

ADN

Acides désoxyribonucléiques

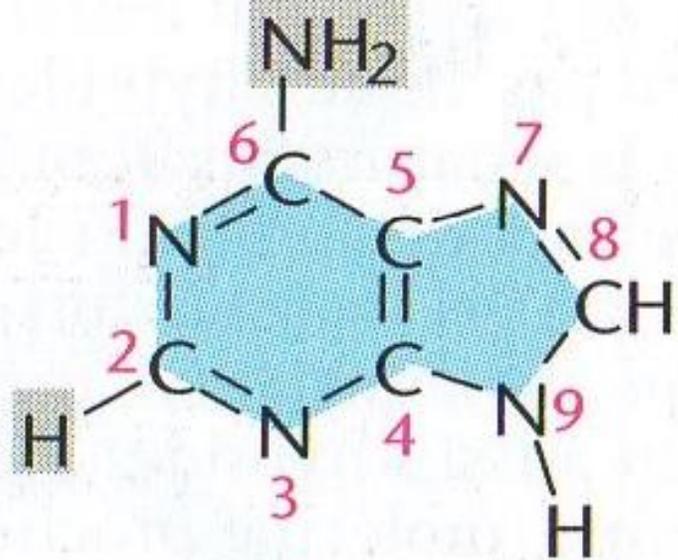
L'ADN est ses constituants

- L'acide désoxyribonucléique (ADN) est le support de l'information génétique.
- Il est composé de 2 types de bases nucléotidiques : purines et pyrimidines, de désoxyribose et de groupements phosphate reliés par des liaisons chimiques spécifiques.
- L'ensemble détermine la structure tridimensionnelle de l'ADN dont dérivent ses propriétés fonctionnelles.

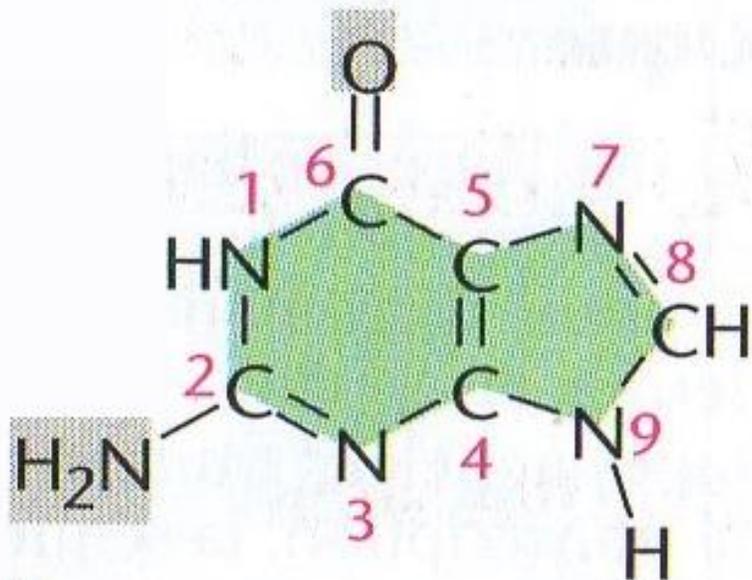
Bases nucléotidiques

- Sont des molécules hétérocycliques dérivant soit d'une purine soit d'une pyrimidine.
- Cinq bases entrent dans la composition des 2 types d'acides nucléiques, l'ADN et l'ARN.
- Les bases puriques sont l'adénine (A) et la guanine (G).
- Les bases pyrimidiques sont la thymine (T) et la cytosine (C) dans l'ADN. Dans l'ARN, l'uracile (U) remplace la thymine.
- Les bases nucléotidiques font partie de l'une des sous-unités de l'ADN: le nucléotide.

Purines

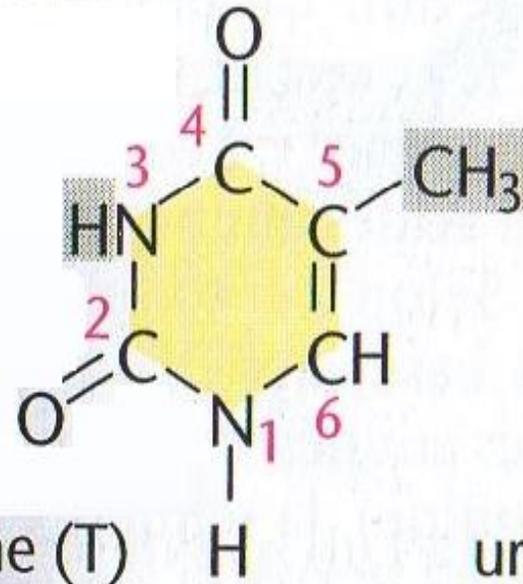


adénine (A)

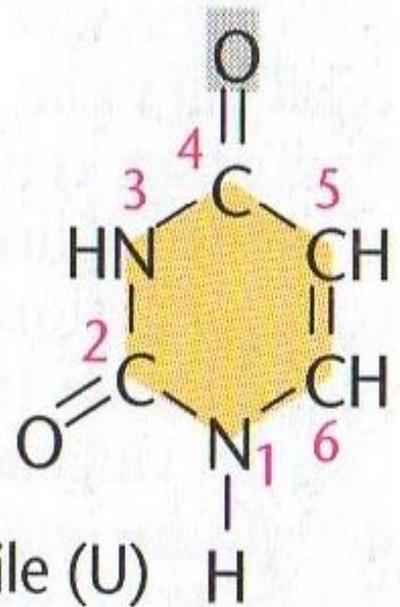


guanine (G)

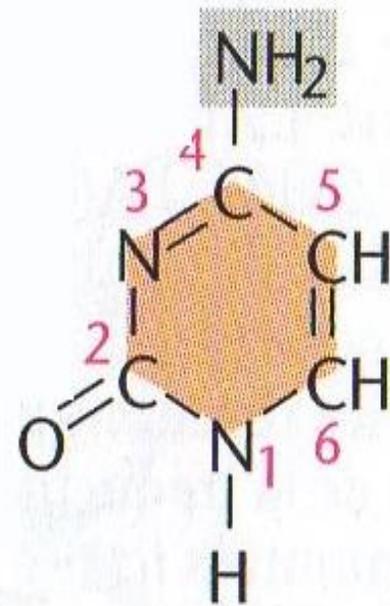
Pyrimidines



thymine (T)



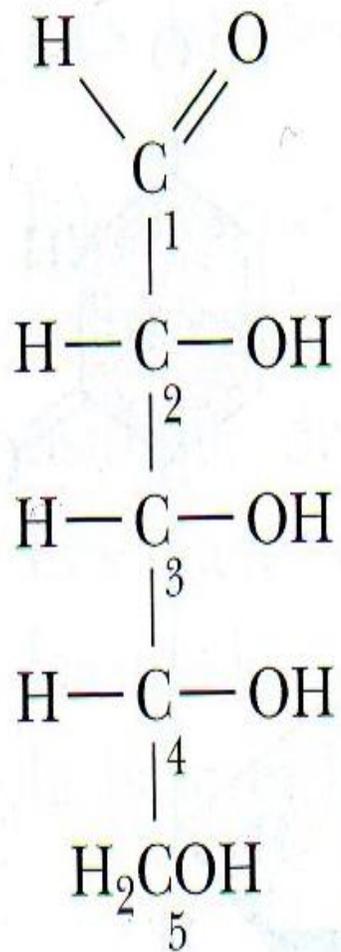
uracile (U)



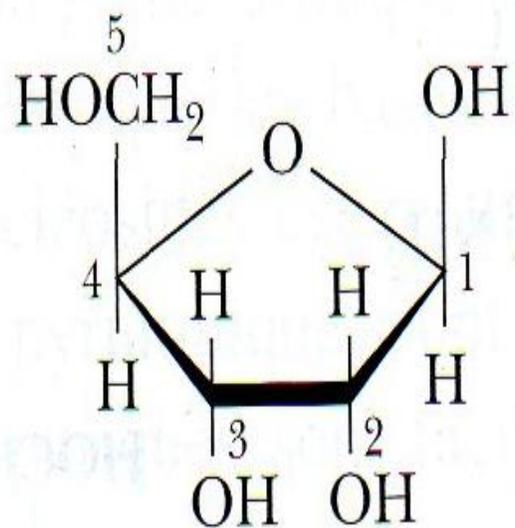
cytosine (C)

Les pentoses

- Sont des oses à 5 atomes de carbone.
- L'ARN contient le D-ribose.
- L'ADN contient le 2-désoxy-D-ribose.
- Dans les 2 cas, le pentose est de forme furannique.

