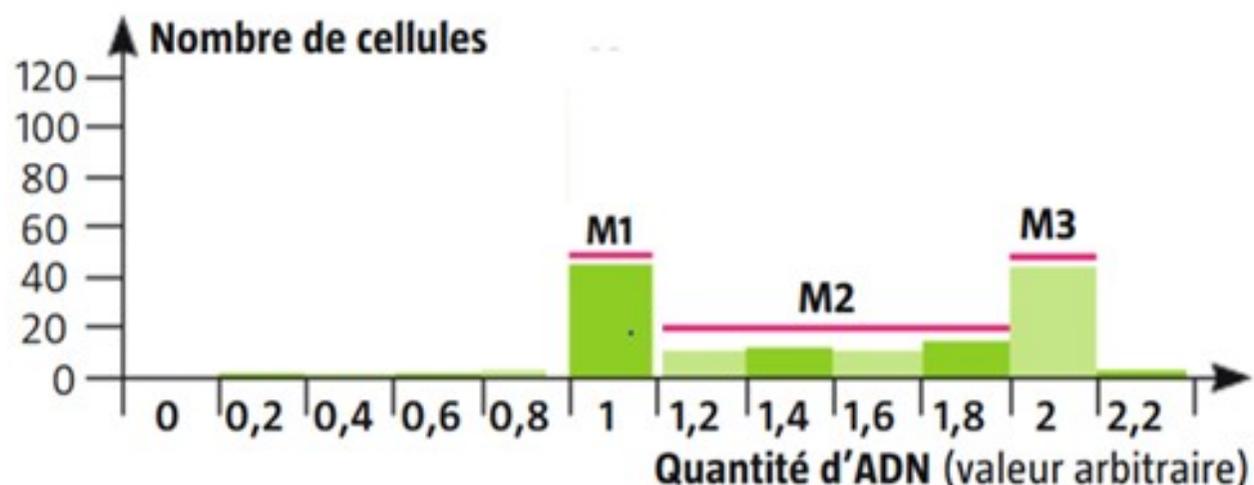


Exercice : Exploiter un document, utiliser ses connaissances.

On réalise des cultures synchrones de cellules épithéliales de rat : toutes les cellules sont au même moment dans la même phase du cycle cellulaire.

Une fraction de ces cultures est prélevée à 3 moments différents de l'interphase (M1, M2 et M3) puis, grâce à une technique particulière, la cytométrie en flux, on mesure la quantité d'ADN contenue dans chaque cellule.

Le graphique ci-dessous indique les résultats obtenus pour les 3 fractions de cellules :



Nombre de cellules de rat des différentes fractions M1, M2 et M3 en fonction de la quantité d'ADN qu'elles contiennent

A partir de l'exploitation du document et de vos connaissances, indiquer l'état de condensation et la forme des chromosomes des 3 fractions de cellules. Votre réponse peut être accompagnée de schémas.

Introduction : Dans cet exercice, il s'agit de déterminer **l'état de condensation (condensé ou décondensé)** et la **forme (simple ou double)** des chromosomes de 3 fractions de cellules épithéliales de rat prélevées à des moments différents de leur culture. **On pose le problème et on rend intelligible les termes du sujet.**

(Je vois que) D'après le document, les 3 fractions de cellules ont été prélevées à 3 moments différents de **l'interphase** or, **(Je sais que)** durant l'interphase, les chromosomes sont **décondensés** donc **(Je peux en déduire que) les chromosomes des 3 fractions de cellules sont sous forme décondensé (la chromatine (constituée d'ADN et d'histones) est faiblement enroulée sur elle-même).**

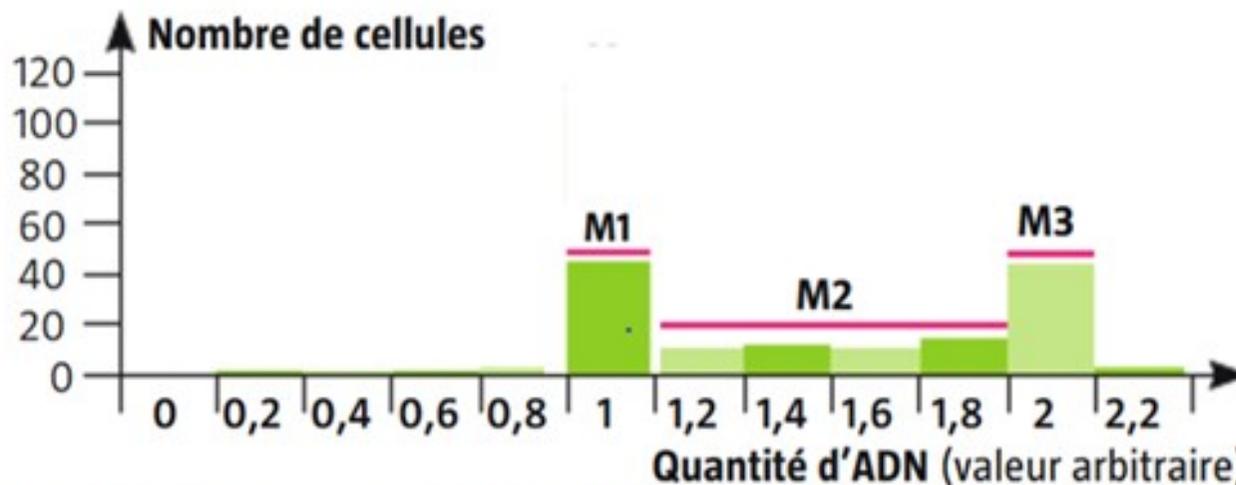
Une fraction de ces cultures est prélevée à 3 moments différents de l'interphase (M1, M2 et M3) puis, grâce à une technique particulière, la cytométrie en flux, on mesure la quantité d'ADN contenue dans chaque cellule.

Introduction : Dans cet exercice, il s'agit de déterminer l'état de condensation (condensé ou décondensé) et la forme (simple ou double) des chromosomes de 3 fractions de cellules épithéliales de rat prélevées à des moments différents de leur culture. On pose le problème et on rend intelligible les termes du sujet.

(Je vois que) D'après le document, les 3 fractions de cellules ont été prélevées à 3 moments différents de l'interphase or, (Je sais que) durant l'interphase, les chromosomes sont décondensés donc (Je peux en déduire que) les chromosomes des 3 fractions de cellules sont sous forme décondensé (la chromatine (constituée d'ADN et d'histones) est faiblement enroulée sur elle-même).

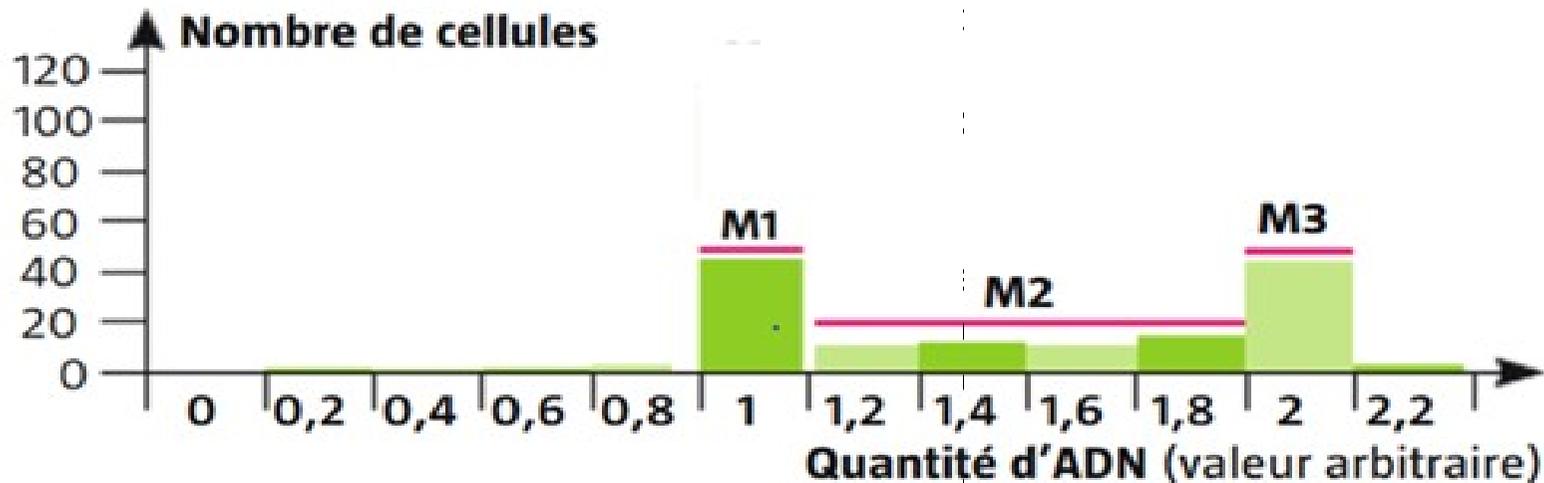
(Je vois que) D'après le graphique, il y a 2 fois plus d'ADN dans les cellules de la fractions M3 que dans les cellules de la fraction M1. (Je sais que) les chromosomes peuvent être simples (formés d'une seule chromatide) ou doubles (formés de 2 chromatides identiques). Lorsqu'ils sont simples, ils sont formés d'une seule molécule d'ADN et lorsqu'ils sont doubles, ils sont formés de 2 molécules d'ADN : il y a donc 2 fois plus d'ADN dans les chromosomes doubles. Durant l'interphase, les chromosomes sont simples en phase G1 et doubles en phase G2.

Donc (Je peux en déduire que) les cellules de la fraction M1 ont été prélevées durant la phase G1 de l'interphase, elles sont constituées de chromosomes simples alors que les cellules de la fraction M3 ont été prélevées durant la phase G2 de l'interphase, elles sont constituées de chromosomes doubles.



Nombre de cellules de rat des différentes fractions M1, M2 et M3 en fonction de la quantité d'ADN qu'elles contiennent

Introduction : Dans cet exercice, il s'agit de déterminer l'état de condensation (condensé ou décondensé) et la forme (simple ou double) des chromosomes de 3 fractions de cellules épithéliales de rat prélevées à des moments différents de leur culture. On pose le problème et on rend intelligible les termes du sujet.



Nombre de cellules de rat des différentes fractions M1, M2 et M3 en fonction de la quantité d'ADN qu'elles contiennent

Je vois que) D'après le graphique, les cellules de la fraction M2 ont une **quantité d'ADN qui varie entre celles des cellules de la fraction M1 et celle des cellules de la fraction M3.**

Je sais que) Durant la phase S de l'interphase, les **chromosomes sont répliqués** : il passent de simples à doubles donc la quantité d'ADN augmente progressivement dans la cellule.

Je peux en déduire que) les cellules de la fraction M2 ont été prélevées durant la phase S de l'interphase, elles sont constituées de **chromosomes en cours de réplication.**

Conclusion : Les chromosomes des cellules de la fraction M1 sont décondensés et constitués d'une seule chromatide. → schéma

Les chromosomes des cellules de la fraction M2 sont décondensés et en cours de réplication. → schéma

Les chromosomes des cellules de la fraction M3 sont décondensés et constitués de 2 chromatides identiques. → schéma

On répond de manière claire et synthétique au problème posé.

Introduction : Dans cet exercice, il s'agit de déterminer **l'état de condensation (condensé ou décondensé)** et la **forme (simple ou double)** des chromosomes de 3 fractions de cellules épithéliales de rat prélevées à des moments différents de leur culture. **On pose le problème et on rend intelligible les termes du sujet.**

(Je vois que) D'après le document, les 3 fractions de cellules ont été prélevées à 3 moments différents de **l'interphase** or, **(Je sais que)** durant l'interphase, les chromosomes sont **décondensés** donc **(Je peux en déduire que)** **les chromosomes des 3 fractions de cellules sont sous forme décondensé (la chromatine (constituée d'ADN et d'histones) est faiblement enroulée sur elle-même).**

(Je vois que) D'après le graphique, il y a **2 fois plus d'ADN dans les cellules de la fraction M3 que dans les cellules de la fraction M1**. **(Je sais que)** les chromosomes peuvent être **simples (formés d'une seule chromatide)** ou **doubles (formés de 2 chromatides identiques)**. Lorsqu'ils sont simples, ils sont formés **d'une seule molécule d'ADN** et lorsqu'ils sont doubles, ils sont formés de **2 molécules d'ADN** : il y a donc **2 fois plus d'ADN dans les chromosomes doubles**. Durant l'interphase, les chromosomes sont **simples** en phase **G1** et **doubles** en phase **G2**.

(Je peux en déduire que) les cellules de la fraction M1 ont été prélevées durant la phase **G1** de l'interphase, elles sont constituées de **chromosomes simples** alors que les cellules de la fraction **M3** ont été prélevées durant la phase **G2** de l'interphase, elles sont constituées de **chromosomes doubles**.

(Je vois que) D'après le graphique, les cellules de la fraction M2 ont une **quantité d'ADN qui varie entre celles des cellules de la fraction M1 et celle des cellules de la fraction M3**.

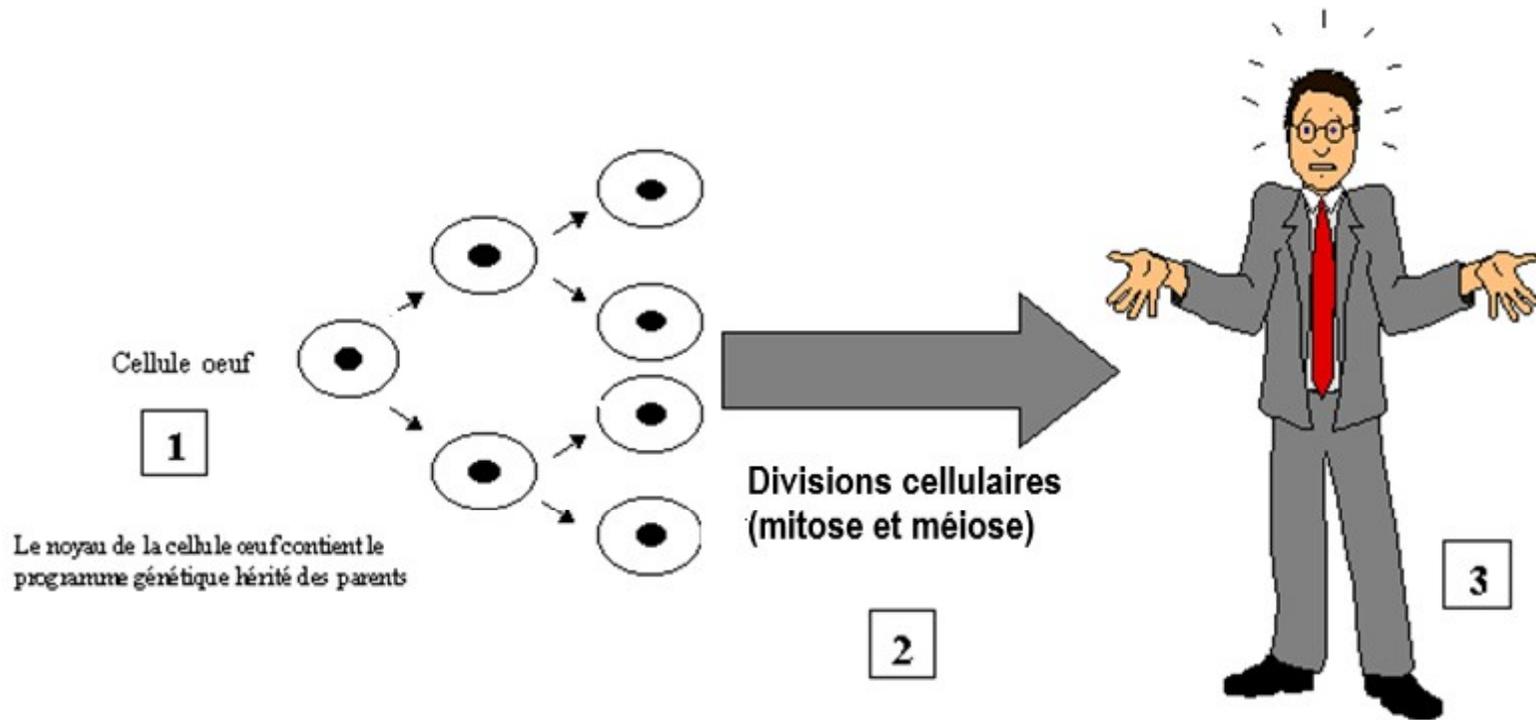
(Je sais que) Durant la phase **S** de l'interphase, les **chromosomes sont répliqués** : il passent de simples à doubles donc la quantité d'ADN augmente progressivement dans la cellule.

(Je peux en déduire que) les cellules de la fraction **M2** ont été prélevées durant la phase **S** de l'interphase, elles sont constituées de **chromosomes en cours de réplication**.

Conclusion : Les chromosomes des cellules de la fraction M1 sont décondensés et constitués d'une seule chromatide. → schéma
Les chromosomes des cellules de la fraction M2 sont décondensés et en cours de réplication. → schéma
Les chromosomes des cellules de la fraction M3 sont décondensés et constitués de 2 chromatides identiques. → schéma
On répond de manière claire et synthétique au problème posé.

Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

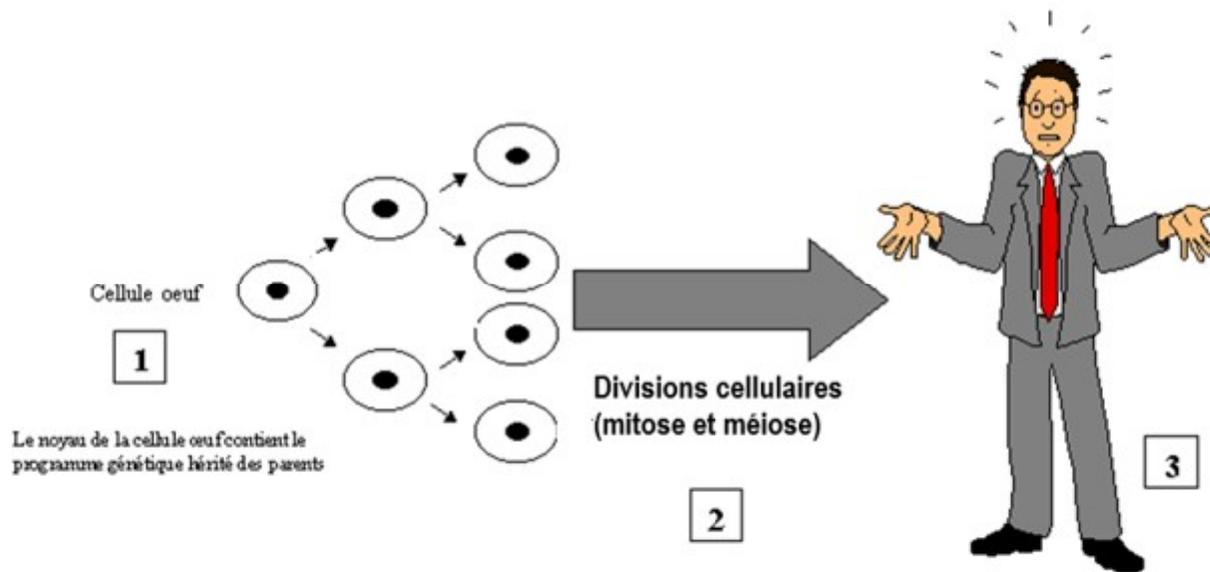
De la cellule œuf à l'organisme



Comment le patrimoine génétique (= ensemble du matériel génétique d'une cellule) est-il transmis lors de ces 2 divisions cellulaires ?

Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes



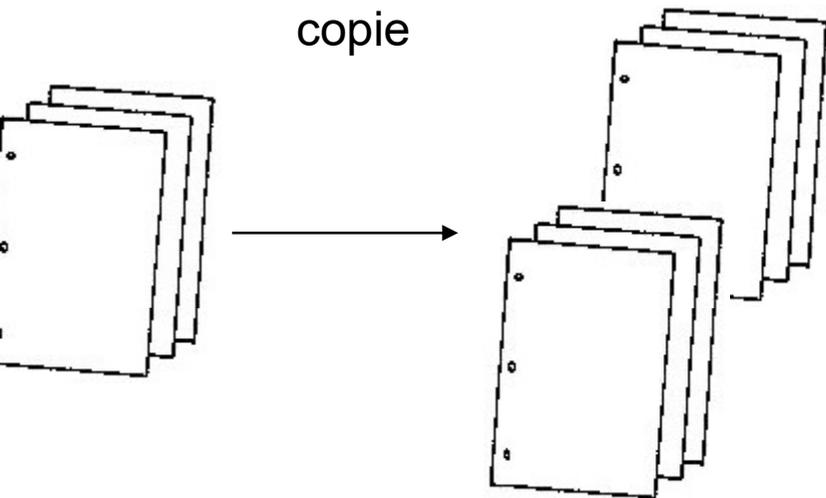
Comment le patrimoine génétique (= ensemble du matériel génétique d'une cellule) est-il transmis lors de ces 2 divisions cellulaires ?

Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S de l'interphase.

Transmission du patrimoine génétique au cours du cycle cellulaire



Interphase

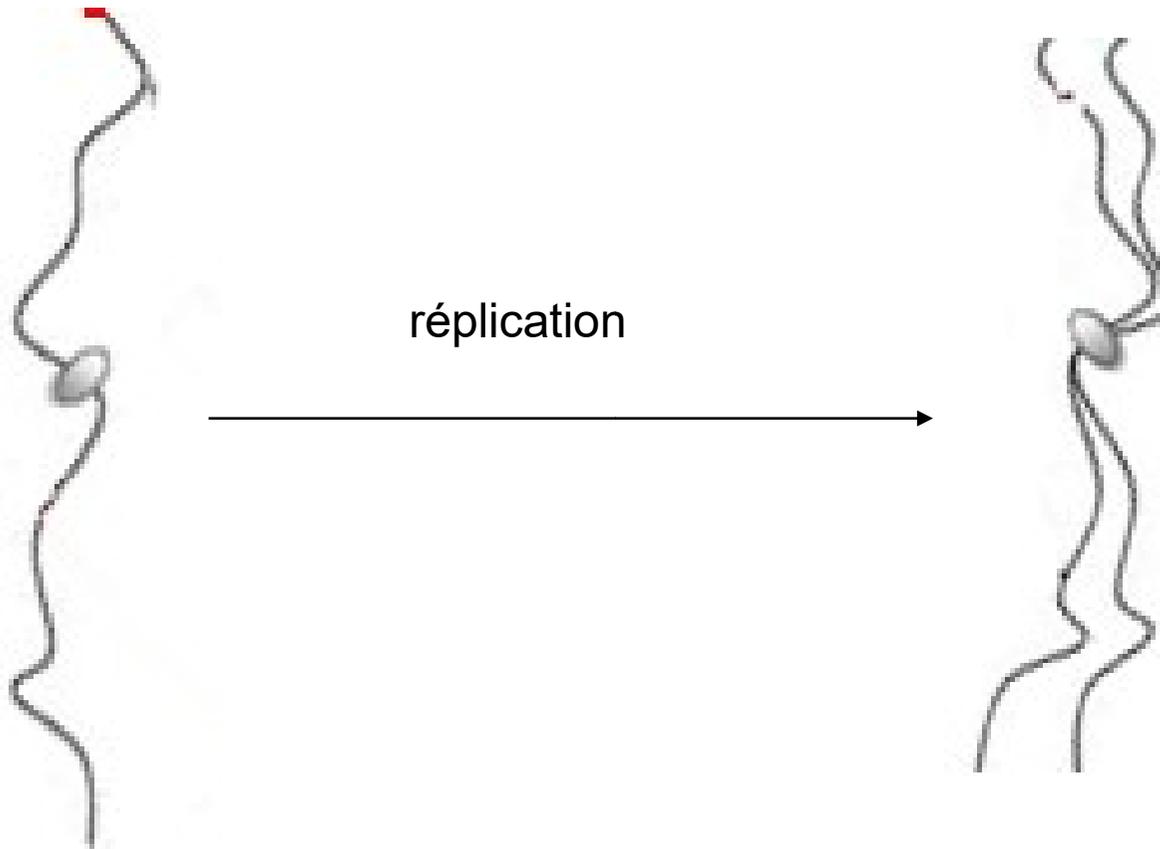


S = synthèse d'ADN



Réplication de l'ADN = copie de l'information génétique de la cellule sous la forme d'une 2^{ème} chromatide

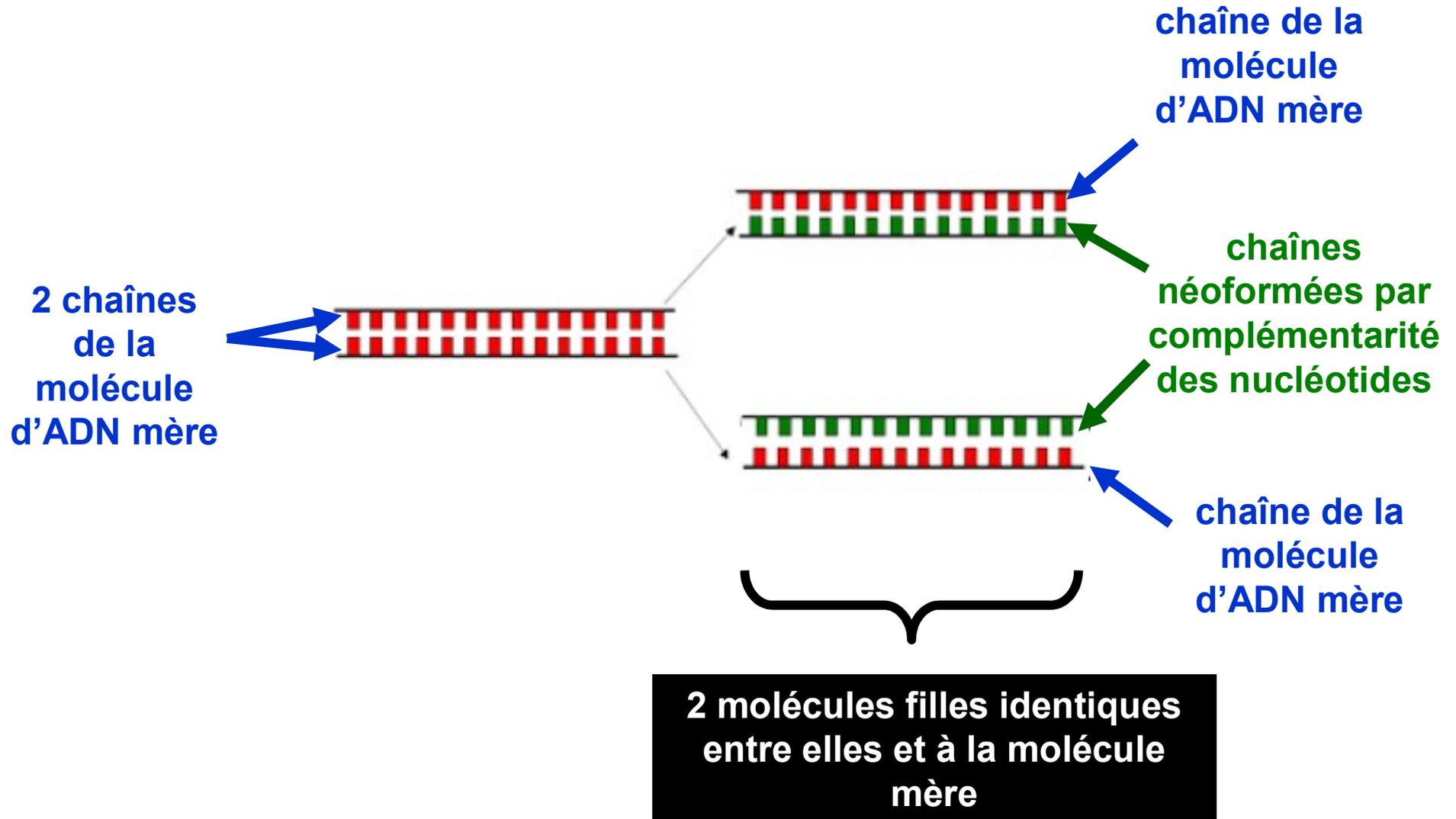
La réplication



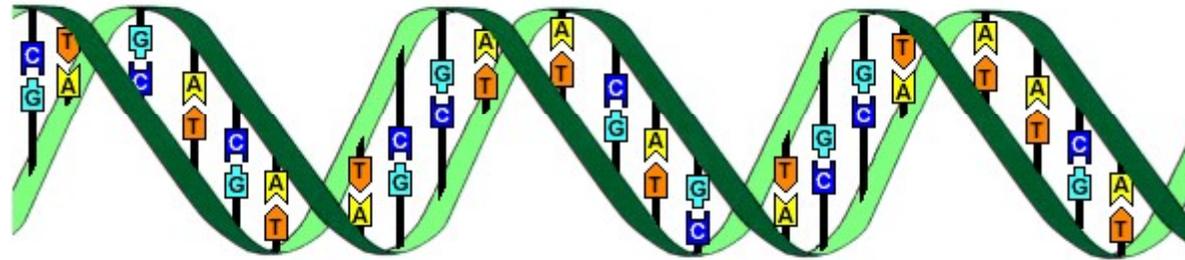
Un chromosome
décondensé constitué
d'une seule chromatide

Un chromosome
décondensé constitué de
deux chromatides
IDENTIQUES

La répl*ication* semi conservative



La réplication semi conservative



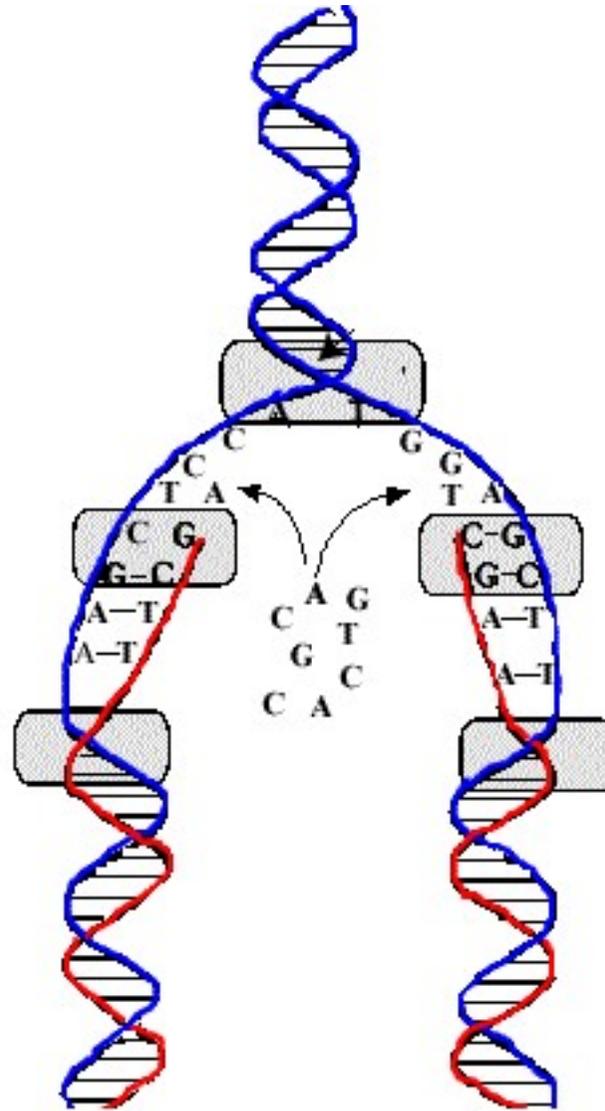
ADN polymérase

La réplication semi conservative

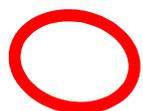
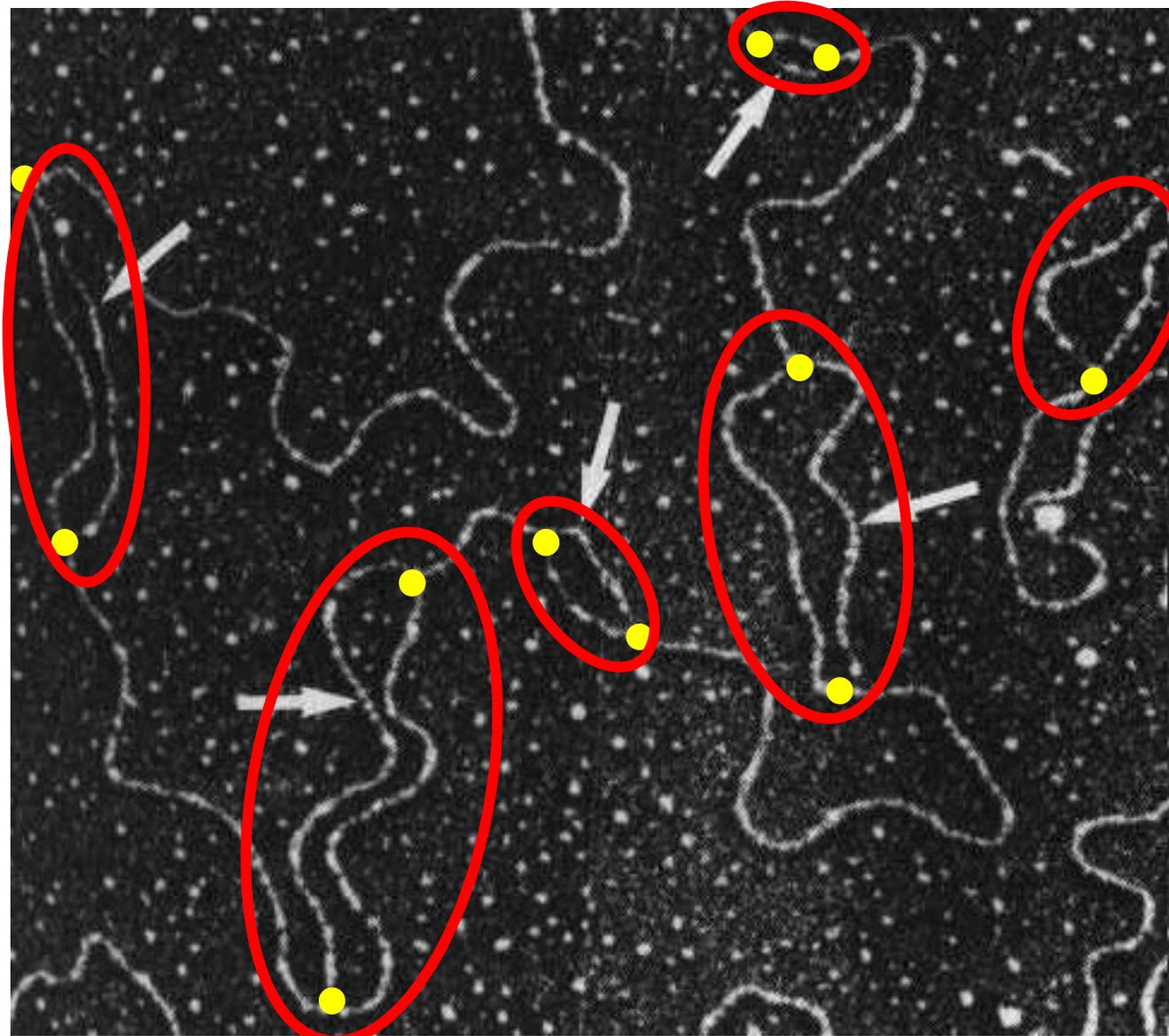
Chromosome à 1 chromatide



Chromosome à 2 chromatides



La réplication semi-conservative observée au microscope électronique.



