

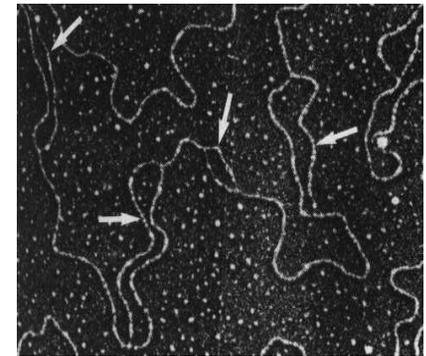
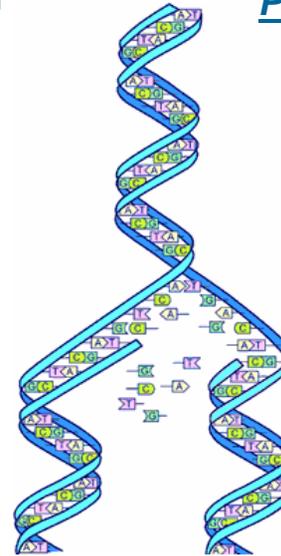
Les Acides Nucléiques

Séance 5

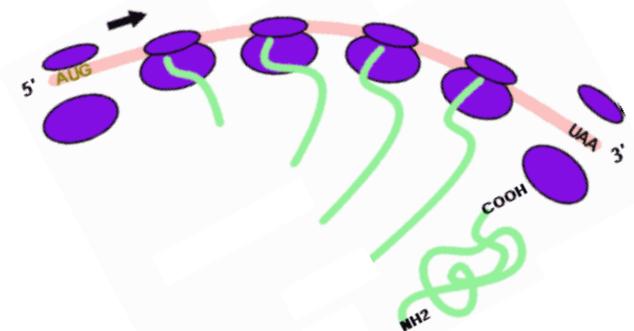
3. Conservation de l'information génétique:
Réplication semi-conservative de l'ADN

V- Types et caractéristiques des ARN

1. Différents types d'ARN
2. Fonctions et rôles des ARN
3. Aperçu sur la transcription et la traduction :
Notion de code génétique



Pr. Saaid AMZAZI

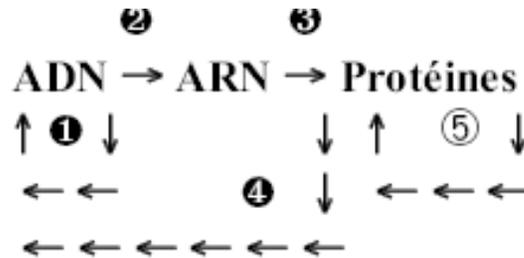


Dogme central

Réplication



Certaines exceptions



① réplication

② transcription

③ traduction

④ rétrotranscription

⑤ induction conformationnelle

ADN -> ADN

Réplication ou duplication

ADN -> ARN

Transcription

ARN -> protéines

Traduction

ARN -> ARN

Cas des virus à ARN : permet la poursuite du cycle infectieux (grâce à l'ARN génomique) et fournit l'ARNm nécessaire au processus infectieux

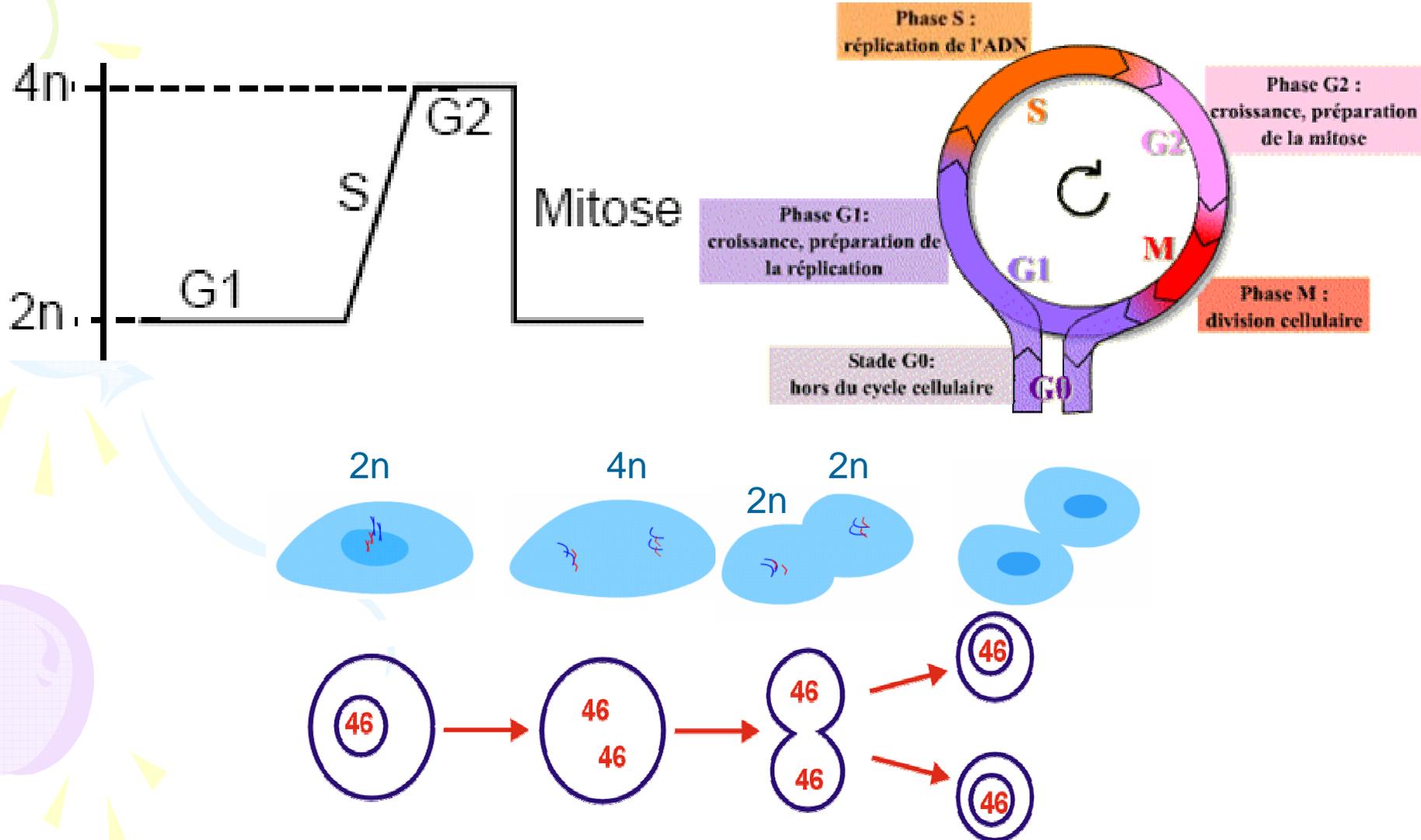
ARN -> ADN

Transcription inverse : nécessaire pour que l'information génétique puisse s'insérer dans l'ADN hôte

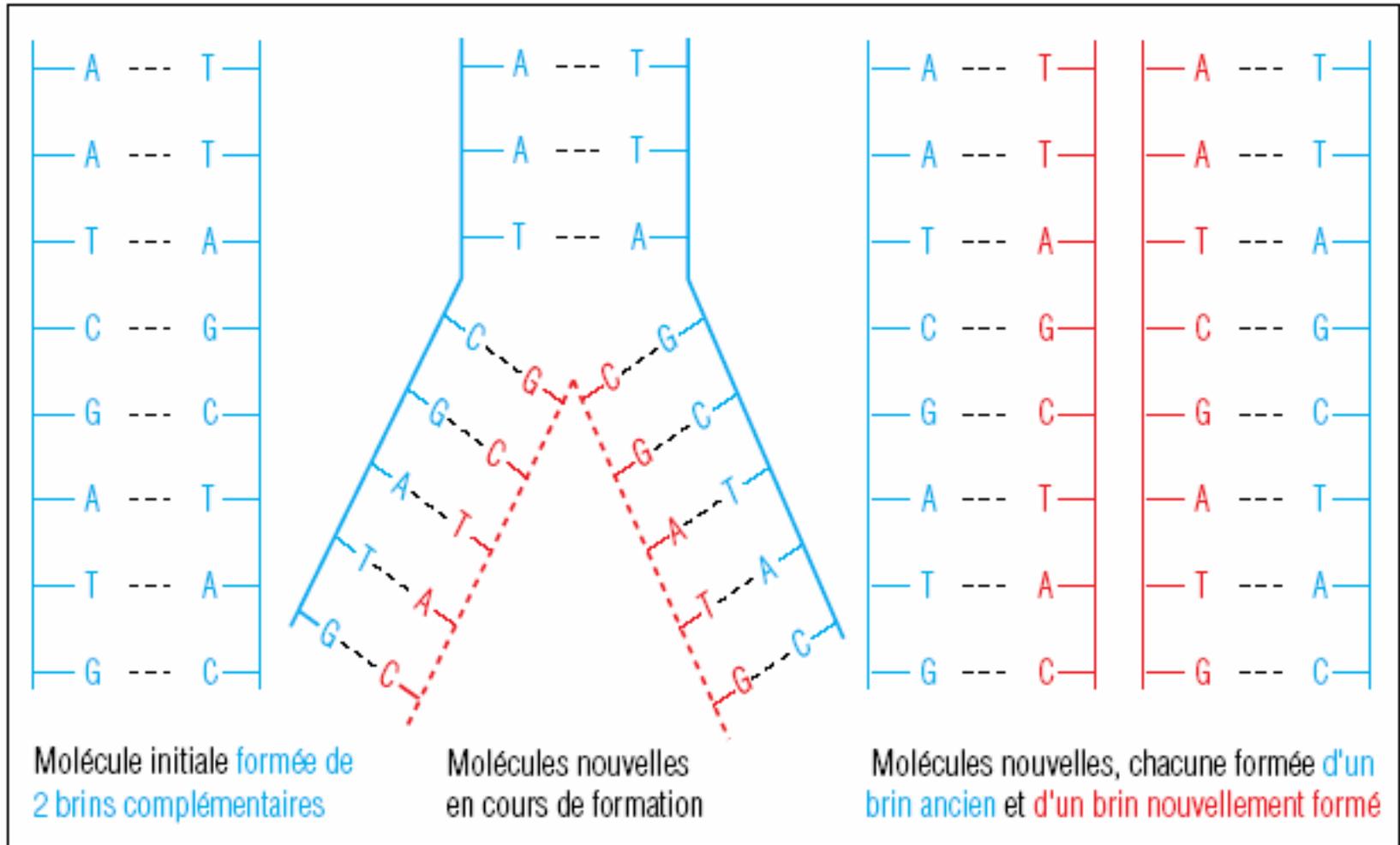
La division cellulaire

Lorsqu'une cellule se divise en deux cellules identiques, tout l'ADN doit aussi être reproduit.

