

THÈME 2: LA TRANSMISSION DES CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES

LEÇON 7 : LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pendant le cours sur la synthèse des protéines ton professeur de SVT fait une projection d'une séquence vidéo relative à la synthèse des protéines dans une cellule. Les élèves découvrent que les protéines ne se forment pas de façon aléatoire. Impressionnés par ce phénomène, ils veulent bien le comprendre. Ils cherchent alors à identifier les acteurs de la synthèse des protéines et expliquer le mécanisme de la biosynthèse des protéines.

II. CONTENU DE LA LEÇON

COMMENT LA CELLULE SYNTHÉTISE-T-ELLE LES PROTÉINES ?

La séquence vidéo de la cellule permet de constater que la cellule synthétise les protéines de façon précise. On peut alors supposer que :

- la cellule synthétise les protéines grâce à certains acteurs ;
- la cellule synthétise les protéines suivant un code ;
- la cellule synthétise les protéines selon un mécanisme.

I- LA CELLULE SYNTHÉTISE-T-ELLE LES PROTÉINES GRÂCE À CERTAINS ACTEURS ?

1. Observation de document

On observe un document montrant les différents acteurs de la biosynthèse des protéines au sein d'une cellule.

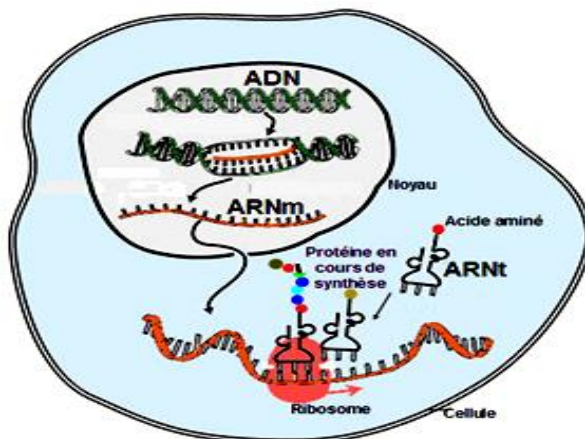


SCHÉMA DES DIFFÉRENTS ACTEURS DE LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

2. Résultats

Les acteurs de la synthèse des protéines sont : l'ADN, l'ARN (l'ARN messager, l'ARN transfert) et le ribosome.

3. Analyse des résultats

La synthèse des protéines fait intervenir l'ADN, l'ARN (l'ARN messager, l'ARN transfert) et le ribosome.

L'ADN est le support de l'information génétique. Il sert de matrice pour la copie de l'information génétique.

L'ARN messager ou l'ARN_m est une copie de l'information portée par l'ADN. Il permet le passage de l'information du noyau au cytoplasme.

Tout comme l'ADN, l'ARN (Acide Ribonucléique) est constitué d'acide phosphorique, de sucre et de bases azotés. Au niveau de l'ARN le sucre est le **ribose** et l'**uracile** remplace la thymine. L'ARN est une molécule formée d'une seule chaîne de nucléotides. On dit que l'ARN est une molécule **monocaténaire**.

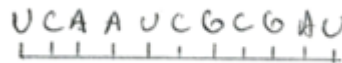
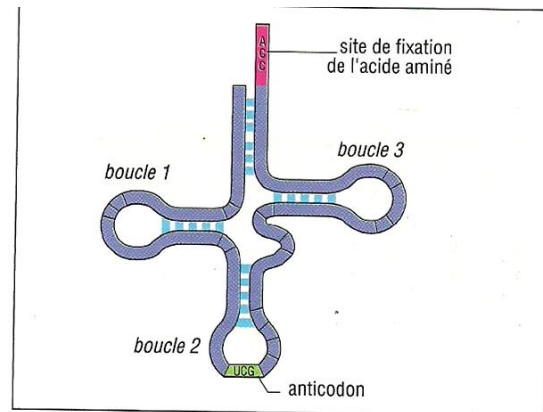
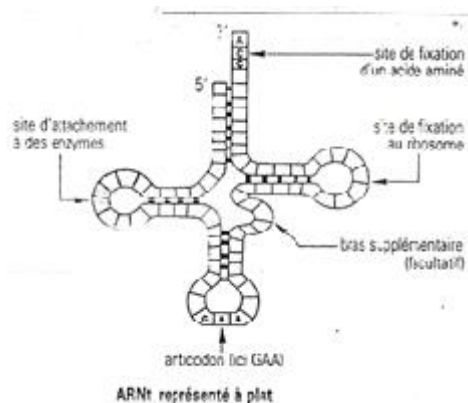


SCHÉMA DE LA STRUCTURE D'ARN MESSAGER

L'ARN de transfert ou l'ARN t permet le transport des acides aminés. Il place chaque acide aminé à l'endroit qui convient.



Une molécule d'ARNt.

SCHÉMA DE LA STRUCTURE DE L'ARN DE TRANSFERT

Les ribosomes sont de petits granules cytoplasmiques qui se déplacent le long de l'ARN et jouent le rôle « d'ateliers » de fabrication des protéines

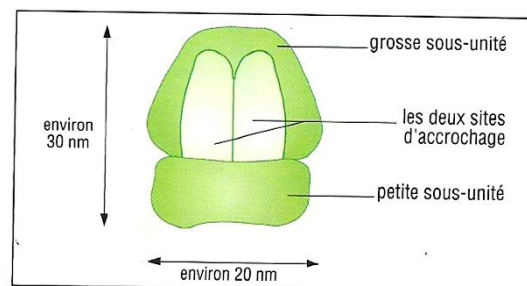
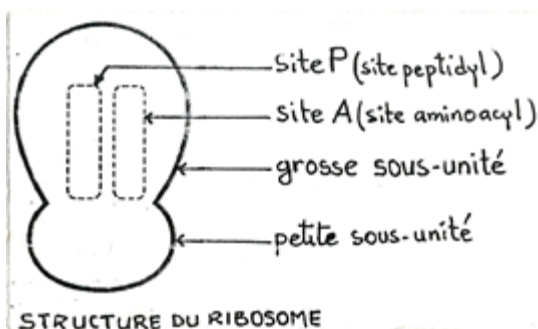


Schéma d'interprétation de la structure du ribosome.

SCHÉMA DE LA STRUCTURE DU RIBOSOME

L'ensemble des différentes réactions pour aboutir à la synthèse d'une protéine nécessite l'intervention de plusieurs enzymes et de l'énergie sous forme d'Adénosine TriPhosphate (ATP)

4. Conclusion

La cellule synthétise les protéines grâce à l'ADN, l'ARN et aux ribosomes.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Les affirmations ci-dessous sont relatives aux acteurs de la synthèse protéique.

