

Tle A
CODE :
SVT
DURÉE : 8H

MON ÉCOLE À LA MAISON



THÈME : Le devenir des nutriments dans l'organisme.

LEÇON 7 : L'UTILISATION DES NUTRIMENTS : LA BIOSYNTHÈSE DES PROTÉINES

1. 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, expliquer le mécanisme de la biosynthèse des protéines.

2. CONTENU DU COURS

COMMENT LA CELLULE SYNTHÉTISE-T-ELLE LES PROTÉINES ?

La projection d'une séquence vidéo sur la synthèse des protéines a montré que la cellule ne synthétise pas les protéines de façon aléatoire. 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

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

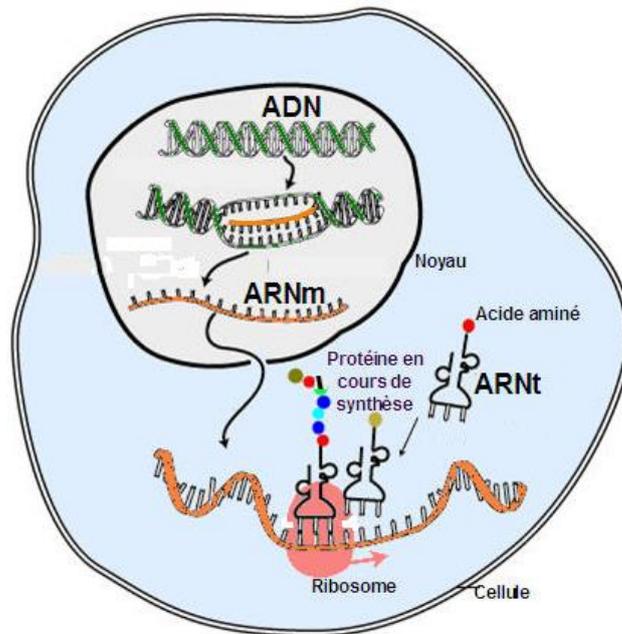


SCHÉMA MONTRANT LES ACTEURS DE LA BIOSYNTÈSE DES PROTÉINES

2. Résultats

Les acteurs de la synthèse protéique sont :

- l'ADN : acide désoxyribonucléique. Il est constitué par deux brins complémentaires (bi caténaire). Il est localisé dans le noyau.
- L'ARN : acide ribonucléique. Il est constitué par un seul brin (monocaténaire). On distingue trois types :
 - l'ARN messenger (ARN_m)
 - l'ARN de transfert (ARN_t). Il diffère des autres de par sa structure et sa forme.
 - l'ARN ribosomal (ARN_r).
- Le ribosome : il est composé de deux sous-unités, une petite et une grande.

3. Analyse des résultats

Divers acteurs interviennent dans la biosynthèse des protéines: Ce sont principalement l'ADN, l'ARN (l'ARN messenger, l'ARN de transfert et l'ARN ribosomal) et le ribosome.

4. Conclusion

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

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

1. Observation :

On observe le tableau appelé code génétique.

		Deuxième lettre					
		U	C	A	G		
Première lettre	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U	
		UUC	UCC	UAC	UGC	C	
		UUA	UCA	UAA	UGA	A	
		UUG	UCG	UAG	UGG	G	
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U	
		CUC	CCC	CAC	CGC	C	
		CUA	CCA	CAA	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U	
		AUC	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA	AGA	A	
		AUG	ACG	AAG	AGG	G	
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U	
		GUC	GCC	GAC	GGC	C	
		GUA	GCA	GAA	GGA	A	
		GUG	GCG	GAG	GGG	G	

Ce tableau donne diverses combinaisons possibles des 4 nucléotides pris 3 par 3 et leur "signification".

LE CODE GÉNÉTIQUE

2. Résultats

- Le code génétique comprend des codons (associations de 3 acides nucléiques) et une vingtaine d'acides aminés.
- Chaque codon est formé de 3 des 4 acides nucléiques représentés par les lettres U, C, G et A disposés chacun soit en première position (première lettre) soit en deuxième position (deuxième lettre) soit en troisième position (troisième lettre).
- Des codons différents (de 2 à 4) correspondant à un acide aminé spécifique.
- Les codons UAA, UAG, UGA ne correspondant à aucun acide aminé.

3. Analyse des résultats

Le code génétique établit la correspondance entre les codons et les acides aminés.

