

# THEME A

## 1A

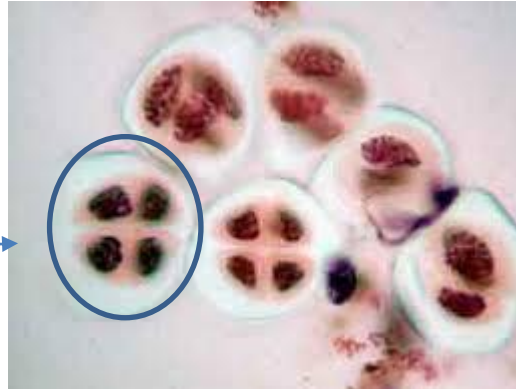
# La Terre, la vie et l'organisation du vivant

## Transmission, variation et expression du patrimoine génétique

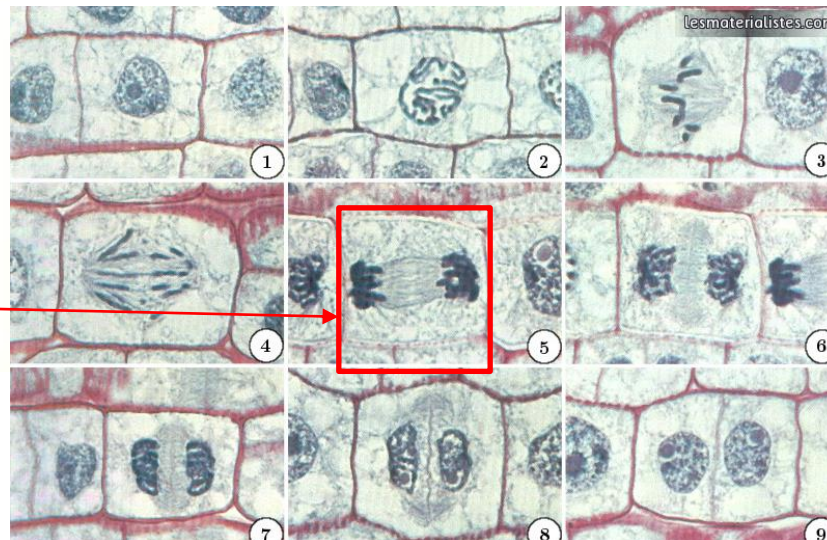
### Chapitre 1

### Les divisions des cellules eucaryotes

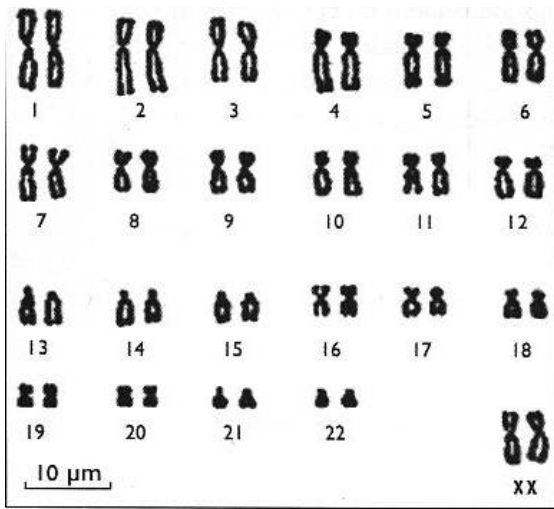
#### Introduction :



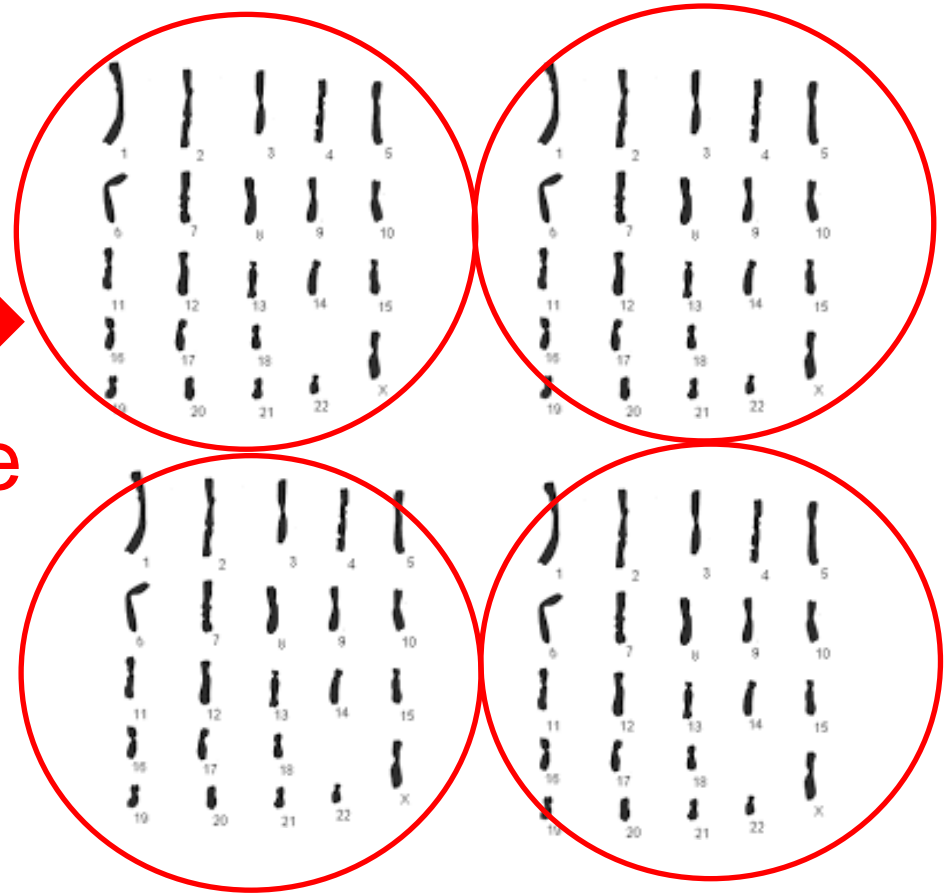
4 cellules issues d'une méiose



2 cellules issues d'une mitose



Méiose



1 Cellule mère

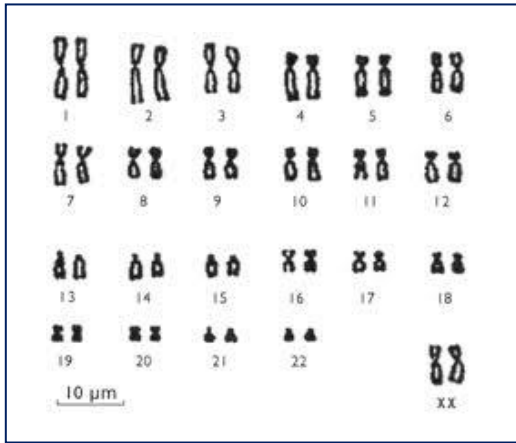
$N = 2n = 46$

Diploïde

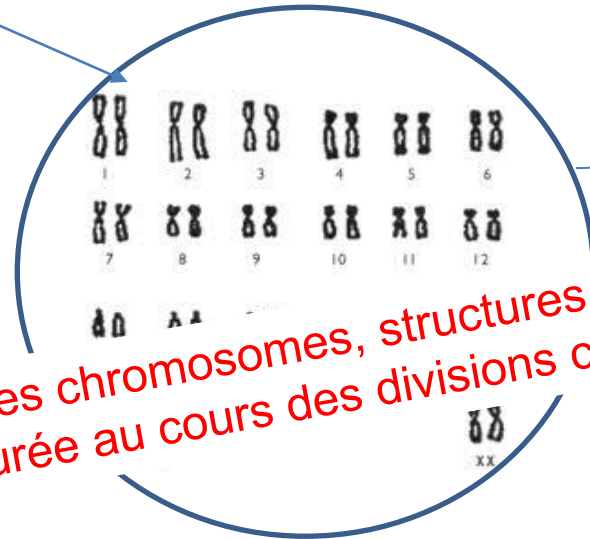
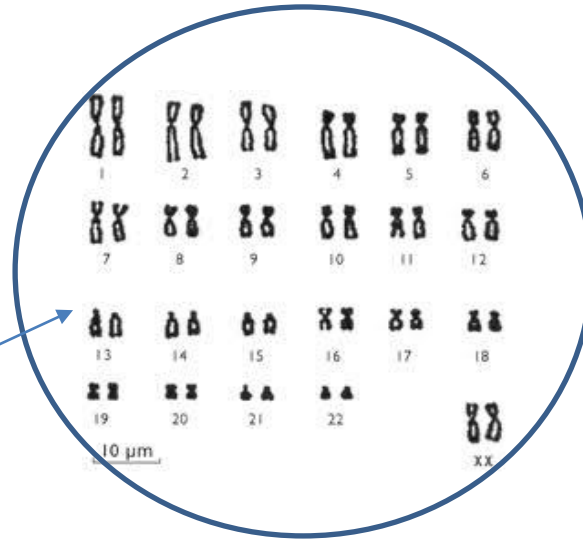
4 cellules reproductrices : gamètes

$N = 23$  chromosomes

Haploïdes



Mitose



$2n = 46$

1 Cellule mère

$2n = 46$

Diploïde

2 Cellules filles

Diploïdes

Problème : Comment la répartition des chromosomes, structures universelles dans les cellules eucaryotes, est-elle assurée au cours des divisions cellulaires ?

