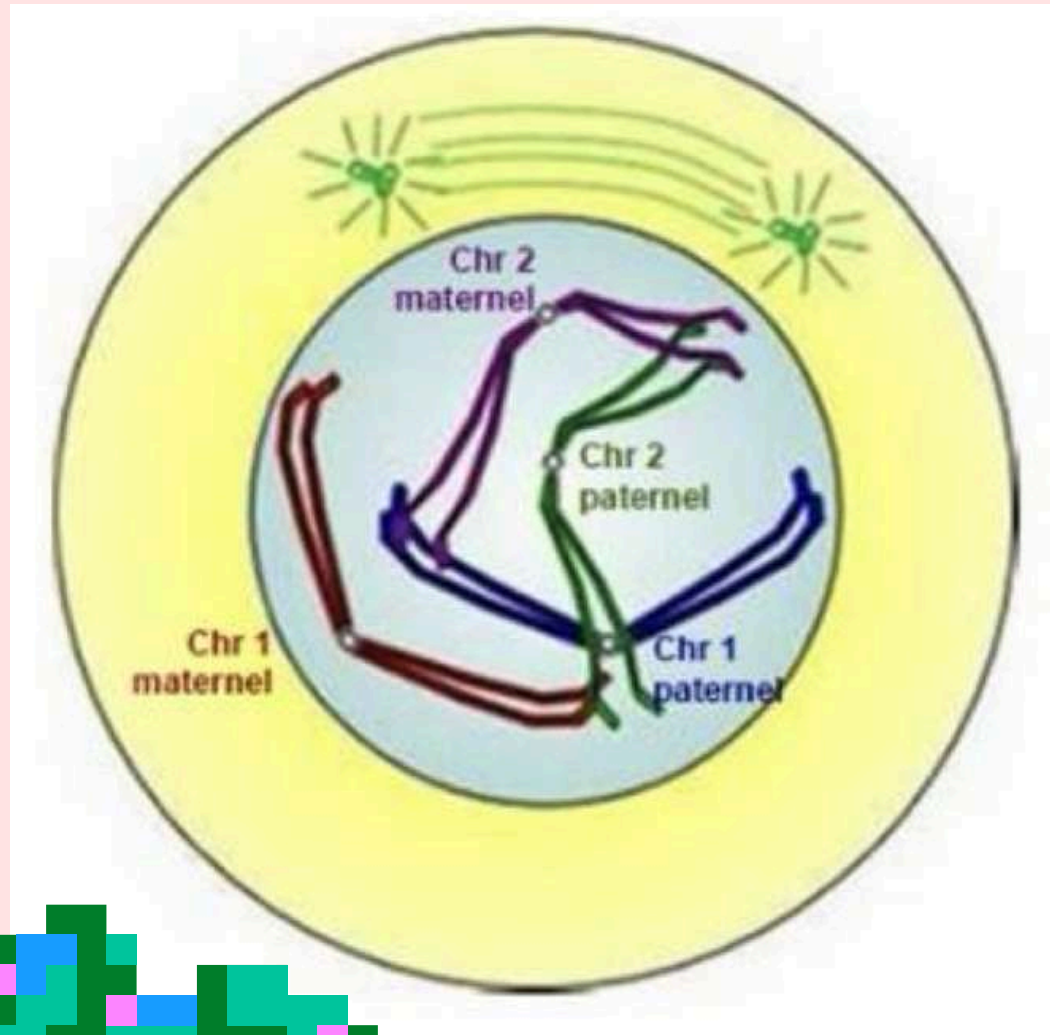


# Prophase I

- La plus longue
- Précédée d'une phase S
- 5 stades :
  - Leptotène - Zygotène - Pachytène - Diplotène - Diacinèse



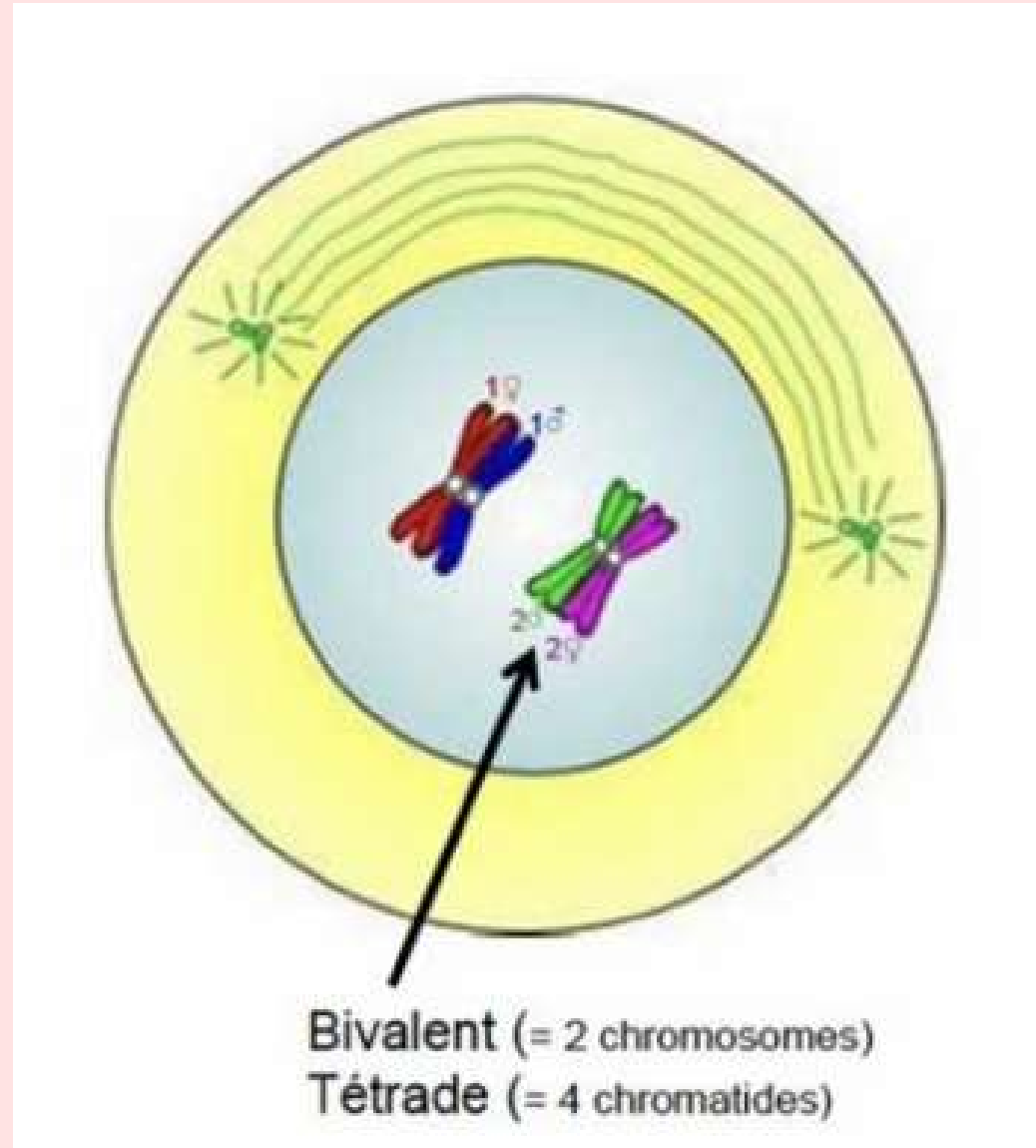
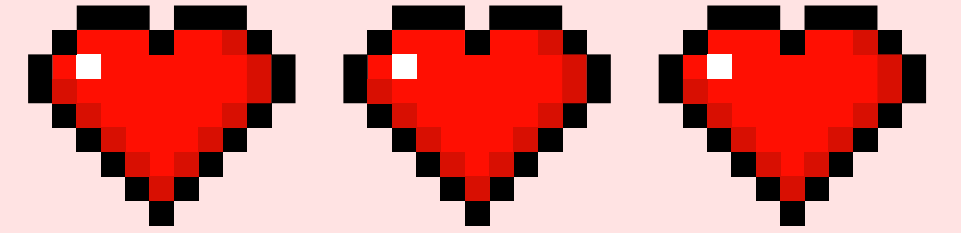
# stade leptotène



- 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

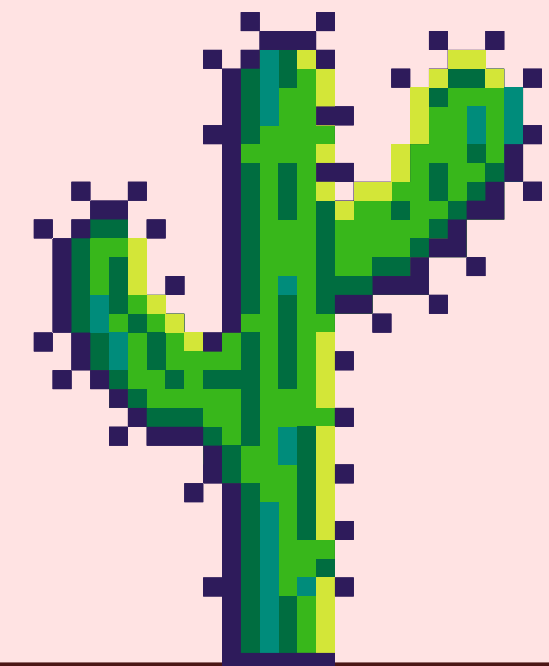
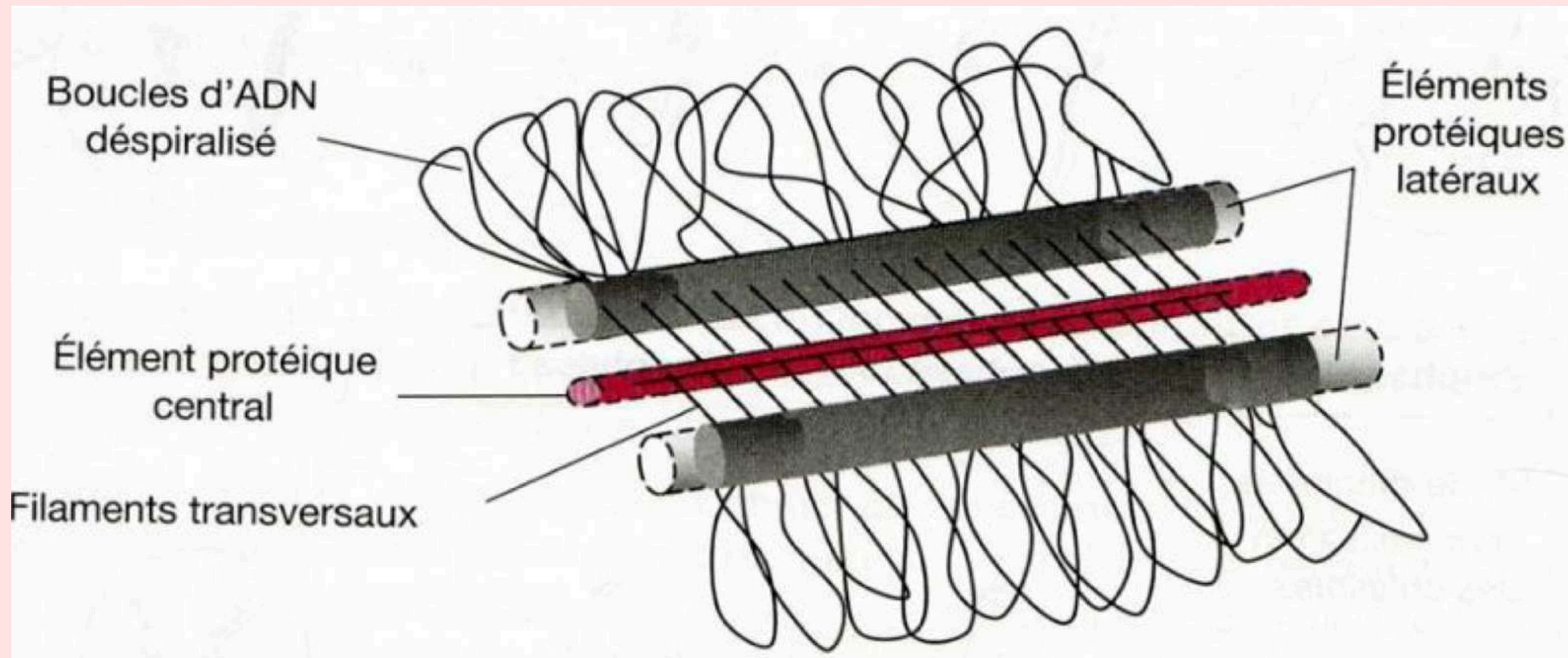
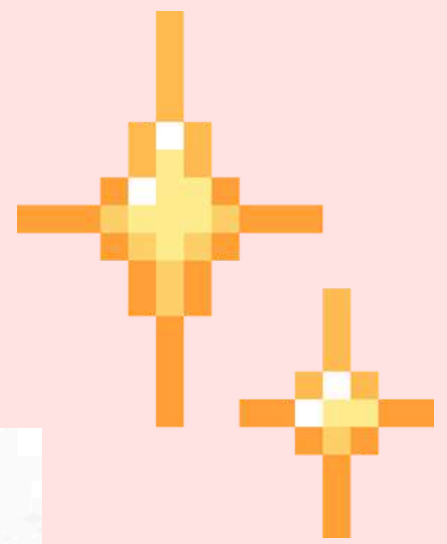