Le cycle cellulaire



Réplication semi-conservative de l'ADN



ADN

Les 2 brins d'ADN se séparent.
Des nucléotides présents dans
le milieu viennent s'apparier aux
nucléotides de chacun des deux
brins de la molécule

On obtient deux
molécules identiques à
la molécule de départ

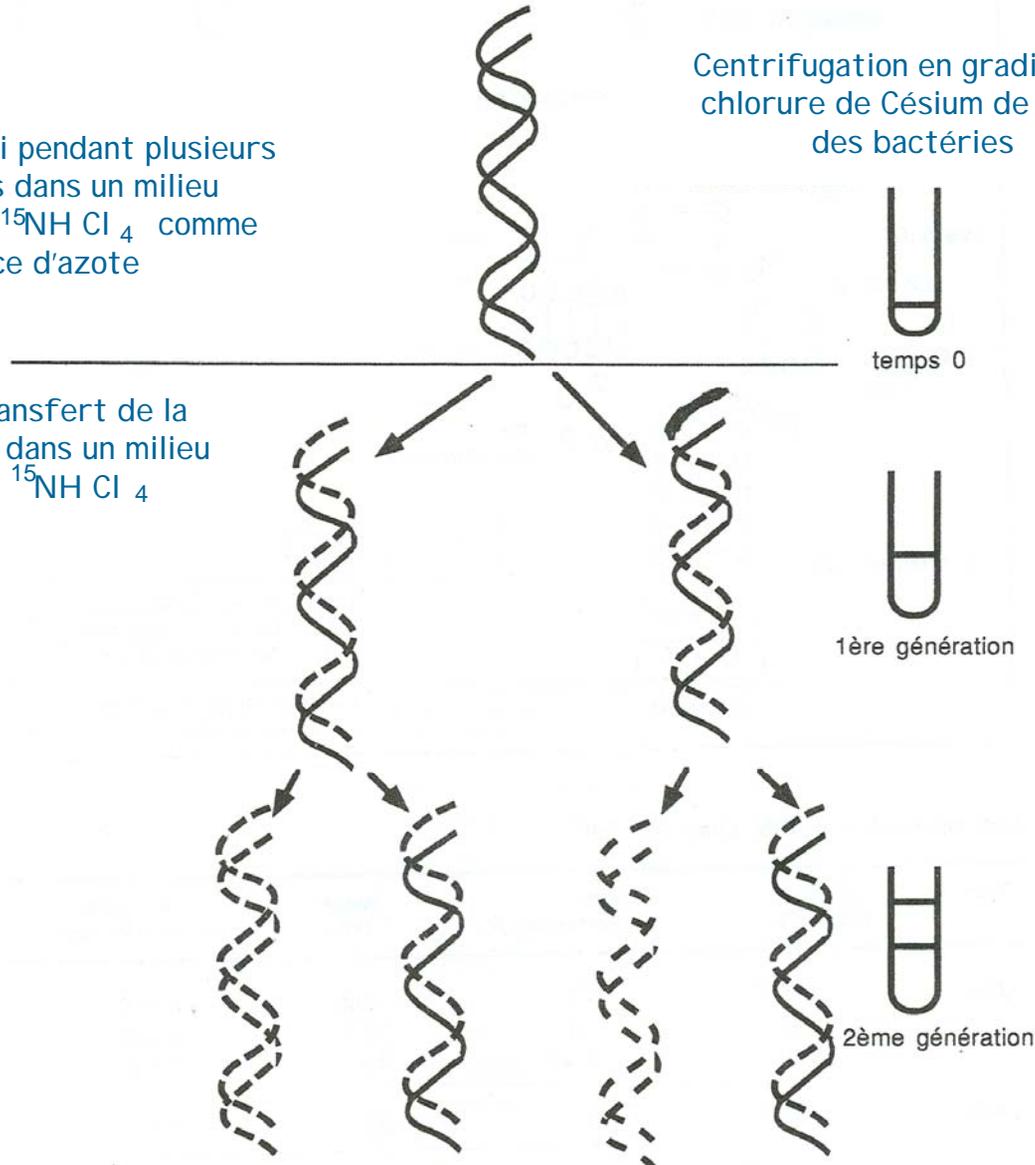
Réplication semi-conservative de l'ADN

Expérience de Meselson et Stahl

Culture d'E. Coli pendant plusieurs générations dans un milieu contenant du $^{15}\text{NH Cl}_4$ comme seule source d'azote

Au temps 0 transfert de la culture d'E. Coli dans un milieu contenant $^{14}\text{NH Cl}_4$

Centrifugation en gradient de chlorure de Césium de l'ADN des bactéries



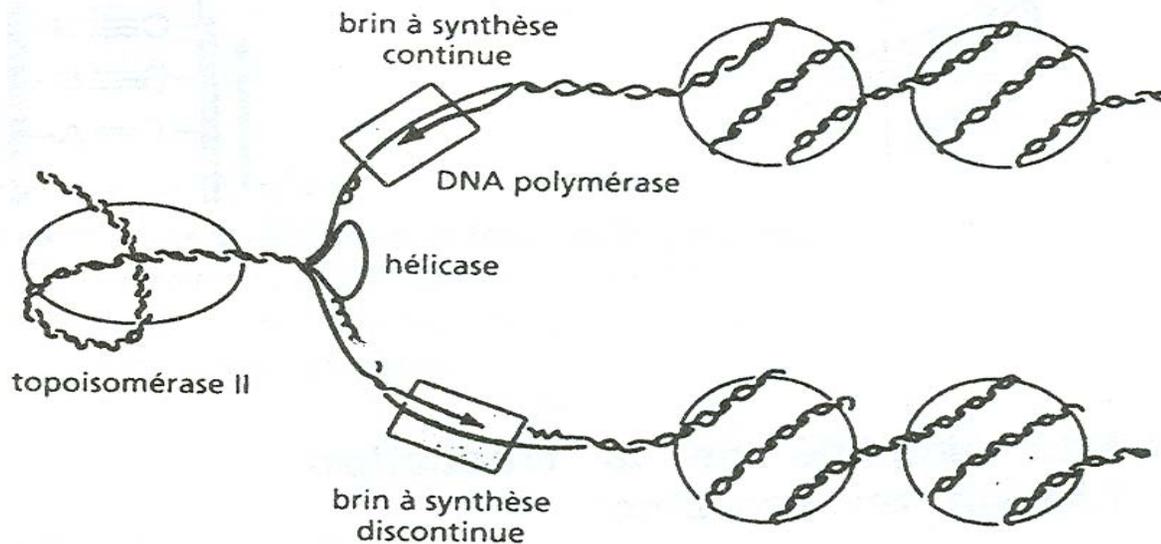
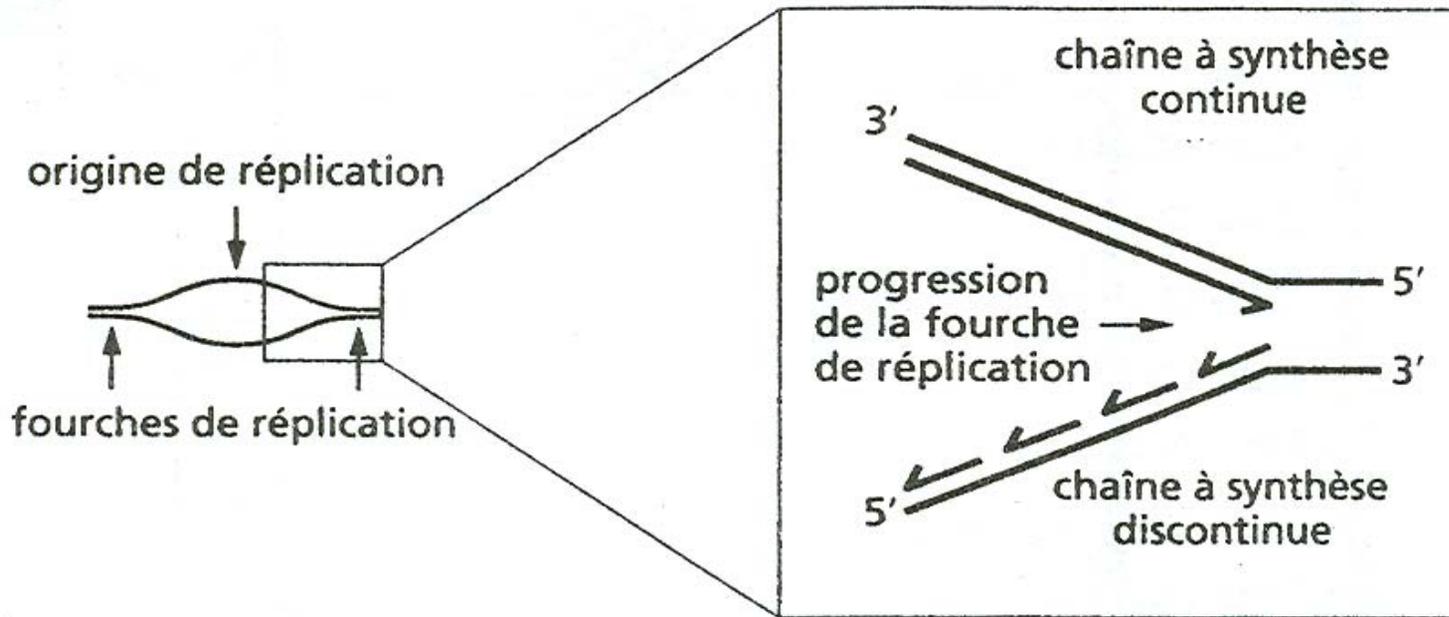
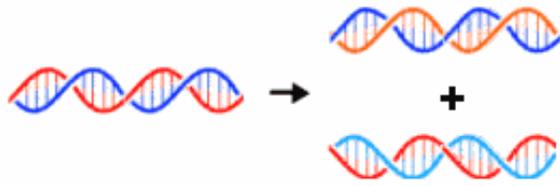
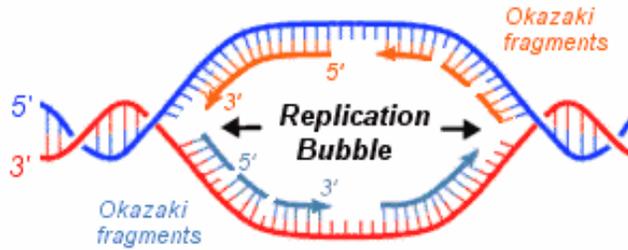