- 1- L'ADN porte l'information nécessaire à la synthèse protéique.
- 2- La peptidase est une hormone de la synthèse protéique.
- 3- L'ARNt porte l'acide aminé correspondant à un codon précis de l'ARNm.
- 4- Le ribosome assure la lecture de l'ARNm.
- 5- L'ADN est un acide ribonucléique.

Réponds par « vrai » ou « faux » à chacune d'elle en utilisant les chiffres.

CORRIGÉ

- 1- Vrai
- 2- Faux
- 3- Vrai
- 4- Vrai
- 5- Faux

II- LA CELLULE SYNTHÉTISE-T-ELLE LES PROTÉINES SELON UN CODE ?

1. Observation de document

On observe le tableau appelé code génétique.

		deuxième lettre				
		U	C	A	G	
première lettre	U	UUU } phénylalanine UUC } UUA } leucine UUG }	UCU } sérine UCC } UCA } UCG }	UAU } tyrosine UAC } UAA } codons-stop UAG }	UGU } cystéine UGC } UGA } codon-stop UGG } tryptophane	U C A G
	C	CUU } leucine CUC } CUA } CUG }	CCU } proline CCC } CCA } CCG }	CAU } histidine CAC } CAA } glutamine CAG }	CGU } arginine CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } isoleucine AUC } AUA } AUG } méthionine	ACU } thréonine ACC } ACA } ACG }	AAU } asparagine AAC } AAA } lysine AAG }	AGU } sérine AGC } AGA } arginine AGG }	U C A G
	G	GUU } valine GUC } GUA } GUG }	GCU } alanine GCC } GCA } GCG }	GAU } acide aspartique GAC } GAA } acide glutamique GAG }	GGU } glycine GGC } GGA } GGG }	U C A G

LE CODE GÉNÉTIQUE

2. Résultats

Le code génétique comprend (16 x 4 = 64) triplets de nucléotides (associations de 3 acides nucléiques) et une vingtaine d'acides aminés.

3. Analyse des résultats

- Chaque triplet de nucléotide est formé d'une combinaison de 3 acides nucléiques sur les 4 de l'ARN m représentés par les lettres U, C, G et A.
- Un seul ou plusieurs triplets de nucléotides peuvent correspondre à un seul acide aminé.
- Des triplets de nucléotides ne correspondent à aucun acide aminé.

4. Interprétation

Le code génétique est le système de correspondance entre la séquence de nucléotide de l'ARN_m et celle des acides aminés (20 acides aminés spécifiques) nécessaires à la synthèse protéique.

La combinaison de trois bases azotées est nécessaire pour désigner un acide aminé. Ce triplet de base constitue **un codon**.

Un codon est une information élémentaire correspondant à un acide aminé ; c'est la plus petite unité du message génétique.

Toute synthèse protéique débute toujours par le même codon (AUG) désignant la méthionine. Ce codon est appelé **codon initiateur**.

La majorité des acides aminés est désignée par plusieurs codons. On dit que le code génétique est **redondant**.

Trois codons ne désignent aucun acide aminé. Ce sont : UAA ; UAG ; UGA. Ces codons sont appelés **codon stop** ou **codon non-sens**. Ils marquent la fin du message génétique.

5. Conclusion

La cellule synthétise les protéines selon le code génétique qui établit la correspondance entre les triplets de nucléotides de l'ARN m et les acides aminés.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Le tableau ci-dessous présente des notions et leur définition relatives à la synthèse protéique.

NOTIONS	DÉFINITIONS
1- Codon	A- Triplet de bases de l'ARN _m
2- Codon initiateur	B- Triplet de bases qui débute la synthèse protéique
3- Codon stop	C- Triplet de bases complémentaires aux codons, portés par l'ARN t
4- Code redondant	D- Triplet de bases n'ayant aucune correspondance en acide aminé
5- Anti-codon	E- Existence de codons synonymes

Associe chaque notion à sa définition en utilisant les chiffres et les lettres.

CORRIGÉ

1-A ; 2-B ; 3-D ; 4-E ; 5-C

III- LA CELLULE SYNTHÉTISE-T-ELLE LES PROTÉINES SELON UN MÉCANISME ?

1. Observation

On observe un schéma présentant les différentes étapes de la biosynthèse des protéines.

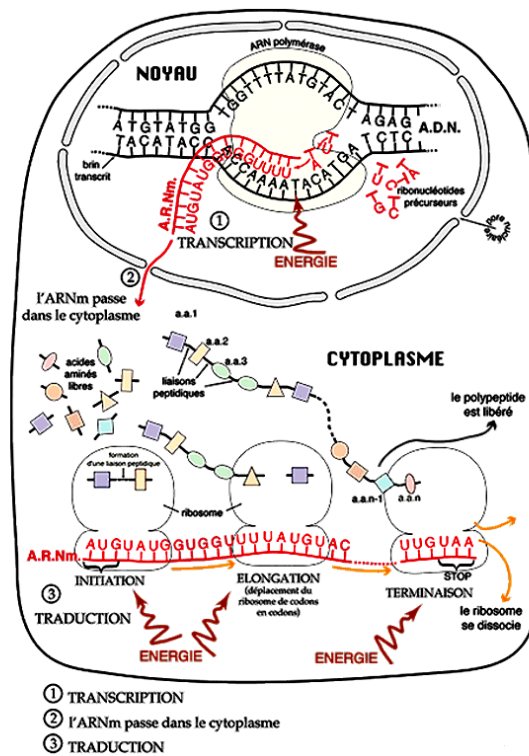


SCHÉMA PRÉSENTANT LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA BIOSYNTHESE DES PROTÉINES

2. Résultats

- Synthèse de l'ARNm à partir de l'ADN, dans le noyau.
- Sortie de l'ARNm du noyau.
- Synthèse de la protéine dans le cytoplasme au niveau du ribosome.

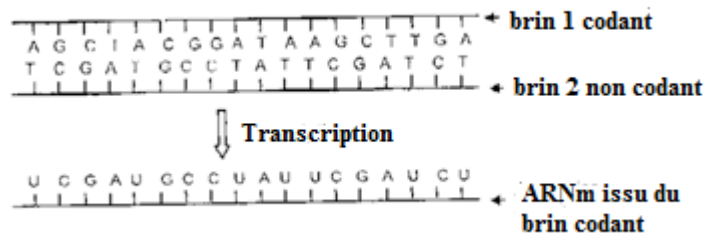
3. Analyse des résultats

La biosynthèse des protéines se déroule en deux grandes étapes : la transcription et la traduction :

- la transcription se déroule dans le noyau aboutit à la formation de l'ARN_m à partir de l'ADN.
- la traduction se fait dans le cytoplasme à partir de l'ARN_m et fait intervenir les ARN t et les ribosomes. Elle se déroule en trois étapes : initiation, élongation et terminaison.

