



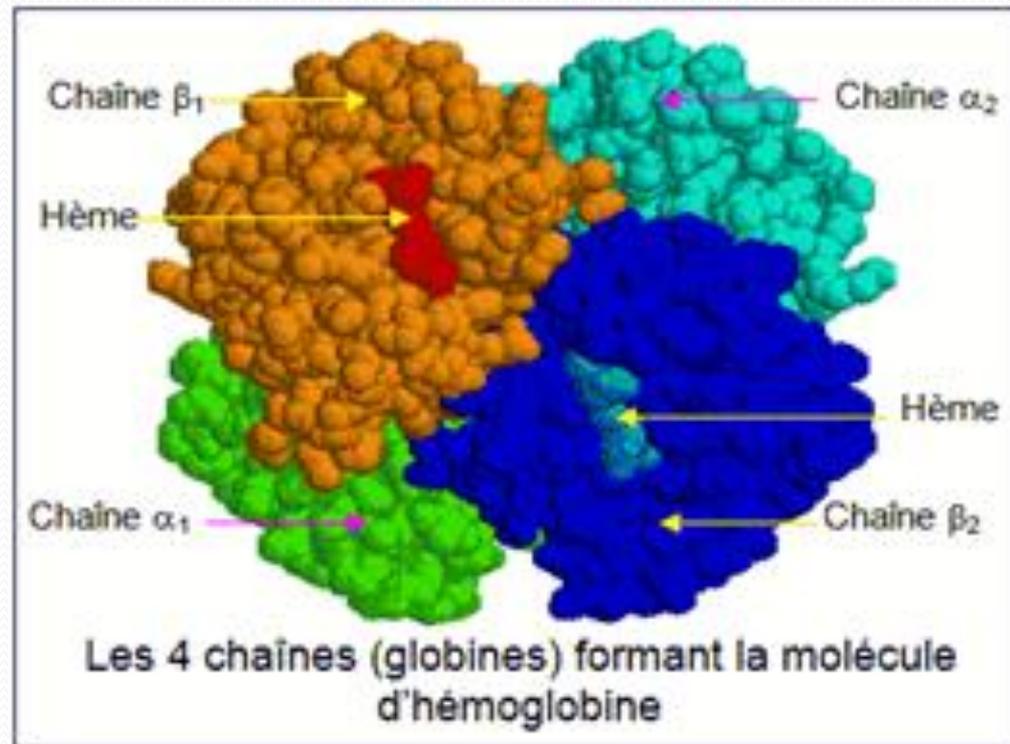
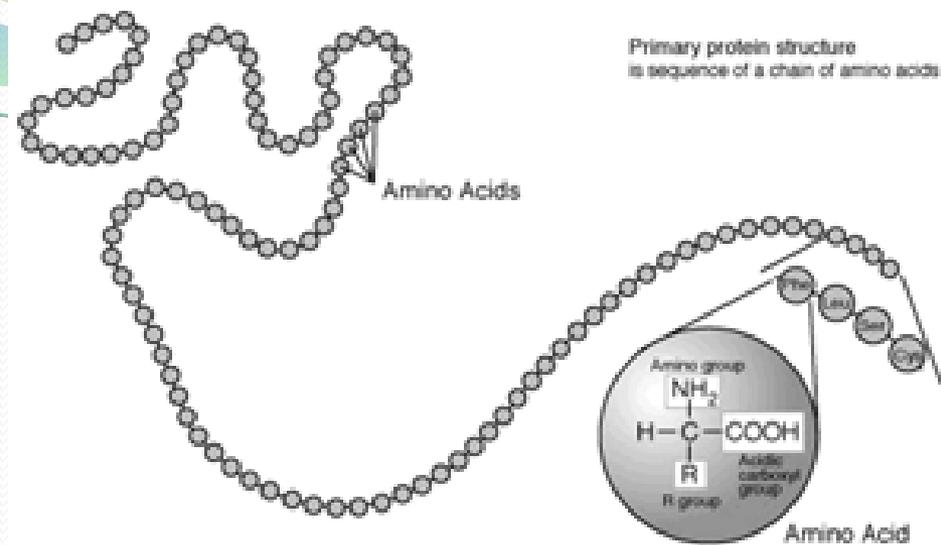
CHAPITRE 3 : L'EXPRESSION DU PATRIMOINE GENETIQUE

**Quelles sont les relations
entre ADN et protéine ?**

I. Les gènes contrôlent la synthèse des protéines

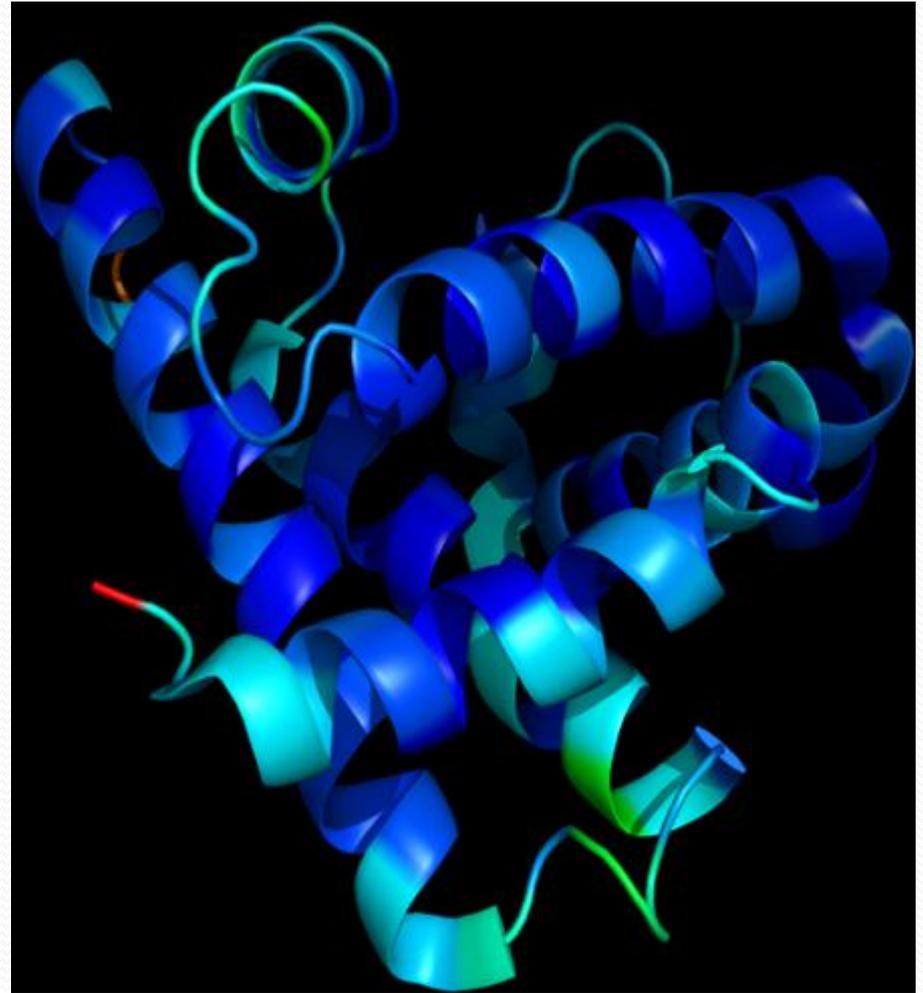
A. Les protéines

- Une protéine est constituée par un ou plusieurs polypeptides.
- Chaque polypeptide est une chaîne
 - d'acides aminés,
- petites molécules qui sont liées entre elles par des liaisons peptidiques.