# Stade zygotene

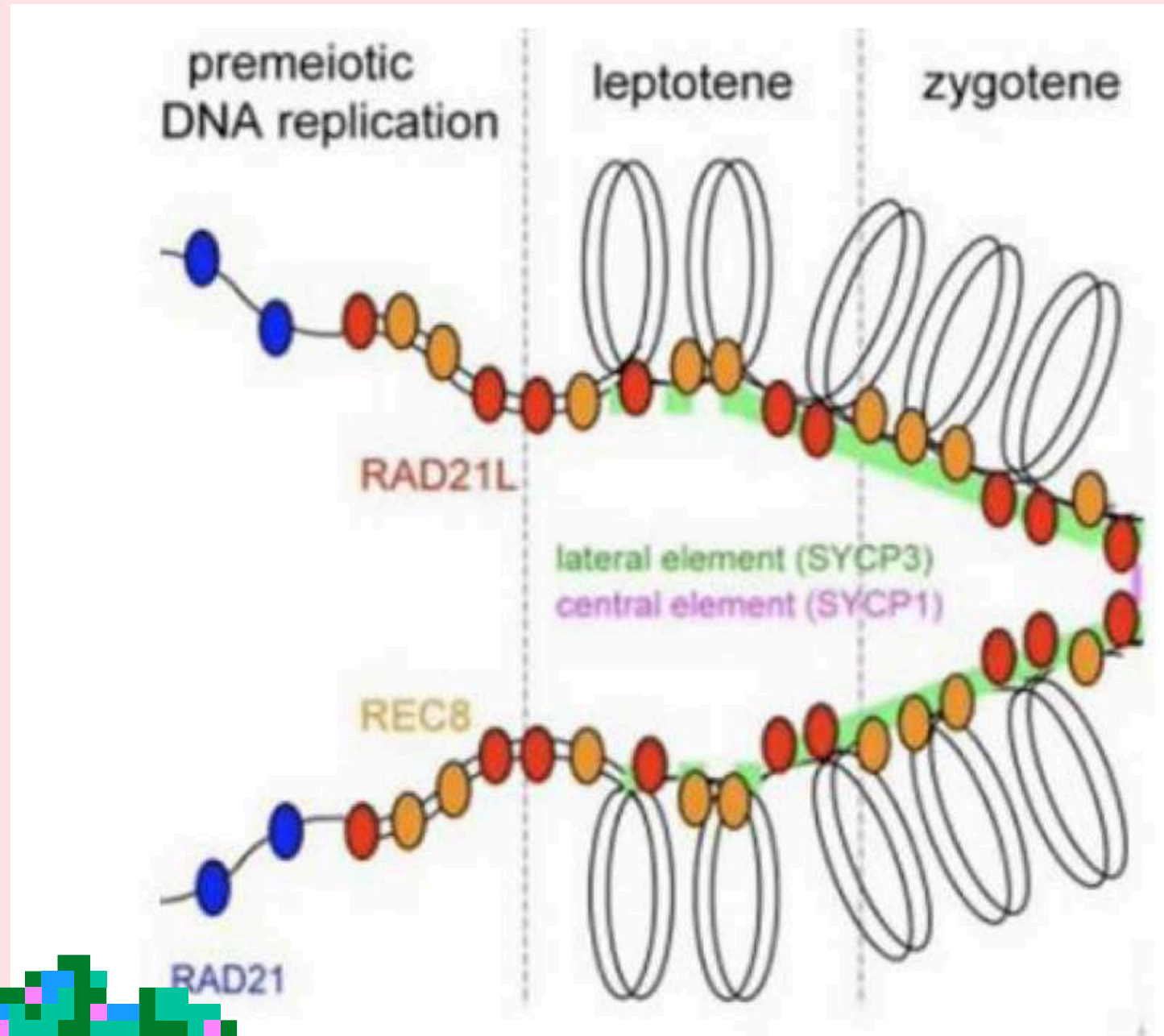
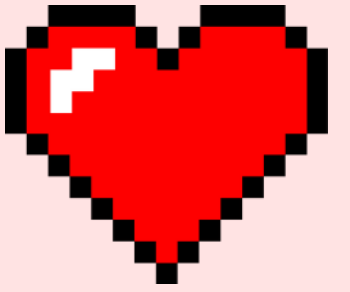


- appariement des K homologues = phase de synapsis
- migration centioles aux poles opposés de la cellules
- formation du complexe synaptonemal (intérêt dans l'échange de matériel chromosomique)

# Le complexe synaptonémal

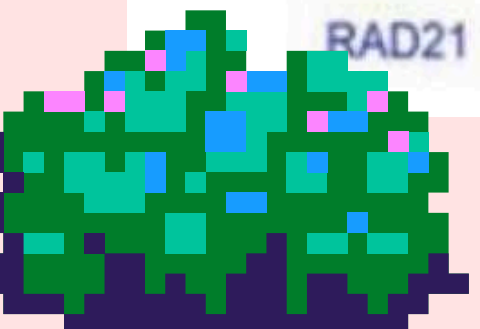


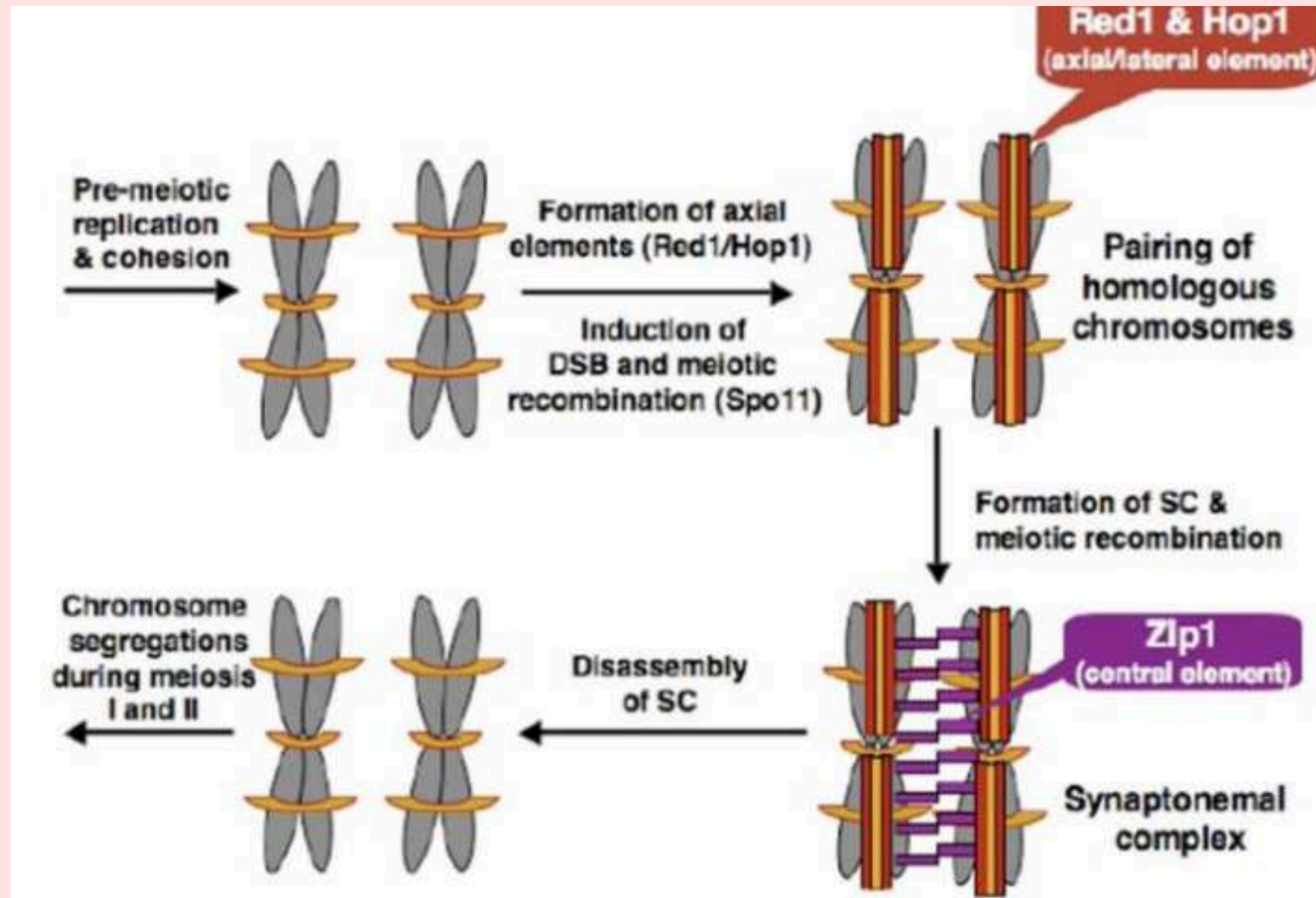
# Au niveau moléculaire ?