# 1. L'état des chromosomes au cours d'un cycle cellulaire

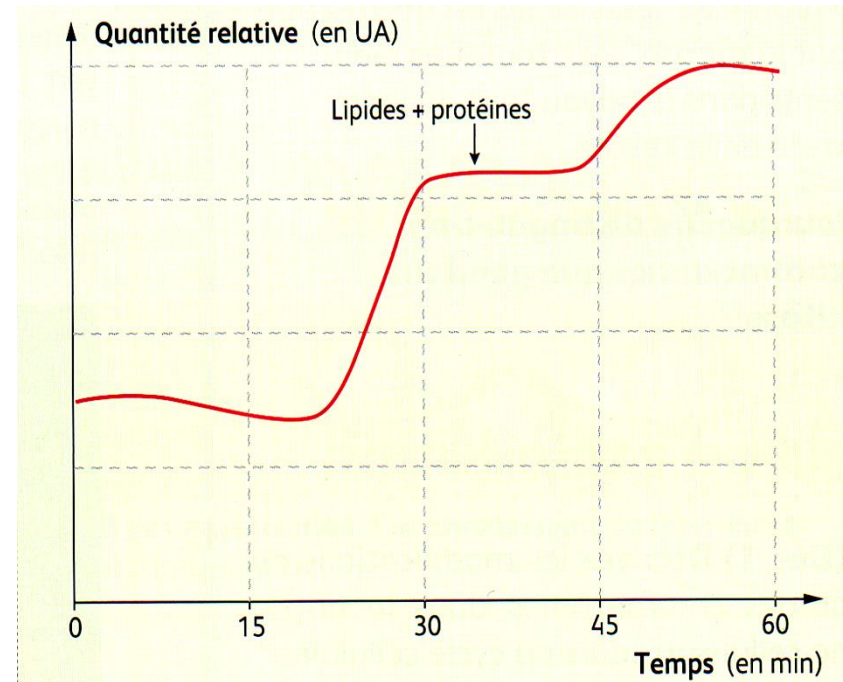
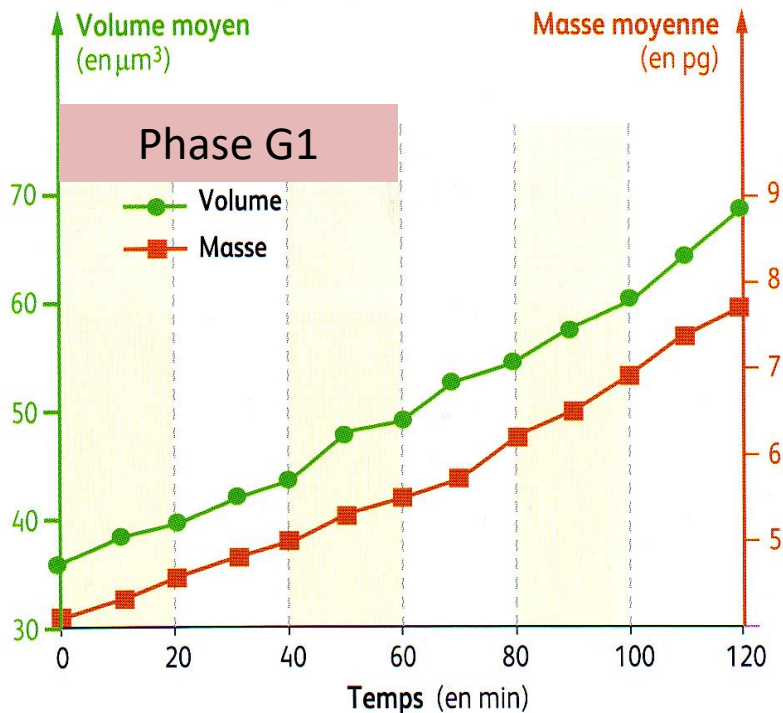
Cycle cellulaire = Interphase + mitose ou méiose

Interphase = G1 + S + G2

## a. Les différentes étapes de l'interphase :

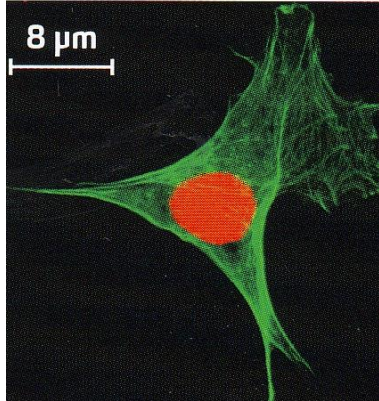
### - Phase G1 :

- ✓ majeure partie de la vie d'une cellule, durée variable (mn à années)
- ✓ augmentation de la masse et du volume de la cellule



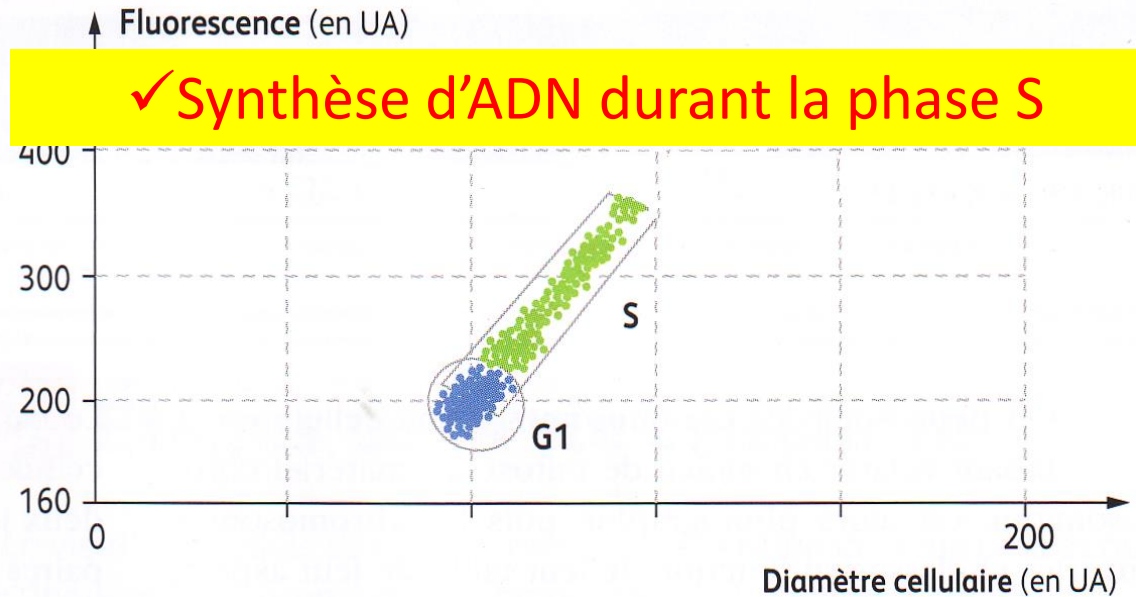
- ✓ enrichissement en protéine et lipides (constituants des cellules)

## - Phase S :



Cellule fluorescente marquée par l'iodure de propidium qui se fixe sur l'ADN

Culture de cellules non synchrones marquées à l'iodure de propidium



|  |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temps (en heure)                             | 0   | 8   | 12  | 14  | 16  | 18  | 23  | 24  |
| Fluorescence moyenne (en unités arbitraires) | 200 | 202 | 201 | 263 | 335 | 403 | 401 | 202 |

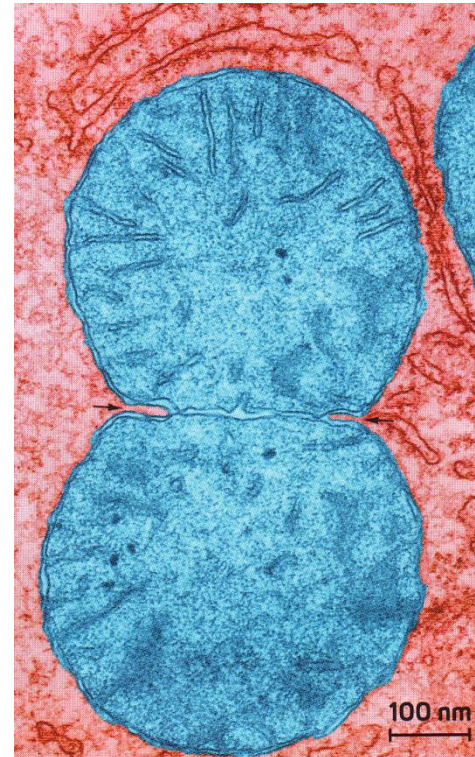
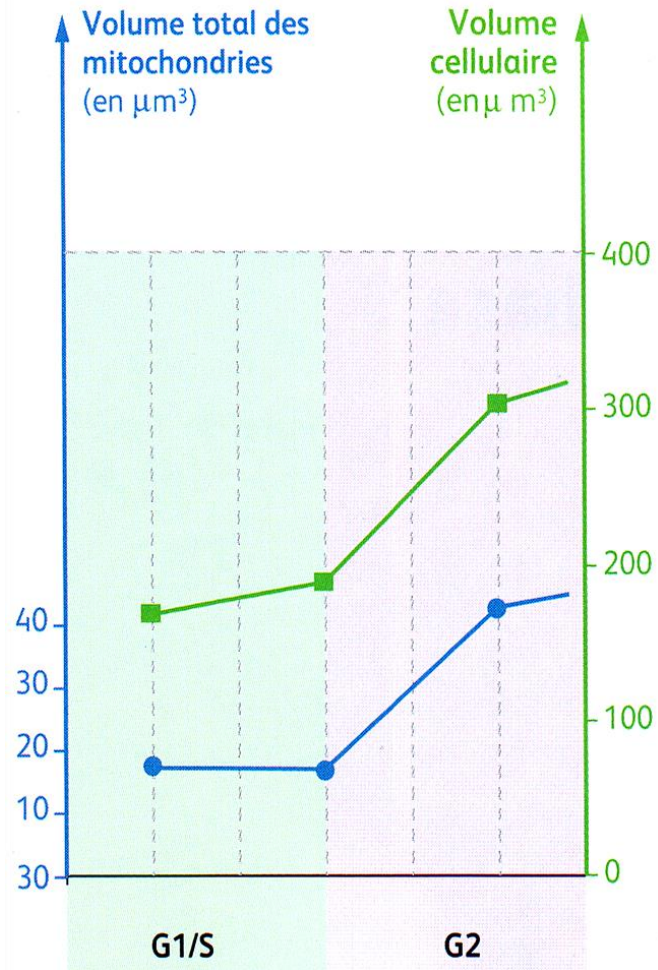
Culture de cellules synchrones

