

Activité 1 : La conservation du caryotype et de l'information génétique au cours des cycles cellulaires

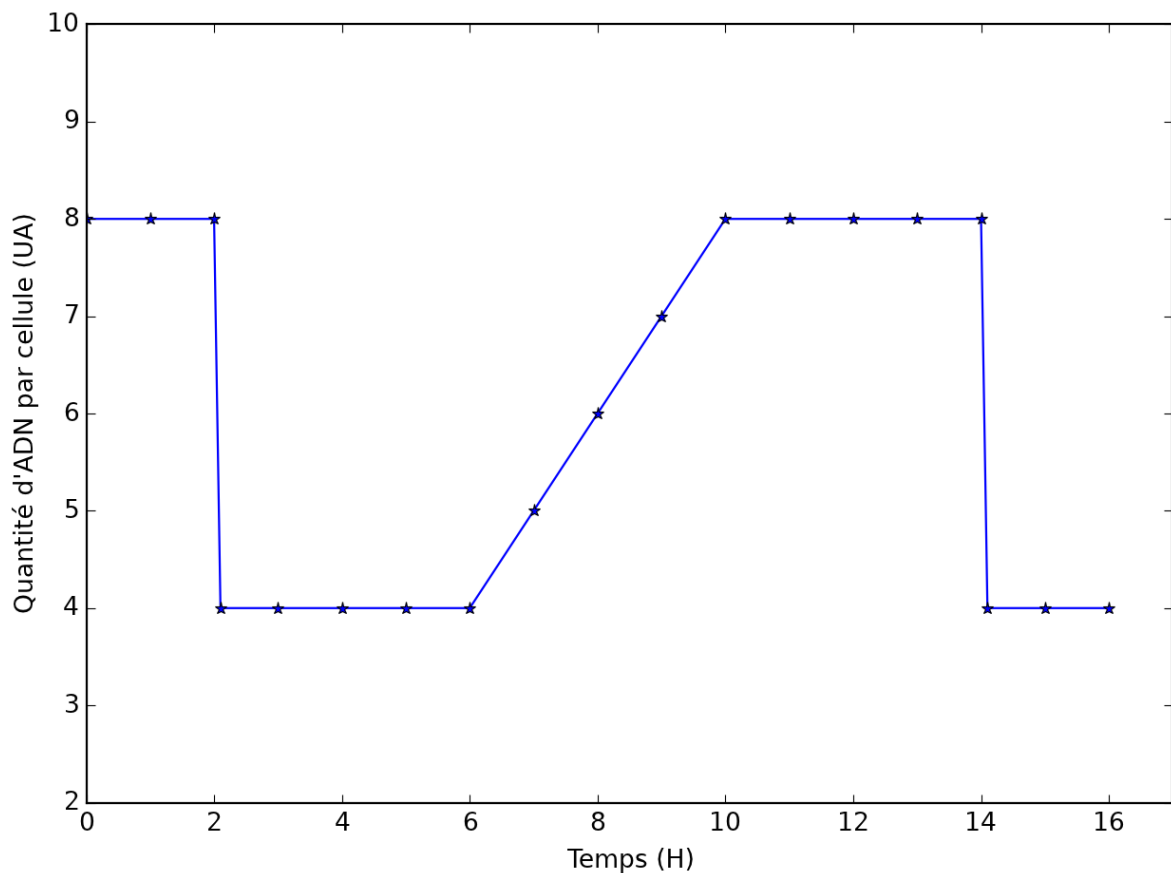
Le développement d'un être vivant pluricellulaire à partir d'une cellule oeuf nécessite une succession de divisions cellulaires appelées mitoses ainsi que la différenciation des cellules en types cellulaires spécifiques des organes qu'elles constituent. Les molécules d'ADN, constituant principal des chromosomes et support de l'information génétique, sont intégralement transmises au cours de la mitose de la cellule mère aux deux cellules filles. Toutes les cellules de l'organisme possèdent donc le même caryotype et la même information génétique.

Comment la mitose et la réplication permettent-elles la reproduction conforme de la cellule ?

Le cycle cellulaire est l'ensemble des modifications qui affectent une cellule entre sa naissance (par division d'une cellule mère pré-existante), jusqu'à sa propre division.

