

Bilan 5 -LECYCLE CELLULAIRE : INTERPHASE ET MITOSE

Dans les cellules **eucaryotes**, l'**ADN** localisé dans le noyau est associé à des protéines (les histones). Ces deux éléments (ADN +histones), constituent les **chromosomes** qui sont des **structures constantes de la cellule**.

Les chromosomes sont présents en permanence dans le noyau d'une cellule eucaryote mais ne sont visibles qu'au cours de la **mitose**

La **mitose** est à l'origine de la **prolifération des cellules**, nécessaire à l'entretien et à la croissance d'un organisme.

C'est une **reproduction cellulaire conforme**. En effet, au cours de la mitose, les deux **cellules filles** formées à partir d'une **cellule mère**, héritent **des mêmes chromosomes** que la cellule mère. Celle-ci doit donc, subir des changements avant d'entrer en division.

L'ensemble des changements subis par une cellule depuis sa formation jusqu'à sa propre division, définit un **cycle cellulaire**. Ce cycle cellulaire est commun à toutes les cellules **eucaryotes** animales et végétales.

De longueur variable selon les types de cellules, un cycle cellulaire dure en moyenne de 20 à 30 heures.

Il comprend une **interphase** plus ou moins longue et une **mitose** de 1 à 2 heures au cours de laquelle la cellule se divise en deux cellules filles.

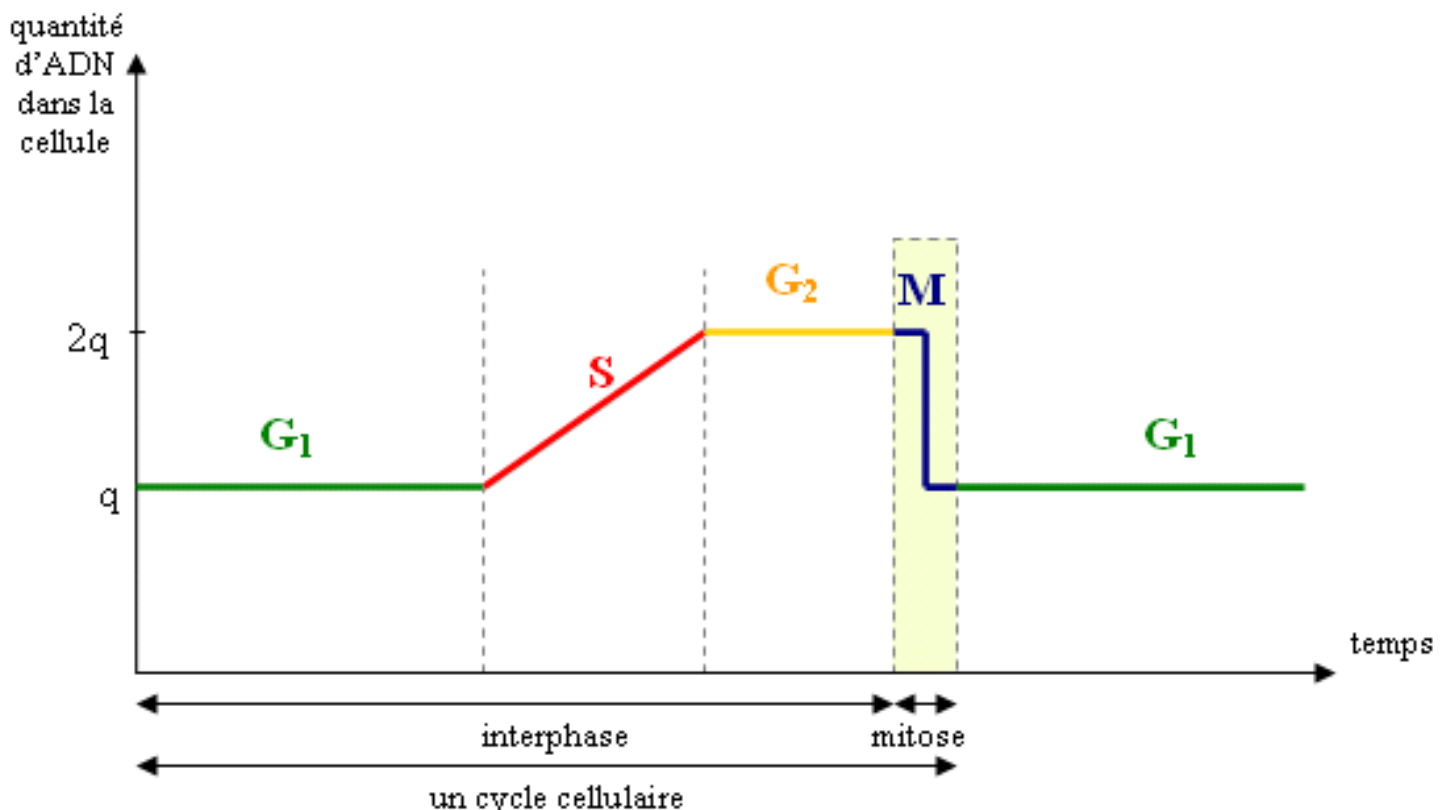
On comprend donc que, selon le stade du cycle cellulaire, les chromosomes d'une cellule, contiennent **une ou deux molécules d'ADN** et sont dans des états de **condensation variables**.



