COURS ET REPÈRES

Réplication de l'ADN et cycle cellulaire : quantités d'ADN et chromosomes

Première spécialité · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Le cycle cellulaire : une alternance régulière

Dans un organisme pluricellulaire, de nombreuses cellules se divisent de façon répétée. Le **cycle cellulaire** désigne l'ensemble des événements qui séparent la formation d'une cellule de sa propre division. Il comprend une **interphase**, longue, et une **mitose**, courte. L'interphase se subdivise en trois phases : G1 (croissance de la cellule et activité métabolique), S (synthèse, c'est-à-dire réplication de l'ADN) et G2 (préparation à la division). Certaines cellules différenciées quittent le cycle et restent en phase G0 : elles ne se divisent plus, ou seulement après un signal particulier.

La réplication de l'ADN

Pendant la phase S, chaque molécule d'ADN est copiée. La réplication est **semi-conservative** : la molécule double-brin s'ouvre, puis chacun des deux brins sert de matrice à la synthèse d'un brin complémentaire, grâce à des enzymes dont les ADN polymérases. L'appariement des nucléotides obéit à la complémentarité des bases (A avec T, C avec G). Les deux molécules obtenues sont identiques à la molécule d'origine, à de rares erreurs près (ces erreurs, quand elles persistent, sont des mutations), et chacune contient un brin ancien et un brin néoformé.

Quantité d'ADN et chromosomes : deux grandeurs distinctes

Le **nombre de chromosomes** compte des structures visibles à la mitose. La **quantité d'ADN** mesure la matière génétique contenue dans un noyau. Une cellule somatique humaine diploïde possède 46 chromosomes. En G1, chaque chromosome est formé d'une seule molécule d'ADN, donc d'une seule chromatide : la quantité d'ADN vaut Q. Après la phase S, chaque chromosome est constitué de deux **chromatides** identiques, reliées au niveau du centromère. Le nombre de chromosomes reste 46, mais la quantité d'ADN vaut 2Q.

La mitose

La mitose se déroule en quatre étapes. En **prophase**, les chromosomes se condensent, l'enveloppe nucléaire se désorganise et le fuseau de microtubules se met en place. En **métaphase**, les chromosomes sont alignés dans le plan équatorial de la cellule. En **anaphase**, les deux chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers des pôles opposés : chaque chromatide devient un chromosome à une seule chromatide. En **télophase**, les chromosomes se décondensent, deux enveloppes nucléaires se reforment et le cytoplasme se divise. On obtient deux cellules-filles génétiquement identiques entre elles et à la cellule mère, avec 46 chromosomes à une chromatide et une quantité d'ADN Q. La mitose conserve ainsi le caryotype d'une génération cellulaire à la suivante et permet la croissance, le renouvellement et la réparation des tissus.

Exemple analysé

Suivons une cellule humaine dont la quantité d'ADN en G1 est de 6 pg (donnée simplifiée).

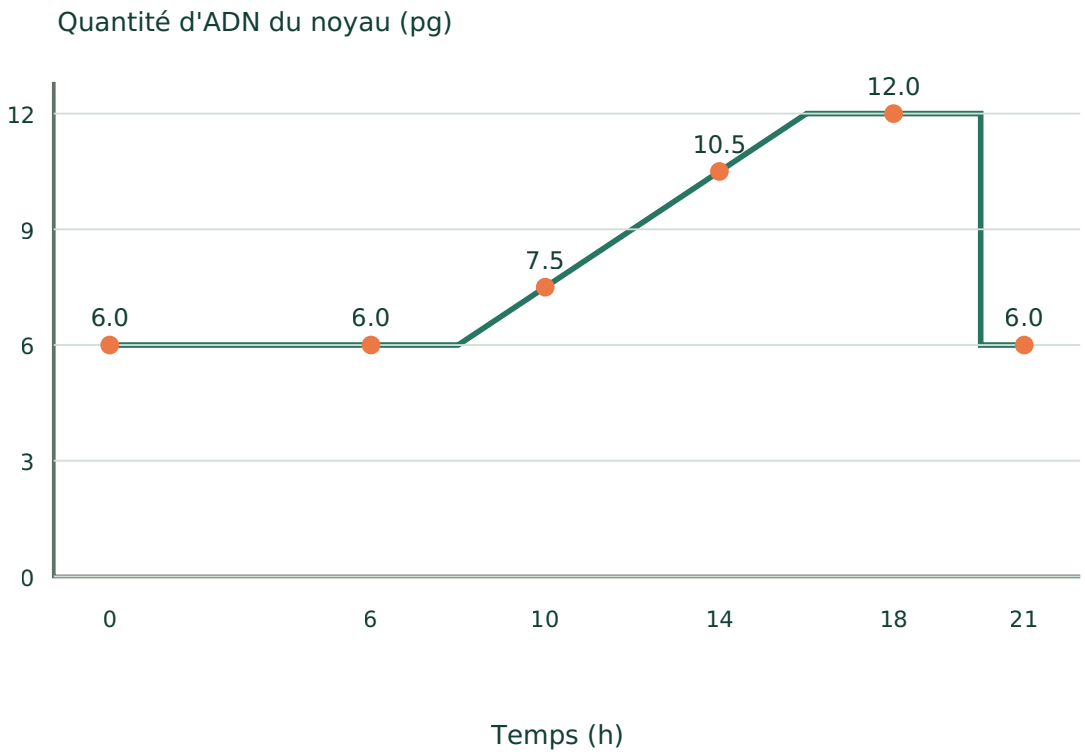
Moment	Chromosomes	Chromatides par chromosome	ADN par cellule
G1	46	1	6 pg
Fin de S et G2	46	2	12 pg
Métaphase	46	2	12 pg
Fin d'anaphase	92 (46 par pôle)	1	12 pg pour la cellule entière
Après télophase	46 dans chaque cellule-fille	1	6 pg par cellule-fille

La courbe de la quantité d'ADN en fonction du temps présente donc un plateau, une montée progressive pendant la phase S, un second plateau, puis une chute brutale de moitié lors de la division. La montée correspond à la réplication, la chute à la répartition des chromatides entre deux cellules.

Un piège à éviter

Beaucoup d'élèves pensent que « l'ADN double, donc le nombre de chromosomes double ». C'est faux : après la réplication, il y a toujours 46 chromosomes, mais chacun possède deux chromatides. Le nombre de chromosomes comptés n'atteint 92 que brièvement, entre l'anaphase et la fin de la télophase, avant le partage entre deux cellules. Autre confusion fréquente : situer le doublement de l'ADN pendant la mitose. Il a lieu bien avant, en phase S de l'interphase.

Quantité d'ADN du noyau au cours du cycle cellulaire



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Données pédagogiques simplifiées : l'ADN reste à 6,0 pg jusqu'à 6 h, augmente pendant la réplication de la phase S, atteint 12,0 pg à 18 h, puis revient à 6,0 pg dans une cellule-fille après la division.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/replication-cycle-cellulaire-1re/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt