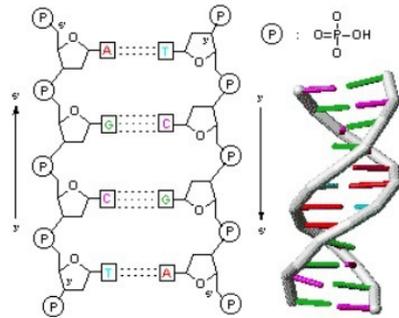


Les acides nucléiques

*Institut des sciences et techniques
appliqués*



Pr Bendahou Mourad

Dr Rahoui Walid

Table des matières



Objectifs	3
I - Définition	4
II - Composition chimique et structure de l'ADN et de L'ARN :	5
1. Les bases azotées	6
2. Les oses	6
3. L'acide phosphorique	7
4. Les nucléosides	8
4.1. <i>Nomenclature et structure</i>	8
5. Structure d'un polynucléotide :	10
6. Structure de l'ADN	12
7. Structure de l'ARN	12
III - Exercices d'auto-évaluation	14
Solutions des exercices	16
Bibliographie	18

Objectifs

A l'issue de ce chapitre, vous serez capable de :

- Connaître la composition chimique des acides nucléiques.
- Différencier entre la structure d'ADN et d'ARN.

Définition



Les acides nucléiques sont des substances présentes, non seulement dans le noyau mais aussi dans le cytoplasme des cellules. Du point de vue chimique les acides nucléiques sont des acides faibles. Il existe 2 types d'acides nucléiques: L'ADN et L'ARN. Ce sont de longues molécules formées par la répétition d'une sous unité appelée *nucléotide*.

Composition chimique et structure de l'ADN et de l'ARN :



Les bases azotées	6
Les oses	6
L'acide phosphorique	7
Les nucléosides	8
Structure d'un polynucléotide :	10
Structure de l'ADN	12
Structure de l'ARN	12

L'ADN est une molécule d'une grande importance biologique car elle est le support de l'information génétique. L'information génétique qu'elle contient est transmise à la descendance donc elle est le principale véhicule du phénomène de l'hérédité. L'ADN est localisé principalement dans le noyau, cependant il existe un ADN dans le cytoplasme c'est l'ADN mitochondrial responsable de l'hérédité mitochondriale ou maternelle. L'ARN est localisé essentiellement dans le cytoplasme, mais il existe aussi dans le noyau.

L'ADN et l'ARN sont formés par la répétition de sous unités appelées nucléotides. Chaque nucléotide est constitué à son tour de 3 parties :

- Une base azotée
- Un sucre ou ose à cinq carbones ribose ou désoxyribose
- Un groupement phosphate

Les groupements phosphates et les molécules d'oses qui composent les acides nucléiques sont identiques et jouent un rôle structurale par contre les bases peuvent être de 4 types et recèlent l'information génétique. Les nucléotides ont des fonctions variées et importantes, ce sont :

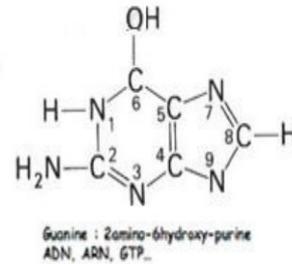
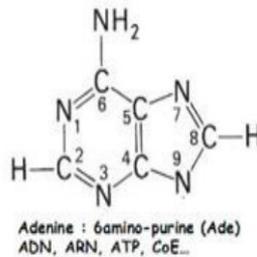
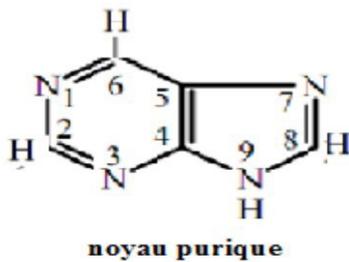
- Des composés à haut potentiel énergétique,
- Des composés structuraux de coenzymes,
- Des seconds messagers intracellulaires de signaux et des médiateurs extracellulaires,

- Des régulateurs d'activité de protéines.

