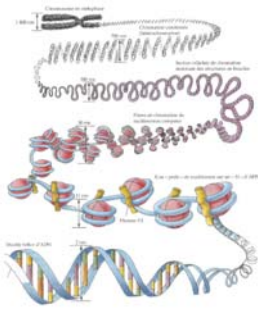


Chapitre 1 : la reproduction conforme de la cellule et la réplication de l'ADN



Rappels : L'ADN est le support de l'information génétique dans la cellule. Cet ADN est contenu dans le noyau de la cellule sous forme de chromatine lors de l'interphase qui prend la forme de chromosomes lorsque les cellules se divisent. La chromatine contient toute l'information des cellules ; elle est transmise de génération en génération et elle est le point de contrôle de l'activité cellulaire.

Schéma de l'ADN sous différentes formes à légénder (Ajouter les bases, sucre et acide phosphorique) reprendre schéma 2de

L'ADN est constitué d'un enchaînement de nucléotides (nucléotides à Adénine, à Guanine, à Cytosine et à Thymine), complémentaires deux à deux (A/T ; C/G).

L'ADN est organisé en double hélice ; hélice composée de deux brins ou chaînes.

La mitose assure au niveau cellulaire une répartition à l'identique de l'information génétique dans les cellules filles.

Les deux cellules filles issues d'une division possèdent le même nombre de chromosomes que la cellule mère. Elles portent la même information génétique contenue dans l'ADN des chromosomes.

Remarque : Chez les Procaryotes, il n'y a pas de noyau mais la chromatine est présente et joue le même rôle. Dans le cas de certaines cellules anucléées comme les globules rouges humains (qui sont toujours des Eucaryotes sans noyau), la chromatine est absente et la durée de vie de ces cellules est réduite (120 jours) et elles ne peuvent pas se reproduire.

Les chromosomes sont des structures constantes des cellules eucaryotes qui sont dans des états de condensation variables au cours du cycle cellulaire.

En général la division cellulaire est une reproduction conforme qui conserve toutes les caractéristiques du caryotype (nombre et morphologie des chromosomes).

Problème : Comment l'information génétique est-elle répartie au cours d'une division cellulaire par mitose ?

1. La réplication de l'ADN précède toute division cellulaire

On passe de 1 à 2 cellules par division, or dans la cellule mère et dans les 2 cellules filles, il y a le même nombre de chromosomes.

TP 1 : les différents aspects du matériel génétique au cours d'un cycle cellulaire.

Réponse à la question 2 du TP.

Au cours d'un cycle cellulaire les molécules d'ADN vont changer d'aspect.

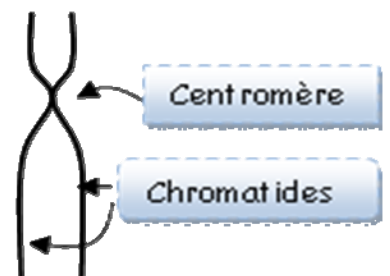
En **interphase**, les molécules d'ADN sont dans un état **décondensé** et forment un amas diffus de filaments de 2 nm d'épaisseur. En réalité un filament comprend une molécule d'ADN enroulée autour de protéines cylindriques, les **histones** (on parle de chromatines ou nucléofilaments).

Pendant la **phase S**, il y a **duplication** de chaque molécule d'ADN, on obtient deux molécules d'ADN décondensée reliées par le centromère. Cet état décondensé du programme génétique permet son « utilisation »

Au début de la **mitose**, chaque molécule d'ADN va se **condenser** (l'ADN s'enroule autour des histones), ce qui se traduit par un raccourcissement et un épaississement de la structure qui devient facilement observable et que l'on nomme un **chromosome**. (Une molécule d'ADN de 8 cm de long pour une épaisseur de 2 nm va donner naissance à un chromosome de 7µm de longueur pour une épaisseur de 0.7µm.)

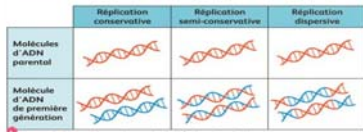
Au début de la mitose chaque chromosome est constitué de **deux chromatides** réunies par le **centromère**. Chaque chromatide correspond à une molécule d'ADN condensée. L'état condensé assure une répartition correcte des molécules d'ADN dans chaque cellule.

