



Service de Didactique des Disciplines Scientifiques

Dossier de :

CLASSE : 4

NOM :

PRENOM :

Dossier de découverte

Cycle cellulaire et mitose

Anthony Backes

Objectifs

L'objectif de ce dossier est de te permettre de découvrir un chapitre de l'UAA3.

A la lecture de ce dossier, tu vas comprendre le cycle de vie d'une cellule et comment elle se reproduit en deux cellules génétiquement identiques au cours d'un processus appelé mitose.

Le contenu en couleur de ce dossier et la vidéo se trouvent sur le site internet (en cours de développement) accessible à l'adresse : <http://xsi.ddns.net/bio>

Dans l'onglet « Ressources », choisir « Cycle cellulaire ». Le mot de passe est « bio4 »

La vie d'une cellule en animation

A partir de la vidéo disponible sur le site internet, réponds aux questions. Tu peux bien entendu visualiser la vidéo autant de fois que tu le souhaites.

Petit conseil : lis les questions avant de visionner la vidéo. Cela te permettra de cibler les moments où des informations-réponses doivent être fournies.

Questions :

1. La vidéo te présente ce qui se produit au cours d'un cycle de division cellulaire. Quelles sont les étapes que tu pourrais y reconnaître ?

2. Quelle est l'étape obligatoire que doit réaliser la cellule dans son noyau *avant* d'engager le processus de division ? Petite aide : elle a lieu entre G1 et G2.

Si cette étape n'avait pas lieu, quelle(s) pourrai(en)t selon toi être la ou les conséquences pour les cellules ?

3. Que se passe-t-il durant la *prophase* ?

4. Durant quelle étape les centromères sont-ils rompus ? Quelle est la conséquence ?

5. Quelle est l'étape qui suit la télophase ? Quelle est son utilité ?

6. Le processus de mitose peut avoir divers rôles pour un organisme pluricellulaire. A ton avis et en te basant sur la vidéo, quelle est l'utilité de ce processus biologique dans ton organisme ?

Documents

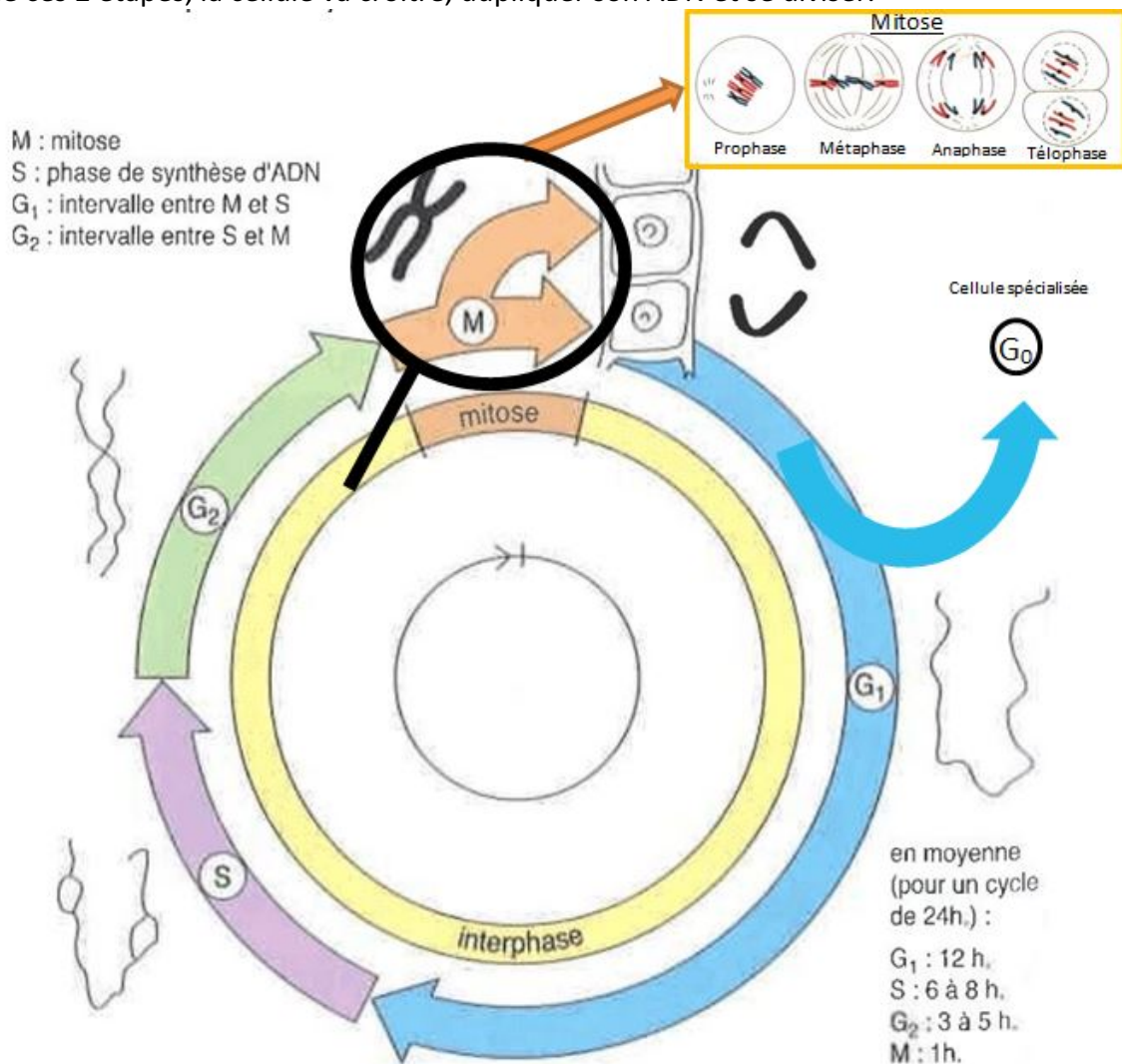
La vidéo n'a pas pu te permettre de saisir toutes les informations liées au cycle cellulaire. Les documents ci-dessous te sont proposés. Lis-les attentivement. Ensuite, réponds aux questions posées en fin de document.