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

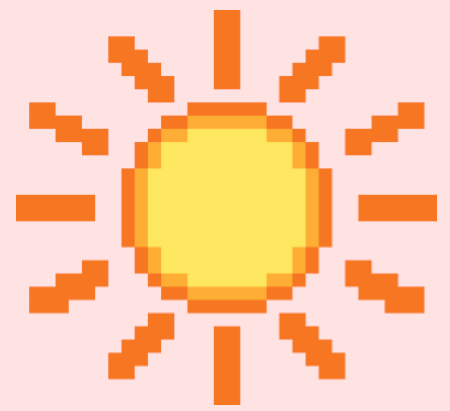
- protéine de type 3 (SYCP3) : élément latéral
- protéine de type 1 (SYCP1) : élément central (comparaison avec une fermeture éclair)



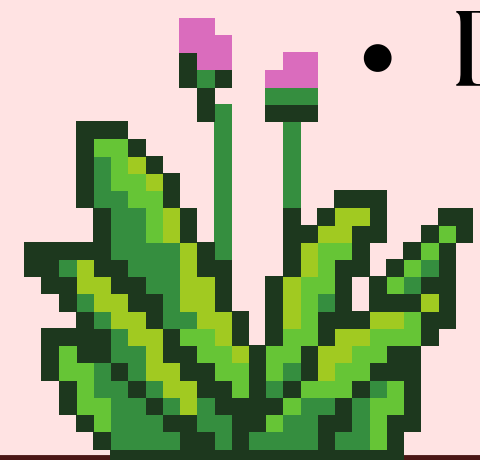


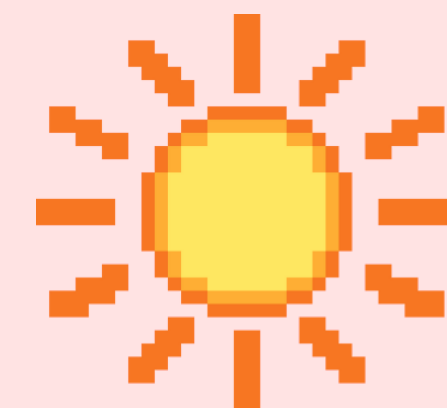
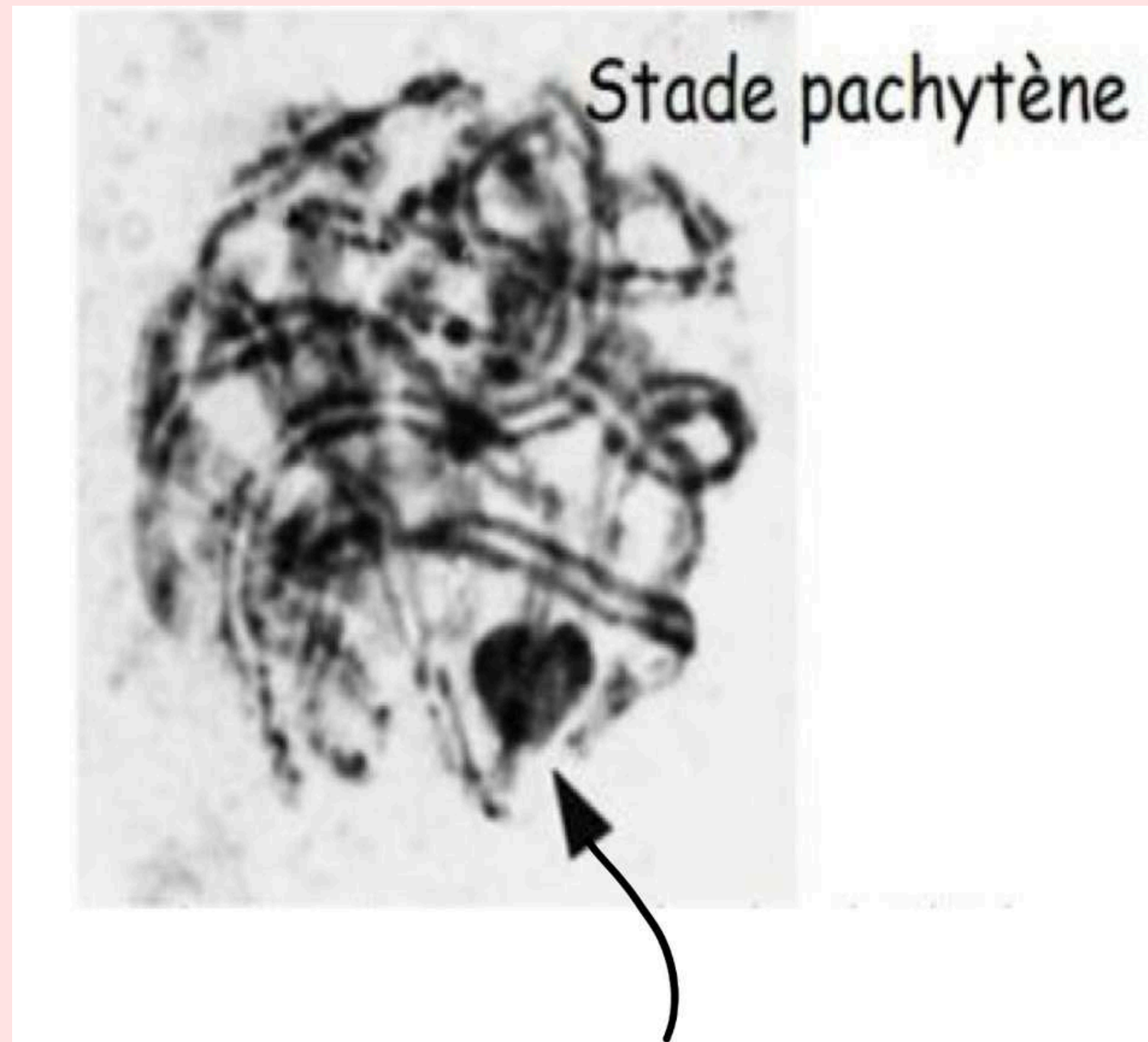
- RED1 et HOP1 restent au niveau de SYCP3
- Zip1 sert au zippage

# Le stade pachytène

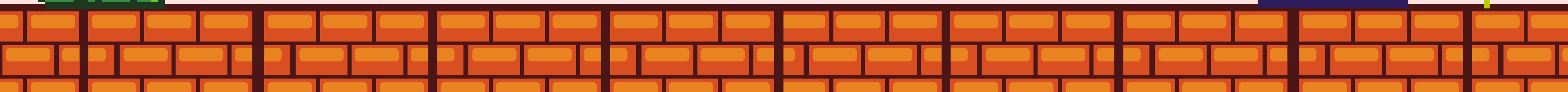
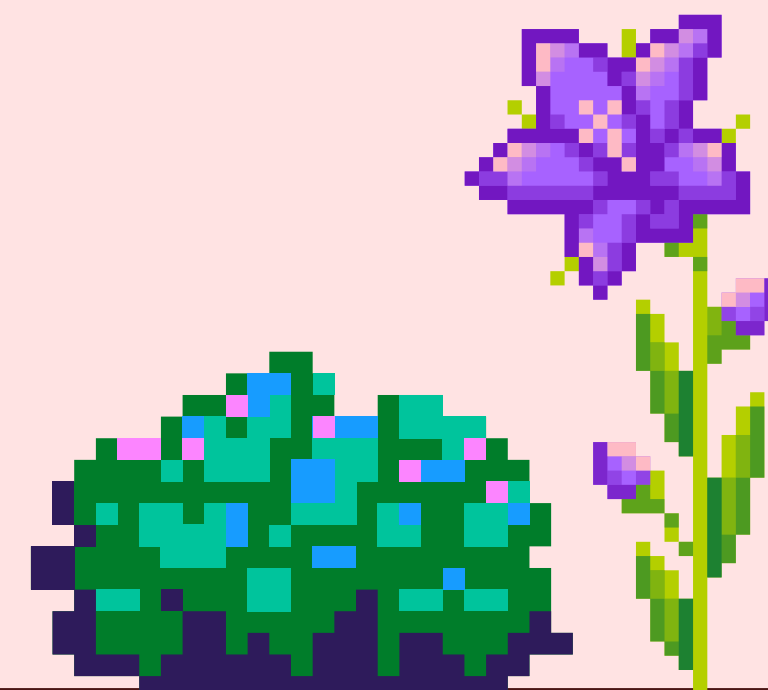


- Chromosomes bivalents ou tétrades : ils ne se baladent plus dans le noyau
- autosomes + paire de gonosomes (chromosomes X) dans le sexe féminin
- vésicule sexuelle chez le mâle
- complexe synaptonémal sur toute la longueur
- Début des recombinaisons génétiques (crossing-over)

