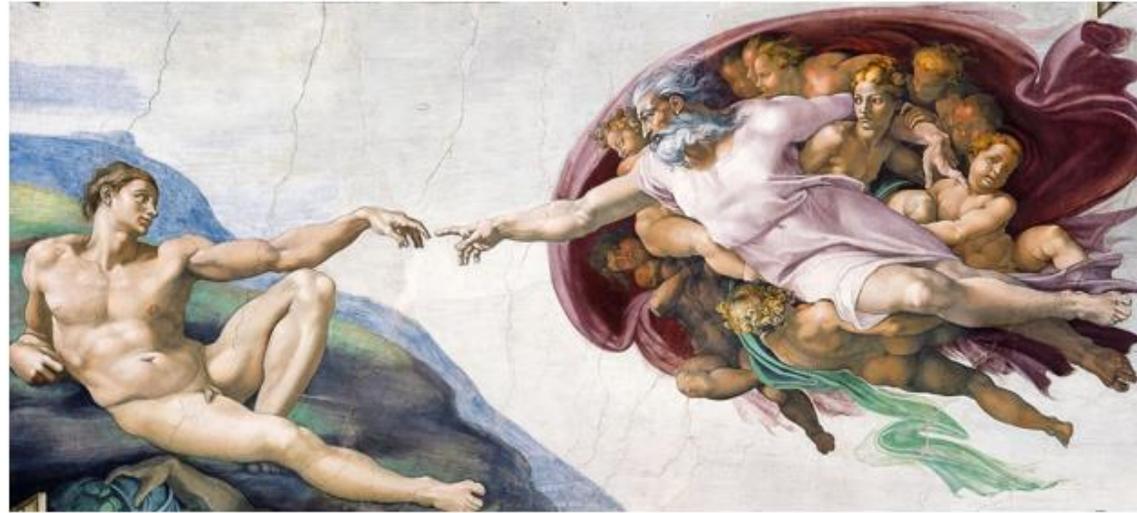


# TUT'RENTREE 2020-2021

PASS/LAS

BIOLOGIE



MOLECULAIRE

## PLAN:

- 1) INTRO, ACIDES NUCLÉIQUES,  
RÉPLICATION
- 2) TRANSCRIPTION, TRADUCTION,  
EXPRESSION DES GÈNES

TriPhosphatE

Yanousa

Nucléodrey

# *Chapitre 1 : Introduction et acides nucléiques*

## **1/ Introduction**

**La cellule est l'unité de base des êtres vivants. +++** Elle comprend :

- Une membrane lipidique séparant l'intérieur de l'extérieur ;
- Un noyau contenant le matériel génétique sous forme de chromosomes. Il est constitué d'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) ;
- Le cytosol. Un milieu entre la membrane et le noyau, liquide où se déroule les réactions chimiques ;
- Des organites : structures en suspensions dans le cytosol. (ex : ribosomes)

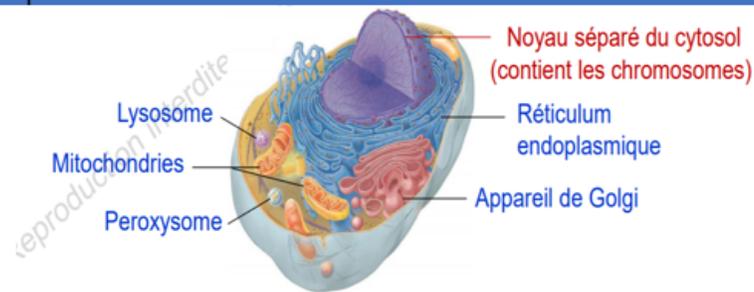
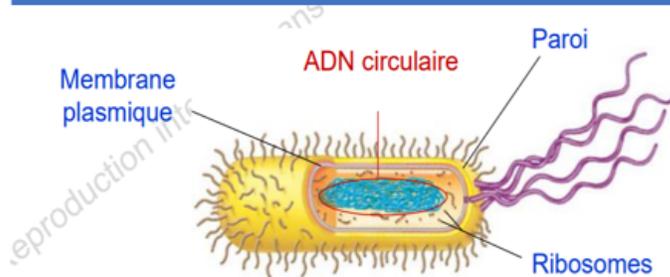
On observe deux groupes d'êtres vivants :

### Les êtres procaryotes

- êtres UNICELLULAIRES +++
- membrane doublée d'une paroi
- noyau sans membrane (=nucléotide)
- ADN sous forme d'un unique chromosome CIRCULAIRE
- peu d'organites essentiellement des ribosomes

### Les êtres eucaryotes

- êtres MULTI ou UNICELLULAIRE +++
- noyau délimité par une membrane
- ADN sous formes de multiples chromosomes LINEAIRES
- de nombreux sous-compartiments (ex : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi...)



Les cellules eucaryotes sont de deux types :

Les cellules somatiques	Les cellules germinales ou gamètes
<ul style="list-style-type: none"><li>-DIPLOÏDES (deux jeux de chromosomes)</li><li>-chromosomes quasi-identiques deux à deux et forment des paires → 2 chromosomes d'une même paire sont homologues.</li><li>-22 paires d'autosomes et 1 paire de gonosomes : → XX chez la femme → XY chez l'homme</li><li>-<math>2n=46</math> chromosomes avec <math>n=23</math> paires</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-HAPLOÏDES (un jeu de chromosomes)</li><li>-formés à partir de cellules diploïdes grâce à la méiose</li><li>-n'ont qu'un seul chromosome de chaque paire</li><li>-22 autosomes et 1 gonosome X ou Y</li><li>-<math>n=23</math> chromosomes</li></ul>

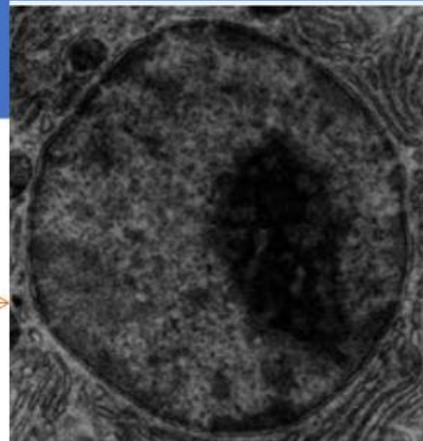
La fécondation permet de restaurer la diploïdie en formant une cellule appelée zygote. ++