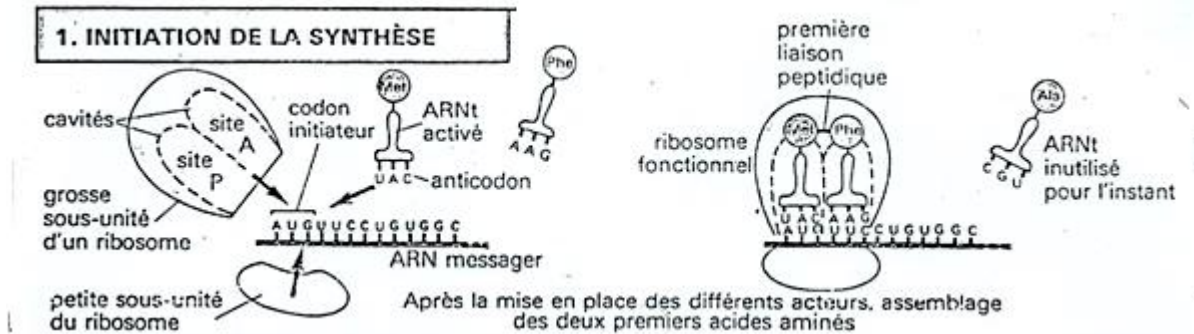
4. Interprétation

- La transcription ou la synthèse de l'ARN messager à partir d'un seul brin de l'ADN se déroule dans le noyau de la cellule sous l'action d'une enzyme : l'ARN polymérase. La molécule d'ADN s'ouvre localement au niveau de la portion de l'information dont la cellule a besoin. L'ARN polymérase se déplace le long de la portion du brin d'ADN portant l'information génétique visée en incorporant les nucléotides libres (précurseurs) par complémentarité avec le brin d'ADN qui sert de matrice. Il se forme ainsi l'ARN messager (ARN_m). Toutefois, au niveau du brin d'ARN, l'uracile (U) remplace la thymine (T). On dit alors que l'ADN est transcrit en ARN_m. Le brin d'ADN servant de matrice est appelé brin codant ou brin transcrit ou brin informatif et l'autre brin est le brin non transcrit.



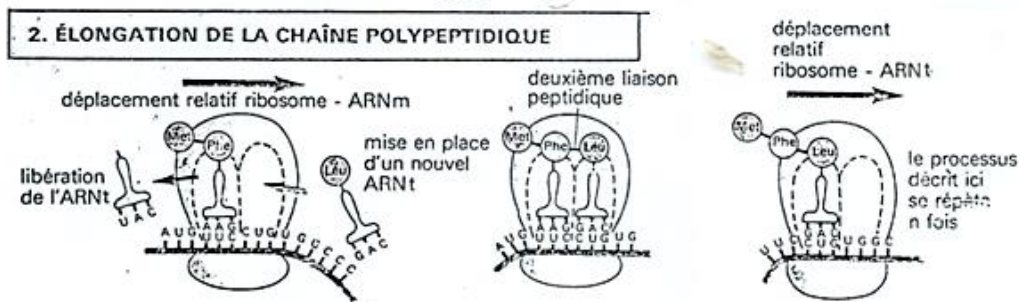
- La traduction a lieu dans le **cytoplasme** et se fait en 3 étapes: l'initiation, l'élongation et la terminaison.

- **L'initiation :**



Le premier codon est toujours AUG (codon initiateur) qui correspond à la méthionine. La petite sous-unité du ribosome et un ARNt se lient à une extrémité de l'ARNm portant le codon initiateur. Cet ARNt porte la méthionine et un anticodon complémentaire au codon initiateur AUG. Il se positionne sur le site P du ribosome.

- **L'élongation :**



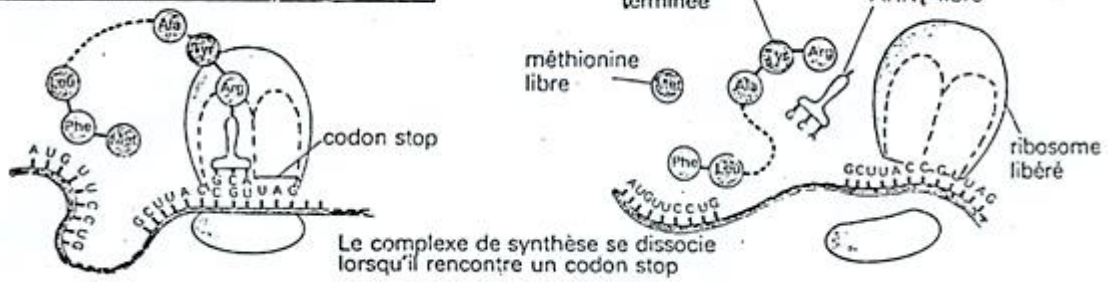
Un nouveau ARN_t se place au site A du ribosome, en face du deuxième codon de l'ARNm. Son anticodon est complémentaire à ce deuxième codon. L'acide aminé qu'il porte correspond à ce codon selon le code génétique. Une liaison peptidique s'établit entre les deux acides aminés.

Le 1^{er} ARN_t déchargé de son acide aminé est libéré. Le ribosome se déplace de telle sorte que son site P soit occupé par le 2^{ème} ARN_t et que son site A soit libre.

Une nouvelle molécule d'ARN_t vient se placer comme précédemment et ainsi de suite.

- **La terminaison**

3. TERMINAISON DE LA SYNTHÈSE



La traduction s'arrête lorsque le ribosome rencontre un codon non-sens ou codon stop, codon ne correspondant à aucun acide aminé. Il se produit une dissociation entre l'ARNm et la chaîne polypeptidique.

5. conclusion

La synthèse des protéines se fait selon un mécanisme particulier comprenant deux grandes étapes la transcription et la traduction.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Le tableau ci-dessous se rapporte aux deux étapes principales dans la synthèse protéiques.

TRANSCRIPTION	TRADUCTION

Range dans ce tableau, les informations suivantes : production de l'ARN messenger, dans le noyau, dans le cytoplasme, intervention de l'ARN polymérase, acides aminés rassemblés, intervention de l'ARN de transfert, code génétique utilisé, codon d'initiation marque le début, formation de polysome, codon stop marque la fin, ADN en est la base, lecture de l'ARN messenger.

CORRIGÉ

TRANSCRIPTION	TRADUCTION
<ul style="list-style-type: none"> -dans le noyau -production de l'ARN messenger -intervention de l'ARN polymérase -ADN en est la base 	<ul style="list-style-type: none"> -dans le cytoplasme -acides aminés rassemblés -intervention de l'ARN de transfert -code génétique utilisé -codon d'initiation marque le début -formation de polysome -codon stop marque la fin -lecture de l'ARN messenger

CONCLUSION GÉNÉRALE

La cellule synthétise ses protéines à partir des acides aminés grâce à des acteurs et selon un mécanisme qui s'appuie un code génétique universel.

