



Once upon a tut'

Biologie Moléculaire

Par Tagada, Quiche Lawrence et Stabilo'drey, vos (meilleurs) tuteurs

Plan du cours

I/ Structure ADN

- 1/ Primaire
- 2/ secondaire
- 3/ tertiaire
- 4/ quaternaire

II/ structure ARN

III/ Organisation du génom

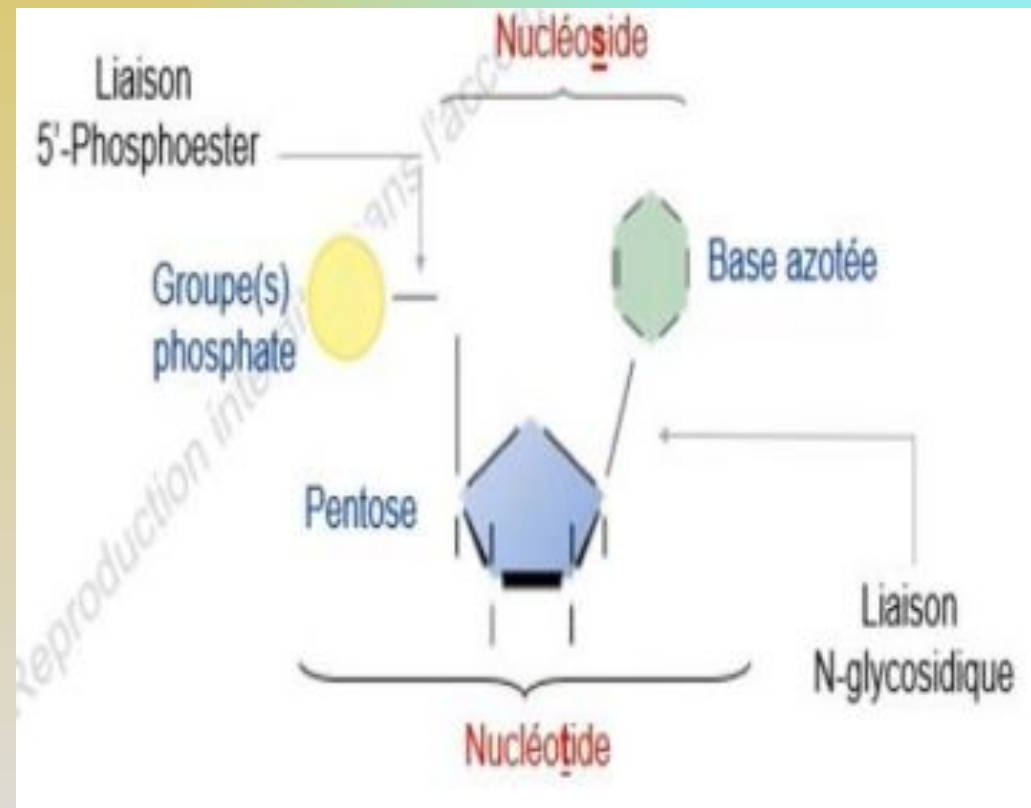
- 1/ Orga du génome
viral
eucaryotes

IV/ Compaction génome eucaryote: les ≠ niv de compaction

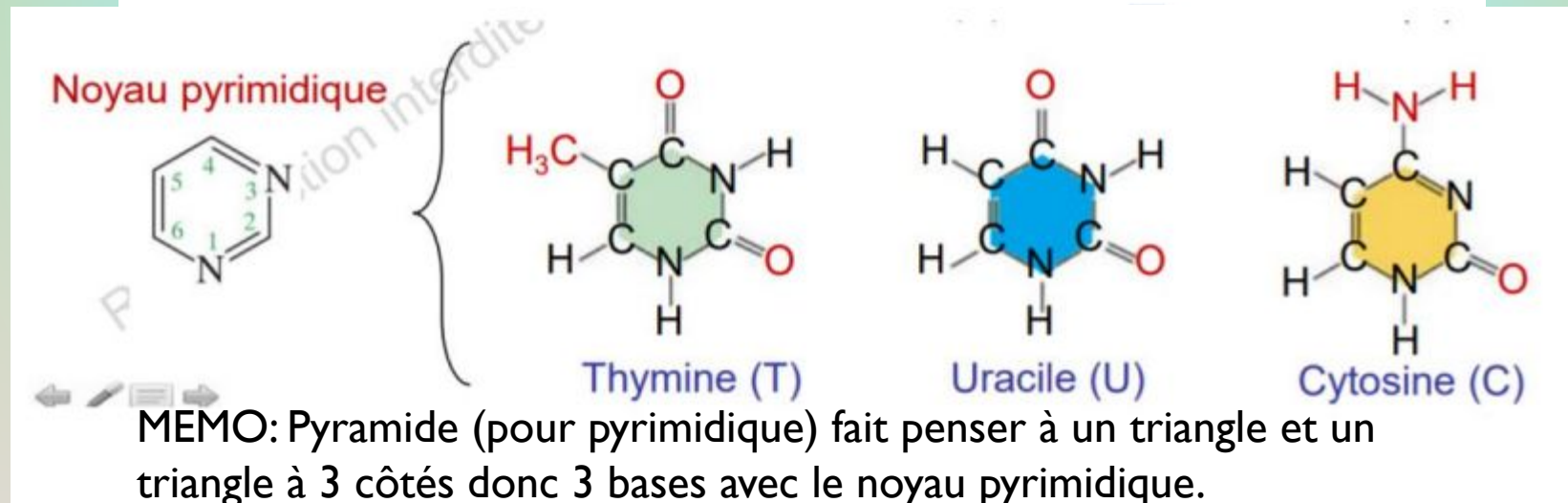
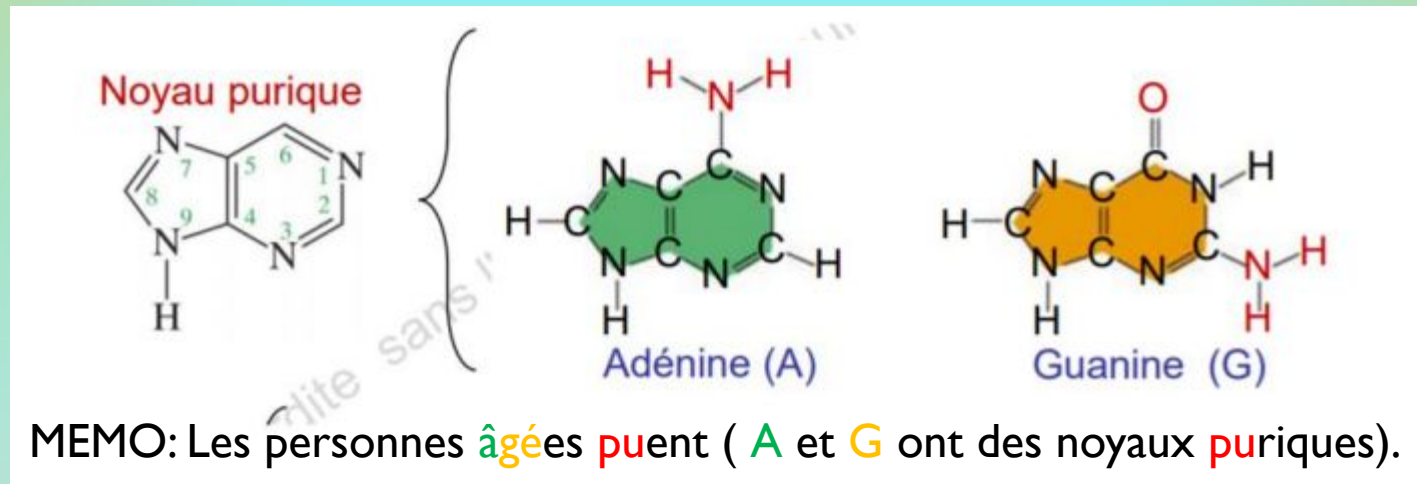
IV/ Réplication ADN