NE PAS ECRIRE

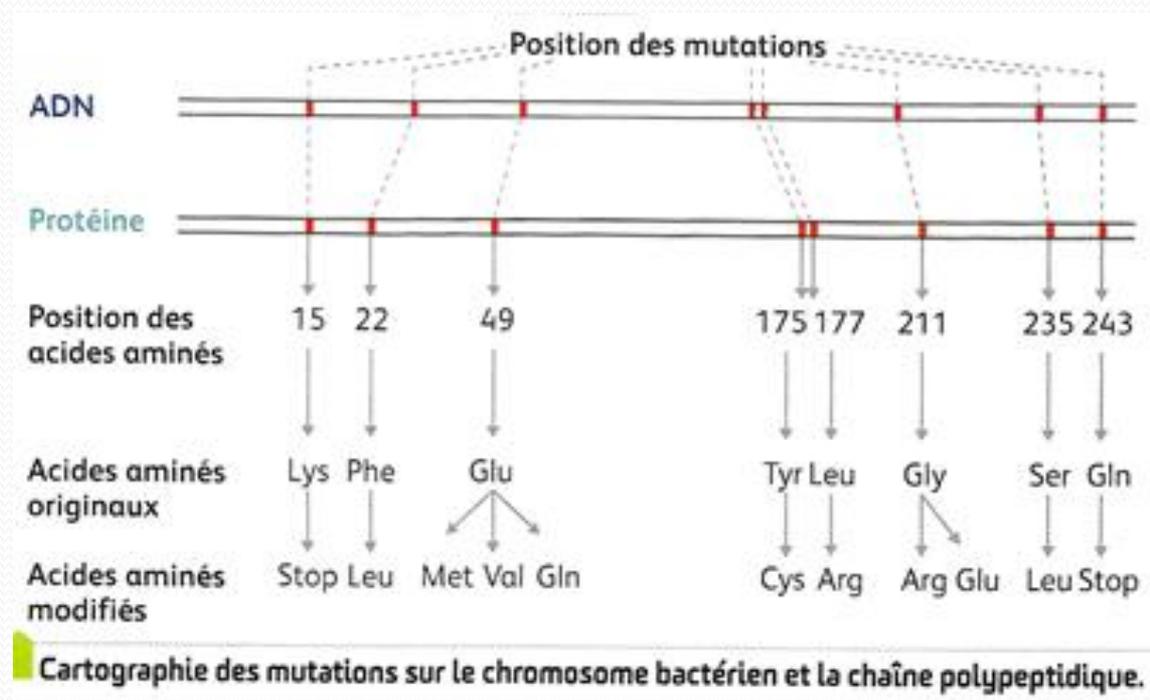
- Une chaîne polypeptidique ne conserve jamais une forme linéaire : elle se replie dans l'espace et adopte une forme caractéristique qui lui confère ses propriétés.



B. Un gène, une protéine

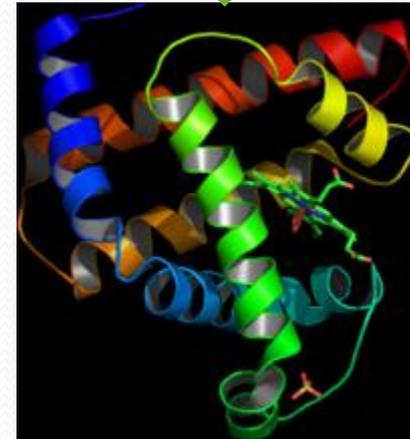
- Des expériences ont montré que des mutations touchant un gène affectaient le fonctionnement de protéines.
- Elles ont abouti au concept

- « un gène, une protéine ».



- 
- On a pu comparer la position de mutations sur un gène donné et la position des acides aminés sur la séquence de la protéine correspondante.
 - On a constaté que l'enchaînement des acides aminés d'une protéine suit le même ordre que la succession des informations sur l'ADN :
 - **c'est la colinéarité gène/protéine.**

- La succession des nucléotides d'un gène indique l'enchaînement des acides aminés qui constituent une protéine.



C. Le code génétique

- D'autres expériences ont démontré que la « lecture » de l'information génétique se fait suivant un cadre de longueur fixe, constitué
 - de 3 nucléotides :
- un triplet de nucléotides (ou codon)
- code pour un acide aminé.

le code génétique

		Deuxième lettre								ijk
		U		C		A		G		
Première lettre (côté 5')	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G
		codon d'initiation				codon de terminaison				
Troisième lettre (côté 3')										