SITUATION D'ÉVALUATION

Dans le cadre de la préparation de l'examen blanc, ton groupe d'étude, traite dans une salle de classe, un exercice relatif à la synthèse des protéines. Pour ce faire, il cherche à reconstituer les chaînes polypeptidiques de deux hormones humaines très proches : l'ocytocine et la vasopressine.

Ils disposent de deux portions d'ADN et du code génétique:

- portion du brin non codant de l'ADN pour l'ocytocine;
TGC TAC ATC CAG AAC TGC CCC CTG GGC.....
- portion du brin non codant de l'ADN pour la vasopressine
TGC TAC TTC CAG AAC TGC CCA AGA GGA ...

2 ^e lettre 1 ^e lettre	U		C		A		G		3 ^e lettre
U	UUU	Phénylalanine Phe	UCU	Sérine Ser	UAU	Tyrosine Tyr	UGU	Cystéine Cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leucine Leu	UCA		UAA	non-sens STOP	UGA	non-sens STOP	A
	UUG		UCG		UAG	non-sens STOP	UGG	Tryptophane Trp	G
C	CUU	Leucine Leu	CCU	Proline Pro	CAU	Histidine His	CGU	Arginine Arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Glutamine Gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Isoleucine Ileu	ACU	Thréonine Thr	AAU	Asparagine Asn	AGU	Sérine Ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC	C	
	AUA		ACA		AAA	Lysine Lys	AGA	Arginine Arg	A
	AUG		Méthionine Met		ACG	AAG		AGG	G
G	GUU	Valine Val	GCU	Alanine Ala	GAU	Acide aspartique Asp	GGU	Glycine Gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Acide glutamique Glu	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

Le code génétique

Eprouvant des difficultés pour traduire les informations en une séquence d'acides aminés, ces élèves te sollicitent afin de les aider à réussir cette activité.

- 1) Elabore le brin codant de chaque ADN.
- 2) Détermine les deux chaînes polypeptidiques.
- 3) Explique la différence entre les deux molécules.

CORRIGÉ

1- Elaboration des brins codants

Ocytocine : ACG ATG TAG GTC TTG ACG GGG GAC CCG

Vasopressine : ACG ATG AAG GTC TTG ACG GGT TCT CCT

2- Détermination des deux chaînes polypeptidiques

Ocytocine

ARN_m : UGC UAC AUC CAG AAC UGC CCC CUG GGC

Cys Tyr Ileu Gln Asn Cys Pro Leu Gly

Vasopressine

ARN_m : UGC UAC UUC CAG AAC UGC CCA AGA GGA

Cys Tyr Phe Gln Asn Cys Pro Arg Gly

3- Explication

La différence entre l'ocytocine et la vasopressine se situe au niveau du 3^{ème} et 8^{ème} acides aminés. Au niveau du 3^{ème}, l'isoleucine dans l'ocytocine est remplacée par la phénylalanine dans la vasopressine.

Au niveau du 8^{ème}, la leucine dans l'ocytocine est remplacée par l'arginine dans la vasopressine.

EXERCICES

ACTIVITÉ D'APPLICATION 1

Le tableau ci-dessous présente des notions en rapport avec le code génétique et leur définition.

NOTIONS	DEFINITIONS
1- Codon	a- Triplet de bases de l'ARN _m
2- Codon initiateur	b-Triplet de bases qui débute la synthèse protéique
3- Codon Stop	c-Triplet de bases complémentaires aux codons, portés par l'ARN _t
4- Code génétique redondant	d-Triplet de bases n'ayant aucune correspondance en acide aminé
5- Anti-codon	e-Existence de plusieurs codons pour un même acide aminé

Associe chaque notion à sa définition en utilisant les chiffres et les lettres. Exemple : 6-f

CORRIGÉ

1-a ; 2-b ; 3-d ; 4-e ; 5-c

ACTIVITÉ D'APPLICATION 2

Les affirmations ci-dessous sont relatives aux acteurs de la synthèse protéique.

- 1- L'ARN_m porte l'information nécessaire à la synthèse protéique.
- 2- L'ARN_t assure la lecture de l'ARN_m.
- 3- L'ARN_t porte l'acide aminé correspondant à un codon précis de l'ARN_m.
- 4- Le ribosome assure la lecture de l'ARN_m.
- 5- L'ADN est un acteur de la synthèse protéique.

Réponds par VRAI lorsque l'affirmation est juste et par FAUX lorsque l'affirmation est fausse, en utilisant les chiffres. (Exemple : 6 = VRAI)

CORRIGÉ

1-vrai 2-Faux 3-vrai 4-vrai 5-vrai

ACTIVITÉ D'APPLICATION 3

Le texte lacunaire ci-dessous est relatif au mécanisme de la synthèse des protéines.

La transcription a lieu dans le ...1... de la cellule. La molécule d'ADN portant l'information génétique transcrit à partir de l'un de ses brins en ...2... . Cette opération est catalysée par une enzyme : ...3... . Après la transcription, intervient la ...4... qui a lieu dans le cytoplasme et qui est caractérisée par la mise en place des premiers acteurs. L'ARNm porte le ...5... où débute la synthèse. L'ARNt portant ...6... complémentaire se met en place au niveau du site "P" de la grosse sous-unité. Ensuite les deux (2) sous-unités du ribosome s'assemblent : c'est ...7....

Après assemblage des deux (2) sous-unités, le **site "A"** du ...8... permet la fixation d'un autre complexe amino-acyl-ARNt sur le codon adjacent formant ainsi grâce à la peptidase la formation d'une ...9... entre eux. Cette catalyse fait intervenir l'ATP : c'est ...10... .

Le passage du ribosome au niveau d'un ...11... favorise la dissociation du complexe ARNm- ribosome-ARNt- chaîne polypeptidique et donc la ...12... .

La méthionine est séparée du reste de la chaîne polypeptidique : c'est ...13... .

Complète-le en utilisant les chiffres.

CORRIGÉ

- 1- noyau
- 2- ARN messenger
- 3- l'ARN polymérase
- 4- traduction
- 5- codon initiateur
- 6- l'anticodon
- 7- l'initiation
- 8- ribosome
- 9- liaison peptidique
- 10- la phase d'élongation
- 11- codon stop
- 13- fin de la synthèse
- 13- la phase de terminaison

SITUATION D'ÉVALUATION 1

Pour la séance de régulation portant sur la synthèse des protéines, votre professeur vous donne un exercice libellé comme suit : « On sait que la molécule d'hémoglobine est constituée de deux chaînes α (141 acides aminés) et de deux chaînes β (146 acides aminés).

Chez les sujets atteints d'anémies falciformes, les hématies changent de forme aux basses pressions d'oxygène.

