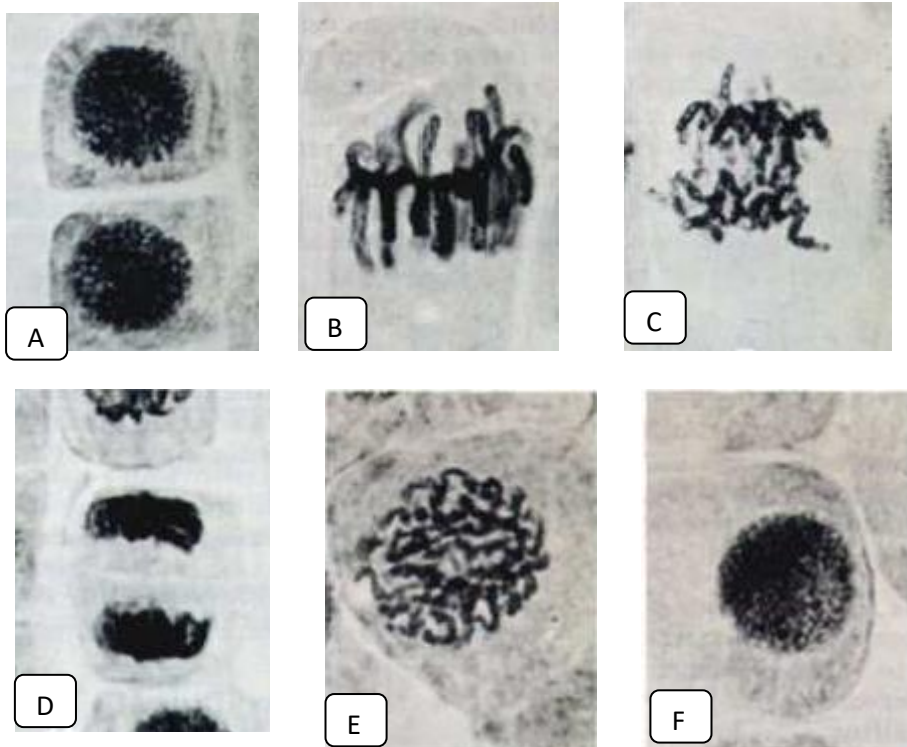


Note : Faites un travail individuel. Tout élève surpris entrain de tricher aura automatiquement la note zéro. Aucune communication ne sera tolérée sauf avec votre surveillant.

Maîtrise des connaissances et exploitation de documents

Exercice 1 : (7 points)

Le document ci-dessous montre une cellule végétale sous ses différentes formes pendant une phase de sa vie.



- 1- Comment appelle-t-on cette période de la vie cellulaire ? (1 pt)
- 2- Donnez un nom à ces différentes figures. (3 pts)
- 3- Classez ces figures suivant leur ordre chronologique. (1 pt)
- 4- Faites un schéma annoté de la fig. C (en considérant qu'il y a 4 chromosomes) et décrivez les différents événements qui s'y produisent. (2 pts)

Raisonnement scientifique

Exercice 2 : (7 points)

Chez les mammifères, la posthypophyse secrète une hormone de nature polypeptidique, l'ocytocine qui favorise la contraction de l'utérus. Le brin ci-dessous est une portion d'ADN correspondant au brin non codant (non transcrit).

TGCTACATCCAGAACTGCCCCCTGGGC

- 1- Trouver la séquence des acides aminés correspondant à cette portion d'ocytocine en utilisant le tableau du code génétique. (3 pts)

- 2- Quelle mutation rend compte d'un changement au cours duquel l'isoleucine est remplacée par une leucine ? (1 pts)
- 3- Une mutation a pour conséquence un arrêt de la synthèse après les quatre premiers acides aminés. Quelle mutation nucléotidique peut-on prédire ? (1 pt)
- 4- Quelles conséquences auraient sur la protéine synthétisée, une délétion de la 7^{ème} paire de base ? (1 pt)
- 5- A la suite de deux mutations par délétion, la conséquence devient :

Cys-Ser-Ser-Arg-Leu-Pro-Pro-Gly

Identifier les nucléotides perdus. (1 pt)

Exercice 3 : (6 points)

Dix grammes de pomme de terre sont placés dans des tubes T₁, T₂, T₃, T₄ et T₅. T₁ contient de l'eau distillée. T₂, T₃, T₄ et T₅ contiennent du saccharose dont les concentrations respectives sont 50 g/l, 100 g/l, 200 g/l et 300 g/l.

