

BIOLOGIE

FT1: LE SUPPORT DE L'INFORMATION GENETIQUE

Chaque individu est unique car il hérite de ses parents un patrimoine génétique, ou génome, qui lui est propre. Ces informations sont inscrites au cœur du noyau de chaque cellule, dans les chromosomes. Chacun de ses derniers est constitué d'une double hélice d'ADN (acide désoxyribonucléique), c'est le support de l'hérédité via les synthèses protéiques.

La **synthèse des protéines** est le processus par lequel une *cellule* assemble une *chaîne protéique* en combinant des *acides aminés* isolés présents dans son *cytoplasme*, guidé par l'information contenue dans l'**ADN**. Elle se déroule en deux étapes au moins : la **transcription** de l'ADN en *ARN* messenger et la **traduction** de l'ARN messenger en une protéine.

L'**acide désoxyribonucléique** (souvent abrégé en **ADN**¹) est une *molécule* que l'on retrouve dans toutes les cellules vivantes. On dit que l'ADN est le support de l'hérédité ou de l'information *génétique*, car il constitue le *génome* des êtres vivants et se transmet en totalité ou en partie lors des processus de *reproduction*. L'ADN détermine la **synthèse des protéines**.

Dans les *cellules eucaryotes*, l'ADN est contenu dans le *noyau* et une petite partie dans la matrice des *mitochondries* ainsi que dans les *chloroplastes*. Dans les cellules *procaryotes*, l'ADN est contenu dans le cytoplasme. Certains *virus* possèdent également de l'ADN dans leur *capside*.

Localisation

>L'ADN se trouve dans les chromosomes

Eux-mêmes contenus dans le noyau des 100 000 milliards de cellules du corps humain ! Chaque noyau contient 46 chromosomes identiques 2 à 2, ce qui représente 2 m de filament d'ADN.

Composition

>L'ADN, acide désoxyribonucléique, est un filament en forme de double hélice.

Il est formé d'un enchaînement de bases azotées, composées d'atomes de carbone, d'azote, d'hydrogène et d'oxygène, les bases puriques et pyrimidiques. Il en existe 4 différentes dans les molécules d'ADN:

- L'adénine(A)
- La guanine(G)
- La cytosine(C)
- La thymine(T)

Les **bases azotées** (aussi appelées **bases nucléiques** ou **nucléobases**) sont des molécules qui font partie des nucléotides, qui sont eux-mêmes des éléments de l'ARN et de l'ADN.

C'est par les liens hydrogène entre paire de bases azotées que sont liés deux brins de l'hélice d'ADN ou d'ARN.

Il existe cinq bases azotées : adénine, cytosine, guanine, thymine et uracile. L'adénine, la thymine, la cytosine et la guanine sont présentes sur les nucléotides de l'ADN, l'uracile remplace la thymine sur les nucléotides de l'ARN. Leurs abréviations respectives sont A, C, G, T et U. Généralement on identifie le nom de la nucléobase au nom du nucléotide correspondant.

La séquence de base d'un acide nucléique permet de déterminer dans le cas d'un gène la séquence d'acides aminés du polypeptide concerné. On peut trouver néanmoins d'autres bases comme la dihydrouridine (DHU), l'inosine ou encore la xanthine ou la pseudo-uracile qui découlent de modifications effectuées sur les bases présentées précédemment.

On distingue les bases puriques et les bases pyrimidiques.

Les bases puriques

L'adénine : 6-aminopurine (ou 1,6-dihydro-6-iminopurine)

La guanine : 2-amino-6-oxopurine

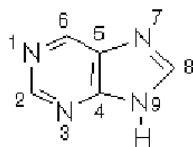
Ces bases contiennent deux cycles: un cycle purique et un cycle pyrimidique. Les atomes composant ces bases sont numérotés de la façon suivante: le cycle purique dans le sens horaire et le cycle pyrimidique dans le sens anti-horaire.