On a découvert que l'anomalie était liée à une modification de la chaîne β de l'hémoglobine. Voici la chaîne des six premiers acides aminés d'une chaîne β normal ; d'une chaîne β anormal et du code génétique » »

B Hba (normal) Val-His-Leu-Thr-Pro-Glu

β HbS (anormal) Val-His-Leu-Thr-Pro-Val

2 ^e lettre 1 ^{er} lettre	U			C			A			G			3 ^e lettre	
U	UUU	Phénylalanine		UCU	Sérine Ser		UAU	Tyrosine	Tyr	UGU	Cystéine	Cys	U	
	UUC	Phe		UCC			UAC			UGC			C	
	UUA	Leucine	Leu	UCA			UAA	non-sens STOP		UGA	non-sens STOP		A	
	UUG			UCG			UAG	non-sens STOP		UGG	Tryptophane	Trp	G	
C	CUC	Leucine	Leu		Proline	Pro	CAC	Histidine	His	CGU	Arginine	Arg	U	
				CCA				CAA	Glutamine	Gln			CGC	C
								CAG					CGA	A
													CGG	G
A	AUU	Isoleucine	Ileu	ACU	Thréonine	Thr	AAU	Asparagine	Asn	AGU	Sérine	Ser	U	
	AUC						AAC		AGC			C		
	AUA						AAA		AGA	Arginine	Arg	A		
	AUG			Méthionine			Met	AAG	Lysine	Lys	AGG	G		
G		Valine	Val	GCU	Alanine	Ala	GAU	Acide aspartique	Asp	GGU	Glycine	Gly	U	
	GUA						GCC		GGC	C				
							GCA		GAA	Acide glutamique			Glu	A
							GCG		GGG	G				

Le code génétique

Etant le premier de la classe en SVT, ton groupe d'étude te sollicite pour traiter l'exercice.

- 1- Compare les deux chaînes d'hémoglobine.
- 2- a) Ecris une formule possible de l'ARN_m de l'hémoglobine normal et de l'hémoglobine anormal
b) Ecris une formule possible du brin transcrit d'ADN du gène de l'hémoglobine normal et du gène de l'hémoglobine anormal
- 3- Dédus l'origine de cette anomalie

CORRIGÉ

- 1- Comparaison

La chaîne β de l'hémoglobine anormal diffère de la chaîne β de l'hémoglobine normal au niveau des 6^{ème} acides aminés ou la valine remplace l'acide glutamique de la chaîne normal.

- 2- a) Ecriture de chaîne d'ARN_m

Hémoglobine normal : GUA-CAC-CUC-ACU-CCA-GAA

Hémoglobine anormal : GUA-CAC-CUC-ACU-CCA-GUA

b) Ecriture du brin transcrit d'ADN :

Hémoglobine normal : CAT-GTG-GAG-TGA-GGT-CTT

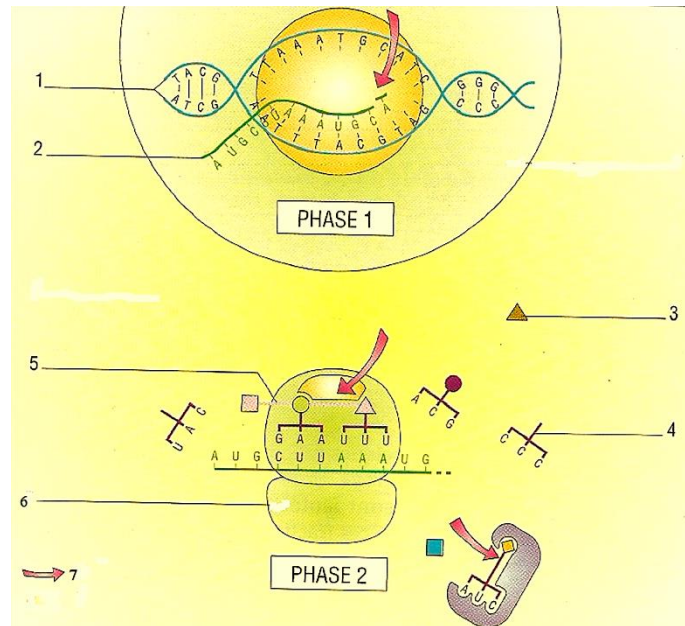
Hémoglobine anormal : CAT-GTG-GAG-TGA-GGT-CAT

- 3- Déduction

Cette anomalie se situe au niveau de la 17^{ème} base azotée ou la thymine de l'ADN normal est remplacée par l'adénine au niveau de l'ADN anormal

SITUATION D'ÉVALUATION2

Lors de la préparation du devoir sur la synthèse des protéines par une cellule vivante, un élève de ta classe découvre dans un manuel le document ci-dessous.



Éprouvant des difficultés à comprendre cette image, ton camarade de classe te sollicite. Pour l'aider :

- 1- Annote le document à l'aide des chiffres. Exemple 9-protéine
- 2- a) Nommes les phases 1 et 2
b) Indique les lieux où ils se déroulent
- 3-Expliques à partir du schéma la synthèse des protéines

CORRIGÉ

1- Annotation

- a) 1-ADN 2-ARN_m 3-acide aminé 4-ARN_t 5-liaison peptidique
6-ribosome 7-énergie

2- a) Nomination

Phase 1 : la réplication Phase 2 : la traduction

b) Localisation

La réplication à lieu dans le noyau la traduction à lieu dans le cytoplasme

3- Explication

L'ARN polymérase provoque localement l'ouverture de la double chaîne d'ADN. . A partir de nucléotides libre dans le noyau, il se forme un brin d'ARN_m. Une seule chaîne d'ADN est partiellement transcrite : C'est le brin codant.

A la fin de la transcription, l'ARN polymérase se détache de la molécule d'ADN, libérant ainsi l'ARN_m. Ce dernier est transporté dans le cytoplasme, lieu de la traduction.

Dans le cytoplasme, l'association du codon initiateur de l'ARN_t à la petite sous unité d'un ribosome, permet à la grosse sous-unité de se lier à l'ensemble. Le ribosome complet est prêt à fonctionner. L'ARN_t portant la méthionine occupe le site P du ribosome, le site A du ribosome permet la fixation d'un autre ARN_t sur le codon voisin.

Lorsque deux acides sont côte à côte, le ribosome induit la formation d'une liaison peptidique entre eux. Le ribosome se déplace sur ARN_m d'un codon, cela libère le site A et permet la mise en place d'un 3^{ème} ARN_t porteur d'un nouvel acide aminé et ainsi de suite le long de l' ARN_t jusqu'à la rencontre d'un codon stop. Cette rencontre permet la libération de la nouvelle protéine par la séparation des deux sous unités du ribosome.

