

Département des Troncs Communs Sciences de la Nature
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Biologie cellulaire

Cours 5 : Cycle cellulaire & Mitose

Année universitaire 2015/2016

1. Introduction

- La **capacité de se reproduire** est la caractéristique qui distingue le plus distinctement le **vivant** du **non vivant**
- Repose sur la **réplication de l'ADN** suivie de la **division cellulaire**

Génération spontanée **vs** biogenèse

- **Génération spontanée** : genèse de la vie à partir de la matière inanimée et d'un principe actif
- **Théorie de la biogenèse** : **Virchow** (1855) → Une cellule provient d'une autre cellule. **Pasteur** (1861) va dans le sens de Virchow et démontre → *La vie vient de la vie.*

2 types de division cellulaire contribuent à perpétuer la vie chez les eucaryotes

MITOSE

Division d'1 cellule qui produit **2** cellules **génétiquement identiques** → **2 clones**

MÉIOSE

Double division d'1 cellule qui produit **4** cellules **génétiquement réduites de moitié** → **Gamètes**

1. Introduction

Cellules concernées par la mitose et la méiose

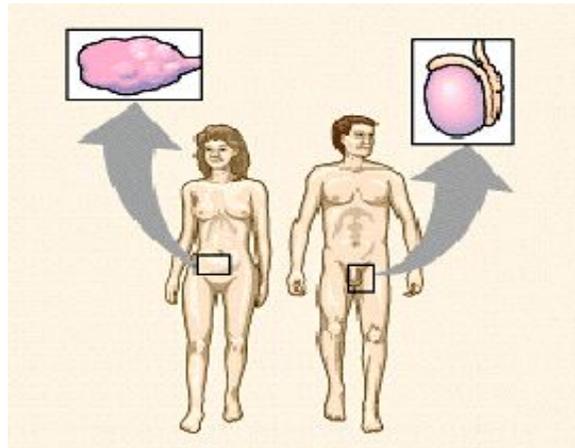
Quasi toutes les cellules du corps subissent la mitose !

- **Cellules somatiques** : cellules du corps en général comme les cellules épithéliales, rénales, musculaires, les neurones...
- **Cellules germinales** : cellules dans les gonades qui se multiplient activement par mitose : les ovogonies et les spermatogonies

Les ovocytes 1 et les spermatocytes 1 subissent la méiose !

- Les **ovogonies** dans les **ovaires** fœtaux (mitose) → **ovocytes primaires** (méiose)

Ovules (gamètes)
Cellules reproductrices



- Les **spermatogonies** dans les **testicules** (mitose) → **spermatocytes primaires** (méiose)

Spermatozoïdes (gamètes)
Cellules reproductrices

1. Introduction

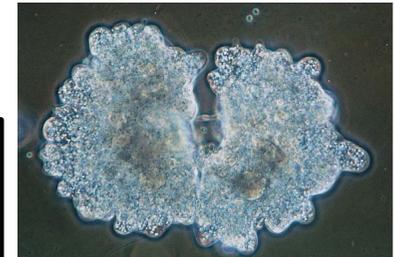
La mitose fait partie du cycle cellulaire

- **Cycle cellulaire** : vie d'une cellule, depuis sa naissance jusqu'à ce qu'elle se divise en 2 cellules filles. Chaque cellule fille entre dans un nouveau cycle... et ainsi de suite...
- La **notion de cycle** ne s'applique pas à la méiose car les gamètes ne se re divisent jamais. Ils sont fécondés ou meurent

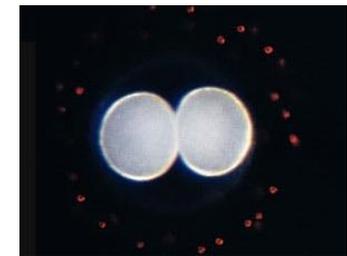
La mitose joue des rôles importants

1- Reproduction asexuée des organismes unicellulaires (amibe) et pluricellulaires (plantes produites à partir de boutures, étoile de mer à partir de fragments)

2 amibes

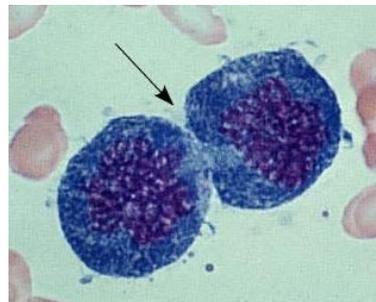


2- Développement embryonnaire des organismes à reproduction sexuée à partir de l'œuf fécondé ou zygote



Développement de l'embryon à partir de son zygote

3- Renouvellement des cellules usées



Cellules de la moelle osseuse se divisent et donnent d'autres cellules sanguines

4- Réparation des tissus lésés

2. Le matériel génétique

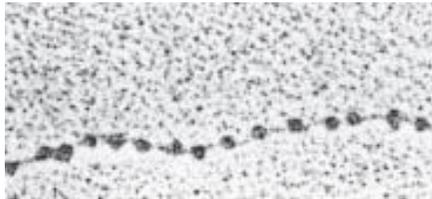
L'état physique du matériel génétique varie au cours de la vie d'une cellule

CHROMATINE Durant la période qui précède la division (interphase). Etat filamenteux

Euchromatine

Forme la moins compacte de l'ADN (plus claire)
transcription et réplication

Collier de perles



Hétérochromatine

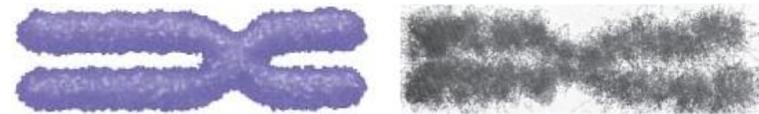
Forme plus compacte de l'ADN (plus foncée). Moyen de **rangement** de l'ADN dans le noyau

Filament chromatinien



CHROMOSOMES Durant la période de division (mitose mais aussi, méiose).