I/ Structure primaire des acides nucléiques

Un acide nucléique (ADN et ARN) est constitué de NUCÉOTIDE. Ce dernier est formé :

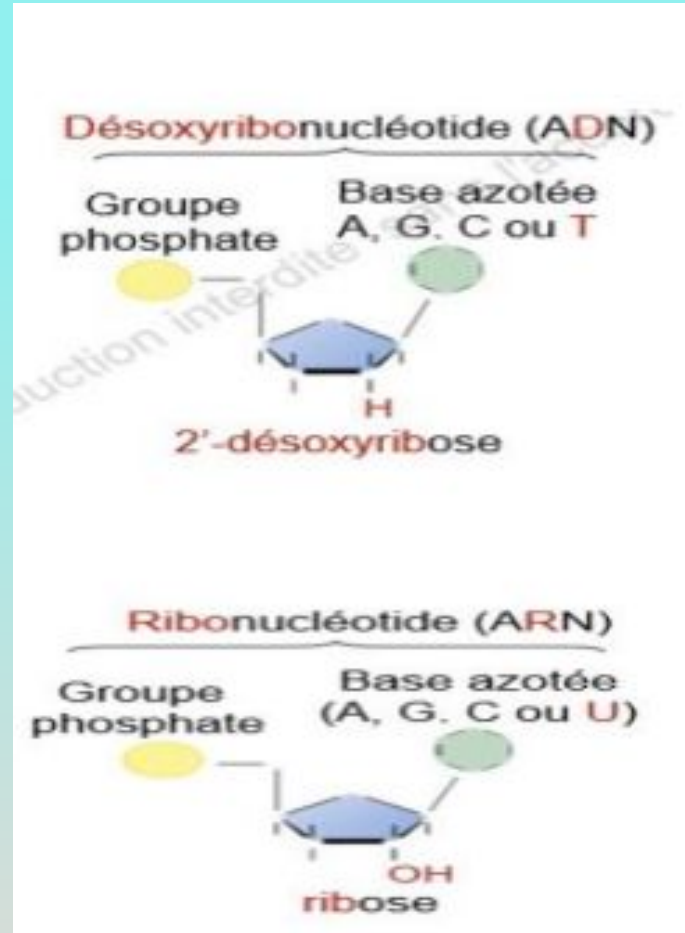


I/ Structure primaire des acides nucléiques



1-1/ Structure primaire des acides nucléiques

Les nucléotides constituant l'ADN et ceux constituant l'ARN diffèrent par leurs pentose et les bases.



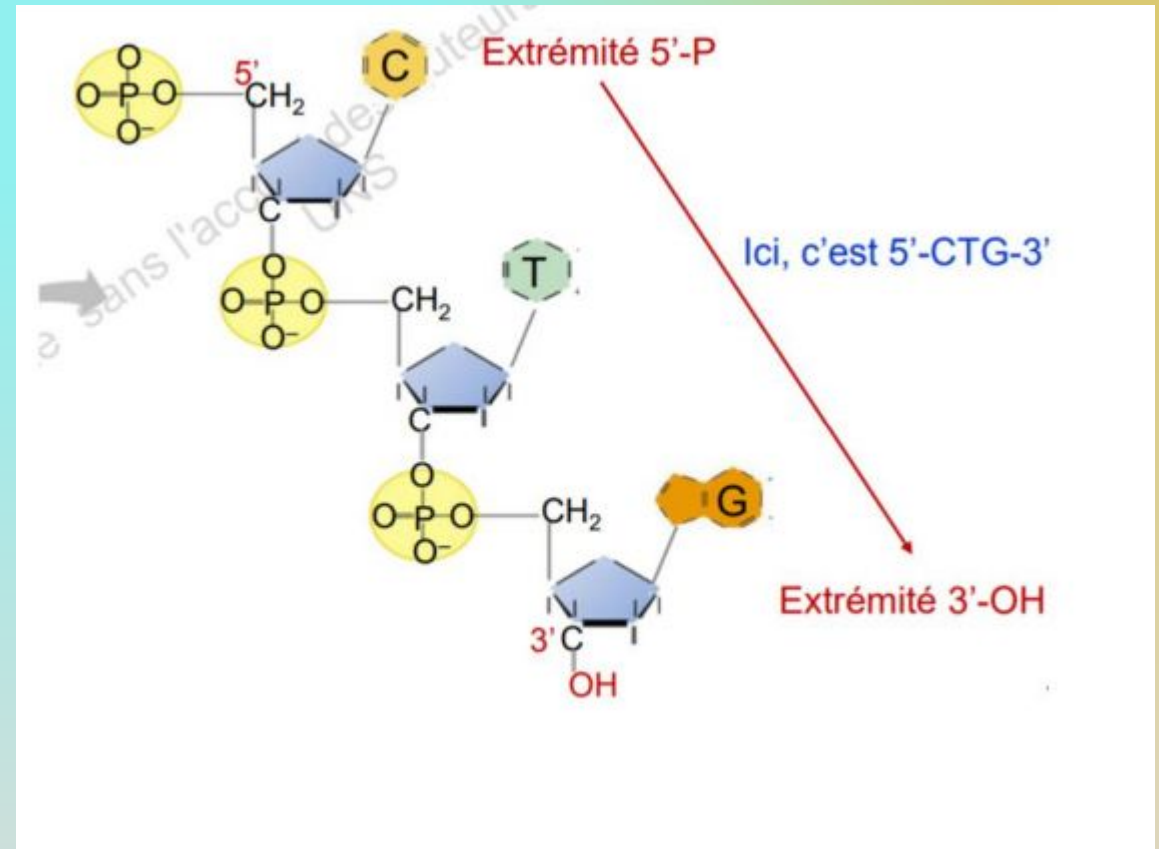
Attention !!
ADN = T
ARN = Uracile

I-1/ Structure primaire des acides nucléiques

Pour former un acide nucléique, il ne suffit pas d'avoir un nucléotide ! Il nous en faut un enchainement.

Pour les relier entre eux, on a besoin de faire une liaison 3'-5' phosphodiester

« L'enchainement variable des bases forme un message qui se lit toujours dans le sens 5'-3' ».