Les [mesures](#) de la quantité d'ADN par cellule au cours du temps permettent de [représenter graphiquement](#) ses variations.

Exploitez ce [graphique](#) pour émettre une hypothèse relative au problème posé. Repérez ensuite les phases G1, S, G2, M sur votre graphique.



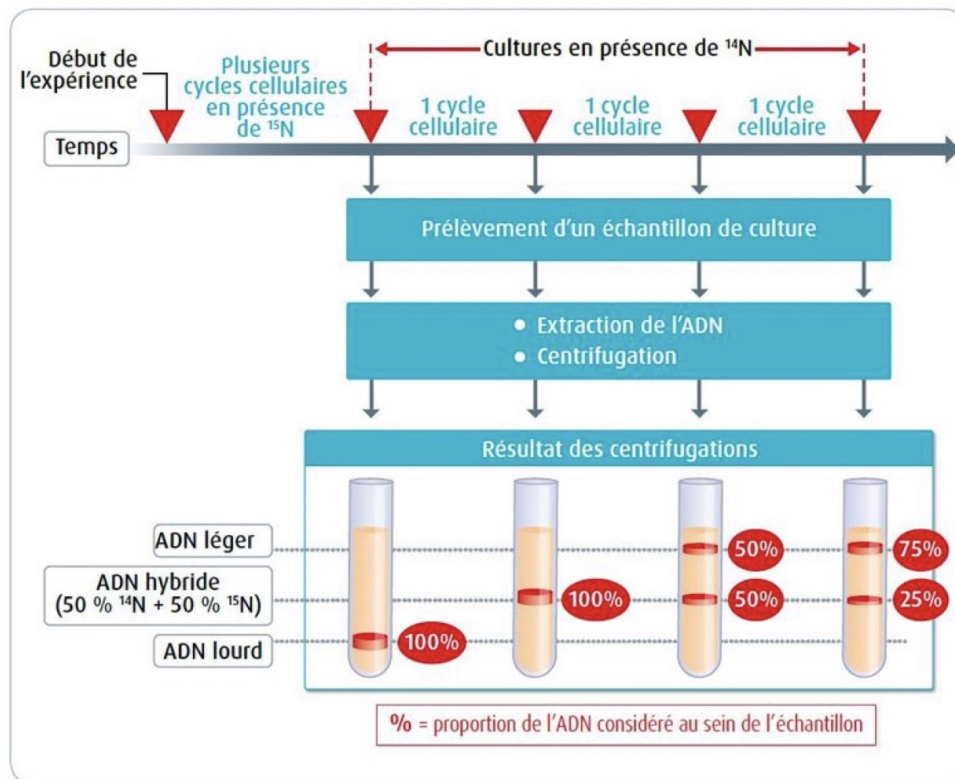
Les expériences de Meselson & Stahl

En 1958, Meselson & Stahl cherchent à comprendre le mécanisme permettant la réplication de l'ADN. Ils proposent 3 [modèles](#) hypothétiques:

“Nous avons cherché à savoir si l'ADN se réplique de façon semi-conservative, de façon dispersive ou de façon conservative. Autrement dit, à chaque division, est-ce que les deux brins se séparent, restent sous la forme simple brin pendant un certain temps puis se retrouvent chacun associés à un brin nouvellement synthétisé ? Ou bien est-ce qu'ils se disloquent et sont ensuite dispersés ? Ou bien est-ce que les deux brins restent indéfiniment accolés et permettent la synthèse, à côté d'eux, d'une molécule dont les deux brins sont nouvellement synthétisés ?” Meselson & Stahl (1958)

Ils élaborent une [expérience](#) pour éprouver la validité de leurs modèles.

À chaque réplication, l'azote, qu'il soit lourd (^{15}N) ou léger (^{14}N), s'incorpore à l'ADN bactérien. Sous l'effet de la centrifugation, l'ADN forme une bande qui est localisée d'autant plus près du fond du tube que la molécule contient de l'azote lourd.



En tenant compte du protocole mis en œuvre par Meselson et Stahl, envisagez les résultats attendus de chacun des 3 modèles hypothétiques:

Schématisez les molécules d'ADN obtenues selon chaque modèle hypothétique après une puis 2 réplications dans un milieu dépourvu d'azote ^{15}N .

Estimez après chaque réplication les % de molécules lourdes légères et intermédiaires obtenues.