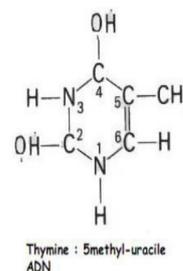
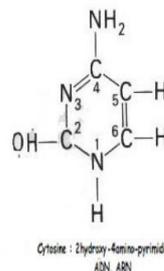
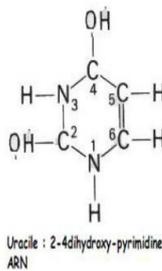
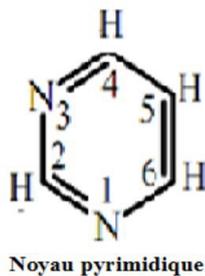
1. Les bases azotées

Ce sont des composés essentiels des acides nucléiques. Il s'agit de molécules aromatiques dont le noyau est soit une purine soit une pyrimidine.

Les bases puriques dérivent du noyau purique, qui est un noyau aromatique à 9 atomes 5C et 4N et résultent de la substitution des atomes d'hydrogène de l'hétérocycle par des radicaux hydroxyles, amines ou méthyles.

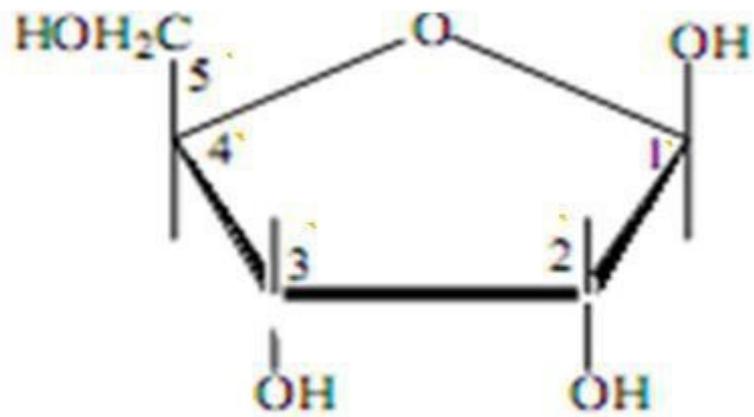


Les bases pyrimidiques :

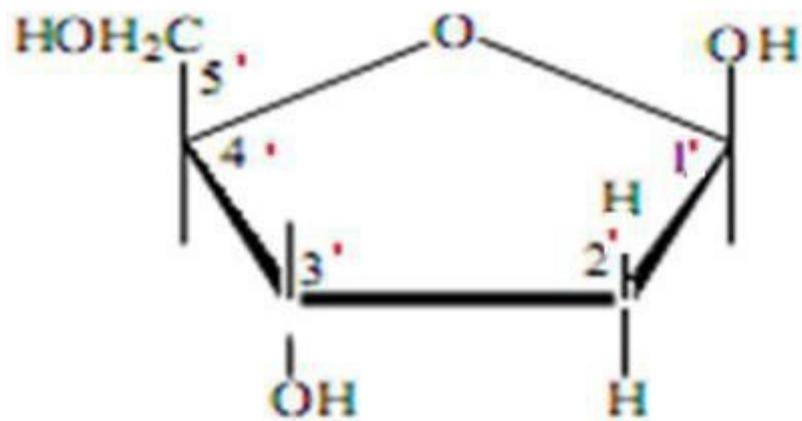


2. Les oses

Ce sont des pentoses sous forme furanique qu'on retrouve dans les nucléotides des acides nucléiques. Le β (-) ribose et le β D(-) 2 désoxyribose. Les numéros des atomes de carbone des pentoses sont affectés du signe prime pour les différencier des atomes des bases.