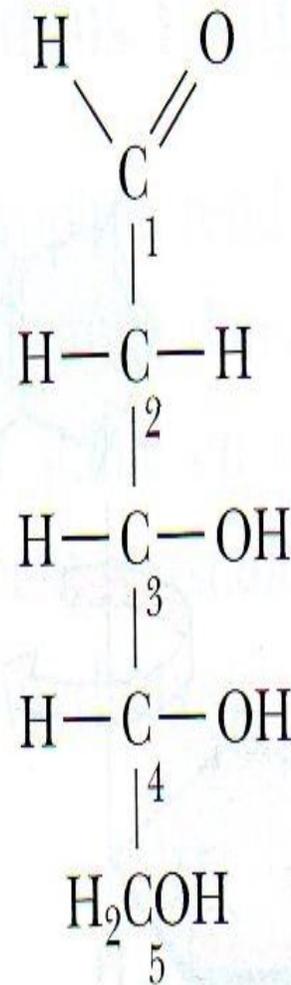


D-Ribose

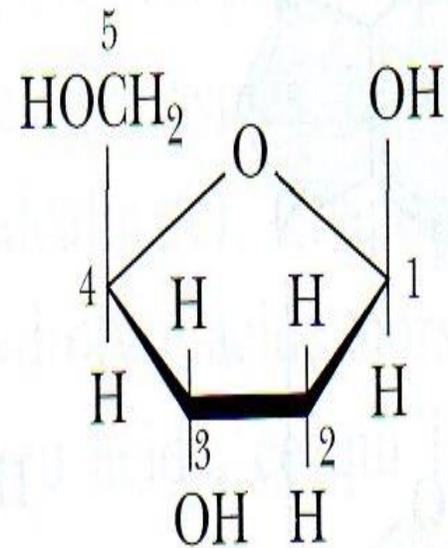


Forme furannique
du D-ribose

β-D-Ribofurannose



D-2-Désoxyribose



Forme furannique
du D-2-désoxyribose

β-D-2-Désoxyribofurannose

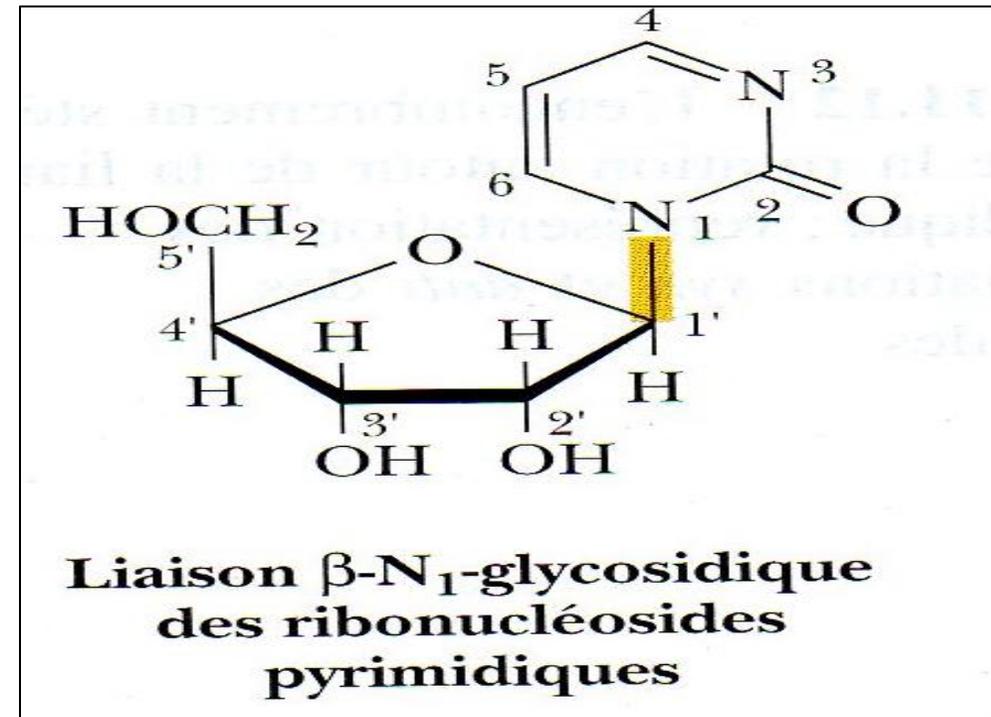
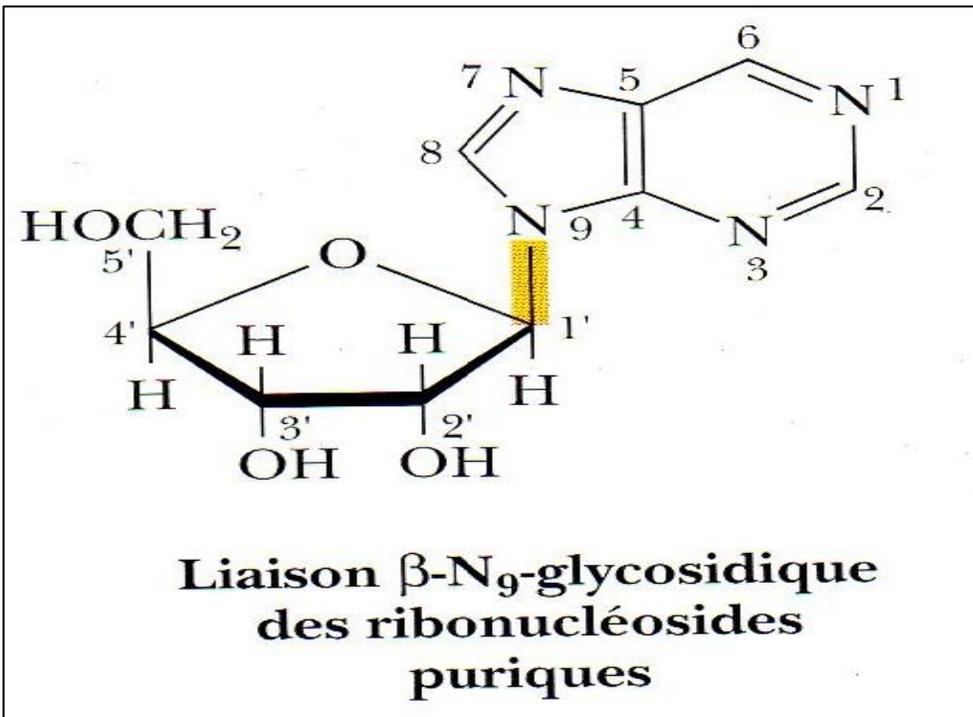
Deux différences entre l'ARN et l'ADN:

- ❖ Le sucre de l'ARN est le ribose (contrairement au désoxyribose, ce sucre comporte un radical hydroxyle sur l'atome de carbone en position 2).
- ❖ L'uracile (U) remplace la thymine (T) (l'uracile ne possède pas de radical méthyle en position C5).

Les nucléosides

- Sont composés d'une base azotée liée à un pentose par une liaison osidique.
- L'atome d'azote en position 9 d'une purine ou en position 1 d'une pyrimidine se lie au carbone en position 1 du sucre (liaison N-glycosidique).