Yeux de réplication

● ADN polymérase

La réplication semi-conservative observée au microscope électronique.

Chromatine = matériel génétique décondensé

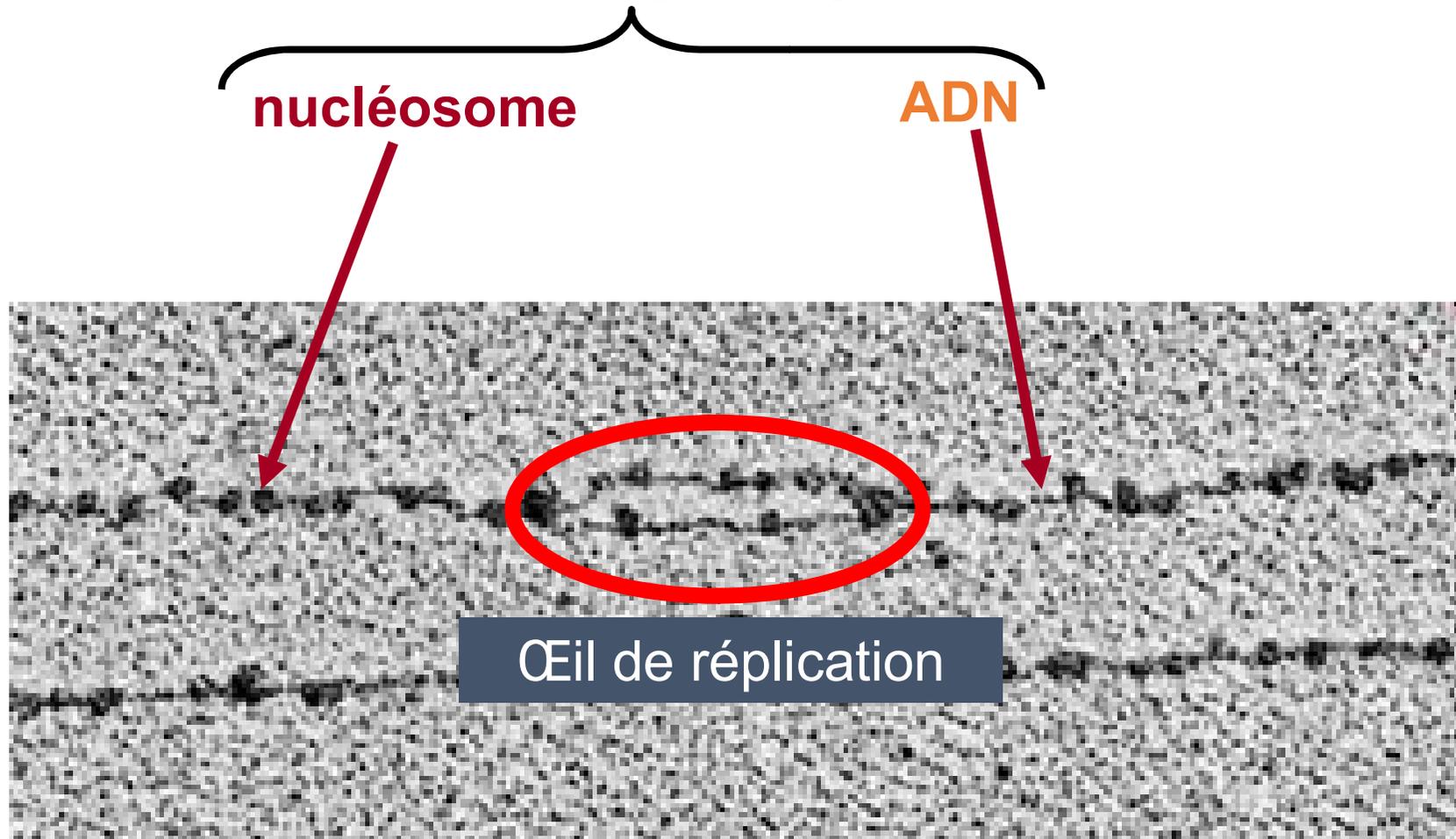
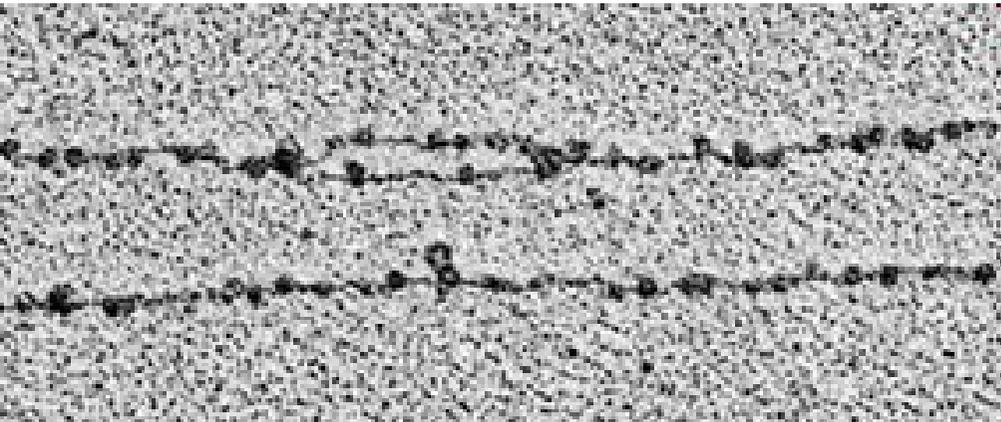
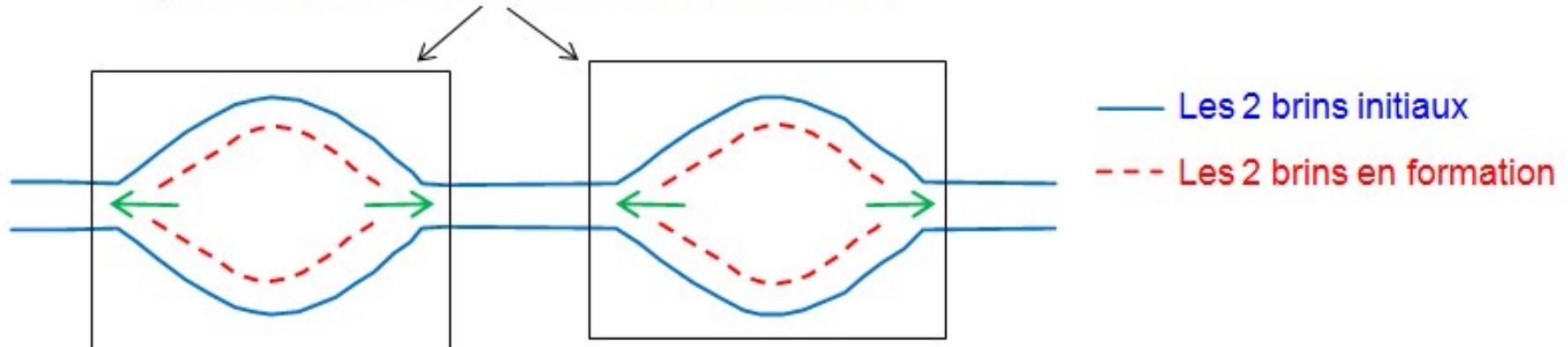


Schéma interprétatif des yeux de réplication

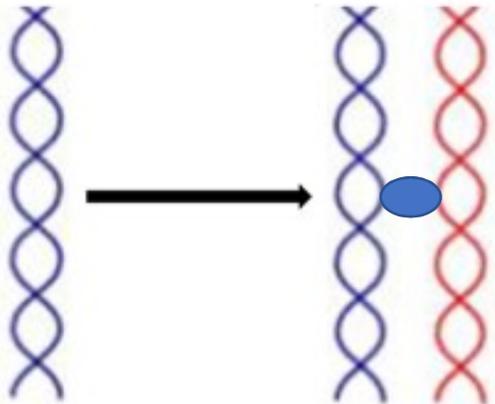


Yeux de réplication
(Zones d'ouverture de la molécule d'ADN)

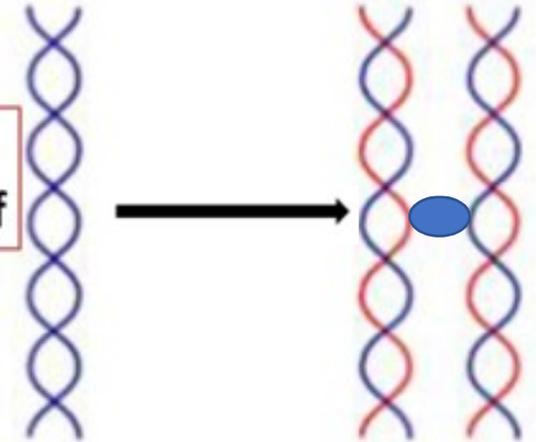


3 hypothèses pour la réplication

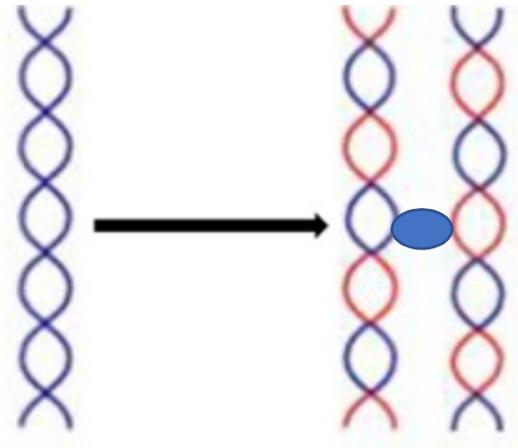
Modèle conservatif



Modèle semi-conservatif



Modèle dispersif



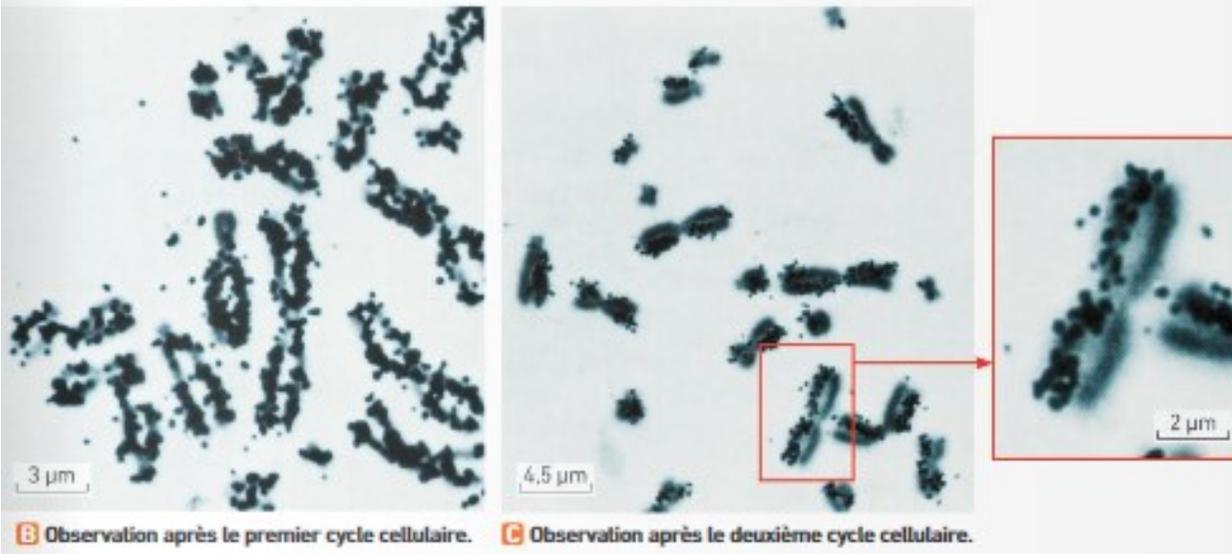
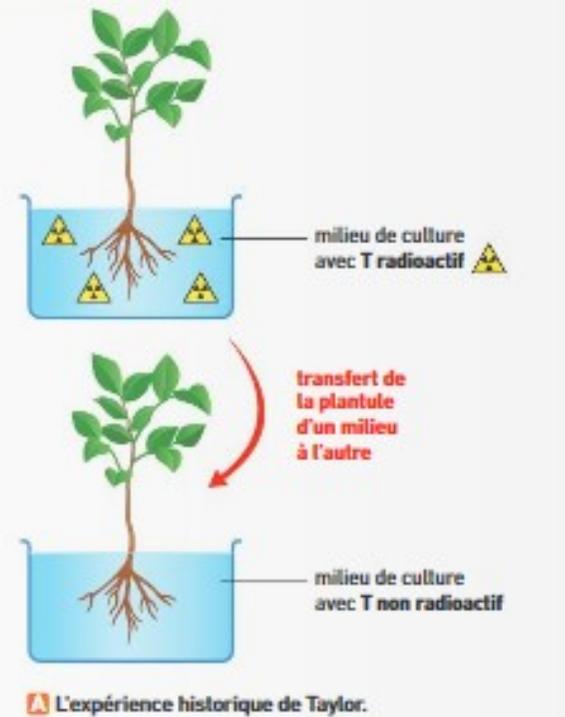
Une validation expérimentale de la réplication semi conservative

ous appuyant
des schémas,
nter en quoi
xpérience de
or a permis de
der le modèle
i conservatif.

En 1957, quatre ans après la découverte de l'ADN, Taylor met en culture de jeunes plantules dans un milieu nutritif contenant un précurseur « marqué » de l'ADN. Ce précurseur est le nucléotide T de l'ADN dans lequel certains atomes d'hydrogène ont été remplacés par l'isotope radioactif de cet élément, le tritium (^3H).

Lorsque les cellules répliquent leurs molécules d'ADN, elles incorporent ce précurseur et l'ADN formé devient radioactif. Cette molécule devient alors détectable par la technique d'autoradiographie : les cellules en culture sont écrasées et mises en contact avec un film photographique. Le rayonnement émis par les molécules radioactives impressionne le film, formant ainsi une tache noire qui révèle la position de ces molécules dans la cellule.

Les plantules sont cultivées pendant la durée d'un cycle cellulaire sur ce milieu radioactif (haut du schéma A). Taylor prélève alors des racines et réalise une première autoradiographie (B). Les plantules sont ensuite transférées dans un second milieu, non radioactif (bas du schéma A). Une seconde autoradiographie est réalisée après un second cycle cellulaire (C).



Des clés pour réussir

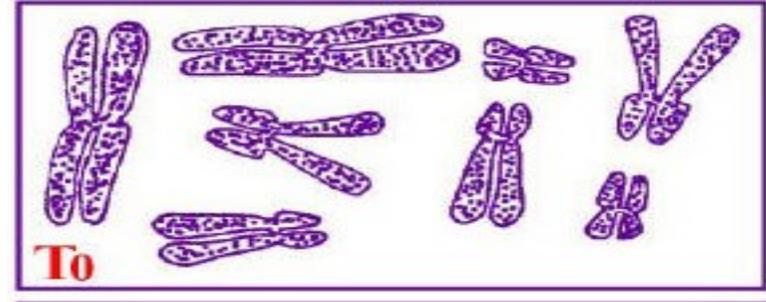
- Pour vos schémas, utilisez une couleur particulière pour un brin d'ADN contenant le nucléotide T marqué.
- On précise qu'il suffit qu'un seul des deux brins soit marqué pour que la molécule d'ADN apparaisse radioactive.