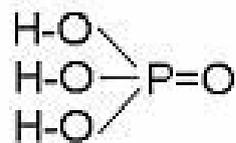
β D (-) ribofuranose



β D (-) 2deoxyribofuranose

3. L'acide phosphorique

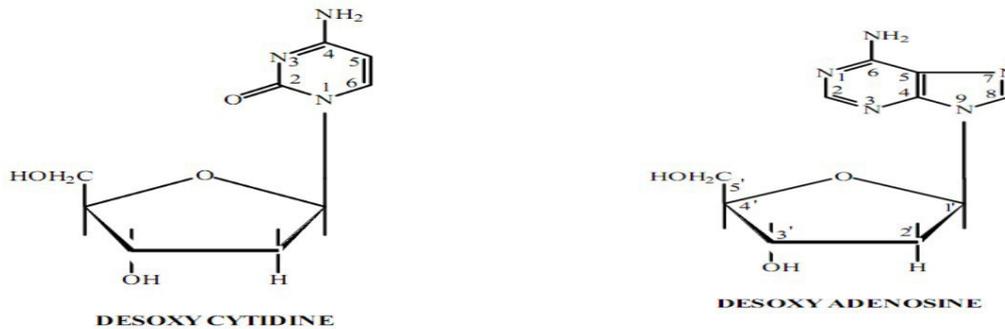
La formule développée de l'acide phosphorique est comme suit :



Acide phosphorique

4. Les nucléosides

Un nucléoside résulte de la combinaison covalente d'un ose et d'une base azotée par une liaison β N glycosidique. Cette liaison osidique unit le carbone 1' de l'ose avec l'azote numéro 9 des bases puriques et l'azote numéro 1 des bases pyrimidiques.



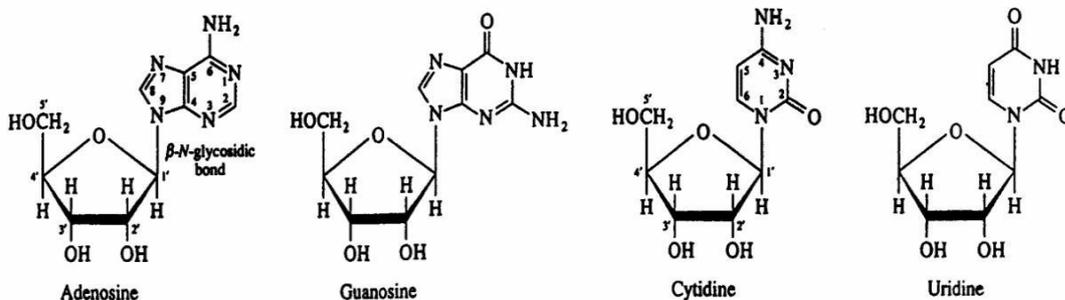
4.1. Nomenclature et structure

On ajoute *osine* au nom des purines et *idine* à celui des pyrimidines.

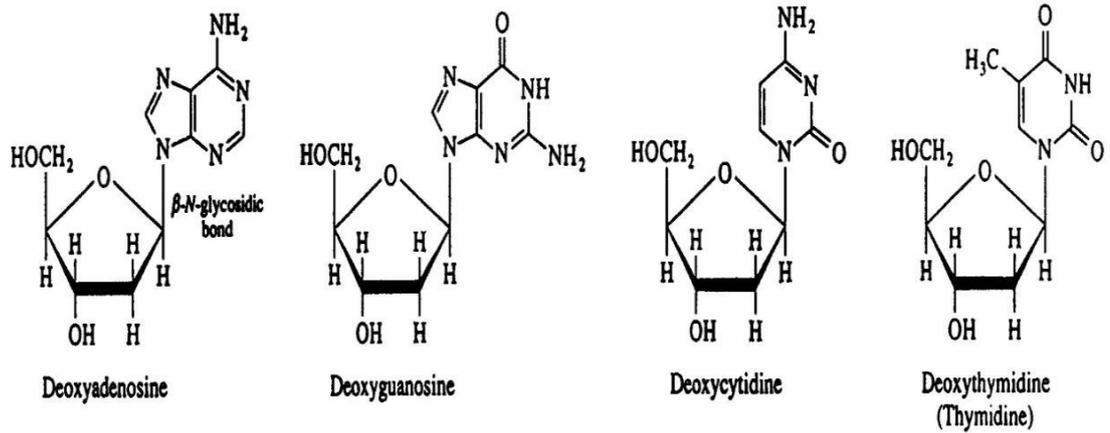
Bases	Ribonucléosides	Désoxyribonucléosides
Adénine	Adénosine	Désoxyadénosine
Guanine	Guanosine	Désoxyguanosine
Cytosine	Cytidine	Désoxycytidine
Thymine	Thymidine	Désoxythymidine
Uracile	Uridine	Désoxyuridine

Tableau 1 : Nomenclature des nucléosides.