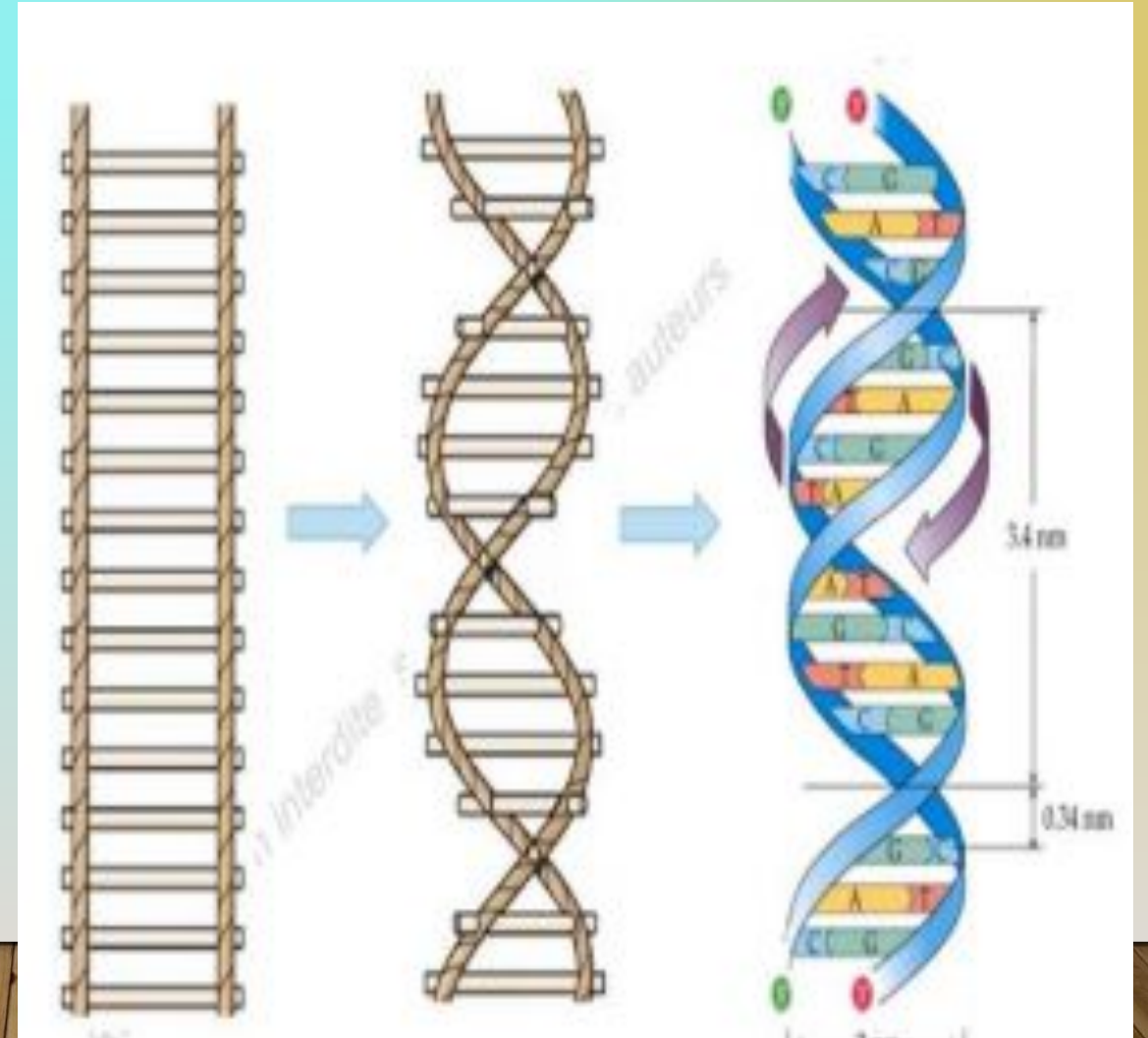
I-2/ Structure secondaire de l'ADN

Modèle double hélice de Watson et Crick 1953.

Chaque tour d'hélice = 3,4nm.

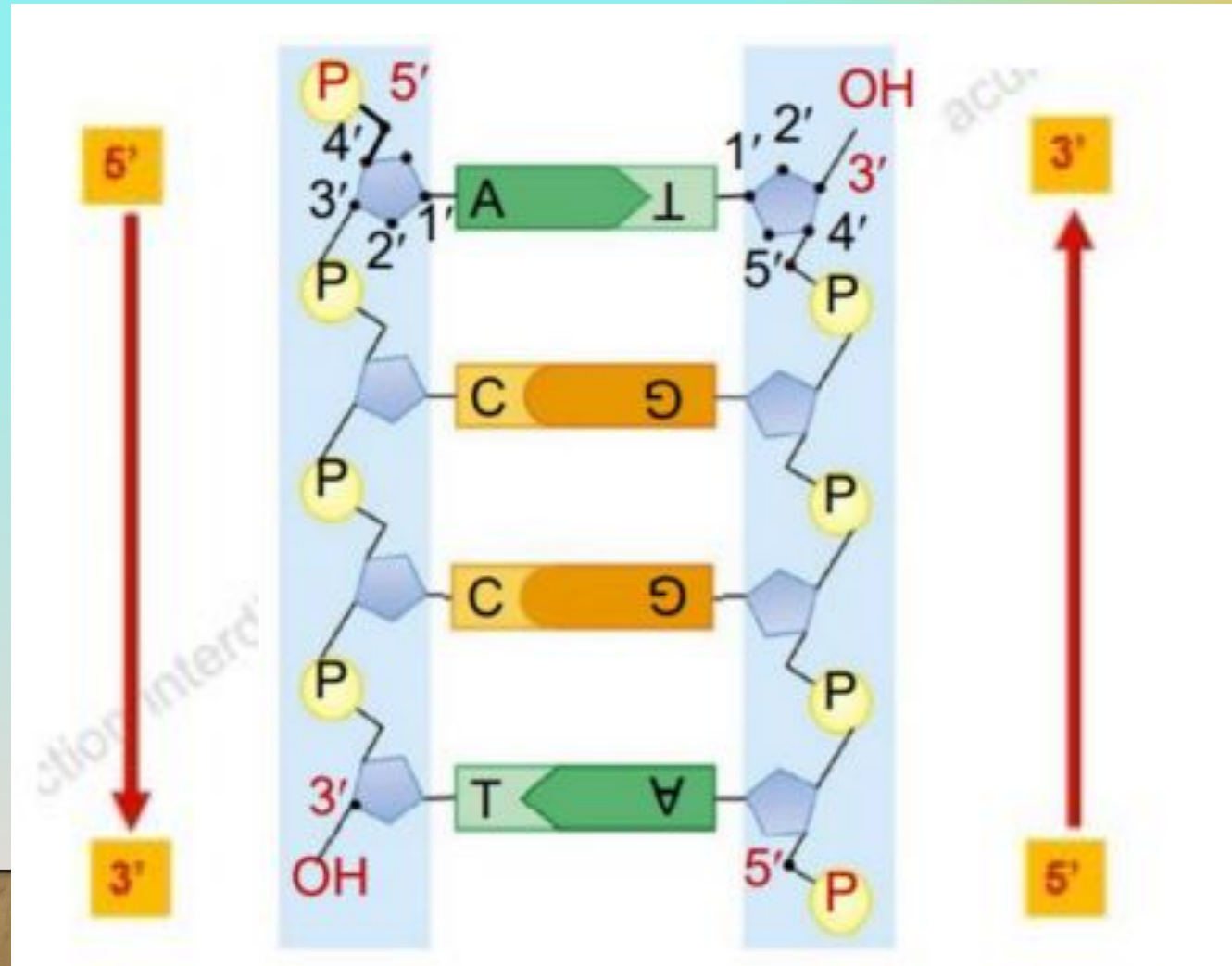
Les paires de bases sont distantes entre elles de 0,34nm.

Une purine s'associe toujours avec une pyrimidine!