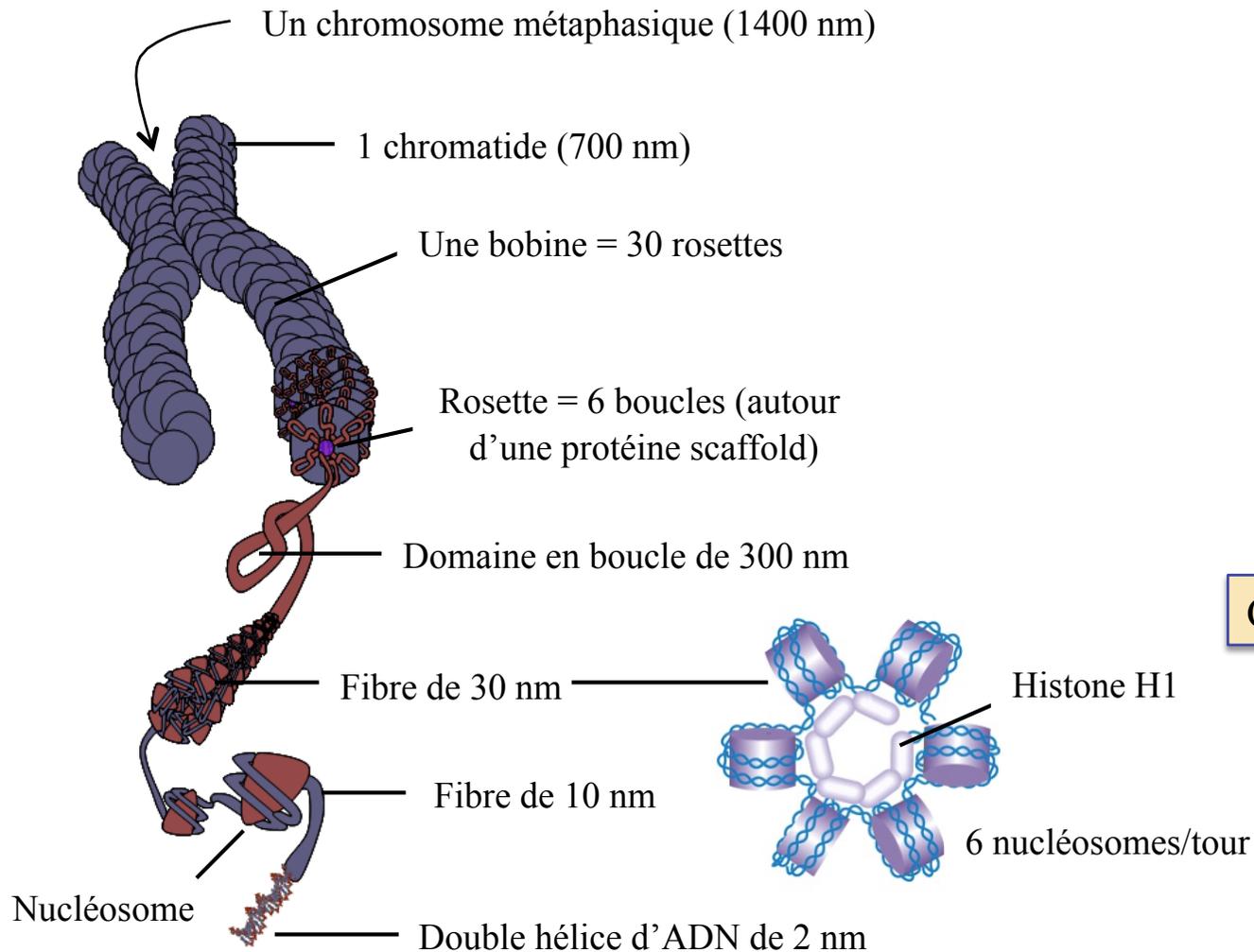
Compaction plus poussée des filaments
Aspect en petits bâtonnets
Processus de réplication pour une répartition équitable du matériel génétique



Chromosome métaphasique

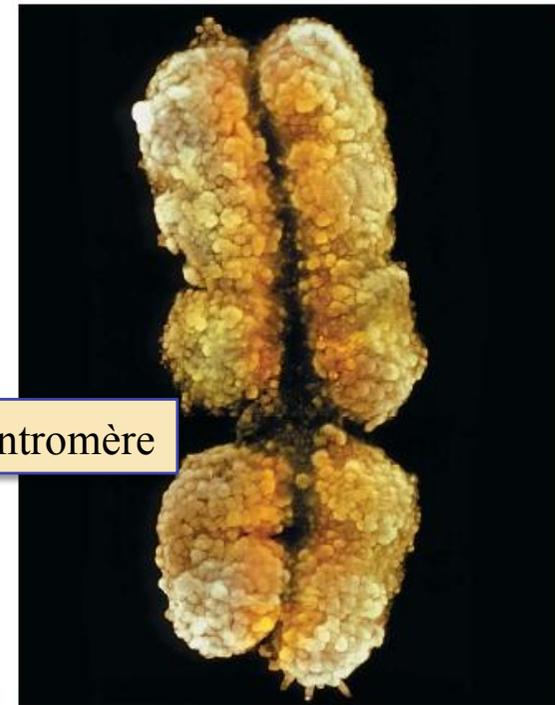
3. Organisation et particularités du chromosome métaphasique

La condensation du matériel génétique permet de loger environ 2,20 m d'ADN dans le noyau !



2 chromatides sœurs génétiquement identiques issues de la réplication d'1 molécule d'ADN

Centromère



4. Le cycle cellulaire des eucaryotes

Définition

- Vie d'une cellule depuis sa formation, par division d'une cellule mère jusqu'au moment où cette cellule finit de se diviser en 2 cellules filles
- Englobe la période qui précède la division cellulaire : l'**interphase** et la division cellulaire elle-même : la **mitose** suivie de la **cytocinèse** (division du cytoplasme et de ses organites)