✓ Doublement de la quantité d'ADN durant la phase S

## - Phase G2 :

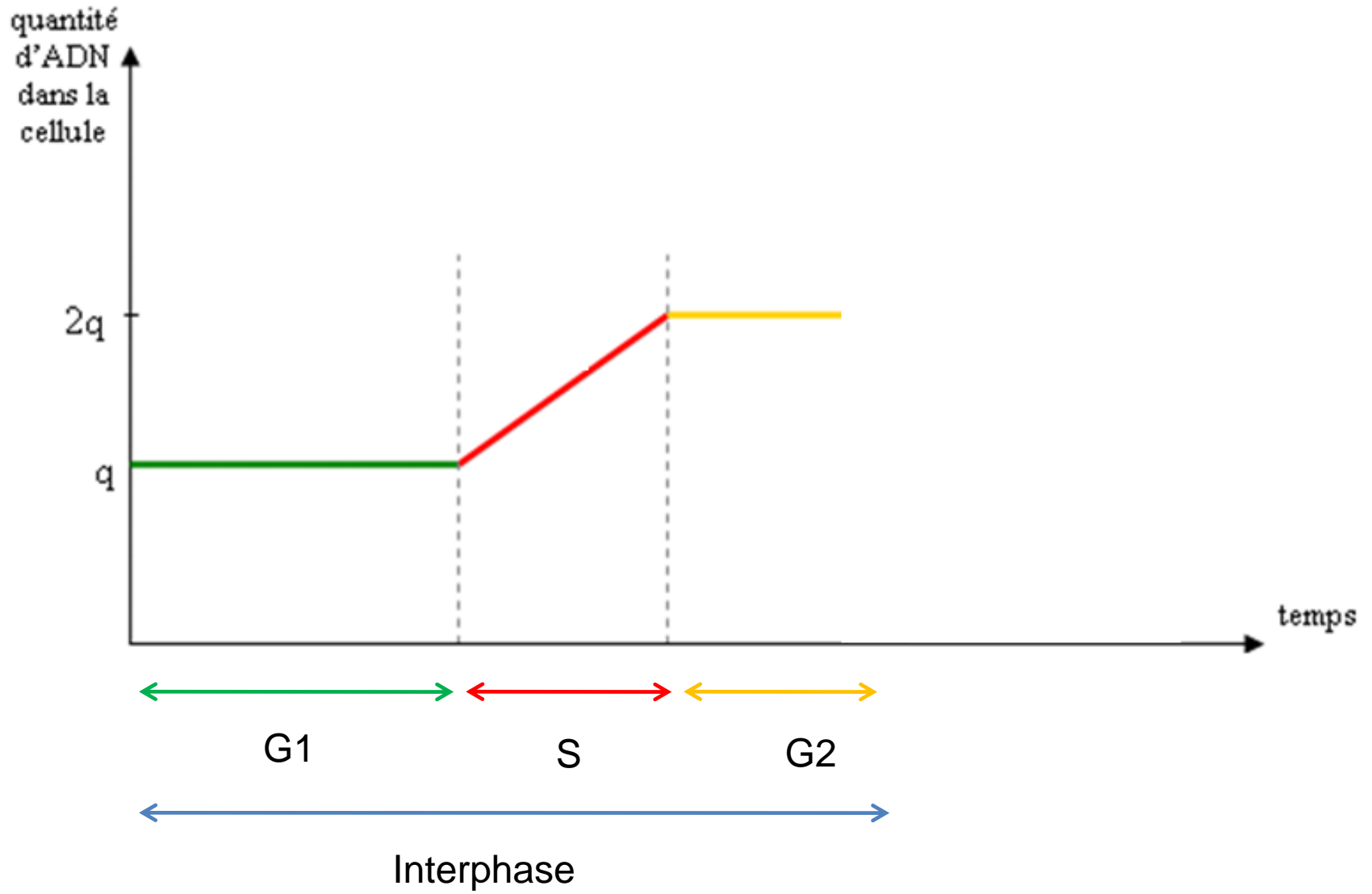
✓ croissance de la cellule

✓ modifications du nombre d'organites (répartition)



Division d'une mitochondrie

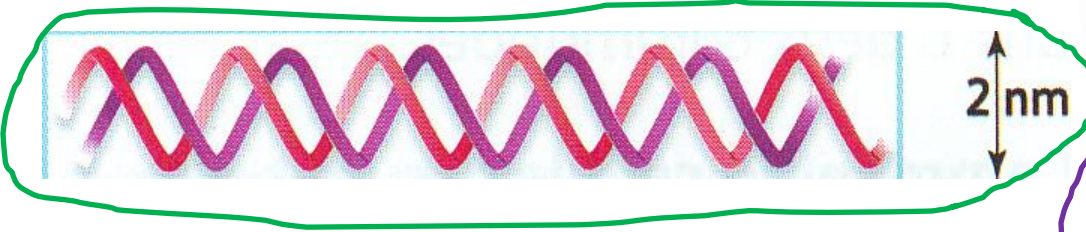
# Evaluation formative



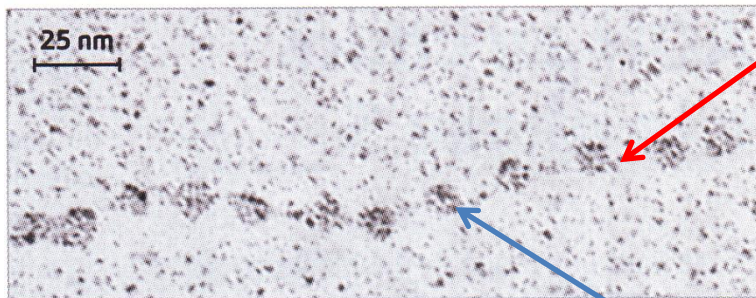
## b. Les caractéristiques des chromosomes

### - Phase G1 :

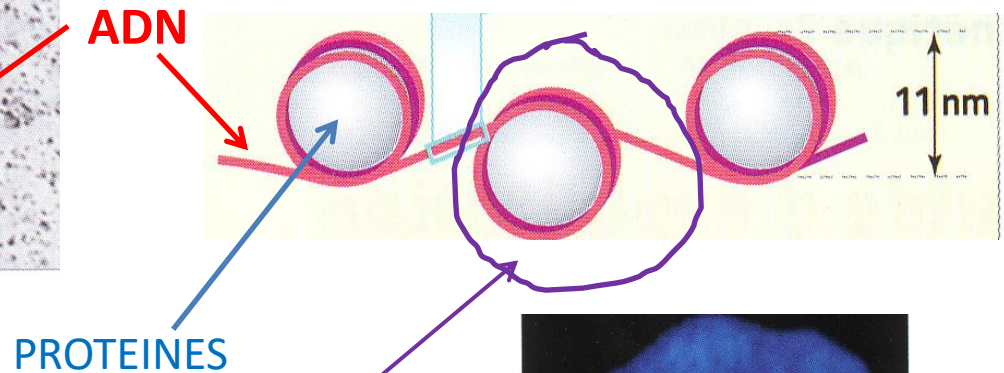
✓ chaque **chromosome** contient 1 molécule d'ADN à 2 brins enroulés en hélice