I-2/ Structure secondaire de l'ADN

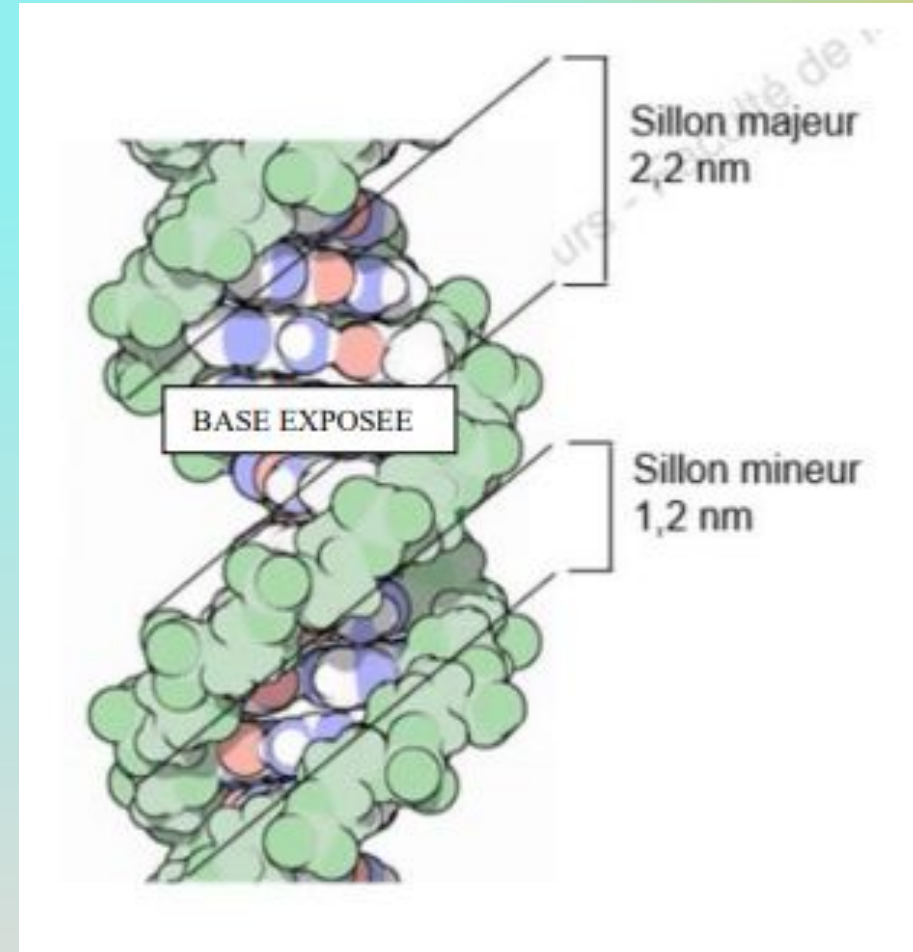
Autre caractéristique de la double hélice, les brins sont **ANTIPARALLÈLES!!**



I-2/ Structure secondaire de l'ADN

Les sillons:

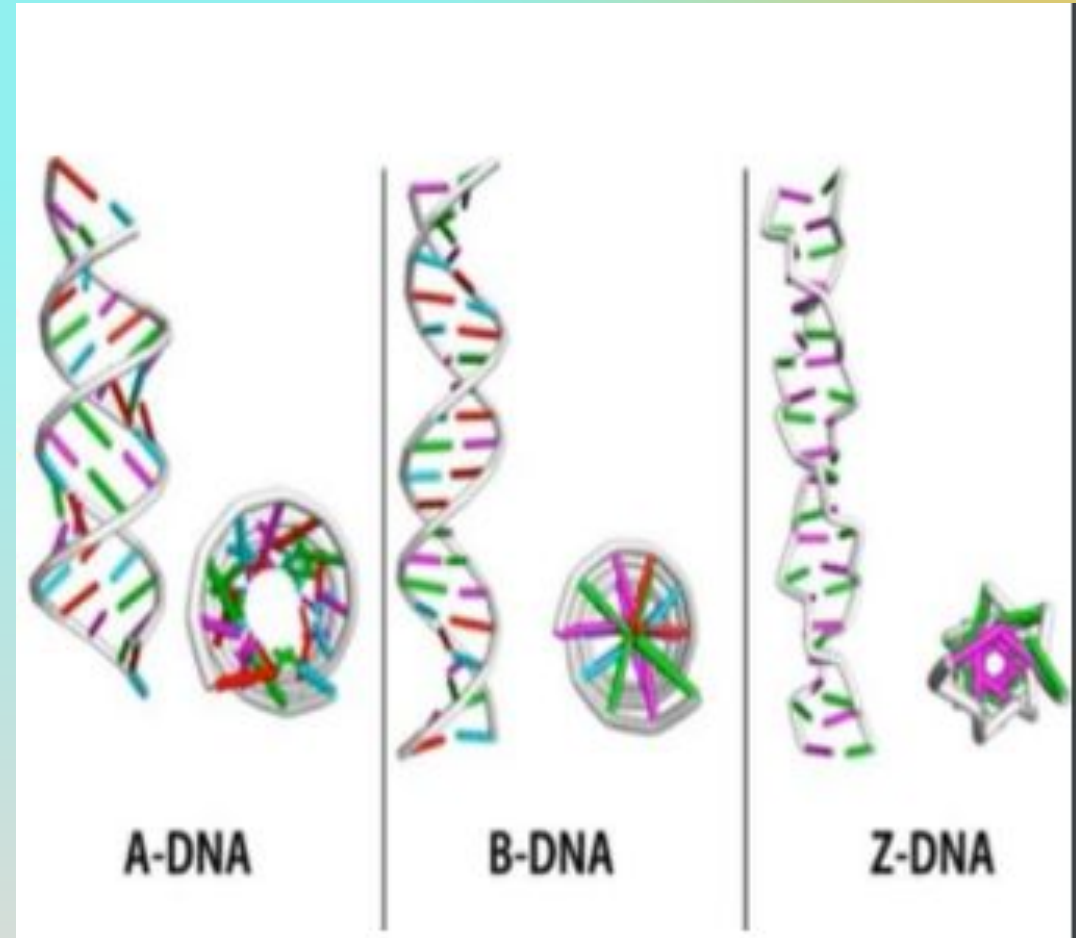
Ces sillons sont des espaces, soit mesurant 2,2nm (sillon majeur) soit 1,2nm (sillon mineur).



I-3/ Structure tertiaire de l'ADN

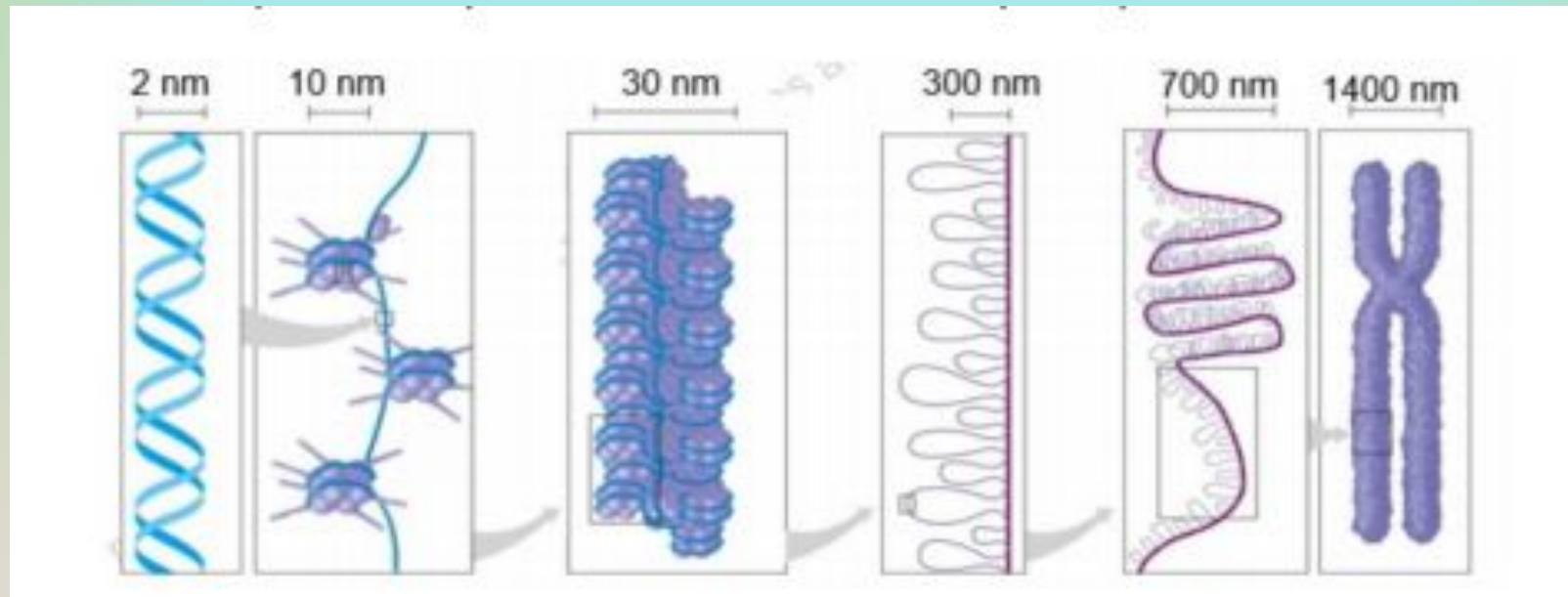
Dans sa structure tertiaire, l'ADN est capable de revêtir trois formes différentes : A, B et Z.