Au microscope optique, les chromosomes ne sont visibles qu'au cours de la mitose.

Schématiser pour illustrer :

Sur le fond de schéma, illustrer l'évolution d'une cellule mère à $2n = 4$ chromosomes au cours du cycle cellulaire : schéma soigné, légende minimum.



Evolution d'une cellule mère au cours du cycle cellulaire

I- L'INTERPHASE

Durant toute l'interphase - voir graphe phase G1, S, G2-, les chromosomes sont **décondensés** et de ce fait, la cellule est capable de synthétiser facilement **les protéines**, qui lui permettent d'exercer ses fonctions et de croître en vue de la division.

En phase G1 : Le noyau d'une **cellule mère** présente un **lot** de **chromosomes décondensés**. Chaque chromosome possède **une seule chromatide**, formée d'une seule molécule d'ADN en grande partie déroulée (voir illustrations prolongement TP5).

En phase S : la **quantité d'ADN double** progressivement dans la cellule. Cette **synthèse** appelée aussi **réplication de l'ADN**, correspond à une **duplication des chromosomes** qui **prépare la division** (*connaître et savoir expliquer comment la cellule assure la synthèse de son matériel génétique en phase S de l'interphase voir bilan 6*).

En phase G2 : chaque chromosome (toujours décondensé) possède alors **deux molécules d'ADN**, c'est-à-dire **deux chromatides** réunies au niveau du **centromère**. A ce stade, la cellule doit obligatoirement entrer en mitose.

*Remarque¹ : les **cellules somatiques** (=cellules du corps sauf les gamètes appelées aussi **cellules germinales** ou **cellules sexuelles**) contiennent un **stock diploïde** de chromosomes, c'est-à-dire que l'on peut regrouper en paires de **chromosomes homologues**. Il est noté **2n chromosomes** (**2n = 46 chromosomes chez l'espèce humaine**). Au contraire, les **cellules germinales** sont **haploïdes** et ne contiennent que **n chromosomes** (**n = 23 chromosomes chez l'espèce humaine**).*

II- LA MITOSE

Sous forme de **chromatine diffuse en interphase**, les chromosomes sont par contre condensés et donc **bien individualisés** au cours de la **mitose**. On peut alors constater au microscope optique, que cette étape du cycle cellulaire, affecte toujours des cellules dont les chromosomes ont **deux chromatides** réunies au niveau du centromère. On sait que chacune contient **une seule molécule d'ADN**. Les deux molécules d'ADN d'un **chromosome dupliqué** sont formées de la **même séquence de nucléotides** et présentent donc **les mêmes allèles** aux mêmes loci²

Cette division cellulaire est une **reproduction conforme**, elle aboutit à la formation de deux cellules filles qui possèdent **l'intégralité de l'ADN maternel**, en particulier les mêmes allèles. Elle **conserve** donc le **caryotype** de la cellule initiale au cours des divisions successives, c'est à dire **le nombre et la morphologie** des chromosomes.