✓ molécule ADN = 2 brins enroulés autour de protéines



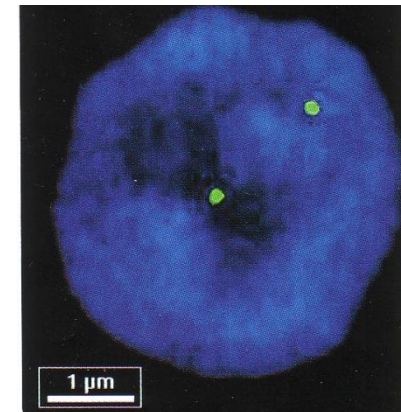
Vu au MET



✓ ADN + protéines = **chromatine**

✓ Chromatine diffuse

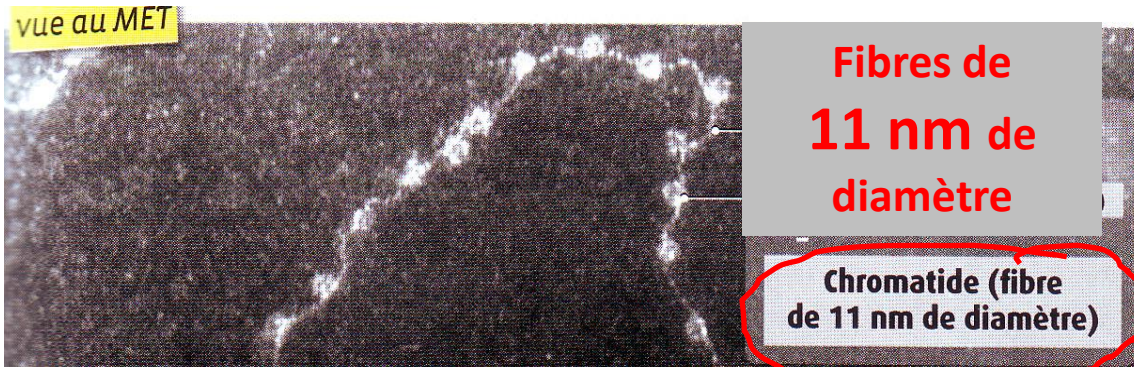
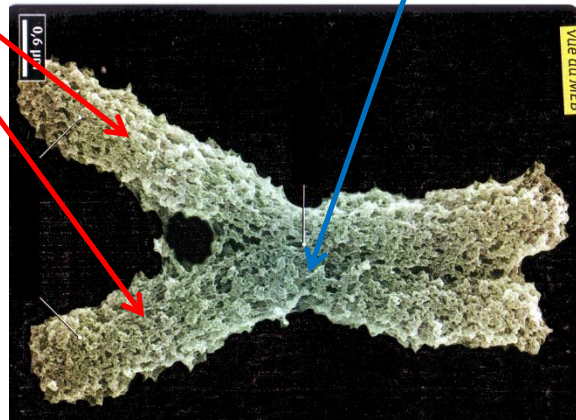
Sonde  
fluorescente fixée  
sur le  
chromosome 22





## - Phase G2

- ✓ Les chromosomes sont bichromatidiens
- ✓ **2 chromatides** réunies par le **centromère**



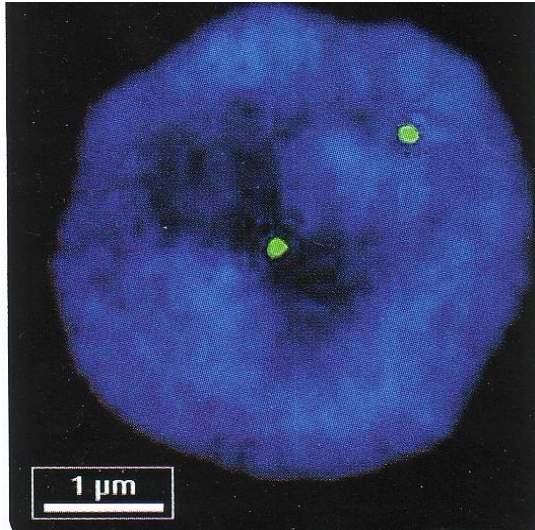
Chromatine en phase G1



Chromatine lors de la mitose

- ✓ La **condensation** de la chromatine **augmente**

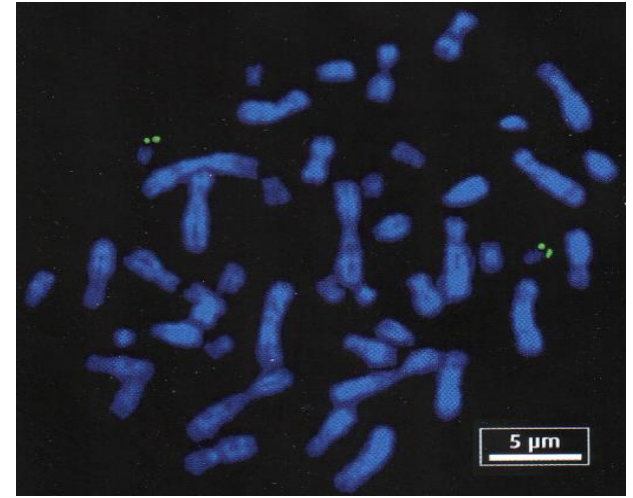
Chromatine peu condensée =>  
chromosomes non visibles



Sonde fluorescente sur le  
chromosome 22 en phase G1

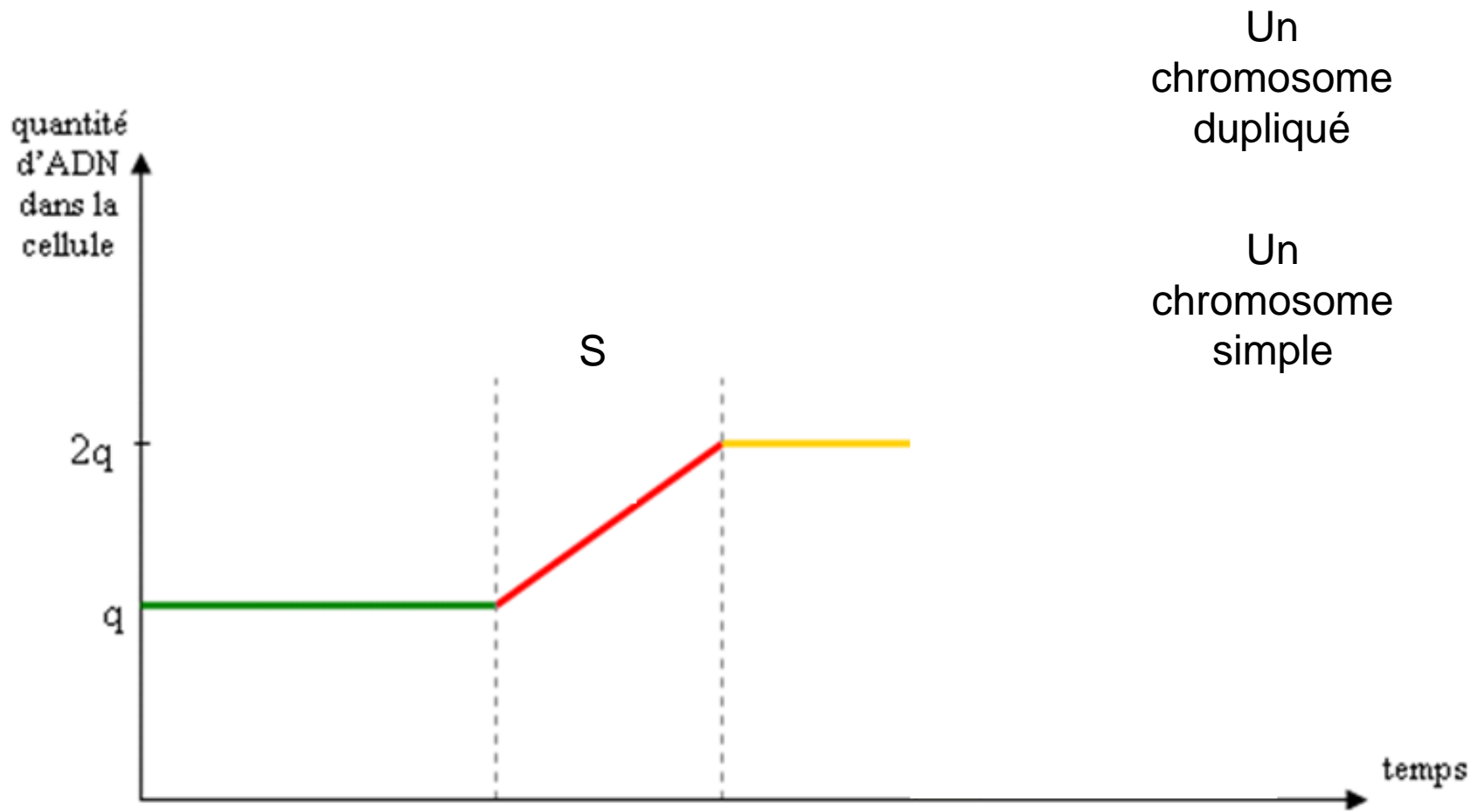


Chromatine condensée =>  
chromosomes individualisés



Sonde fluorescente sur  
chromosome 22 en G2

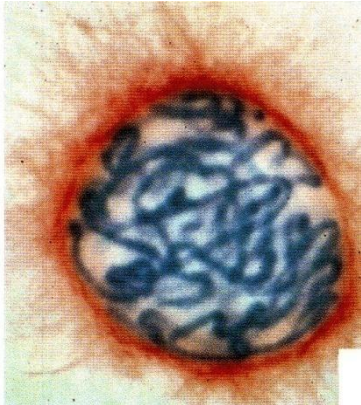
Chromosomes = structures permanentes mais  
dans des états de condensation différents



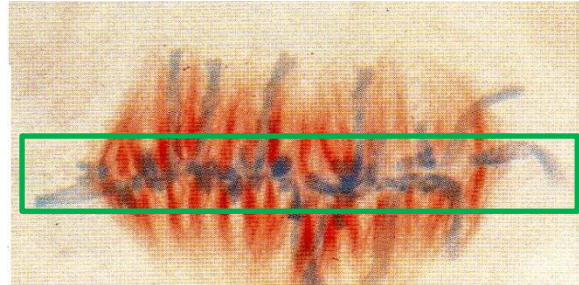
Evaluation formative

## 2. La mitose : division cellulaire conforme

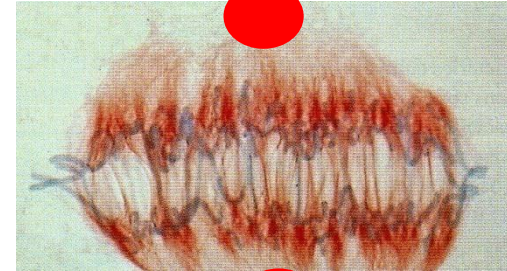
- Condensation de la chromatine => chromosomes individualisés → déplacement des chromosomes facilité.