Schéma montrant l'enroulement de l'ADN au niveau des nucléosomes

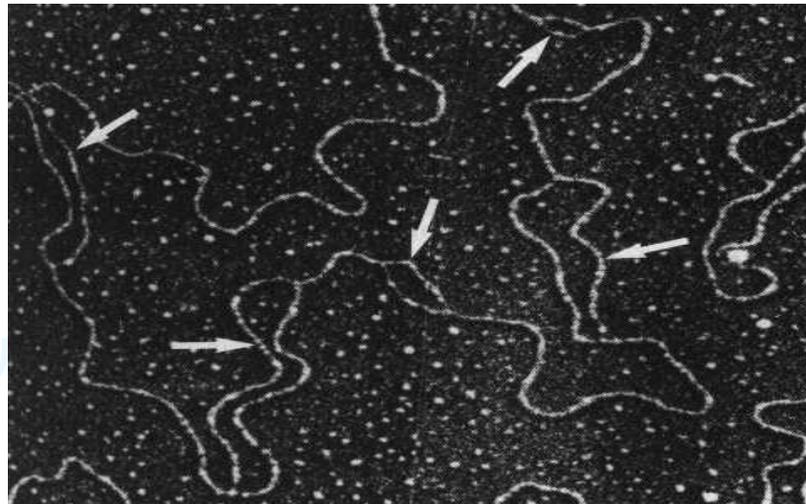
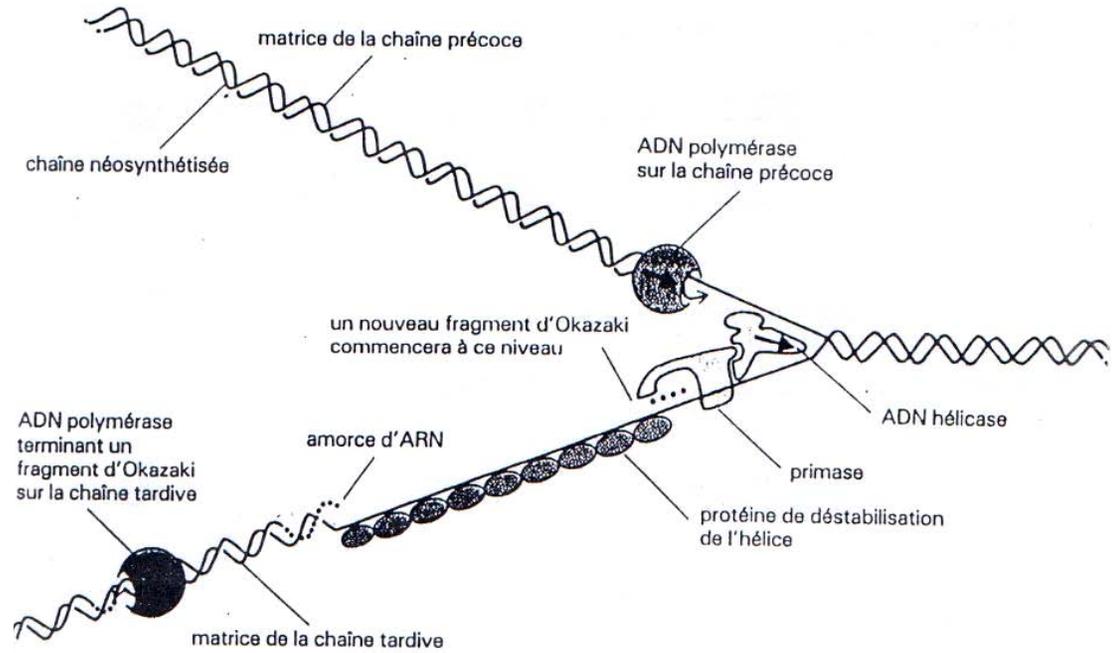
Représentation schématique de la fourche de réplication



**Semi-conservative
Replication**



Une bulle de réplication s'étend dans les deux directions



**Photographie au microscope
électronique d'ADN en réplication**

Machinerie enzymatique impliquée dans la réplication

Hélicase

Topoisomérase

Gyrase

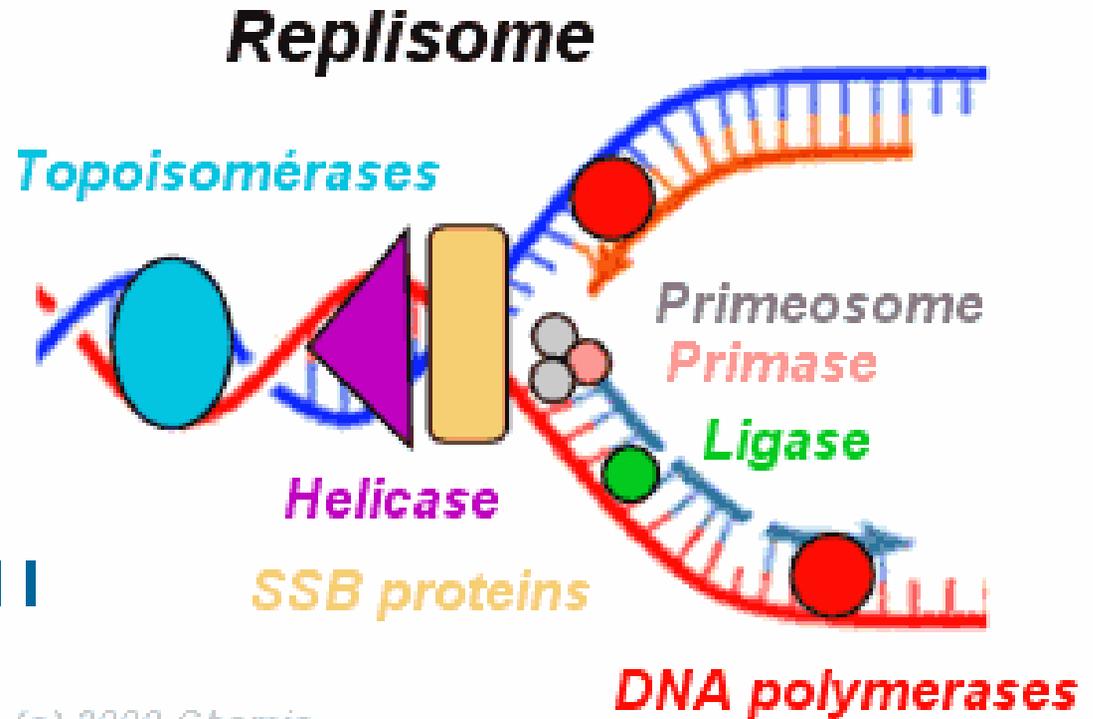
ARN primase

ADN polymérase III

Ligase

ADN Pol activité exonucléasique I

Téломérase

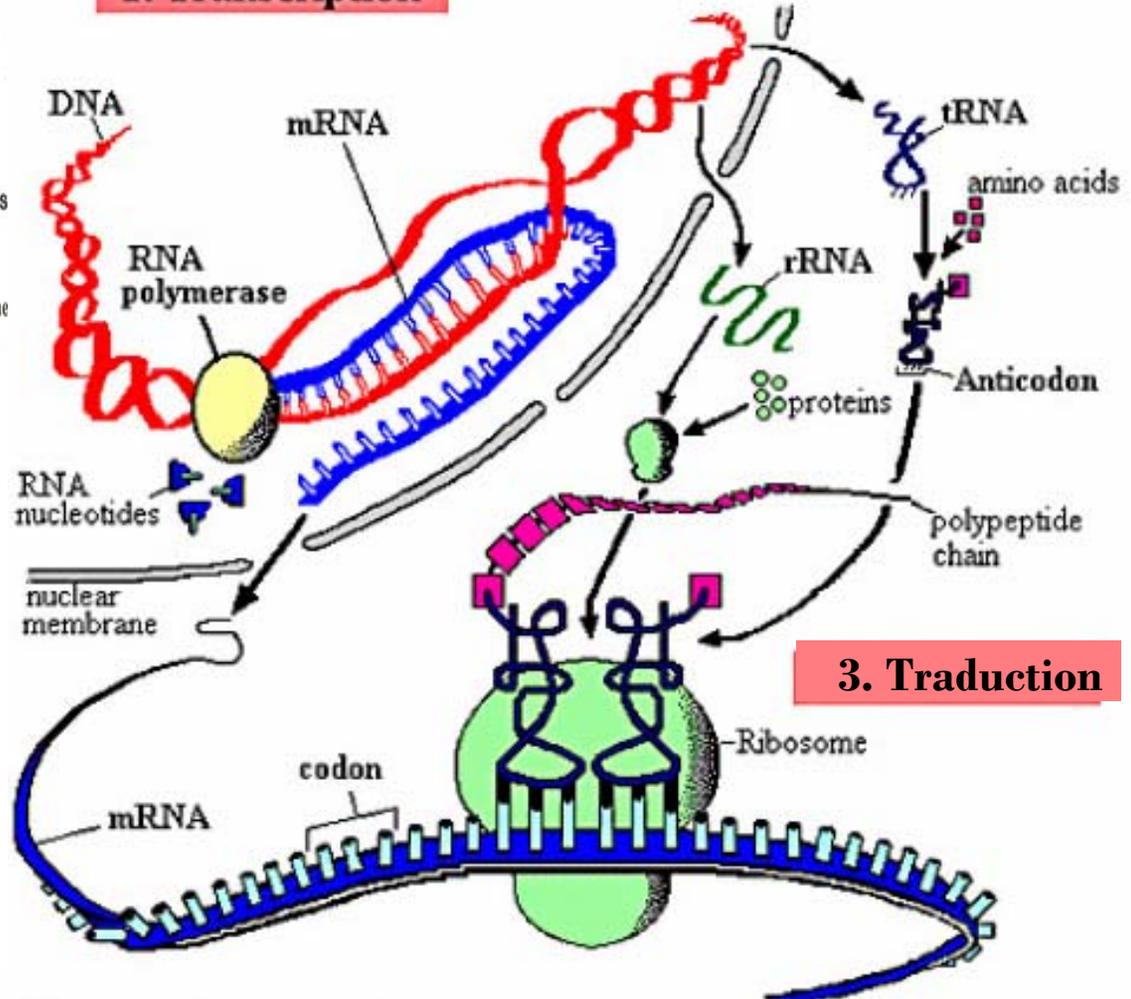
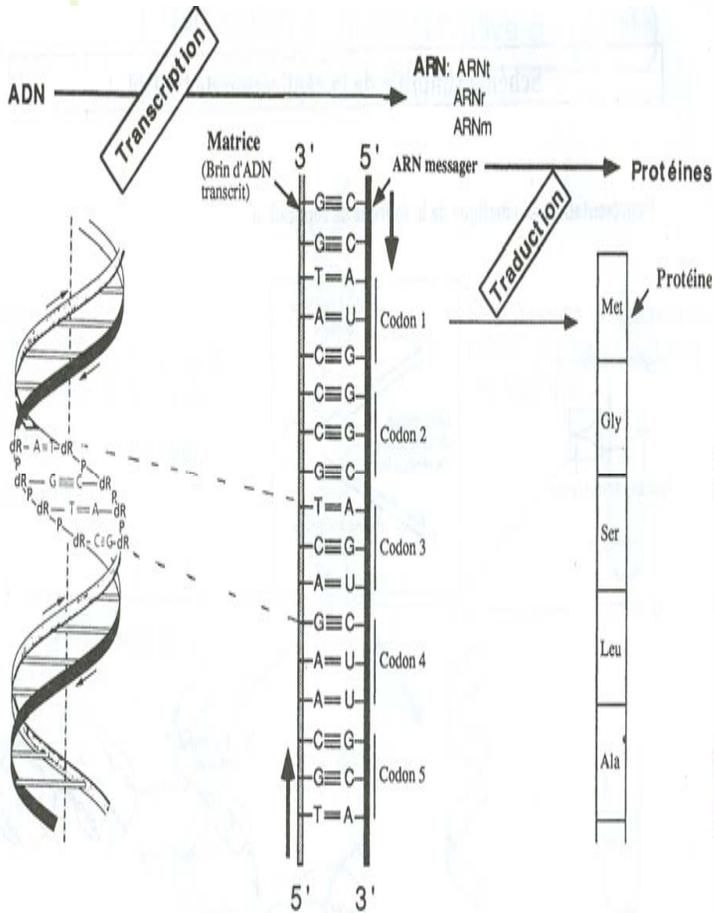