Doc 1. : le cycle cellulaire

La vie d'une cellule se présente comme un cycle, depuis sa « naissance » à partir de sa cellule mère jusqu'à sa division en 2 cellules filles identiques génétiquement. On y distingue 2 grandes étapes :

- l'interphase durant laquelle l'ADN est présent dans le noyau sous forme de chromatine ;
- et la mitose au cours de laquelle l'ADN est compacté sous forme de chromosomes.

Lors de ces 2 étapes, la cellule va croître, dupliquer son ADN et se diviser.



Remarque : La mitose concerne uniquement les cellules somatiques (ce sont toutes les cellules d'un organisme à l'exception des cellules germinales. Les cellules germinales sont les cellules susceptibles de former les gamètes).

Doc 2. : l'interphase

L'interphase est l'étape la plus longue du cycle cellulaire. Elle se compose de 3 phases (voir le doc. 1). :

- La phase G₁. C'est la première phase du cycle cellulaire. Lors de celle-ci, la cellule va croître (grandir) et synthétiser de l'ARN, des protéines et des organites. Cette phase s'étend de la fin d'une mitose au début de la phase S.
- La phase S. C'est la phase de synthèse d'ADN. Les molécules d'ADN se trouvant dans le noyau vont être dupliquées. C'est ce qu'on appelle la **réplication** des chromosomes. Lors de l'interphase, l'ADN se trouve sous forme de chromatine (état de l'ADN décondensé, celui-ci est déroulé et occupe presque la totalité du noyau). Cette phase se déroule entre la phase G₁ et la phase G₂.
- La phase G₂. Au cours de cette phase, la cellule va continuer de croître. Elle synthétisera encore de l'ARN et des protéines. A la fin de cette étape, on observe une modification de la structure de la cellule, elle se prépare à entrer en mitose. La phase G₂ se déroule entre la phase S et le début de la mitose.

Remarque : Les noms phases G₁ et G₂ viennent de l'anglais. G signifie *growth* (pour croissance) ou *gap* (pour intervalle). Quant à la phase S, le « S » vient de synthèse pour la synthèse d'ADN lors de cette étape.

Doc 3. : la réplication de l'ADN

1. En quelques mots

La réplication de l'ADN est un processus au cours duquel un brin d'ADN est synthétisé à l'aide d'enzyme (l'ADN polymérase). On obtient alors 2 molécules d'ADN identiques qui seront distribuées lors de la mitose entre les deux cellules filles.

Lors de la réplication, le brin parental va servir de matrice (modèle) pour former le nouveau brin complémentaire d'ADN que l'on appelle le brin *néoformé*. Après la réplication, la molécule d'ADN sera alors formée d'un brin parental et d'un brin néoformé. C'est donc un processus dit *semi-conservatif*.