Les ribonucléosides



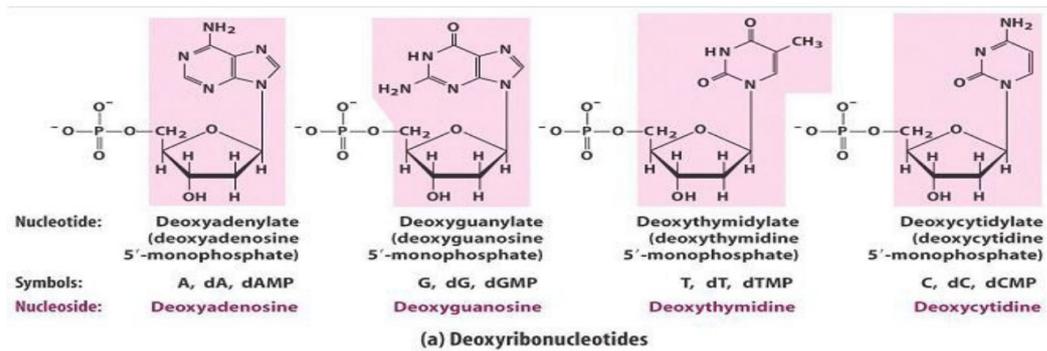
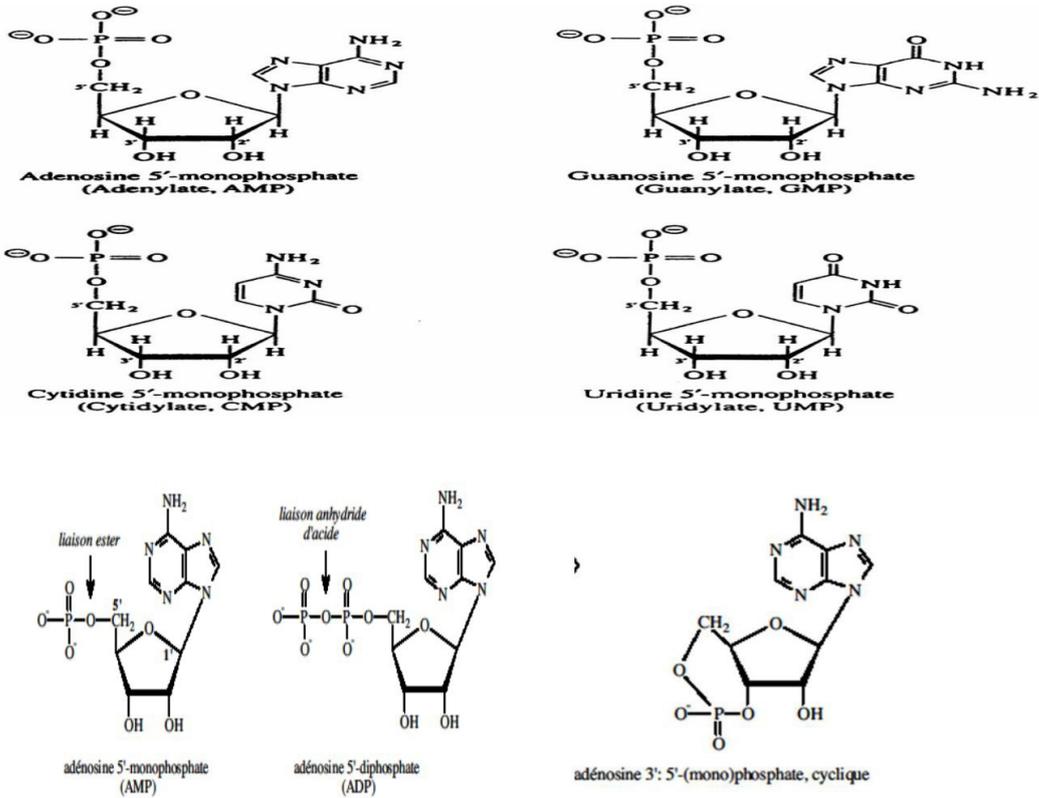
Les désoxyribonucléosides