**représenter 2 paires de chromosomes après un 2^{ème} cycle
cellulaire sur un milieu non radioactif**

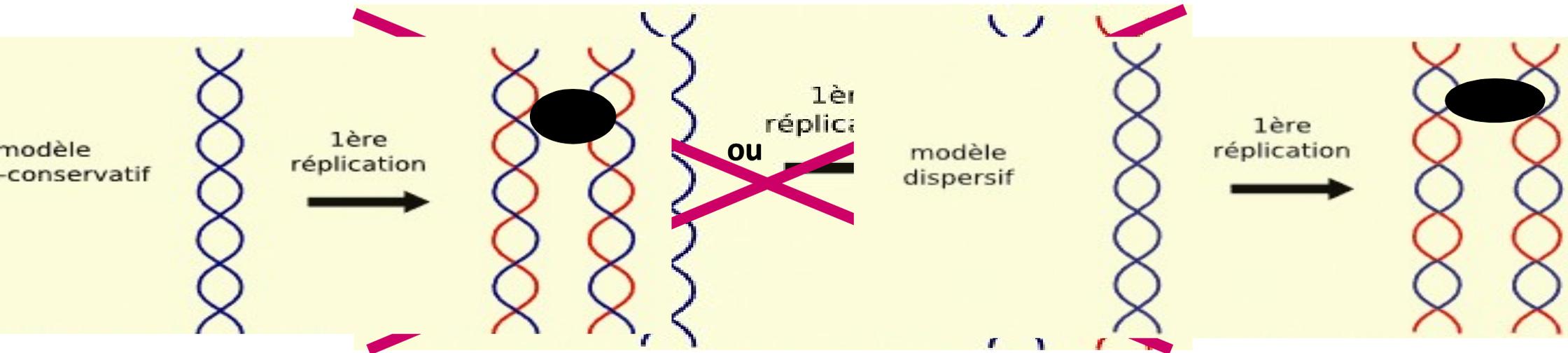
Expérience de Taylor (1958)



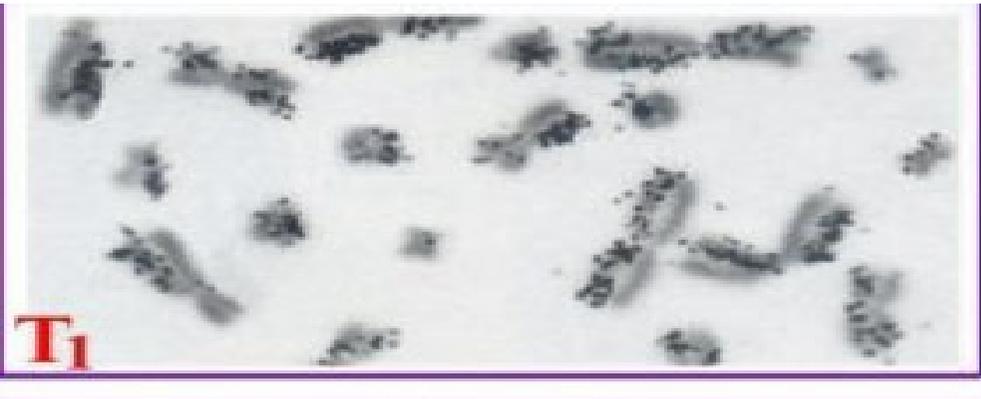
Cellules cultivées dans un milieu radioactif pendant un cycle cellulaire (donc une réplication)



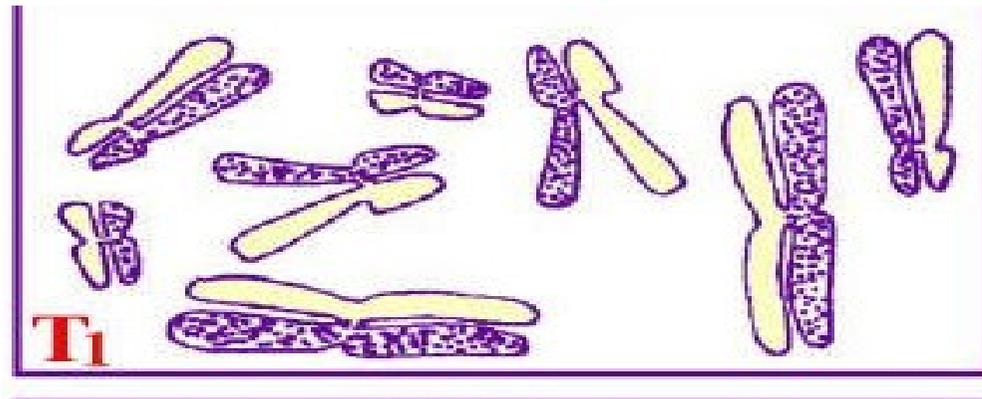
Les 2 chromatides de chaque chromosome sont radioactives



Dans les 2 cas, les 2 chromatides sont radioactives

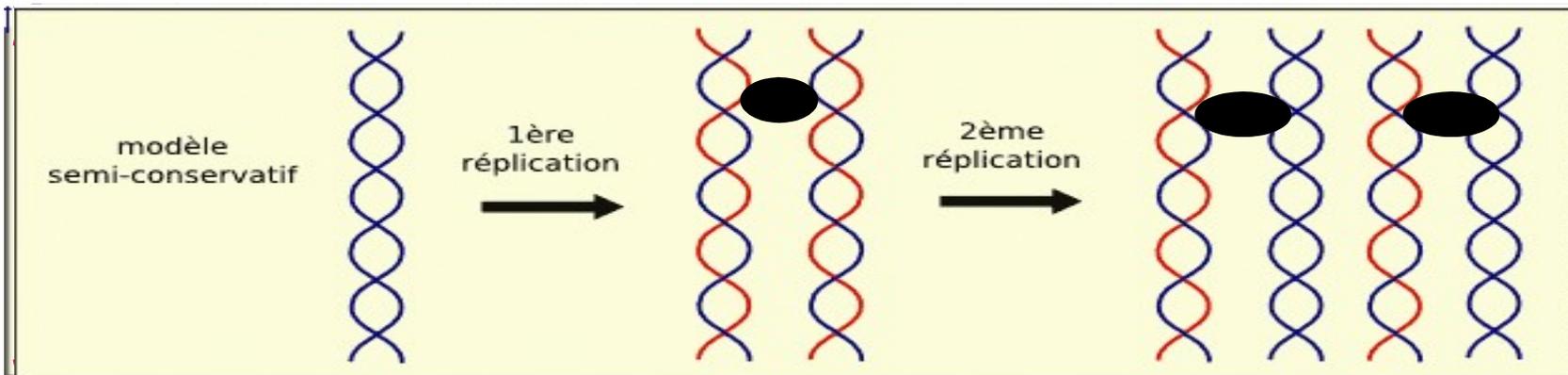


Cellules cultivées dans un milieu radioactif pendant 1 cycle cellulaire puis transférées



Une seule chromatide de chaque chromosome est radioactive

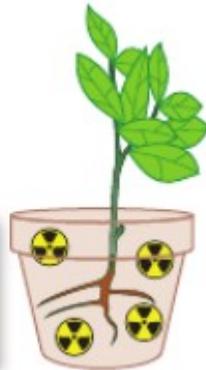
La réplication s'effectue selon un mode semi-conservatif => pour chacune des 2 chromatides, une chaîne de la molécule d'ADN de départ est conservée



Une seule des 2 chromatides est radioactive

-  Molécule radioactive
-  Molécule non radioactive

Plantule de fève cultivée sur un milieu chaud contenant des molécules radioactives



Même plantule de fève cultivée sur milieu froid



La même plantule de fèves toujours cultivée sur milieu froid



Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

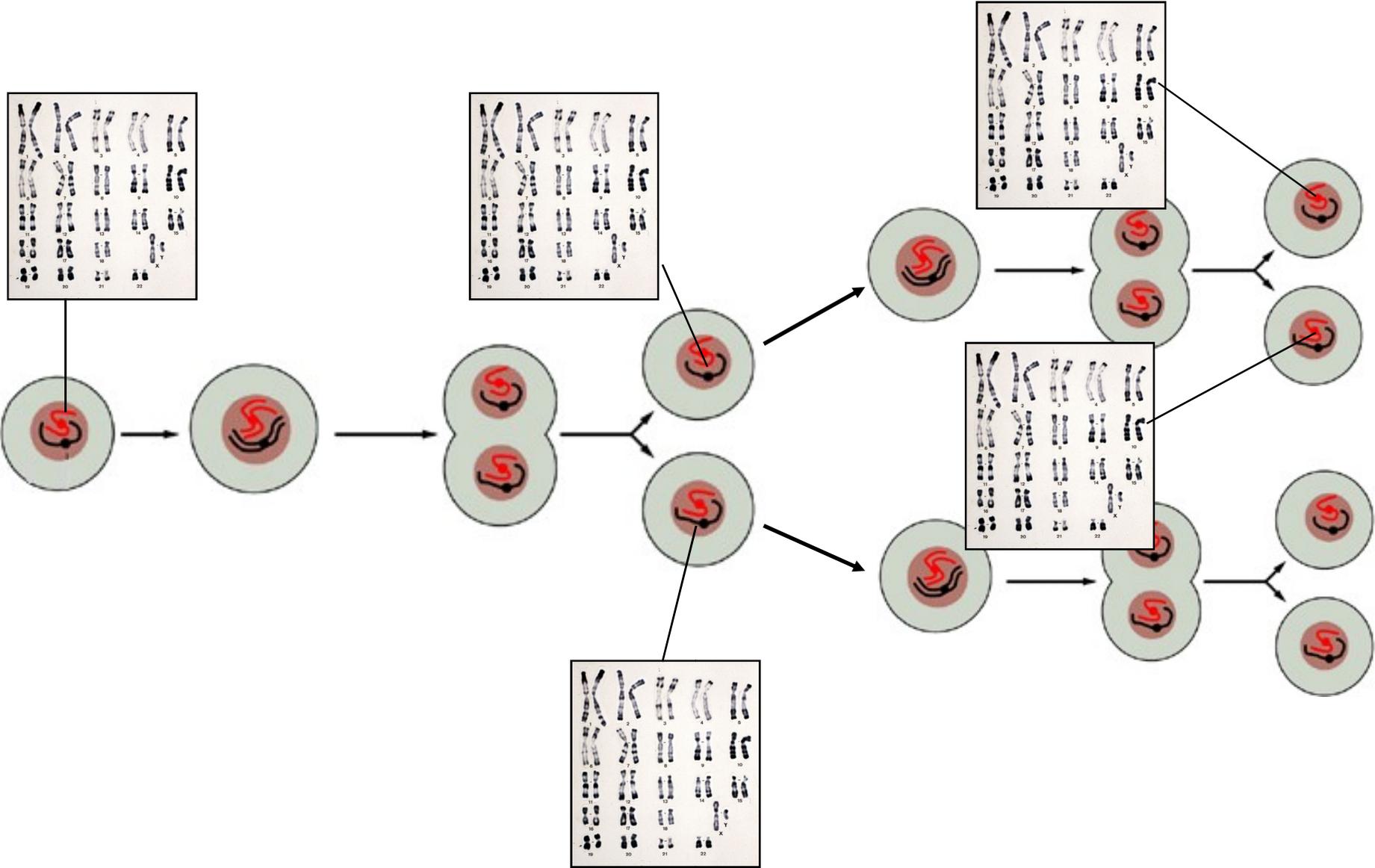
Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

Conservation du caryotype (et du patrimoine génétique) au cours de la mitose



Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

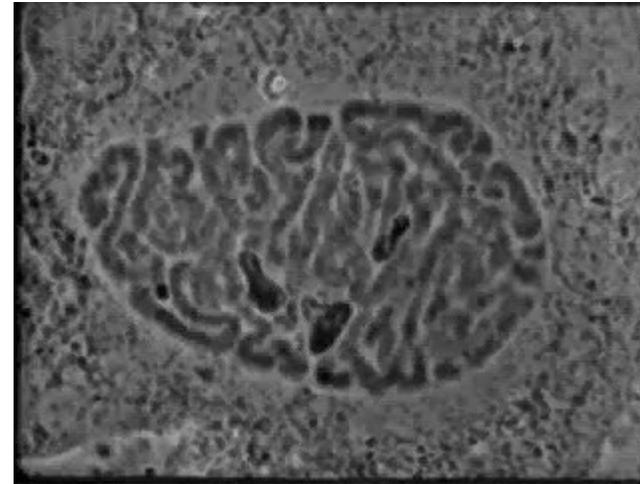
1. Les étapes de la mitose

La mitose

**Dans une cellule
animale**



**Dans une cellule
végétale**



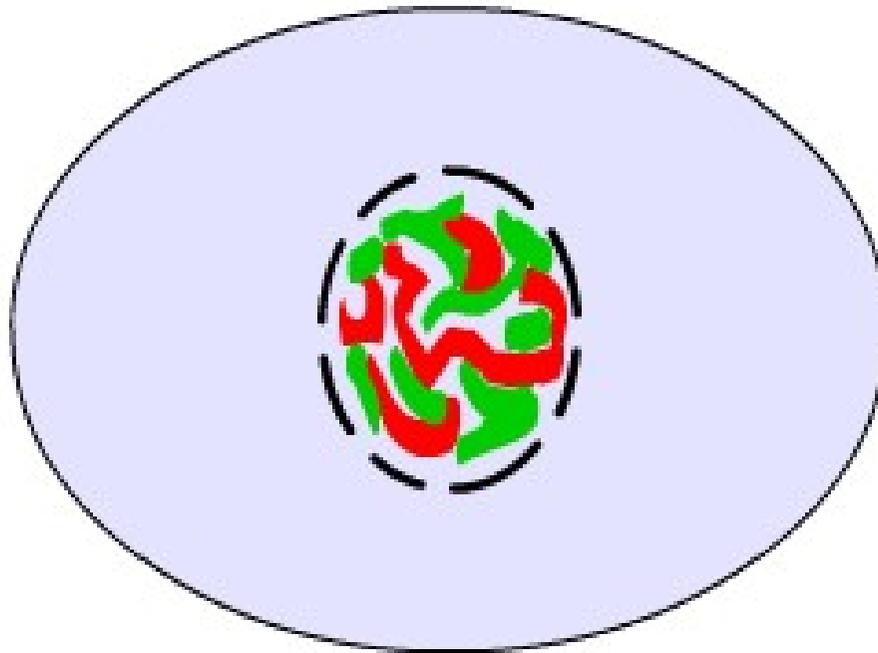
La mitose

(2n=4)

●
Légendes

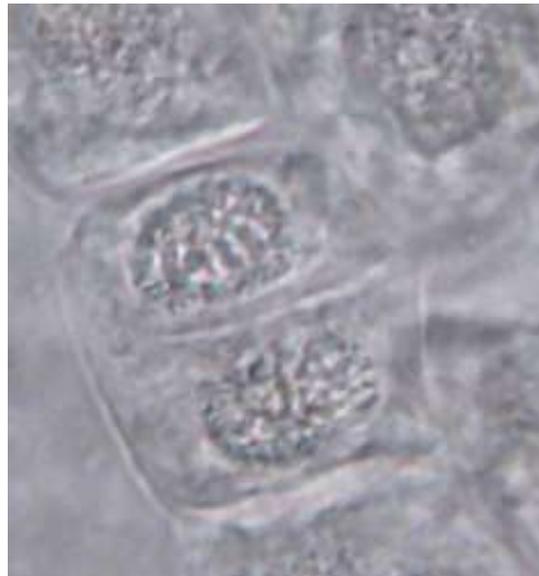
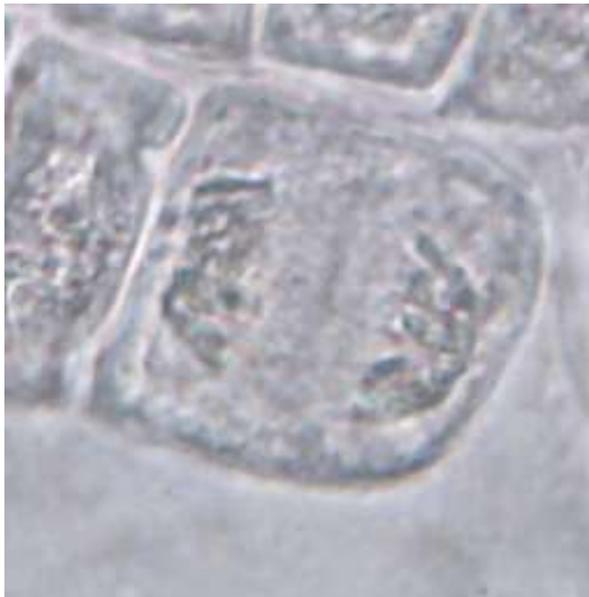
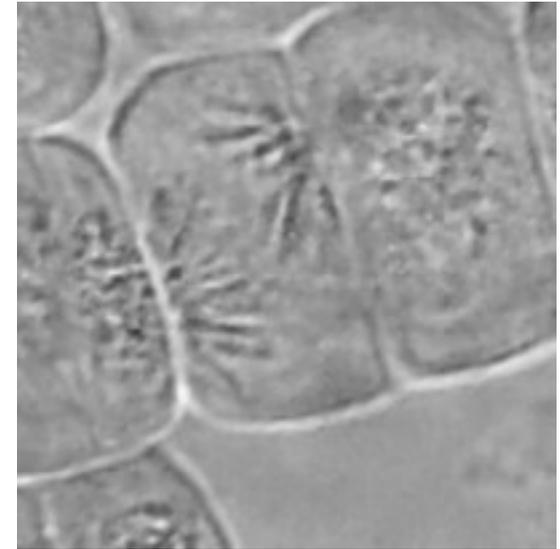
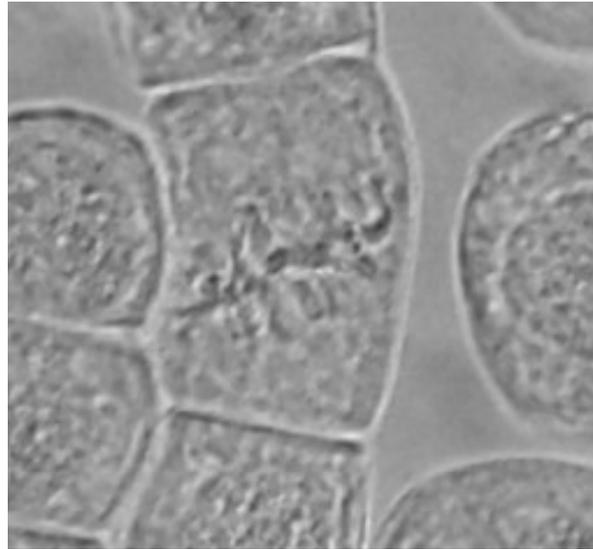