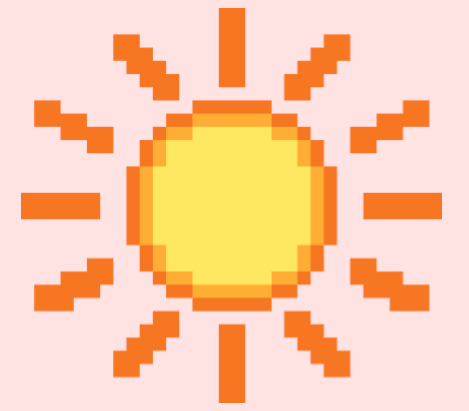




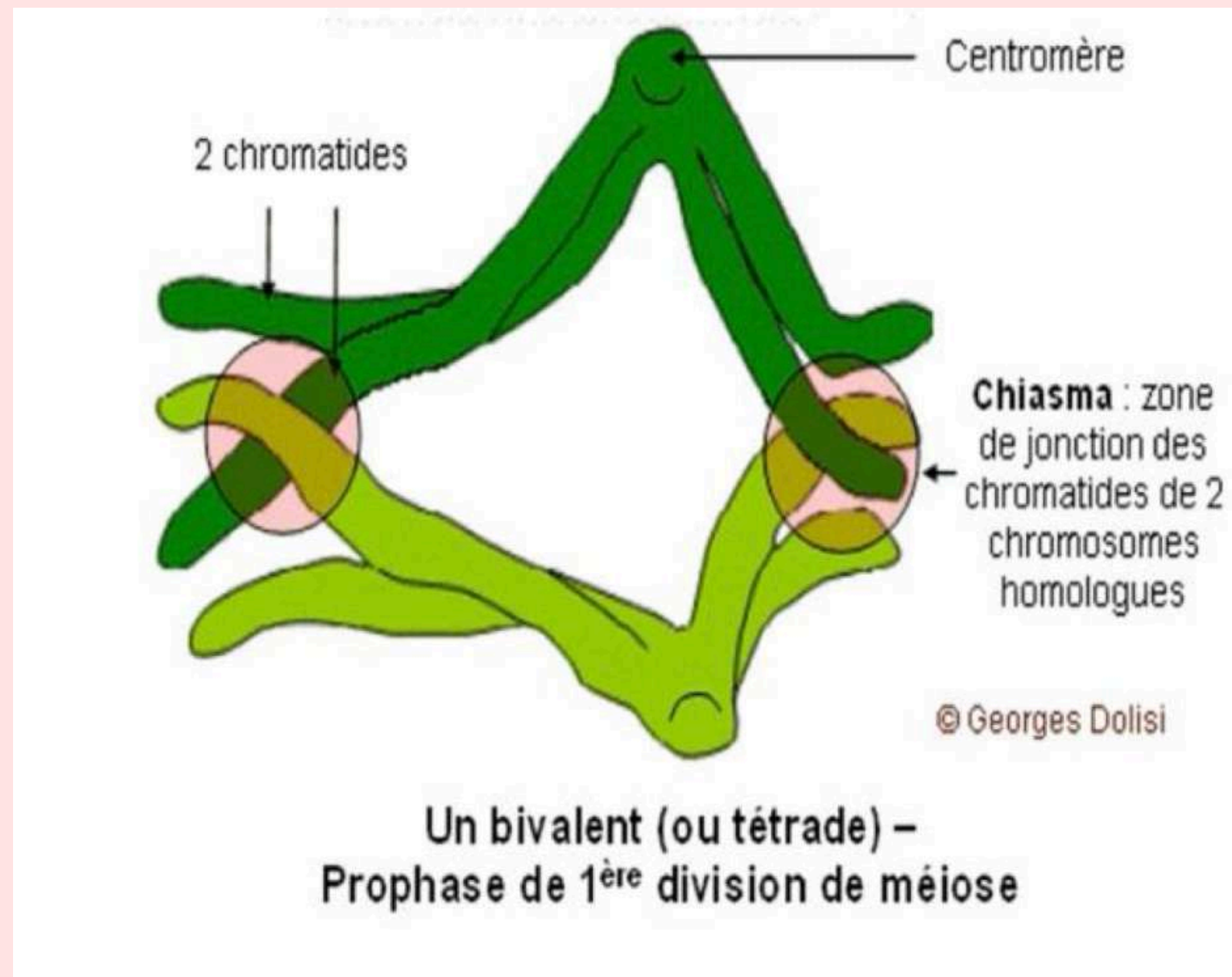
Vésicule sexuelle pour les K X et Y



# Les crossings overs

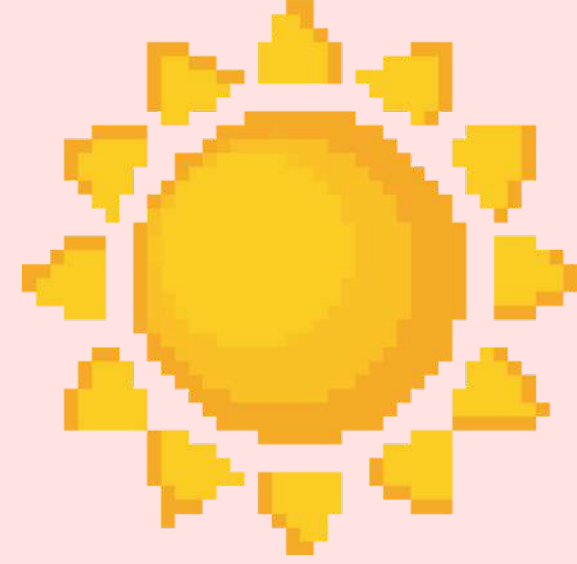


C'est le support du brassage génétique

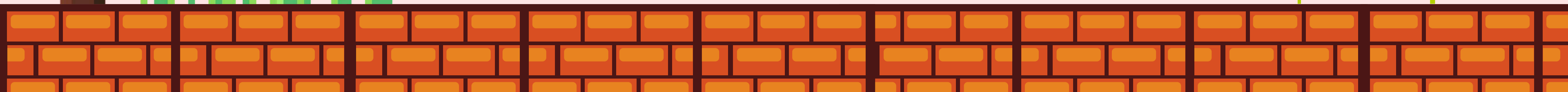


- l'enchevêtrement des chromatides permet le brassage génétique
- pas de perte de matériel

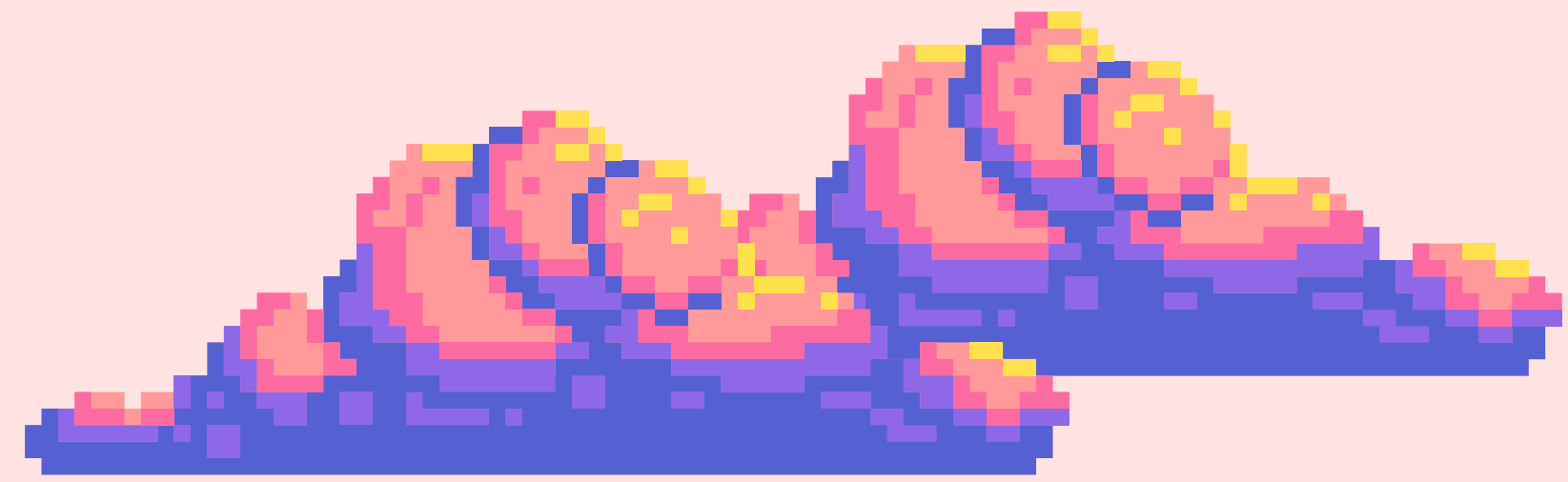
# Stade Diplotène :



- desintégration complexe synaptonémal +  
vésicule sexuelle
- K homologues se séparent sauf au niveau  
des chiasmata



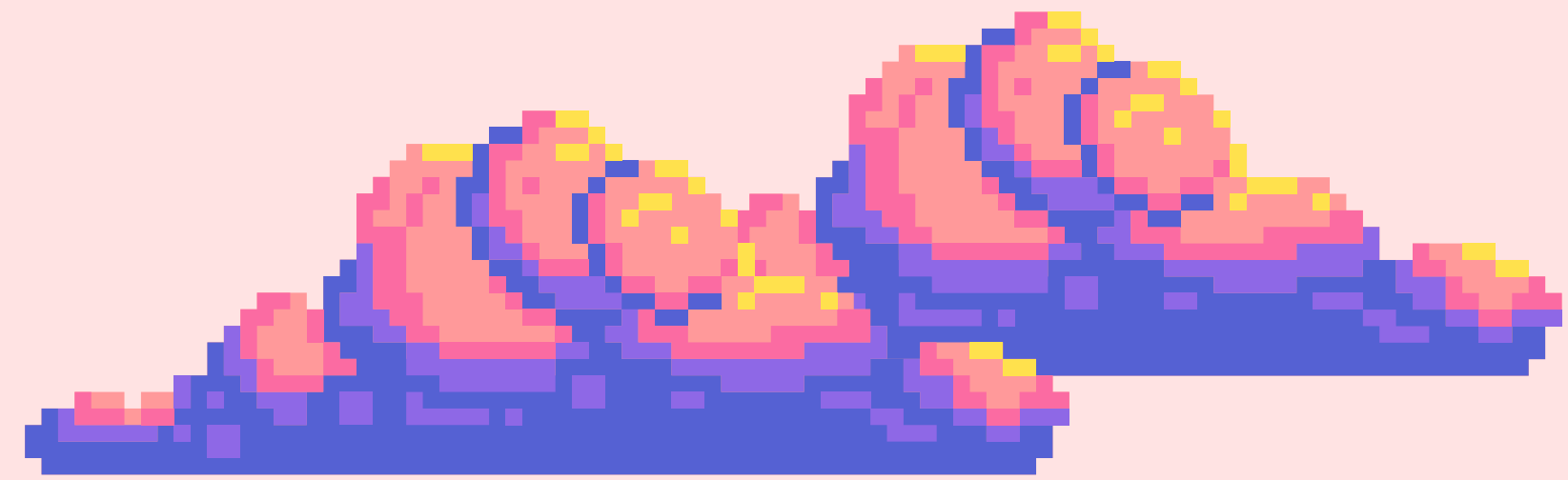
# Stade Diacinèse :



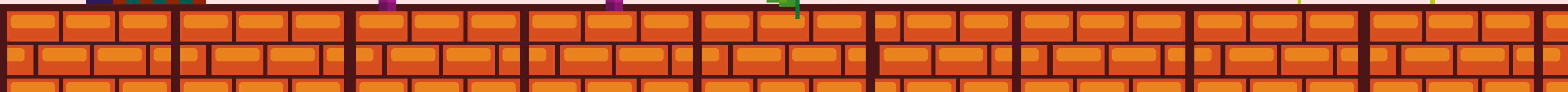
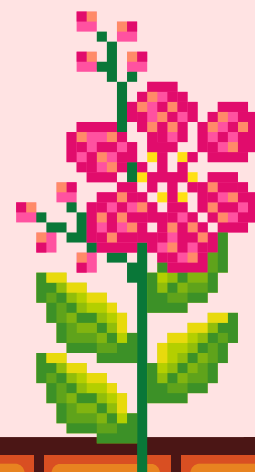
- condensation maximale des chromosomes
- disparition de l'enveloppe nucléaire



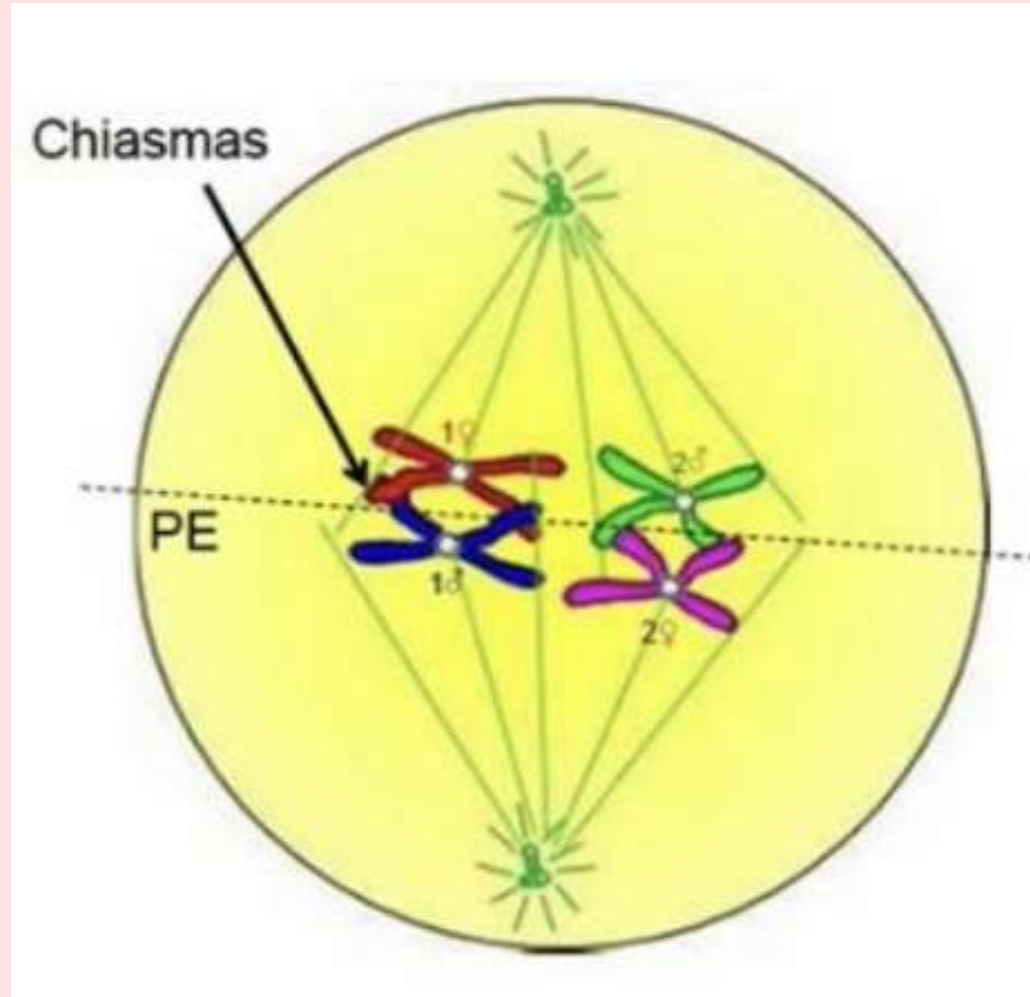
# Stade Diacinèse :