Le génome eucaryote a une double origine :

### Le génome nucléaire

- Se trouve dans le noyau
- Constitué d'ADN nucléaire LINEAIRE
- Provient des DEUX PARENTS+++

→ Chaque parent transmet un chromosome de chaque paire

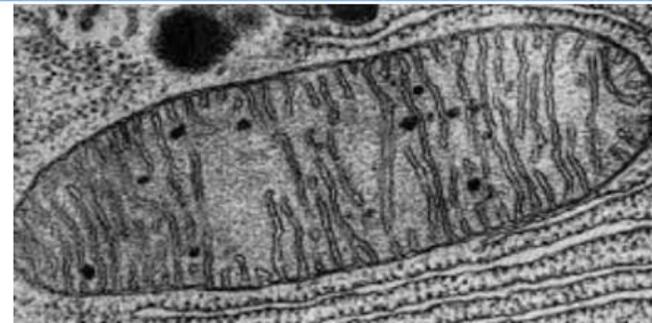


### Le génome mitochondrial

- Se trouve dans la mitochondrie
- Constitué d'ADN mitochondrial (ADNmt) CIRCULAIRE (ressemble à celui des bactéries)

-IL PROVIENT EXCLUSIVEMENT DE LA MERE +++++

→ le zygote ne contient que des mitochondries d'origine maternelle



Si ça c'est pas de l'art



## 2/ Les acides nucléiques

Une cellule contient deux types d'acides nucléiques :

### ① Acide désoxyribonucléique ou ADN

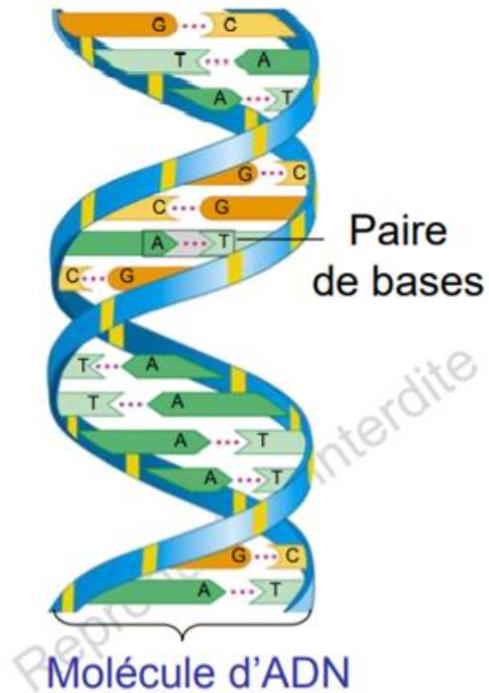
C'est la forme de stockage de l'information génétique. +++

Le génome est un livre de cuisine constitué de chapitres (chromosomes) qui contiennent des recettes (gènes) sous la forme d'une suite de lettres (nucléotides).

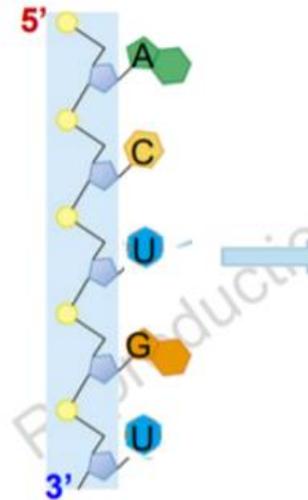
Certaines recettes contiennent l'information génétique qui permet de fabriquer les ustensiles (ARNs) et d'autres pour associer les ingrédients (acides aminés) afin de préparer les différents plats (protéines).

## ② Acides ribonucléiques (ARNs)

Ce sont ces « ustensiles de cuisines » qui vont permettre la synthèse des protéines indispensables au fonctionnement de nos cellules.



### Molécule d'ARN



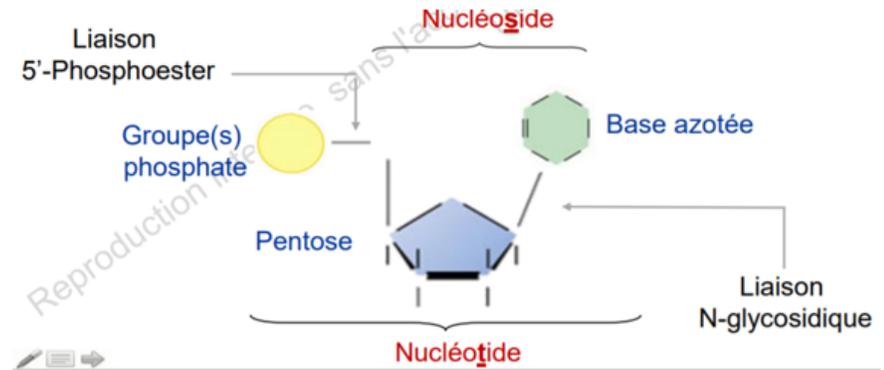
Les acides nucléiques sont constitués de lettres : **nucléotides**.

Les nucléotides sont composés de 3 éléments :

-un à trois groupes phosphate ;

-un sucre à cinq côtés (ribose) ;

-une base azotée variable selon le nucléotide ;



**Une liaison entre la base azotée et le ribose forme un nucléoside.++++**

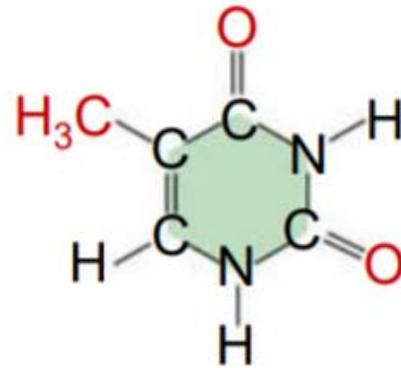
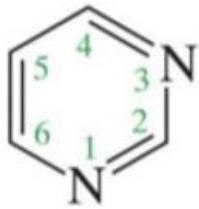
**Une liaison entre le(s) groupe(s) phosphate(s) et le nucléoside forme un nucléotide.++++**



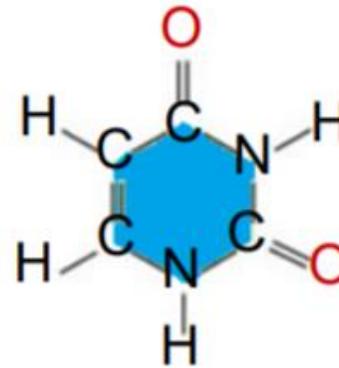
## 2 Les pyrimidines :