Durée du cycle cellulaire

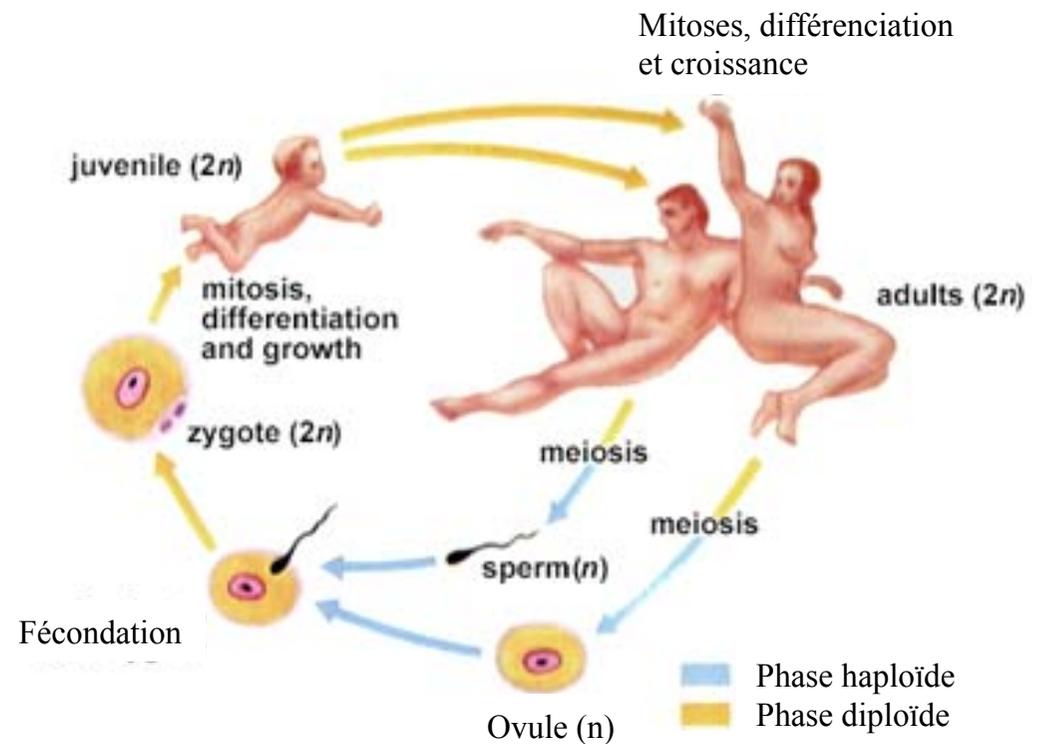
- La durée du cycle est semblable chez toutes les cellules d'un même type mais varie d'un type cellulaire à l'autre

Durée relative moyenne

90% pour l'interphase
10% pour la mitose et la cytocinèse

Durée absolue moyenne

Cellule animale : 18 à 24 h
Cellule végétale : 10 à 30 h



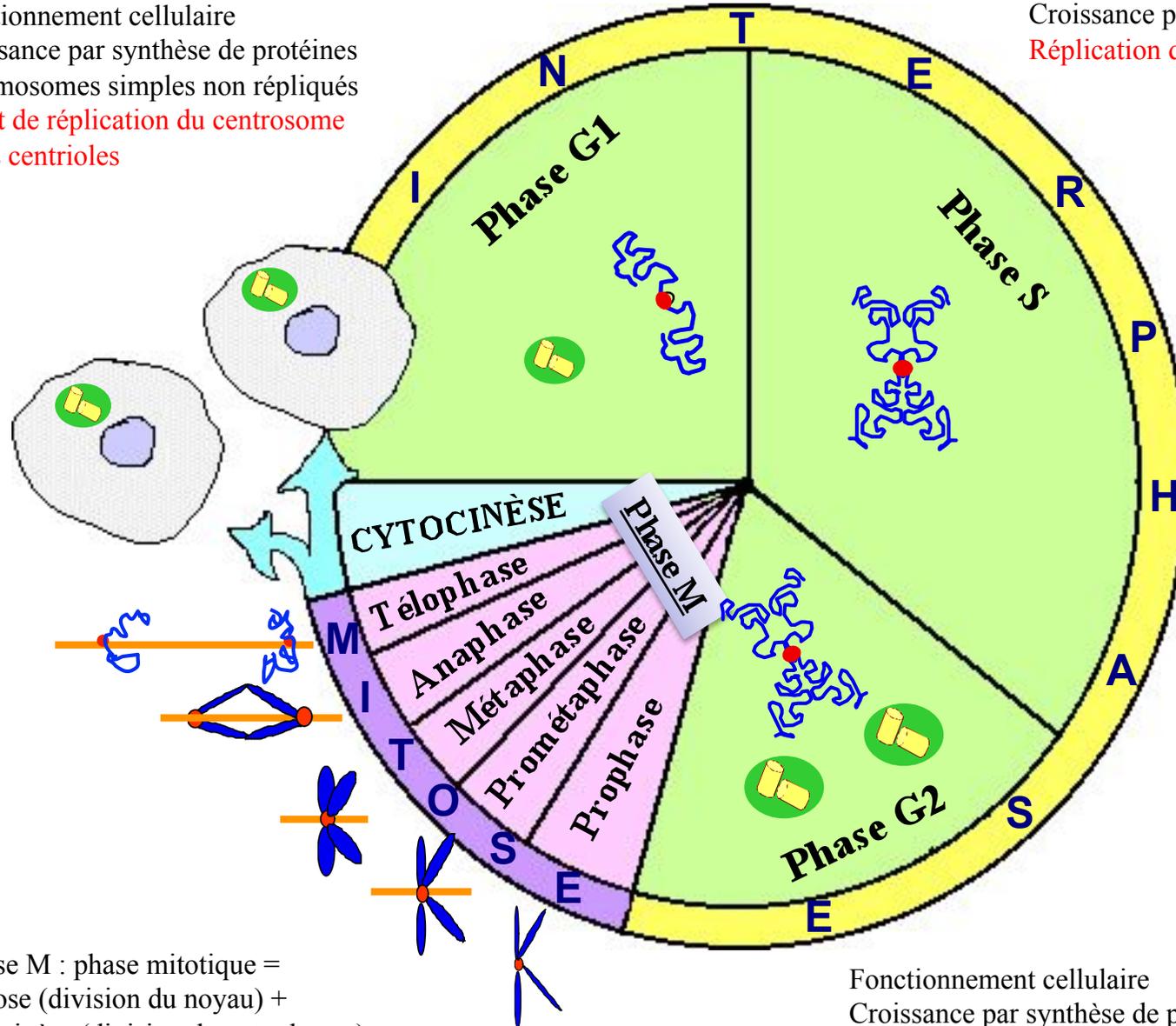
Cycle de vie de l'humain

4. Le cycle cellulaire des eucaryotes

Événements clés du cycle cellulaire

Fonctionnement cellulaire
Croissance par synthèse de protéines
Chromosomes simples non répliqués
Début de répllication du centrosome
et des centrioles