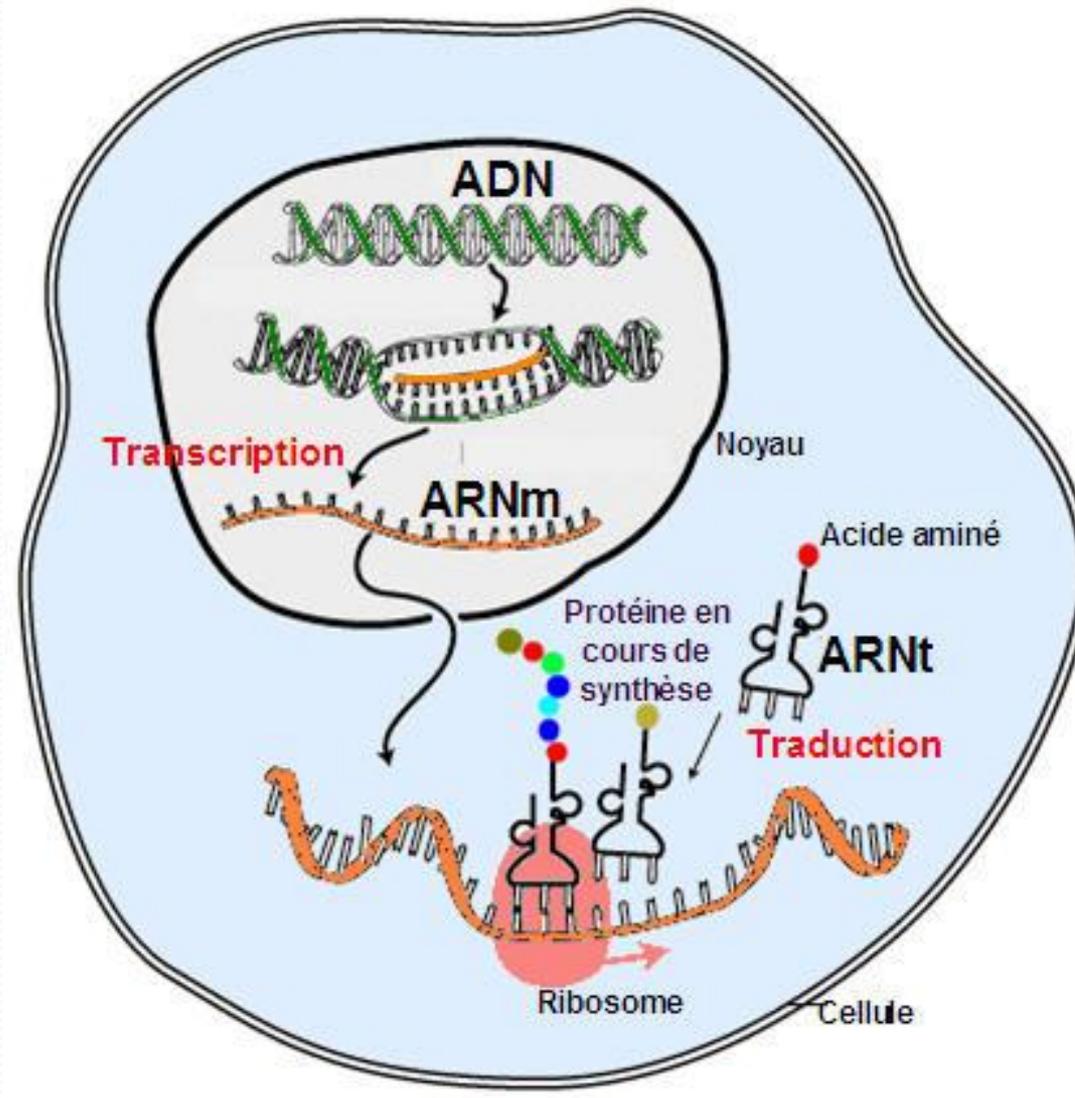
- Le « code » génétique est le système qui établit la correspondance entre un triplet de nucléotides et un acide aminé.
- Comme il existe 4 nucléotides, on dénombre 64 triplets de nucléotides différents (4^3).
- **Il existe 20 acides aminés.** Donc la plupart des acides aminés sont codés par plus d'un triplet :
- **le code génétique est redondant.**

Détail du calcul

II. La transcription de l'ADN en ARN, première étape de l'expression des gènes

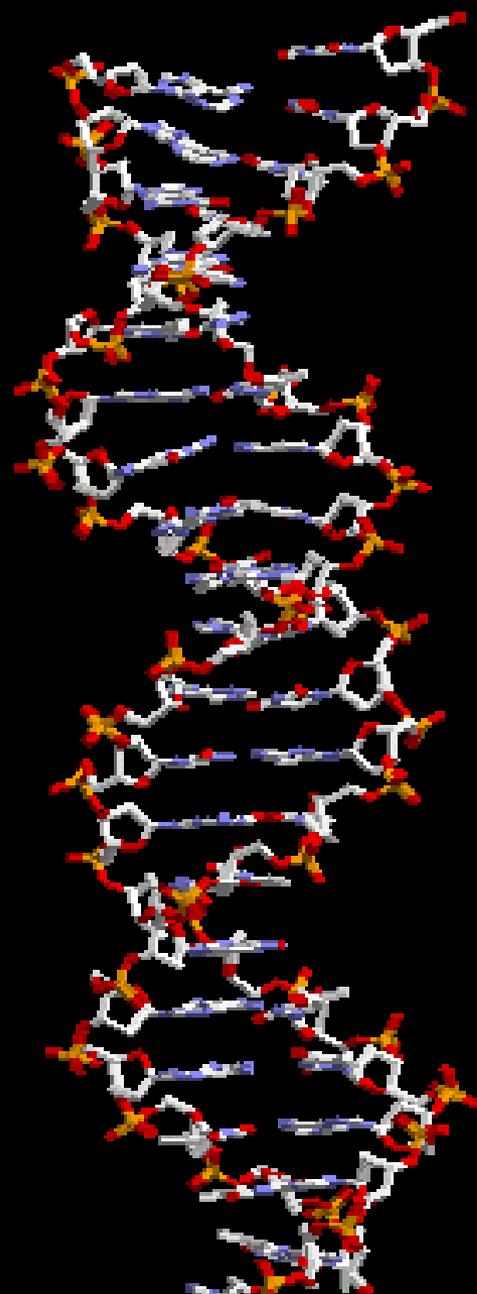
A. Du gène à la protéine.

- Chez les eucaryotes, l'ADN est toujours localisé dans le noyau, séparé du cytoplasme par l'enveloppe nucléaire. A aucun moment cet ADN ne quitte le noyau, et c'est pourtant dans le
 - **cytoplasme**
- que s'effectue la synthèse des protéines.
- **L'ARN** (ou Acide RiboNucléique) est une copie éphémère de l'ADN, formée dans le noyau et détruite dans le cytoplasme.
- L'étape de copie de l'ADN en ARN est l'étape
 - **de la transcription.**