Nucléoside = base + pentose

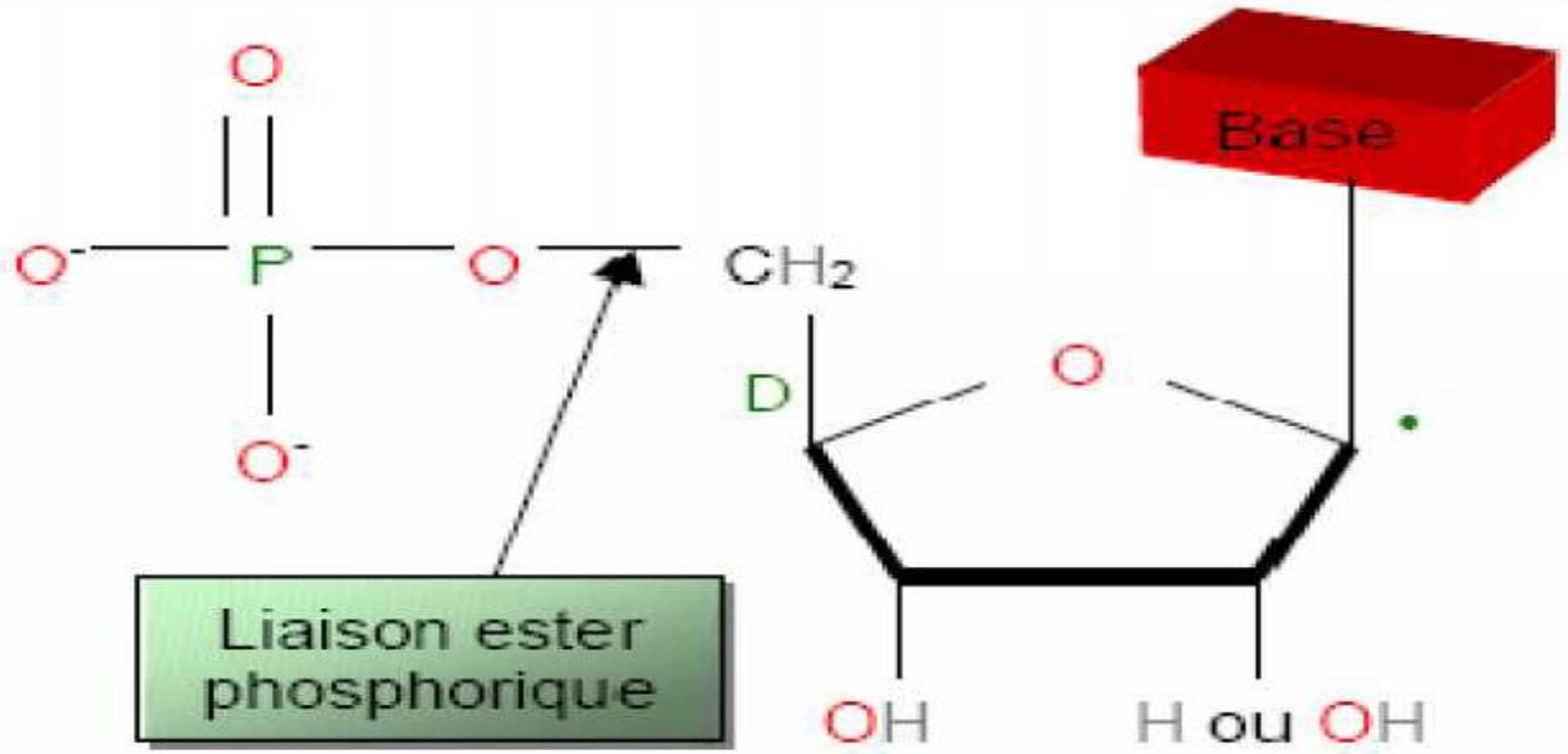


Les nucléotides

- Sont des nucléosides phosphorylés
- Le désoxyribose peut être phosphorylé sur le C3' et C5'.
- Le ribose peut être phosphorylé sur le C3', C2' et C5'.
- Chaque nucléotide est composée de l'une des 4 bases, d'un sucre (désoxyribose) et d'un groupement phosphate.

Nucléotide = base + pentose + phosphate

Nucléotide: Nucléoside + Ac. phosphorique (s)



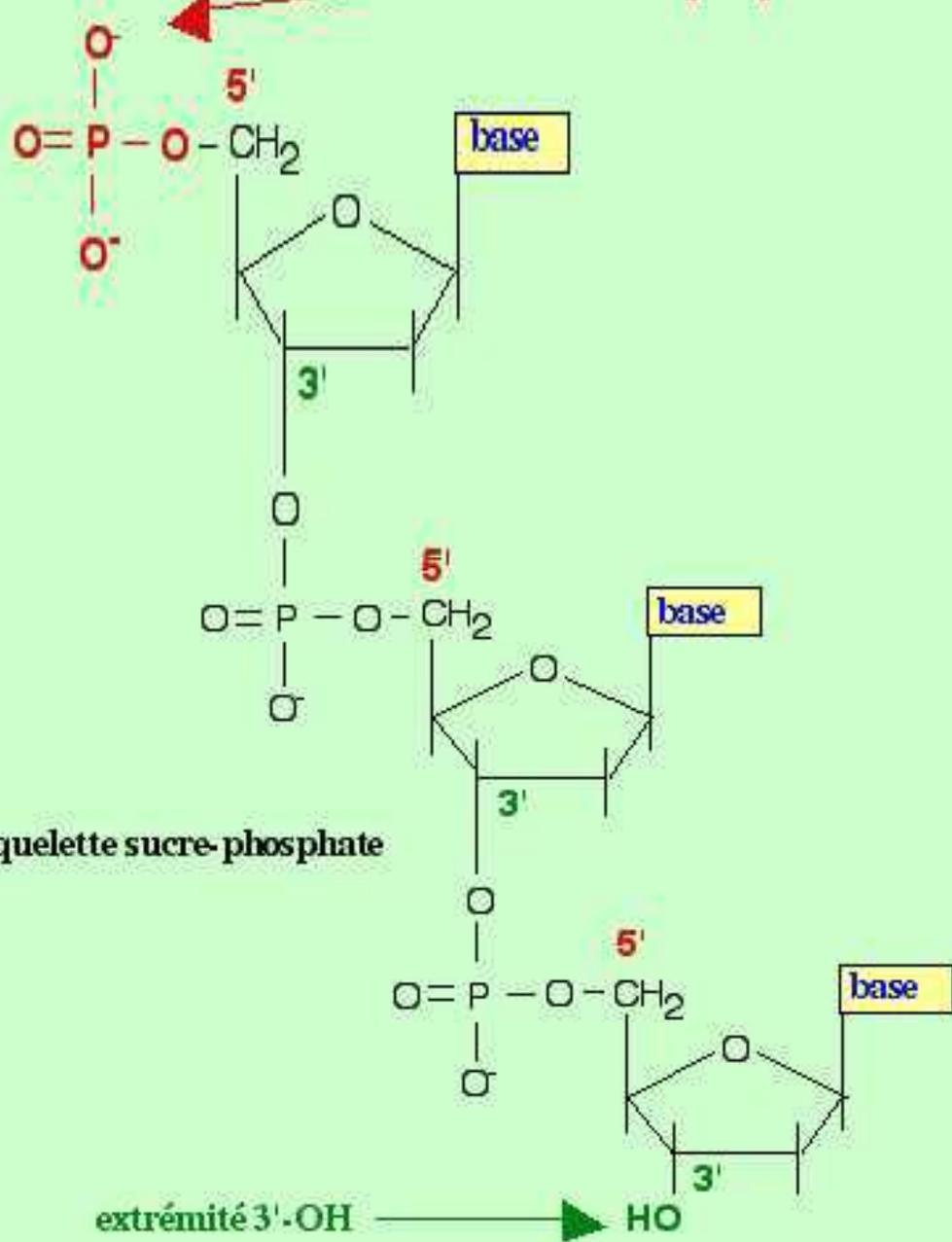
Chaîne nucléotidique

- L'ADN est un polymère d'unités de désoxyribonucléotides.
- La chaîne nucléotidique résulte de la liaison d'un radical hydroxyle du sucre d'un nucléotide au groupement phosphate lié au sucre du nucléotide suivant.
- Les sucres unis les uns aux autres par l'intermédiaire des groupement phosphate, forment la partie invariable de l'ADN.
- La partie variable est la séquence des bases nucléotidiques A, T, C et G.
- La chaîne nucléotidique est polarisée (orientée).