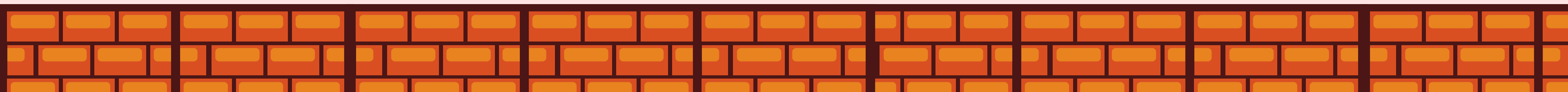
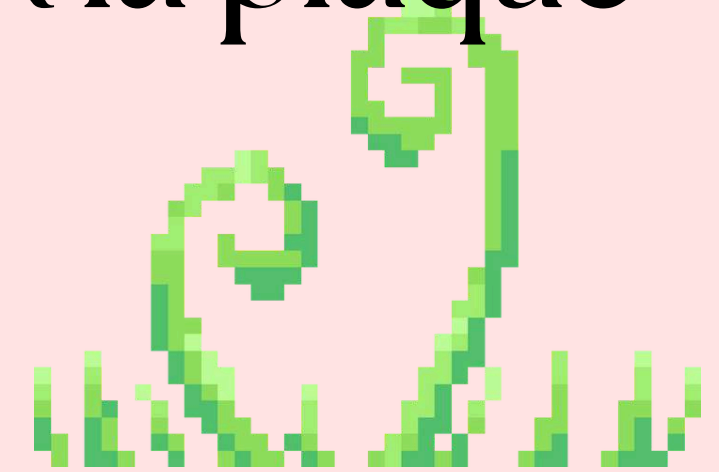
- condensation maximale des chromosomes
- disparition de l'enveloppe nucléaire



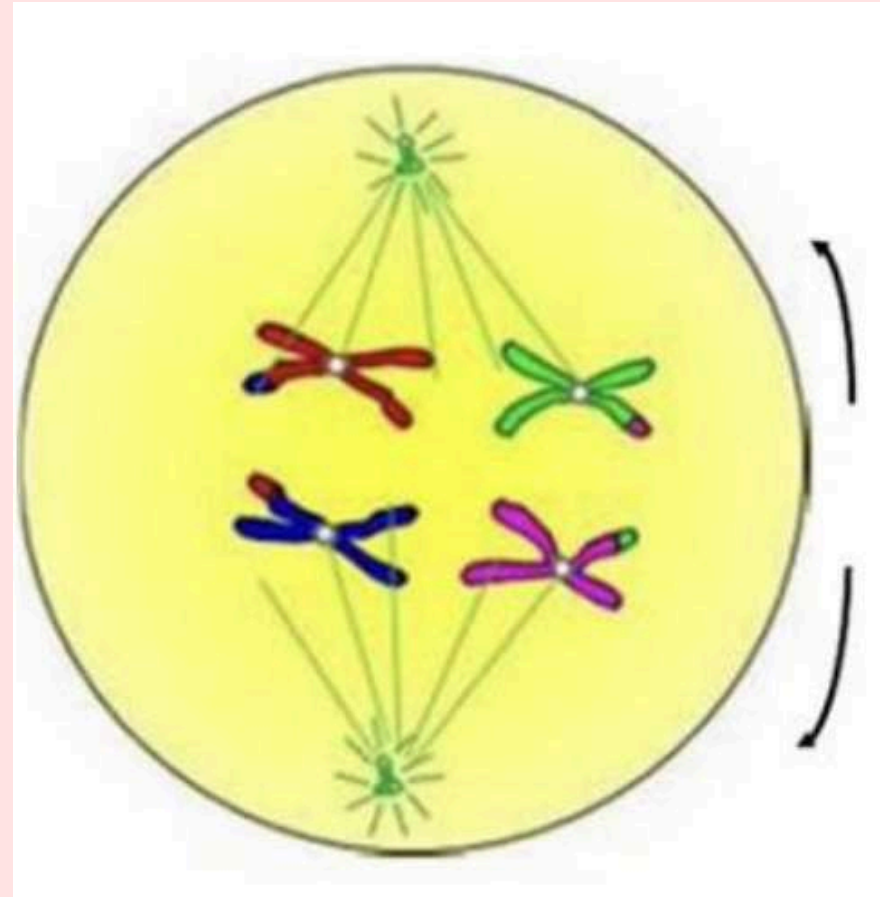
# Métaphase 1 :



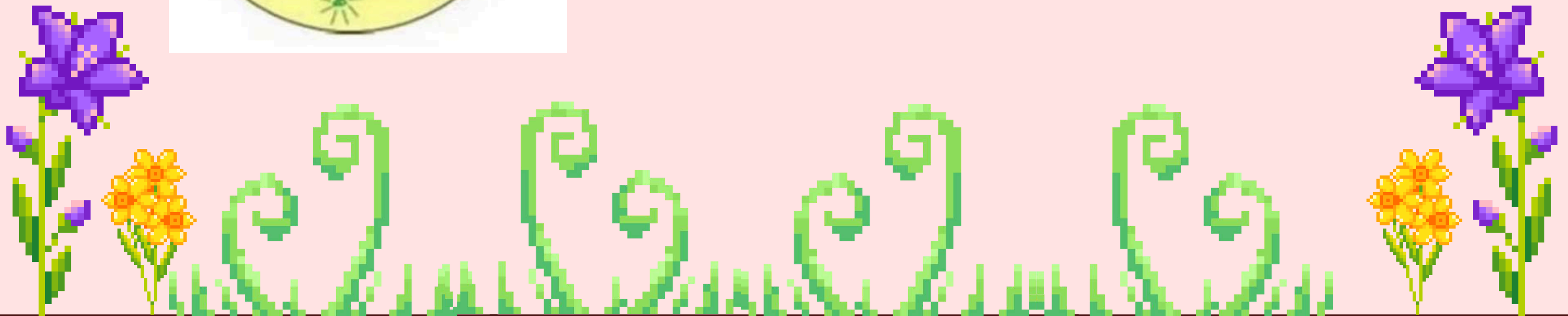
- Chromosomes regroupés au centre du fuseau
- Situés de PART ET D'AUTRE de la plaque équatoriale
- Seulement les chiasmata SUR la plaque



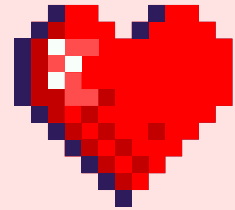
# Anaphase 1 :



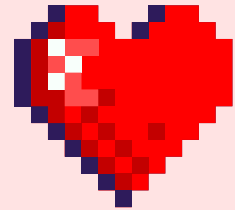
- Traction sur les microtubules qui se dépolymérisent progressivement
- Chiasmata qui cèdent : échange définitif



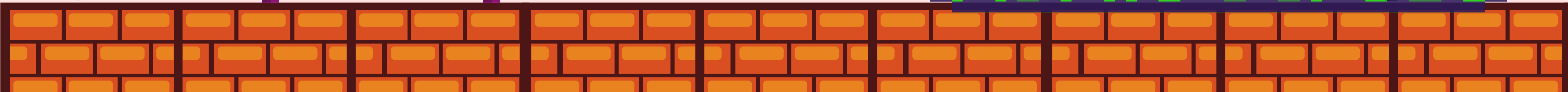
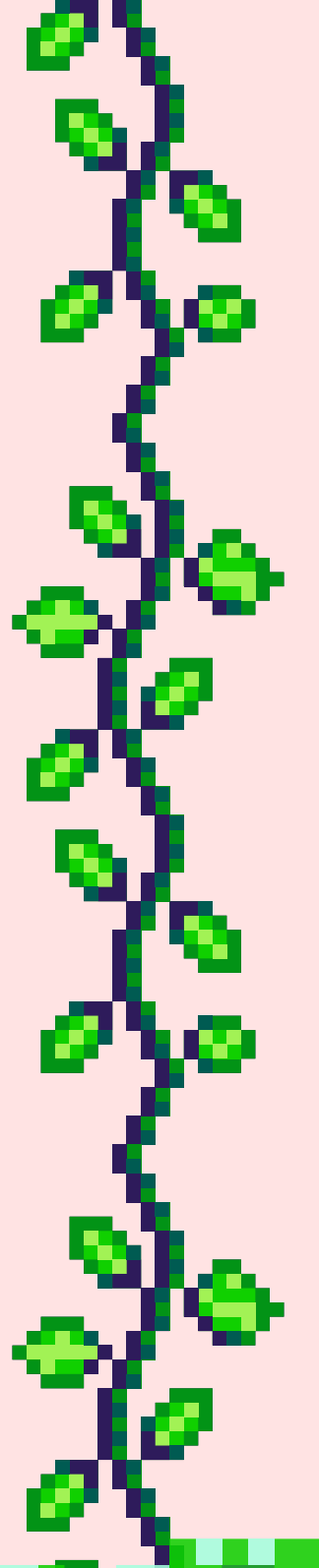
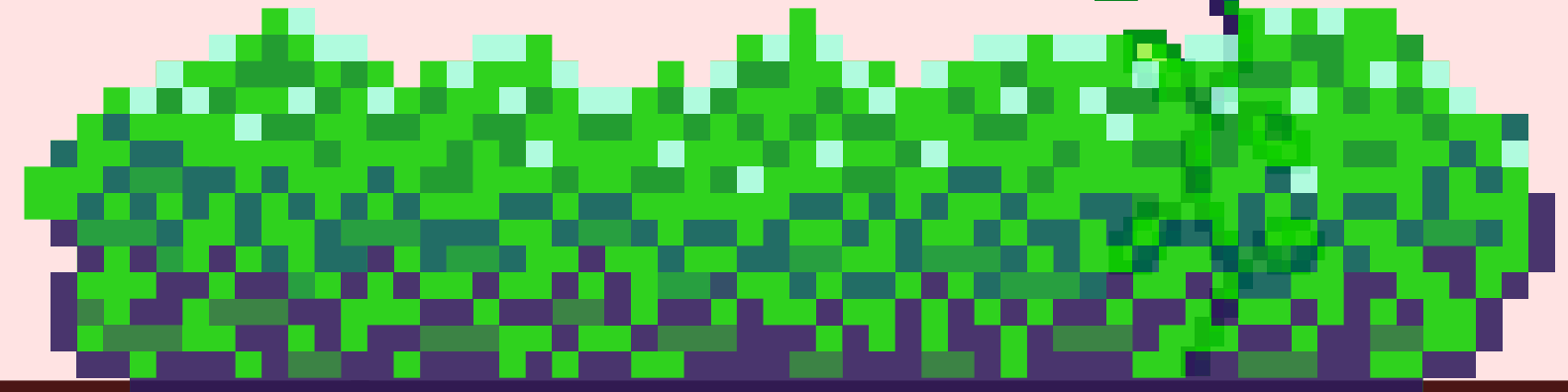
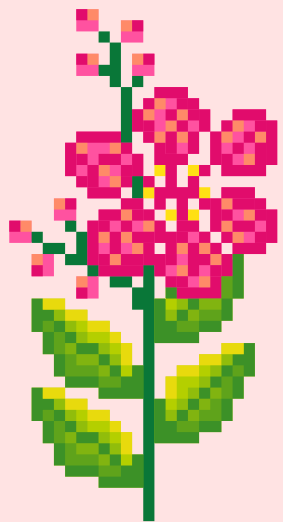
# BRASSAGE GÉNÉTIQUE