Fonctionnement cellulaire
Croissance par synthèse de protéines
Réplication de l'ADN : chromosomes doubles

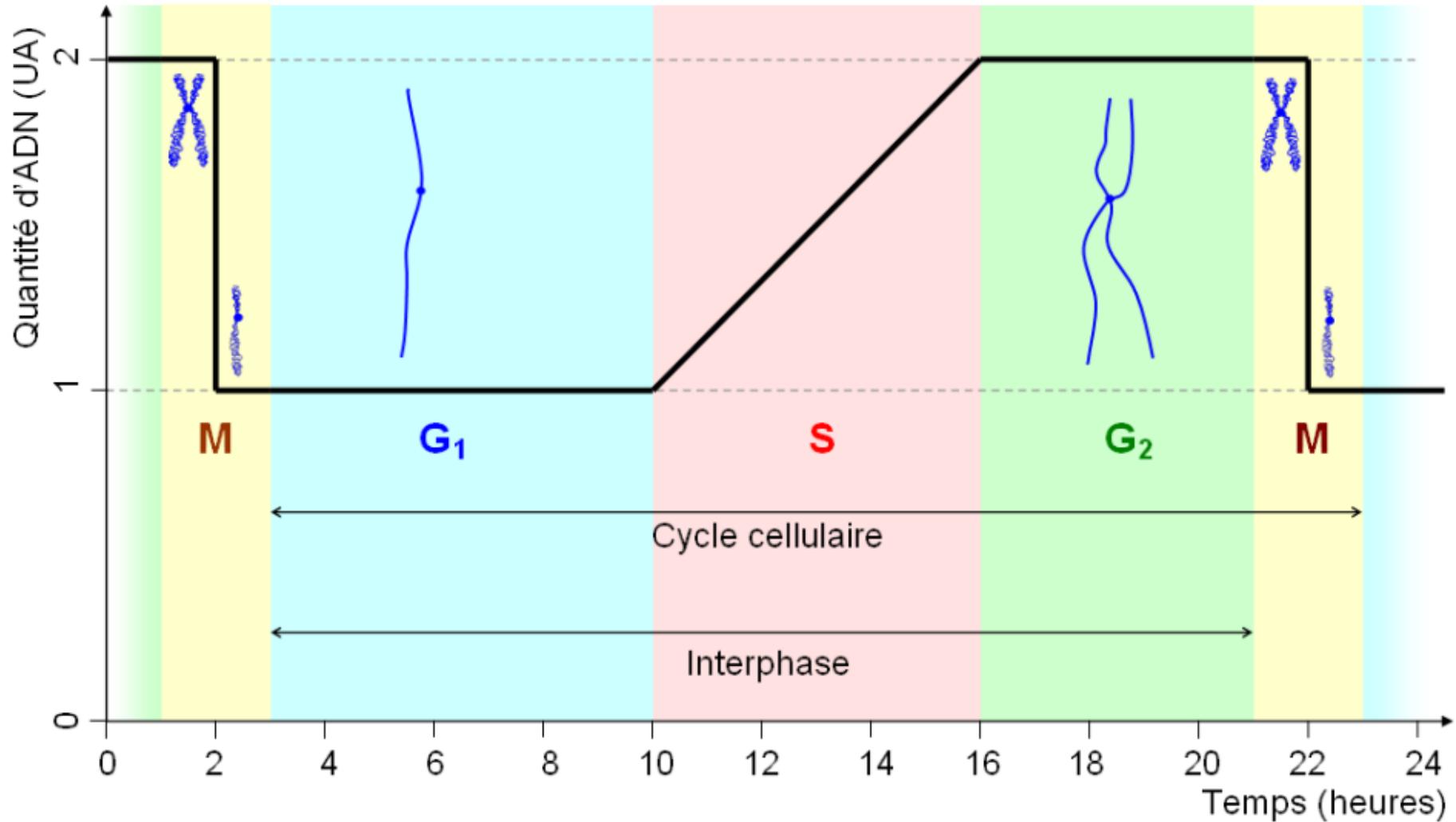


Phase M : phase mitotique =
Mitose (division du noyau) +
cytocinèse (division du cytoplasme)

Fonctionnement cellulaire
Croissance par synthèse de protéines
Fin de répllication du centrosome et des centrioles

