

CHAPITRE II : INFORMATION GENETIQUE

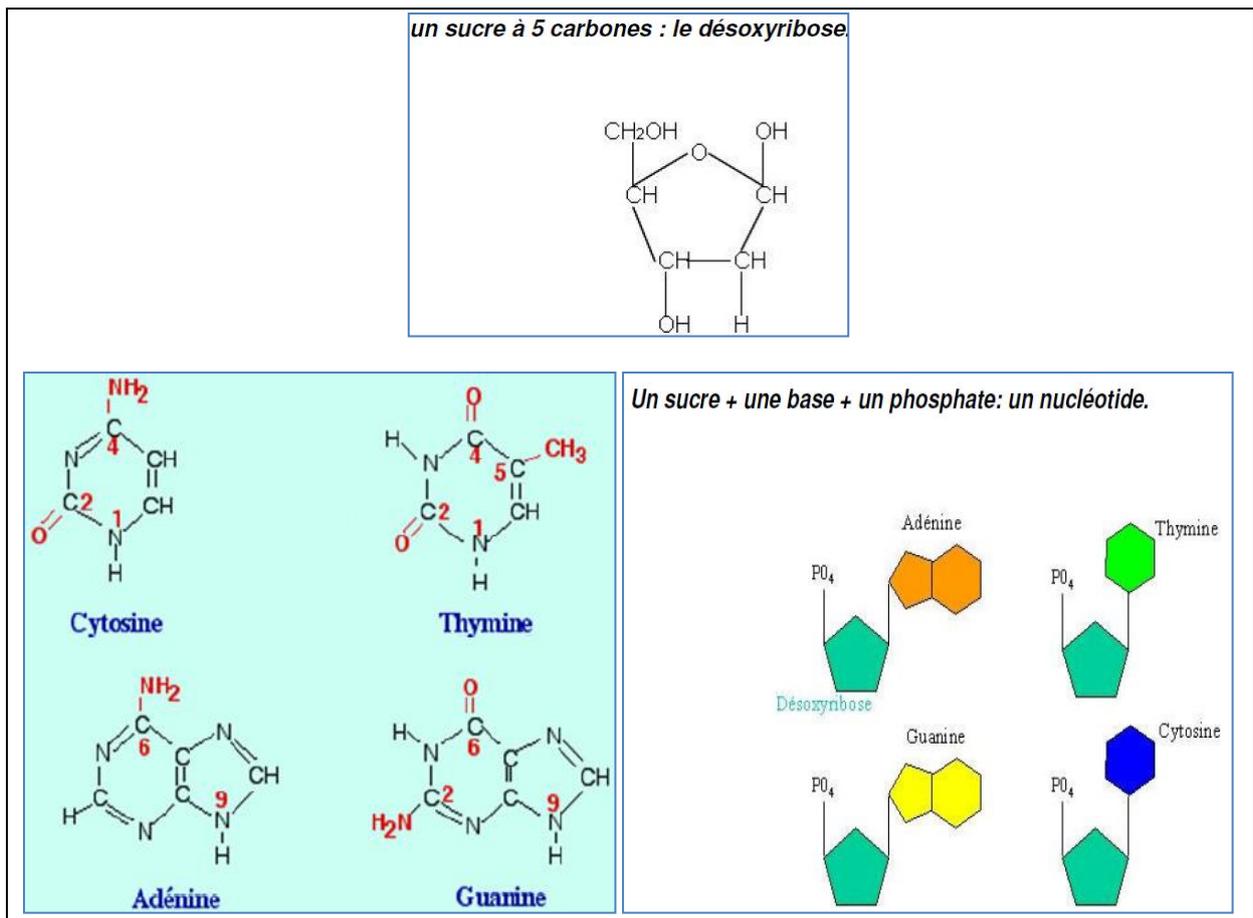
I. STRUCTURE DES ACIDES NUCLEIQUES

I.1. L'ADN : l'acide désoxyribonucléique

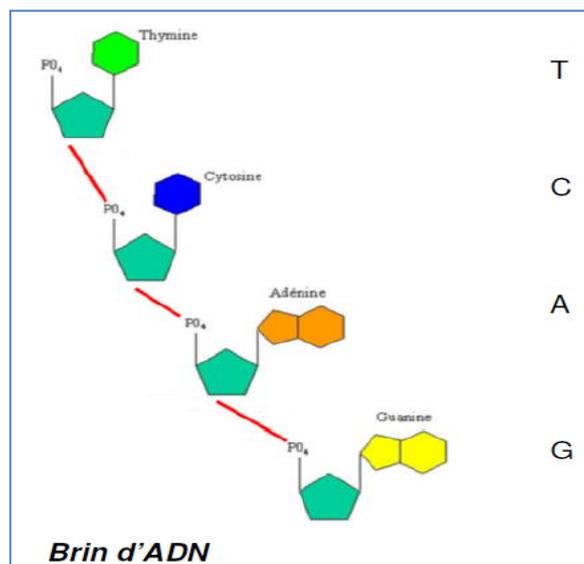
L'ADN est un poly-nucléotide. Cette unité de base (nucléotide) est formée de :

- Une base azotée : soit pyrimidique représentée par la cytosine (C) ou la thymine (T). Ou bien une base purique représentée par l'adénine (A) ou la guanine (G).
- Un sucre à 5 carbones (pentose): qui est le désoxyribose.
- Un groupement phosphate : acide phosphorique.