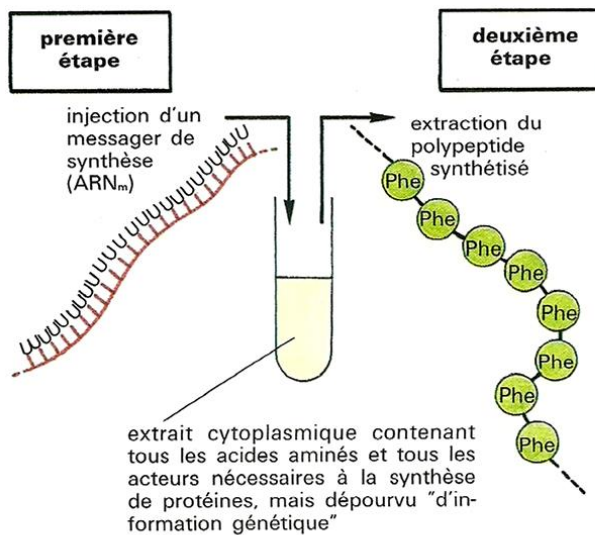
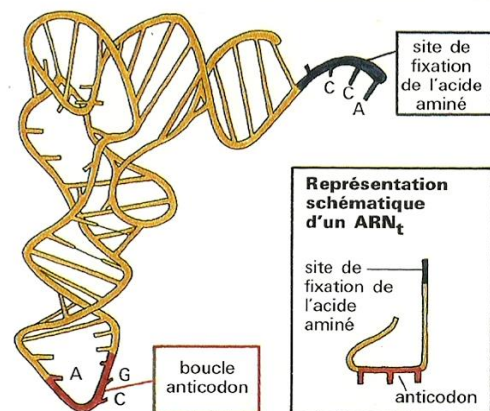
DOCUMENTS

L'INTERVENTION D'UNE NOUVELLE CATÉGORIE D'ARN

Un ARN de transfert est constitué d'une petite chaîne de 70 à 80 nucléotides (alors qu'un ARN_m en comporte plusieurs centaines). De plus, cette chaîne est repliée dans l'espace grâce à des appariements entre bases complémentaires. La molécule d' ARN_t est donc globulaire alors que celle d' ARN_m est linéaire. Cette configuration spatiale de la molécule ménage deux sites permettant à l' ARN_t de remplir deux fonctions distinctes :

- fixer un acide aminé spécifique ;
- « reconnaître » un codon déterminé de l' ARN_m (celui qui correspond précisément à l'acide aminé fixé) : cette reconnaissance est assurée par un anticodon complémentaire du codon de l' ARN_m .

Des « interprètes » du code génétique, les ARN de transfert.

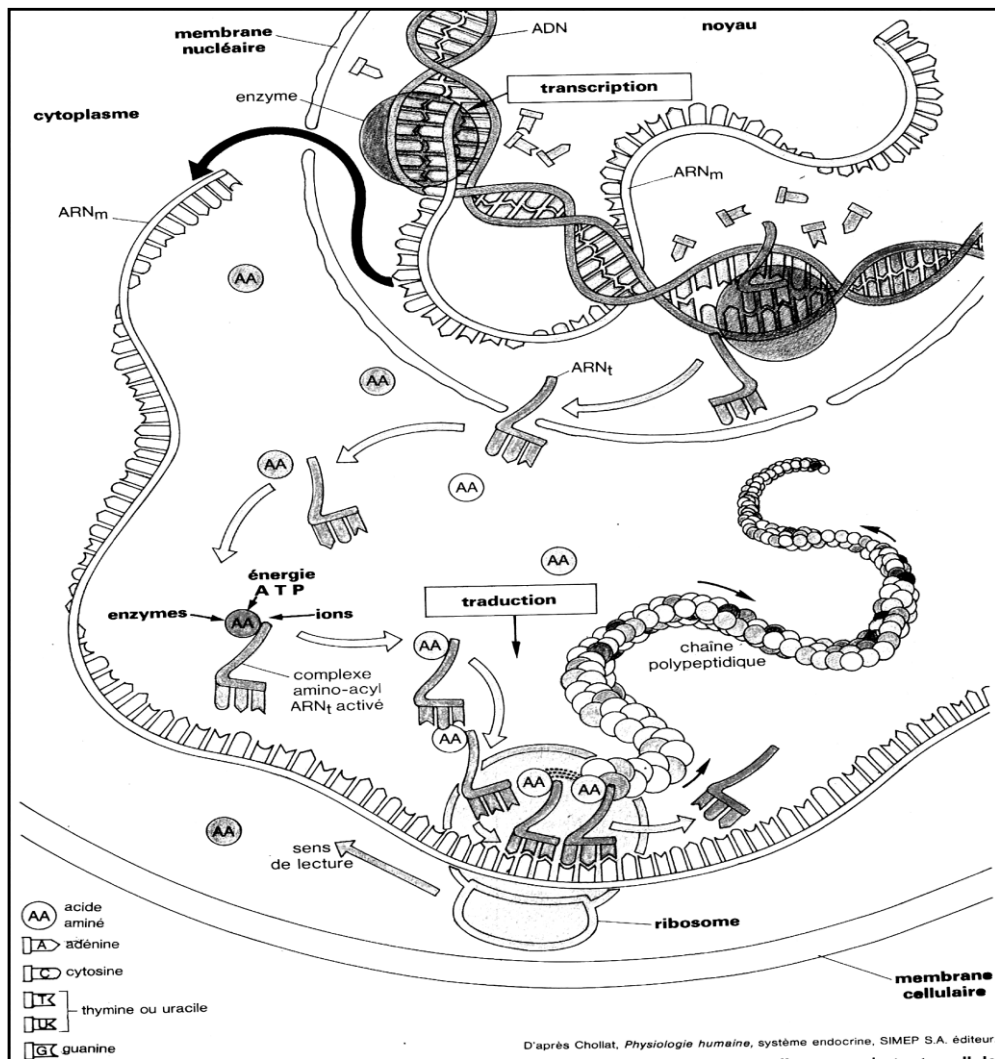
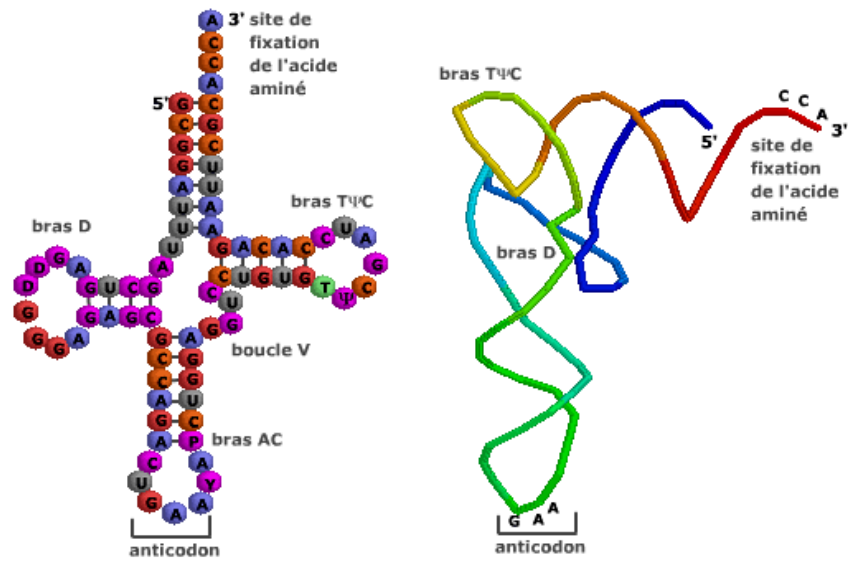


