

Chapitre 2 : La réplication de l'ADN

I. Introduction

Dans le chapitre 1, nous avons vu que la phase S de l'interphase du cycle cellulaire se caractérise par la réplication d'une molécule d'ADN constitutive d'une chromatide, en deux molécules d'ADN identiques constitutives des deux chromatides d'un chromosome double.

On peut donc se poser la question de savoir par quel mécanisme la molécule d'ADN peut être doublée et comment elle fonctionne.

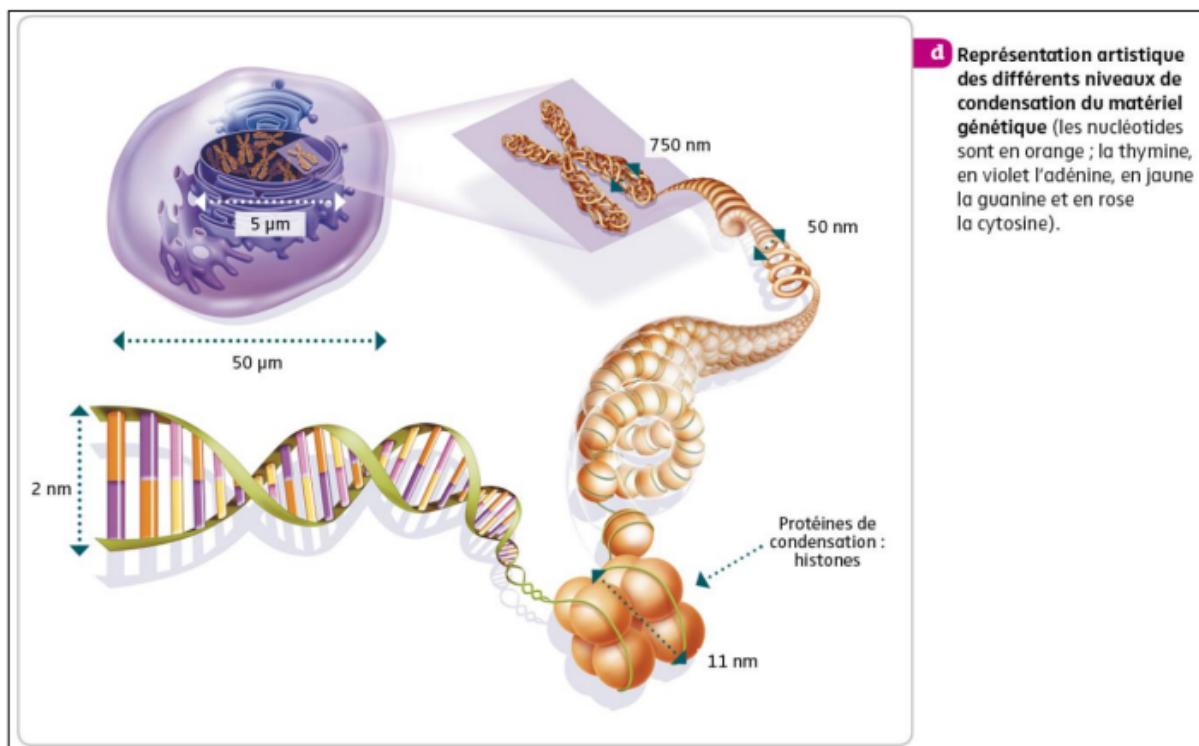
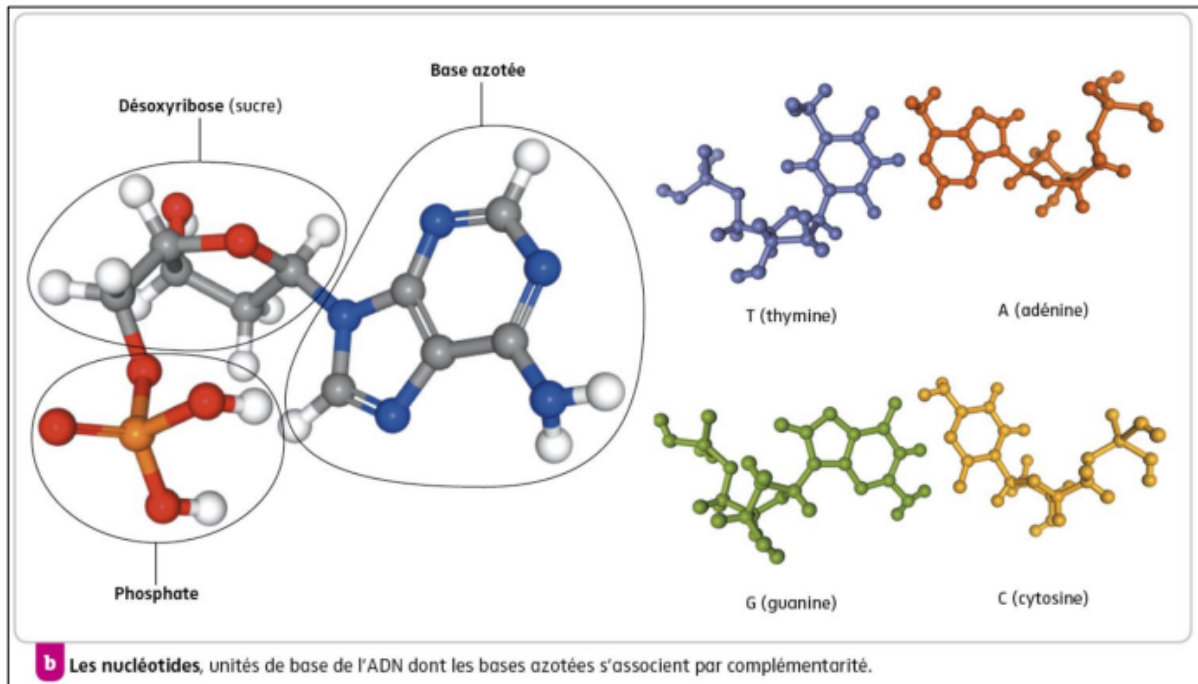
II. Les divers aspects de l'ADN dans la cellule