Les bases pyrimidiques

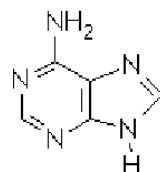
La cytosine : 4-amino-2-oxopyrimidine

La thymine : 5-méthyl-2,4-dioxypyrimidine

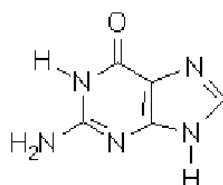
L'uracile : 2,4-dioxypyrimidine



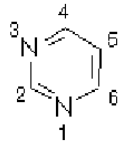
Purine



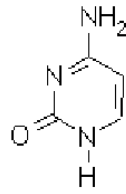
Adénine (A) ou 6-amino-purine



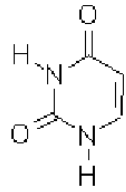
Guanine (G) ou 2-amino-6-oxy-purine



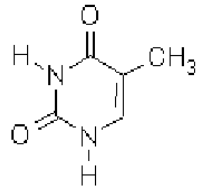
Pyrimidine.



Cytosine (C) dans l'ADN et l'ARN,
2-oxy-4-amino-pyrimidine.



Uracile (U) dans l'ARN,
2,4-dioxy-pyrimidine.

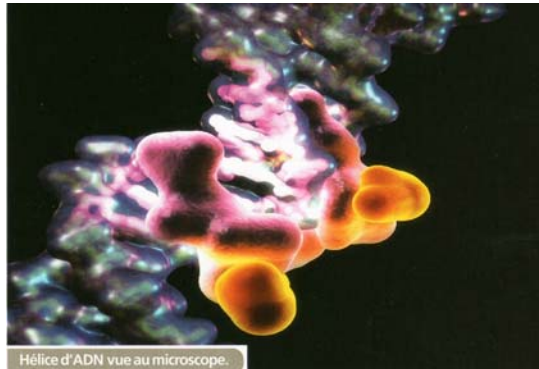


Thymine (T) dans l'ADN rarement dans l'ARN,
2,4-dioxy-5-méthyl-pyrimidine.

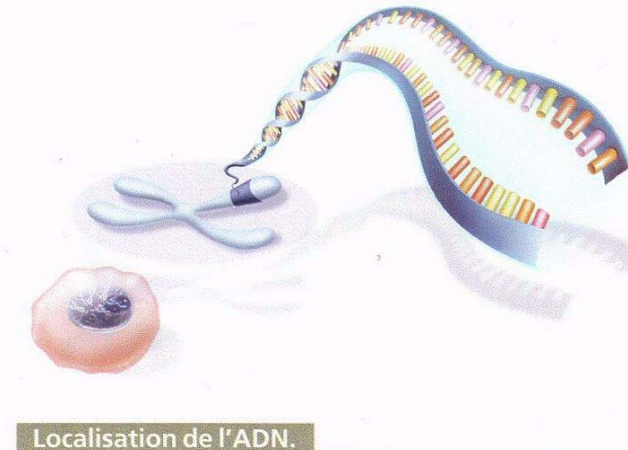
>Nucléotide :

Un nucléotide est le nom donné à la réunion d'un phosphate, d'une base azotée et d'un désoxyribose. Ce dernier est un sucre possédant 5 atomes de carbone (ribose) et ayant perdu un atome d'oxygène (désoxy). Les bases sont complémentaires 2 à 2 pour former des paires.