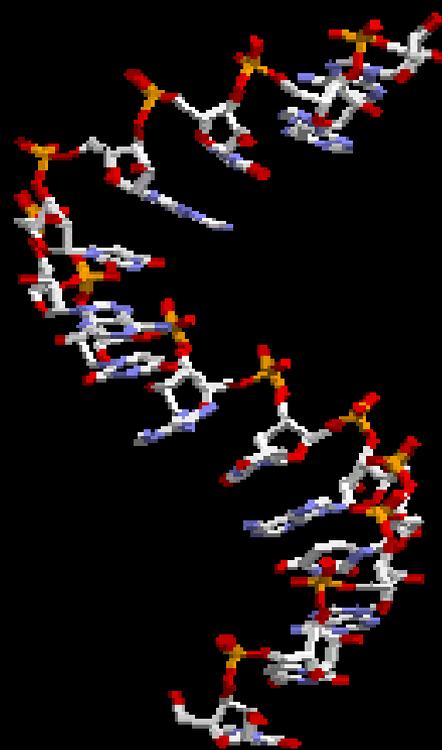


**B. L'ARN est une molécule de
composition comparable à
celle de l'ADN**

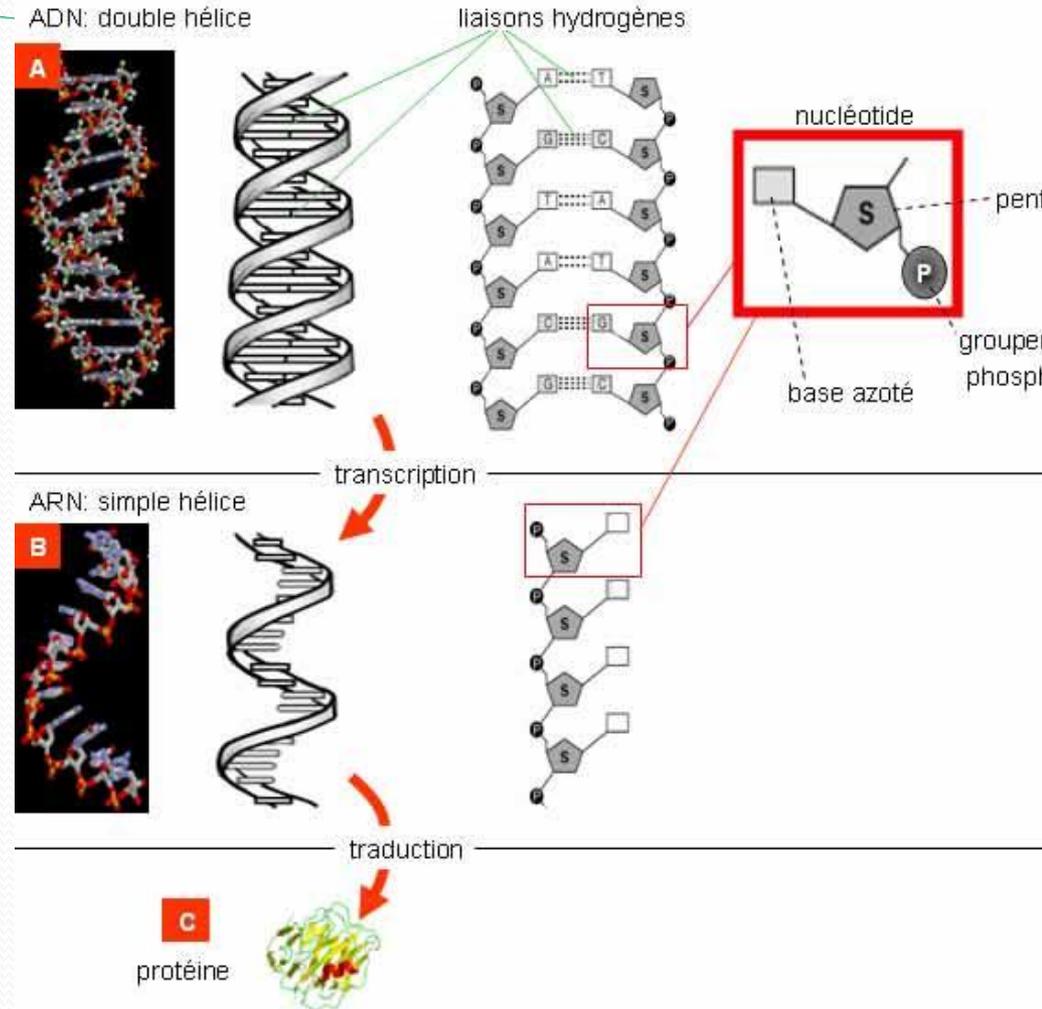
adn-hum1 - 1TSR



arnm - 1RNA



- L'ARN est une molécule formée par une succession de nucléotides de 4 types différents. Les nucléotides trouvés dans l'ARN diffèrent de l'ADN par le glucide qu'ils possèdent (du ribose à la place du desoxyribose).
- De plus le nucléotide
 - T
- n'est pas présent dans l'ARN où il est remplacé par le nucléotide
 - U.
- Enfin l'ARN n'est constitué que d'une seule chaîne de nucléotides.

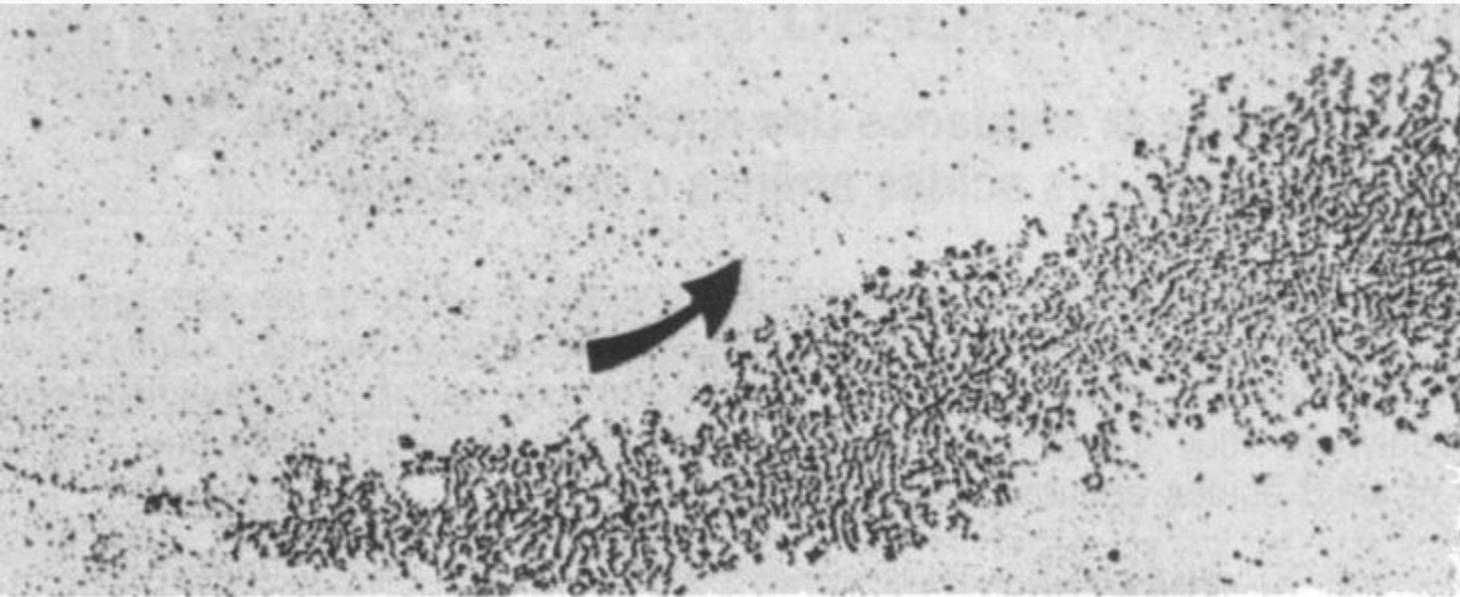


**C. L'ARN est synthétisé
dans le noyau par l'ARN
polymérase**

- La transcription est réalisée par
 - **l'ARN polymérase.**
- Au fur et à mesure de sa progression le long de l'ADN, l'ARN polymérase incorpore des nucléotides par
 - **complémentarité**
- avec l'un des 2 brins de l'ADN.
- G en face du C, C en face de G, A en face du T, et U en face du A.
- Le brin d'ARN ainsi produit est donc **complémentaire** du brin d'ADN qui a servi de matrice, appelé brin transcrit