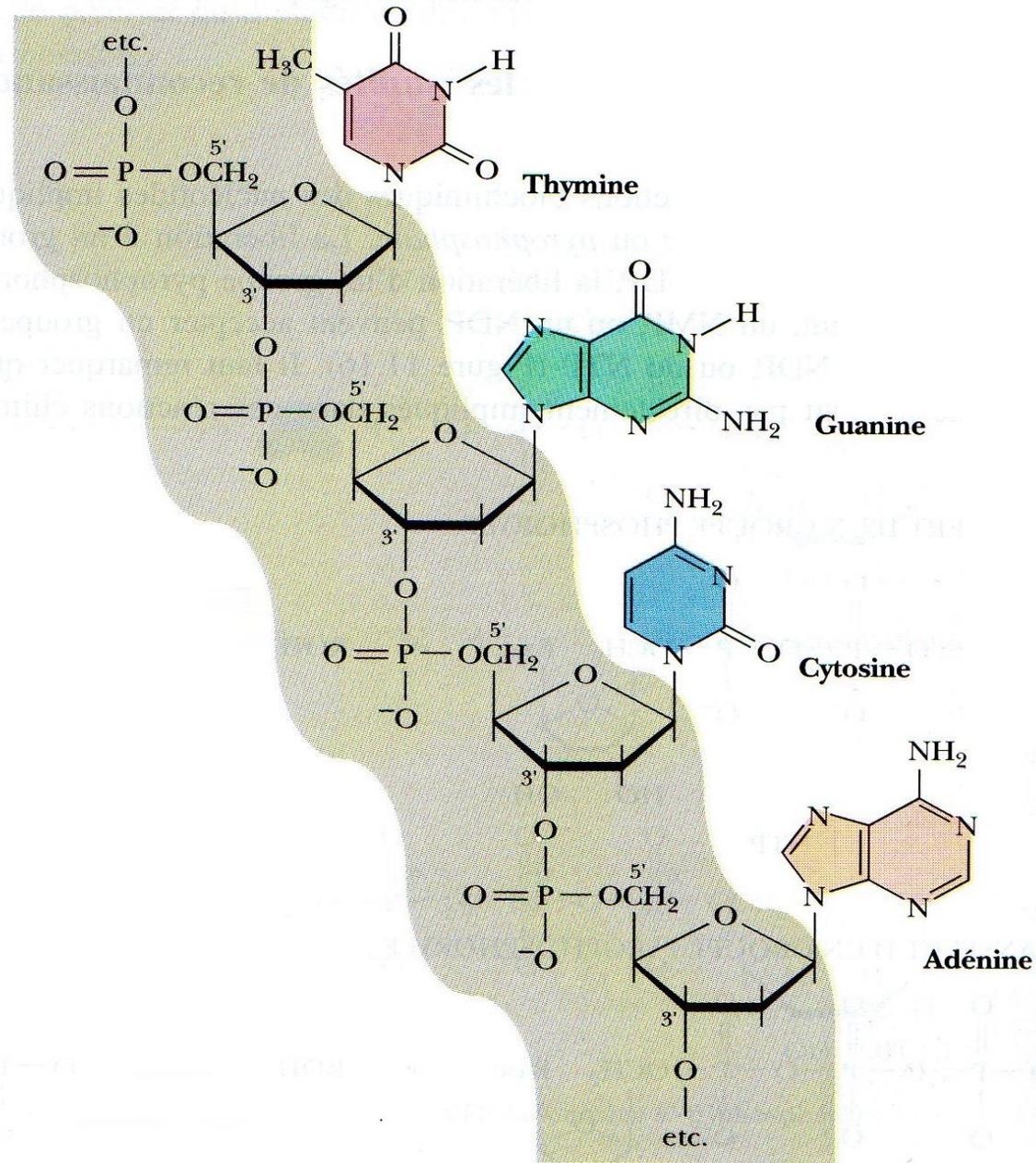
Chaîne nucléotidique

- La liaison des sucres entre eux détermine la polarité.
- Le groupement phosphate porté par le C5' de l'un des sucres se lie au groupement hydroxyle porté par le C3' du sucre suivant par un pont phosphodiester.
- Donc l'une des extrémités de la chaîne possède un radical 5'-phosphate libre (**extrémité 5'**) tandis que l'autre possède un radical 3'-hydroxyle libre (**extrémité 3'**).
- Par convention, la séquence des bases nucléotidiques est écrite dans le sens 5'  3'.

extrémité 5'-phosphate



Acide désoxyribonucléique ADN



Chaîne nucléotidique

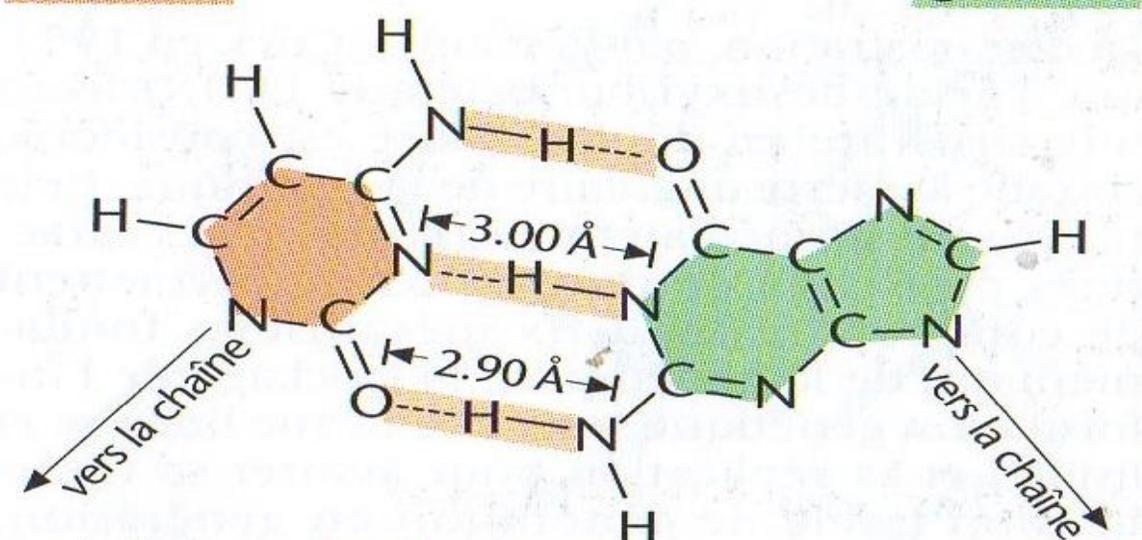
- L'ADN est formé de 2 brins se faisant face dans une double hélice.
- La séquence des bases de l'un des brins de l'ADN (dans le sens 5'3') détermine la séquence **complémentaire** des bases de l'autre brin (dans le sens 3'5') (**les 2 brins sont antiparallèle**).
- La spécificité de l'appariement des bases est la caractéristique structurale la plus importante de l'ADN.
- L'information génétique est déterminée par la séquence en paires de bases.

Liaisons hydrogène entre les bases

- La structure chimique des bases nucléotidiques conditionne les liaisons spatiales spécifiques de l'ADN.
- Une purine (adénine ou guanine) fait toujours face à une pyrimidine (thymine ou cytosine).
- La cytosine et la guanine sont unies par 3 liaisons hydrogène; La thymine et l'adénine, par 2 liaisons hydrogène, formant des paires de bases complémentaires.