Les chromosomes sont toujours présents lors du cycle cellulaire, mais ils ne sont visibles au microscope optique que lors de la mitose. En effet, la forme de la molécule d'ADN change au cours du cycle. Elle est relâchée lors de l'interphase et condensée lors de la mitose.

En 1953, James Watson et Francis Crick ont proposé un modèle d'ADN en double hélice suite à l'analyse des résultats de Rosalind Franklin et Maurice Wilkins. C'est une molécule de 2nm de diamètre, constituée d'une succession de 4 nucléotides (Adénine A, Thymine T, Guanine G et Cytosine C) répartis en 2 brins complémentaires, où les nucléotides s'associent deux à deux : A avec T et C avec G. L'ADN sous forme condensée est compacté grâce à « l'enroulement » de certaines protéines sur la double hélice : les histones. Au cours de la division cellulaire, le niveau de compaction de l'ADN autour de ces protéines augmente, ce qui permet à cet ensemble d'être visible au MO.

ADN = Le sigle ADN signifie Acide DésoxyriboNucléique, acide désigne la fonction chimique de la molécule, désoxyribose un pentose auquel il manque un oxygène, et nucléique localisé dans le noyau.

Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

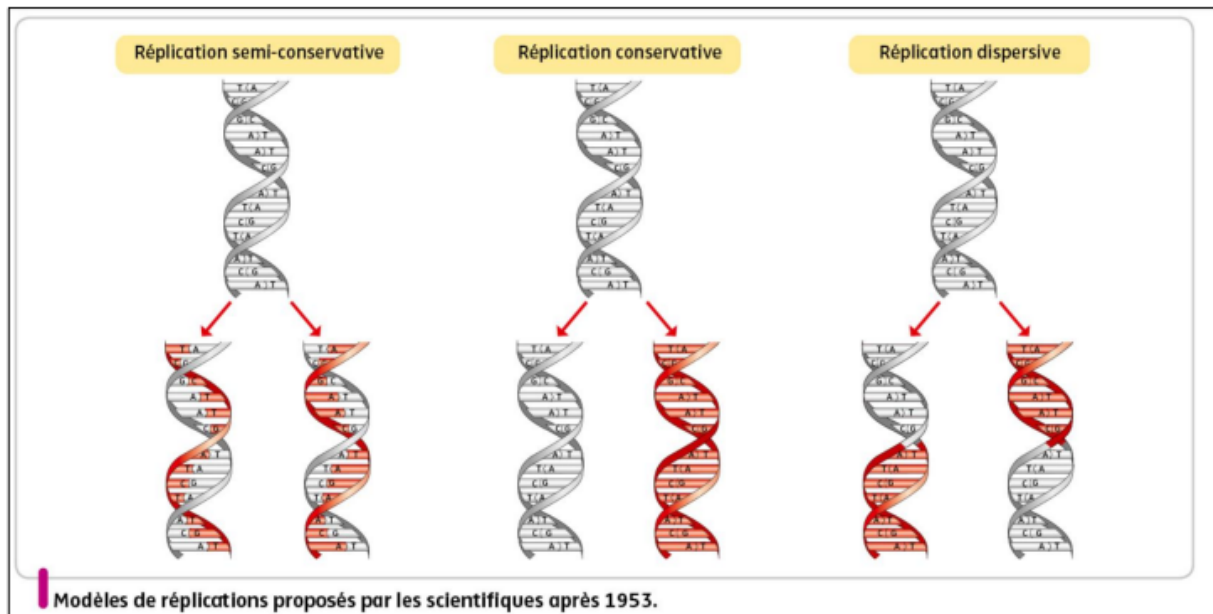


III. l'histoire de la réplication de l'ADN

La communauté scientifique était divisée sur le mécanisme de la réplication de l'ADN. Trois modèles ont été proposés pour rendre compte des modalités de la réplication pendant la phase S du cycle cellulaire :

Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

- La réplication conservative
- La réplication dispersive
- La réplication semi-conservative



Grâce à deux expériences menées en 1957 par JH Taylor et en 1958 par M Meselson et F Stahl, un modèle est adopté : celui de la réplication semi-conservative.

La réplication semi-conservative est le mécanisme de duplication (reproduction à l'identique) de l'ADN avant une division cellulaire. Elle est semi-conservative : la molécule d'ADN néoformée contient un brin ancien et un brin nouveau.