(c) 2000 Chemis

Aperçu sur la transcription et la traduction

De l'ADN à la protéine

1. Transcription



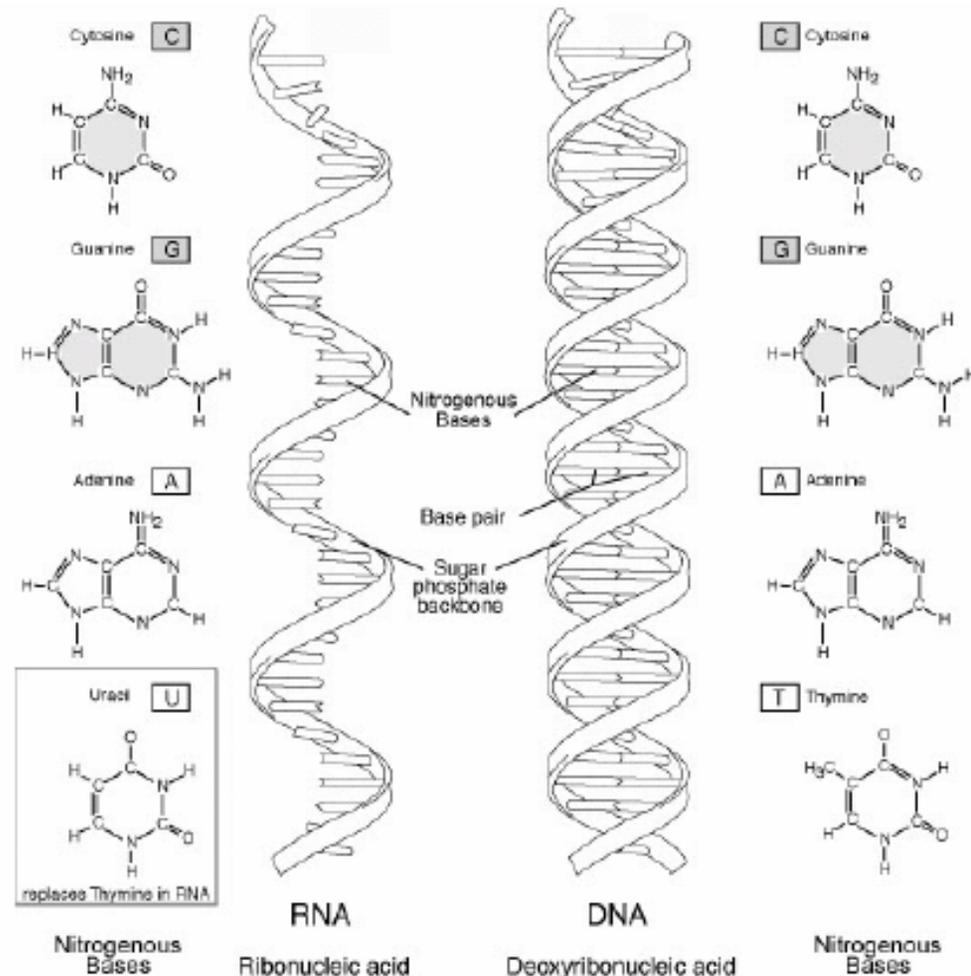
3. Traduction

Synthèse protéique

Les ARNs

L'ARN (*acide ribonucléique*) ressemble beaucoup à l'ADN mais:

- Le sucre de l'ADN (désoxyribose) est remplacé par un autre sucre dans l'ARN (ribose)
- La thymine (T) de l'ADN est remplacée par *l'uracile (U)* dans l'ARN.
- L'ARN peut s'apparier avec un ARN complémentaire, mais les ARN sont généralement simple brin et sont donc le siège d'*appariements intramoléculaires*.
- On connaît depuis longtemps *3 types d'ARN*: ARN messagers (ARNm), ARN ribosomiques (ARNr), ARN de transfert (ARNt). Mais on en découvre de nouveaux depuis quelques années...

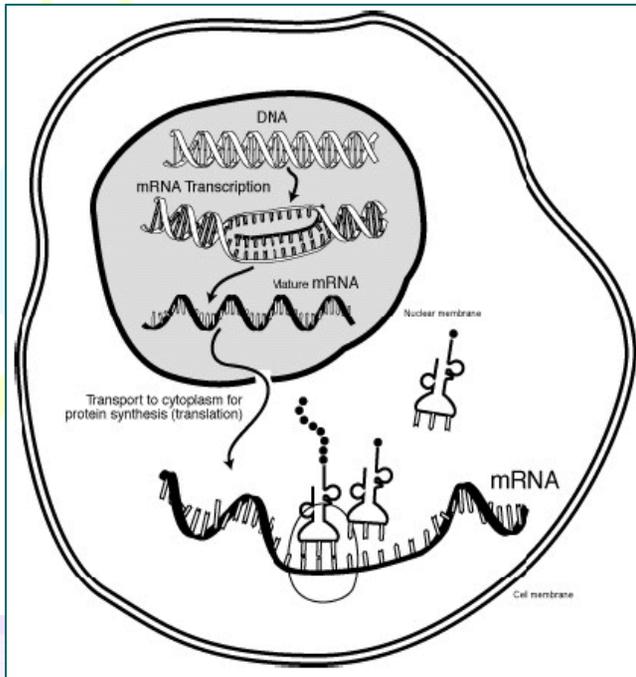


Les molécules d'ARN chez E. Coli

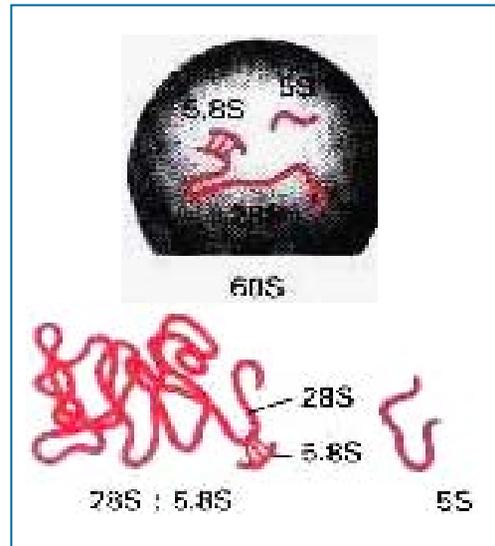
Type	Quantité relative %	Coef. de Sédimentation (S)	Masse (kDa)	Nombre de nucléotides
ARNr	80	23	1200	3700
		16	550	1700
		5	36	120
ARNt	15	4	25	75
ARNm	5	hétérogène		

Différents types d'ARN

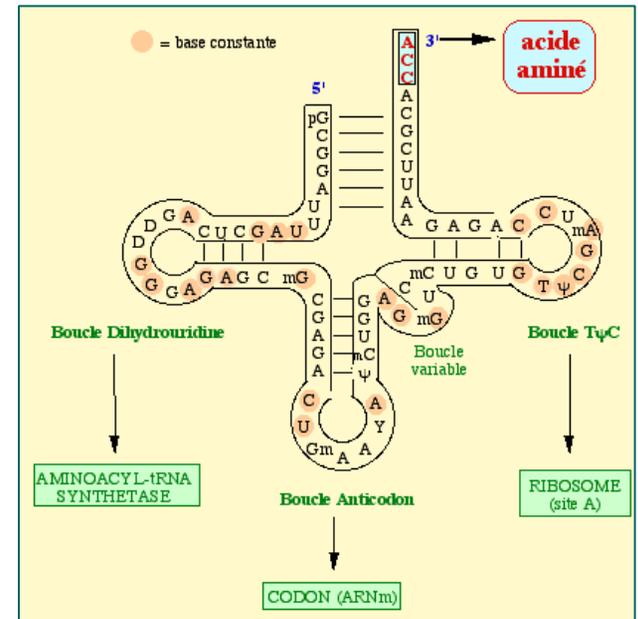
ARN messenger



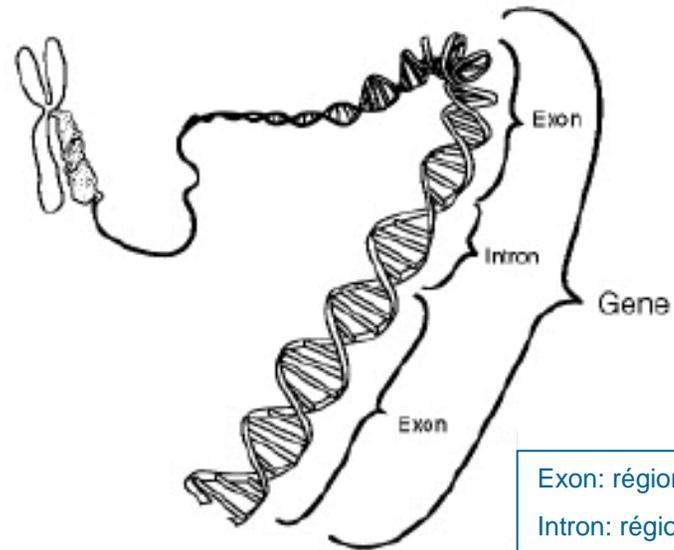
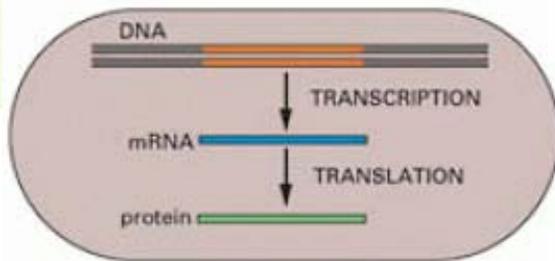
ARN ribosomal



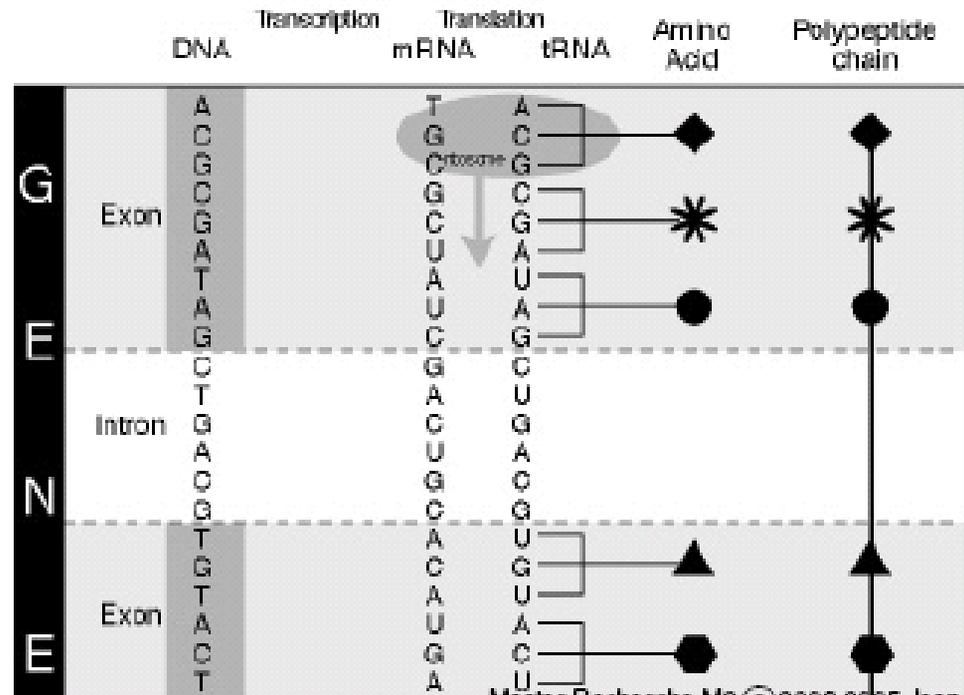
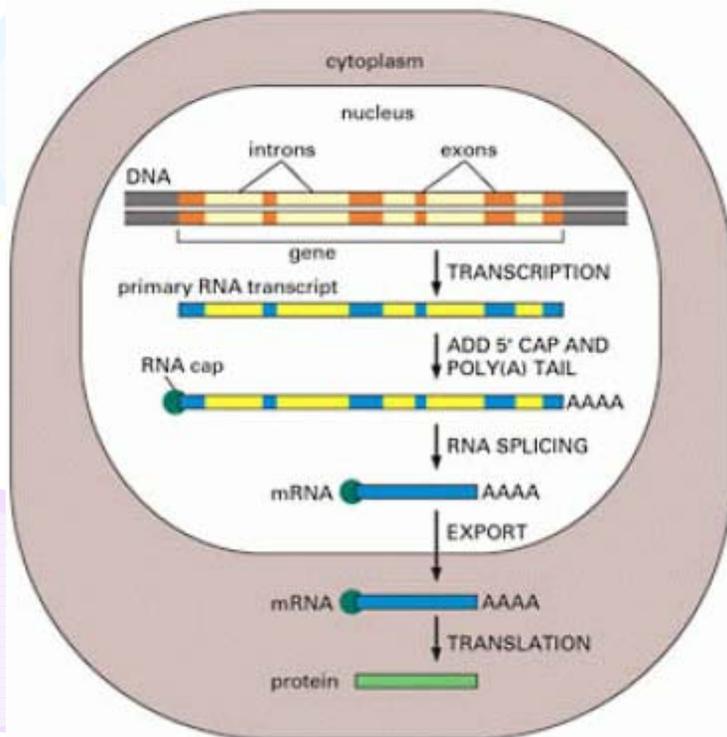
ARN transfert