On y retrouve la Thymine, l'Uracile (ARN) et la Cytosine

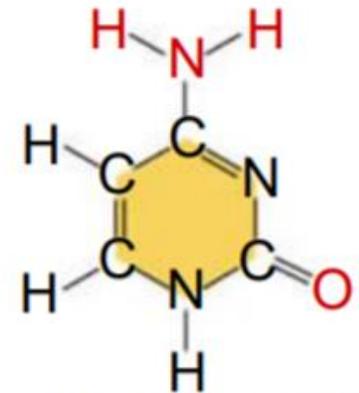
Noyau pyrimidique



Thymine (T)



Uracile (U)



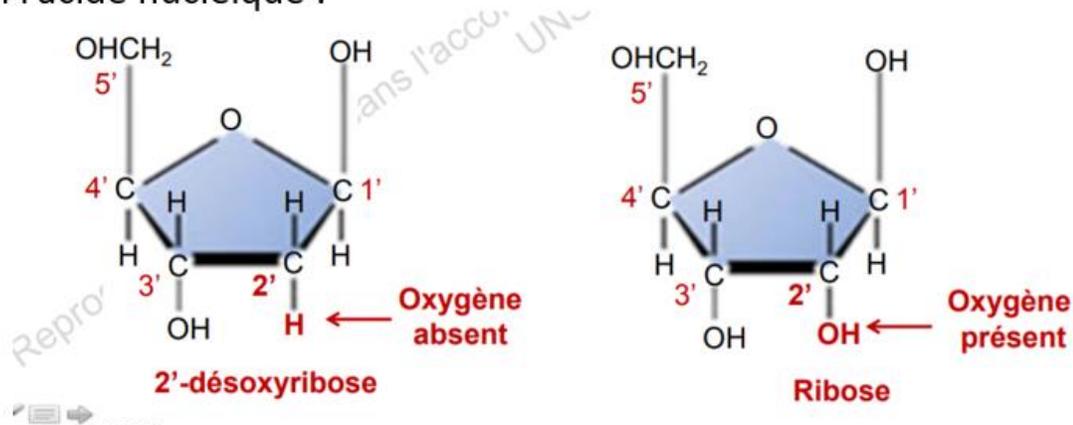
Cytosine (C)

## Les nucléotides qui constituent l'ADN et l'ARN sont différents.

D'une part le pentose est différent selon l'acide nucléique :

-soit le **2'-désoxyribose sur l'ADN** ;

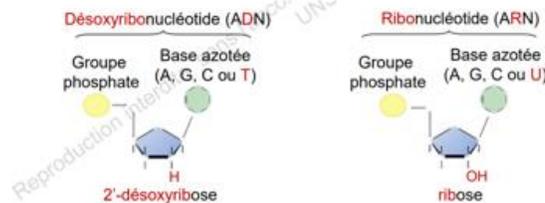
-soit le **ribose sur l'ARN**



D'autre part une des bases utilisées est aussi différente.

Pour former un désoxyribonucléotide de l'ADN on a le choix entre : Adénine, Thymine, Cytosine, Guanine

Pour former un ribonucléotide de l'ARN on a le choix entre : Adénine, **Uracile**, Cytosine, Guanine

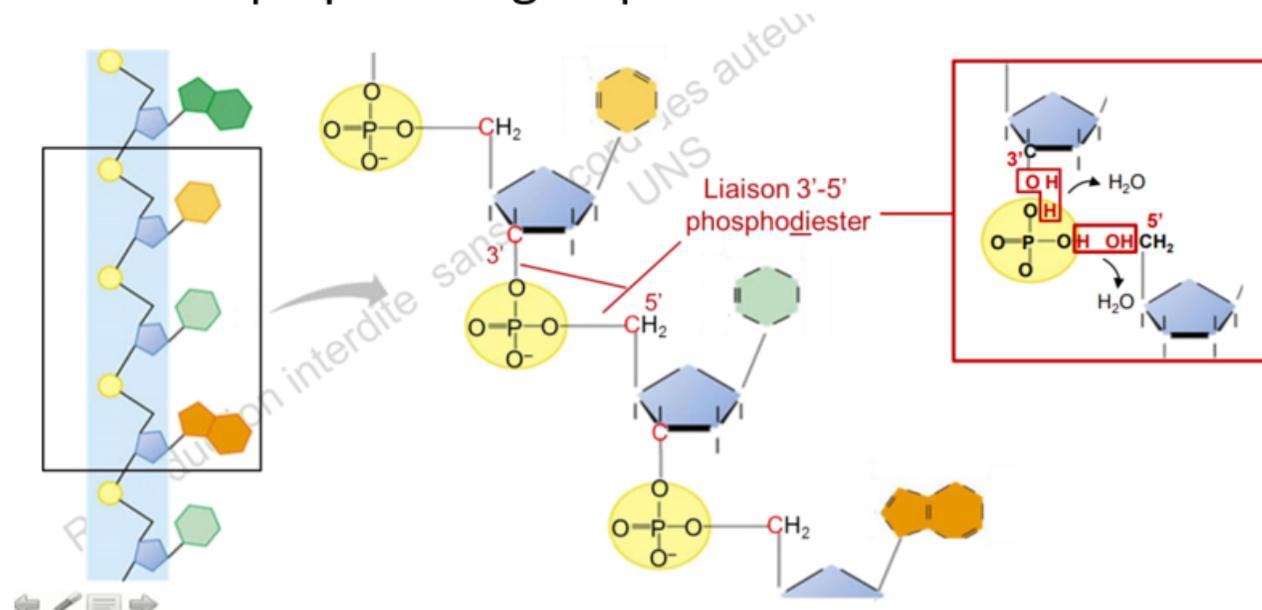


L'ADN ou l'ARN forment ainsi une suite de lettres. C'est la structure primaire.