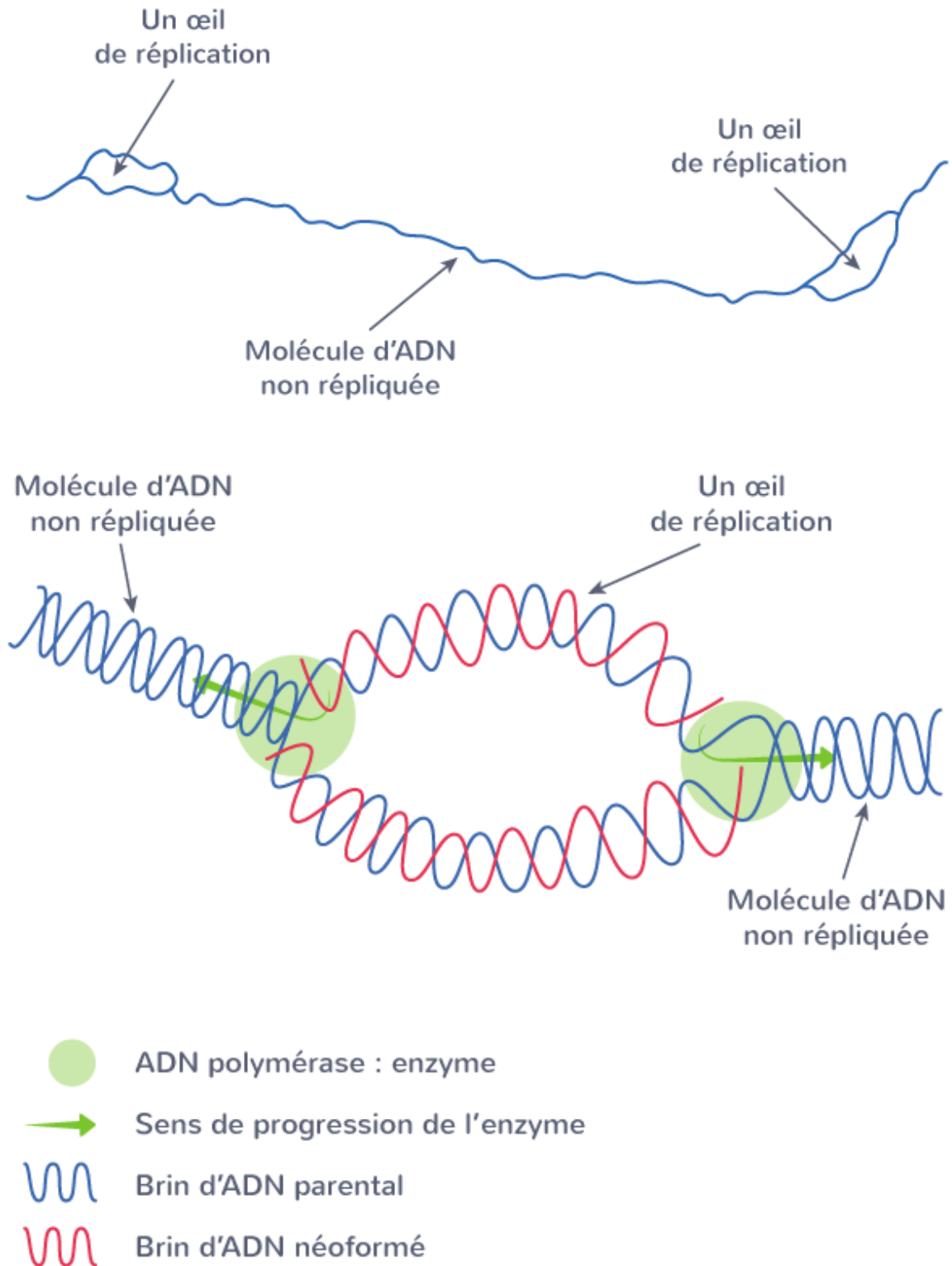
Les deux chromatides d'un même chromosome sont parfaitement identiques. Ces chromatides seront ensuite séparées et réparties dans les cellules filles au cours de la mitose. Ces chromatides deviennent des chromosomes monochromatidiens.

Les deux cellules filles contiennent exactement la même information génétique et sont qualifiées de clones de la cellule mère initiale, ou clones cellulaires.