2. Déroulement de la réplication

La réplication de l'ADN se fait en 3 étapes :

L'initiation : Celle-ci a lieu au début de la réplication. Des enzymes (les hélicases) viennent se lier à l'ADN et séparent les 2 brins. Cela forme une **bulle de réplication**. Celle-ci est formée de deux fourches de réplication qui servent de point de départ à la formation des 2 nouveaux brins.

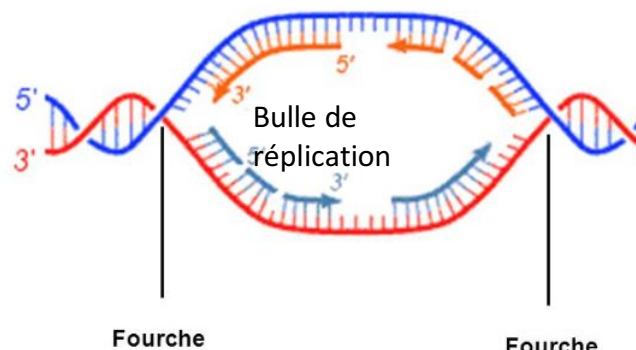


Figure 1

L'élongation : Une amorce est d'abord synthétisée par une enzyme (la primase). Elle sert de point d'ancrage pour l'élongation et permettra à une autre enzyme, l'**ADN polymérase** de synthétiser le brin complémentaire, en ajoutant les nucléotides toujours dans le sens 5'-3'.

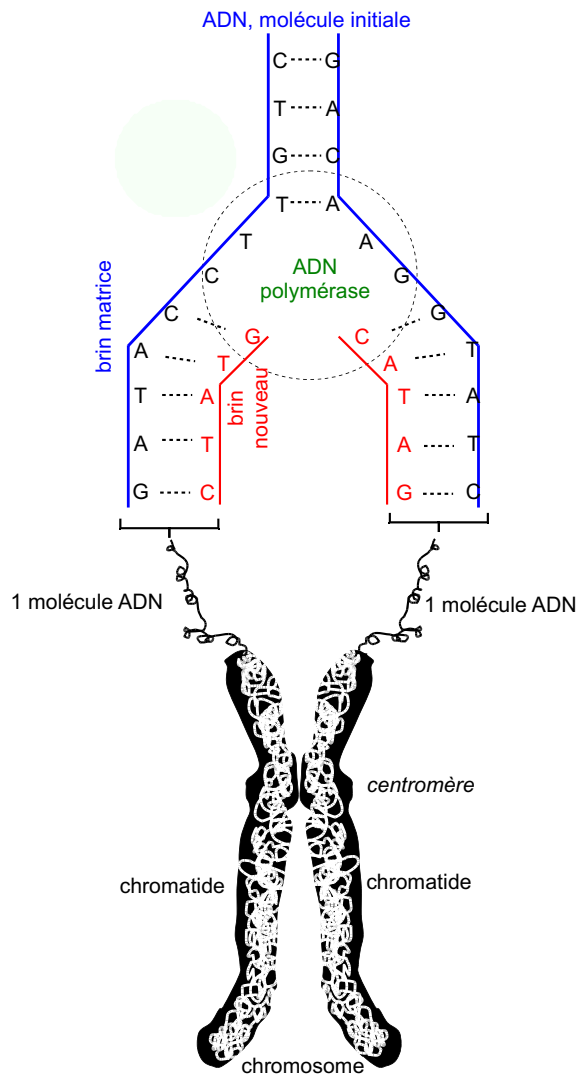
Au cours de cette étape, les 2 brins d'ADN sont dédoublés (voir figure ci-dessus), la réplication est bidirectionnelle. Il y a donc 2 amorces et 2 ADN polymérases. Le brin complémentaire du brin parental orienté 3'-5' (en rouge) sera fabriqué de manière continue. Mais le brin complémentaire du brin parental orienté 5'-3' (en bleu) sera synthétisé de manière discontinue sous forme de fragment d'Okazaki qui sont ensuite liés entre eux par une enzyme (ADN ligase).

Pour comprendre ce document, tu auras probablement besoin du complément sur l'ADN en fin de dossier.

La terminaison : Cette étape correspond à la fin de la réplication de l'ADN, un signal de terminaison est rencontré lors de la lecture de l'ADN. Les enzymes se détachent et les molécules d'ADN retrouvent leur structure hélicoïdale automatiquement.

Ces 3 étapes se déroulent à l'intérieur du noyau chez les eucaryotes. La réplication de l'ADN permet donc la réplication des chromosomes lors de la phase S de l'interphase (voir doc. 1).