Après une heure les pommes de terre sont retirées, essuyées et pesées. On obtient les résultats du tableau ci-dessous :

Tubes	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Concentration (en g/l)	0	50	100	200	300
Poids initiaux (en grammes)	10	10	10	10	10
Poids finaux (en grammes)	11.5	10	9.5	9	8.9

- 1- Tracer la courbe de variation des poids en fonction de la concentration. (1 pt)
- 2- Interpréter cette courbe. (1 pt)
- 3- Calculer la pression osmotique à l'isotonie. (0,5 pt)
- 4- Dessiner une cellule provenant des tubes T₁, T₂ et T₃. (1,5 pts)
- 5- Des fragments de pomme de terre retirés des tubes T₄ sont placés dans du glucose. Leurs cellules prennent l'aspect des cellules en T₁ au bout de 15 mn. Par contre ceux restés dans le tube T₄ ont des cellules qui conservent leur aspect.
 - a- Expliquer ces résultats. (1 pt)
 - b- Quelle conclusion peut-on déduire sur la perméabilité de la membrane vis-à-vis de ces deux solutés ? (1 pt)

T = 37°C, Saccharose C₁₂H₂₂O₁₁ C=12; H=1; O=16

Bonne chance

Sciences de la Vie et de la Terre

Note : Faites un travail individuel. Tout élève surpris entrain de tricher aura automatiquement la note zéro. Aucune communication ne sera tolérée sauf avec votre surveillant.

Maîtrise des connaissances**Exercice 1 :**

Ce brin est une succession d'acides aminés qui a servi à la synthèse d'un polypeptide.

3'CAGCAAGCATGTACAAGAATTCTAAGAAGAAGATTTCTGTGAACAACACTGTT
GGTCATTTTTCACCGC 5'

- 1- Quel est cet acide nucléique ? Justifier votre réponse.
- 2- Décrire une expérience permettant de le localiser dans la cellule.
- 3- Quelle est son rôle dans la synthèse des protéines ?
- 4- Combien d'acides aminés comptera la protéine qui sera synthétisée à partir de brin.

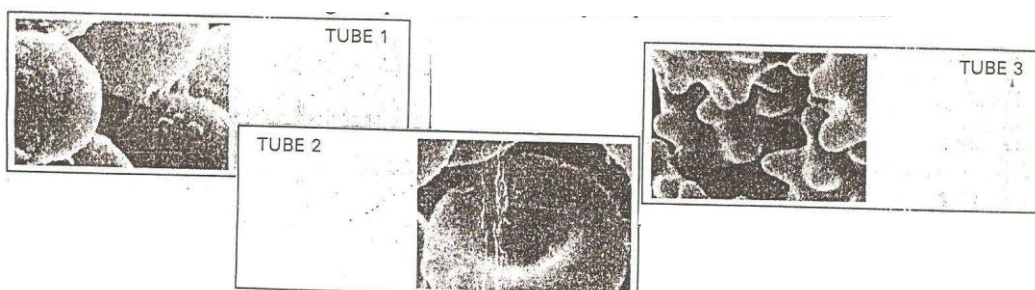
Exploitation de documents**Exercice 2 :**

Des hématies sont placées dans trois tubes à essais contenant une solution de NaCl de concentration variable. Le tableau ci-dessous indique dans certains tubes, soit la pression osmotique, soit la concentration massique, soit la caractéristique du milieu par rapport au plasma sanguin, à la température normale du corps humain (37,5°C). Na=23, Cl=35,5.