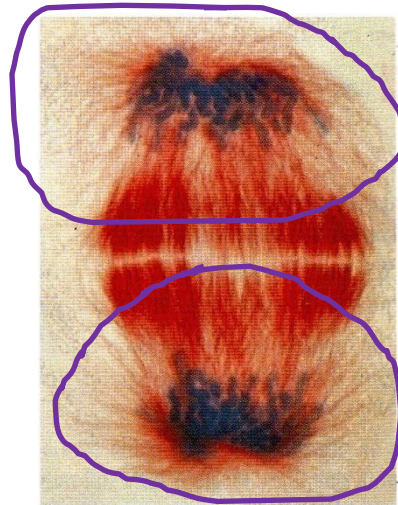
Prophase :  
chromosomes  
visibles mais  
enchevêtrés



Métaphase : chromosomes  
rangés à l'équateur de la  
cellule (plaque équatoriale)



Anaphase : migration  
des chromatides sœurs  
vers un pôle différent



Télophase : chromatides  
aux pôles, formation  
des cellules-filles

Remarque :

Nécessité d'un système permettant le déplacement des chromosomes et d'énergie

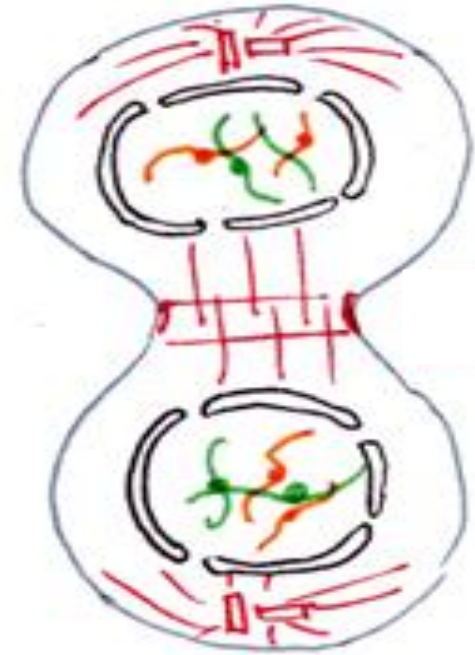
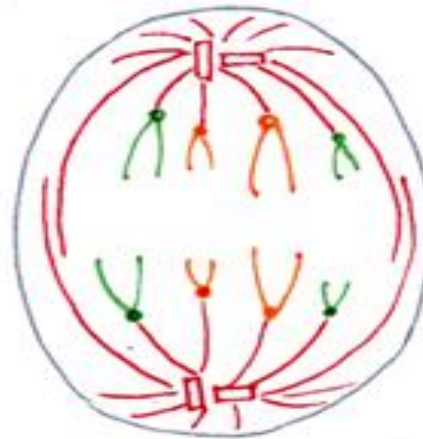
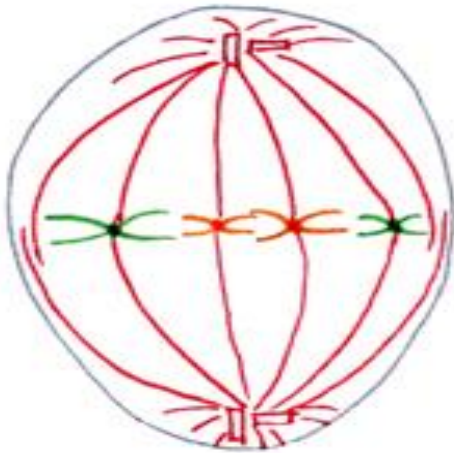
Mitose → migration des chromatides sœurs vers un pôle différent =>  
- Maintien du caryotype (même nombre de chromosomes)

## Evaluation

Anaphase

Pôle de la  
cellule

Equateur



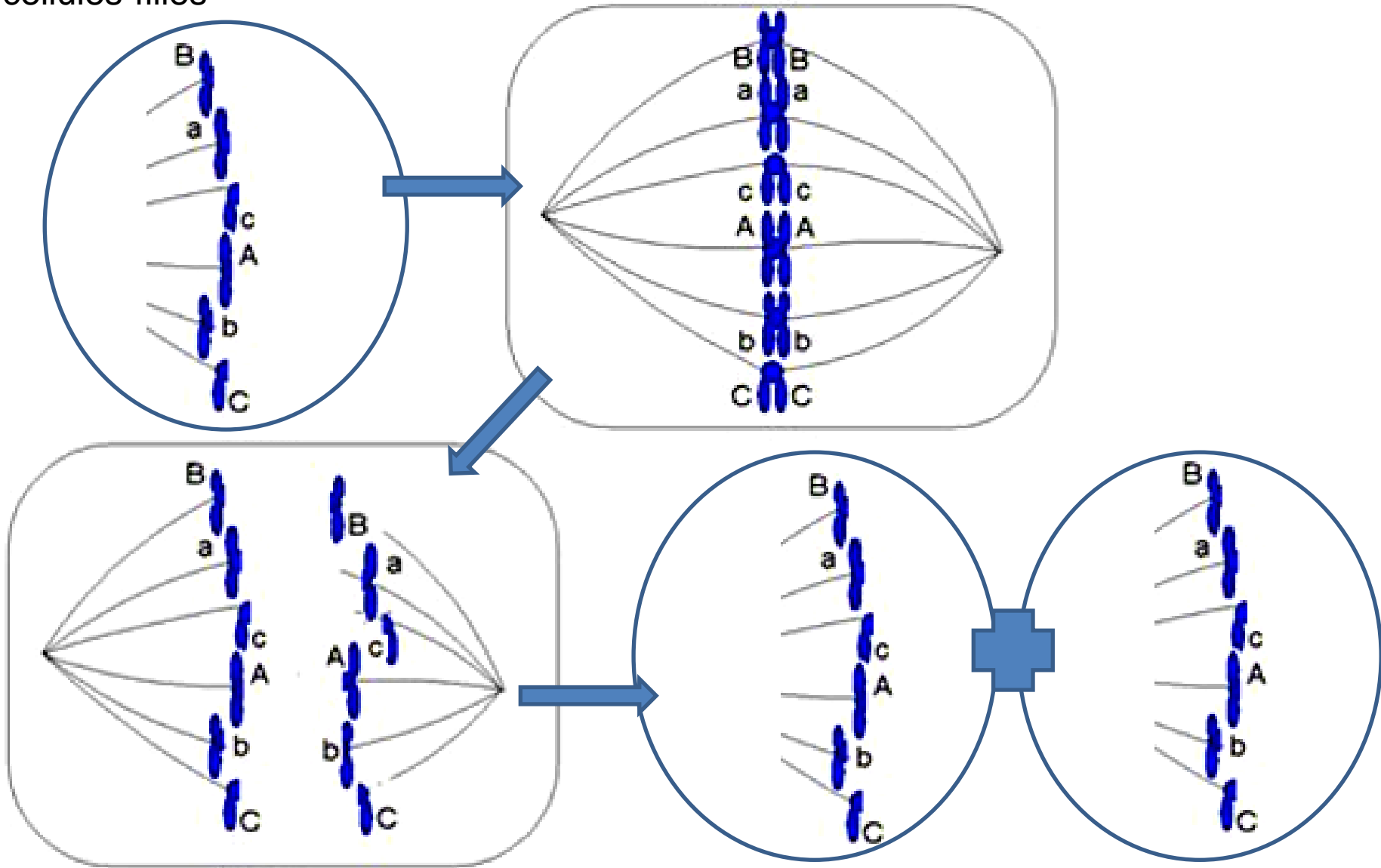
Télophase

Métaphase

Cytodiérèse

Mitose =>

- Reproduction conforme de la cellule : même gènes et même allèles dans les cellules-filles



# Évaluation n°2 sur PC



Un chromosome simple dans chaque cellule-fille

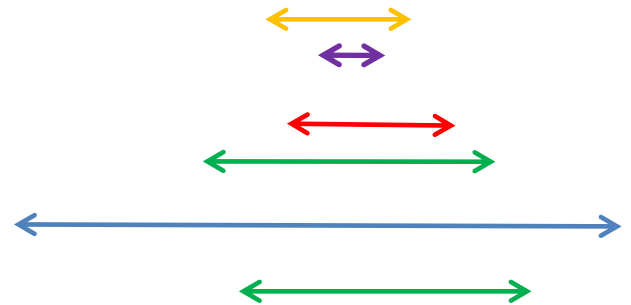
Un chromosome simple

Un chromosome dupliqué



Mitose

|            |    |    |
|------------|----|----|
|            | S  | G1 |
| Interphase | G1 | G2 |



Corrigé

quantité  
d'ADN  
dans la  
cellule

Un  
chromosome  
dupliqué

Un chromosome  
simple dans chaque  
cellule-fille

Un  
chromosome  
simple

$2q$

$q$

temps



G1

S

G2

M

G1



Interphase



### 3. La méiose : division cellulaire non conforme

1 cellule-mère diploïde → 4 cellules-filles haploïdes

MÉIOSE => diplophase → haplophase

**Diplophase** : phase diploïde → cellules à **2n chromosomes**.

- **PAIRES** de chromosomes ou chromosomes homologues
- chromosomes homologues =>
  - même taille,
  - même structure

Finir gène /allèles

- allèles d'un même gène différents ou identiques.