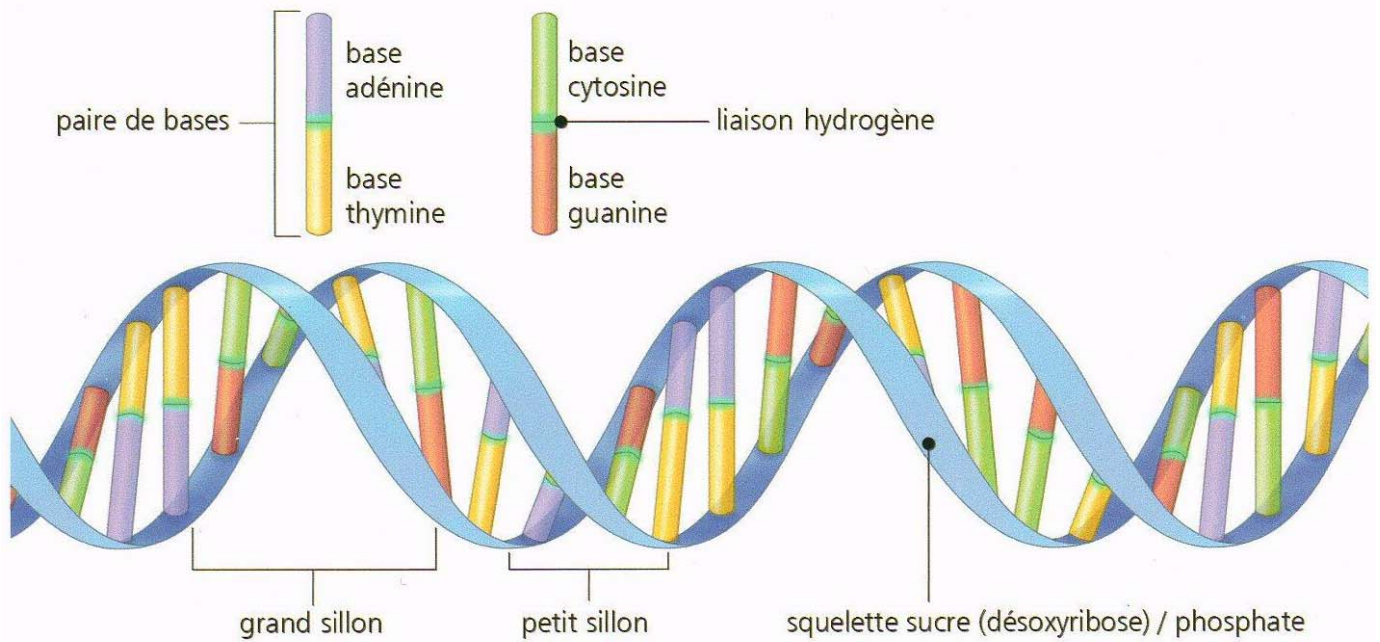
La molécule d'ADN est composée de 2 brins de nucléotides . Ces brins sont parallèles et torsadés; ils sont reliés entre eux par des liaisons hydrogènes, fragiles, et des liaisons covalentes, beaucoup plus difficiles à détruire. Ce sont les premières qui unissent les deux bases complémentaires. Du fait des angles particuliers de ces liaisons, les chaînes de nucléotides prennent une forme de double hélice.



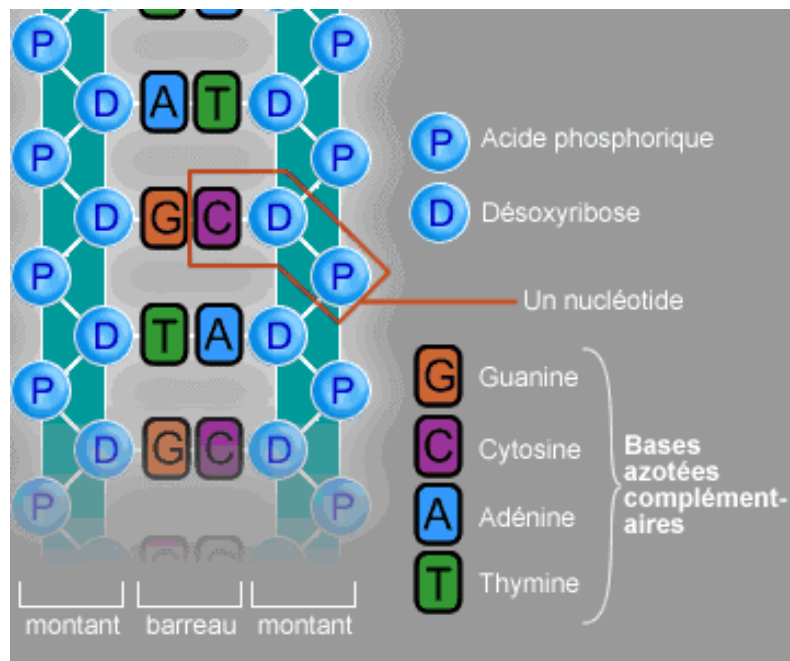
Hélice d'ADN vue au microscope.