Ce **transfert à l'identique** du **patrimoine génétique** d'une génération de cellules à la suivante, assure le **maintien des caractéristiques des tissus de cellules et donc d'un organisme au cours de sa vie**.

Bien que la mitose soit un **phénomène continu**, on distingue **4 phases** successives caractéristiques: Nous allons en étudier les événements, pour comprendre par quels mécanismes, cette division cellulaire conserve les caractéristiques du **caryotype** de la cellule mère.

*Remarque² : un **locus** désigne l'emplacement précis d'un gène sur le chromosome qui le porte (pluriel = loci mais «des locus» est accepté).*

1- **La prophase** (*pro = en avant*)

En début de prophase, les chromosomes se **condensent**, **s'épaississent** et **s'individualisent** devenant alors visibles au microscope optique. La prophase s'achève avec la **disparition de l'enveloppe nucléaire** et la mise en place d'un **fuseau de division**³ à partir des pôles.

*Remarque³ : un **fuseau de division** est composé de microscopiques tubes de protéines qui ont la capacité de se contracter (= contractiles). Rattachés aux centromères des chromosomes, leur raccourcissement est responsable de la **séparation des chromatides** et assure la **migration des chromosomes** vers les pôles opposés de la cellule.*

2- **La métaphase** (*méta = changement ou milieu*)

Les chromosomes se placent **dans le plan équatorial** (médián) de la cellule, ils forment une **plaque équatoriale** : centromères à l'équateur, fixés au fuseau et les deux chromatides de chaque chromosome, orientées vers les pôles opposés. (*Les chromosomes sont placés sous tension par les deux demi-fuseaux qui tendent à séparer les chromatides au niveau du centromère*).

3- **L'anaphase** (*ana = de bas en haut*)

Débuté par la **rupture des centromères** et la **séparation des 2 chromatides** de chaque chromosome. Les **chromosomes-fils** ainsi formés, constituent **deux lots identiques de chromosomes à une chromatide** qui migrent en **sens opposé** vers les deux pôles de la cellule (les protéines de chaque demi-fuseau, se rétractent vers les pôles, séparant et entraînant les **chromatides sœurs**).