+++

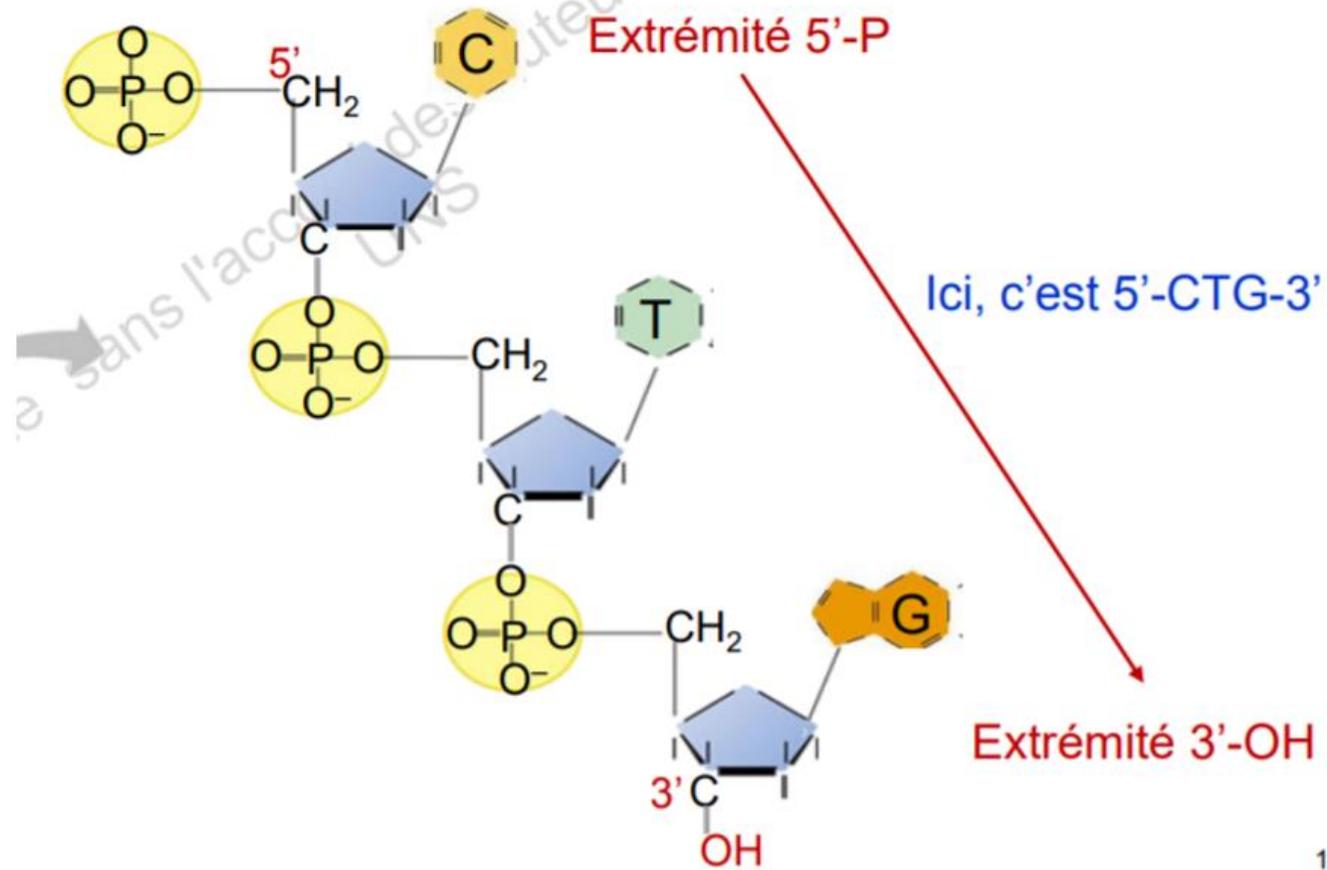
Les nucléotides sont reliés entre eux par des liaisons 3'-5'phosphodiester.

→ Ils sont reliés entre eux par les fonctions acides des groupes phosphate qui forment des liaisons esters impliquant le groupe  $-OH$  des carbones en 3' et 5'.



Les acides nucléiques ont un sens de lecture. C'est TOUJOURS en 5'-3'.

+++++



## La structure secondaire de l'ADN est une double hélice. +++

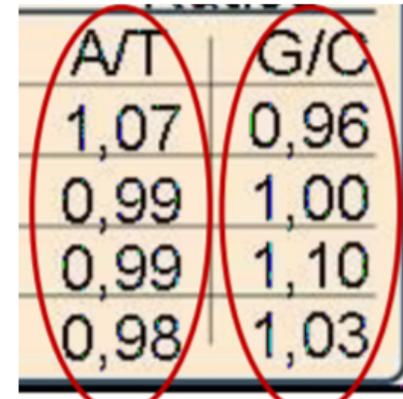
Deux travaux ont précédé et aidé à élucider cette structure:

**① Etude de la composition en bases de l'ADN** par Erwin CHARGAFF, 1950

Quelle que soit l'espèce étudiée, l'étude révèle deux constantes :

-l'ADN contient autant d'Adénine que de Thymine ;

-l'ADN contient autant de Guanine que de Cytosine



A/T	G/C
1,07	0,96
0,99	1,00
0,99	1,10
0,98	1,03

Cependant le rapport (A+T) / (G+C) est SPECIFIQUE d'une espèce donnée. +++

## ② Etude de diffraction des rayons X par l'ADN (Rosalind Franklin, 1952)

Cette étude révèle que l'ADN a une structure en hélice. +++

→ Le squelette sucre-phosphate se situe à l'extérieur alors que les bases sont à l'intérieur ;