- <http://www.youtube.com/watch?v=7-itY-Z28ic&feature=related>

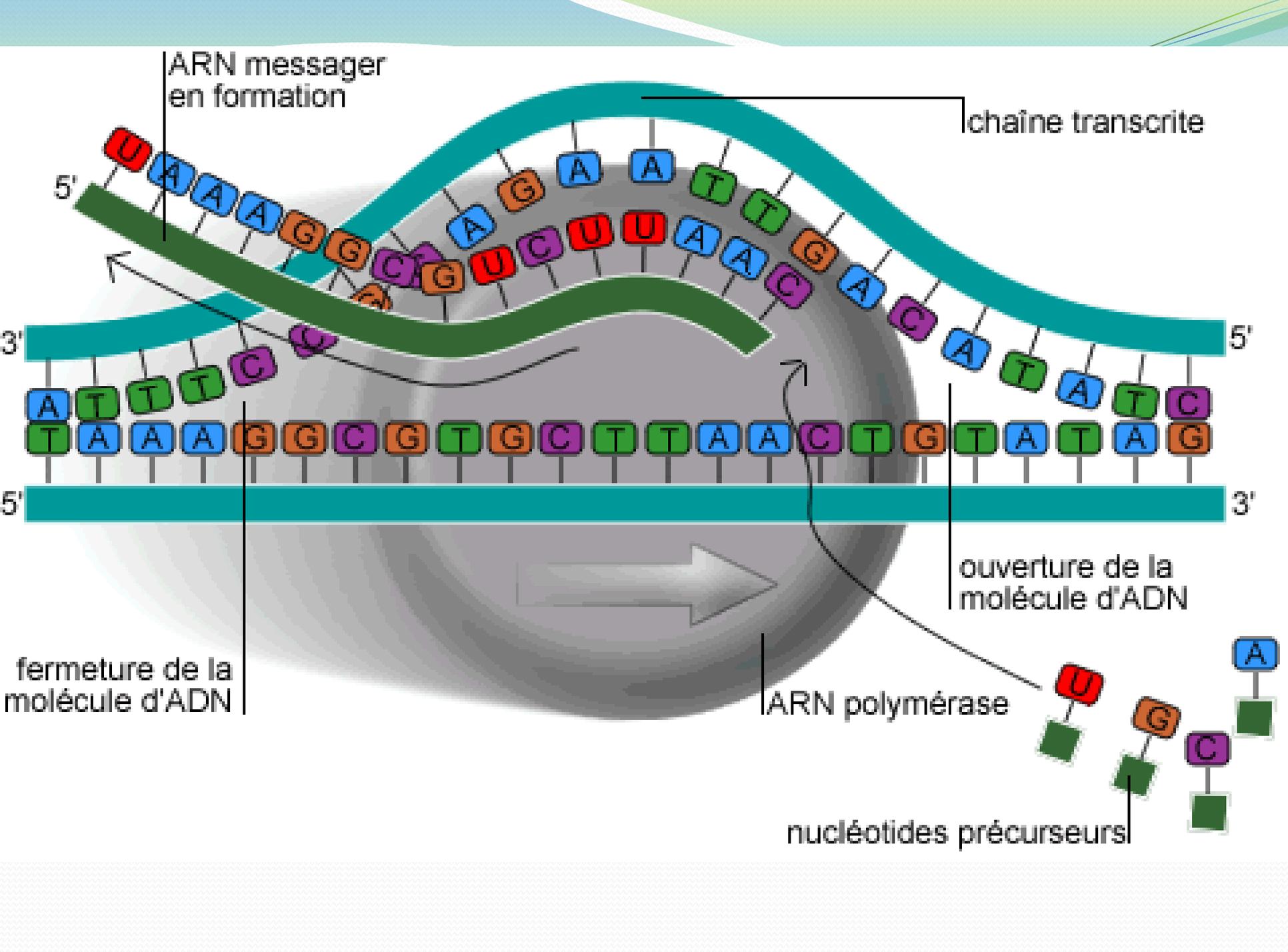
- Plusieurs ARN polymérases se succèdent le long d'un même segment d'ADN et entament la fabrication à la chaîne d'ARNm identiques



=

**Sens de lecture
de...**

Document 3 :



ARN messager en formation

chaîne transcrite

5'

5'

3'

3'

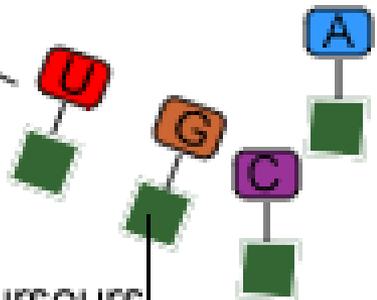
5'