Remarque

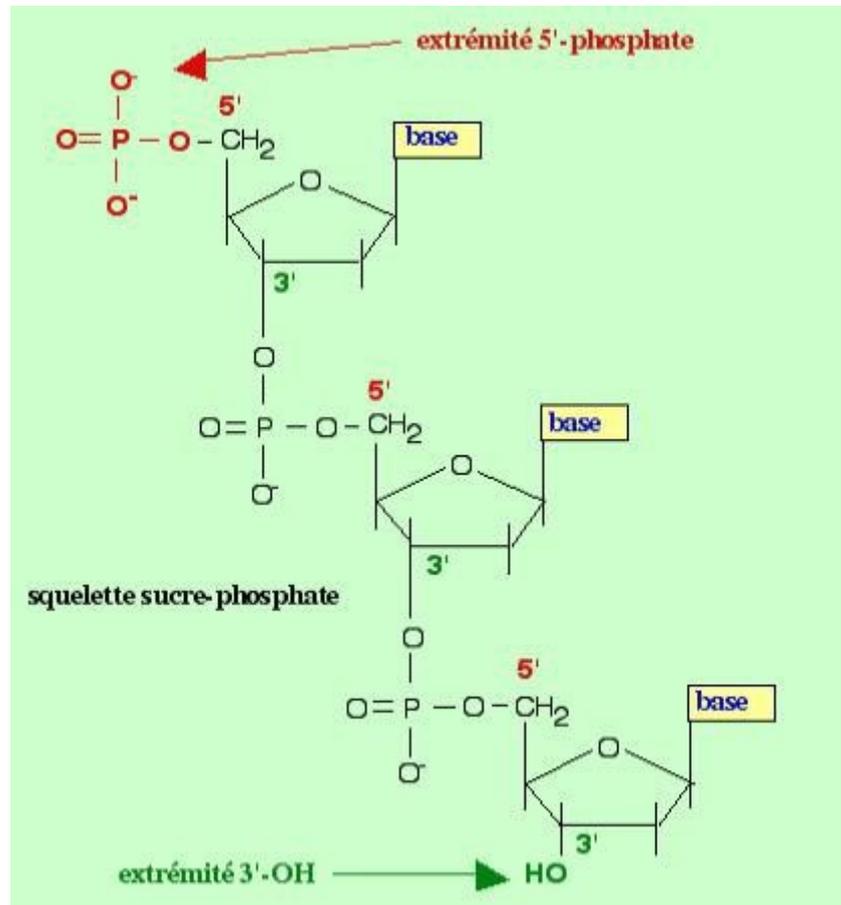
- Les ribonucléosides peuvent être phosphorylés en 2',3' et 5'. De plus, il peut y exister des nucléotides cycliques. Lorsque la molécule d'acide phosphorique estérifie 2 fonctions hydroxyles de l'ose, elles donnent des esters cycliques en 2',3' ou en 3',5'.
- Les désoxyribonucléosides ne peuvent être phosphorylés qu'en 3' et en 5' puisque l'atome de carbone 2' ne porte pas d'OH et il ne peut y exister qu'un seul ester cyclique en 3',5'.

Structure d'un polynucléotide :