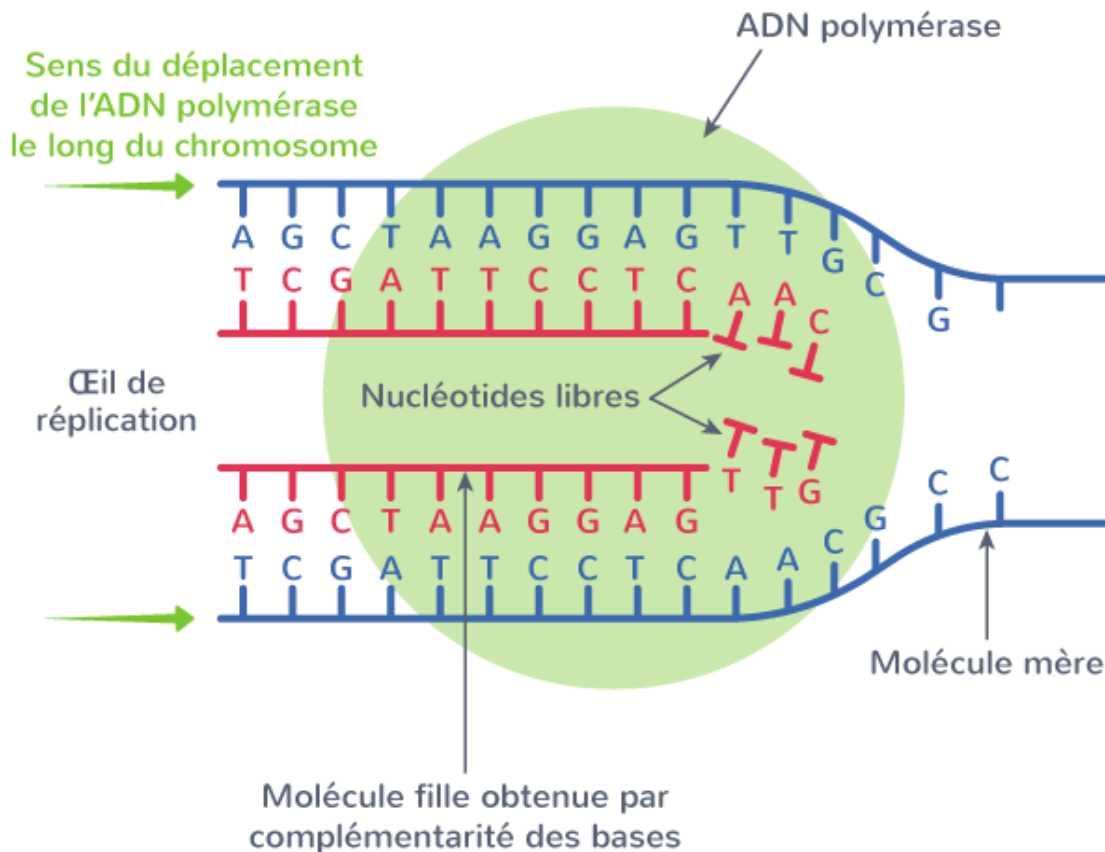
IV. Le mécanisme moléculaire de la réplication de l'ADN

Découverte en 1958, l'ADN polymérase est une des enzymes (la principale) qui intervient dans la réplication de l'ADN. Après ouverture de la double hélice et la formation d'un œil de réplication, les ADN polymérases associent à chaque nucléotide de l'ADN ouvert des nucléotides « libres » du noyau en respectant la complémentarité.

Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant



L'ADN polymérase est la protéine qui intervient pendant la réplication. Elle reconstitue une molécule d'ADN, en prenant comme modèle un brin ancien et en construisant un nouveau brin par complémentarité des bases. Après séparation des deux brins de la molécule d'ADN initiale, l'ADN polymérase assemble des nucléotides libres par complémentarité.



V. Application à la biotechnologie

Les connaissances sur la réplication d'ADN ont permis de développer des outils dont les domaines d'application sont très variés :

- Police scientifique
- Agronomie,
- Recherche (notamment génétique), médecine, etc...

L'une des difficultés de l'utilisation de la molécule d'ADN au laboratoire provient de sa faible quantité. Pour avoir une quantité plus importante d'une même molécule d'ADN, on va la dupliquer synthétiquement (dans un tube !!), par une technique appelée PCR «Polymerase Chain Reaction». Sa mise en œuvre repose sur l'utilisation d'une ADN polymérase extraite de bactéries, qui est capable de recopier des brins d'ADN à une forte température.