ouverture de la molécule d'ADN

fermeture de la molécule d'ADN

ARN polymérase

nucléotides précurseurs

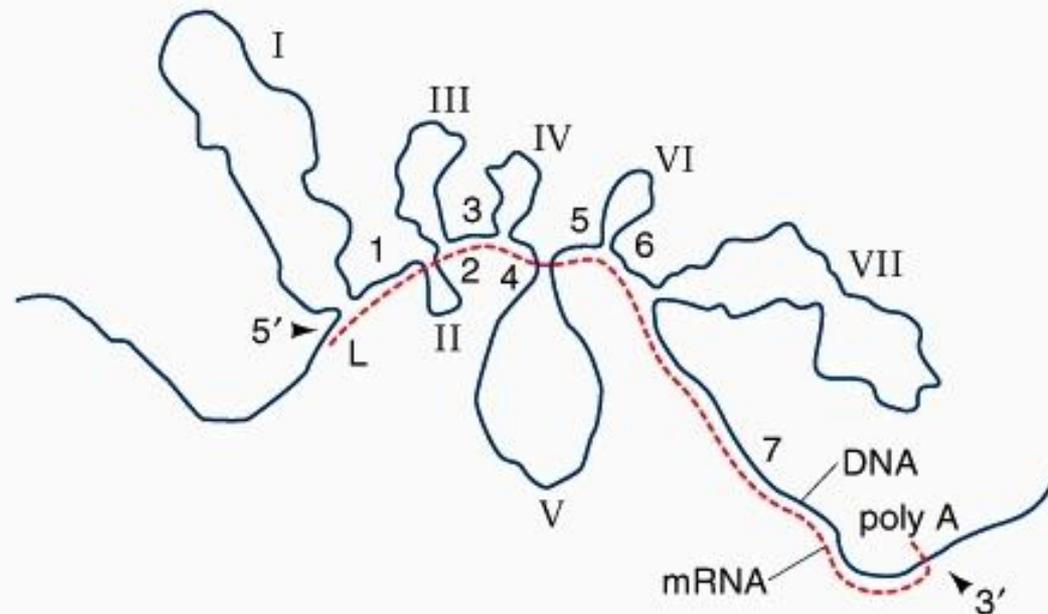
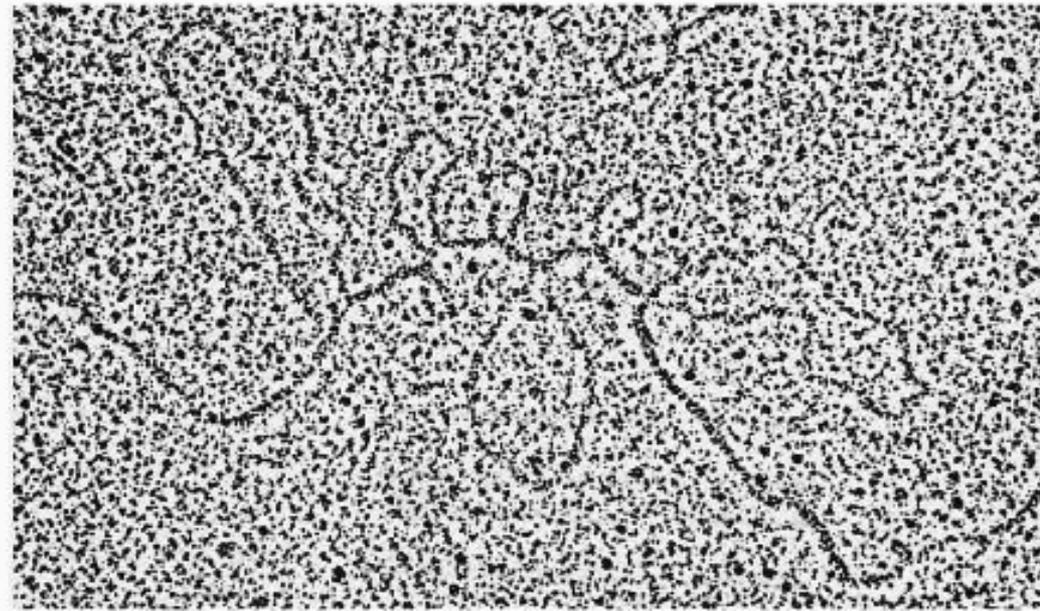


III. La maturation de l'ARN pré-messager en ARN messager

A. L'épissage

- La comparaison de la séquence complète des gènes avec celle de leurs ARNm révèle qu'en moyenne la longueur totale du gène est 5 fois plus importante que celle de l'ARNm exporté dans le cytoplasme.

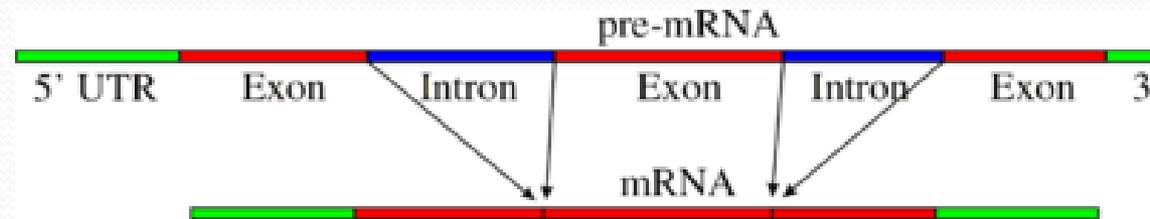
- Il se produit donc dans le noyau une maturation de l'ARN.



- Par transcription, il se forme d'abord une molécule d'ARN qui est la copie conforme du gène :

- **cette séquence est appelée ARN pré-messager,**

- est en fait constituée d'une alternance de tronçons qui ne serviront pas à la synthèse des protéines (**les introns**) et de tronçons codant pour la chaîne polypeptidique (**les exons**).



B. Des épissages différents

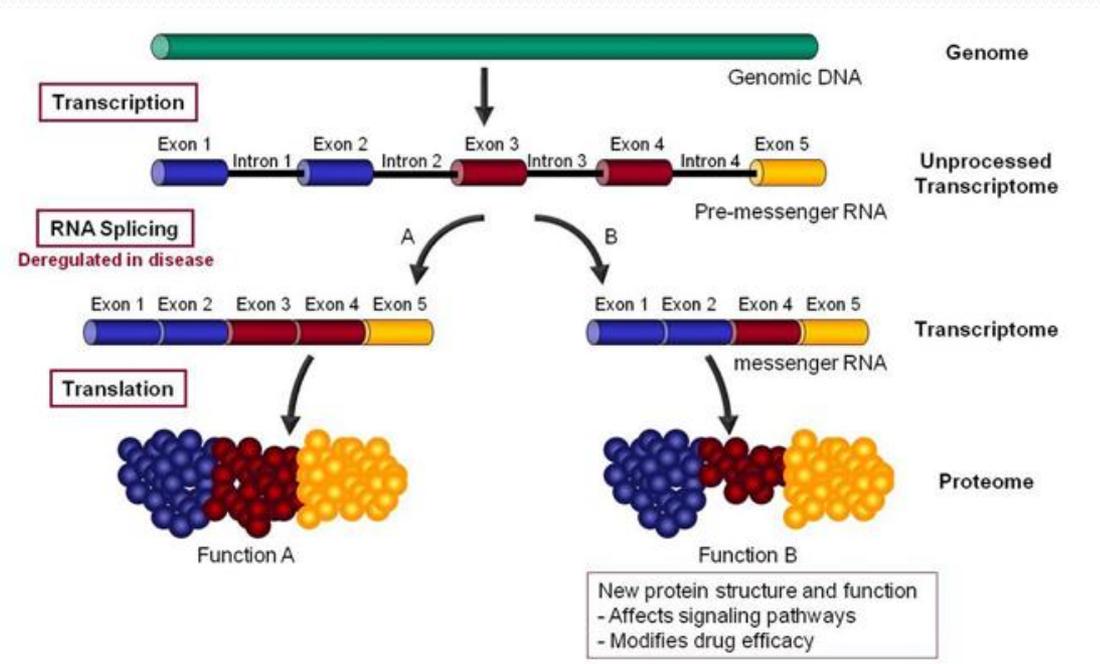
- Un même ARN pré-messager peut donner des ARN messagers différents en fonction de facteurs.