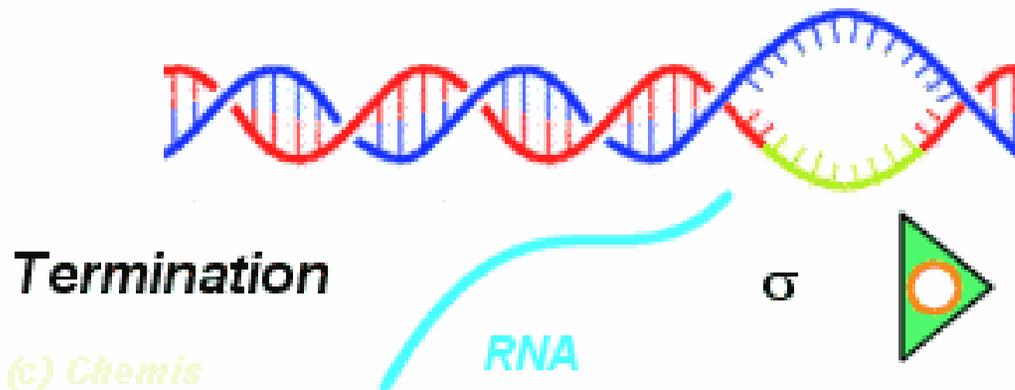
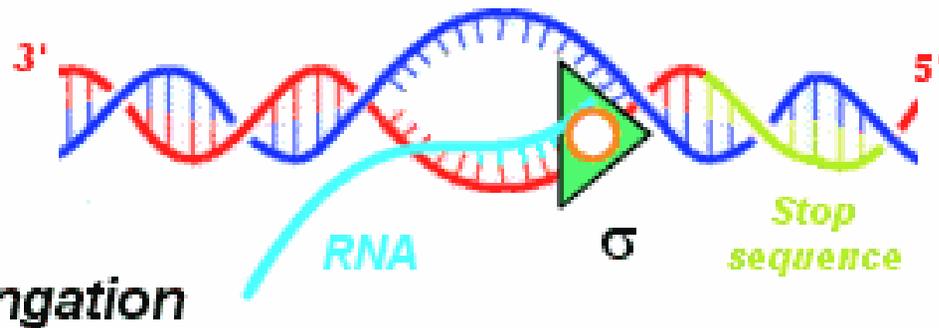
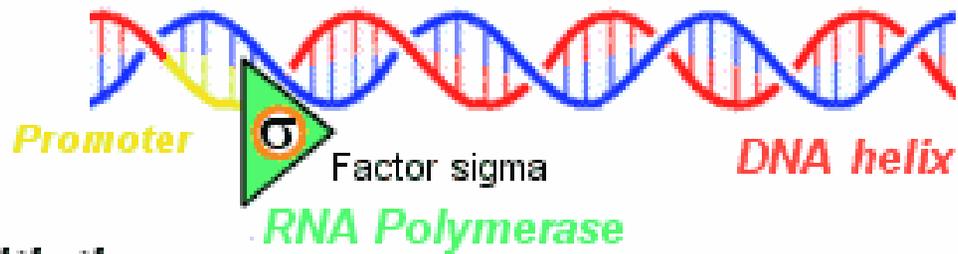
PROCARYOTES



EUCARYOTES

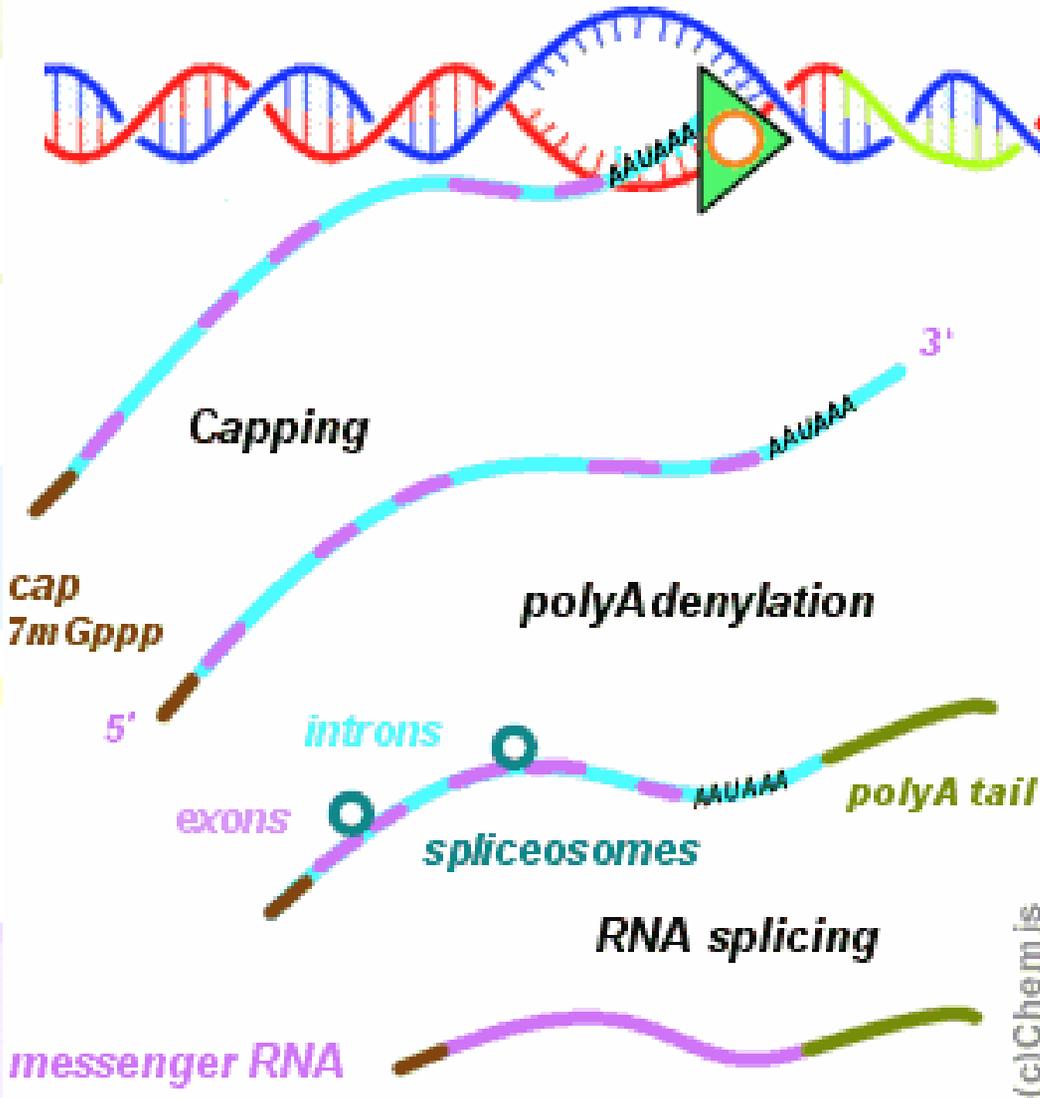


La transcription

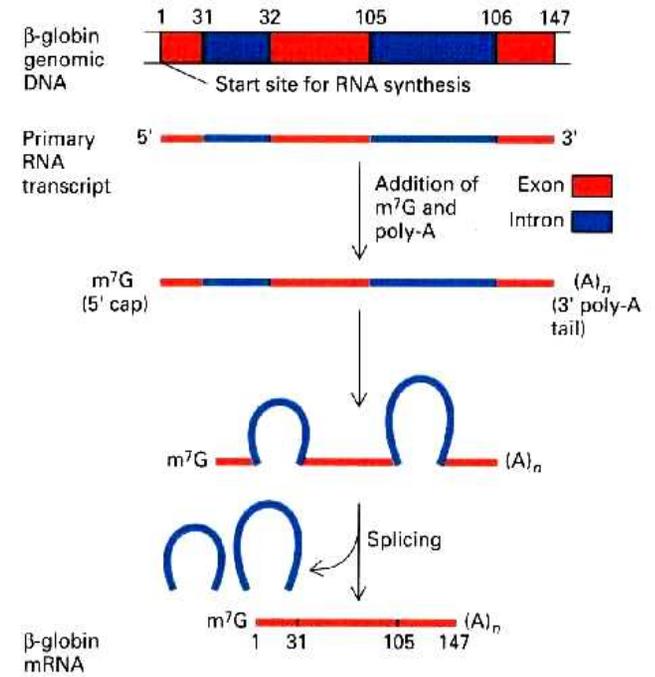


(c) Chemis

La transcription



(c)Chemis



Modifications post-transcriptionnelles de l'ARN messager: Splicing ou épissage

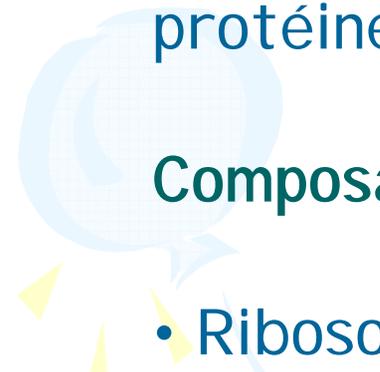


La traduction

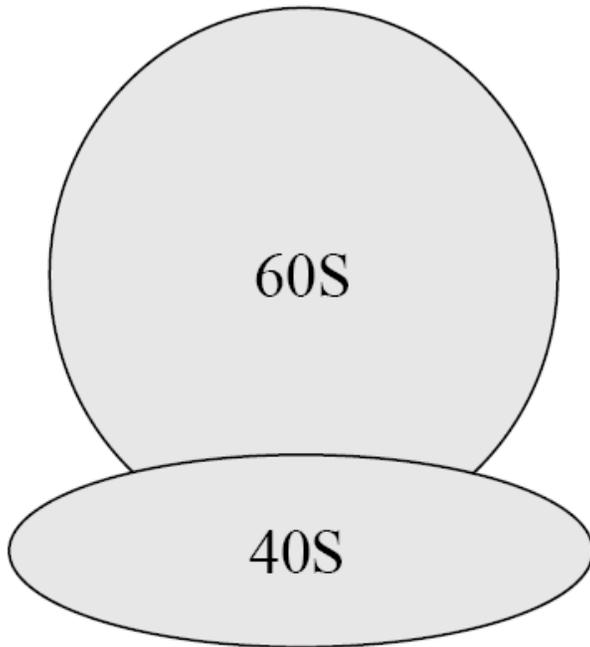
DEFINITION :