Interphase

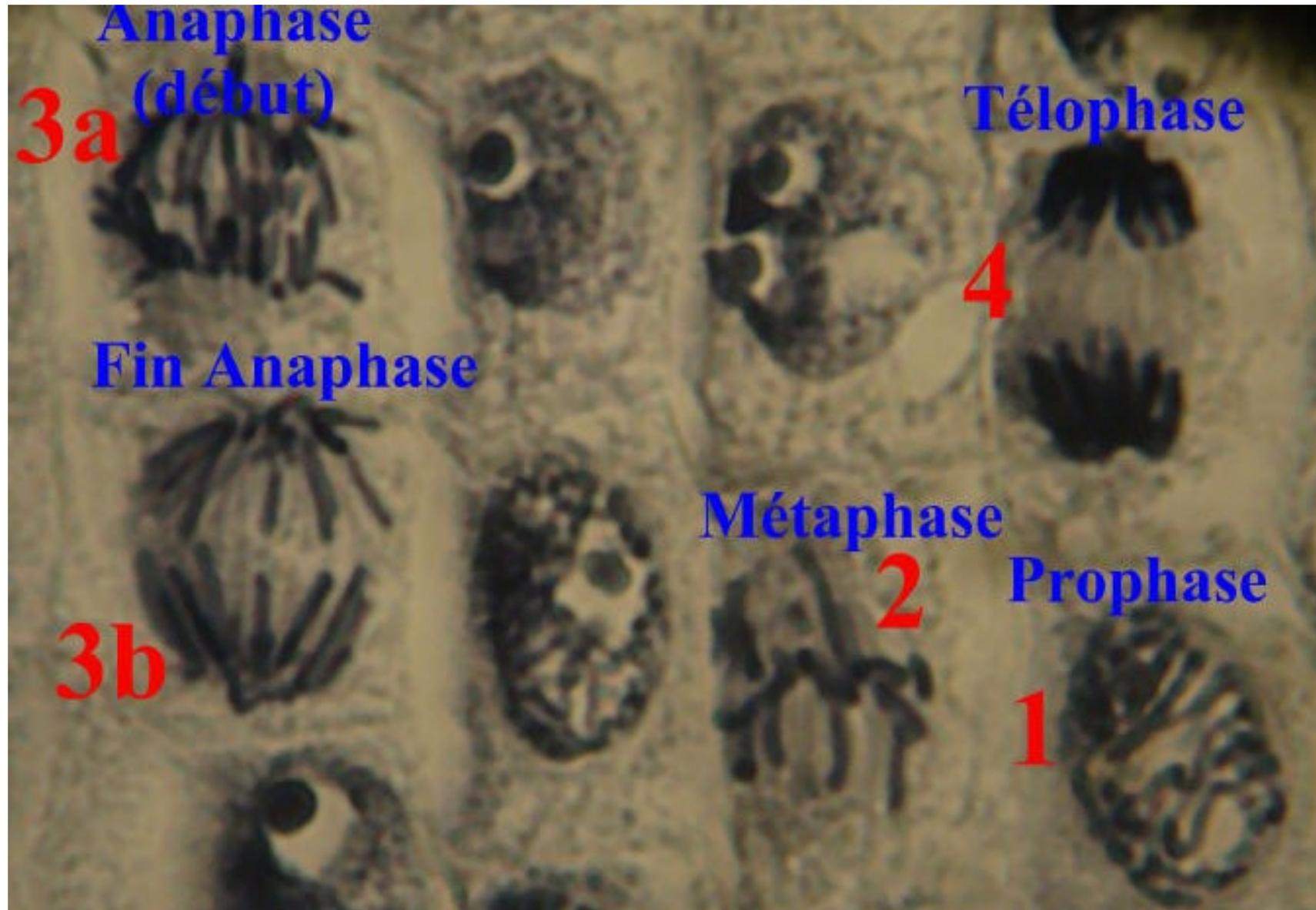


Bf

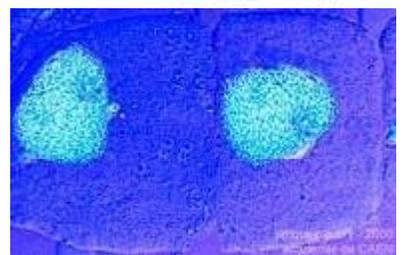
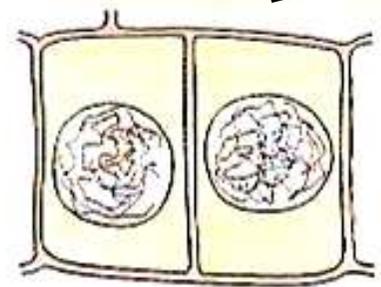
La mitose observée dans des cellules de racines de jacinthe



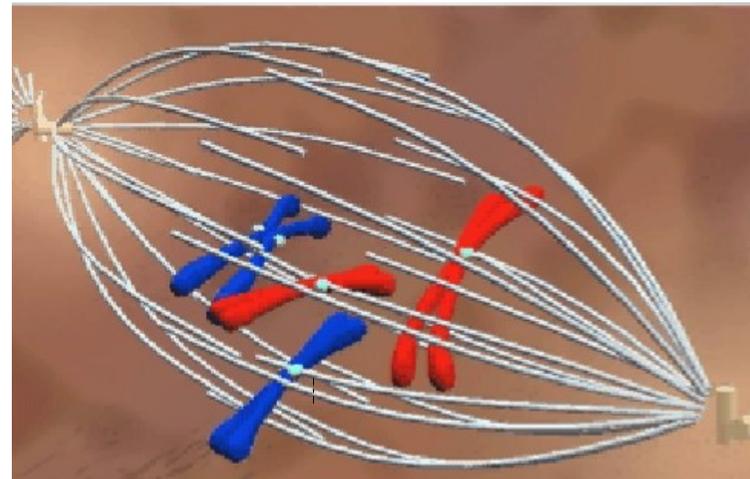
Les différentes étapes de la mitose



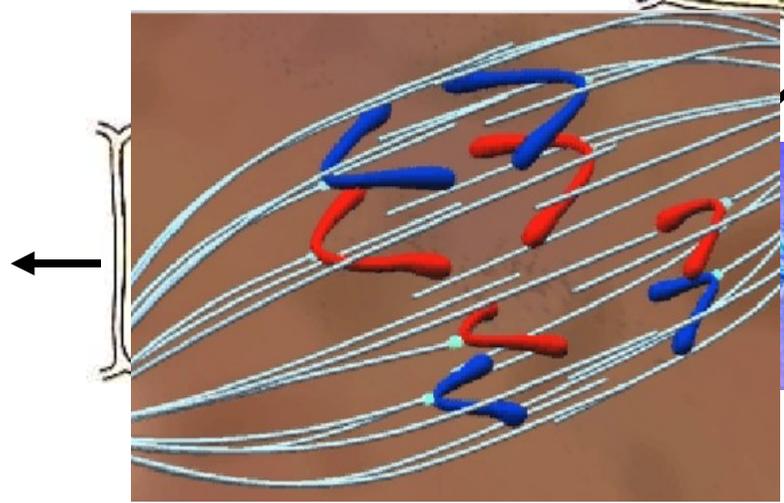
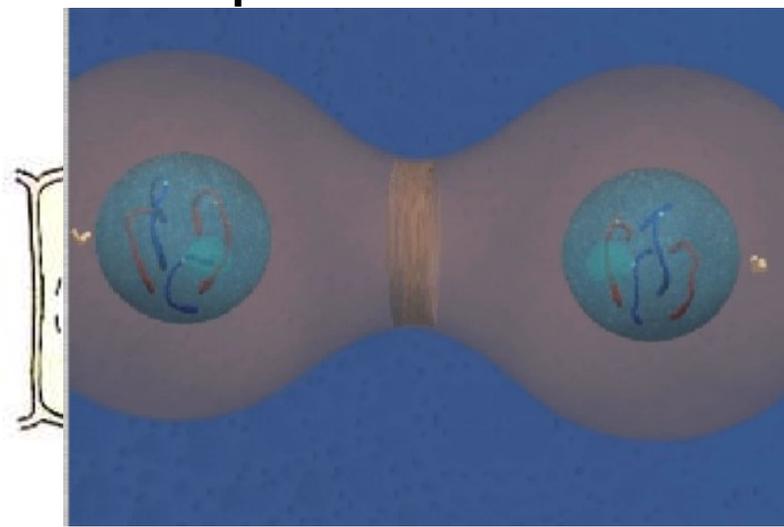
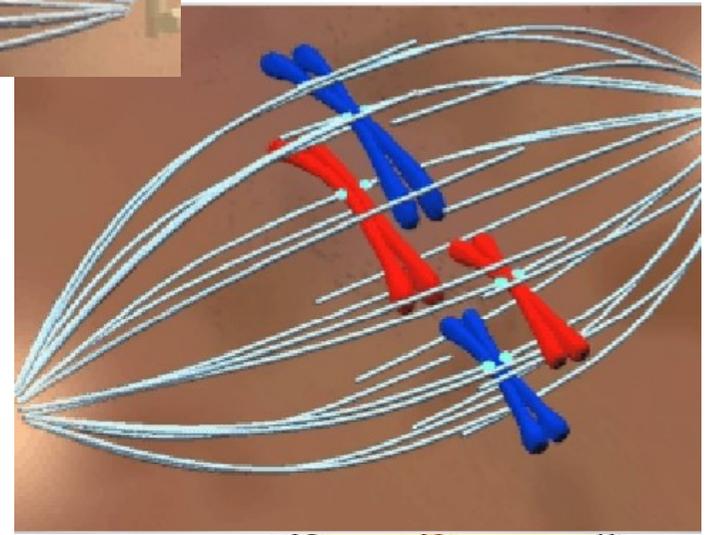
La mitose



interphase



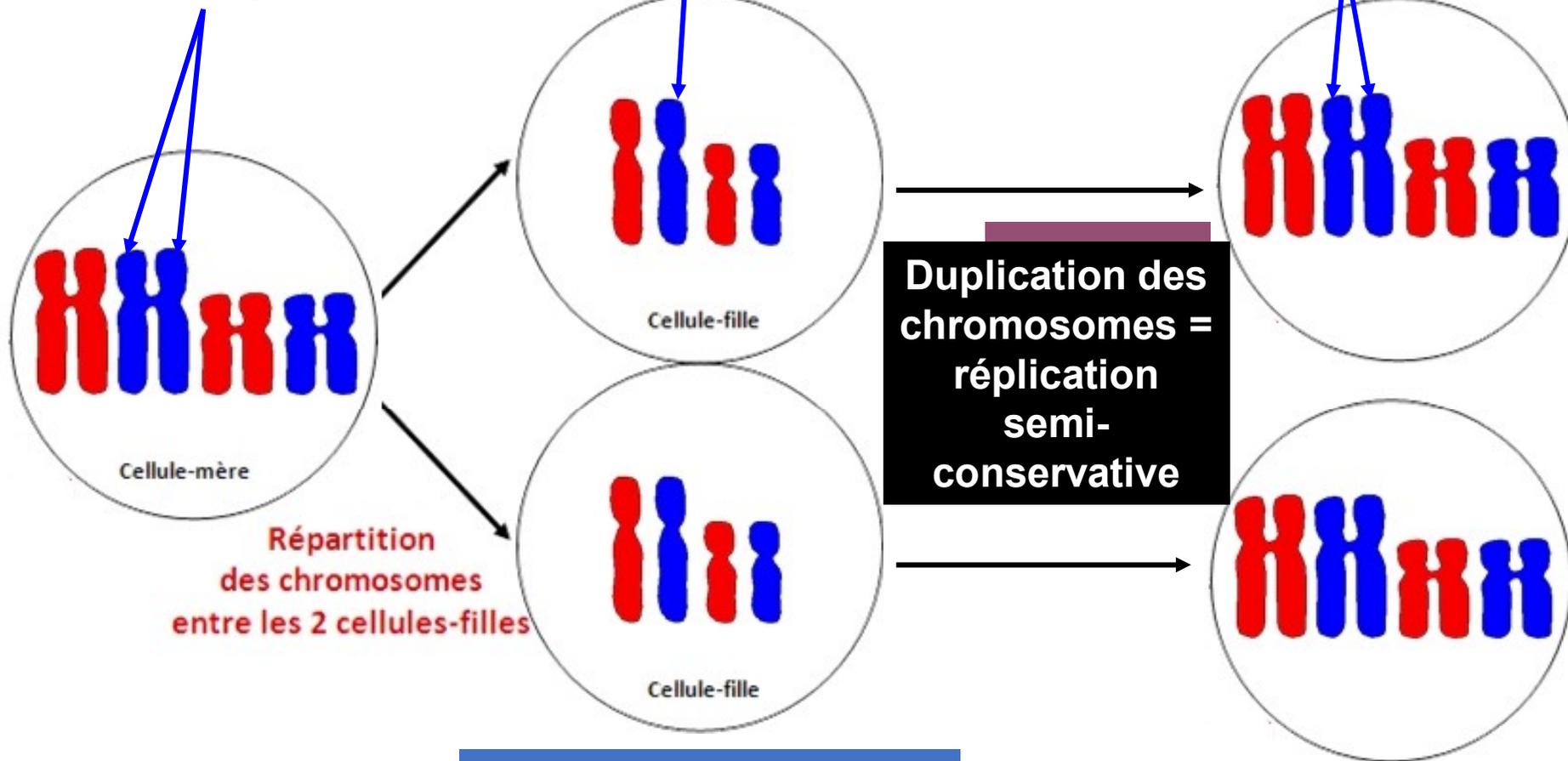
métaphase



2 chromatides identiques (= même information génétique)

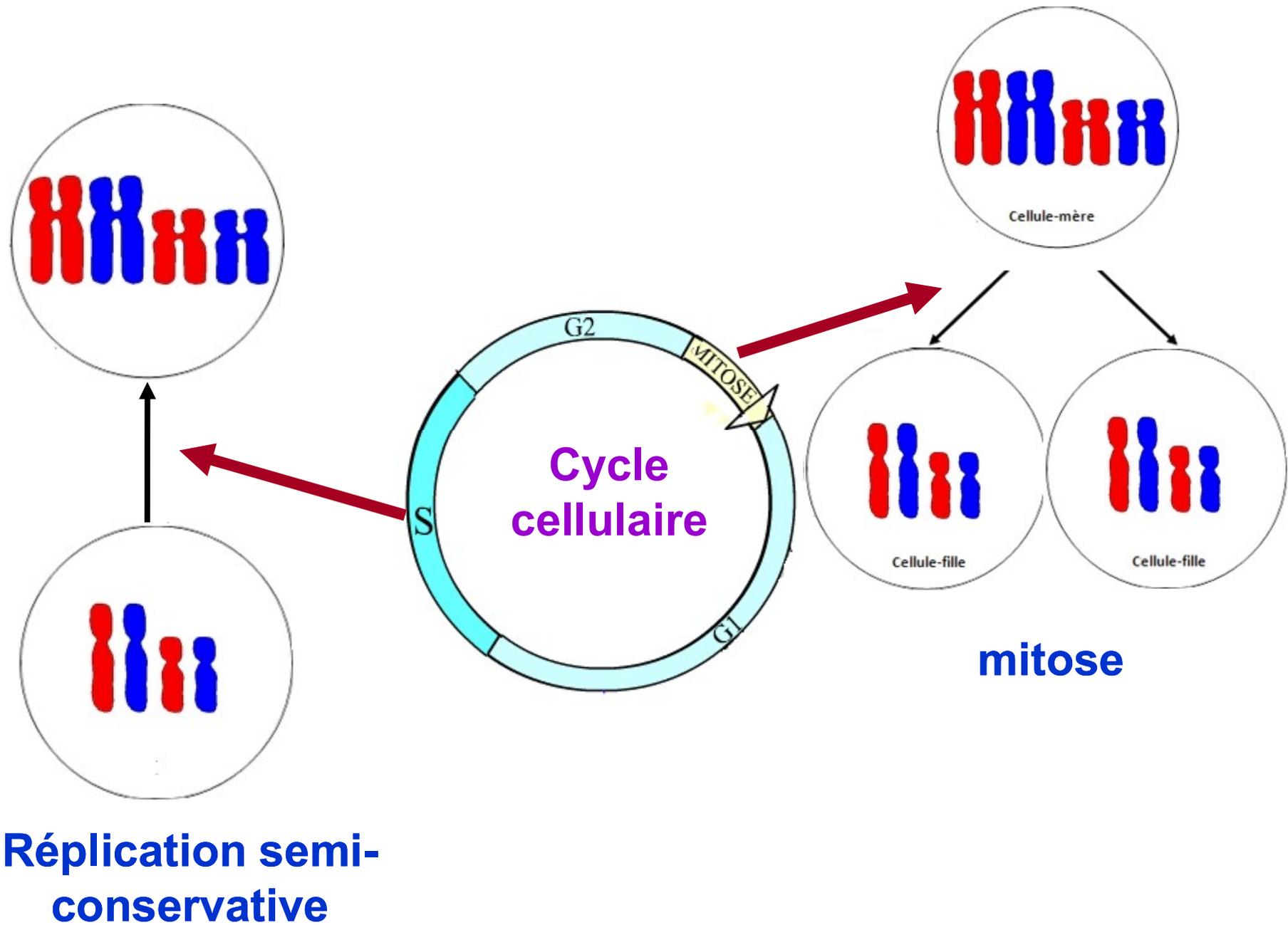
Chromosome à 1 chromatide

2 chromatides identiques (= même information génétique)