Le nucléotide se dispose en nucléoside (base + sucre) et un acide phosphorique.



Polymérisation des nucléotides : Le groupement (P) d'un nucléotide (en position 5') se fixe au carbone du nucléotide suivant (en position 3') et ainsi de suite jusqu'à formation d'un enchaînement linéaire qui constitue la structure primaire de l'ADN « brin d'ADN ». ces liaisons sont dites **phosphodiester**, car l'acide phosphorique est lié à deux fonctions alcool (les groupements hydroxyle sur les deux sucres) par une liaison ester de chaque côté. Ces liaisons sont rigides comparées aux liaisons hydrogènes entre les bases.



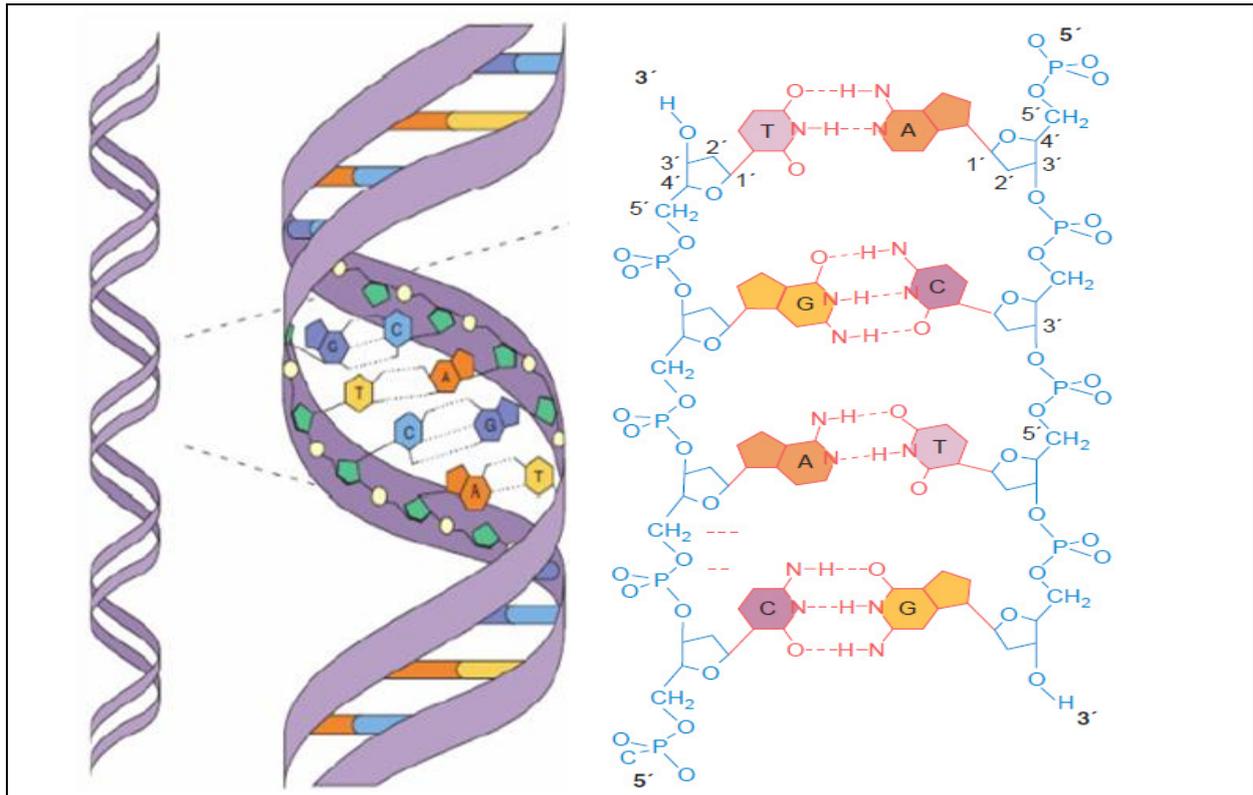
- **La molécule d'ADN est une double hélice droite** (il existe des hélices gauches) se présentant sous forme double brin (**bicaténaire**). Cette structure est décrite par Watson et Crick en 1953 après analyse par diffraction aux rayons X.
- **Les deux brins sont dits complémentaires** : Les brins sont maintenus par des liaisons hydrogènes (H) qui s'établissent entre les bases azotées. L'adénine se lie toujours à la thymine avec deux liaisons H, et la guanine se lie toujours à la cytosine avec trois liaisons H (cette liaison peut facilement être rompue par la chaleur ou des agents chimiques).
- **Les deux brins sont dits antiparallèles** : On oriente toujours les brins selon la direction 5' vers 3' qui respecte l'orientation des sucres. Les orientations des deux brins de la double hélice sont opposées.