- Certains exons **peuvent ou non être retenus** dans l'ARN messager définitif .
- Ce phénomène est appelé

- **épissage alternatif.**

- On peut donc coder plusieurs protéines à partir d'un seul gène.

- **(Cela remet en cause le postulat « un gène, une protéine »)**



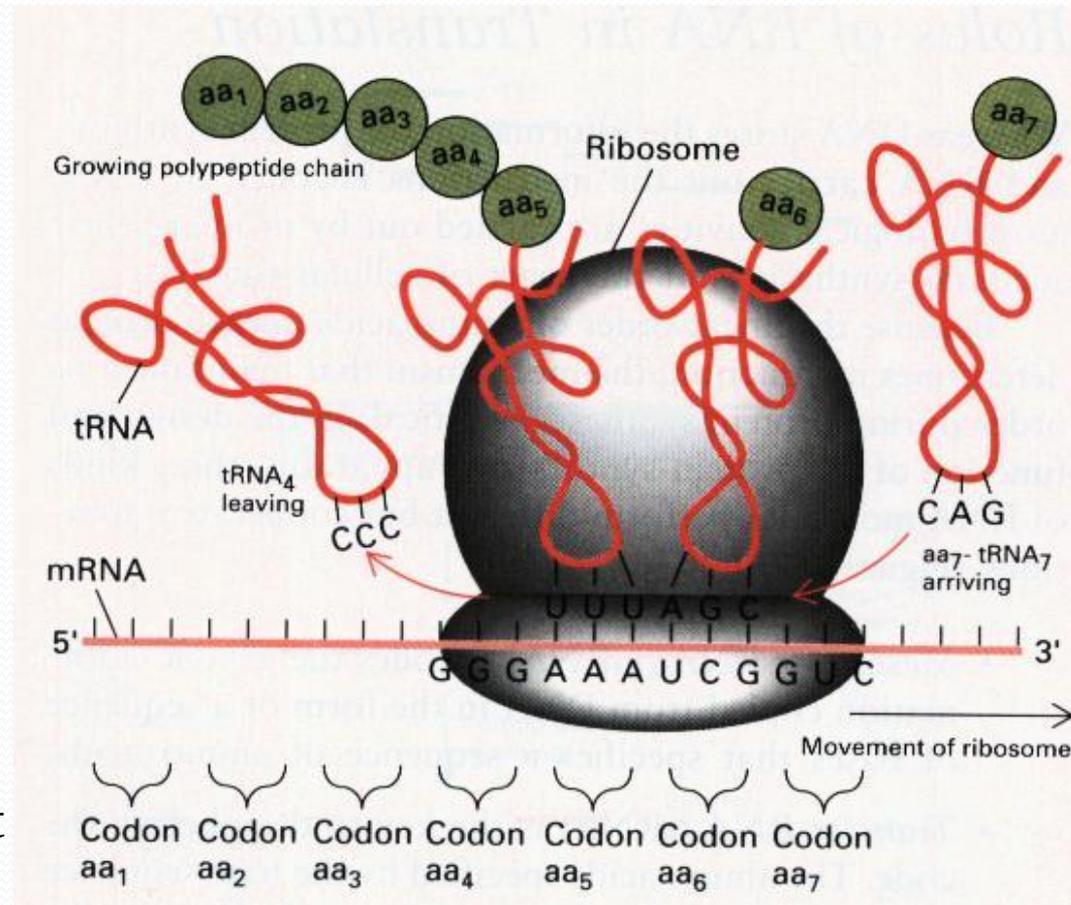
IV. La traduction de l'ARN messenger en protéine

- La traduction commence toujours par un codon particulier de l'ARNm :

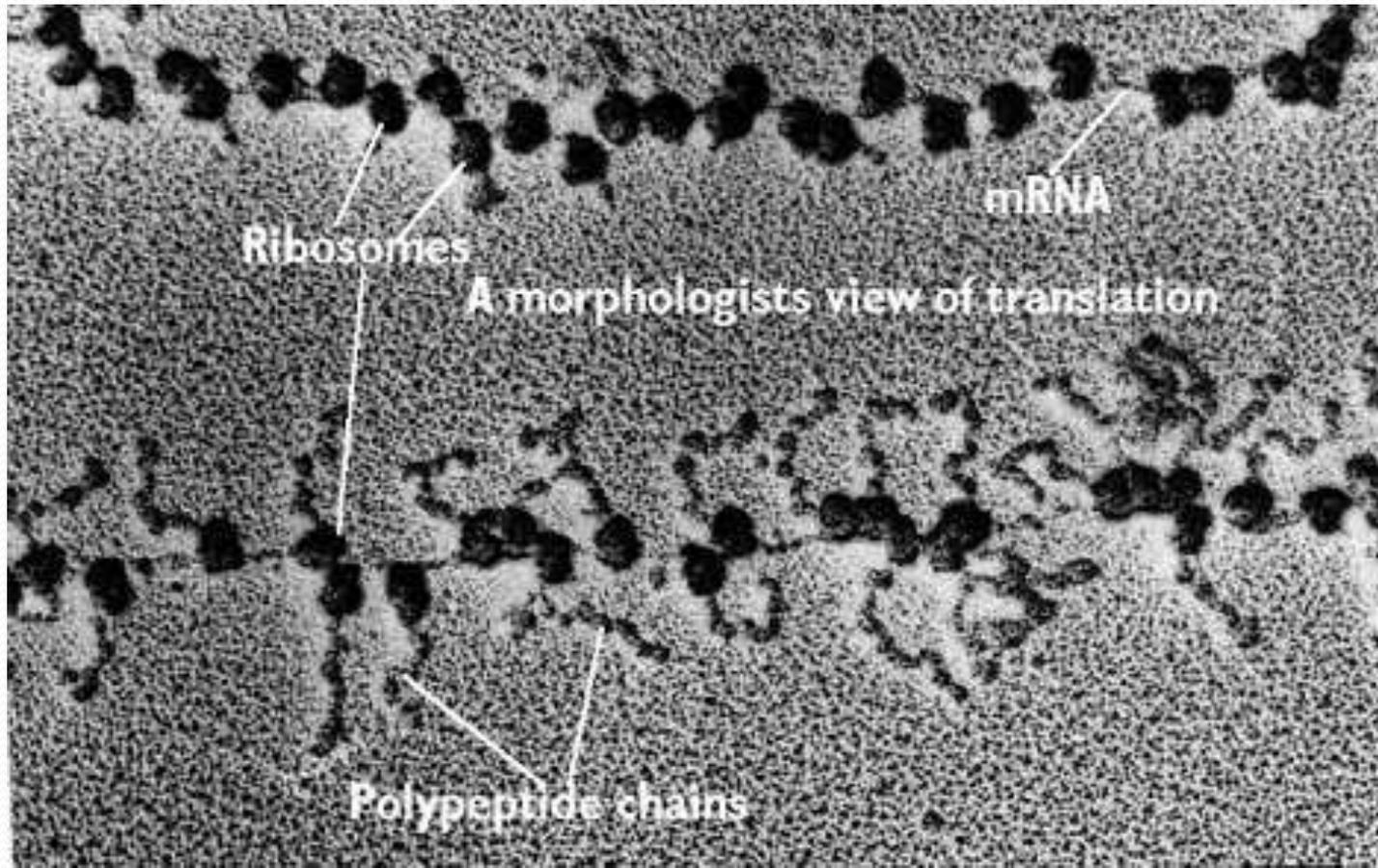
- le codon initiateur AUG.