La forme B représente celle décrite par Watson et Crick et est vraisemblablement la plus abondante.



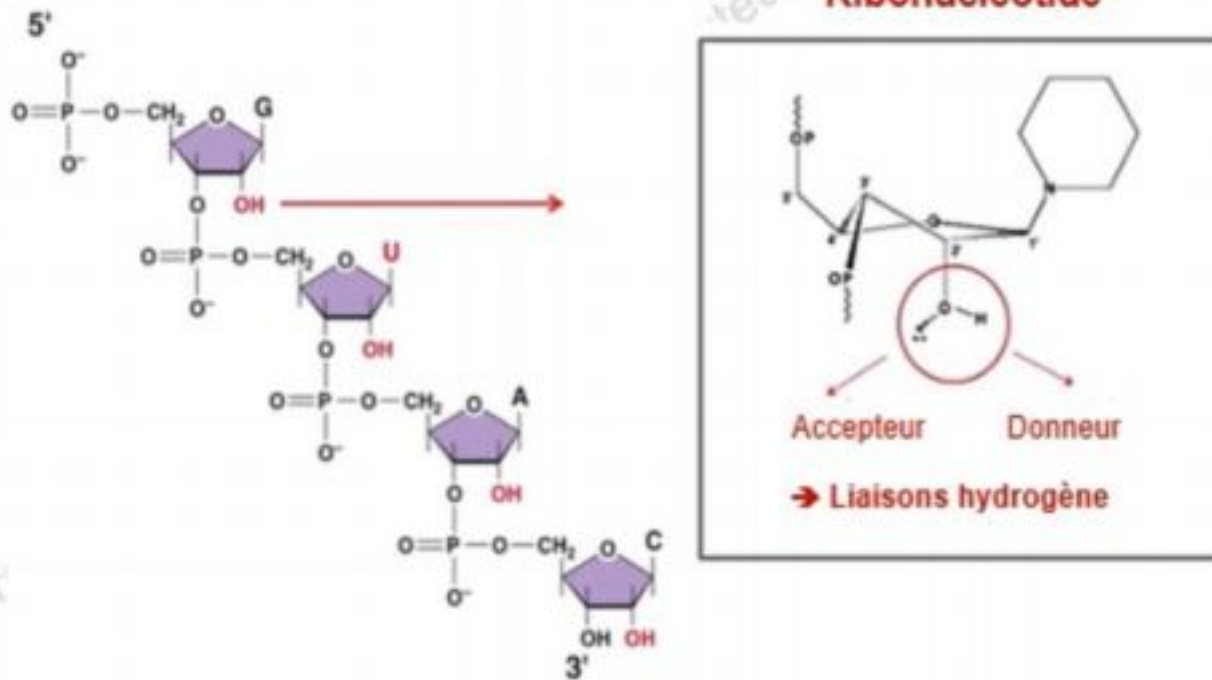
I-4/ Structure quaternaire de l'ADN

Des protéines peuvent s'associer à l'ADN
au niveau des sillons.

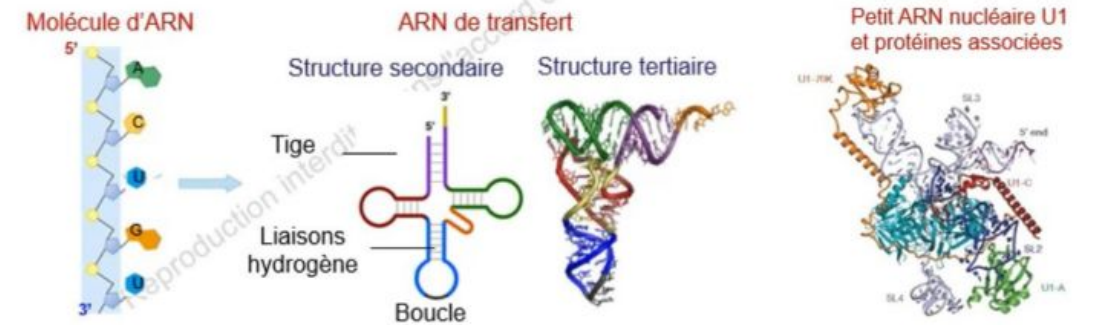


II- Les structures de l'ARN

La structure primaire de l'ARN est semblable à celle de l'ADN.



La structure des ARNs est très variée.



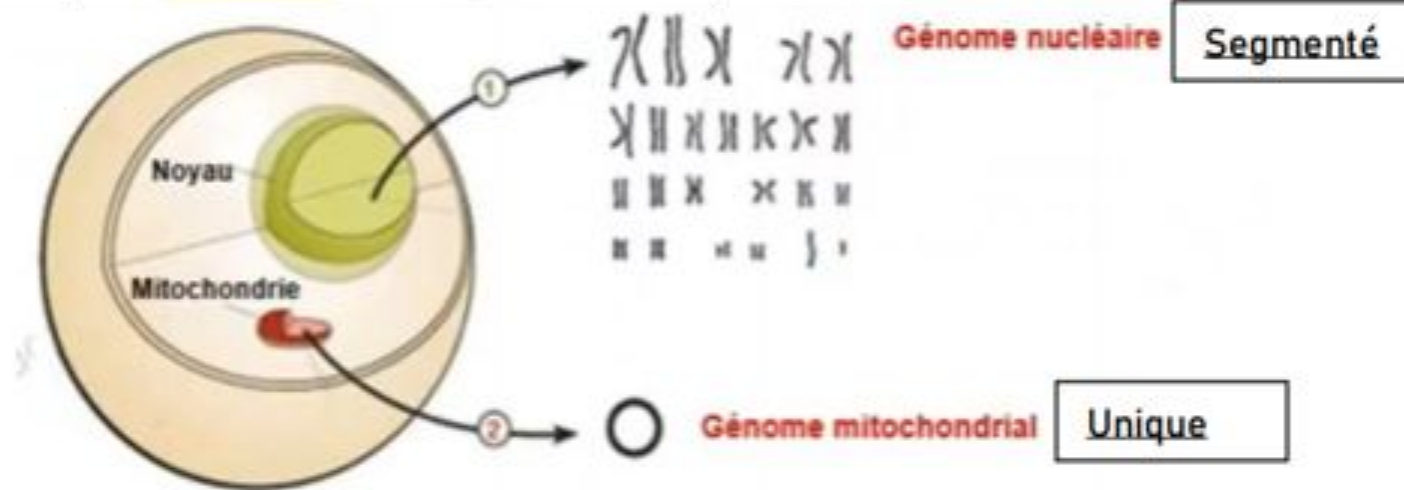
Cependant, contrairement à l'ADN, le groupement -OH en plus sur le ribose lui confère des propriétés propres.

III- ORGANISATION DU GÉNOME.

III- Organisation du génome.