Localisation de l'ADN.



Composition de la double hélice de l'ADN.



Fonction

1. Un support de l'hérédité

Chaque filament d'ADN comporte des zones significatives, les gènes, et des parties dont on ignore encore la fonction. Chaque gène est composé d'une suite de triplets, séquence de trois bases azotées. Chaque triplet forme les lettres A, G, C, T, et correspond à l'un des vingt acides aminés qui composent les protéines. Un gène est donc un mot, plus ou moins long, de quelques dizaines à plusieurs milliers de lettres, qui permet à l'organisme de fabriquer une protéine précise (un gène = une protéine) dont les acides aminés sont rangés dans l'ordre déterminé par la suite de triplets. Des séquences spéciales marquent, le long de l'ADN, le début et la fin de chaque gène.

L'ADN est comme une bande magnétique portant les 25 000 à 30 000 gènes de l'espèce humaine. Il n'est qu'un support de mémoire et de transmission des plans du corps entre une cellule mère et ses cellules filles d'une génération à l'autre.

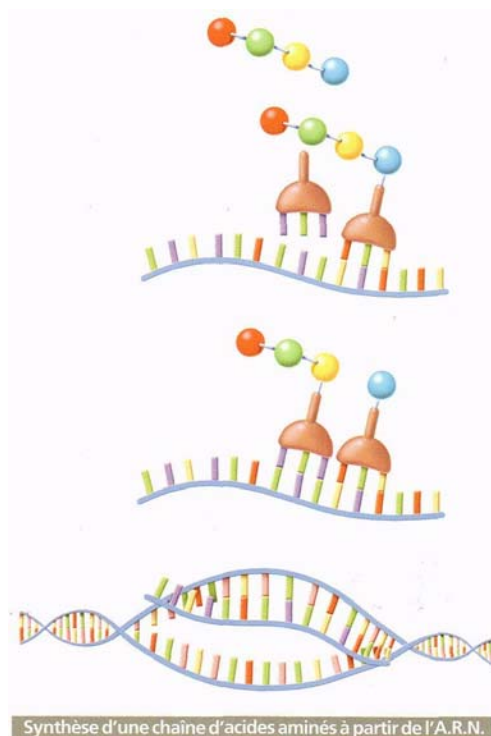
2. La synthèse des protéines

Pour qu'une cellule fabrique une protéine, elle doit d'abord décoder l'ADN et fabriquer un transporteur du message inscrit dans un gène donné. C'est le rôle de l'ARN.

La synthèse d'une protéine se déroule en deux temps:

- **La transcription de l'ADN en ARN messager**, qui passe du noyau au cytoplasme de la cellule et va se fixer sur un organite, le ribosome.
- **> La traduction.** Puis, il faut transformer cet ARN en protéine : c'est la traduction. Elle s'effectue dans les ribosomes, qui vont ranger et lier les acides aminés, présents dans le cytoplasme, selon un ordre déterminé par les triplets.

L'ARN agit comme un moule dans lequel la matière première, les acides aminés, vient prendre sa forme définitive : la protéine.



Transmission

> Détermination des gènes

Avant chaque division, la cellule mère fabrique une reproduction de l'ADN et de ses quarante-six chromosomes. Chaque cellule fille en reçoit une copie conforme. En ce qui concerne les cellules de reproduction, c'est sensiblement différent. Chaque cellule fille, ovocyte ou spermatozoïde, ne reçoit que la moitié des chromosomes de la cellule mère. Certains traits héréditaires sont ainsi répartis entre deux cellules sexuelles au hasard de leur production. L'ADN maternel (23 chromosomes dont un X) et l'ADN paternel (23 chromosomes dont un X ou un Y) reconstituent un stock complet, soit 46 chromosomes, inédit, et porteur du message héréditaire issu des deux parents.