2 cellules filles renfermant la même information génétique

RSC et mitose sont 2 mécanismes complémentaires



Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

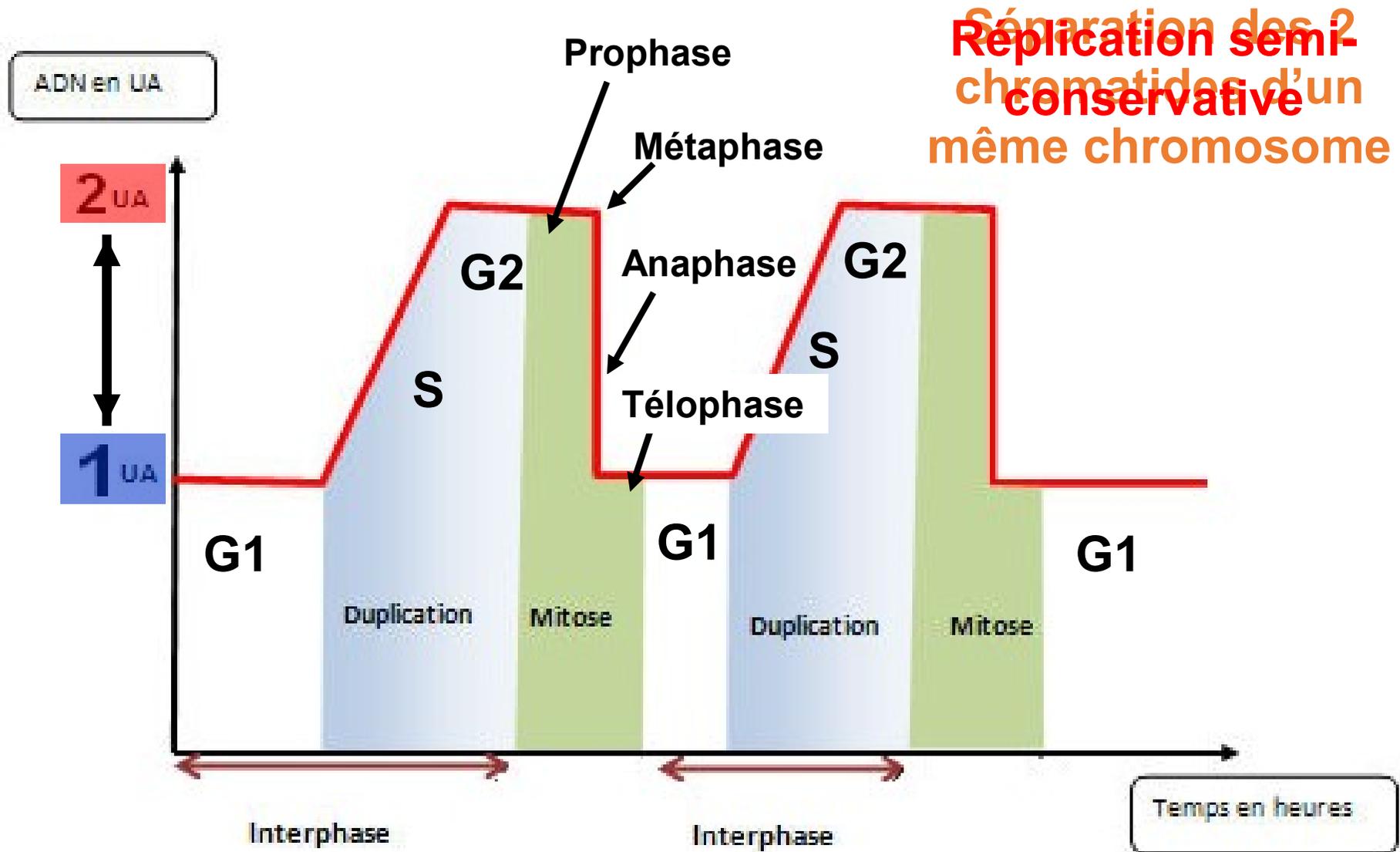
A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

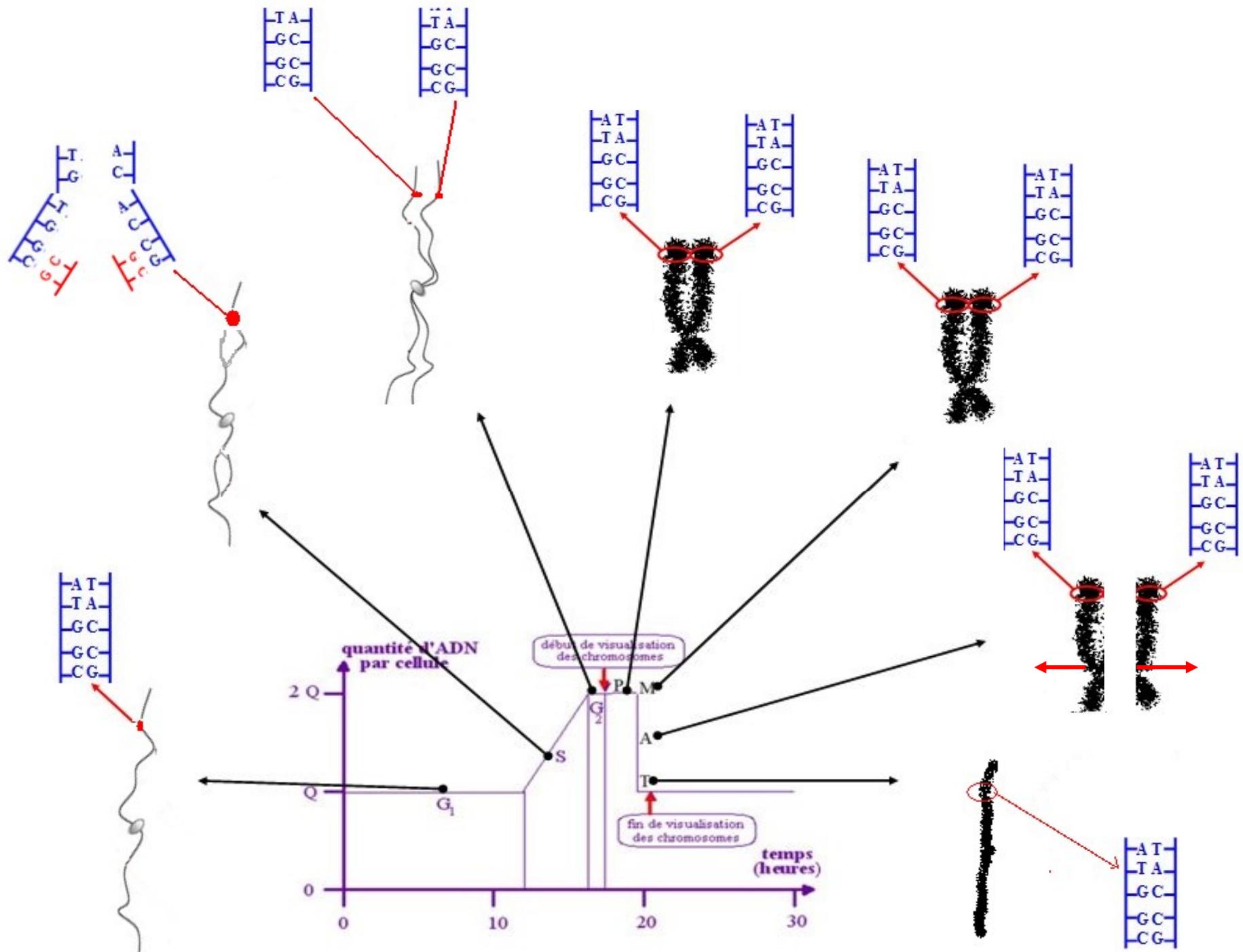
1. Les étapes de la mitose

2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

impliquant une mitose.

Evolution de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire





aire les schéma d'une mitose pour une cellule à $2n = 6$

Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

1. Les étapes de la mitose

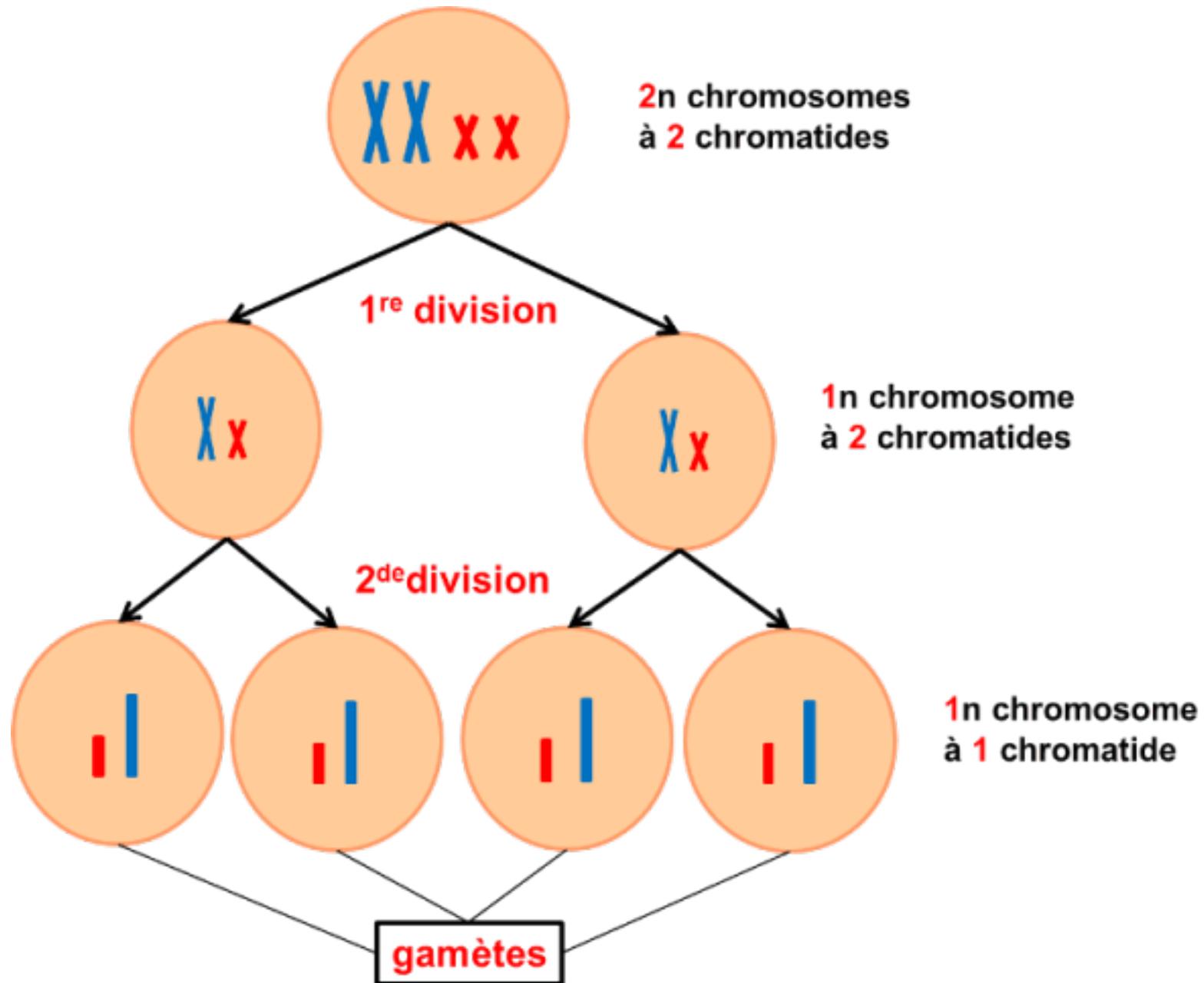
2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

impliquant une mitose.

B) la méiose permet de produire des cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde (division non conforme)

1. La méiose comporte 2 divisions successives

La méiose comporte 2 divisions successives



Correction activité 4

1^{ère} division méiotique

début



fin



Prophase I

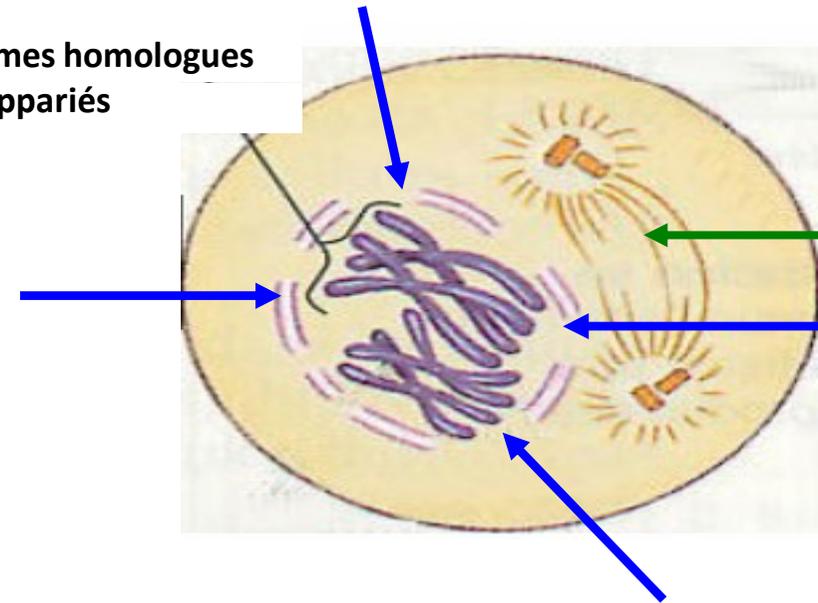
les chromosomes **se condensent**

les chromosomes homologues se **rapprochent** et s'accolent

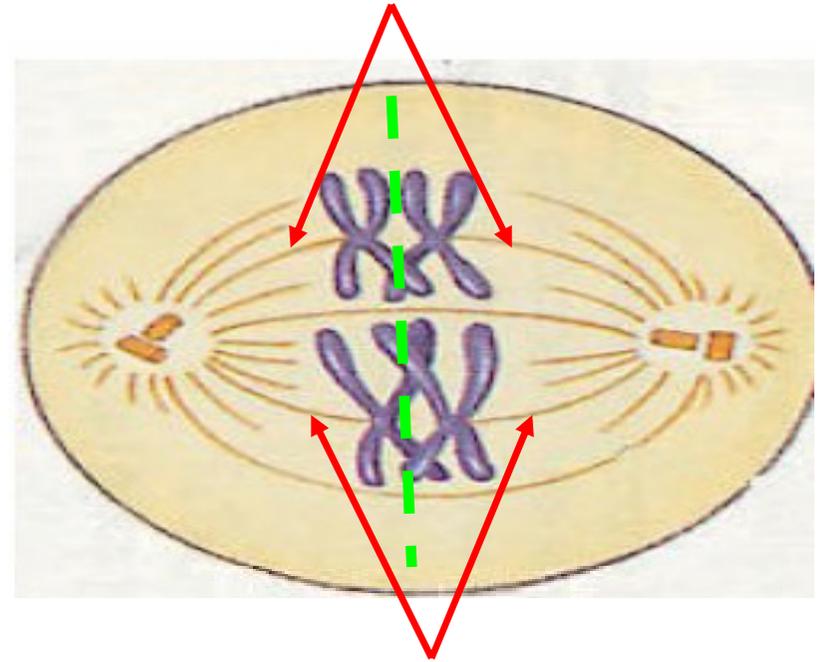
le **fuseau de division** se met en place

l'enveloppe nucléaire **disparaît**

Chromosomes homologues
appariés



Plaquette équatoriale



Métaphase I

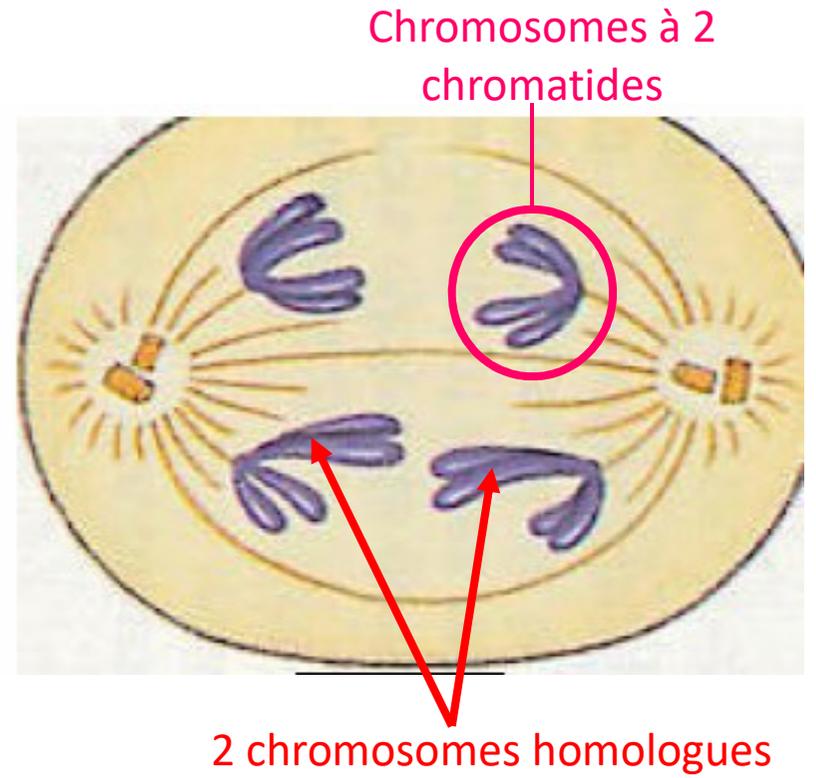
Les **chromosomes homologues appariés** sont disposés au centre de la cellule et forment la **plaquette équatoriale**