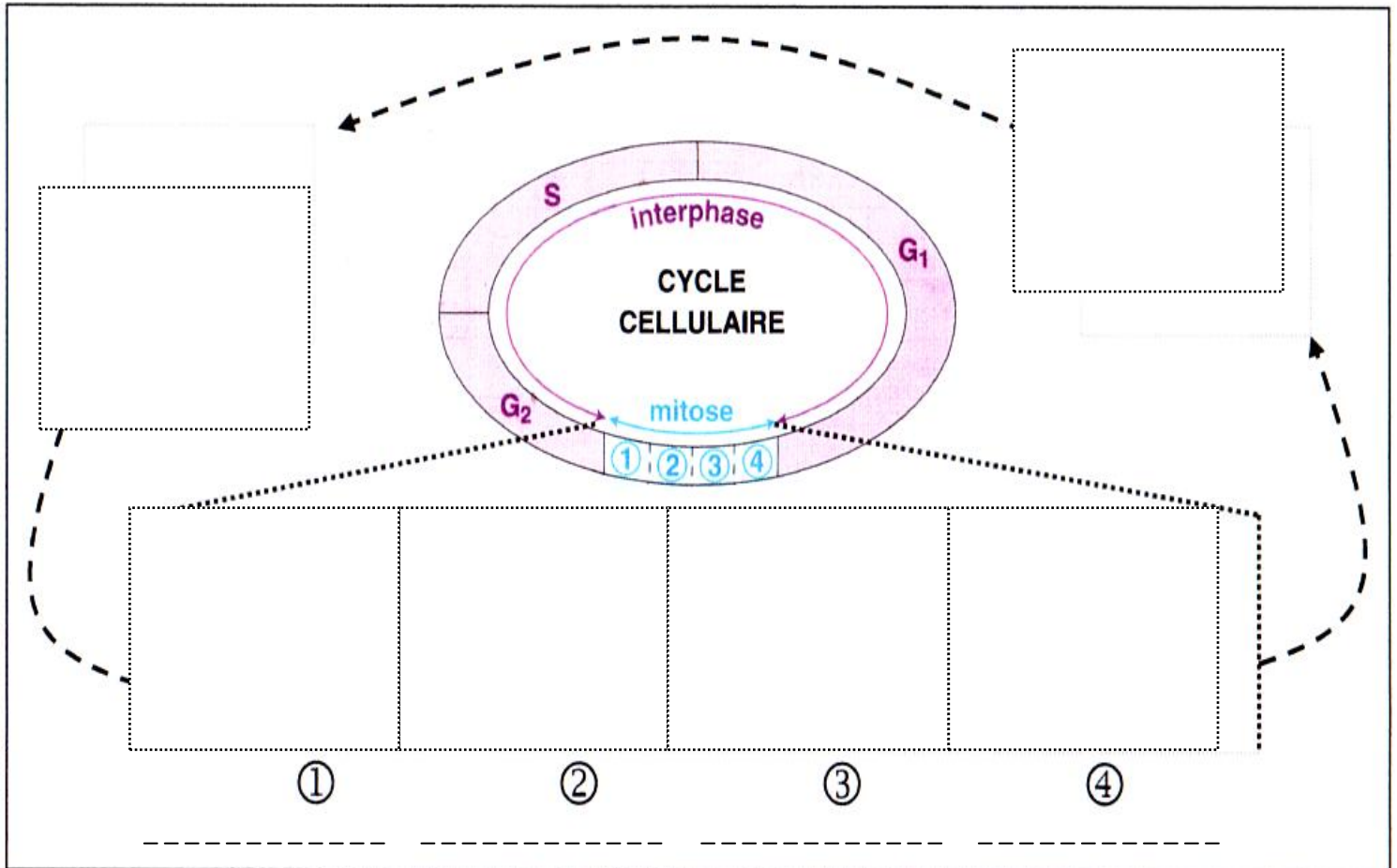
4- **La télophase** (*telos = loin ou fin*)

Les chromosomes-fils ont atteint les pôles. Une **nouvelle membrane nucléaire** se reforme autour de chaque lot de **chromosomes-fils**, qui se **décondensent**. **La cytotélophase**, divise le cytoplasme en deux :

- Chez les cellules animales, cytotélophase par **étranglement** de la cellule au niveau de l'équateur.
- chez les cellules végétales rigides, mise en place d'une **nouvelle paroi cellulosique**.

Au cours de la mitose, l'**anaphase**, assure la séparation des deux chromatides de chaque chromosome en deux lots parfaitement identiques de **chromosomes monochromatidiens**. Cette **étape cruciale**, permet ainsi la **répartition équitable des molécules d'ADN** entre les cellules filles, qui possèdent alors la même information génétique que la cellule mère initiale.

Compléter le fond de schéma pour illustrer la reproduction conforme d'une cellule à $2n = 4$ chromosomes (phases G1 et G2, et les 4 étapes de la mitose). Schémas des chromosomes dans les cadres, légendes, titre.



A voir l'excellente animation de l'université de Jussieu à Paris :
<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Mitose/img-anim/mitose-anim.htm>