Un seul codon peut correspondre à un seul acide aminé (méthionine), plusieurs codons peuvent correspondre à un seul acide aminé (leucine, glutamine, isoleucine...). Certains codons (UAA ...) ne correspondent à aucun acide aminé.

4. Interprétation

Le code génétique est le système de correspondance entre les codons de l'ARN_m (code de l'information) et les 20 acides aminés spécifiques nécessaires à la synthèse protéique.

- Le **codon** correspond à un triplet de nucléotides.
- Le code génétique comporte 64 codons dont 61 désignent un acide aminé défini.
- Les trois autres ne codent aucun acide aminé : ce sont des **codons stop** ou **codons non-sens** (UAA, UGA, UAG).
- La synthèse d'une protéine commence toujours par le codon AUG (méthionine) appelé **codon initiateur**.
- Plusieurs codons peuvent coder pour un même acide aminé : le code génétique est dit **redondant**.
- Le code génétique est le même pour tous les organismes vivants : il est **universel**.

5. Conclusion

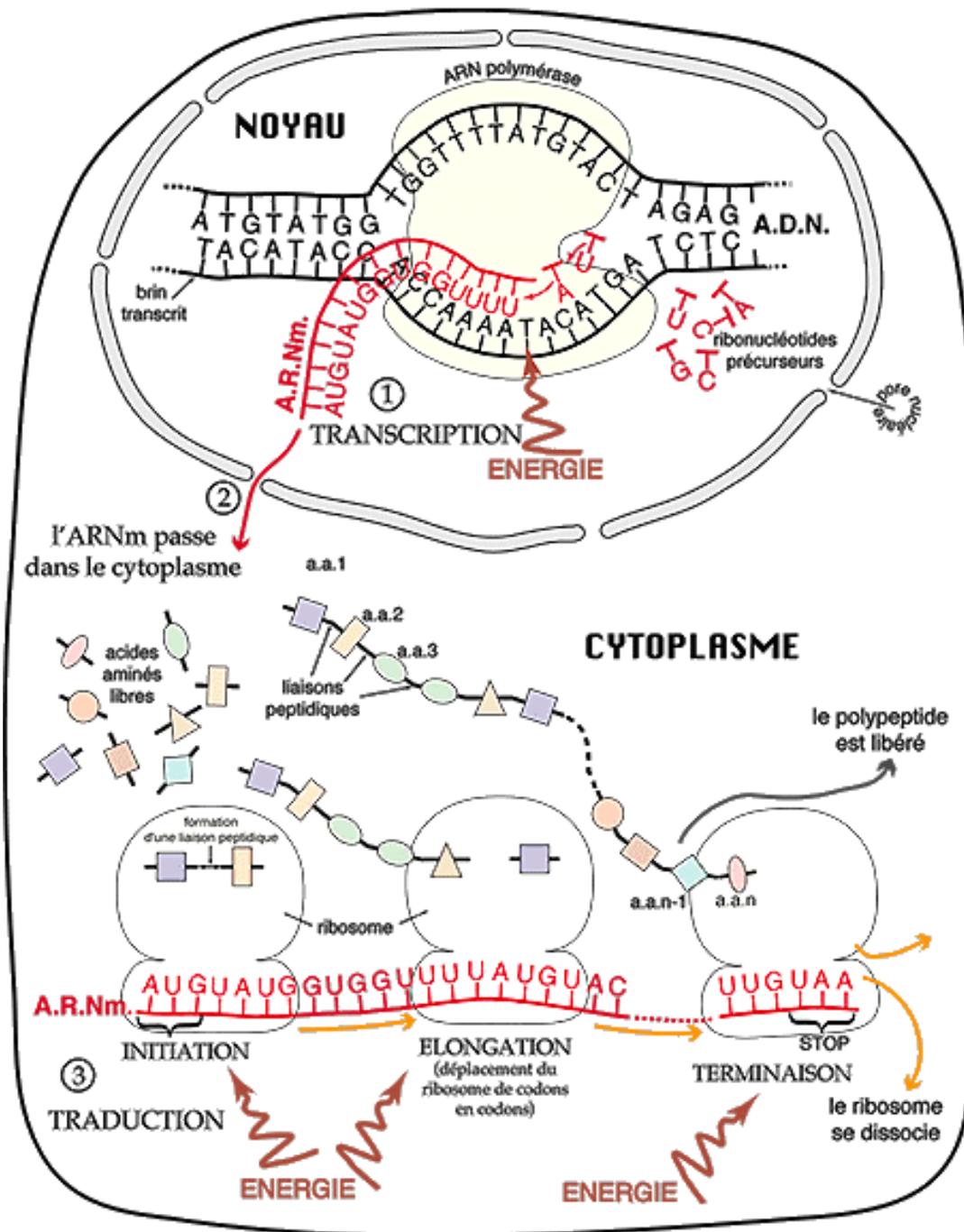
La cellule synthétise des protéines selon un code : le code génétique.