Confronter les résultats attendus des 3 modèles aux résultats de l'[expérience](#) et conclure.

Le mécanisme moléculaire de la réplication

La réplication débute par l'ouverture localisée de la molécule d'ADN, à plusieurs endroits ou [yeux de réplication](#). Chacun des deux brins parentaux d'une molécule d'ADN dite mère sert de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire : au fur et à mesure de l'ouverture de la molécule d'ADN, de nouveaux nucléotides s'apparient avec les nucléotides de chaque brin servant de modèle grâce à la complémentarité des bases azotées. L'ADN-polymérase est l'enzyme qui catalyse la polymérisation de ces nucléotides.

La polymérisation progresse ainsi de part et d'autre de l'origine de la réplication : l'œil de réplication s'allonge à mesure que les 2 brins d'ADN parentaux se séparent. On obtient ainsi deux molécules d'ADN filles chacune constituée de l'association d'un brin parental et d'un brin néo-synthétisé, la réplication est semi-conservative. Les deux molécules d'ADN filles obtenues sont donc identiques (même séquence nucléotidique, donc même information génétique) entre elles et identiques à la molécule mère.

À l'issue de la réplication, chaque molécule d'ADN est alors présente en deux exemplaires dans le noyau de la cellule; il existe donc deux lots d'information génétique identiques dans la cellule.

Schématiser la réplication de l'ADN au niveau d'une fourche de réplication. Représenter les enzymes impliquées (et leur sens de progression), les brins parentaux en bleu, les brins néo-synthétisés en rouge, et la séquence nucléotidique de chaque brin.

Schématiser la réplication de l'ADN au niveau de deux yeux de réplication au cours du temps (avant, pendant, après réplication). Utilisez la même symbolisation que précédemment mais sans indiquer la séquence.

Les mécanismes cellulaires de la mitose (TP)

Lors de la réplication de l'ADN, chaque brin d'une molécule d'ADN sert de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire; cette réplication semi-conservative aboutie donc à la formation de deux molécules d'ADN identiques entre elles et identiques à la molécule d'ADN mère. La réplication de l'ADN permet ainsi l'obtention de deux lots d'informations génétiques identiques.

Comment le matériel génétique est-il transmis aux cellules filles lors de la mitose ?

Matériel:

Microscope

Lame d'une coupe longitudinale de racine de jacinthe coloration Feulgen (colore l'ADN en rouge)

Règles de symbolisation en génétique:

Distinction des paires de chromosomes par une différence de taille

Distinction des chromosomes homologues par une différence de couleur (un chromosome bleu et un rouge dans chaque paire)

Distinction de la chromatine et des chromatides par une différence d'épaisseur de trait (trait fin pour la chromatine, trait épais pour les chromatides)

Consignes:

Justifiez l'intérêt de la coloration par la méthode de Feulgen pour la résolution du problème posé.

Observez une coupe longitudinale de racine de jacinthe au microscope. Repérez les différents stades (4) de la division, ainsi qu'une cellule interphasique.

Réalisez un dessin d'observation d'une cellule interphasique. Justifiez la localisation de l'ADN et précisez son [état](#).

Réalisez un dessin d'observation d'une des étapes de la division cellulaire. Justifiez la localisation de l'ADN et précisez son [état](#).

Proposez un ordre chronologique possible permettant de classer logiquement les 4 étapes de la mitose. Aidez vous éventuellement de cette [vidéo](#).

Réalisez des [schémas interprétatifs](#) de chacune des 4 phases de la mitose. Prendre l'exemple d'une cellule [diploïde](#) à $2n = 4$ chromosomes soit 2 paires de chromosomes homologues. Respecter la symbolisation imposée.

Annotez vos schémas pour résumer en quelques lignes les modifications importantes de chaque étape.

Conclusion: Expliquer comment les modifications affectant le matériel génétique au cours de la mitose permettent le maintien du nombre de chromosomes et de l'intégralité de l'information génétique dans les cellules filles.

Bilan

Rédigez une courte synthèse pour expliquer comment les mécanismes de la réplication et de la mitose permettent la conservation du caryotype et de l'information génétique au cours des cycles cellulaires successifs

Complétez le [tableau](#) du cycle cellulaire aux différentes ploïdies.