En fin de mitose, on obtient un chromosome à une chromatide, une molécule d'ADN qui commence à se décondenser, les cellules retournent en interphase



Problème : Comment la quantité d'ADN est-elle doublée ?

- **Hypothèse 1** : les deux brins d'ADN de la molécule mère restent ensemble après avoir servis de modèle. C'est la **réplication conservative**.
- **Hypothèse 2** : chaque molécule fille d'ADN contient un brin de la molécule mère d'ADN et un brin nouvellement synthétisé. C'est la **réplication semi-conservative**.
- **Hypothèse 3** : les deux molécules filles d'ADN comportent des fragments d'ADN parental et d'ADN nouvellement synthétisé. C'est la **réplication dispersive**.



Les trois hypothèses du mode de réplication de l'ADN.

3 hypothèses (dans les années 50, après la découverte en 1953 de la structure moléculaire de l'ADN)

Pour vérifier cette hypothèse :

Livre Exercice 9 p 28 : [Expérience Taylor et Meselson et Stahl](#)

Aide : Réaliser un schéma qui donne une interprétation aux résultats de l'expérience de Meselson et Stahl. Considérer une molécule d'ADN et des brins lourds ou légers de couleurs différentes. Votre schéma doit considérer la molécule initiale et les deux générations successives.

[A projeter Correction du schéma](#)

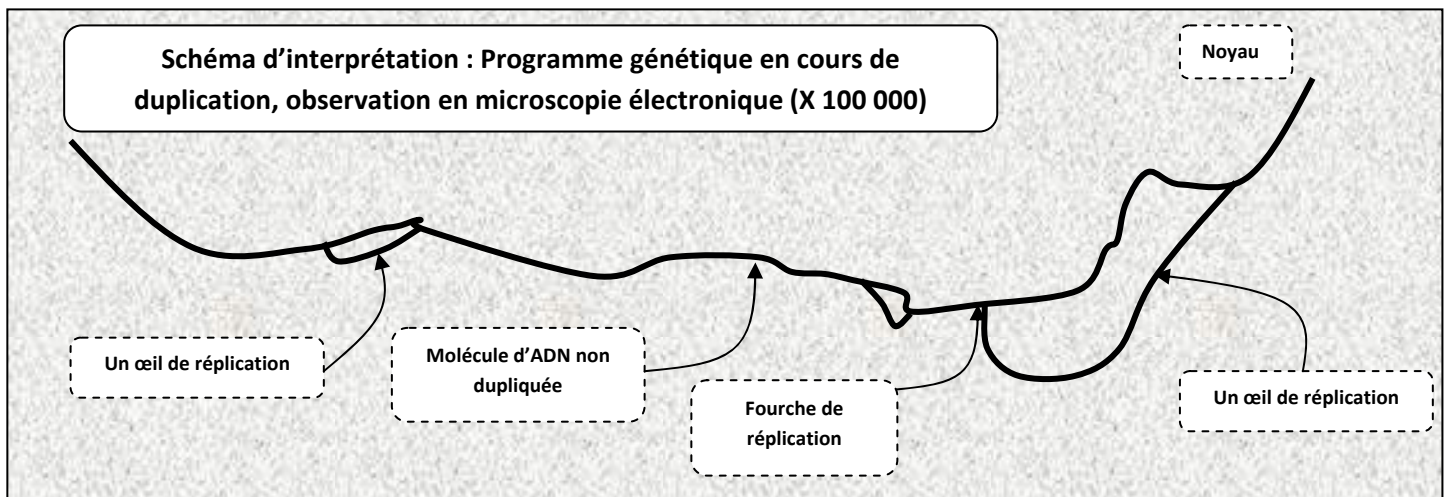
Description et explication de l'expérience

La réplication s'effectue selon un mécanisme semi-conservatif, fondé sur la complémentarité des bases. Chaque brin sert de matrice à l'élaboration d'un brin complémentaire. Ainsi, chaque molécule d'ADN formée comprend un brin ancien et un brin nouveau. Cette synthèse est effectuée par l'ADN polymérase qui associe en face de chaque nucléotide du brin parental le nucléotide complémentaire.