cytosine

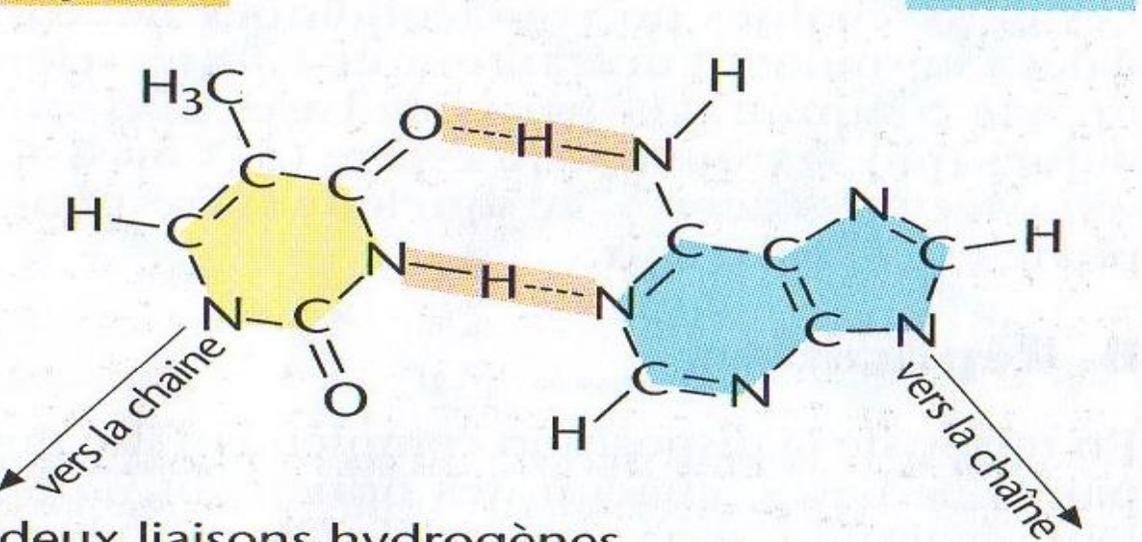
guanine



trois liaisons hydrogènes

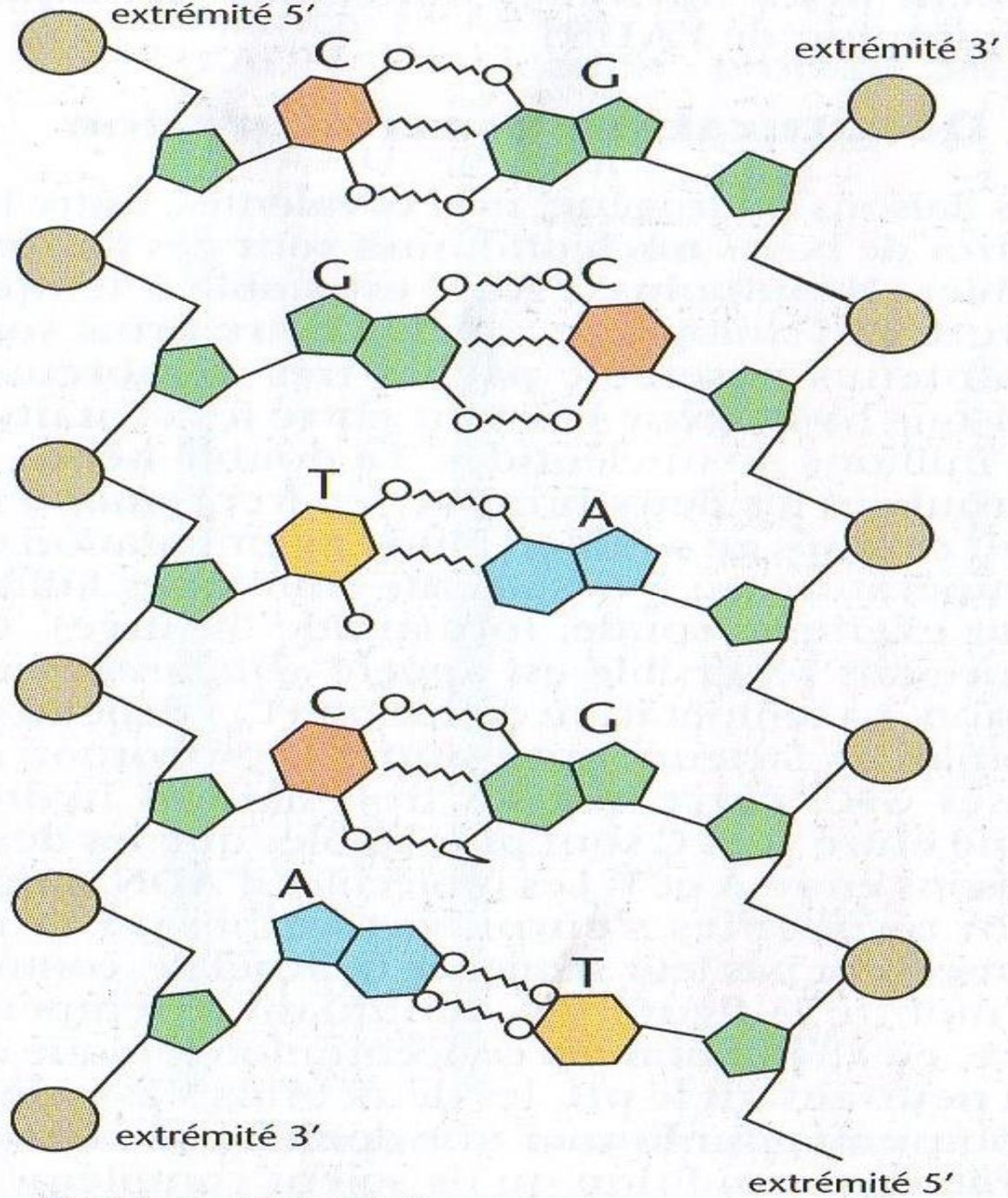
thymine

adénine



deux liaisons hydrogènes

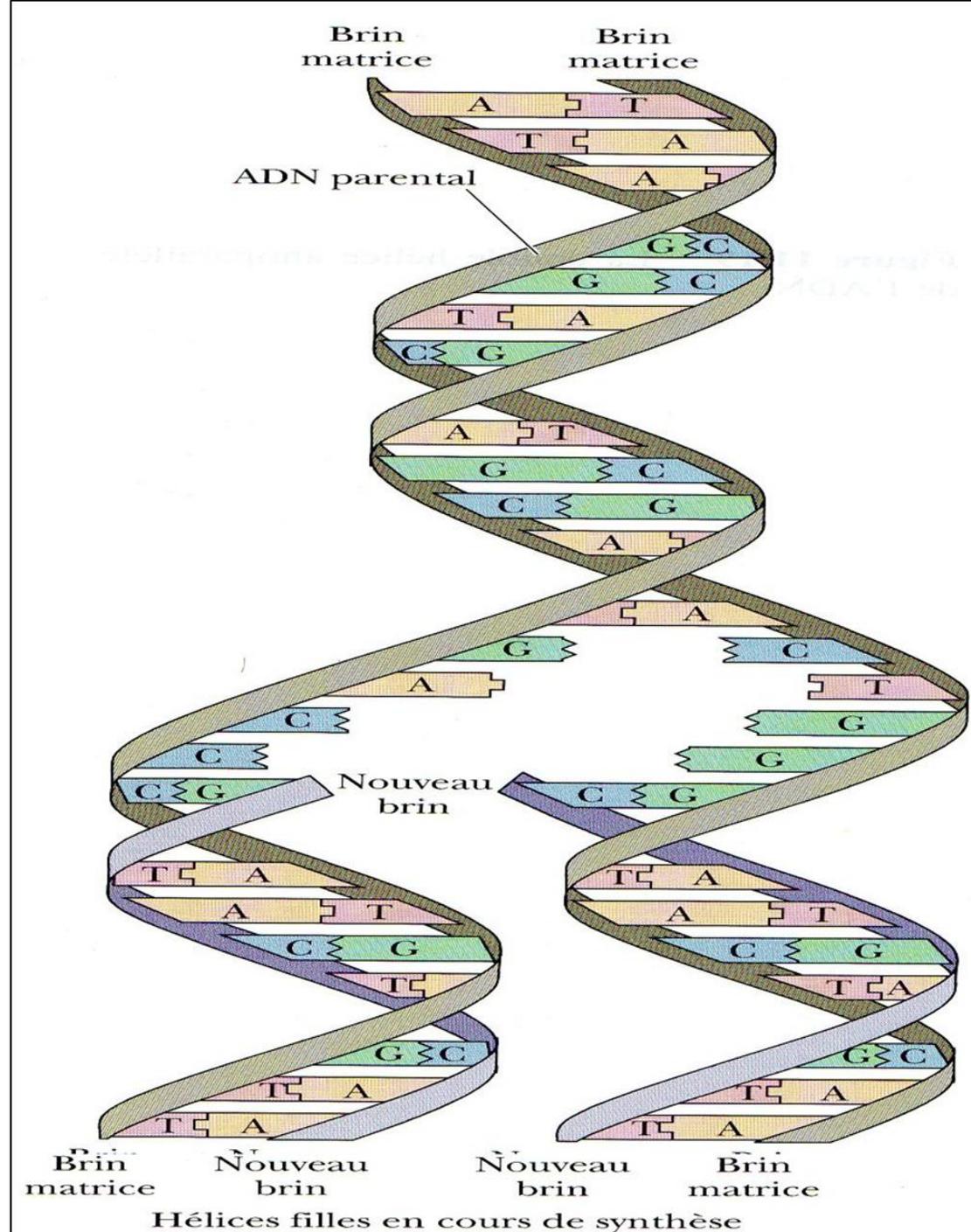
Liaisons hydrogène entre les bases



ADN double brin

Double hélice de l'ADN et réplication

- Les 2 chaînes polynucléotidiques hélicoïdales s'enroulent l'une autour de l'autre selon un axe commun.
- Les paires de bases nucléotidiques (pb) se trouvent au centre (A-T ou G-C); le squelette sucre-phosphate est à l'extérieur.
- En raison de la disposition complémentaire des pb, chacun des brins peut après leur séparation, servir de modèle (matrice) pour la formation (réplication) d'une nouvelle chaîne complémentaire.
- En ouvrant la double hélice, on obtient 2 nouvelles molécules identiques: c'est la réplication de l'ADN.



Coefficient de Chargaff : $A+T / C+G$