- 1- Compléter le tableau ci-dessous.

NUMERO DU TUBE	CONCENTRATION DE NA CL EN G /L	PRESSION OSMOTIQUE (ATM)	CARACTERISTIQUE DU MILIEU
1	2,9
2	7,56	Isotonique
3	20,16

Le document ci-dessous montre l'aspect des hématies dans chaque tube (les échelles ne sont pas les mêmes).



- 2- Analyser ces hématies et en déduire leur état par rapport celui du plasma sanguin.
- 3- Quel phénomène est à l'origine de ces changements ?
- 4- Quel sera l'aspect des hématies placées dans une solution de glucose à 54 g/l à la même température.

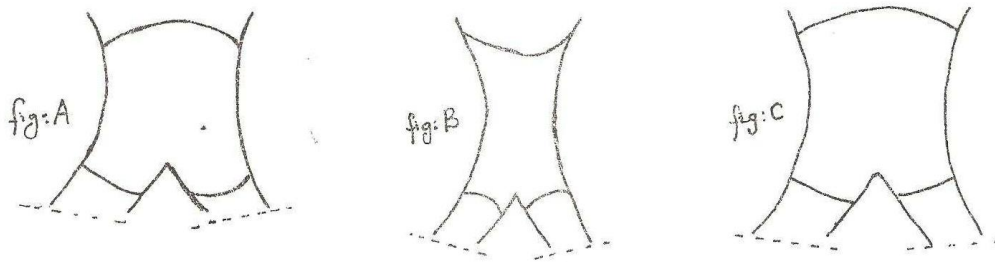
Maitrise de connaissances

Exercice 3 :

I- Un filament d'Ectocarpus (algue marine) est coupé en petits fragments ne comportant qu'une seule cellule. Lorsqu'on met un fragment dans l'eau de mer, l'aspect de chaque cellule est représenté par la figure A ci-dessous.

On ajoute alors du saccharose à l'eau de mer. L'aspect de chaque cellule est représenté par la figure B. Mais après un séjour de quelques heures dans ce milieu (eau de mer + saccharose), la cellule reprend son aspect initial (figure C).

- 1- Expliquer l'aspect de la cellule représenté par la figure B.
- 2- Comment qualifier le changement d'aspect de B à C ?
- 3- Formuler des hypothèses permettant d'expliquer ce changement d'aspect.



II- On mesure à intervalle de temps régulier, la pression osmotique du suc vacuolaire de cellule d'Ectocarpus séjournant dans de l'eau distillée et dans des milieux de plus en plus concentrés. Les résultats obtenus sont dans le tableau ci-dessous.

Temps	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Pression osmotique externe (atmosphère)	0	0,10	0,46	0,92	1,85	3,75	7,50	11,6	11,6
Pression osmotique interne (atmosphère)	5,4	5,5	5,9	8	9	9,8	10,7	11,6	11,6

- 4- Tracer la courbe de variation des pressions osmotiques interne et externe en fonction du temps.
- 5- Analyser cette courbe.

III- Pour expliquer les variations de pressions osmotiques du milieu extracellulaire, deux expériences complémentaires ont été réalisées.

Première expérience : Une cellule d'Ectocarpus est plongée dans une solution aqueuse de saccharose de pression osmotique identique à celle qui entraîne l'aspect B. La solution est préparée avec de l'eau distillée. On constate que la cellule prend l'aspect de la figure B mais ne prend pas l'aspect de la figure C.

Deuxième expérience : Dans une solution d'eau de mer additionnée de saccharose à carbone radioactif, une cellule d'Ectocarpus présente successivement l'aspect de la figure B puis de la figure C. On signale que le milieu intracellulaire ne présente aucune radioactivité.

- 6- Quelle conclusion peut-on tirer des résultats de ces deux expériences ?
- 7- Quelle propriété de la membrane est ainsi mise en évidence ?
- 8- Quelle hypothèse formulée en I-3 pouvez-vous alors confirmer ?