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.

SYNTHÈSE DES PROTÉINES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE



- ① TRANSCRIPTION
- ② l'ARNm passe dans le cytoplasme
- ③ TRADUCTION

4

SCHÉMA PRÉSENTANT LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA BIOSYNTÈSE DES PROTÉINES

2. Résultats

- Dans le noyau, synthèse de l'ARNm à partir de l'ADN.

- Sortie l'ARNm du noyau.
- Synthèse de la protéine se fait 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. Il y a 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.

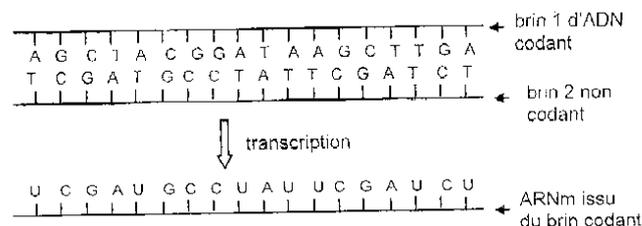
4. Interprétation

- La transcription de l'ADN en ARN messager se déroule dans le noyau de la cellule sous l'action d'une enzyme : l'ADN polymérase. La molécule d'ADN s'ouvre localement au niveau de la portion de l'information dont la cellule a besoin.

Ce morceau de l'ADN qui correspond à une information génétique particulière qui code pour une protéine unique est appelé le gène. C'est une très petite portion de chromosome.

Ensuite 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 ARN_t se lient à une extrémité de l'ARN_m portant le codon initiateur. Cet ARN_t porte la méthionine et un anticodon complémentaire au codon initiateur AUG. Il se positionne sur le site P du ribosome.

- **L'élongation :**

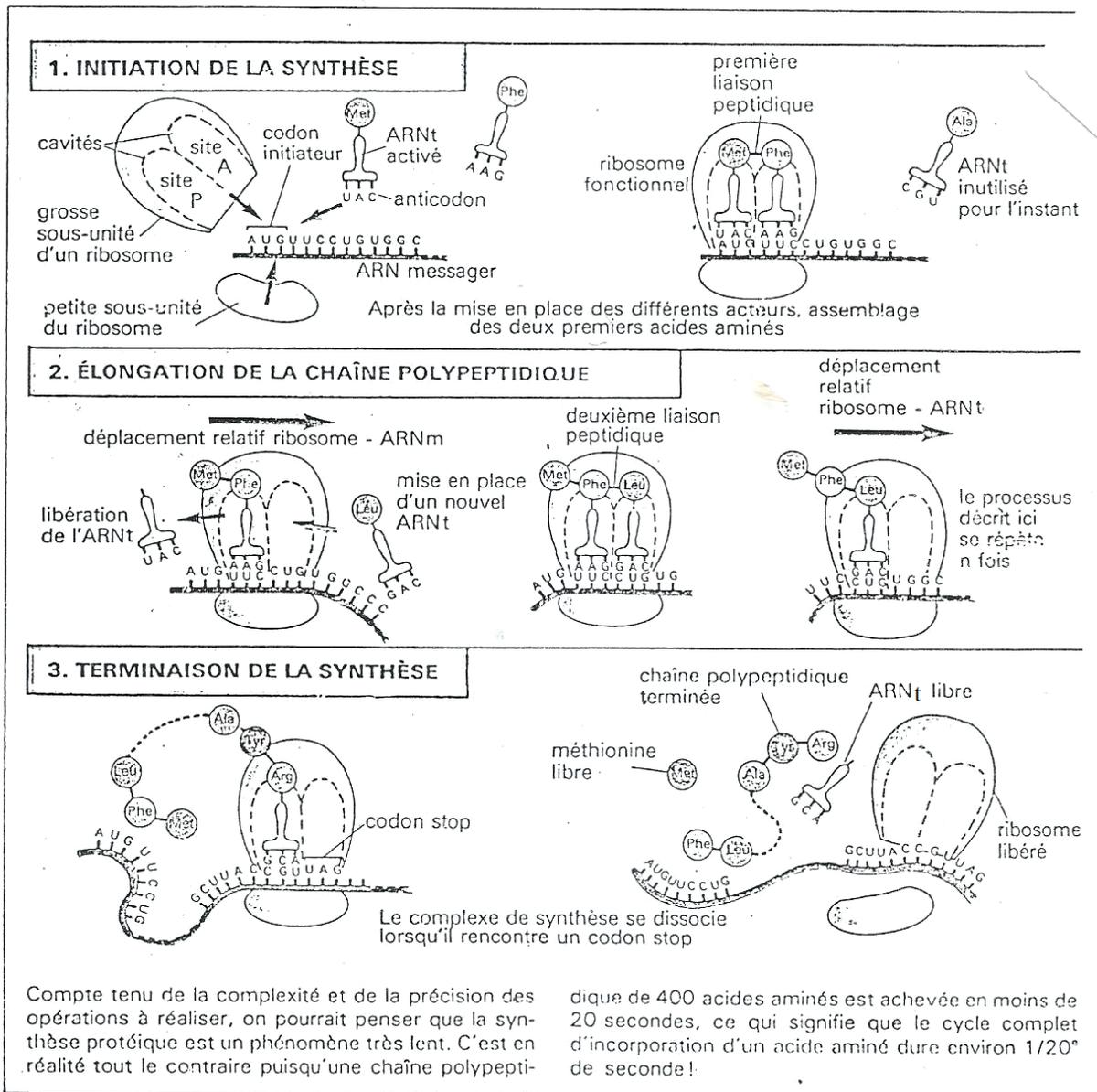
Un nouveau ARN_t se place au site A du ribosome, en face du deuxième codon de l'ARN_m. Son anticodon est complémentaire à ce deuxième codon. L'acide aminé qu'il porte correspond à ce codon selon le code génétique. Une liaison peptidique s'établit entre les deux acides aminés.