→ Le diamètre de l'hélice est constant : 2nm ++

**ATTENTION : LE NOMBRE DE BRINS D'ADN N'EST PAS ENCORE DETERMINE !!**

**++++**



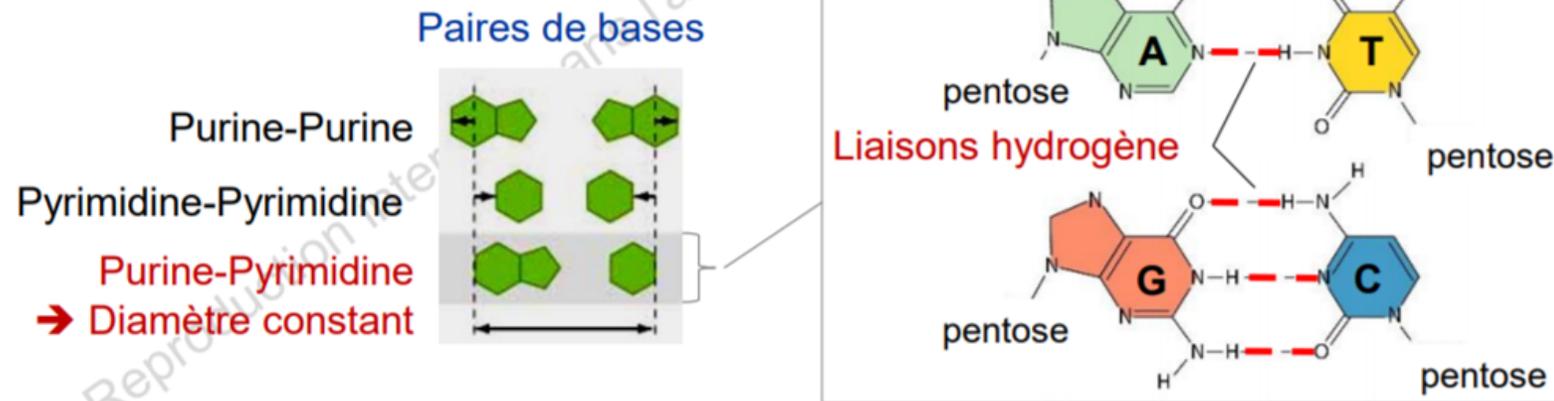
A partir de 1953, grâce à Watson et Crick, on a une première représentation de la DOUBLE hélice de l'ADN .+++

L'hélice contient deux brins d'ADN formant des paires de bases.

→ Chaque base d'un brin est associée à la base de l'autre brin par des liaisons hydrogène selon le principe de complémentarité des bases :

-d'après le diamètre de l'hélice, une purine s'associe avec une pyrimidine ;

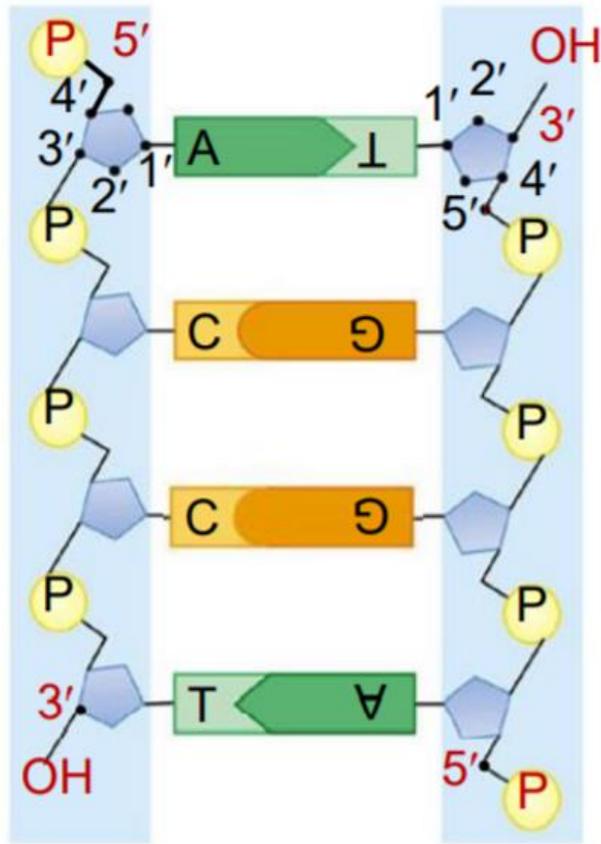
-d'après les ratios A/T et G/C A s'apparie avec T et G s'apparie avec C



**Les deux brins d'ADN sont orientés en sens inverse. Ils sont ANTIPARALLELES. +++**

Vers l'extrémité 5'

Vers l'extrémité 3'



Vers l'extrémité 3'

Vers l'extrémité 5'

La séquence 5' d'un brin correspond à la séquence 3' de l'autre brin.

L'hélice possède deux sillons :

**1 Un sillon majeur de 240°**

→ Ce sillon interagit avec des protéines en formant des liaisons hydrogène avec des sites donneurs ou accepteurs d'hydrogène situés sur les bases.

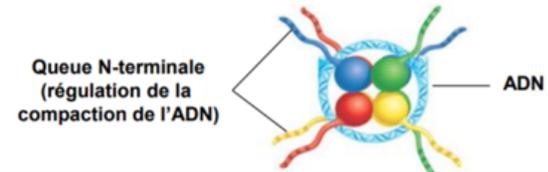
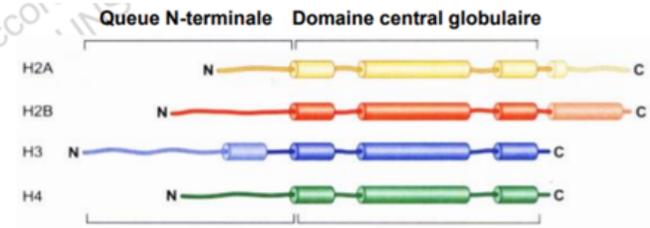
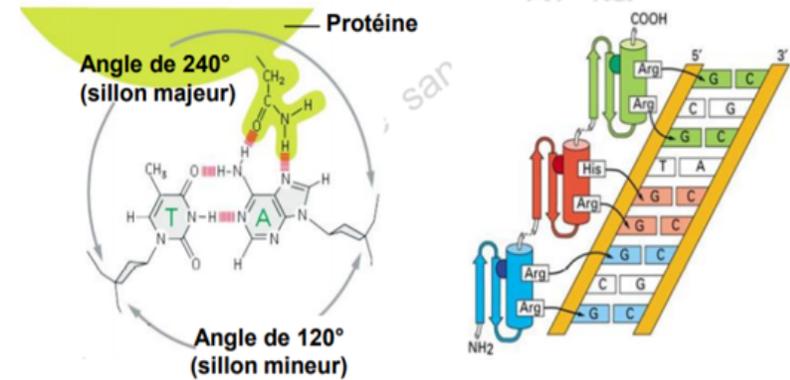
**2 Un sillon mineur de 120°**

→ Sur ce sillon se fixent les HISTONES.