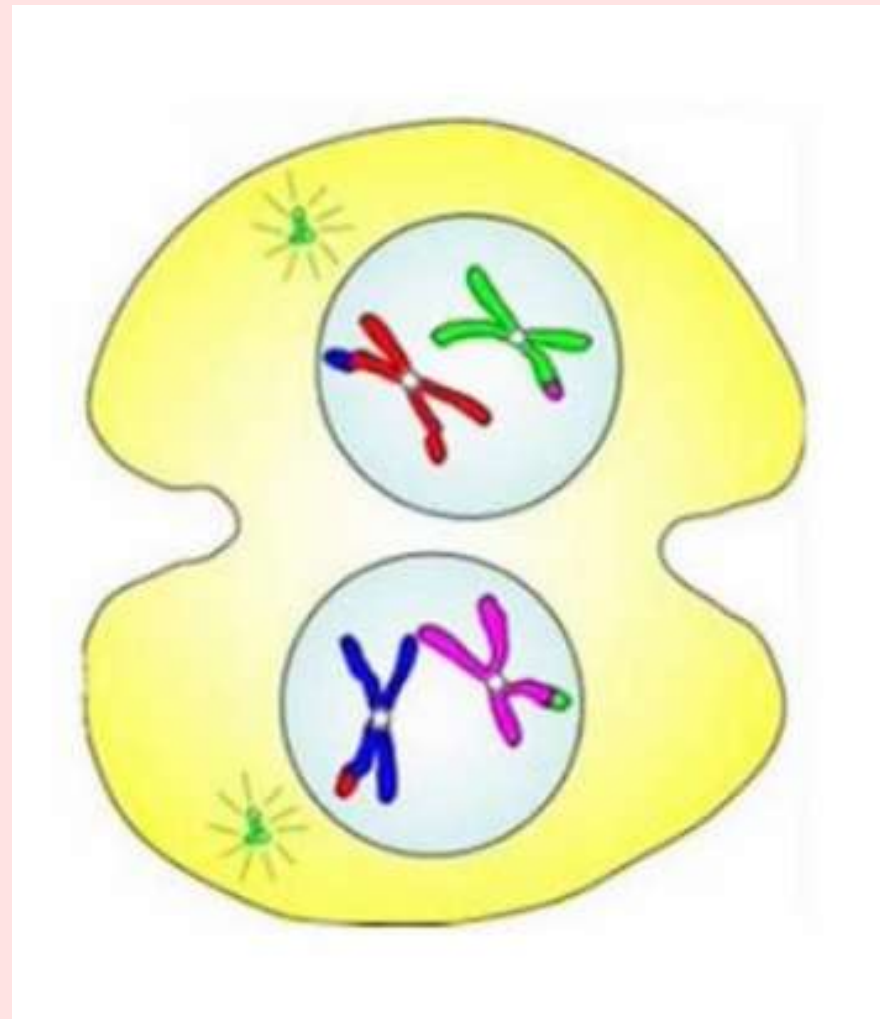
Crossing over



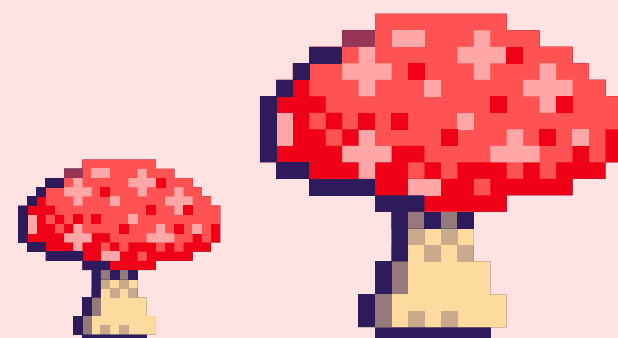
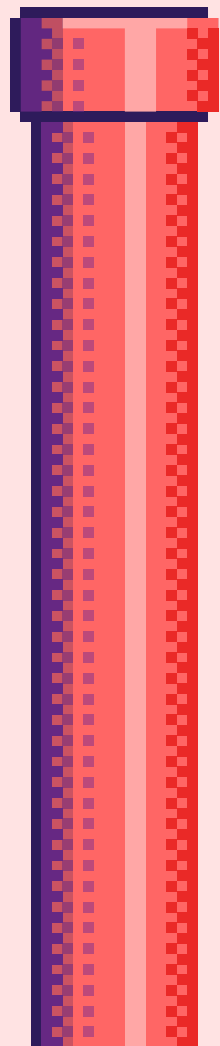
Ségrégation aléatoire des chromosomes



# Télophase 1 :



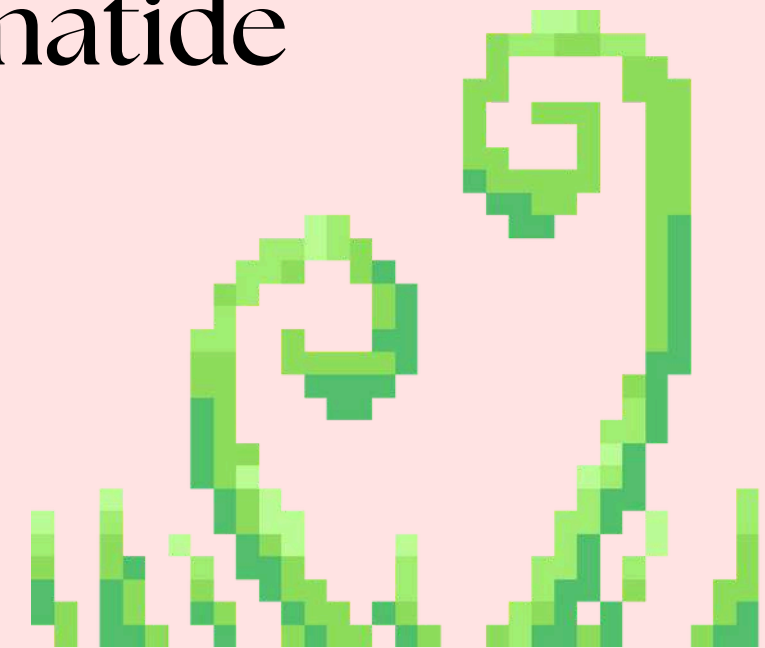
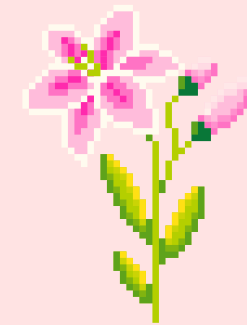
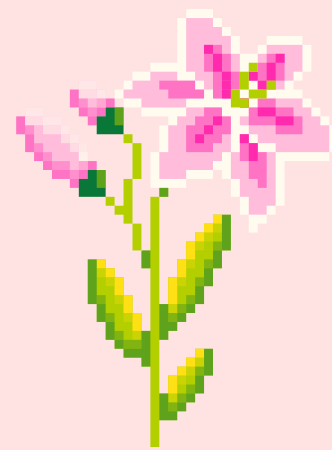
- Réduction de la quantité de chromosomes
- Séparation des deux cellules filles
- Cellules fille = 23 chromosomes à 2 Chromatides
- PAS de réduction de la quantité d'ADN

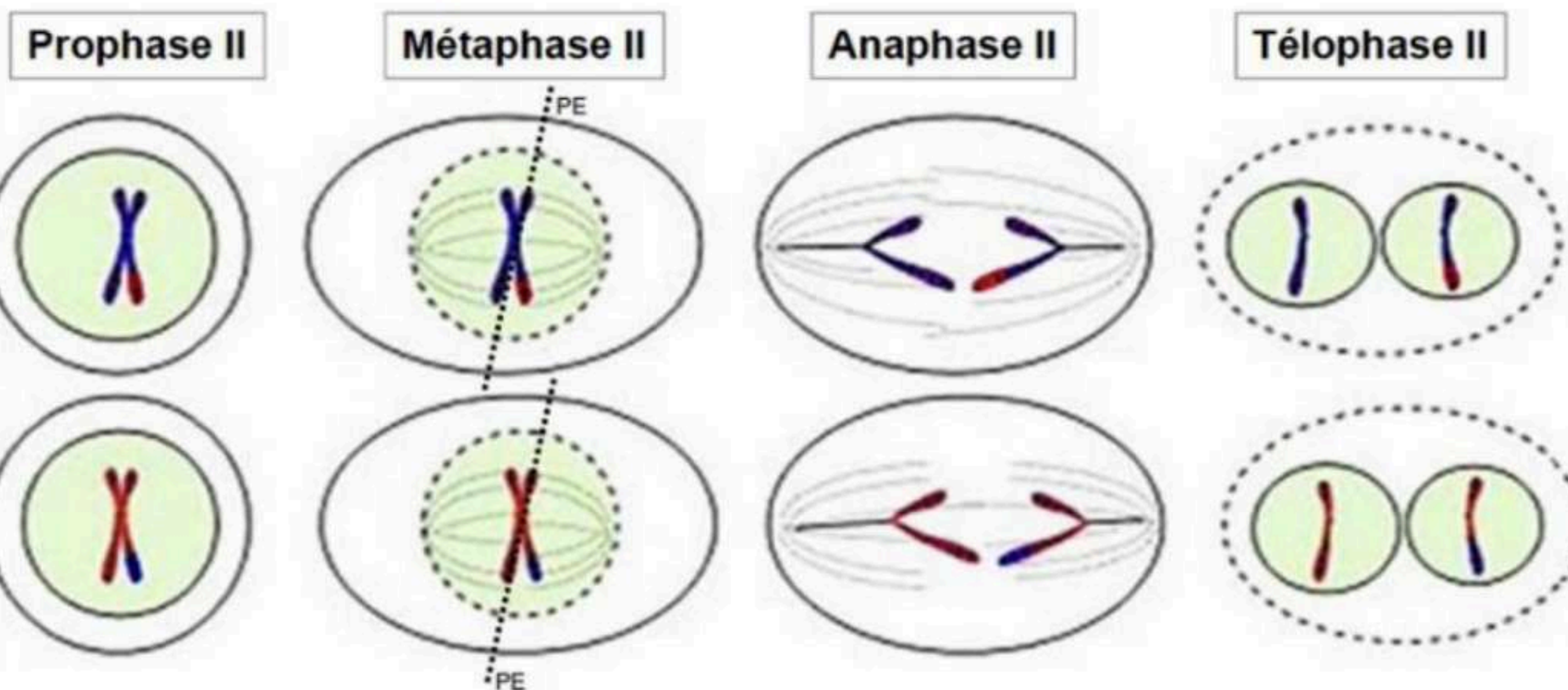
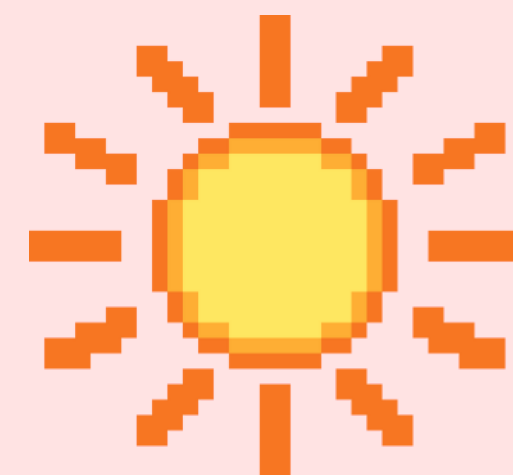