Ensemble des mécanismes qui assurent la synthèse des protéines selon la séquence de nucléotides de l'ARNm

Composants de la machinerie:

- Ribosomes et facteurs associés
 - RNA messagers
 - t-RNA
 - Acides aminés
 - Energie (ATP)
- 
- 

Les Ribosomes

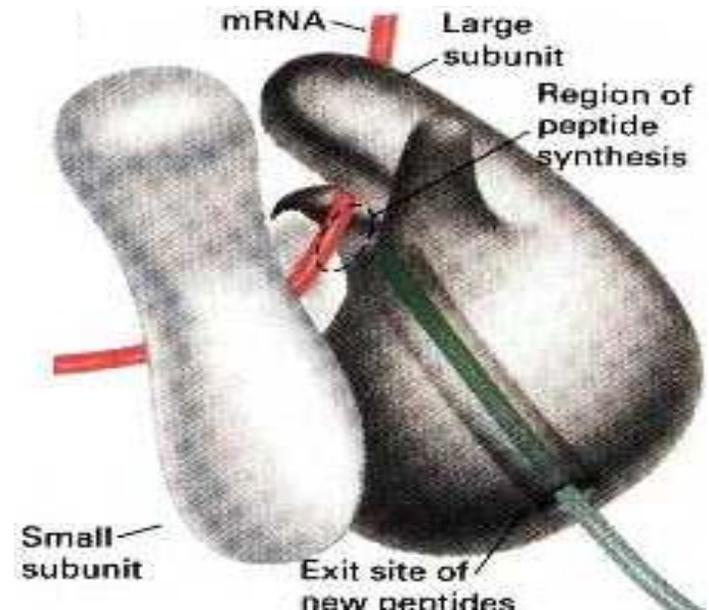


Particule 60 S :
RNA 28 S
RNA 5,8 S
RNA 5 S
49 protéines
-> **fixation des t-RNA**

Particule 40 S :
RNA 18 S
33 protéines
-> **fixation du RNA messenger**

Le ribosome des eucaryotes, de 80 S est un complexe nucléoprotéique formé de 2 sous-unités ayant des fonctions distinctes.

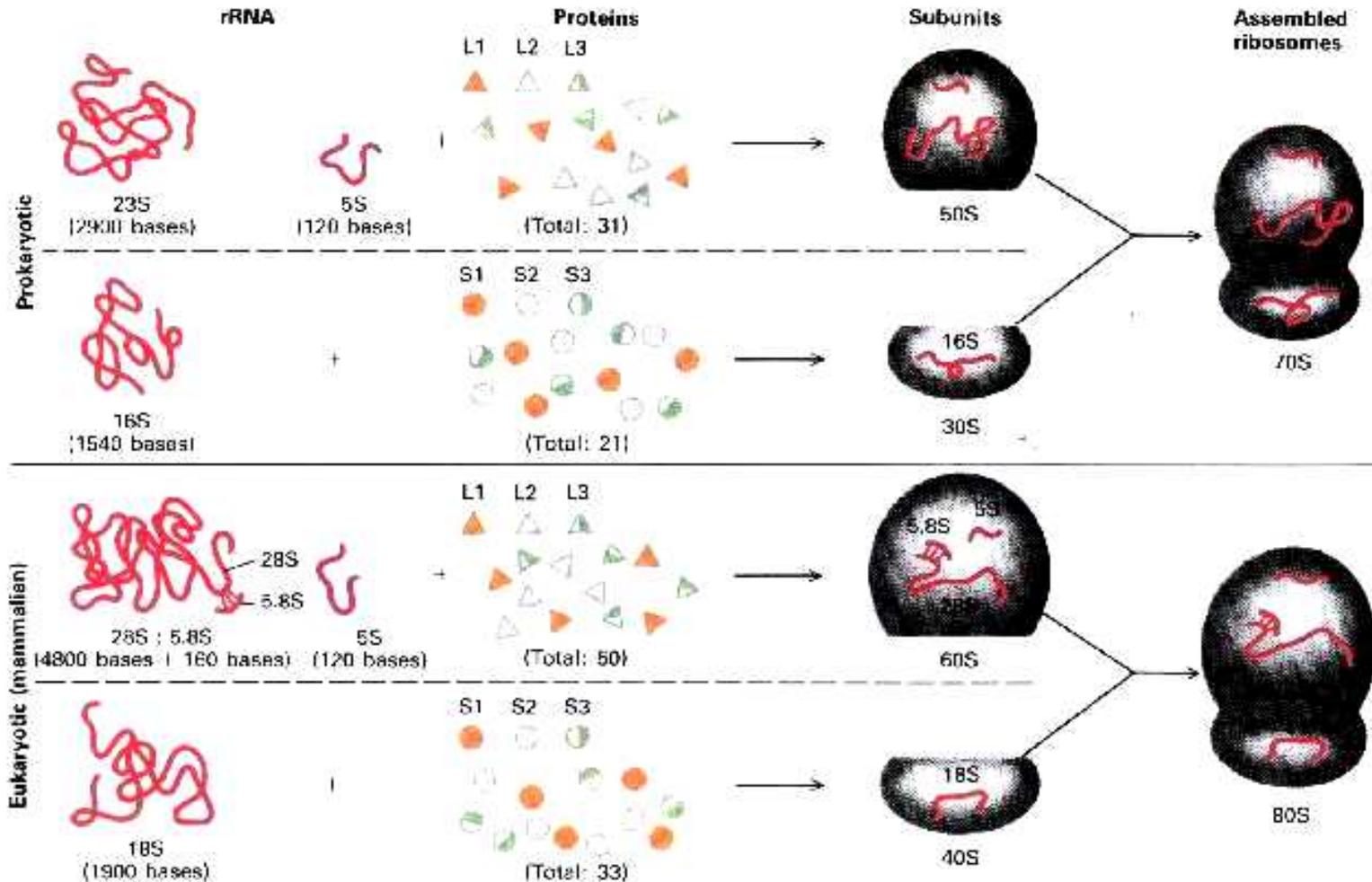
Structure tridimensionnelle du ribosome à basse résolution



Les Ribosomes

Composants des ribosomes: ARN, protéines, sous-unités

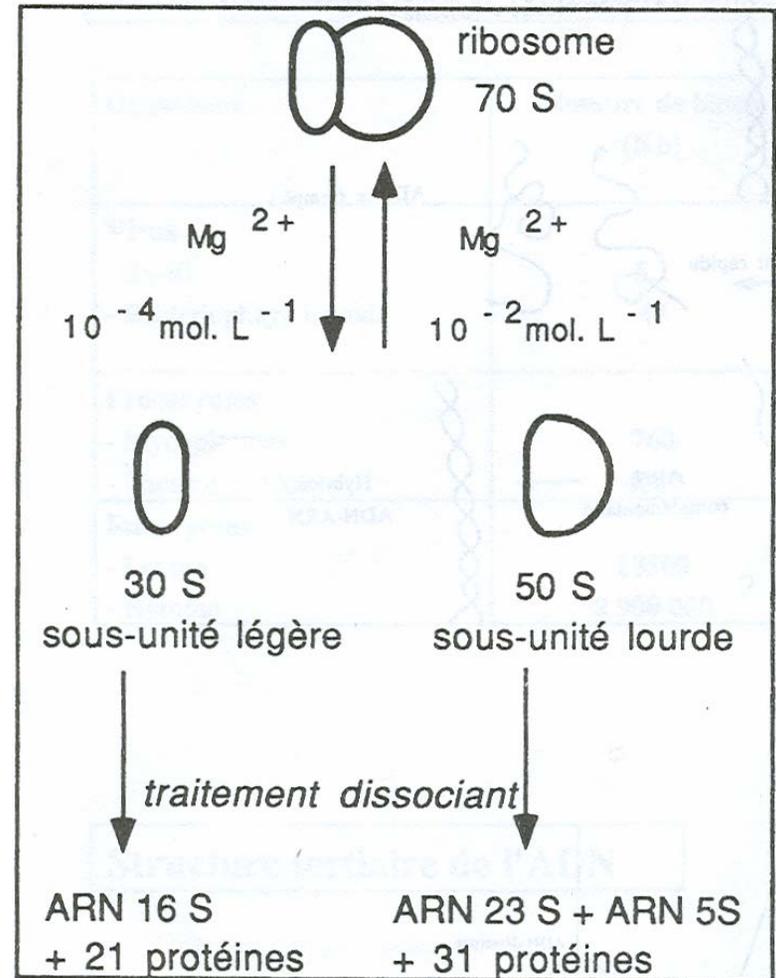
	"Taille"	ARN	Protéines (nb de molécules)
Petite sous unité	30S	16S	21
Grande sous unité	50S	23S	31



Comparaison des ribosomes

Particules	bactéries	mammifères
ribosome	70 S 2500 kDa % ARN: 66	80 S 4200 kDa % ARN: 60
sous-unité légère	30 S	40 S
ARN r	16 S	18 S
Protéines	21	33
sous-unité lourde	50 S	60 S
ARN r	23 S 5 S	28 S ; 5,8 S 5 S
Protéines	31-32	31-32

Ribosome de procaryote *traitement dissociant*



Le code génétique

ADN = information sous forme **CODÉE** = code génétique

Code = faire correspondre un symbole ou un groupe de symboles à quelque chose d'autre.

Ex.

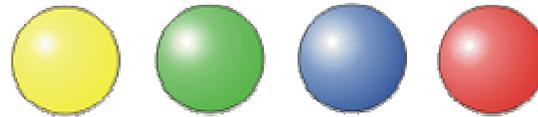
Code binaire des ordinateurs

Code du français écrit

Codes secrets des espions

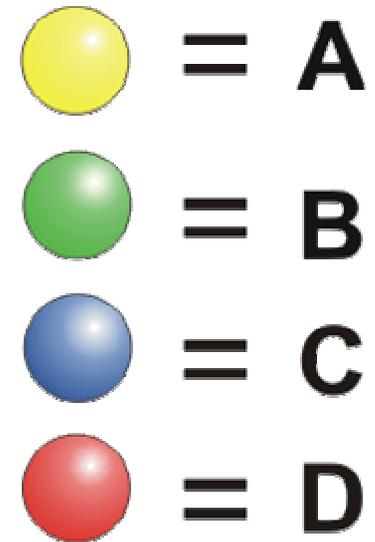
Etc.

Exemple: supposons qu'on veuille écrire des mots en formant des colliers avec des perles de quatre couleurs différentes.