Les histones sont des protéines indispensables à la structure tertiaire de l'ADN.+++

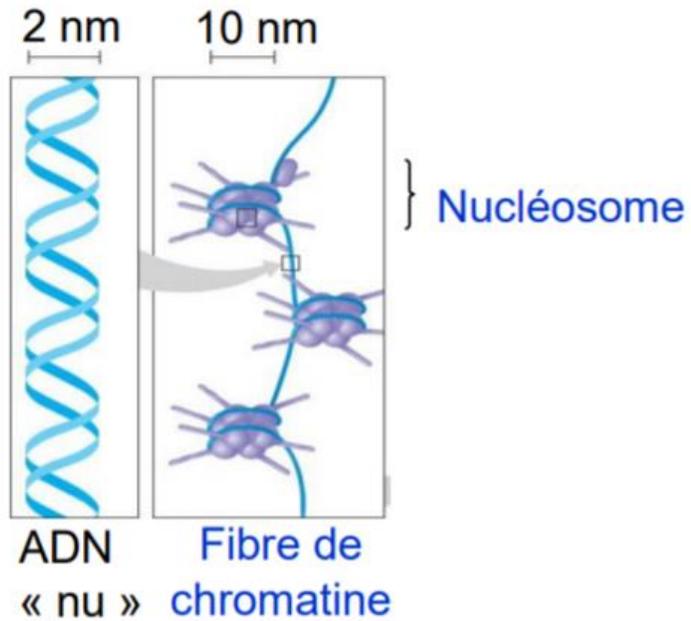
L'ADN s'enroule autour d'un octamère d'histones : (H2A, H2B, H3, H4)X2.

Les histones possèdent un domaine central et une queue N-terminale variable.

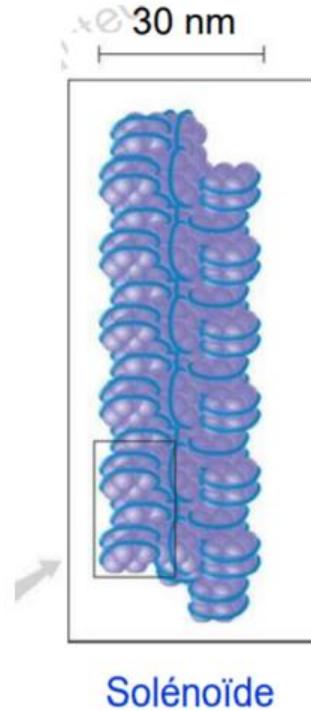


## L'ADN eucaryote subit différents niveaux de compaction.+++

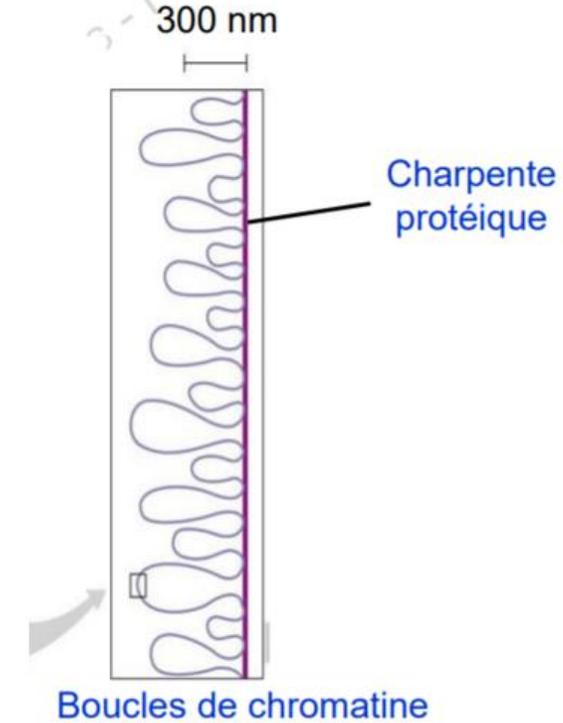
① L'ADN s'enroule autour des histones et forme un nucléosome. Deux nucléosomes sont reliés par de l'ADN linker. Cela donne une fibre de chromatine.



② La fibre de chromatine s'enroule à son tour et forme le solénoïde

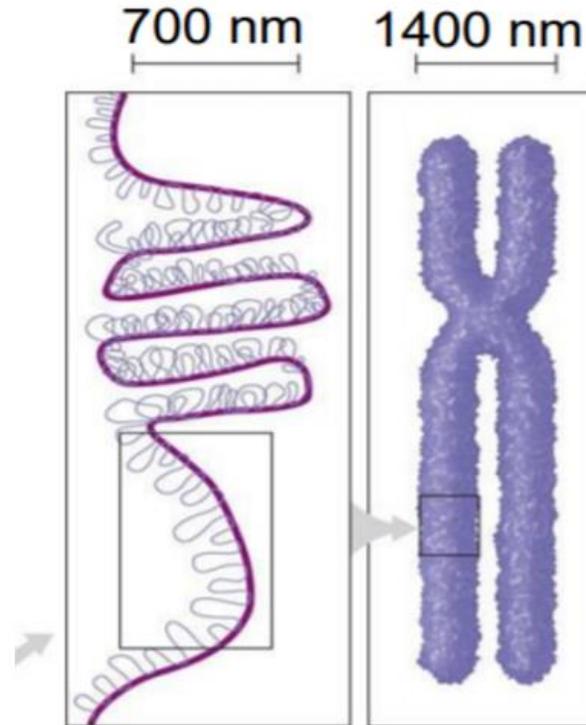


③ Le solénoïde s'apparie sur une charpente protéique en formant des boucles



④ Le tout s'enroule pour former une chromatide de 700 nm de diamètre.

Un chromosome double mesure 1400nm de diamètre.



Chromosome

## La compaction de l'ADN est variable selon le cycle cellulaire. +++

En interphase, il prédomine sous forme peu compacté : EUCHROMATINE

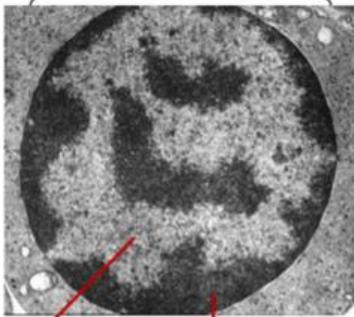
→ C'est sous cette forme qu'il peut être répliqué et que les gènes peuvent s'exprimer.

En mitose, il est totalement compacté et inaccessible. Il forme les chromosomes.

→ L'ADN est sous forme d'HÉTÉROCHROMATINE.