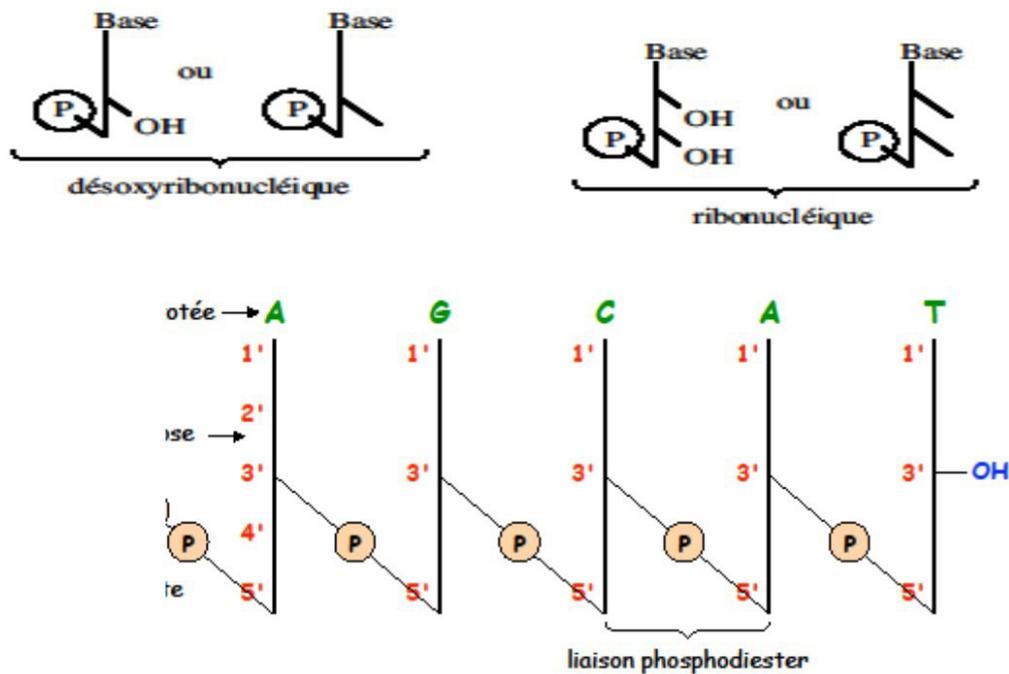


5. Structure d'un polynucléotide :

Un polynucléotide est constitué de plusieurs nucléotides ou désoxyribonucléotides unis par des groupements phosphates de façon spécifique, donc c'est un polymère de nucléotides. L'hydroxyle en 3' de la partie osidique du premier nucléotide est uni à l'hydroxyle en 5' de l'ose du nucléotide adjacent par un pont phosphodiester.



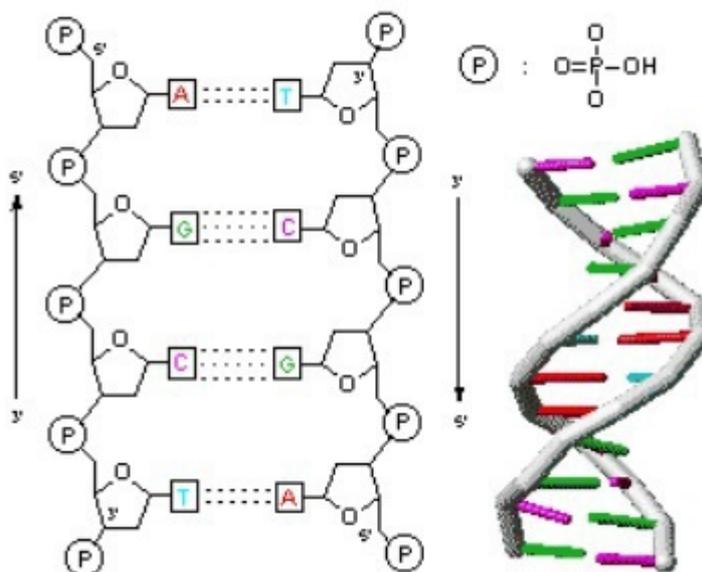
Schématiquement on représente les structures comme suit :



Convention de lecture d'un polynucléotide : Par convention on lit toujours un polynucléotide dans le sens 5'p vers 3' OH libre.

6. Structure de l'ADN

Les deux brins d'ADN sont anti-parallèle, donc a chaque extrémité, il y a un brin 5' et brin 3'.



7. Structure de l'ARN

La structure de l'ARN est assez simple et considérée comme primaire. En d'autres termes, c'est une séquence linéaire de nucléotide avec quatre possibilités de bases :

- A (Adénine)
- C (Cytosine)
- G (Guanine)
- U (Uracile) qui remplace T (Thymine).