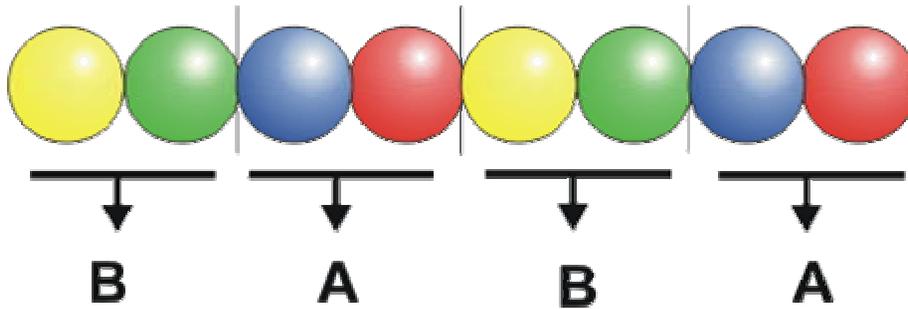


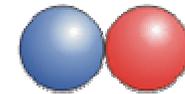
On pourrait attribuer une lettre à chaque couleur:

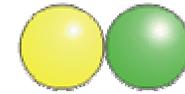
Problème : on ne peut pas désigner plus de 4 lettres sur 26.

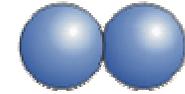


Regroupons les billes deux à deux:



 = A

 = B

 = C

Etc.

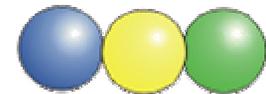
Problème : on ne peut désigner que **16 lettres** (4^2)

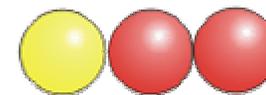
Regroupons les billes trois à trois:

Combine y a-t-il de combinaisons possibles ?

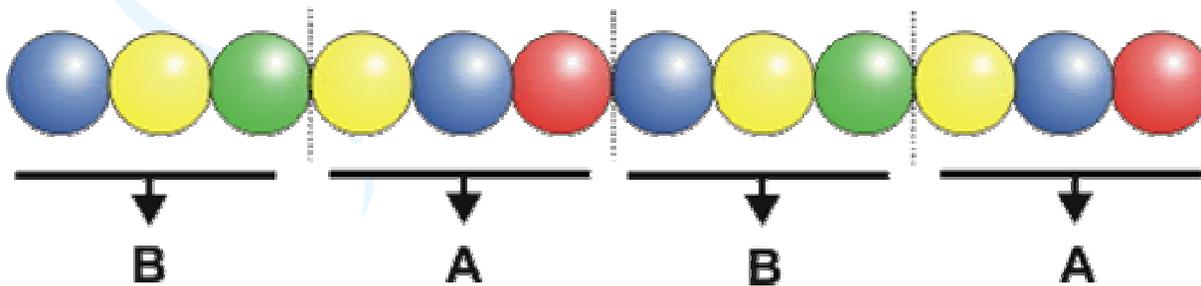
64 (4^3)

 = A

 = B

 = C

Etc.



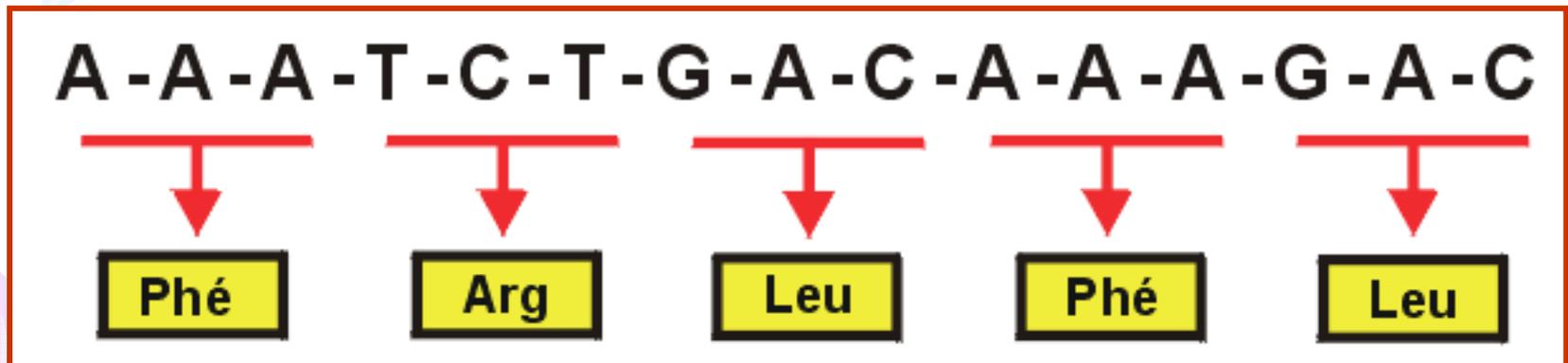
On pourrait donc écrire ce qu'on veut avec 4 billes différentes si on les regroupe 3 à 3.

Pourrait-on utiliser ce code de 3 billes pour représenter des acides aminés (il y en a 20 différents) plutôt que des lettres ?

On peut miniaturiser le code en remplaçant les billes par quelque chose de beaucoup plus petit: des **nucléotides**.

On obtient alors un message de dimension moléculaire.

Dans la cellule, chaque groupe de trois nucléotides désigne un acide aminé:



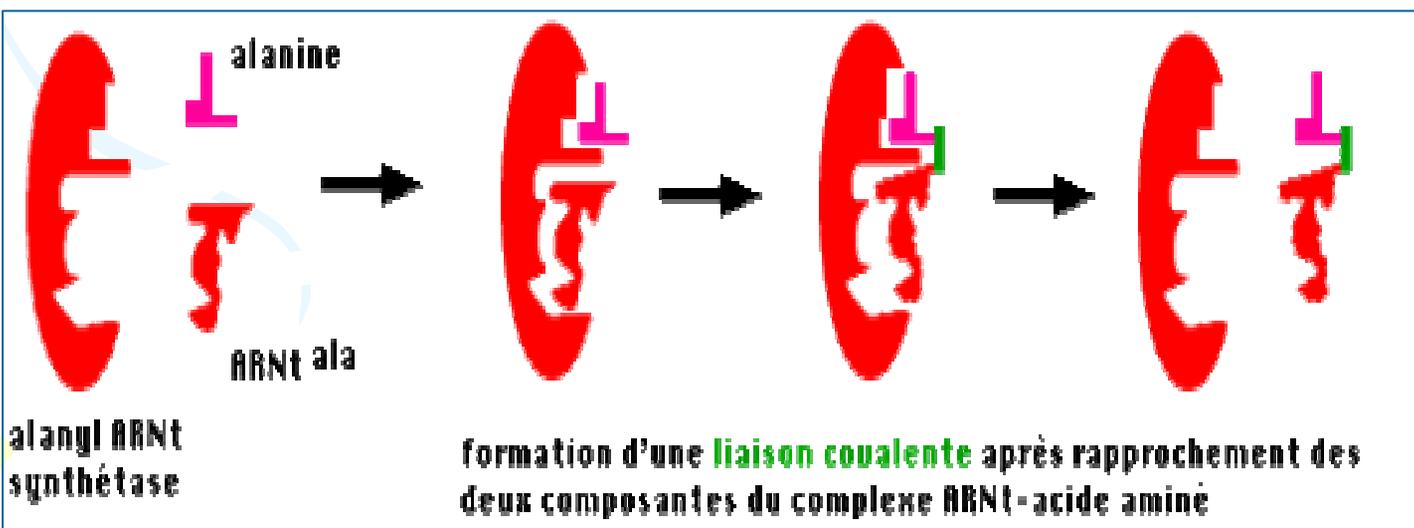
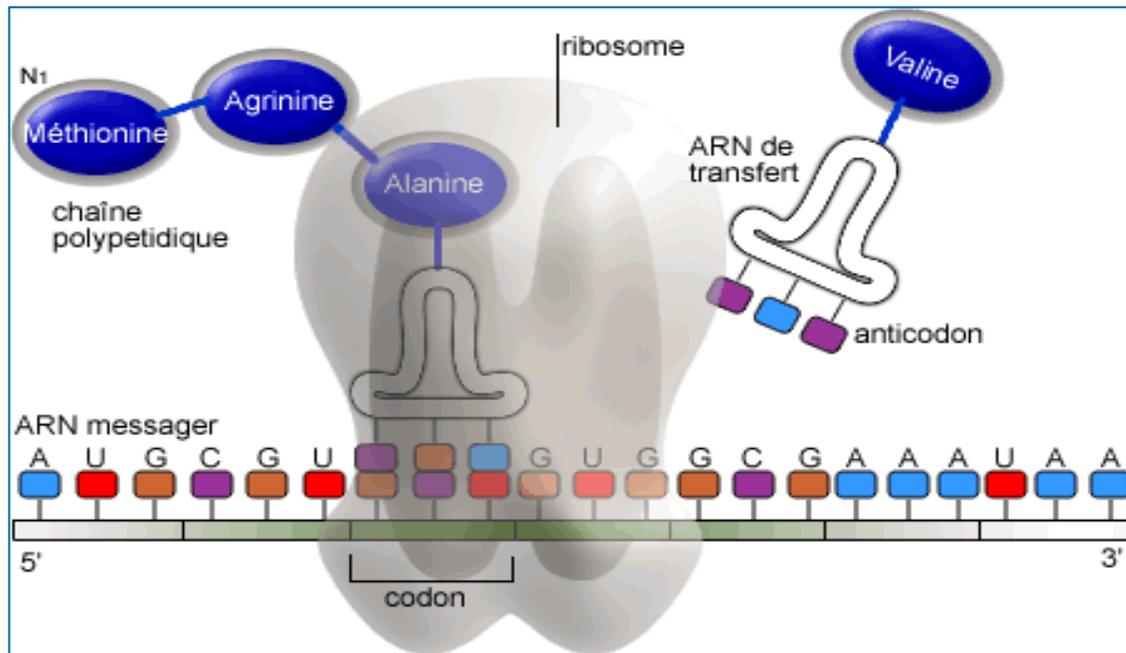
Ce brin d'ADN correspond à la "recette" de la protéine
Phé-Arg-Leu-Phé-Leu