4. Le cycle cellulaire des eucaryotes

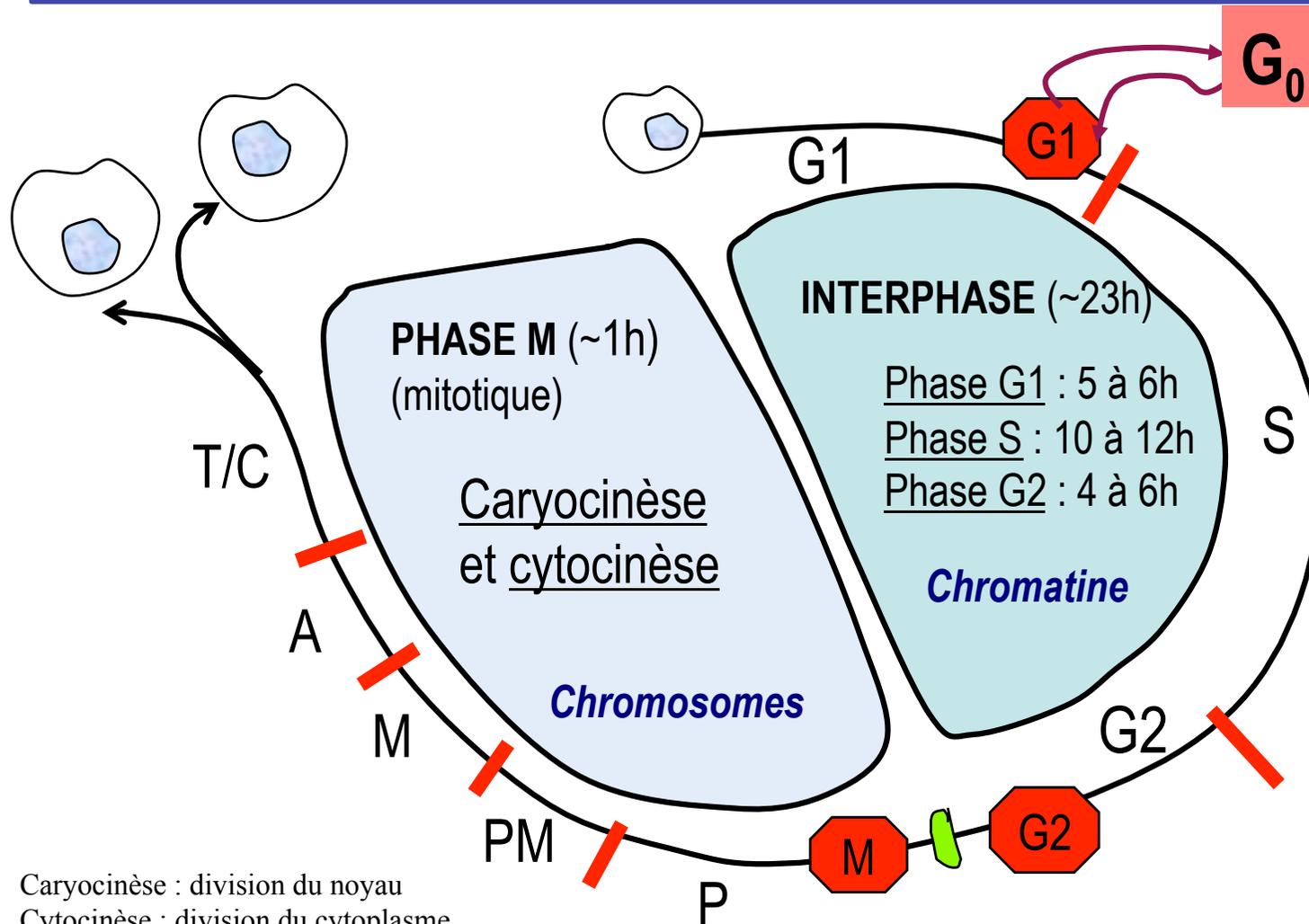
Évolution de la quantité d'ADN durant le cycle cellulaire



4. Le cycle cellulaire des eucaryotes

Les 3 points de contrôle du cycle cellulaire

- Aux points de contrôle (**G1**, **G2** et **M**), le génome est vérifié et réparé au besoin avant l'étape suivante.
Si le dommage est trop grand, la cellule se suicide (apoptose)



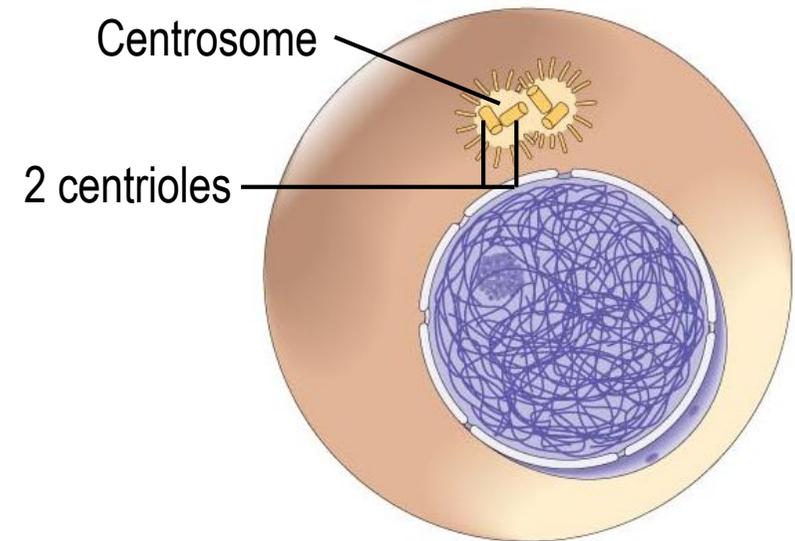
- Au point de contrôle G1, une cellule peut quitter le cycle et entrer dans un état de repos appelé phase G0. La majorité des cellules humaines se trouvent en phase G0. Ces cellules peuvent réintégrer le cycle cellulaire sous l'effet de facteurs de croissance à la suite d'une lésion

Caryocinèse : division du noyau
Cytocinèse : division du cytoplasme

5. Mitose d'une cellule animale à 4 chromosomes

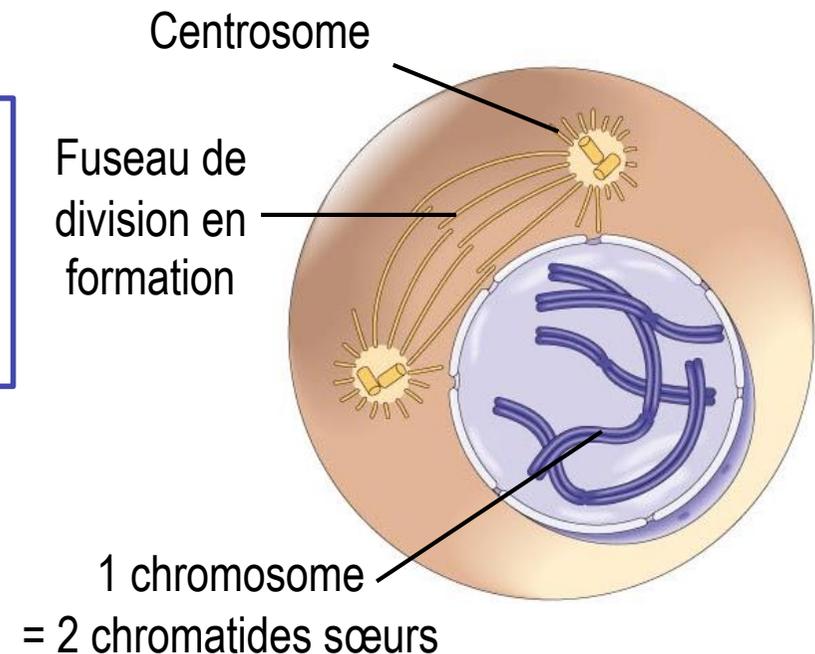
Fin de l'interphase (phase G2)