**Haplophase** : phase haploïde → cellules à **n chromosomes**

- **UN SEUL** exemplaire de chaque paire de chromosomes

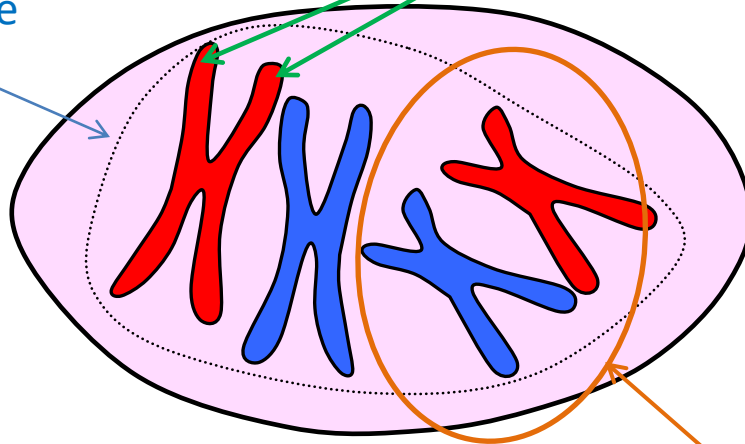
## a. Les étapes de la méiose

### PREMIÈRE DIVISION DE MÉIOSE

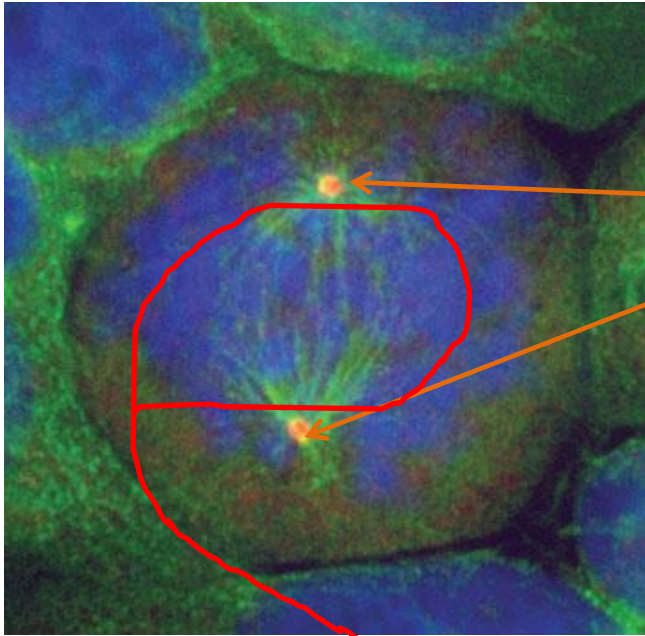
#### PROPHASE I

chromatine se condense → chromosomes à **2 chromatides** individualisées

- disparition de  
l'enveloppe nucléaire



appariement des chromosomes homologues → **bivalents** (n bivalents)  
(constitution de paires)



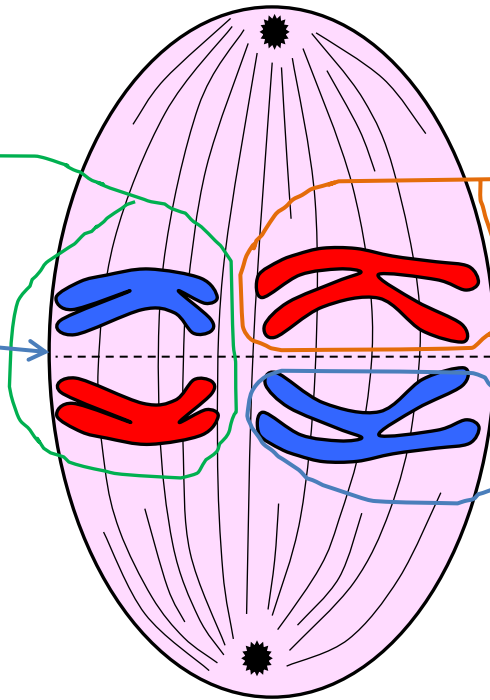
Mise en place des  
**centrosomes**

Mise en place du **fuseau méiotique**

= *système cellulaire de micro-tubules permettant le déplacement des chromosomes*

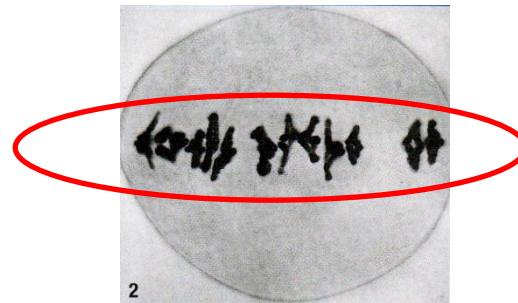
# MÉTAPHASE I

Les n **bivalents** se placent dans le **plan équatorial** de la cellule



Chromosomes homologues sont situés **de part** et **d'autre** du plan équatorial

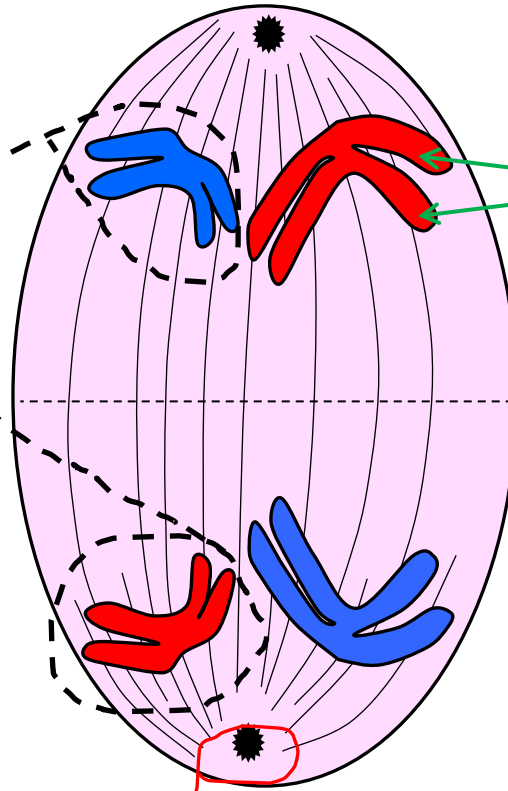
Formation de la **plaque équatoriale**



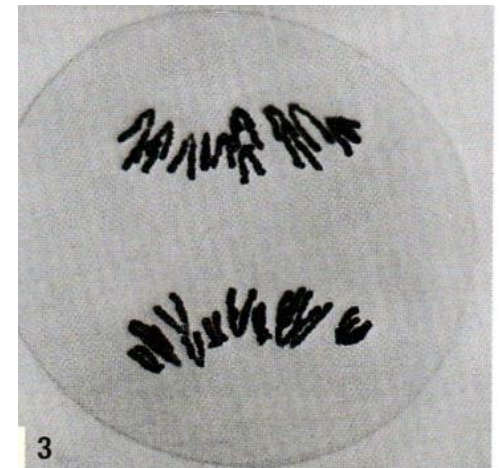
# ANAPHASE I

chromosomes de  
chaque paire se  
**séparent**

Chaque chromosome  
des bivalents se  
déplacent vers un des  
**pôles** de la cellule



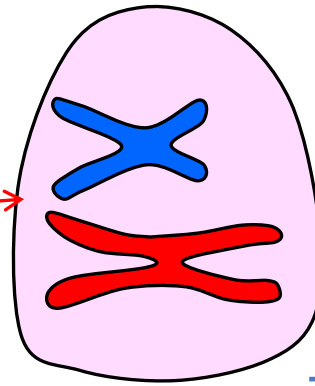
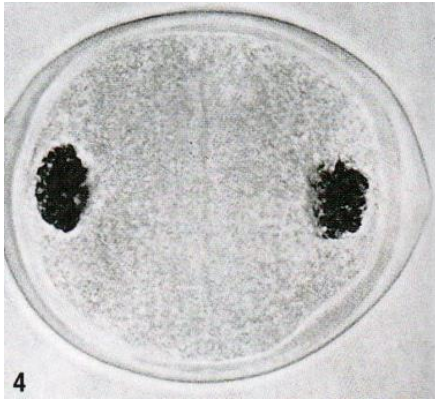
Migration de  
chromosomes  
**bichromatidiens**



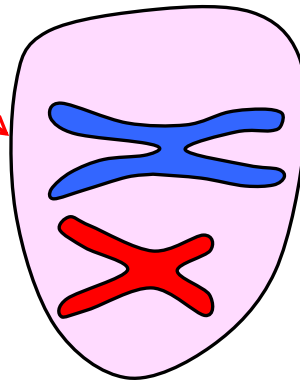
# TÉLOPHASE I

2 cellules-filles s'individualisent

2 cellules-filles



1<sup>ère</sup> cellule-fille à  $n$  chromosomes bichromatidiens  
=> cellule haploïde.



2<sup>ème</sup> cellule-fille à  $n$  chromosomes bichromatidiens  
=> cellule haploïde.