Le code génétique

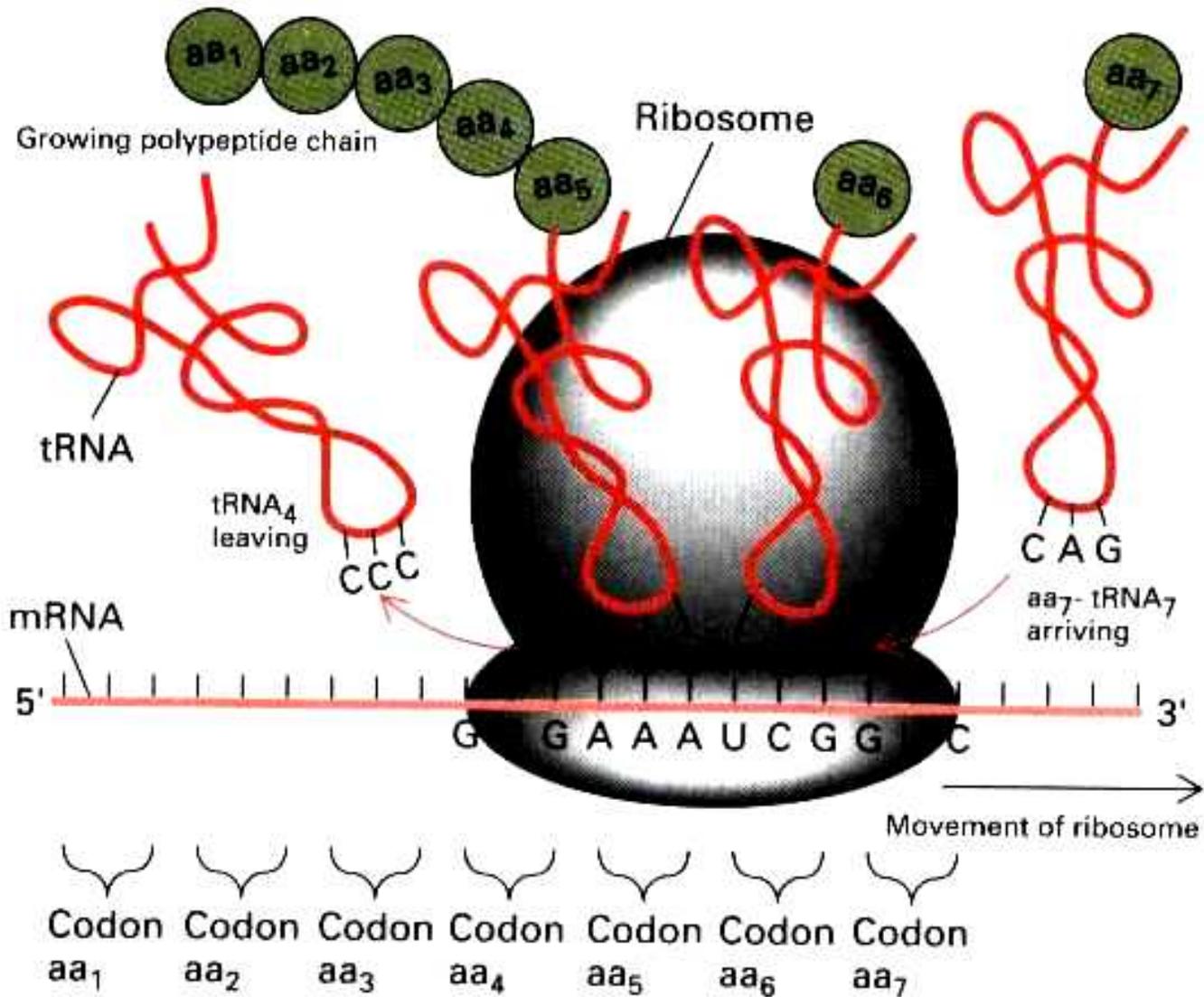
(découvert entre 1960 et 1964)

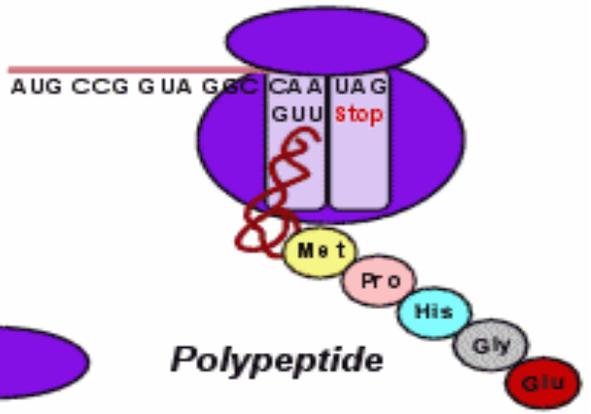
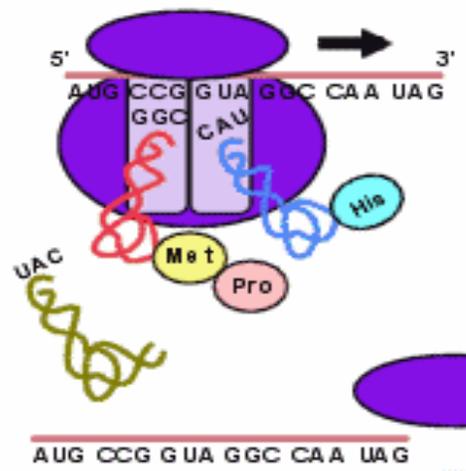
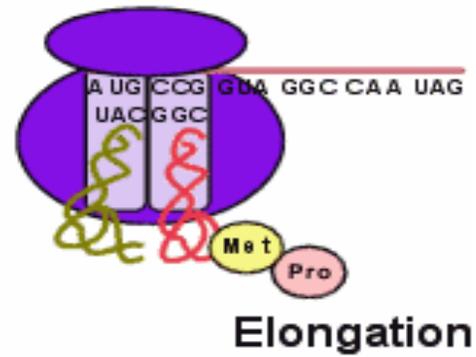
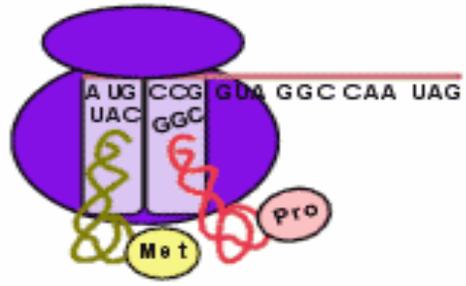
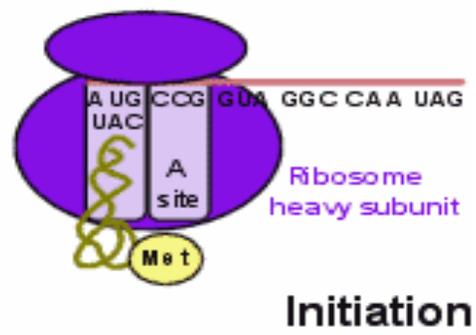
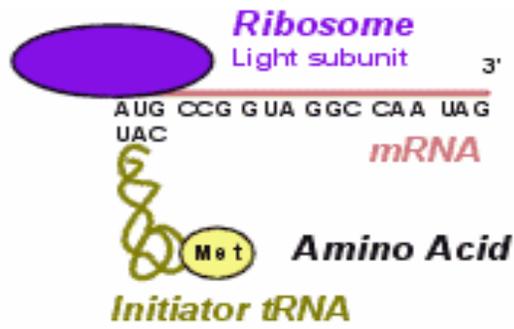
	U	C	A	G				
U	<p>UUU Phenylalanine</p> <p>UUC alanine</p> <p>UUG Leucine</p> <p>UUA Leucine</p>	<p>UCU Serine</p> <p>UCC Serine</p> <p>UCA Serine</p> <p>UCG Serine</p>	<p>UAU Tyrosine</p> <p>UAC Tyrosine</p> <p>UAA Stop</p> <p>UAG Stop</p>	<p>UGU Cysteine</p> <p>UGC Cysteine</p> <p>UGA Stop</p> <p>UGG Tryptophan</p>	U	C	A	G
C	<p>CUU Leucine</p> <p>CUC Leucine</p> <p>CUA Leucine</p> <p>CUG Leucine</p>	<p>CCU Proline</p> <p>CCC Proline</p> <p>CCA Proline</p> <p>CCG Proline</p>	<p>CAU Histidine</p> <p>CAC Histidine</p> <p>CAA Glutamine</p> <p>CAG Glutamine</p>	<p>CGU Arginine</p> <p>CGC Arginine</p> <p>CGA Arginine</p> <p>CGG Arginine</p>	U	C	A	G
A	<p>AUU Isoleucine</p> <p>AUC Isoleucine</p> <p>AUA Isoleucine</p> <p>AUG Methionine</p>	<p>ACU Threonine</p> <p>ACC Threonine</p> <p>ACA Threonine</p> <p>ACG Threonine</p>	<p>AAU Asparagine</p> <p>AAC Asparagine</p> <p>AAA Lysine</p> <p>AAG Lysine</p>	<p>AGU Serine</p> <p>AGC Serine</p> <p>AGA Arginine</p> <p>AGG Arginine</p>	U	C	A	G
G	<p>GUU Valine</p> <p>GUC Valine</p> <p>GUA Valine</p> <p>GUG Valine</p>	<p>GCU Alanine</p> <p>GCC Alanine</p> <p>GCA Alanine</p> <p>GCG Alanine</p>	<p>GAU Aspartic acid</p> <p>GAC Aspartic acid</p> <p>GAA Glutamic acid</p> <p>GAG Glutamic acid</p>	<p>GGU Glycine</p> <p>GGC Glycine</p> <p>GGA Glycine</p> <p>GGG Glycine</p>	U	C	A	G

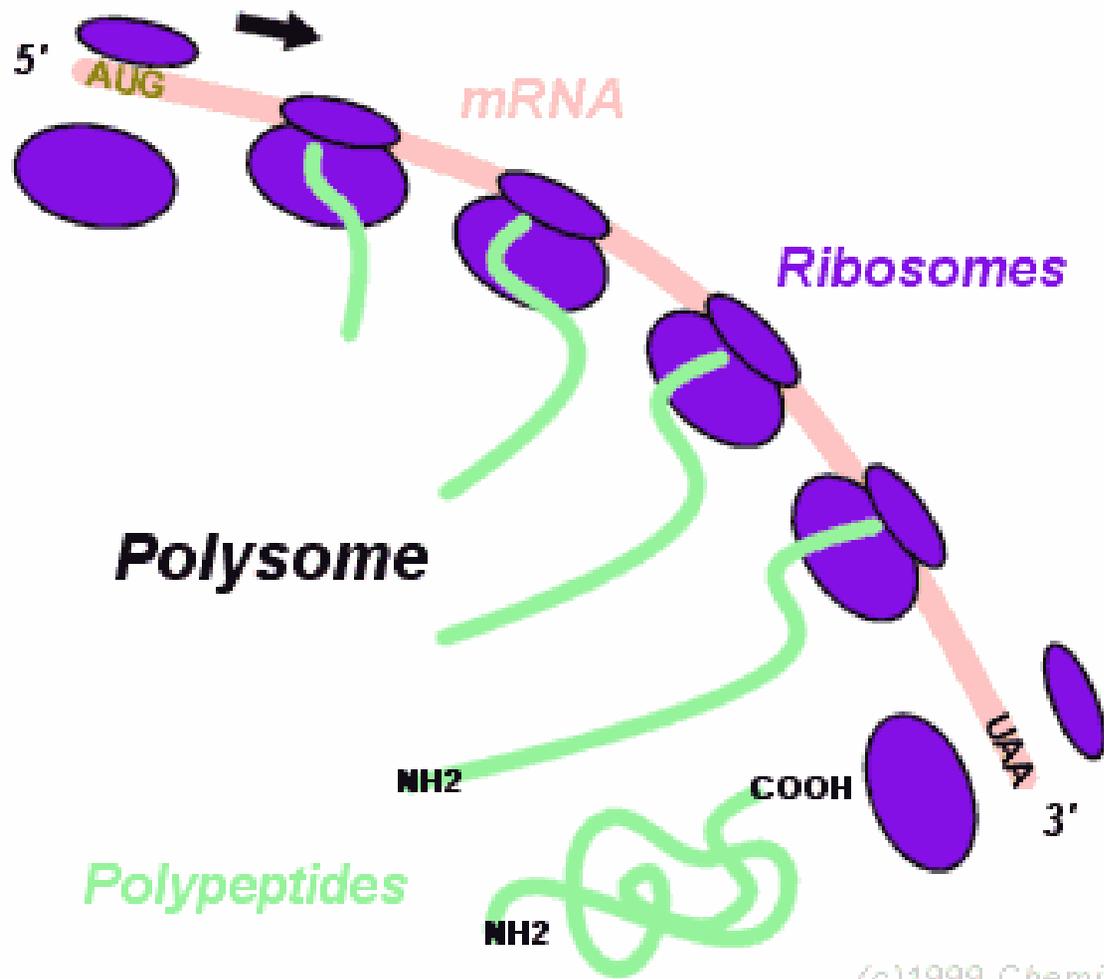
La traduction



Fonctions des ARN dans la traduction du code







(c)1999 Chemis