# Méiose II

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

4 cellules filles avec 23 chromosomes à 1 seule chromatide



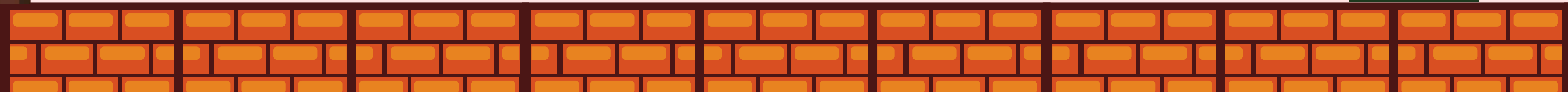
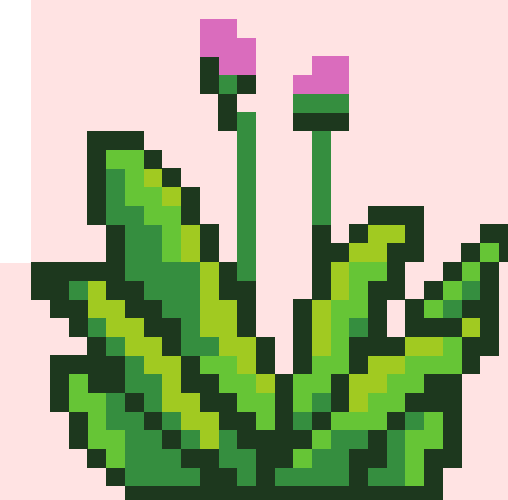


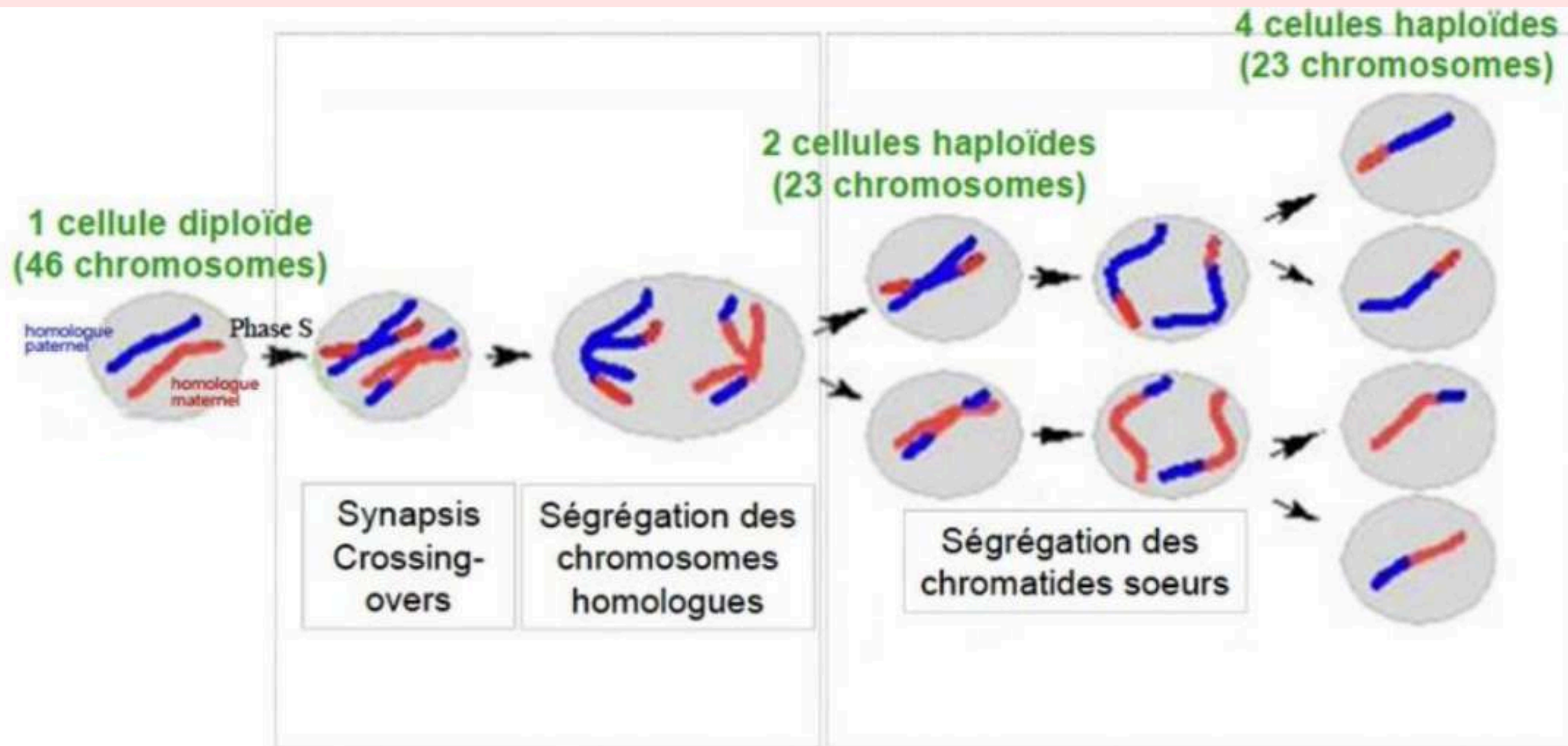
• Formation du fuseau

• Alignement des centromères sur la PE

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

• Reconstitution de la membrane nucléaire  
• Cytodiérèse





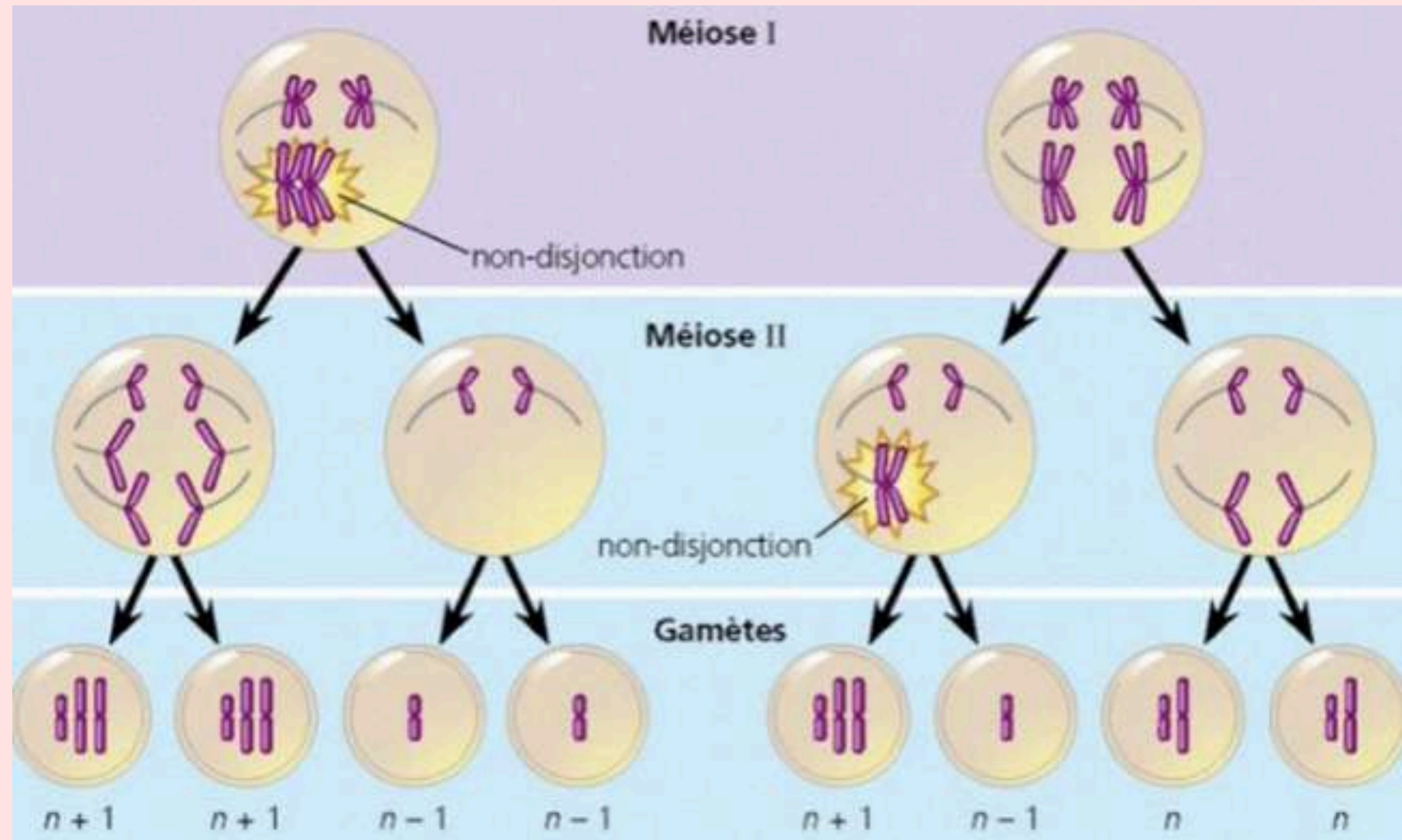
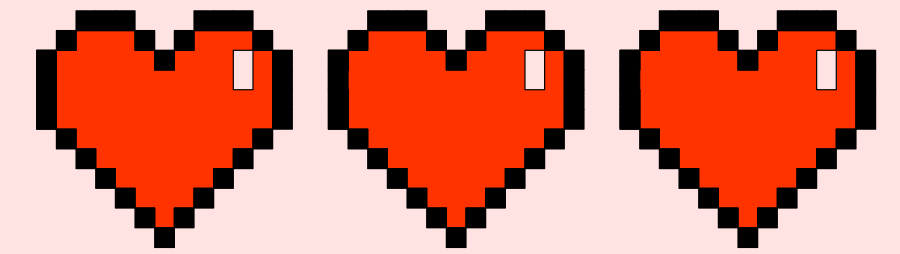
### MEIOSE I