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

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

- **La terminaison**

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.

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.

Les protéines synthétisées contribuent à l'expression des caractères déterminés par les gènes (portions d'ADN)

Activité d'application

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

NOTIONS	DÉFINITIONS
Codon ○	• Triplet de bases de l'ARNm
Codon initiateur ○	• Triplet de bases qui débute la synthèse protéique
Codon Stop ○	• Triplet de bases complémentaires aux codons, portés par l'ARNt
Code génétique redondant ○	• Triplet de bases n'ayant aucune correspondance en acide aminé
Anti-codon ○	• Existence de plusieurs codons pour un même acide aminé

Associe chaque notion à sa définition.

Situation d'évaluation

Un groupe d'élèves de ta classe 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		UGA		non-sens STOP	A
	UUG		UCG		UAG		non-sens STOP		UGG	Tryptophane Trp
C	CUU	Leucine Leu	CCU	Proline Pro	CAU	Histidine His	CGU	Arginine Arg	U	
	CUC		CCC		CAC		CGC		C	
	CUA		CCA		CAA		CGA		A	
	CUG		CCG		CAG		CGG		G	
A	AUU	Isoleucine Ileu	ACU	Thréonine Thr	AUU	Asparagine Asn	AGU	Sérine Ser	U	
	AUC		ACC		AAC		AGC		C	
	AUA		ACA		AAA		AGA		A	
	AUG		Méthionine Met		ACG		AAG		Arginine Arg	G
G	GUU	Valine Val	GCU	Alanine Ala	GAU	Acide aspartique Asp	GGU	Glycine Gly	U	
	GUC		GCC		GAC		GGC		C	
	GUA		GCA		GAA		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.

EXERCICES

ACTIVITES D'APPLICATION

Exercice 1

Les mots et expressions de la liste suivante sont tirés du texte ci-dessous relatif au tableau du code génétique : *bases azotées, triplets, initiateur, universel, non-sens, redondant, acides aminés, codons stop, protéines, la synthèse, non ambiguë, triplet de bases.*

Le tableau du code génétique contient des ...1... et des bases azotées et présente trois entrées. Chaque entrée contient la première lettre d'une des ...2... constitutives de l'ARN. La correspondance des trois entrées forme un ...3... ou codon. Le tableau compte 64 ...4....Trois codons ne sont associés à aucun acide aminé, ce sont UAA - UAG - UGA : ces codons sont appelés codons non-sens ou ...5....

Le tableau compte 20 acides aminés correspondants aux 61 codons restants. La présence de 20 acides aminés correspondant à 61 codons implique que plusieurs codons correspondent à un même acide aminé : on dit que le code génétique est dégénéré ou ...6....