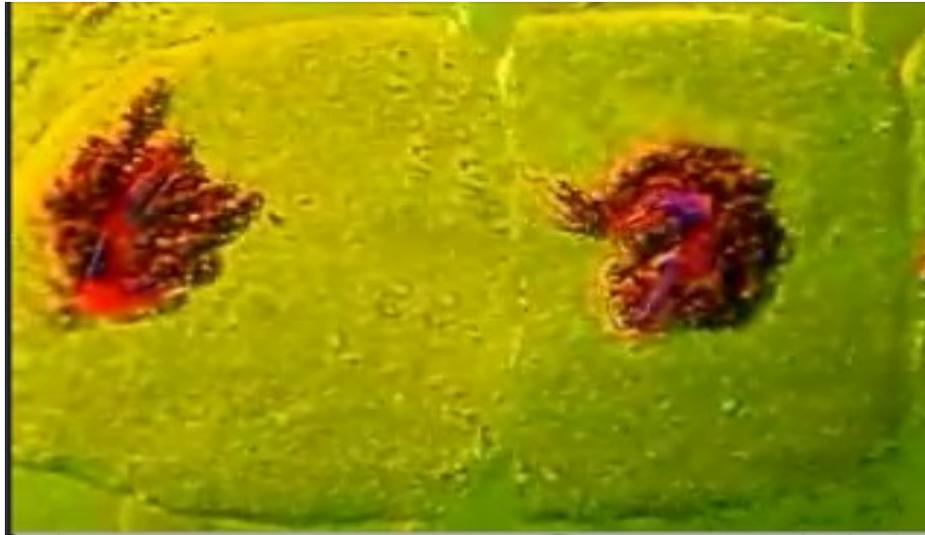
Les chromosomes homologues sont fixés sur les fibres du fuseau de division par leurs centromères



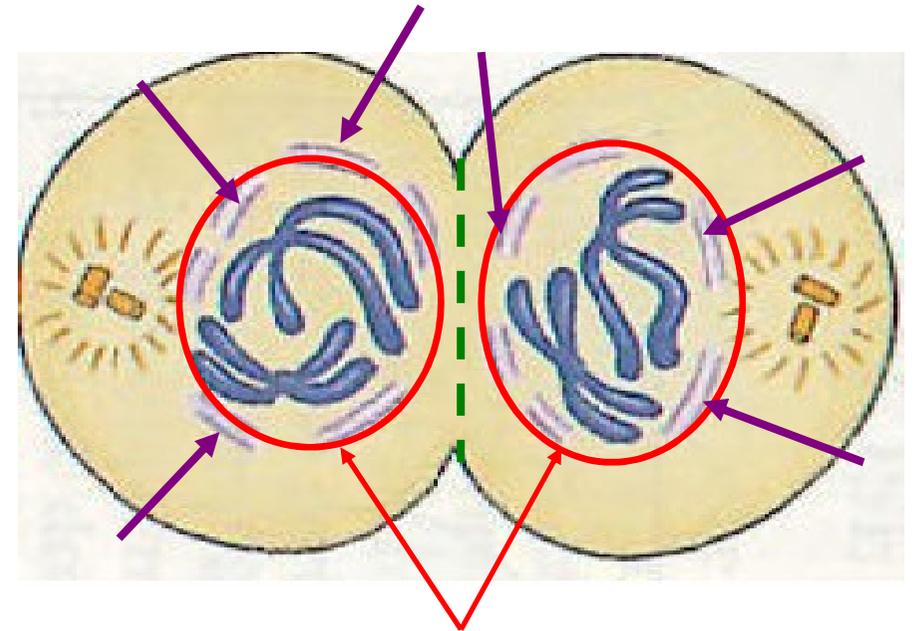
Anaphase I

- Séparation des 2 chromosomes d'une même paire





Télophase I



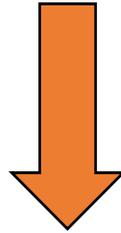
2 lots haploïdes de chromosomes

le **cytoplasme se divise** et il se forme **deux cellules haploïdes**.

Chaque cellule renferme un lot **haploïde** de chromosomes (**1 chromosome de chaque paire**).

- une **ébauche d'enveloppe nucléaire**

Première division

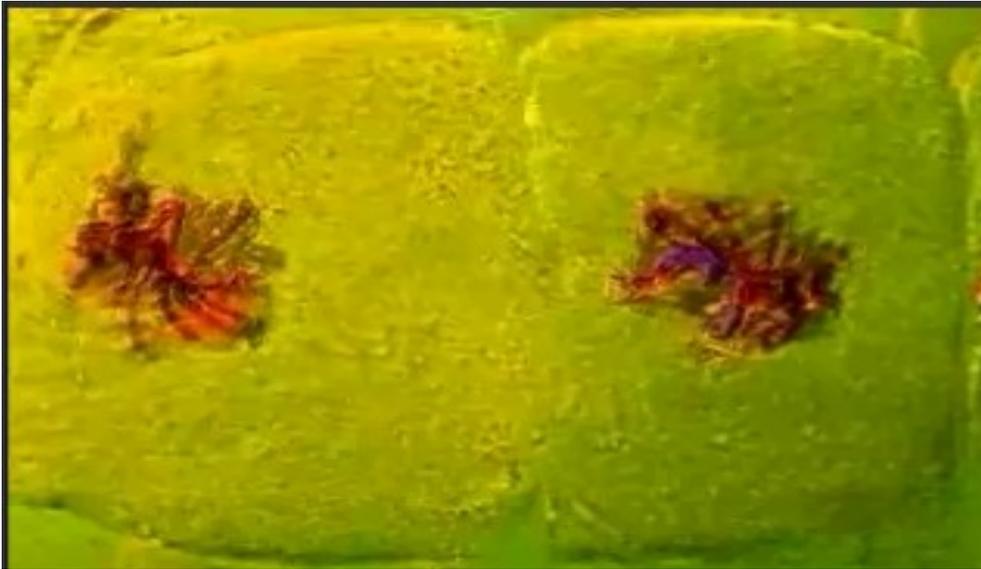


Sépare les 2 chromosomes de chaque paire

1^{ère} division méiotique

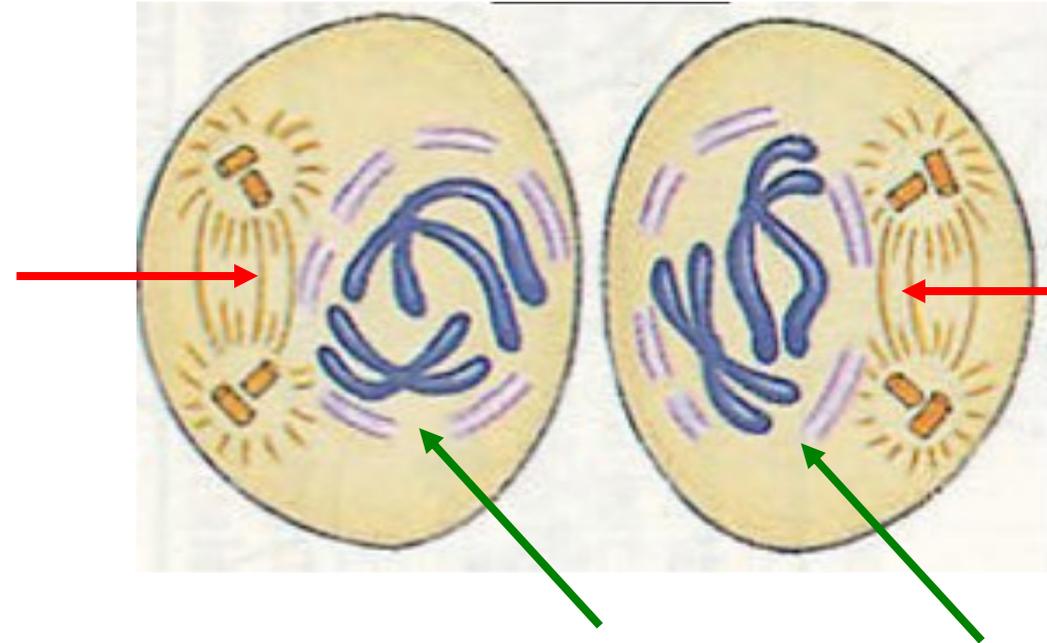
=> Formation de cellules haploïdes

2ème division méiotique

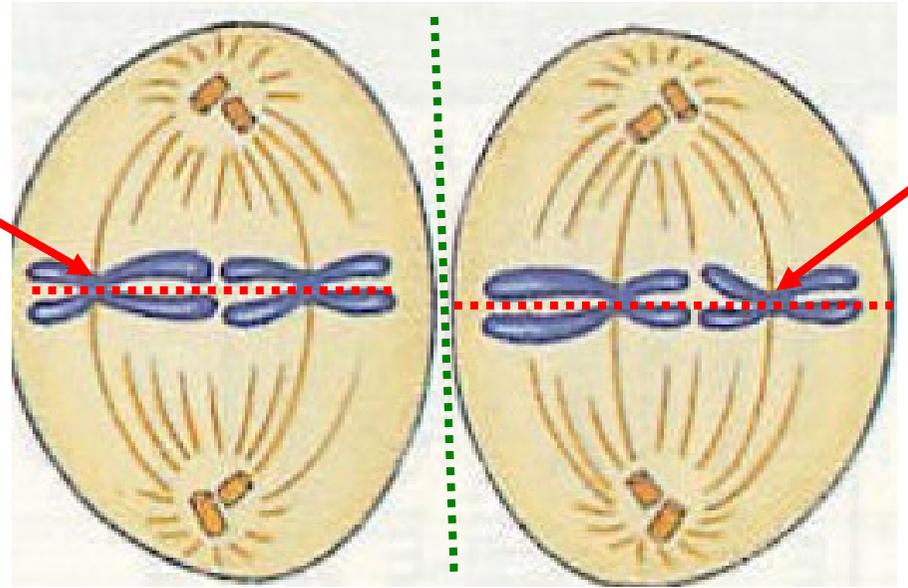


Prophase II

- les chromosomes sont déjà condensés
- il se forme un fuseau de division dans chacune des 2 cellules
- disparition de la membrane nucléaire.



Plaque équatoriale



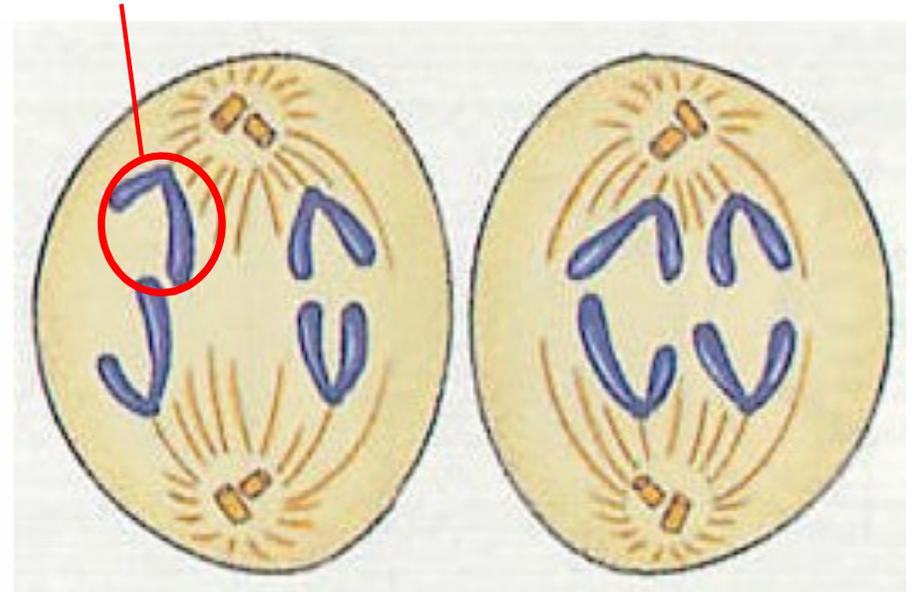
Métaphase II

- Chaque chromosome formé de **2 chromatides** se fixe par le centromère sur une fibre du fuseau de division
- Les chromosomes forment la **plaque équatoriale**

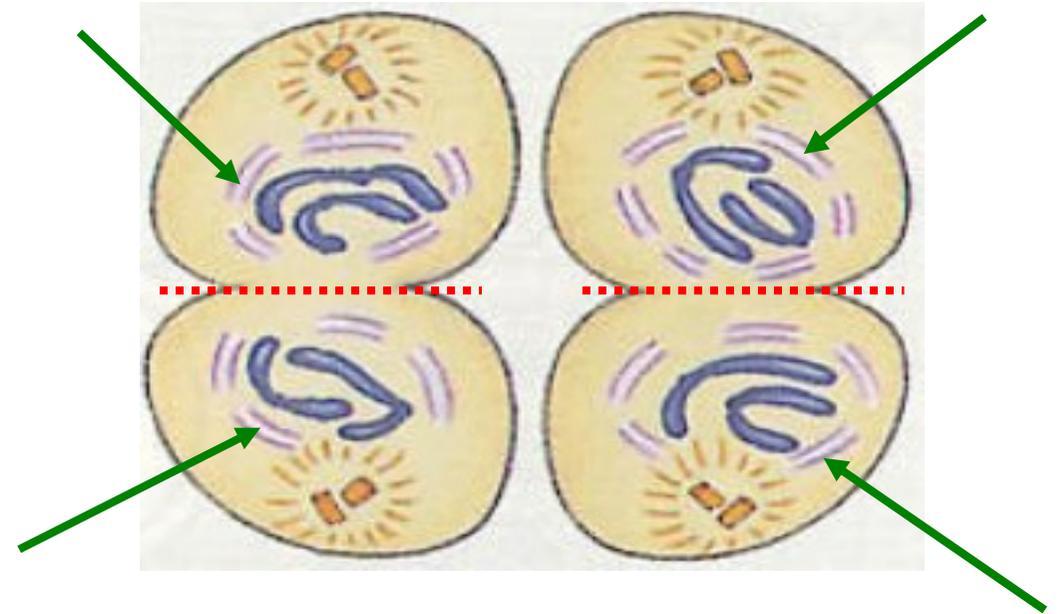
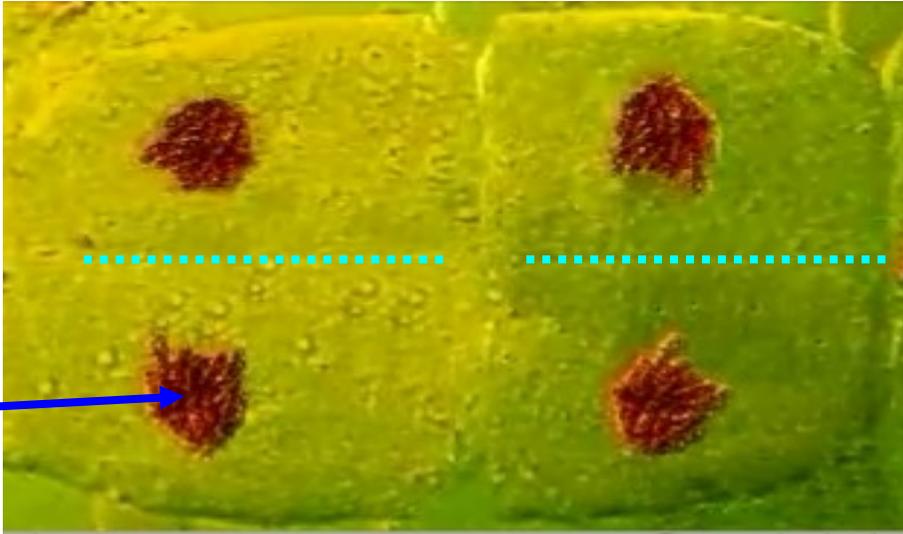
Chromosome à 1 chromatide



Anaphase II



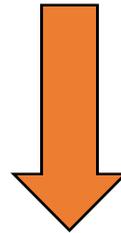
Après **rupture** du centromère **les 2 chromatides d'un même chromosome se séparent et migrent** chacune vers l'un des pôles de la cellule



Télophase II

- la membrane nucléaire se reforme
- les chromosomes se décondensent
- le cytoplasme est partagé **dans 4 cellules haploïdes**

Deuxième division

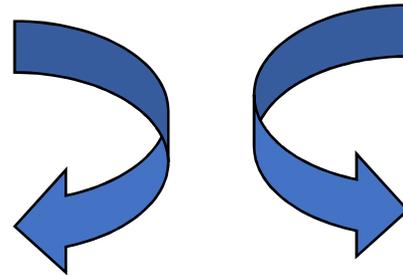


Sépare les 2 chromatides de chaque chromosome

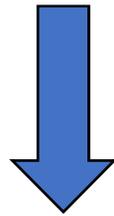
2^{ème} division méiotique = division équationnelle

La méiose comporte 2 divisions successives

Méiose



Première division



Sépare les chromosomes
de chaque paire

Deuxième division



Sépare les chromatides
de chaque chromosome

Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

1. Les étapes de la mitose

2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

impliquant une mitose.