Cette structure en double hélice constitue la structure Π^{aire} de l'ADN. La séquence précise des bases le long de la chaîne polynucléotidique porte l'information génétique.

Quatre structures en double hélice sont décrites : **A, B, C, D et E** : sont des doubles hélices droites. Et une structure double hélice en zigzag **Z** découverte *in vitro* qui est une double hélice gauche formée que des bases C et G.

Ces structures (A, B, C, D, E et Z) diffèrent par le nombre de nucléotides par un tour d'hélice et par la distance entre deux nucléotides adjacents. La forme B est la plus fréquente décrite *in vivo*.

L'intérêt de ces formes alternatives de l'ADN vient de l'hypothèse que l'ADN peut avoir d'autres formes que la forme B afin d'assurer ses fonctions de support de l'information génétique. Pendant la réplication et la transcription, les brins de l'ADN doivent se séparer pour permettre l'accès aux enzymes et protéines impliqués dans ces processus. Il est possible que des changements dans la forme de l'ADN puissent faciliter ces opérations (des conformations uniques de l'ADN pourraient être reconnues par les protéines). Quoiqu'il en soit, il est d'abord nécessaire de démontrer l'existence de ces formes alternatives *in vivo*.



L'ADN est étroitement liée à certaines protéines histones pour quelle soit condensée au maximum, dans le cas contraire elle ne tiendrait pas dans le noyau. la liaison entre l'ADN et les protéines va le donner la structure III^{aire}, alla présente en faite la chromatine.

I.2. L'ARN : l'acide ribonucléique

Les ARN comme l'ADN font parties les acides nucléiques qui sont des macromolécules comportant les sous unités appelées : les nucléotides.

Les cellules contiennent différents types d'ARN : ARN messagers (**ARNm**), ARN de transfert (**ARNt**), ARN ribosomique (**ARNr**), Les ARN nucléaires de petites tailles (**ARNs**), Les ARN cytoplasmiques de petites tailles (**ARNsc**) et les petits ARN nucléolaires (**ARNsno**).

Les ARN par rapport aux ADN sont caractérisés par :

- L'ose : le ribose au lieu du « désoxyribose ».
- Les bases rencontrées : l'adénine (A), guanine (G), cytosine (C) et l'uracile (U) au lieu de thymine (T).
- Une seule chaîne nucléotidique et plus courte que l'ADN

I.3. Propriétés des acides nucléiques

❖ Rapport de Chargaff

Ce rapport est basé sur la complémentarité de l'ADN : quantité de A=T et quantité de G=C d'où le rapport de Chargaff ($A+G/C+T=1$).

La composition en bases de l'ADN est très variable d'une espèce à l'autre, par contre c'est une constante dans une même espèce (GC%, AT%)

❖ Propriétés physicochimiques

- L'ADN est soluble dans l'eau et insoluble dans l'éthanol.
- La densité de l'ADN > densité de l'ARN > densité des protéines.
- Dans un acide fort les acides nucléiques sont complètement hydrolysés (bases, sucre, phosphate) ;
- Dans un acide plus dilué à pH (3-4), c'est les liaisons glycosyliques reliant le sucre et les bases **puriques** qui s'hydrolysent créant ainsi des sites apuriques.
- L'ARN s'hydrolyse par un pH très élevé par clivage des liaisons phosphodiester.

❖ Dénaturation de l'ADN

- L'ADN peut être dénaturé par un pH alcalin (7-8),
- Ou par certains produits chimiques tels que l'urée et le formamide (utilisé pour le séquençage).
- Ou encore par la chaleur, chaque ADN a une T_M où 50% des molécules sont monocaténares. La T_M dépend de la richesse en GC, plus le taux de GC est élevé plus la T_M est élevée (trois liaisons hydrogènes contre deux pour AT).
- La dénaturation est réversible par diminution progressive de la température.

❖ Propriétés spectrométriques des acides nucléiques

- L'ADN absorbe les UV grâce à la nature aromatique (cyclique) des bases.
- La longueur d'onde de cette absorption d'un rayon par les acides nucléiques est entre 254 nm et 260 nm, alors que celle des protéines est de 280 nm.
- Les propriétés d'absorption de l'ADN peuvent être utilisées pour la détection, la quantification et l'évaluation de la pureté de l'ADN.

❖ La pureté de l'ADN

La pureté des solutions d'ADN double brin peut être estimée par la détermination du rapport d'absorption à 260 nm et à 280 nm :

- L'ADN double brin : absorption à 260/ absorption à 280 = 1,8
- Pour l'ARN ce rapport = 2
- Pour les protéines ce rapport < 1

En pratique, si un échantillon d'ADN possède un rapport < ou > à 1,8 on constate qu'il est contaminé par une protéine ou par de l'ARN.