Le génome eucaryote a une double origine:

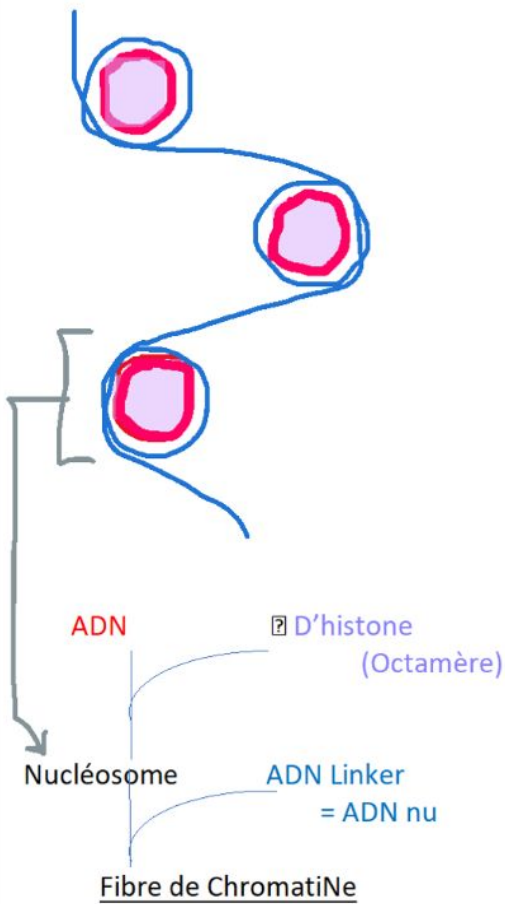
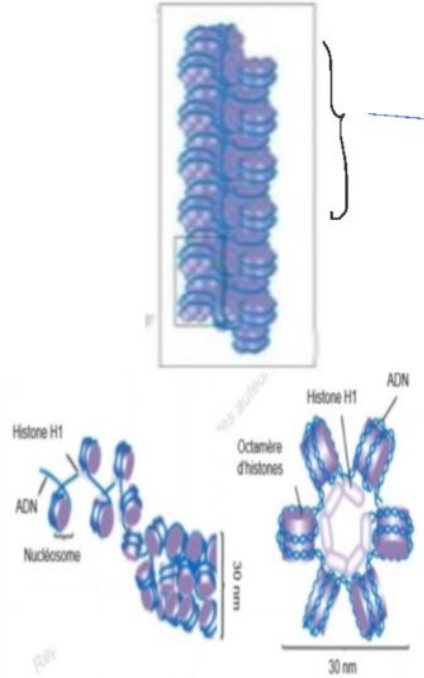
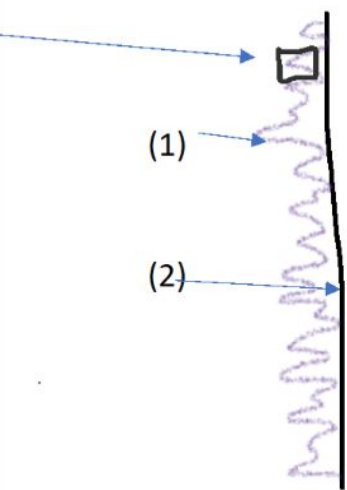
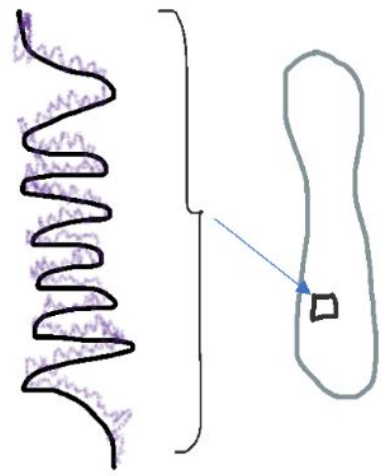
| | |
|--|---|
| Les cellules eucaryotes possèdent un noyau qui contient le génome nucléaire | Le génome nucléaire est constitué d'ADN double brin segmenté en chromosomes linéaires |
| Les cellules eucaryotes possèdent des mitochondries qui contiennent leur propre génome mitochondrial | Elles sont constituées d'ADN double brin formant un chromosome circulaire apparenté à celui des bactéries |



CHANGEMENT!!!



IV/ Compaction génome eucaryote ++

| Niveau 1 Fibre de chromatine | Niveau 2 Solénoïde | Niveau 3 Amarrage du solénoïde Euchromatine | Niveau 4 Chromatide Hétérochromatine |
|---|--|---|---|
|  <p>ADN</p> <p>Nucléosome</p> <p>D'histone (Octamère)</p> <p>ADN Linker = ADN nu</p> <p>Fibre de Chromatine</p> |  <p>Histone H1</p> <p>ADN</p> <p>Nucléosome</p> <p>Octamère d'histones</p> <p>30 nm</p> |  <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>300 nm</p> |  <p>700 nm</p> |
| <p>◇ Les fibres de Chromatine se rassemblent grâce à l'histone 1 (≠ que celle du niv. 1) et forment des boucles => <u>Chaque tour = 6 nucléosomes.</u></p> <p>◇ Le tout forme une HÉLICE</p> | <p>◇ Amarrage du solénoïde sous forme de boucles (1)</p> <p>Sur une charpente protéique (2)</p> <p>◇ Nous sommes en <u>INTERPHASE</u></p> | <p>◇ Empilage Boucle + Charpente = Chromatide</p> <p>◇ Ce niveau de compaction (= Hétérochromatine = le plus condensé) est possible grâce à une protéine du CYTOSOL ⚠ = condensine</p> | |
| DIAMETRE 10 nm | 30 nm | 300 nm | 700 nm Donc 1 K (chromosome)= 1400 nm |

V/ La RÉPLICATION +++

PHASE S pour les eucaryotes;
EN CONTINU pour les procaryotes

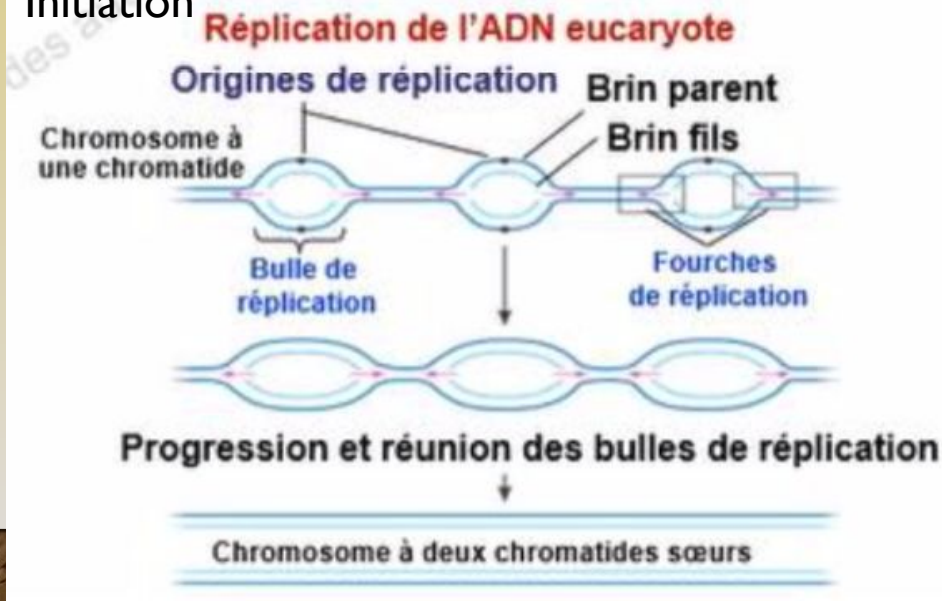
3 points clés:

- 1/ Un brin d'ADN se lit TOUJOURS dans le sens **5'-3'**
- 2/ L'ADN polymérase (enzyme de la réplication) fonctionne toujours de manière à ce que le brin fils soit synthétisé de 5' en 3'.
- 3/ TOUT EST BASÉ SUR LE **PRINCIPE DE COMPLÉMENTARITÉ DES BASES**

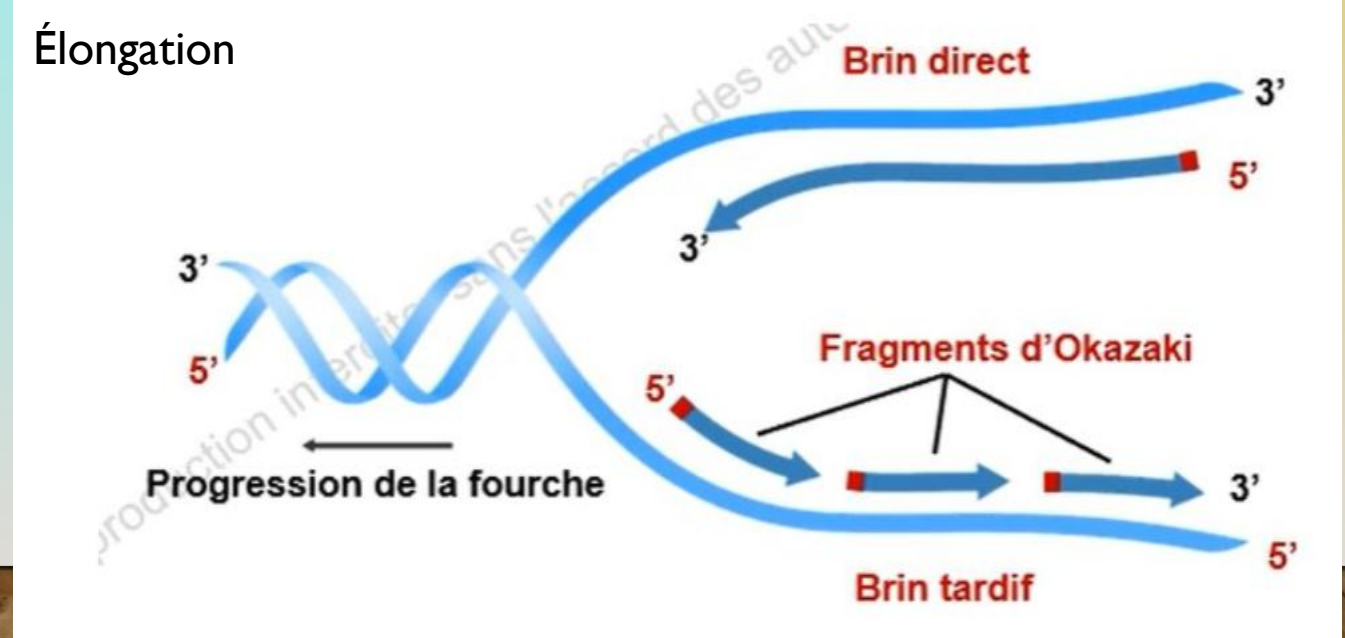
La complémentarité des bases, c'est la base

3 ÉTAPES: l'initiation, l'élongation, la terminaison

Initiation



Élongation



← Sens de réplication →

Bulle de réplication

Brin direct

Brin tardif

Brin tardif

Brin direct

1 Une hélicase ouvre la double hélice

2 Des protéines stabilisent les brins dissociés

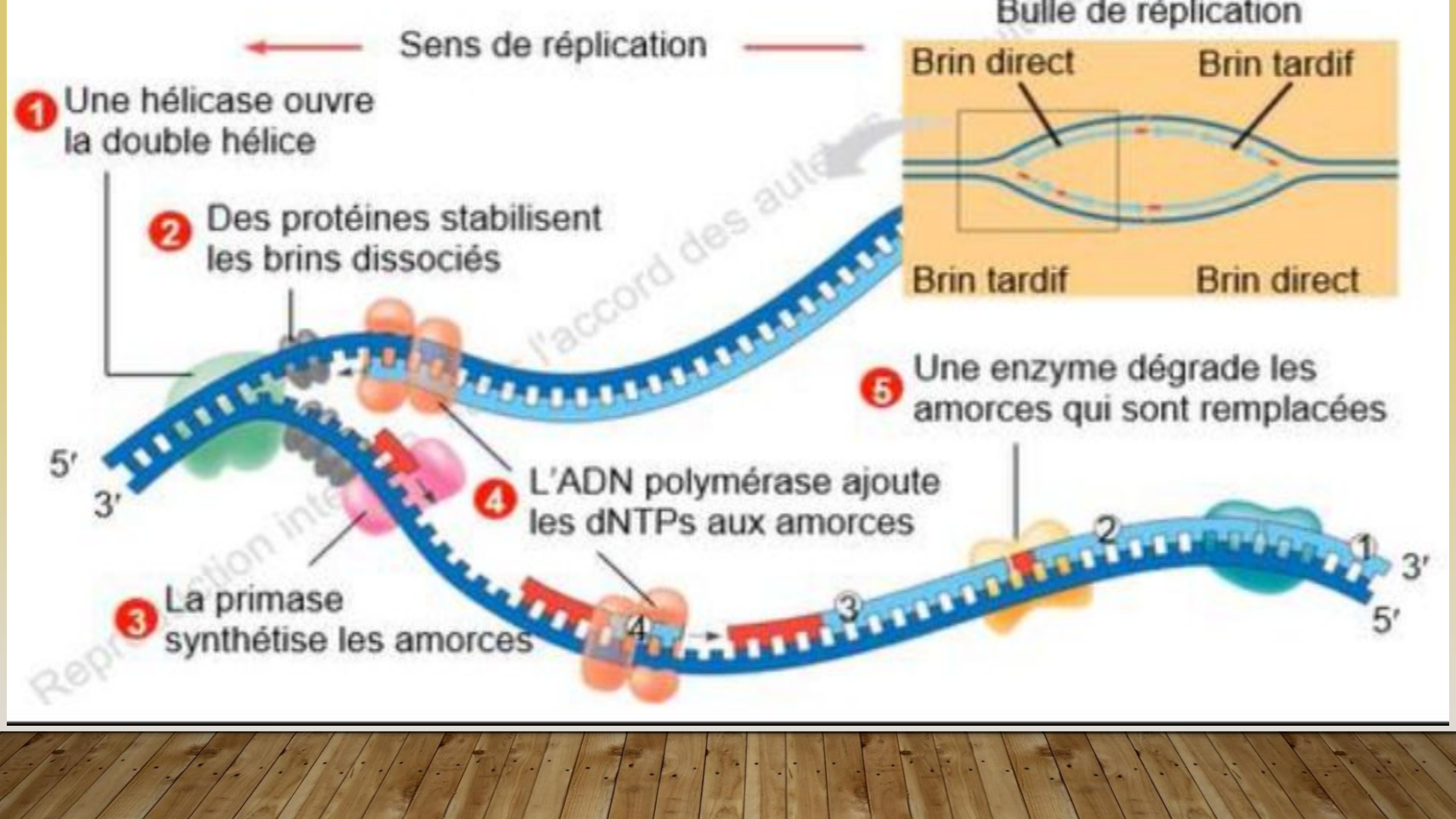
4 L'ADN polymérase ajoute les dNTPs aux amorces

5 Une enzyme dégrade les amorces qui sont remplacées

3 La primase synthétise les amorces

5'
3'

3'
5'