Centrosome, centrioles et ADN répliqués
Matériel génétique sous forme de chromatine
Enveloppe nucléaire et nucléole présents



Prophase

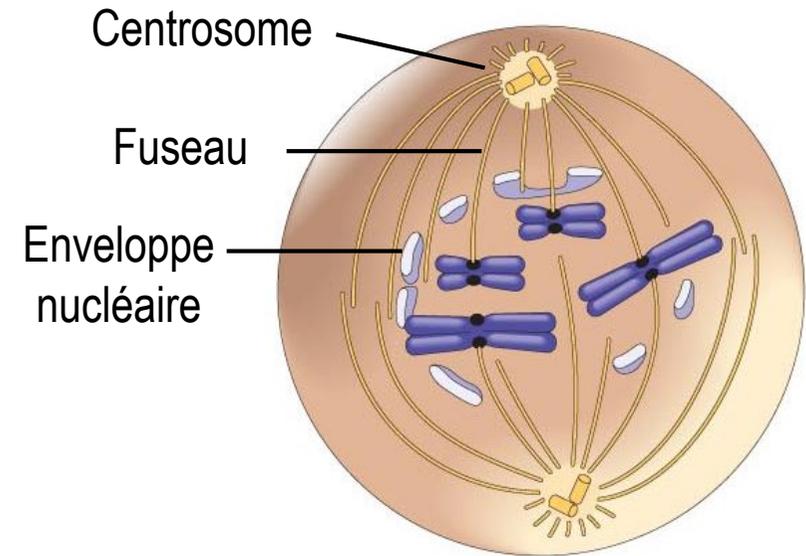
La condensation de la chromatine s'amorce
Le nucléole se dissout
Le fuseau de division se forme entre les centrosomes qui s'éloignent aux pôles



5. Mitose d'une cellule animale à 4 chromosomes

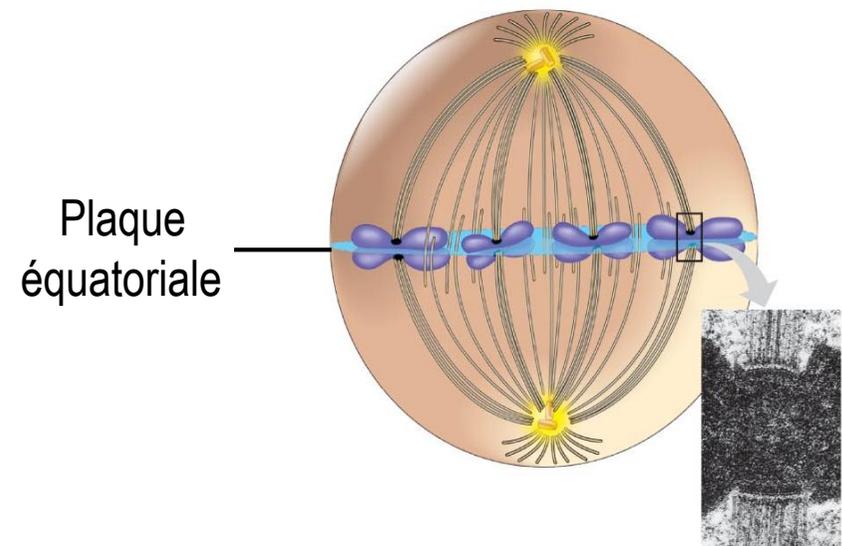
Prométaphase

La condensation de la chromatine se poursuit
L'enveloppe nucléaire se dissocie en vésicules
Les fibres du fuseau envahissent le noyau



Métaphase

Le fuseau de division est complètement formé
Les chromosomes sont condensés au maximum
Les fibres du fuseau alignent les chromosomes à la plaque équatoriale de la cellule

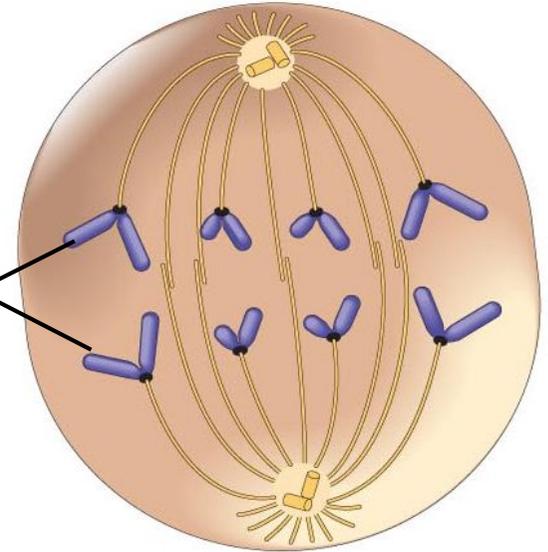


5. Mitose d'une cellule animale à 4 chromosomes

Anaphase

Les chromatides sœurs se séparent au niveau des centromères et migrent chacune vers un pôle
Allongement de la cellule
Les chromosomes amorcent la décondensation

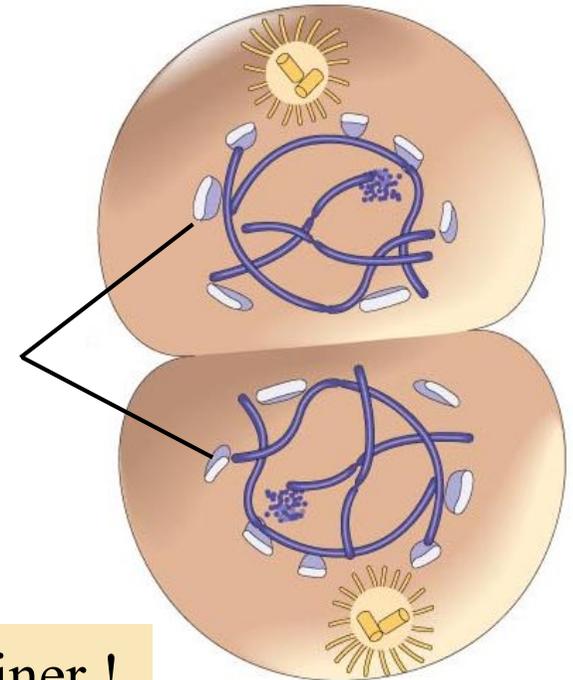
Migration des
2 chromatides



Télophase

Les noyaux se reforment
L'enveloppe nucléaire se reconstitue
Le nucléole réapparaît
Les chromosomes reprennent l'état de chromatine

Chaque noyau contient
un génome identique
à celui qui se trouvait
dans le cellule mère



La mitose ou caryocinèse vient de se terminer !