Bilan de la 1<sup>ère</sup> division de la méiose :

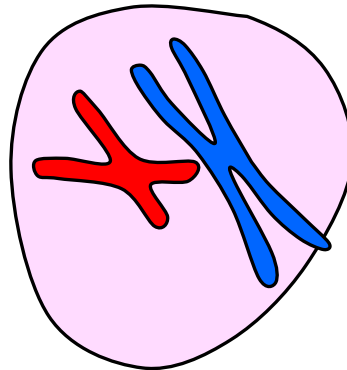
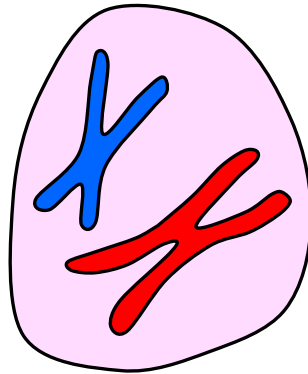
Cellule-mère à  $2n$  chromosomes → 2 cellules-filles à  $n$  chromosomes bichromatidiens  
(diploïde) → (haploïdes)

1<sup>ère</sup> division est réductionnelle

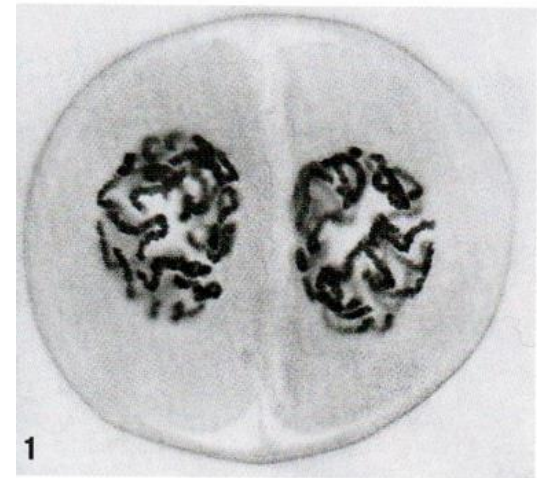
## b. Deuxième division de méiose

### Prophase II

Pas de phase de  
réplication de  
l'ADN avant la  
prophase II

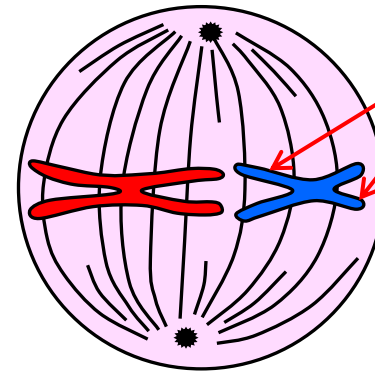
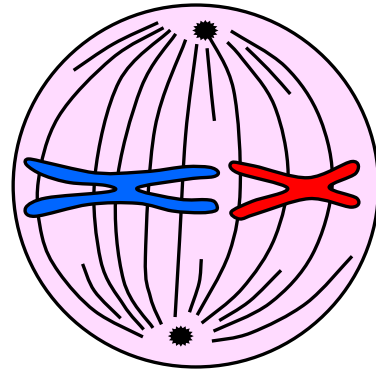


2 cellules-filles à  $n$  chromosomes  
possédant 2 chromatides.

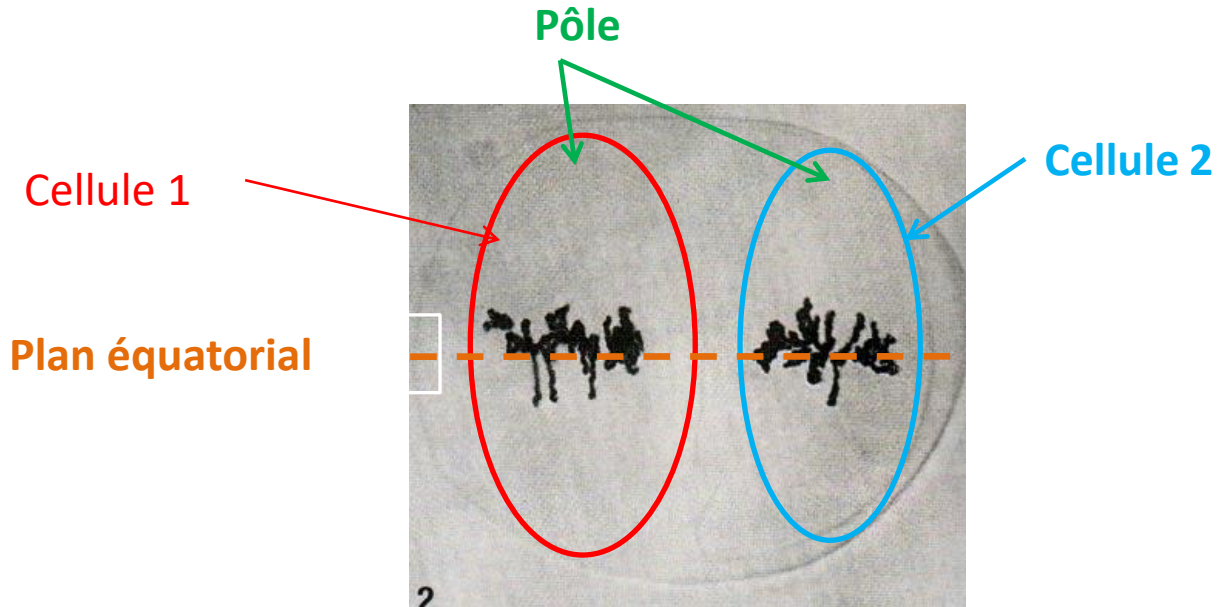


## MÉTAPHASE II

Les chromosomes se placent dans le plan équatorial.



2 chromatides d'un même chromosome sont situées de part et d'autre du plan équatorial.

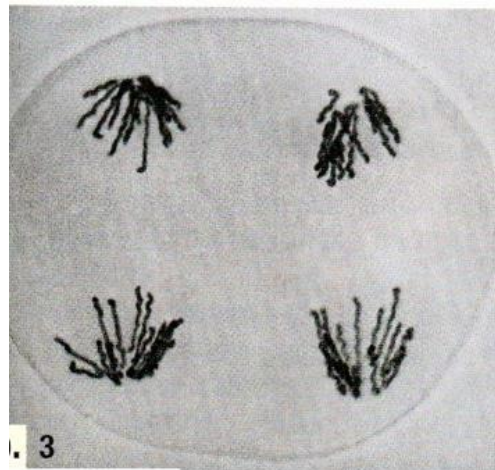
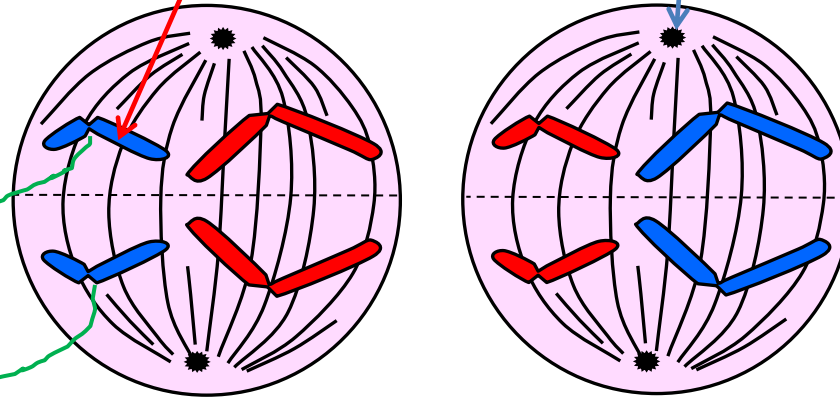




## ANAPHASE II

chaque **chromatide** migre vers un **pôle** de la cellule.

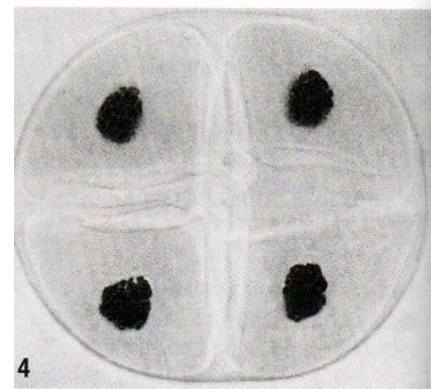
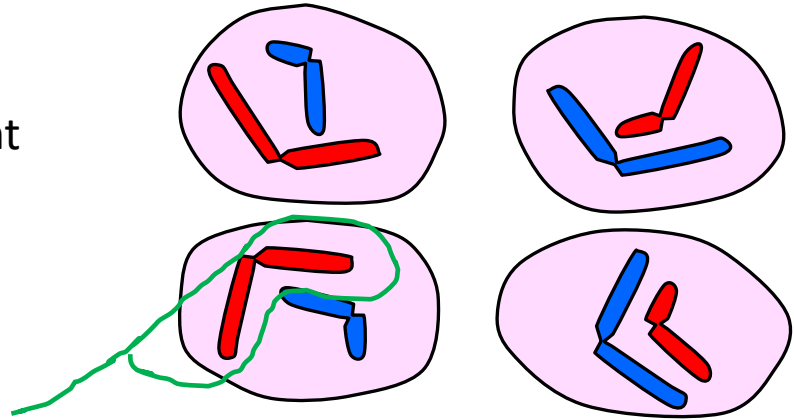
2 chromatides  
de chaque  
chromosome  
se séparent au  
niveau du  
**centromère**