[Document œil de réplication](#)

Légendez le schéma puis vous réaliserez un schéma de fourche de réplication en distinguant par une couleur différente les brins d'ADN parentaux et nouveaux.

Correction



Correction : [œil de réplication – ADN polymérase.](#)

Le mécanisme de la réplication (duplication) repose sur le fonctionnement d'un complexe enzymatique (association complexe de protéines enzymatiques) appelé **l'ADN polymérase**, capable

- **D'écarter les 2 brins** de la double hélice d'ADN en supprimant les liaisons hydrogènes.
- Les **ADN polymérases se déplacent** le long des brins libres de l'ADN et **polymérisent les** nucléotides complémentaires, libres présents dans le noyau. Les brins d'ADN écartés, servent de matrice, de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire, dit **brin néoformé**. Les brins néoformés sont construits par l'ADN polymérase en respectant la **complémentarité stricte des bases azotées**, A-T, G-C.
- Une molécule d'ADN dupliquée donne naissance à 2 molécules d'ADN constituées chacune d'un brin d'ADN mère (la matrice) et d'un brin néoformé, on dit pour cette raison que la réplication de l'ADN se fait selon un **modèle semi conservatif**, modèle vérifié par les expériences de **Meselson et Stahl**. Ce mécanisme donne 2 molécules d'ADN identiques.

Remarque : la réplication d'une molécule d'ADN commence simultanément en plusieurs sites éloignés. Au niveau de ces sites, on observe 2 molécules d'ADN écartées formant un œil de réplication et dans les zones où la réplication n'a pas débuté une seule molécule d'ADN. Les yeux de réplication sont observables en microscopie électronique. Les 2 molécules obtenues à la fin de la duplication restent liées par le centromère.

Chaque chromatide contient une molécule d'ADN.

Au cours de la phase S, l'ADN subit la réplication semi-conservative. En absence d'erreur, ce phénomène préserve, par copie conforme, la séquence des nucléotides.

Lorsque cette phase de duplication est terminée, la cellule quitte l'interphase et débute la mitose en compactant **les molécules d'ADN dupliquées** sous forme de **chromosomes à 2 chromatides**, la mitose peut alors se dérouler. Cette division cellulaire a pour objectif de répartir sans erreurs **les 2 lots identiques du programme génétique** dans **les 2 cellules filles**.

2. Déroulement de la mitose

TP 2 mitose

Correction TP 2

La mitose est le processus selon lequel est assurée la transmission totale du programme génétique contenu initialement dans la cellule-œuf.

Bien qu'étant un phénomène continu (30 minutes à 3 heures) on peut distinguer 4 phases :

Prophase Métaphase Anaphase Télaphase

Les mitoses marquent les périodes de division cellulaire entre lesquelles les cellules sont en interphase.

- **La prophase** : (15 min - 1h) condensation de la chromatine formant des chromosomes constitués de 2 chromatides réunies par le centromère. Disparition progressive de l'enveloppe nucléaire. Apparition d'un fuseau de fibres entre les deux pôles cellulaires (= fuseau mitotique ou achromatique).
- **La métaphase** : (quelques minutes) période où on observe un regroupement des centromères dans le plan équatorial du fuseau.
- **L'anaphase** : (2 à 3 minutes) il existe 2 sortes de fibres (fibres fixes qui guident et fibres de traction ou de propulsion).
- Séparation des 2 chromatides de chaque chromosome par rupture du centromère. Migration des chromosomes à une chromatide en 2 lots identiques vers chacun des 2 pôles cellulaires.
- **La télaphase** : (15 à 60 minutes) décondensation des chromosomes à chaque pôle, disparition du fuseau, reformation de l'enveloppe nucléaire et division du cytoplasme en 2 cellules filles (c'est la cytodierèse). Chaque cellule fille contient donc une copie de chaque molécule d'ADN de la cellule initiale.

La mitose est un mécanisme commun aux cellules eucaryotes.