6. Cytocinèse d'une cellule animale

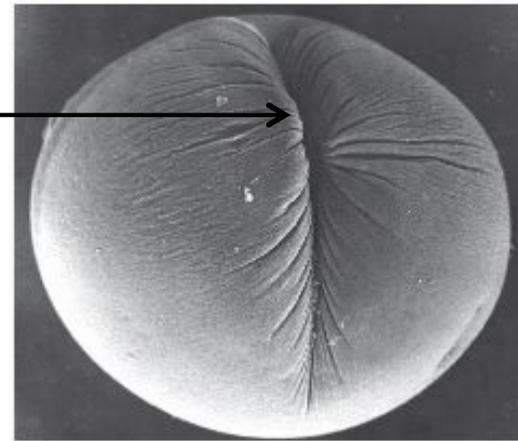
Cytocinèse

Division du cytoplasme et de ses organites en 2 parties à peu près égales

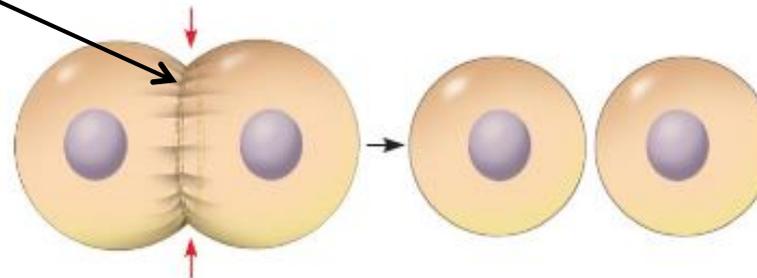
De l'extérieur de la cellule vers le centre

Grâce à un anneau de microfilaments contractiles (actine et myosine) resserre la cellule et l'étrangle en 2 (processus de segmentation)

Sillon de division à l'équateur de la cellule



Anneau contractile de microfilaments



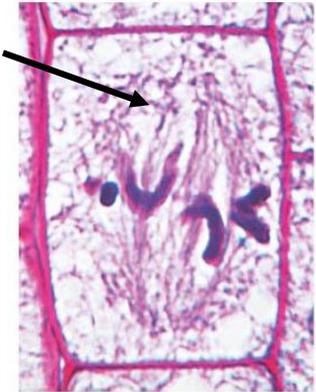
7. Particularités de la phase mitotique de la cellule végétale

Pas de centrioles dans la cellule végétale

Les animaux ont 2 centrioles au cœur de leur centrosome contrairement aux végétaux

Les cellules végétales ont tout de même un fuseau de division élaboré par leurs centrosomes

Fuseau



La cytokinèse végétale est différente

Sens de la cytokinèse :

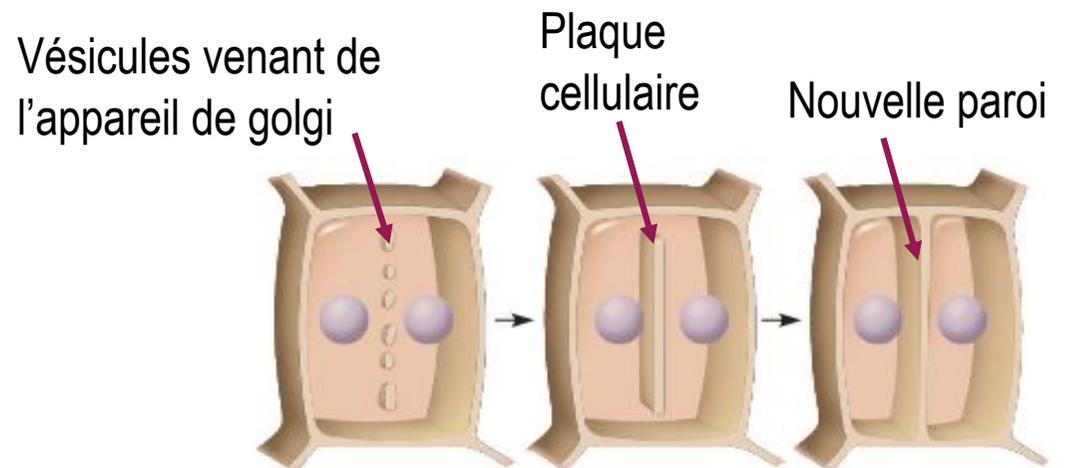
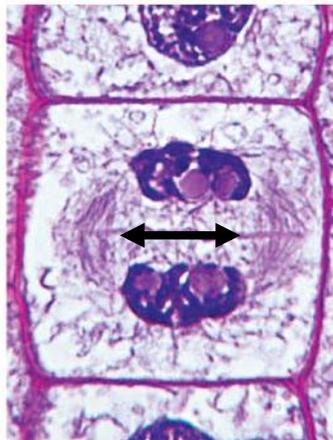
Extérieur vers l'intérieur = cellule animale

Intérieur vers l'extérieur = cellule végétale

Processus de la cytokinèse :