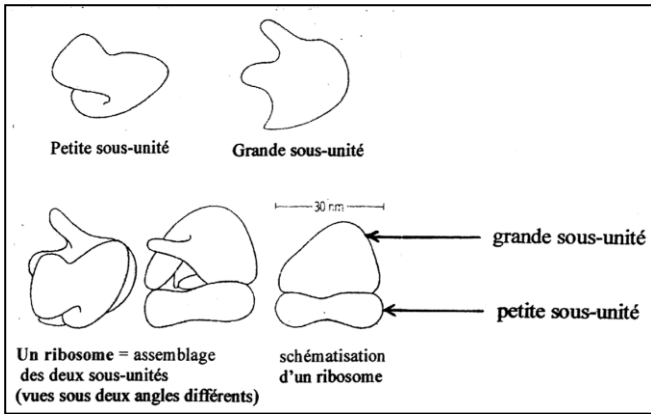
La découverte du codage de l'information génétique dans l' ARN messenger s'est faite progressivement à partir de « messagers » de synthèse.

Au début des années 60, peu après la découverte de l' ARN messenger (ou ARN_m), des chercheurs isolent une enzyme capable de polymériser, in vitro, des nucléotides pour former une chaîne ayant les propriétés d'un ARN_m .

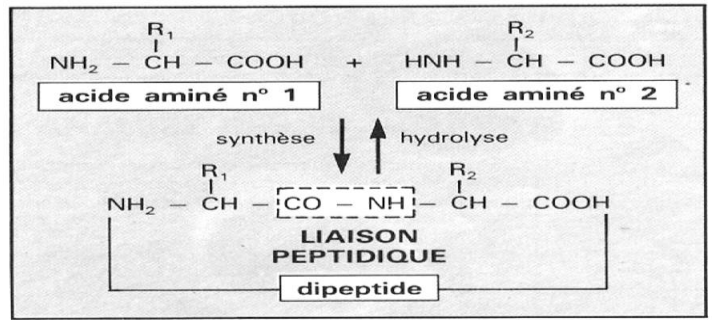
Cette découverte permet à Nirenberg de réaliser une expérience demeurée justement célèbre. In vitro, dans un milieu contenant les précurseurs (les 20 acides aminés) ainsi que les divers constituants cytoplasmiques, il ajoute un « messenger de synthèse » formé uniquement de nucléotides à uracile. Ce polymère (« poly-U ») déclenche la synthèse d'un polypeptide monotone (« poly-Phe ») formé d'un seul acide aminé, la phénylalanine. Il apparaît alors évident à Nirenberg que l'on détient là le moyen de « déchiffrer » le code génétique : si le poly-U commande la synthèse de la polyphénylalanine, c'est qu'une séquence de U (sans doute le triplet U U U) doit désigner la phénylalanine dans le message codé des ARN_m .

De très nombreux laboratoires réalisent alors l'assemblage d'autres « messagers de synthèse » afin de rechercher la signification des différents « codons » possibles (c'est-à-dire des différents triplets possibles à partir des quatre bases de l' ARN_m). En moins de deux ans, pratiquement toutes les combinaisons du code sont ainsi décryptées (voir p. 93).