Bonne chance

PREMIERE PARTIE : LA CYTOLOGIE

THEME 2 : LA BIOLOGIE CELLULAIRE

LECON 5 : LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

Introduction

Les protéines jouent un rôle biologique très important. Elles occupent des fonctions structurales, enzymatiques et de transport de substances. On appelle synthèse des protéines, le processus par lequel une cellule fabrique des protéines à partir de l'ADN.

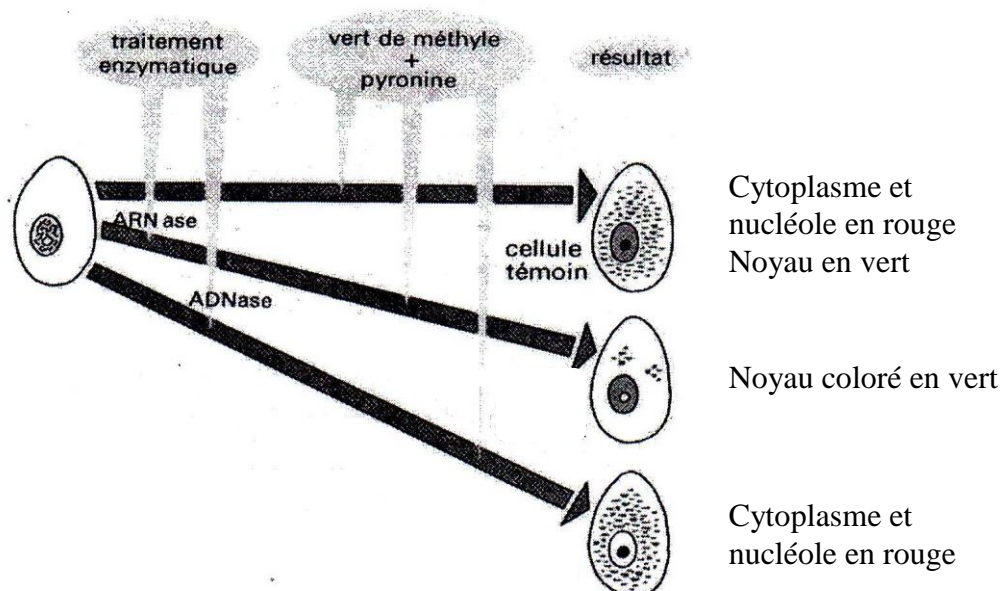
I. LOCALISATION DES ACIDES NUCLEIQUES

Les acides nucléiques sont l'ADN (acide désoxyribonucléique) et l'ARN (acide ribonucléique).

★ Expérience de Brachet

Brachet colore des cellules avec du vert de méthyle et de la pyronine, puis il les traite avec des enzymes : l'ADNase qui détruit l'ADN et l'ARNase qui détruit l'ARN.

★ Résultats



Expérience de Brachet

LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

★ Interprétation

- L'ADN se trouve dans le noyau.
- L'ARN se trouve dans le nucléole et le cytoplasme.

II. STRUCTURE DES ACIDES NUCLEIQUES

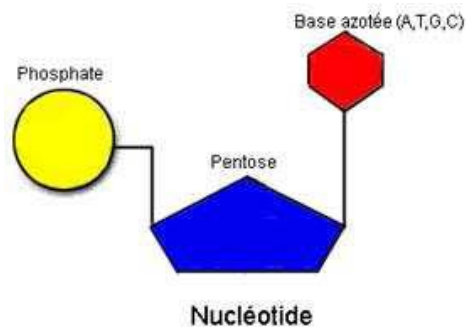
II-1. Constituants des acides nucléiques

L'hydrolyse totale de l'ADN et de l'ARN donne les éléments du tableau ci-dessous :

Composition \ Acides nucléiques	Sucres	Bases azotées	Acides
ADN	Désoxyribose (C ₅ H ₁₀ O ₄)	A, T, C, G	Acide phosphorique (H ₃ PO ₄)
ARN	Ribose (C ₅ H ₁₀ O ₅)	A, U, C, G	Acide phosphorique (H ₃ PO ₄)