## TÉLOPHASE II

4 cellules-filles s'individualisent  
par **cytodiérèse**

Chaque cellule fille  
contient n **chromosomes  
monochromatidiens**

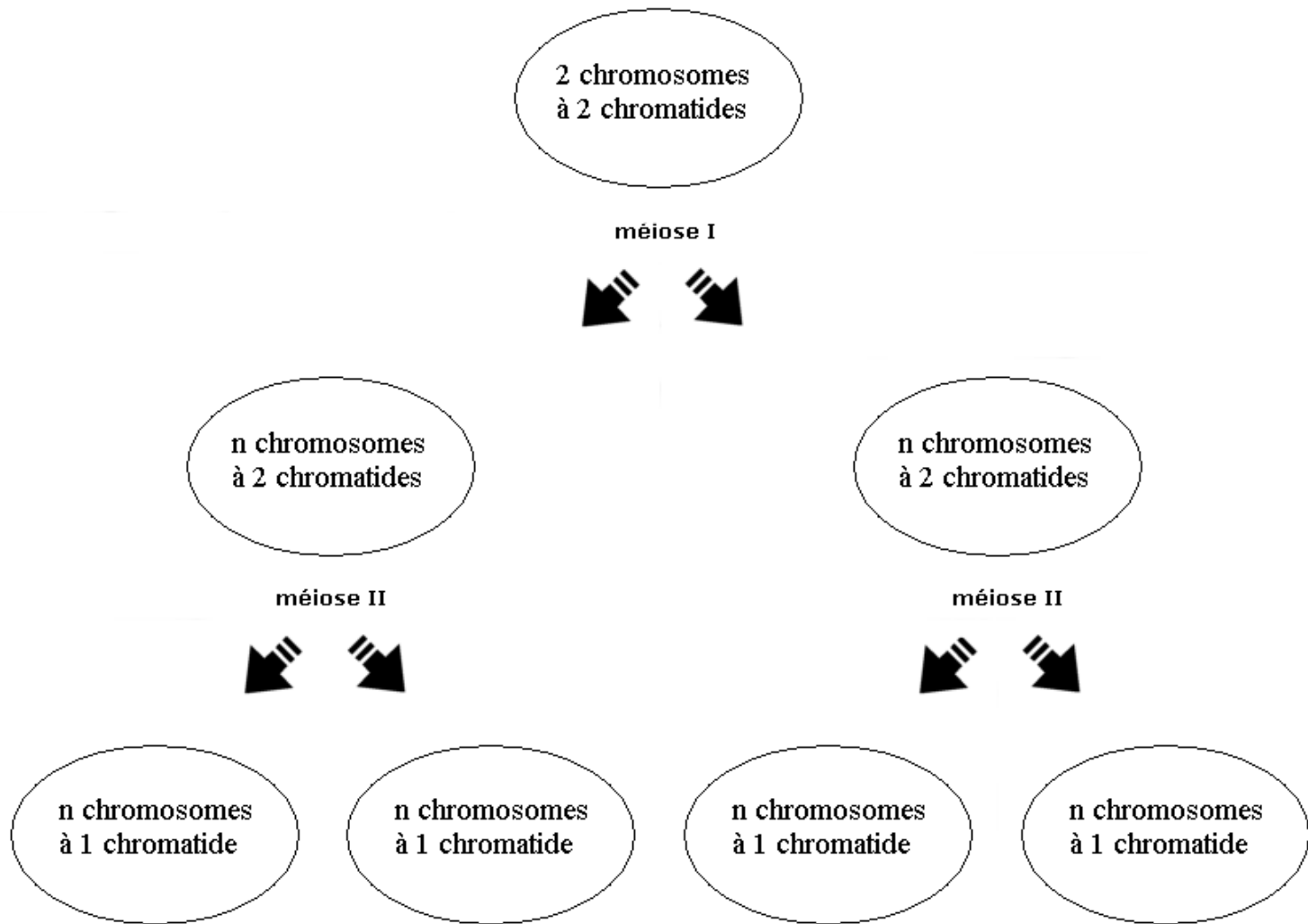


4 cellules-filles haploïdes

Bilan de la 2<sup>ème</sup> division de la méiose :

2 cellules à n chromosomes bichromatidiens → 4 cellules à n chromosomes monochromatidiens  
(haploïdes) → (haploïdes)

**2<sup>ème</sup> division est équationnelle**



## BILAN

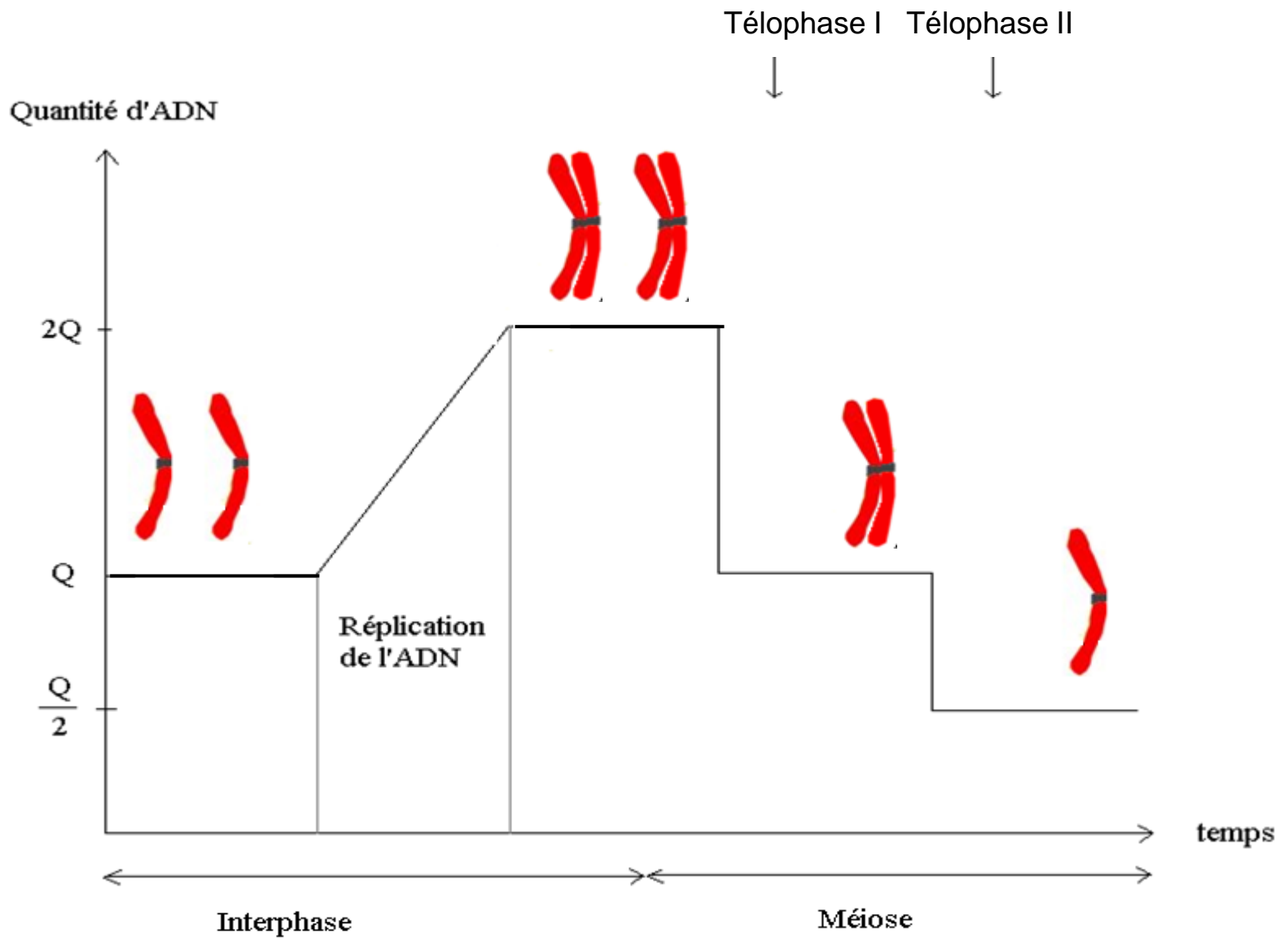
**Interphase** (avant la méiose) :  $2Q$  ADN ( $\times 2$ ) (réplication)  $\rightarrow$  cellule à  $2n$  chromosomes **bichromatidiens**

**fin de 1<sup>ère</sup> division méiotique** :  $Q$  ADN ( $/2$ )  $\rightarrow$   $n$  chromosomes **bichromatidiens**

**fin de 2<sup>ème</sup> division méiotique** :  $Q/2$  ADN ( $/2$ )  $\rightarrow$   $n$  chromosomes **monochromatidiens**

- pendant la méiose, 2 réductions du taux d'ADN s'enchaînent sans réplication  
 $\Rightarrow$  réduction du taux d'ADN de  $2Q$  à  $Q/2$

**1 cellule-mère à  $Q$  ADN  $\rightarrow$  4 cellules-filles à  $Q/2$  ADN**



Conclusion :

MITOSE = processus cellulaire

→ Conservation du caryotype entre les générations de cellules

=> Reproduction conforme des cellules

≠

MEIOSE = processus cellulaire

→ Réduction du caryotype entre cellule-mère et gamètes

=> Reproduction non conforme des cellules

# Activité de cours

**Réaliser une comparaison de la mitose et de la méiose pour la cellule-mère donnée ci-dessous.**