Diffère d'une espèce à l'autre :

- Homme : 1,5.

- Animaux et végétaux >1 :

Boeuf (1,3), rat (1,2), blé (1,2) .

- Bactéries (0,35 - 2,7) :

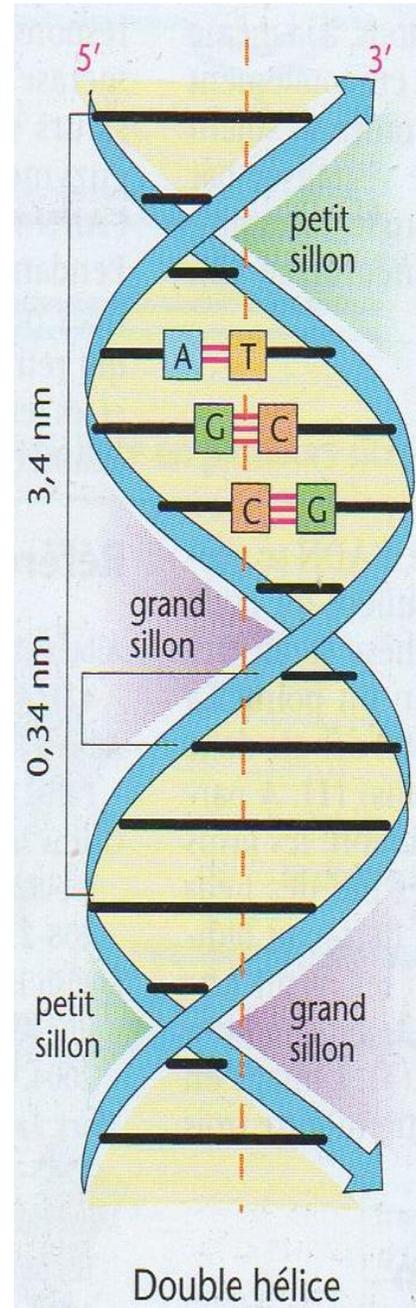
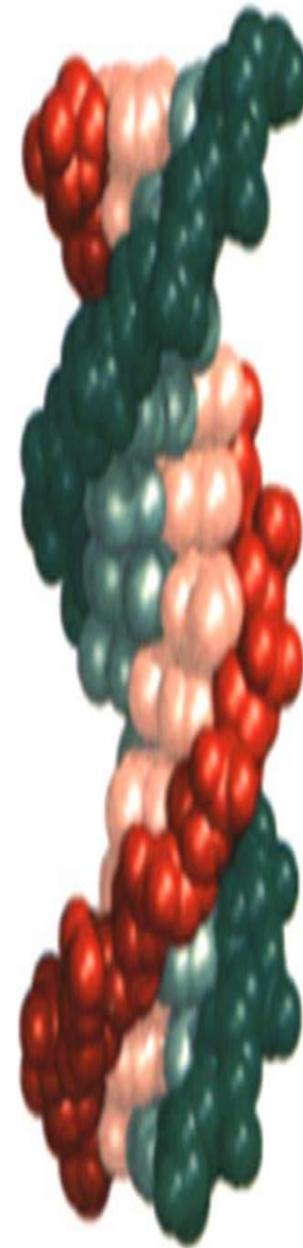
E. coli (1,04) , Saccharomyces cerevisiae (1,7).

ADN B, ADN A et ADN Z

A côté de la forme B de l'ADN, 2 autres structures de la double hélice ont été mises en évidence la forme A et Z:

- **ADN B:**

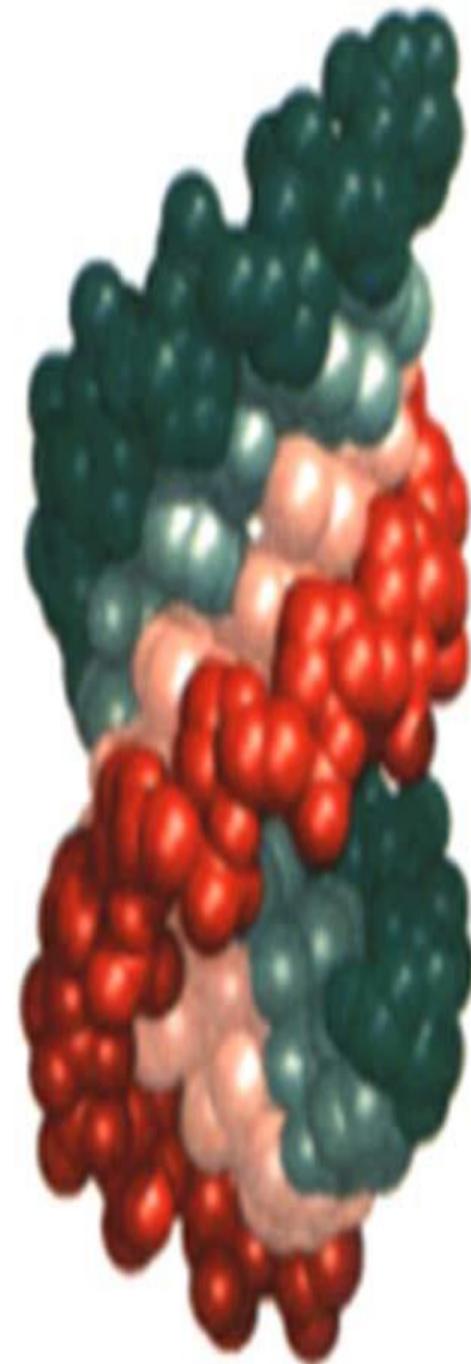
- La forme classique originale.
- Déterminée par Watson et Crick en 1953.
- ADN B à enroulement à droite (sens de rotation de l'hélice).
- 10 à 10,6 pb/ tour d'hélice.
- Position de l'axe de l'hélice est entre les pb.
- Grand sillon est large et de profondeur intermédiaire.
- L'aspect du petit sillon est étroit et de profondeur intermédiaire.
- La conformation B est plus longue et plus fine.