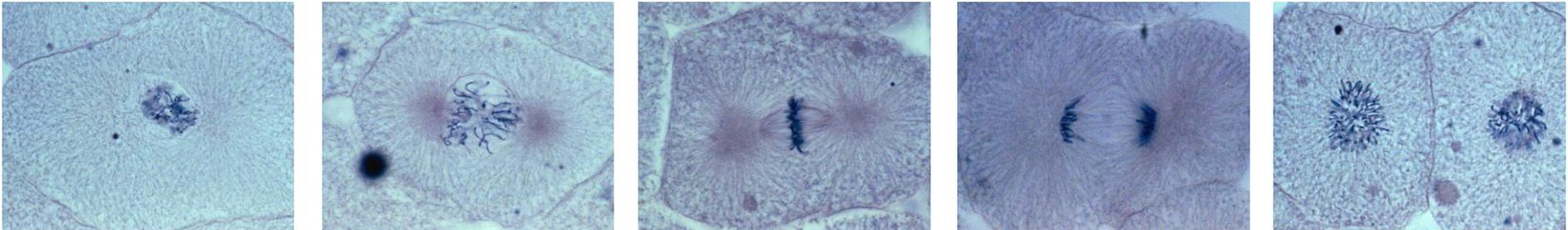
Segmentation = cellule animale

Formation d'une plaque cellulaire = cellule végétale

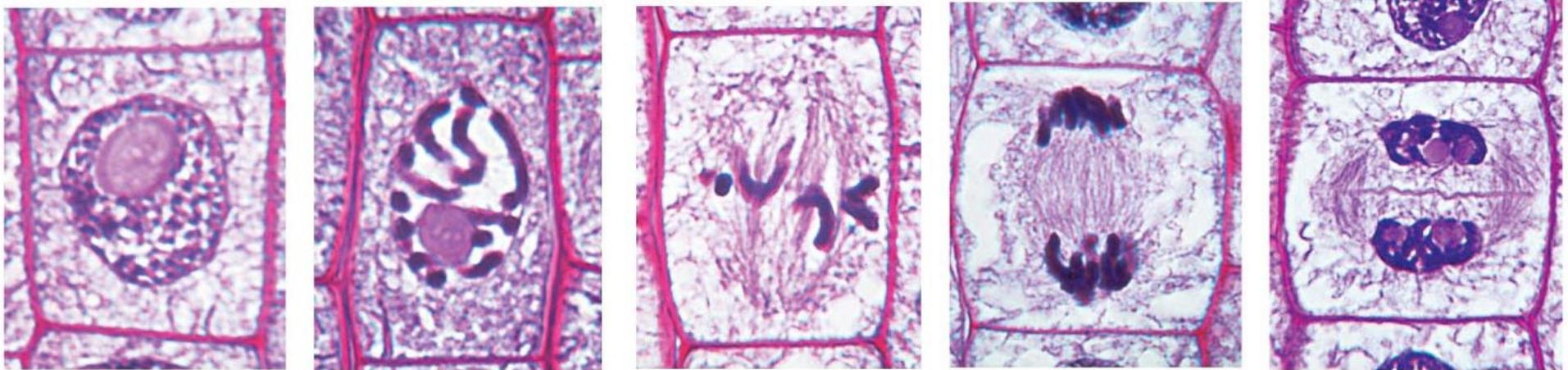


8. Cycle cellulaire d'une cellule animale vs cellule végétale

Œuf de poisson



Racine d'oignon (*Allium cepa*)

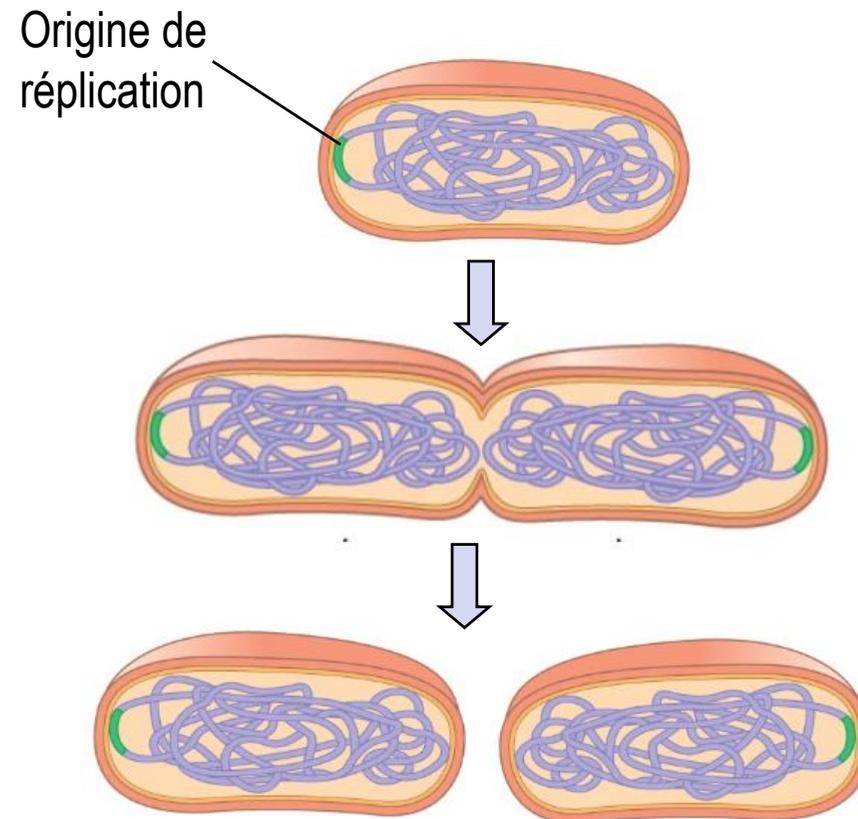


9. Scissiparité des procaryotes

La scissiparité est l'équivalent de la mitose chez les procaryotes

L'unique chromosome se réplique
Les 2 chromosomes s'attachent, chacun, à un pôle bactérien
La bactérie s'allonge et se divise en 2
Les bactéries filles sont des clones

En conditions idéales (espace, température, nourriture), une bactérie se divise toutes les 20 mn.



10. Un mécanisme de régulation gouverne le cycle cellulaire

La division doit se produire au moment opportun et à un rythme approprié

Les cellules épithéliales (peau, muqueuse intestinale) se divisent fréquemment

Les cellules du foie se divisent environ une fois par année (sauf si une lésion exigeant réparation les fait se diviser tous les jours)

Les neurones, les cellules musculaires et les globules rouges ne se divisent pas lorsqu'ils sont matures

Les cellules tumorales n'obéissent pas aux mécanismes de régulation

Tumeur bénigne : masse de cellules prolifératives encapsulée de tissu qui se développe lentement

Tumeur maligne : masse de cellules prolifératives non encapsulée de tissu qui se développe rapidement avec production de métastases

Tumeur
bénigne
de 7 Kg