3. La réplication et chromosomes

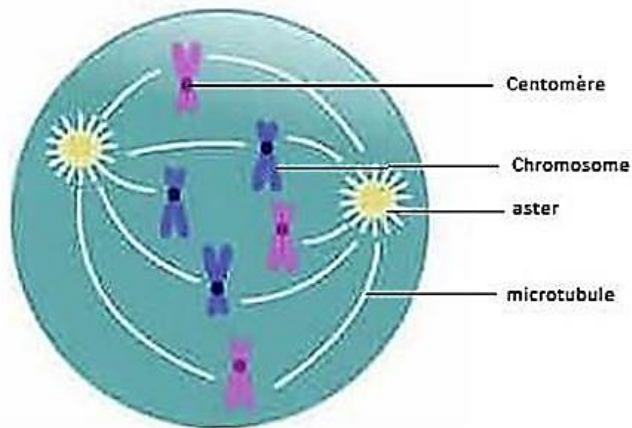


Après la réplication, les deux molécules d'ADN identiques sont encore associées, « attachées ». Lorsque l'ADN se condensera en chromosomes, ceux-ci seront constitués de 2 chromatides, chacune étant en fait une molécule d'ADN issue de la réplication. Les deux chromatides sont liées entre elles par le centromère.

Doc 4. : la mitose

La mitose est divisée en 4 étapes successives.

1) La prophase



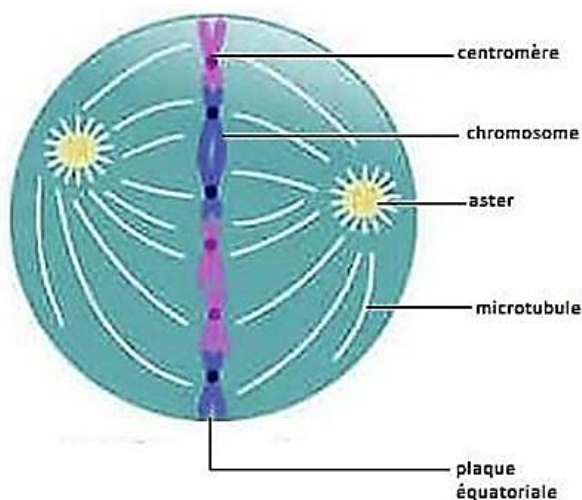
Remarque : Un aster est une structure étoilée contenant les microtubules rayonnant autour du centrosome.

C'est la première étape de la mitose. Lors de celle-ci, l'ADN se condense de plus en plus et se trouve alors sous forme de chromosomes doubles (composé de 2 chromatides sœurs liés par leur centromère).

Les **centrosomes** nouvellement dédoublés vont migrer en sens opposé vers les pôles de la cellule et vont permettre ainsi la mise en place du **fuseau mitotique** (composé de microtubules). De plus, l'enveloppe nucléaire disparaît.

Pour terminer, en fin de prophase, les microtubules viennent se fixer sur les centromères des chromosomes.

2) La métaphase

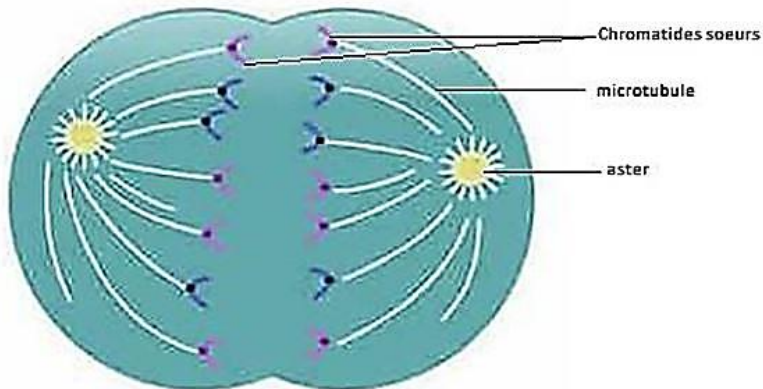


C'est la seconde étape de la mitose.

Les microtubules du fuseau mitotique vont faire migrer les chromosomes au centre de la cellule.

Les centromères des chromatides sœurs vont s'aligner sur la **plaque équatoriale**.