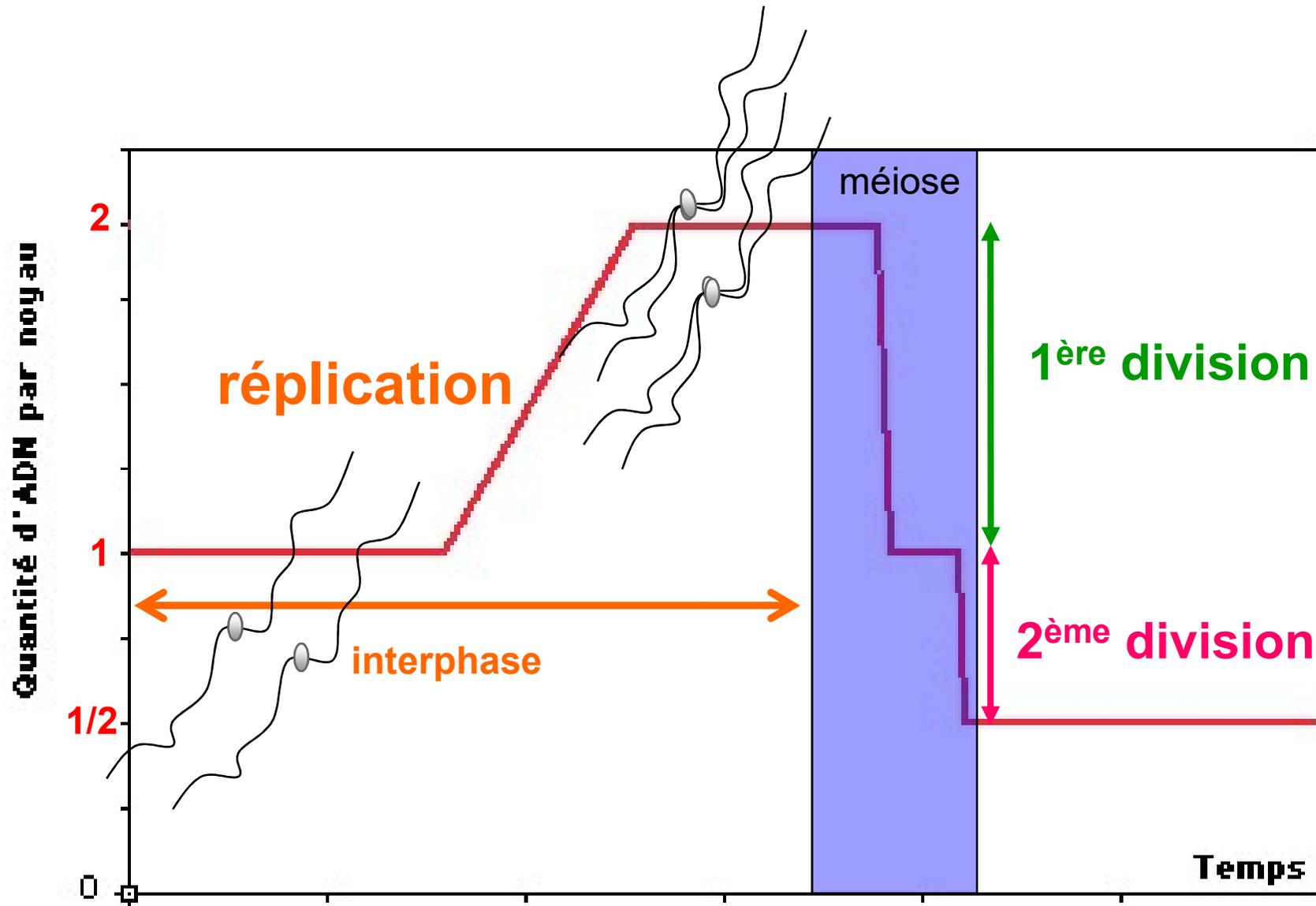
B) la méiose permet de produire des cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde (division non conforme)

1. La méiose comporte 2 divisions successives

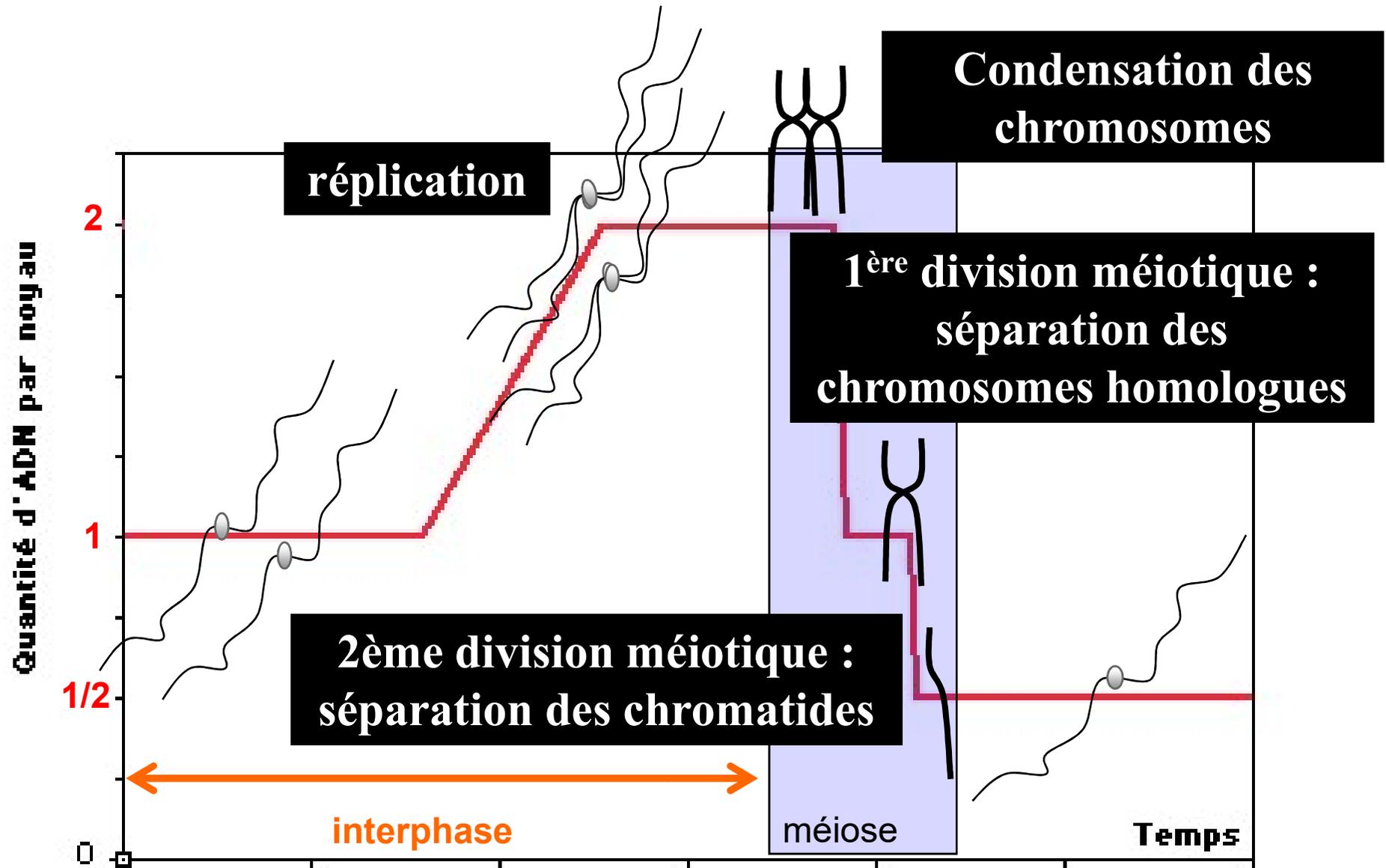
2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

impliquant une méiose.

Evolution de la quantité d'ADN avant et pendant la méiose



Évolution de la quantité d'ADN avant et pendant la méiose



Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique.

Chapitre 2. Les divisions cellulaires des eucaryotes

La réplication des chromosomes durant la phase S

Deux types de division cellulaires : la mitose et la méiose.

A) La mitose permet une reproduction conforme de la cellule.

1. Les étapes de la mitose

2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

impliquant une mitose.

B) la méiose permet de produire des cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde (division non conforme)

1. La méiose comporte 2 divisions successives

2. Evolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire

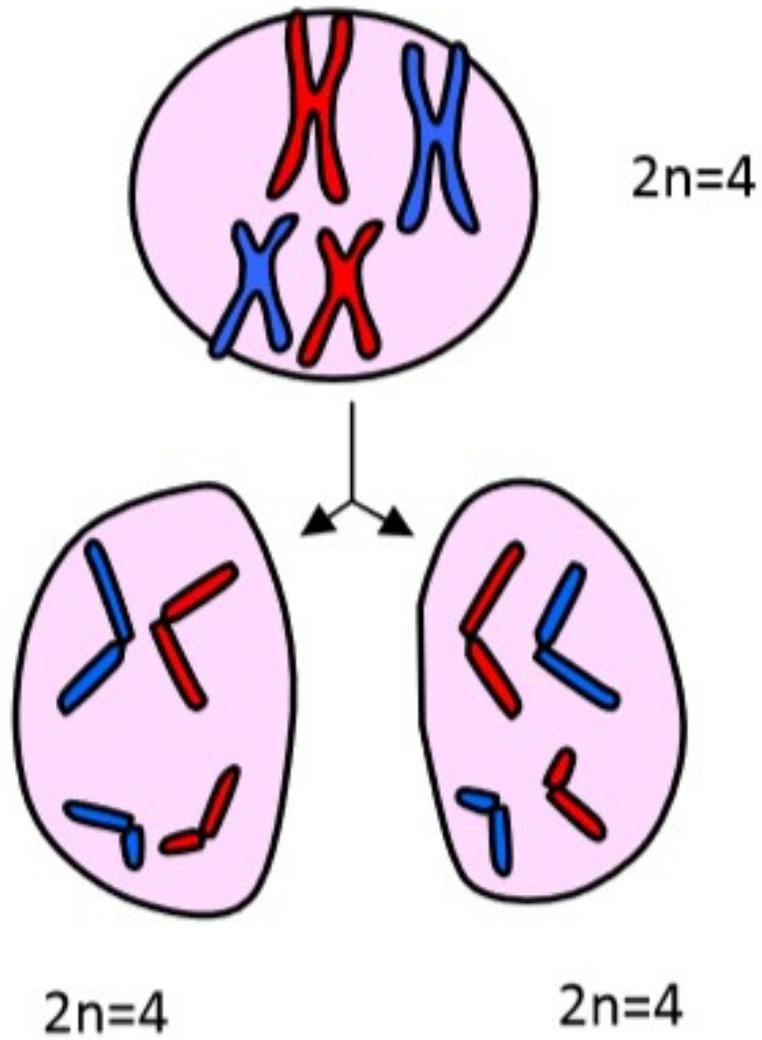
impliquant une méiose.

C) Comparaison mitose/méiose.

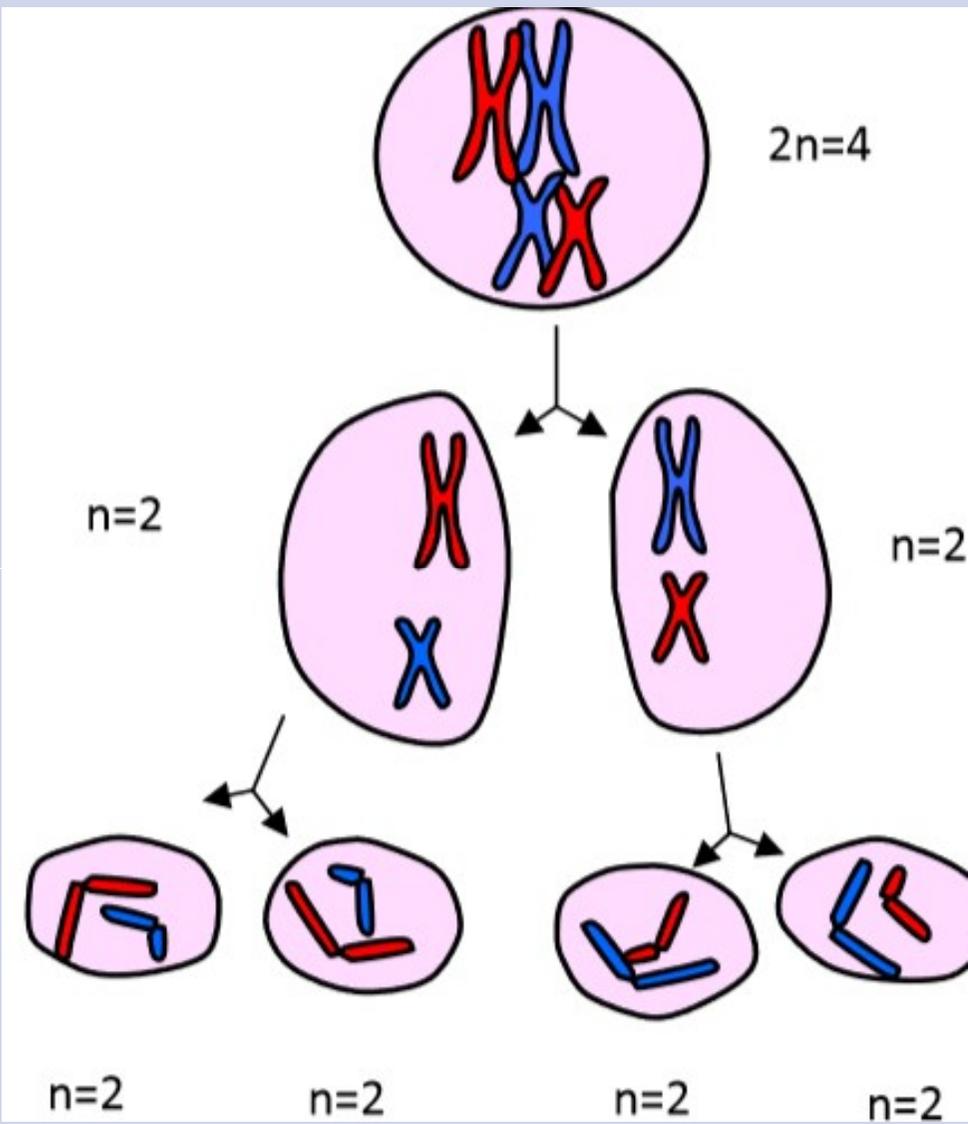
Tableau comparatif mitose/méiose

	Mitose	Méiose
Cellules concernées	Cellules somatiques (=cellules non sexuelles)	Cellules germinales (cellules susceptibles de former les gamètes)
Déroulement	<p>1 division cellulaire : 4 étapes (prophase, métaphase, anaphase, télophase)</p> <p>Séparation des chromatides de chaque chromosome double</p>	<p>2 divisions cellulaires successives : 4 étapes par division (prophase, métaphase, anaphase et télophase)</p> <p>1ère division : séparation des chromosomes homologues</p> <p>2nde division : séparation de chromatides de chaque chromosome double</p>
Cellules filles	2 cellules filles possédant le même caryotype et la même information génétique que la cellule mère : reproduction conforme	4 cellules filles possédant la moitié du nombre de chromosomes de la cellule mère : division non conforme
Lieu dans l'organisme vivant	Permet l'augmentation du nombre de cellules lors du développement du zygote et le renouvellement cellulaire au cours de la vie. Toutes les cellules produites sont génétiquement identiques = clone	Permet la fabrication des gamètes.

Mitose



Méiose



ma avec
e mère à
 $n=4$

Partie I : *Restitution organisée de connaissances* (10 points)

Montrer comment, au cours du cycle cellulaire, les chromosomes d'une cellule peuvent passer d'une à 2 chromatides.

Votre réponse devra être structurée (introduction, développement, conclusion) et illustrée par des schémas .