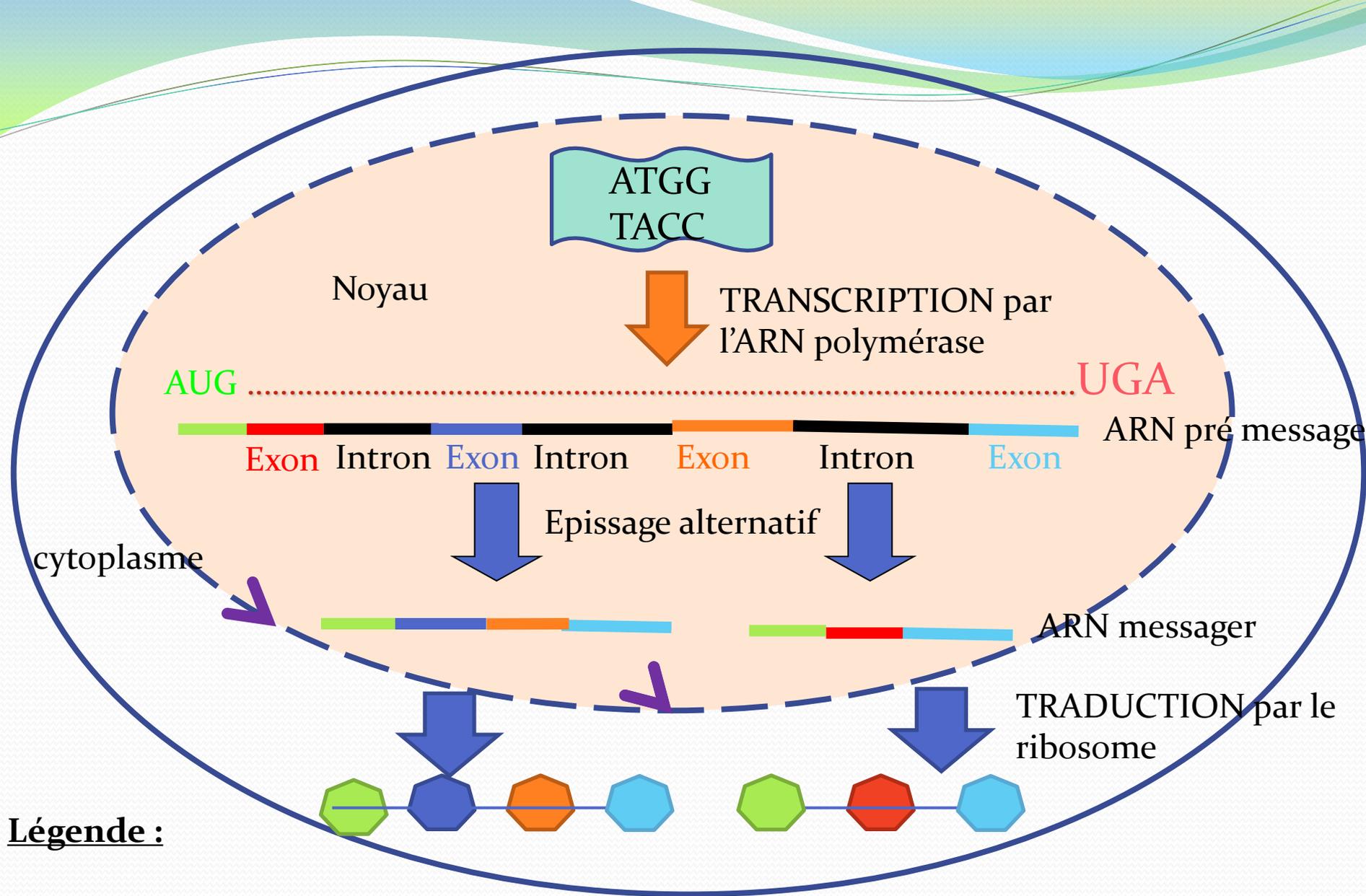
- **Le ribosome** se déplace de triplet en triplet en formant des liaisons peptidiques entre les acides aminés correspondant à chaque codon. C'est la phase d'élongation. Cette phase se poursuit jusqu'à la lecture d'un **codon stop** par le ribosome.

- Le ribosome se dissocie alors et libère la protéine ainsi formée.



- Plusieurs ribosomes effectuent la synthèse de protéines à partir d'un même ARNm. Chaque molécule d'ARNm gouverne la synthèse simultanée de 10 à 20 molécules polypeptidiques.





Légende :

-  Acide aminé
-  AUG Codon initiateur
-  UGA codon stop
-  ADN

Conclusion :

La séquence des nucléotides d'une molécule d'ADN représente une information. Le code génétique est le système de correspondance mis en jeu lors de la traduction de cette information. A quelques exceptions près, il est commun à tous les êtres vivants.

Les portions codantes de l'ADN comportent l'information nécessaire à la synthèse de chaînes protéiques issues de l'assemblage d'acides aminés.

Chez les Eucaryotes, la transcription est la fabrication dans le noyau, d'une molécule d'ARN pré-messager, complémentaire du brin codant de l'ADN. Après éventuelle maturation, l'ARN messager est traduit en protéines dans le cytoplasme. Un même ARN pré-messager peut subir, suivant le contexte, des maturations différentes et donc être à l'origine de plusieurs protéines différentes.