3) L'anaphase

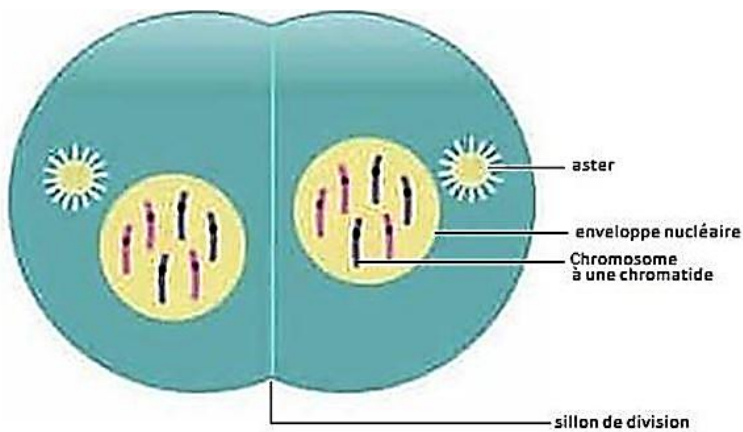


C'est la 3^{ème} étape de la mitose.

Les microtubules du fuseau mitotique se raccourcissent et tirent sur les centromères. Cela provoque une rupture de ceux-ci.

Les chromatides migrent en sens opposé vers l'un des pôles de la cellule. De plus, lors de l'anaphase, la cellule commence à s'allonger.

4) La télophase



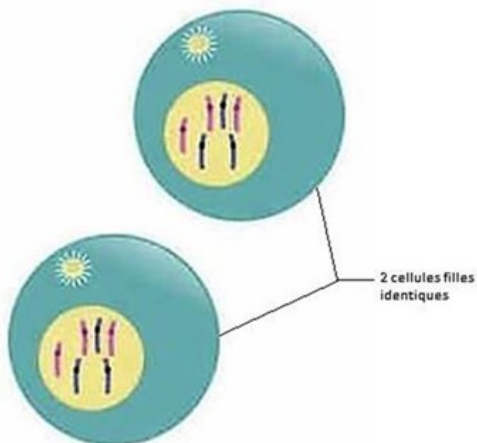
C'est la dernière étape de la mitose.

Les chromosomes simples (à une seule chromatide) arrivent aux pôles de la cellule et se décondensent de plus en plus afin de se retrouver à nouveau sous forme de chromatine.

Le fuseau mitotique disparaît et 2 enveloppes nucléaires se forment, une à chaque pôle de la cellule.

Immédiatement après la mitose, on observe la cytokinèse

La cytokinèse



La cytokinèse (ou cytokinèse ou cytotélorèse) se déroule après la télophase.

Lors de celle-ci, un sillon de division se forme et provoque un étranglement de la cellule mère qui la sépare en 2 cellules filles identiques génétiquement.

La cytokinèse permet donc la séparation du cytoplasme.

Questions

Voyons si tu as compris. En t'aidant des documents, tente de répondre aux questions suivantes

- 1) Lors de la métaphase, à quel endroit de la cellule s'alignent les centromères des chromatides sœurs ?

- 2) A quoi sert la réplication ?

- 3) Quelle étape de l'interphase précède la mitose ?

- 4) A quoi sert l'Adn polymérase ?

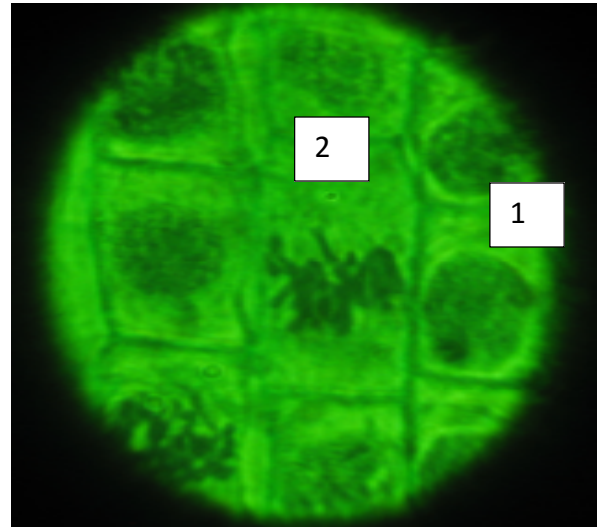
- 5) Que signifie le « S » de la phase S de l'interphase ?

Complément : la molécule d'ADN

Si tu te poses quelques questions à propos de l'ADN, voici de quoi y apporter quelques réponses.