Un codon ne correspond qu'à un seul et unique acide aminé : on dit alors que le code génétique est ...7....Le code génétique est aussi ...8... car il permet à tous les êtres vivants de synthétiser leurs ...9....Les trois codons ...10... permettent d'arrêter ...11... de la protéine. Toutes les synthèses des protéines commencent par le même codon AUG, il est dit codon ...12....

Associe chaque numéro au mot ou groupe de mots de la liste qui convient afin de donner un sens au texte.

Exercice 2

Les items ci-dessous sont relatifs à la synthèse des protéines :

- 1- Un gène est :
 - a. Un segment d'ADN (ou plus rarement d'ARN) programmant un caractère phénotypique.
 - b. Une protéine déterminant l'acquisition d'un caractère phénotypique.
 - c. Formé de plusieurs sous-unités d'acides aminés, à l'origine d'une protéine déterminant l'acquisition d'un caractère phénotypique.
- 2- La protéine est :
 - a. Une grosse molécule dont les sous unités sont des glucoses.
 - b. Une grosse molécule dont les sous unités sont des acides gras.
 - c. Une grosse molécule dont les sous unités sont des acides aminés.
- 3- Dans la synthèse des protéines :
 - a. La transcription précède la traduction.
 - b. La traduction précède la transcription.
 - c. La transcription se déroule dans hyaloplasme.

- 4- Pendant la traduction :
- Un codon code pour un acide aminé et un seul.
 - Chaque acide aminé est codé par un codon et un seul.
 - Plusieurs codons codent pour un même acide aminé.

Choisis pour chaque item, la ou les bonnes propositions.

Exercice 3

- l'ARN est constitué des bases suivantes :
 - Adénine
 - Uracile
 - Cytosine
 - Guanine
 - Thymine.
- Le mot codon désigne une séquence de 3 nucléotides constitutifs :
 - du brin transcrit de l'ADN génique.
 - de l'ARN ribosomal
 - de l'ARN de transfert
 - de l'ARN messager
- Le mot anticodon désigne une séquence de 3 nucléotides :
 - du brin transcrit de l'ADN génique
 - de l'ARN ribosomal
 - de l'ARN de transfert
 - de l'ARN messager

Relève les bonnes réponses en utilisant les chiffres et les lettres.

SITUATIONS D'ÉVALUATION

Exercice 1

A l'occasion de la journée portes ouvertes, organisée par l'établissement, la mère d'Aya, élève en première D, se rend à l'école avec son fils albinos de 3 ans. A la vue du petit frère d'Aya, ses camarades de classe s'étonnent de la couleur de sa peau.

Au prochain cours de SVT, ces élèves parlent de leur découverte au professeur, qui dit ceci « les cellules de la peau de cet enfant ne peuvent pas fabriquer une protéine qui donne la couleur noire de la peau ». Afin d'explicitier la réponse du professeur, on te donne la séquence de base ci-dessous d'un brin codant d'ADN.

Séquence de base : 5' **TAC ACG CGA TTT TAT GTA** 3'

- 1) Représente la séquence correspondante au brin d'ADN complémentaire.
- 2) Représente la séquence correspondante transcrite en ARN messager.
- 3) Représente la séquence correspondante des acides aminés de la protéine traduite à partir de l'ARN_m.
- 4) Sur ce même brin codant d'ADN, la guanine du 2^{ème} triplet de bases est remplacée par une adénine. La séquence des acides aminés est-elle modifiée ?
- 5) La structure primaire de la protéine est-elle modifiée si la guanine du 2^{ème} triplet est remplacée par la cytosine ?

Exercice 2

La chaîne linéaire d'acides aminés d'une protéine est codée par la séquence de base ci-dessous

Séquence de bases : **ATG TGC GCT AAA ATA CAT CCG ACG TGA TGC AUG UCA**

- 1) Représente le brin codant de l'ADN.
- 2) Ecris la chaîne linéaire des acides aminés de la protéine traduite à partir de l'ARN_m.
- 3) Sur le même brin codant de l'ADN, la guanine du 2^{ème} triplet de bases est remplacée par une adénine. La séquence des acides aminés est-elle modifiée ?
- 4) La structure primaire de la protéine est-elle modifiée si la guanine du 7^{ème} triplet est remplacée par la cytosine au niveau de l'ARN_m ?

DOCUMENTATION

<https://youtu.be/3PzTswEnaCg>

<https://youtu.be/J9k0r3zDUUM>

<https://youtu.be/VQJKDgpRcnI>

<https://youtu.be/5REsGZQGEZ4>