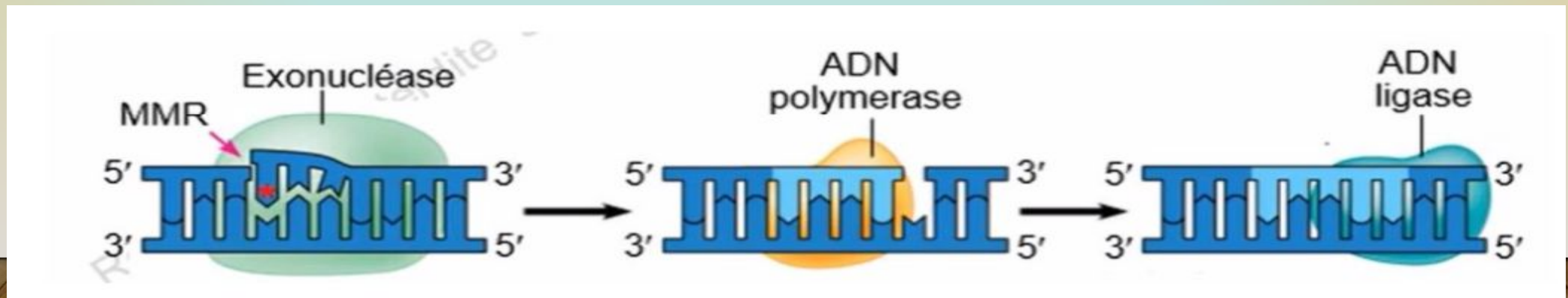


ALERTE!!! L'ADN POLYMÉRASE S'EST TROMPÉE DE NUCLÉOTIDE!!!!!!

T'inquiète pas, il existe des systèmes de réparation!

1/ PROOFREADING => activité 3'-5' exonucléasique = on enlève le mauvais nucléotide dans le sens 3'-5' (⚠ et pas 5'-3'!! Mémo: **Ex**onucléase = fonctionne à l'envers)

2/ SYSTÈME MMR => détecte et répare les erreurs qui ont échappé à la polymérase



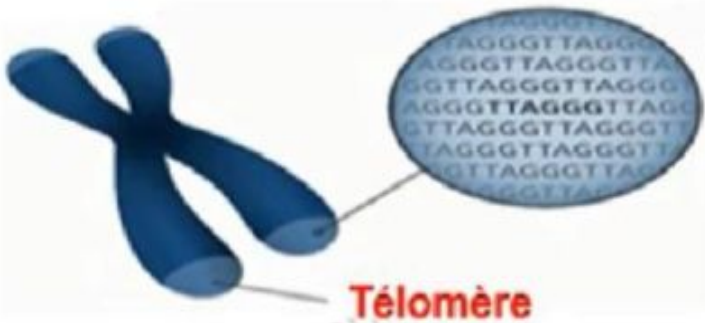
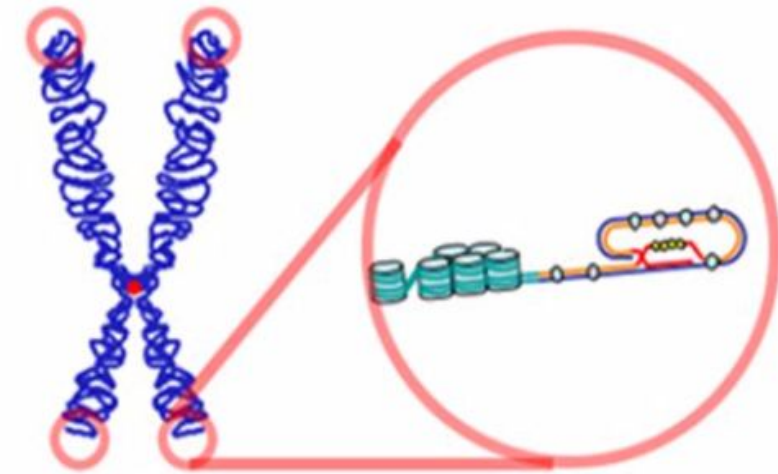
ENCORE UN PROBLÈME!!

Les chromosomes eucaryotes sont linéaires, leurs extrémités peuvent être interprétés par la cellule comme des cassures!! Et pourtant on est pas suicidaires...

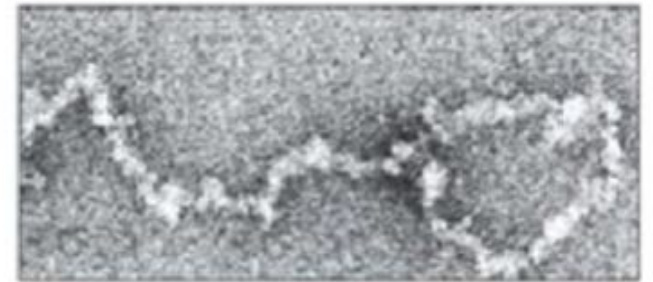
Pas de panique... les télomères sont dans la place (\neq télomérase)

Les télomères, ce sont:

- ✓ Des sequences répétées sans role fonctionel
- ✓ Plus longues en 3'
- ✓ Formant une boucle et protégeant l'extrémité du K en évitant les phénomènes de fusion



...TAGGGTTAGGGTTAGGGTTAGGGTTA 3'
...AATCCCAATCCCAATCCCAAT 5'



Bon ok, t'as une solution a tous mes problèmes. Mais la j'en ai un tu vas jamais pouvoir le résoudre. Attention.. Il s'appelle LA LIMITE DE HAYFLICK

la dernière amorce (du brin tardif) à l'extrémité 3' OH est dégradé MAIS CET ESPACE NE PEUT PAS ETRE COMBLÉ



Quand t'apprends que tu perds de l'ADN chaque secondes

Mais qu'en réalité ça a toujours été comme ça

On a donc des bouts de K qui disparaissent

Et petit à petit, c'est le drame.

La cellule, parce qu'elle sait qu'elle est en mauvais état, va se mettre en mode "dodo avant la mort" = la sénescence (cf Biocell)

Jusqu'à ce qu'elle meurt

QCM TIME



QCM 1: A propos de la compaction de l'ADN, donner la ou les propositions exactes

- A. Il existe quatre niveaux de compaction de l'ADN
- B. La condensine intervient dans le premier niveau de compaction
- C. L'hétérochromatine est accessible à la réplication
- D. L'ADN, contrairement à l'ARN, est capable de se replier sur lui même sans l'intervention de protéines
- E. Toutes les réponses sont fausses

QCM 2: A propos de la compaction de l'ADN, donner la ou les propositions exactes

- A. Le coeur d'histone, ou octamère d'histone, lorsqu'il est associé à l'ADN linker, forme le nucléosome
- B. L'histone H1 est impliquée dans la formation de la fibre de chromatine
- C. L'assemblage de 2xH2A, 2xH2B, 2xH3 et 2xH4 forme la charpente protéique
- D. Un chromatide est la moitié d'un chromosome
- E. Toutes les réponses sont fausses

Réponse QCM I:A

- A. VRAI.
- B. FAUX NON!! Condensine => hétérochromatine = 4eme niveau.

Histones => 1er et 2eme niveaux de compaction

- C) FAUX c'est l'euchromatine qui est accessible! Hétérochromatine = le plus compacté = inaccessible
- D) FAUX L'ADN a besoin de l'intervention de protéines pour se compacter! (histones, charpente protéique)
- E) FAUX.

Réponse QCM 2: D

- A) FAUX Lorsqu'il est associé à l'ADN (tout court, et pas ADN linker)! ATTENTION PIÈGE: LONGUE PHRASE
- B) FAUX Histone H1 = niveau 2. Elle forme l'hélice autour de laquelle s'entoure la fibre de chromatine.
- C) FAUX. $2 \times H2A$, $2 \times H2B$, $2 \times H3$ et $2 \times H4$ = COEUR D'HISTONE ou octamère d'histone
- D) VRAI
- E) FAUX