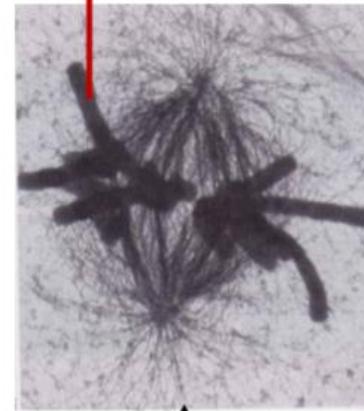
Interphase

Noyau



Mitose

Hétérochromatine

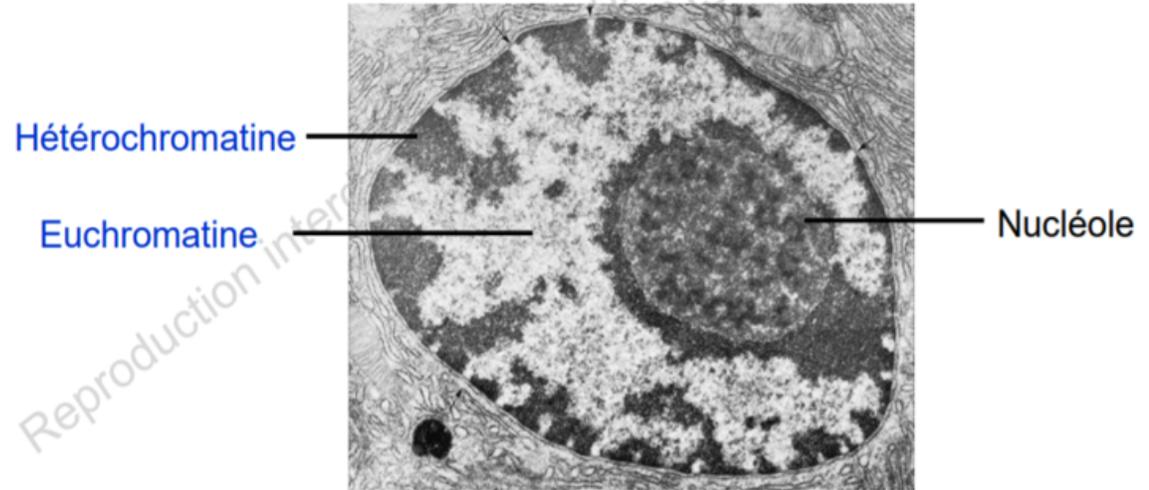


## La compaction de l'ADN varie aussi dans l'espace. +++

L'hétérochromatine est à la périphérie du noyau.

L'euchromatine est plus au centre.

→ Il existe un compartiment central où l'on trouve de l'ADN peu compacté et accessible pour l'expression des gènes.



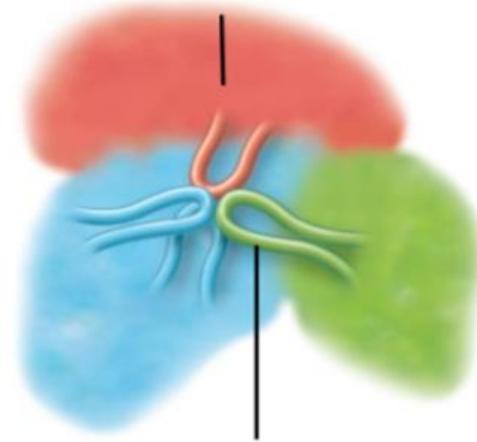
## L'organisation spatiale du génome n'est pas aléatoire. ++++

Chaque gène occupe un territoire défini dans le noyau. +++

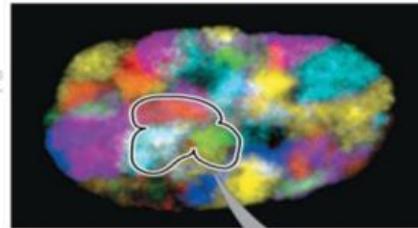
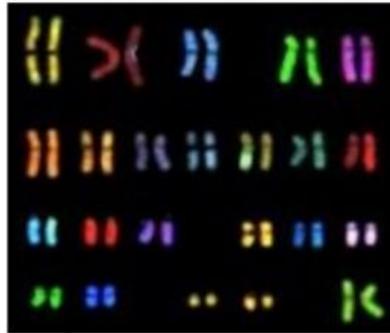
→ Il y a des zones où des portions de chromosomes accessibles et riches en gènes sont à proximité

→ Cette organisation facilite l'expression coordonnée des gènes impliqués dans la même fonction mais sur des chromosomes différents.

Territoire chromosomique



Boucle de chromatine

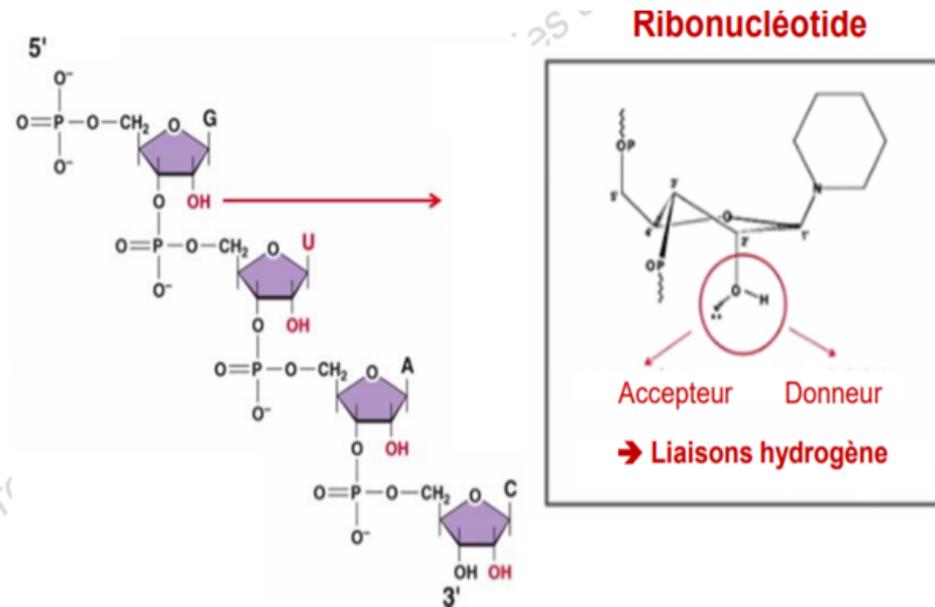


Chromosomes en interphase

## L'ARN possède une structure primaire semblable à celle de l'ADN. +++

Cependant le groupe -OH supplémentaire du ribose lui donne des propriétés propres.