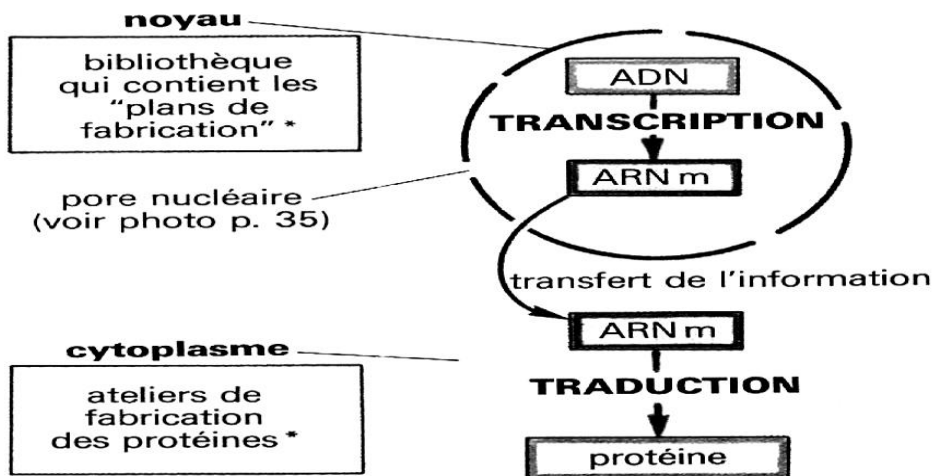
RIBOSE



MODE DE FORMATION DE LA LIAISON PEPTIDIQUE

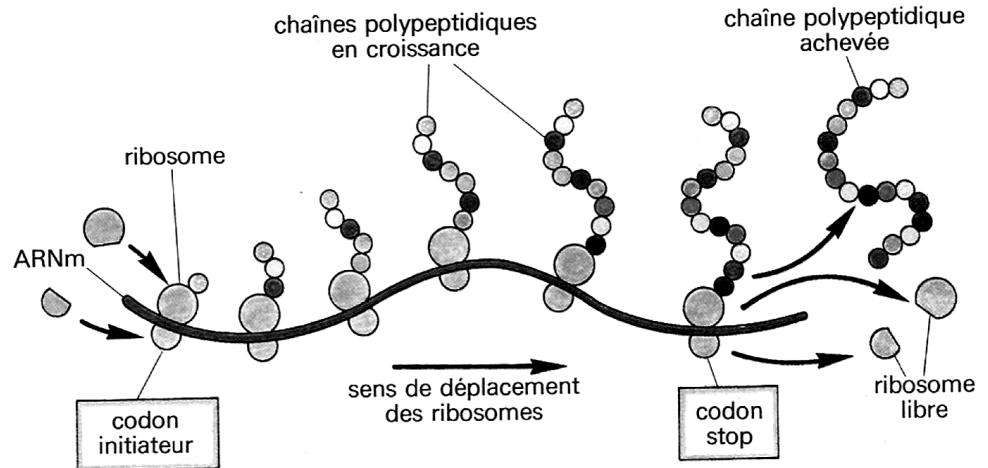
1 ^o lettre (extrémité 5') ↓	2 ^o lettre				3 ^o lettre ↓
	U	C	A	G	
U	UUU } phénylalanine (Phe) UUC } UUA } leucine (Leu) UUG }	UCU } UCC } sérine (Ser) UCA } UCG }	UAU } tyrosine (Tyr) UAC } UAA } non-sens UAG }	UGU } cystéine (Cys) UGC } UGA non-sens UGG tryptophane (trp)	U C A G
C	CUU } CUC } leucine (Leu) CUA } CUG }	CCU } CCC } proline (Pro) CCA } CCG }	CAU } histidine (His) CAC } CAA } glutamine (Gln) CAG }	CGU } CGC } arginine (Arg) CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } isoleucine (Ile) AUA } AUG méthionine (Met)	ACU } ACC } thréonine (Thr) ACA } ACG }	AAU } asparagine (Asn) AAC } AAA } lysine (Lys) AAG }	AGU } sérine (Ser) AGC } AGA } arginine (Arg) AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } valine (Val) GUA } GUG }	GCU } GCC } alanine (Ala) GCA } GCG }	GAU } acide aspartique (Asp) GAC } GAA } acide glutamique (Glu) GAG }	GGU } GGC } glycine (Gly) GGA } GGG }	U C A G

CODE GÉNÉTIQUE



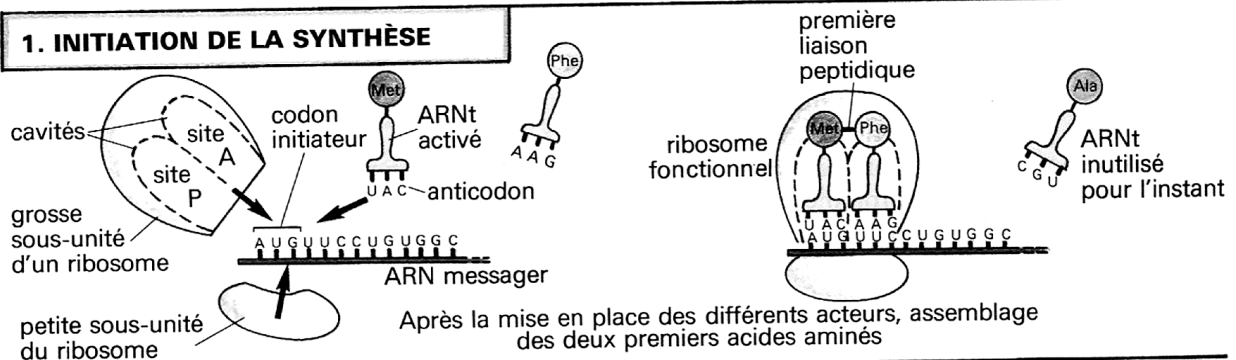
LIEU DE LA FABRICATION DES PROTÉINES

2 Le même filament d'ARNm peut servir à la synthèse simultanée de plusieurs molécules d'une même protéine.

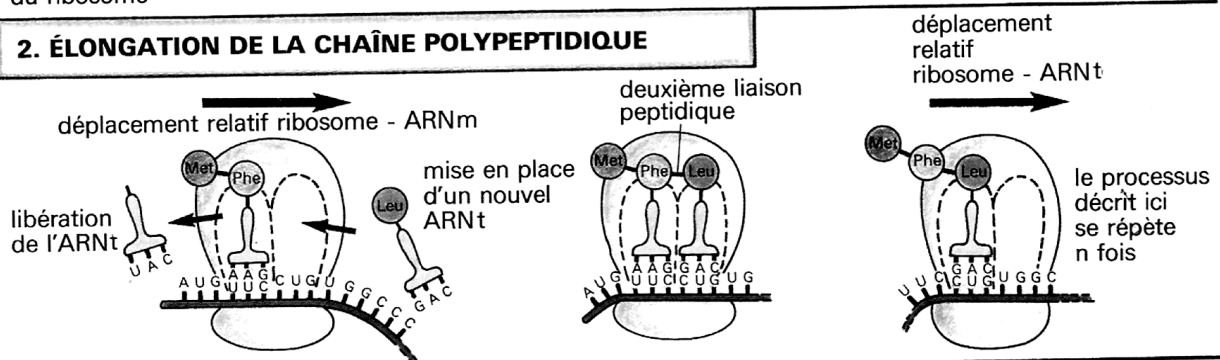


D'après Vander "Physiologie humaine". Éd. Mc. Graw Hill.

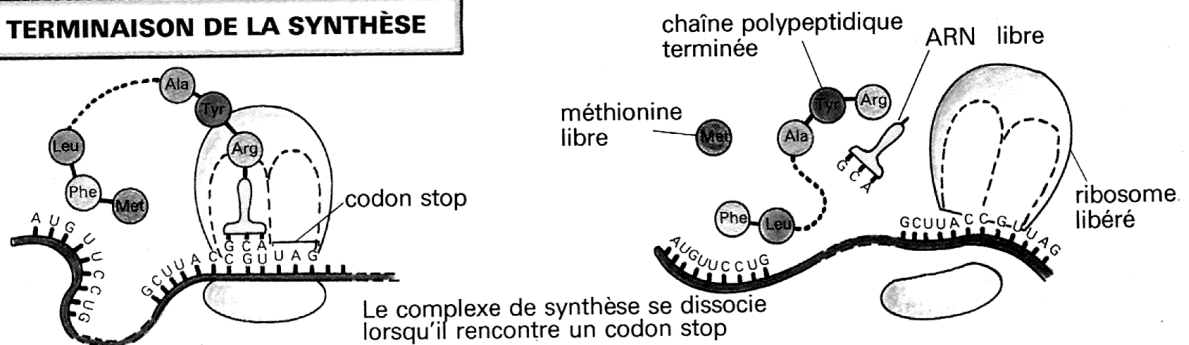
1. INITIATION DE LA SYNTHÈSE



2. ÉLONGATION DE LA CHAÎNE POLYPEPTIDIQUE



3. TERMINAISON DE LA SYNTHÈSE



Compte tenu de la complexité et de la précision des opérations à réaliser, on pourrait penser que la synthèse protéique est un phénomène très lent. C'est en réalité tout le contraire puisqu'une chaîne polypepti-

dique de 400 acides aminés est achevée en moins de 20 secondes, ce qui signifie que le cycle complet d'incorporation d'un acide aminé dure environ 1/20^e de seconde!

MÉCANISME DE LA SYNTHÈSE DES PROTÉINE