Dans une cellule eucaryote, l'ADN se trouve dans le noyau. Il peut toutefois s'y trouver sous deux formes :

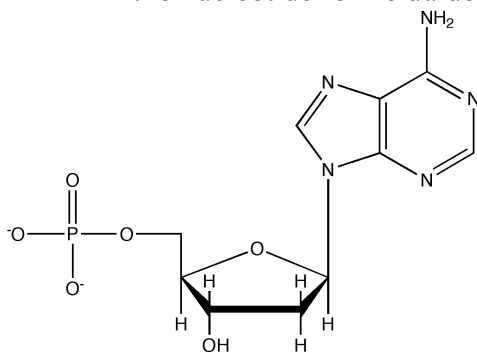
- peu condensée (1 sur la photo) que l'on appelle **chromatine** ;
- très condensée (2 sur la photo) où il forme des **chromosomes**.



La molécule d'ADN est un *acide nucléique*. C'est un polymère dont le rôle est de servir de support de l'information génétique.

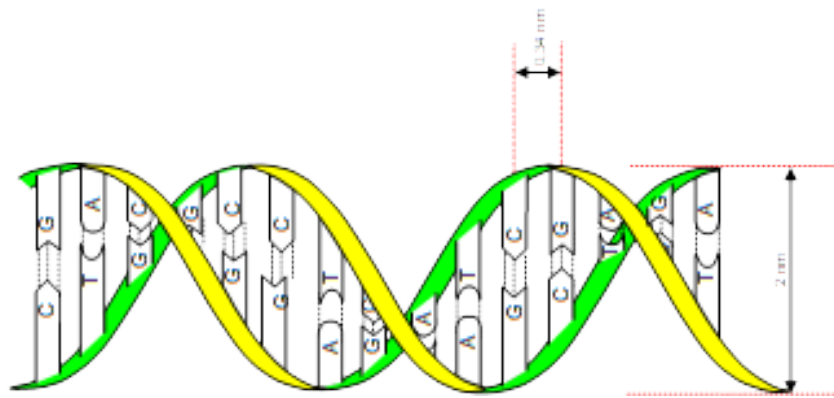
Les monomères de l'ADN sont des **nucléotides**. Un nucléotide est constitué d'un sucre en C₅ (5 atomes de carbone) : le désoxyribose. Ce sucre porte un phosphate et une base parmi 4 bases existantes : adénine, guanine, thymine, cytosine.

Ex. le nucléotide formé du désoxyribose, de l'adénine et d'un phosphate.



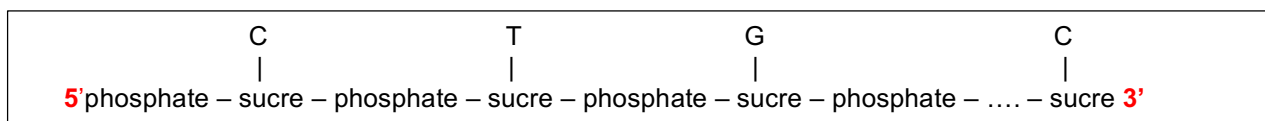
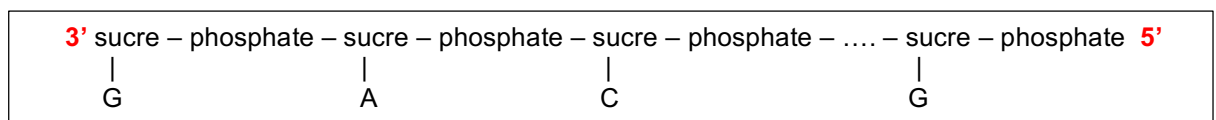
La molécule d'ADN est une association de nucléotides les uns à la suite des autres. C'est le phosphate qui fait le lien entre deux sucres de nucléotides successifs.

Une molécule d'ADN est formée de deux brins dont les bases viennent se placer l'une en face de l'autre (toujours adénine A face à thymine T et guanine G face à cytosine C). Les deux brins s'enroulent pour former une double hélice comme sur l'image suivante.



Pour comprendre le doc. 3, il faut savoir que les deux montants de l'hélice forment une armature composée d'une alternance « sucre – phosphate – sucre – phosphate » avec une extrémité (3') qui commence par le sucre et une extrémité (5') qui termine par le phosphate.

Dans une molécule l'ADN, les deux brins qui la constituent sont orientés de manière opposée.



C'est ce qui explique que l'ADN polymérase qui synthétise toujours dans le sens 5' – 3' ne peut pas synthétiser de manière continue le brin 5' – 3'.