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

### MEIOSE II

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

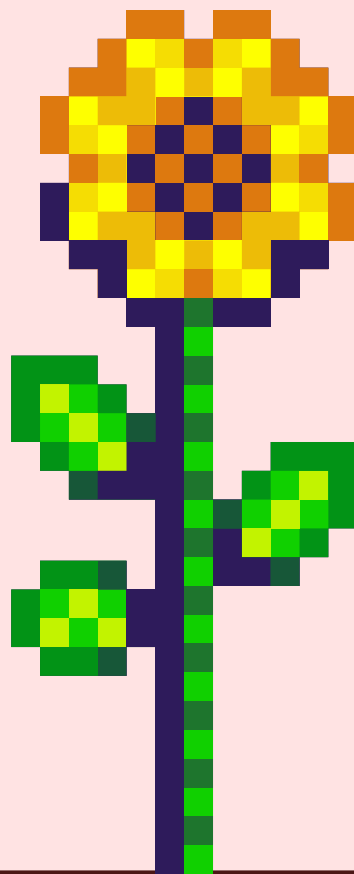
# Les erreurs possibles



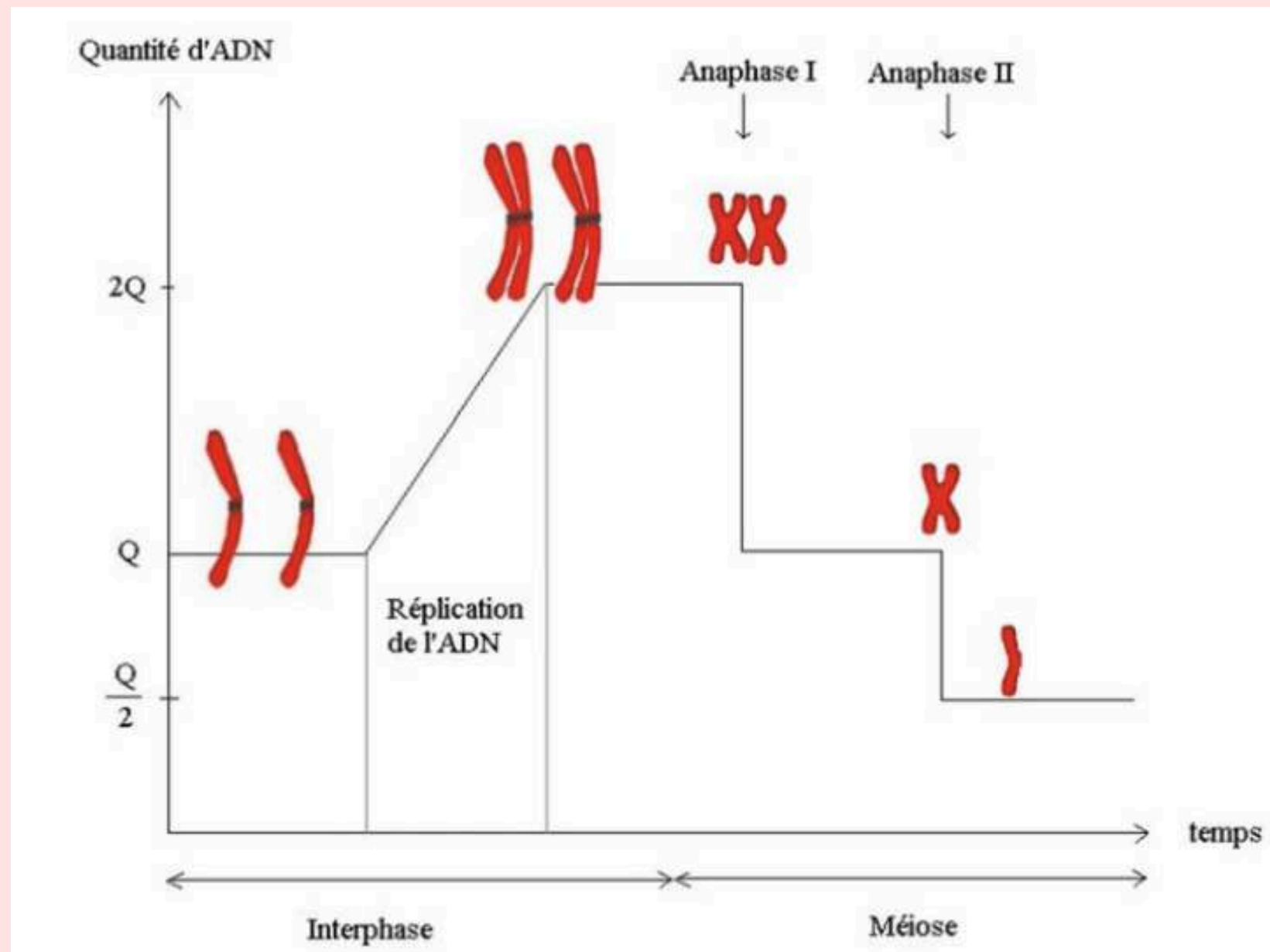
non-disjonction :

- des homologues
- des chromatides

Peut donner des monosomies ou des trisomies

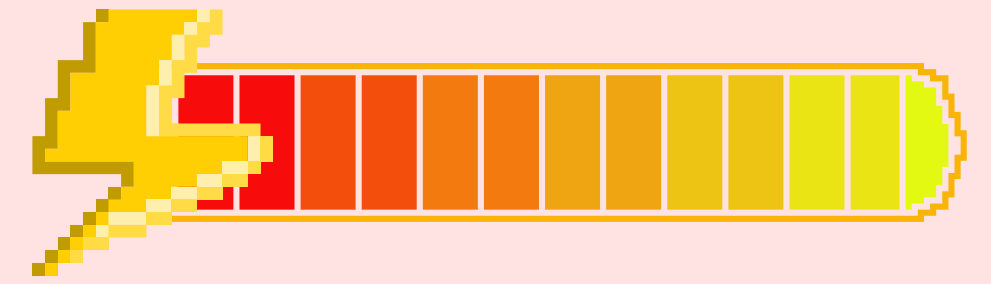


# Évolution de la quantité d'ADN



- 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)

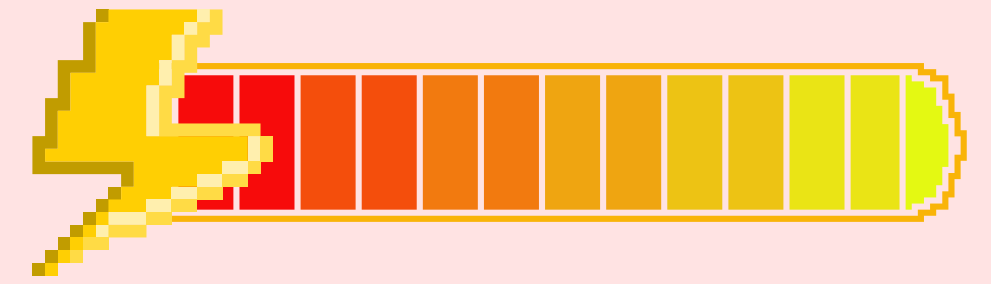
# QCM Time



- A- La première division de méiose est réductionnelle
- B- Au stade leptotène il y a un début 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 réductionnelle
- B- Au stade leptotène il y a un début 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

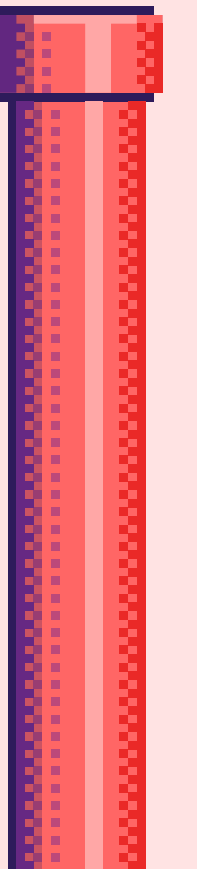
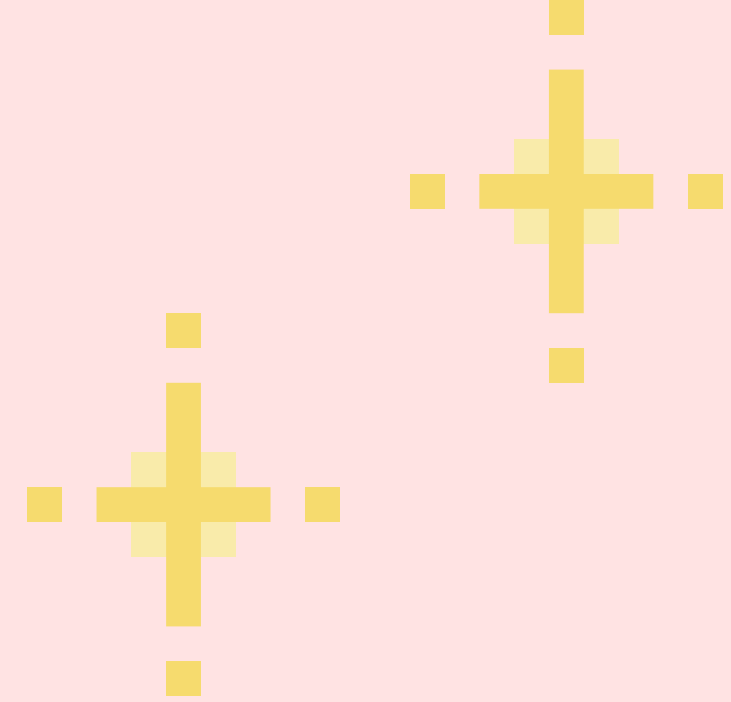
A- Il existe deux éléments latéraux

B- SYCP1 fait partie 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

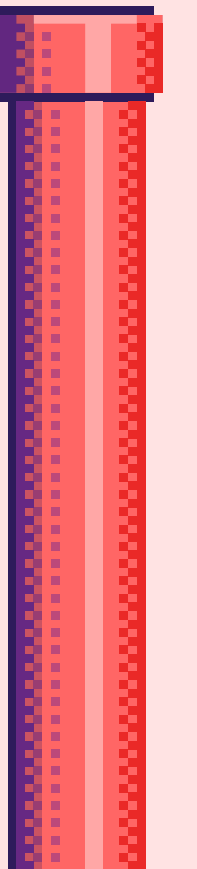
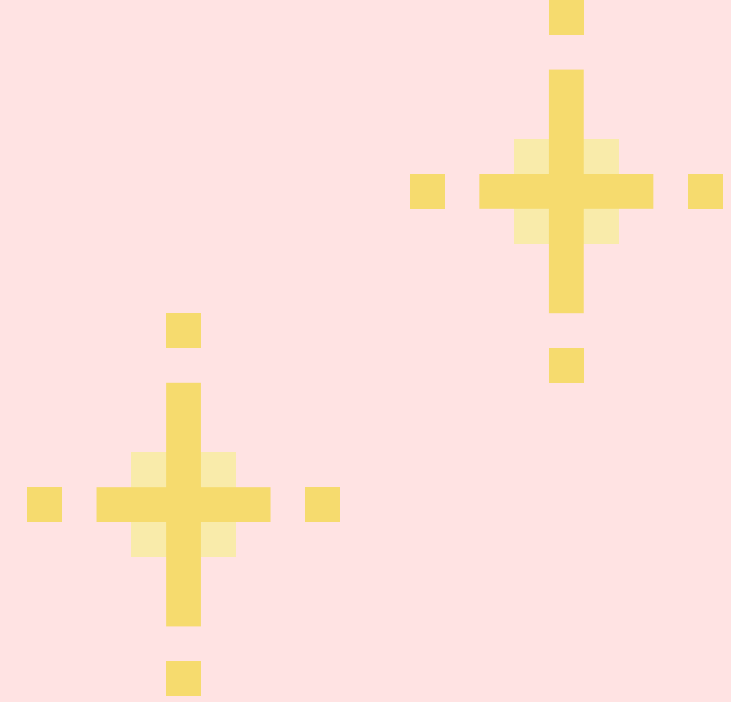
A- Il existe deux éléments latéraux

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

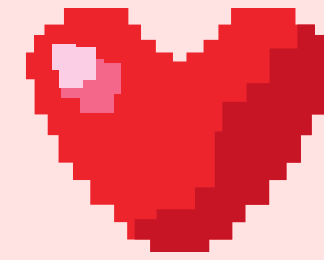
C- A l'extérieur la boucle d'adn est compactée

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

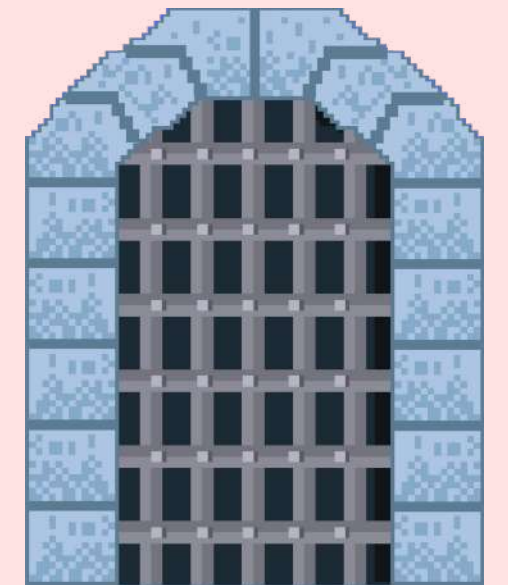
E- toutes les réponses sont fausses



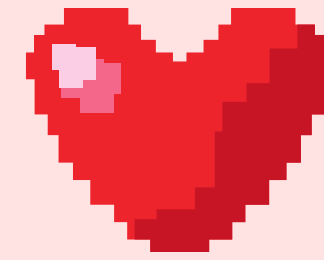
# QCM Time



- 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- Parmi les erreurs possibles on retrouve une non disjonction des chromosomes
- 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- Parmi les erreurs possibles on retrouve une non disjonction des chromosomes
- E- toutes les réponses sont fausses