ADN B, ADN A et ADN Z

- **ADN A:**

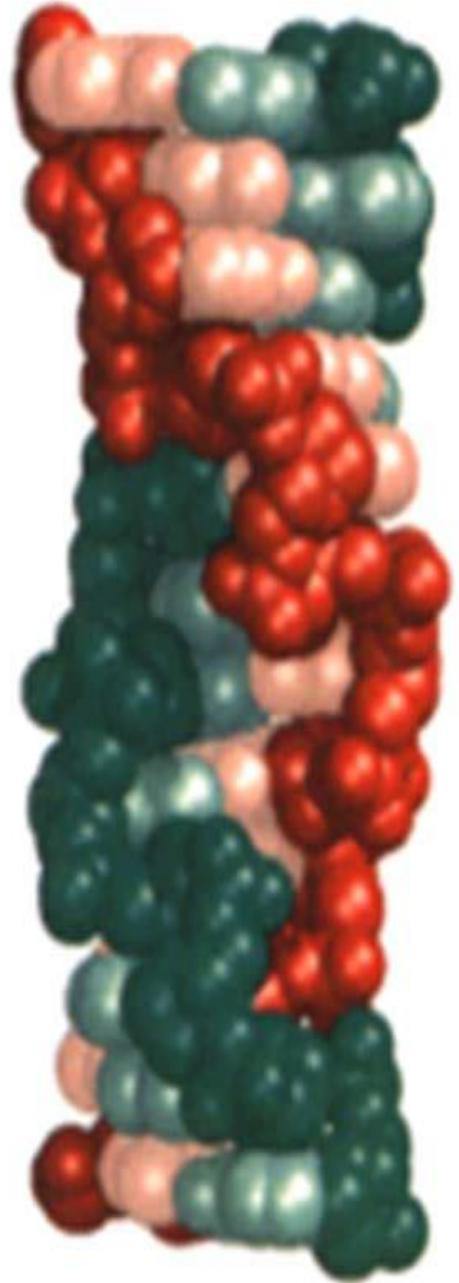
- Dans des conditions d'humidité très faible, la forme B se change en forme A (les hélices ADN/ARN et ARN/ARN sont sous cette forme dans les cellule *in vitro*).
- ADN A est rare.
- Forme A à pas droit.
- Forme compacte avec 11 pb par tour.
- Diffère de la forme B par une rotation de 20° de l'axe perpendiculaire de l'hélice (inclinaison des pb par rapport à une perpendiculaire à l'axe).
- Position de l'axe de l'hélice est dans le grand sillon.
- Il a un grand sillon très profond et un petit sillon plat.
- La conformation A est plus courte et plus ramassée.

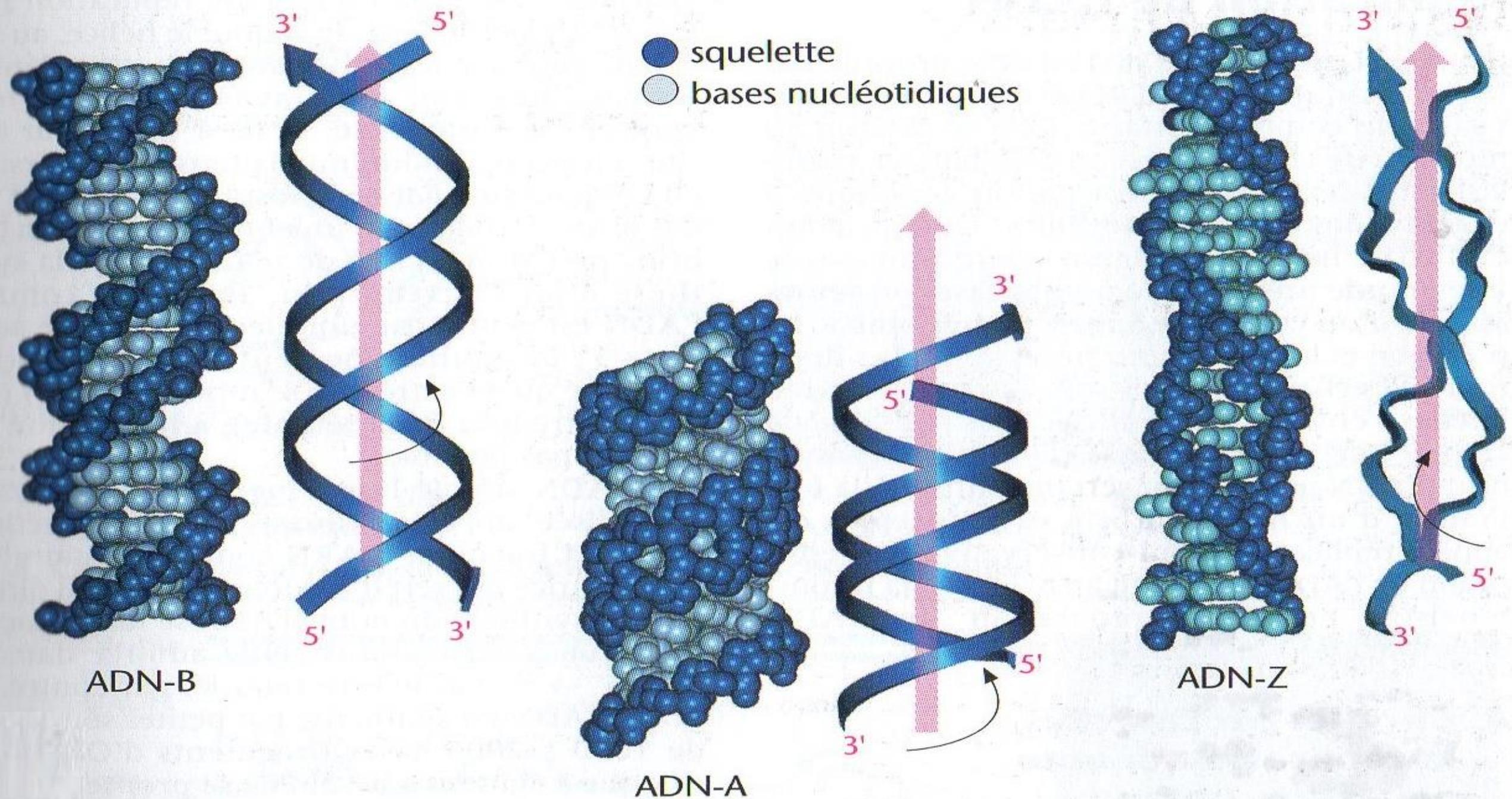


ADN B, ADN A et ADN Z

- **ADN Z:**

- Hélice à pas gauche.
- Une forme en zigzag du squelette sucre phosphate.
- Inclinaison des pb par rapport à une perpendiculaire à l'axe: -9° .
- Position de l'axe de l'hélice est dans le petit sillon.
- Son aspect général est étiré et mince.
- L'ADN Z est relativement instable sur le plan thermodynamique.