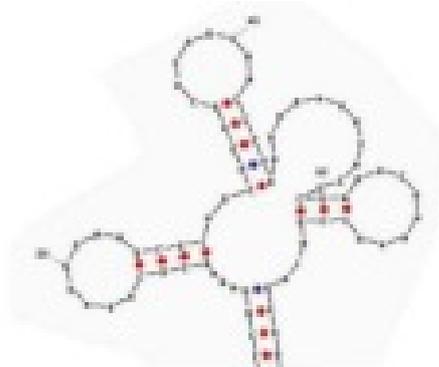
Contrairement à l'ADN, l'ARN n'est pas constitué d'une double hélice. Cependant, comme pour l'ADN, on retrouve dans l'ARN les liaisons C - G et A - U mais pas que. L'ARN tolère fréquemment les liaisons G - U, dites « bancales ». A-U et G-C sont « isostères », tandis que l'appariement G-U provoque une légère distorsion du squelette ribose phosphate.

On peut représenter un ARN sous plusieurs formes ou structures :

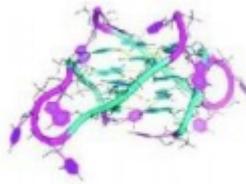
- Structure primaire : séquences des nucléotides



- Structure secondaire : identification des régions appariées.



Structure tertiaire : Repliement selon les appariements qui dépendent des nucléotides.



Exercice : 3

[solution n°3 p.16]

Parmi les liaisons chimiques suivantes, choisir celle qui n'existe pas dans l'ADN :

- Liaison glycosidique.
- Liaison phosphodiéster.
- Liaison amide
- Liaison hydrogène.

Exercice : 4

[solution n°4 p.17]

Choisir l'information correcte relative aux différences entre l'ADN et l'ARN :

Un brin d'ARN, de façon identique à un brin d'ADN, comporte deux extrémité : une extrémité 5'-phosphate et une extrémité 3'-phosphate.

A l'encontre de deux brins d'ADN, un brin d'ADN et un brin d'ARN ne peuvent s'apparier entre eux grâce à leurs bases azotées.

A la différence de l'ARN, l'ADN contient autant de thymine que d'adénine.

Les liaisons unissant 2 nucléotides au sein d'un brin d'ARN sont de différente nature que celle liant 2 nucléotides au sein d'ADN.

Un brin d'ARN est différent d'un brin d'ADN par son sucre, uniquement.

Solutions des exercices



> Solution n° 1

Exercice p. 14

Parmi les propositions suivantes relatives à la structure normale de l'ADN, choisir la proposition correcte :

- L'ADN contient des désoxyribonucléoside monophosphate.
- L'ADN renferme des molécules de pyrophosphate.
- L'ADN contient du ribose ou du désoxyribose.
- L'ADN contient des nucléosides tri-phosphates.

> Solution n° 2

Exercice p. 14

Choisir l'information correcte relative aux règles d'appariement entre deux brins d'ADN.

- Une base C s'apparie avec une base G par 3 liaisons hydrogènes.
- Une base C s'apparie avec une base G par 2 liaisons hydrogènes.
- Une base A s'apparie avec une base T par 3 liaisons hydrogènes.
- Une base A s'apparie avec une base T par une liaison phosphodiester.
-

L'appariement d'une base T avec une base A ou une base G avec une base C nécessite un nombre variable de liaison d'hydrogène variant en fonction de la séquence nucléotide environnante.

> Solution n° 3

Exercice p. 15

Parmi les liaisons chimiques suivantes, choisir celle qui n'existe pas dans l'ADN :

- Liaison glycosidique.

- Liaison phosphodiéster.
- Liaison amide
- Liaison hydrogène.

> **Solution n° 4**

Exercice p. 15

Choisir l'information correcte relative aux différences entre l'ADN et l'ARN :

Un brin d'ARN, de façon identique à un brin d'ADN, comporte deux extrémité : une extrémité 5'-phosphate et une extrémité 3'-phosphate.

A l'encontre de deux brins d'ADN, un brin d'ADN et un brin d'ARN ne peuvent s'apparier entre eux grâce à leurs bases azotées.

A la différence de l'ARN, l'ADN contient autant de thymine que d'adénine.

Les liaisons unissant 2 nucléotides au sein d'un brin d'ARN sont de différente nature que celle liant 2 nucléotides au sein d'ADN.

Un brin d'ARN est différent d'un brin d'ADN par son sucre, uniquement.