→ Il peut être donneur ou accepteur d'hydrogènes pour former des liaisons impliquées dans les autres structures de l'ARN.

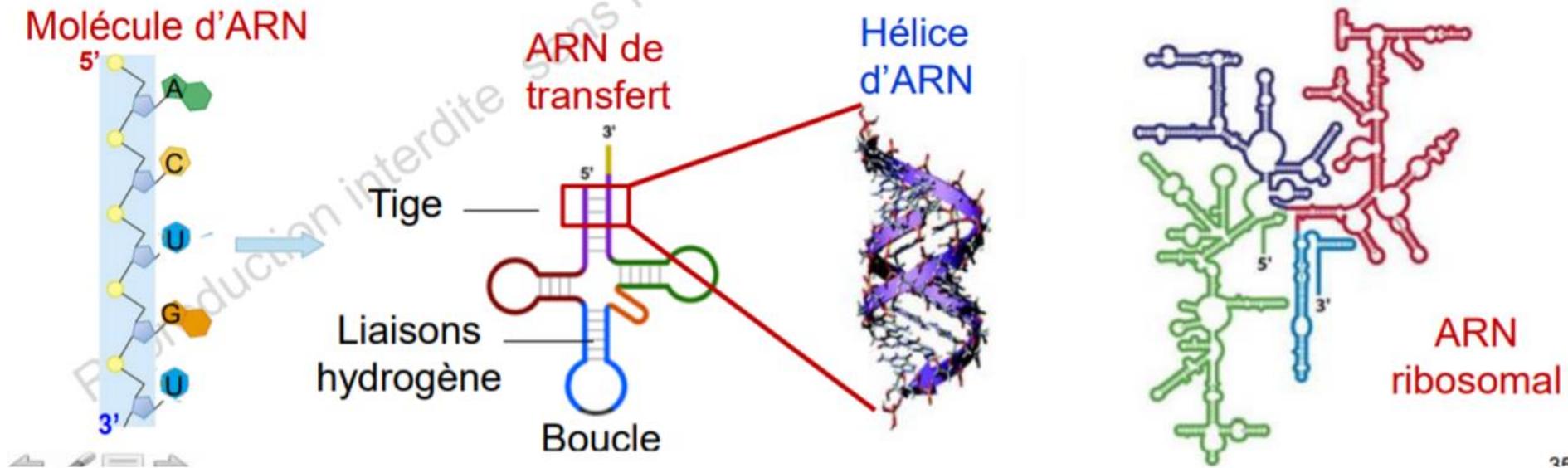


## La structure secondaire de l'ARN est variée. +++

L'ARN n'est constitué que d'UN brin de ribonucléotides. ++

→Ce brin peut se replier par appariement de bases pour former une hélice avec des propriétés différentes de l'ADN.

→On a aussi des zones appariées (tiges) et non appariées (boucles) qui vont former des structures plus complexes.

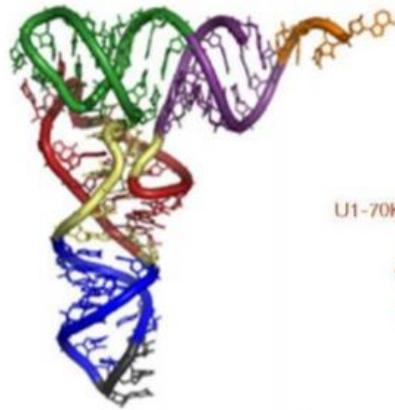


## La structure tertiaire varie selon le type d'ARN. +++

Ces structures conditionnent la fonction des différents types d'ARNs.

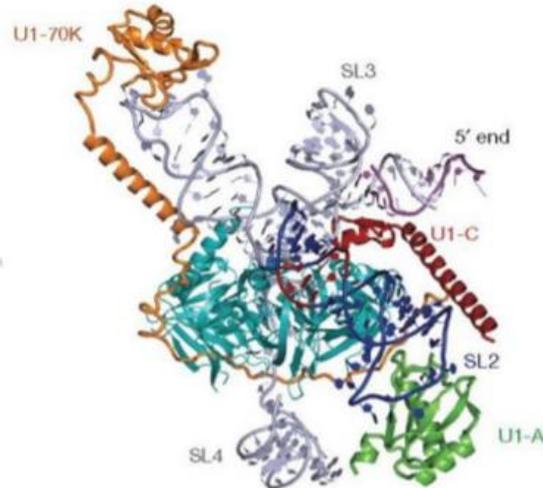
+++

→Elles dépendent d'interactions multiples impliquant des ions ( $Mg^{2+}$ ), le ribose, des interactions entre boucles et protéines etc...

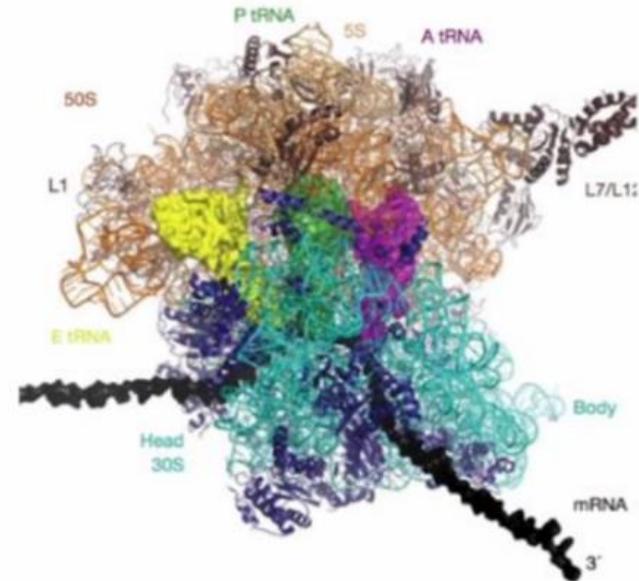


ARN de transfert

Petit ARN nucléaire U1 et protéines associées



Ribosome



**Merci de votre écoute et de votre  
attention.**