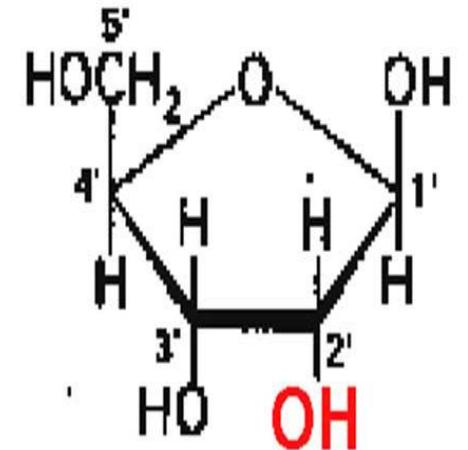
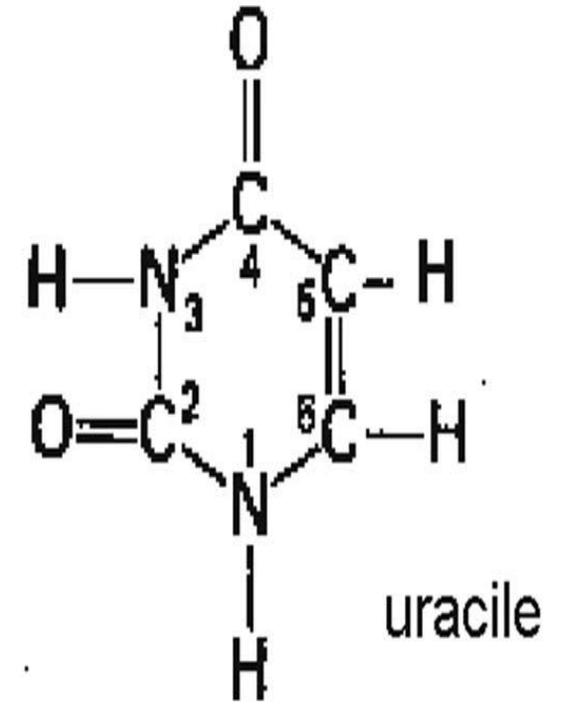
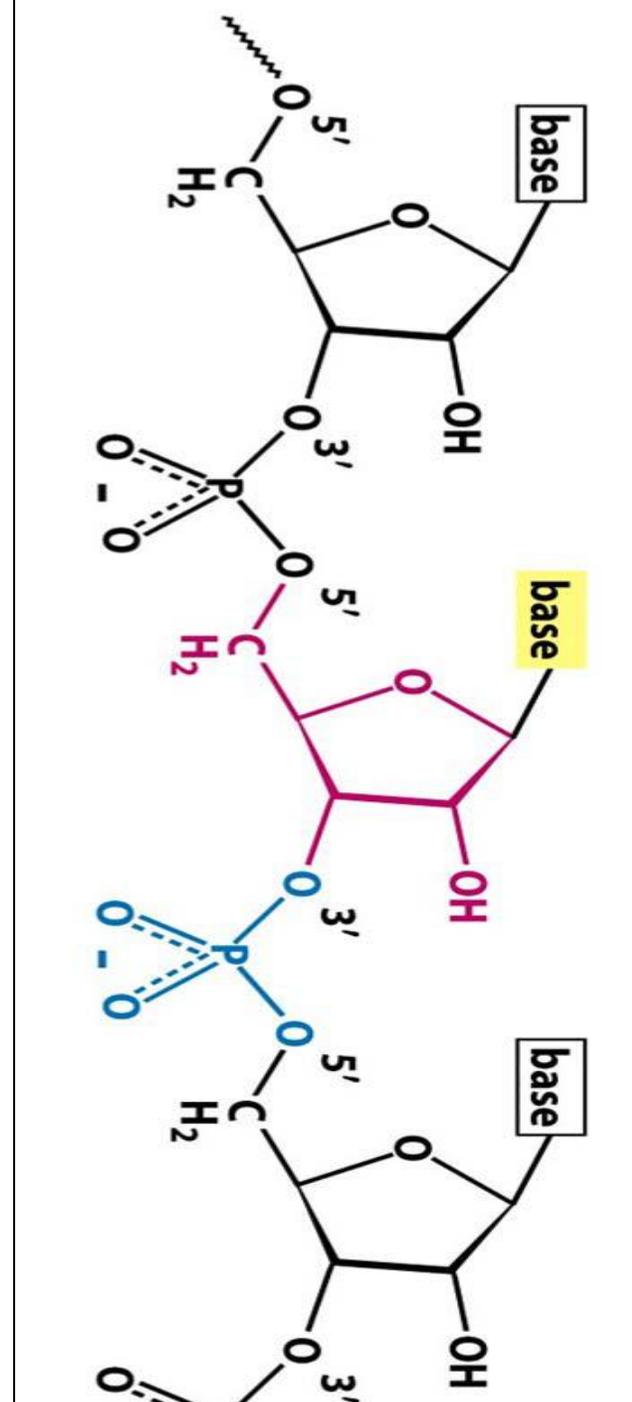
Trois formes de l'ADN

ARN

Acides ribonucléiques

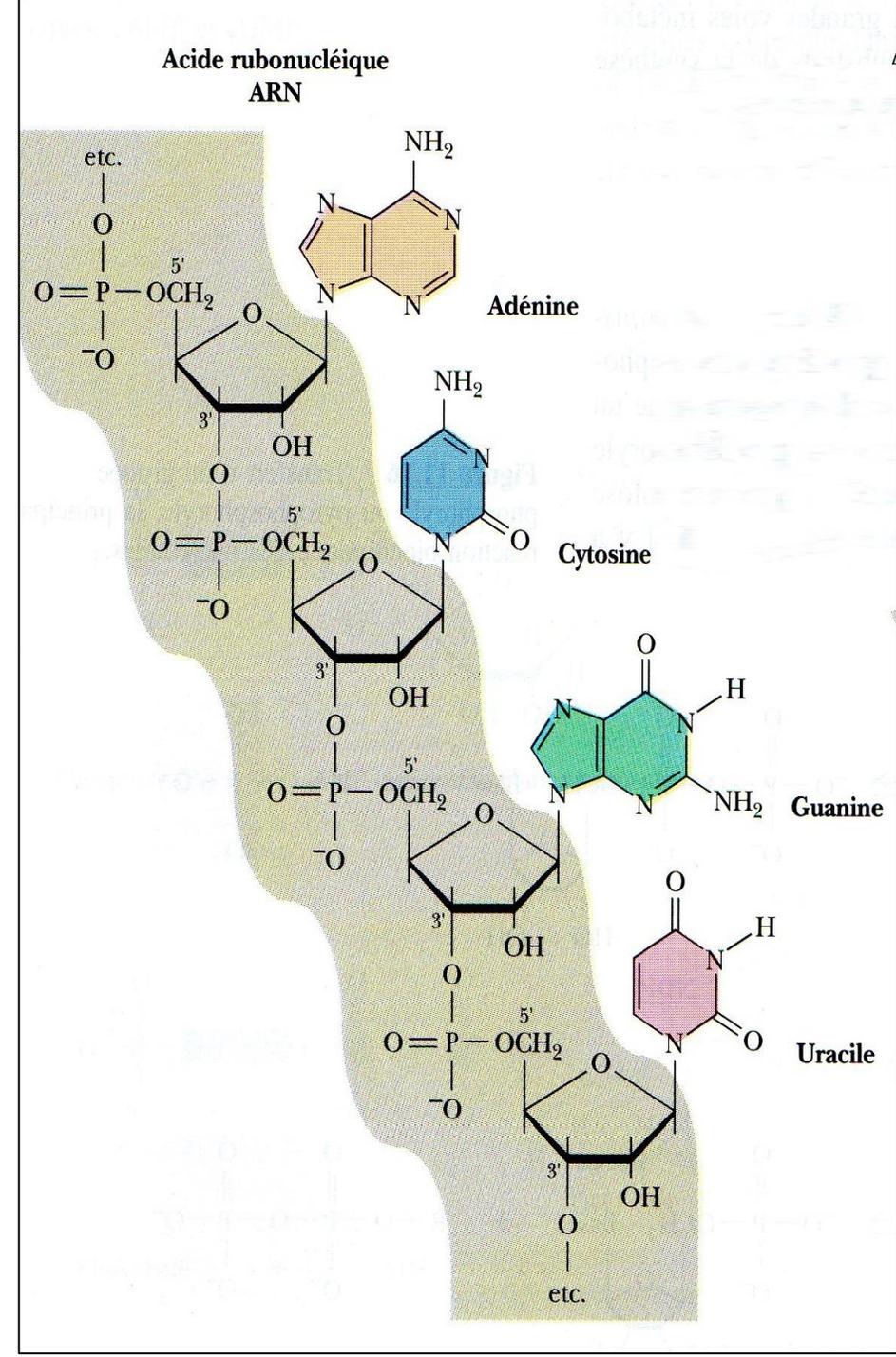
L'acide ribonucléique ARN

- **Structure:** d'un polymère de ribonucléotides liés par des liaisons phosphodiesteres.
- Bases = A, G, C, U.
- Sucre = ribose.



ARNm

- Masse moléculaire: 2,106 daltons.
- L'ARNm est synthétisé dans le noyau comme pré ARNm puis il sort dans le cytosol où il subit une maturation (épissage).



ARNt

- Sont des adaptateurs de la traduction (l'ARNm en acides aminé).
- Transfère l'AA sur le ribosome.
- Les bras de l'ARNt se replient pour former une forme en trèfle maintenue par des liaisons hydrogènes.

ARNr

- Représentent la machinerie de la synthèse protéique (usines moléculaires).
- Auto-assemblage de nombreuses protéines synthétisées dans le cytoplasme et d'un nombre d'ARN synthétisés dans le noyau.
- Les ribosomes sont constitués de 2 sous unités : La petite s/u sert à la fixation de l'ARNm, la grande s/u sert à la fixation de l'ARNt.
- A l'état non fonctionnel (pas de synthèse protéique) les sous unités sont dissociées. Lors de la synthèse protéique elles s'assemblent en polysomes.