Remarque :

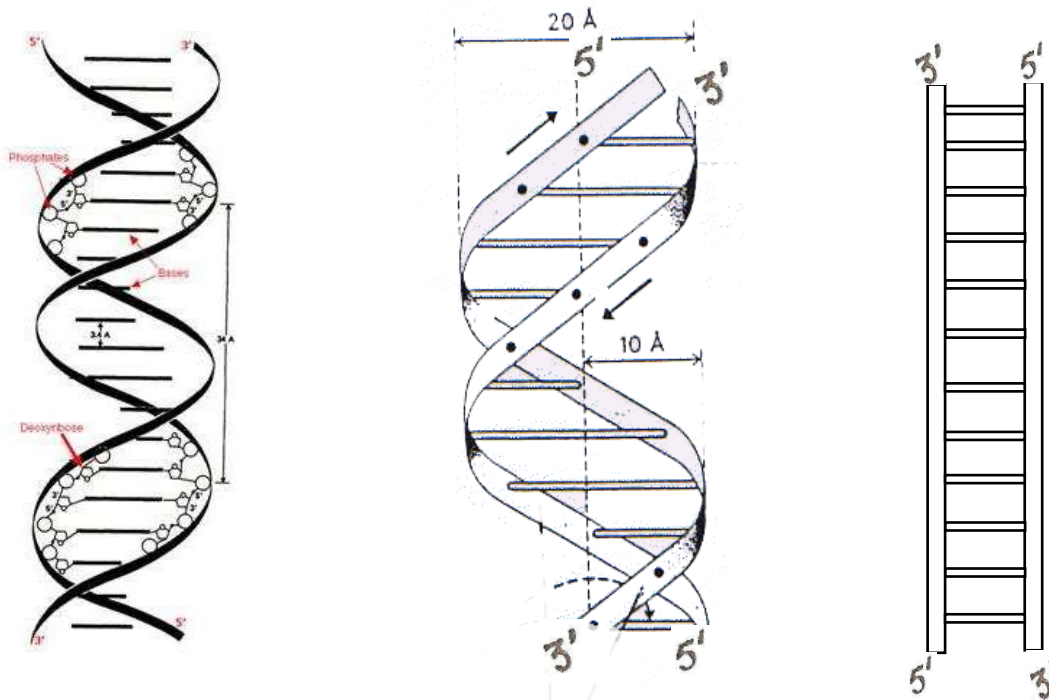
- L'ensemble constitué par un sucre, une base azotée et un acide phosphorique forme un **nucléotide**, qui est l'**unité de base** des acides nucléiques.
- **A** : Adénine ; **T** : thymine ; **C** : Cytosine ; **G** : Guanine ; **U** : Uracile.



II-2. Structure de l'ADN

La structure en double hélices de l'ADN a été décrite par **Watson** et **Crick** en **1953**. Cette double hélice est constituée de deux **brins antiparallèles**, c'est-à-dire ces brins sont parallèles en plus un brin est orienté dans le sens **5'-3'** et l'autre **3'-5'**.

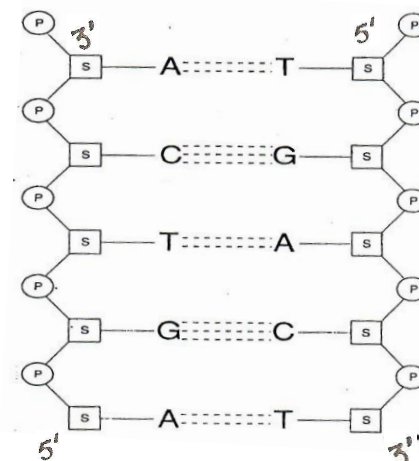
Déplié, l'**ADN** se présente comme une échelle dont les deux montants sont constitués de **désoxyriboses** et d'**acides phosphoriques**. Les barreaux sont constitués de **bases azotées** des deux brins qui sont reliés par des **liaisons hydrogènes**.



Chargaff trouve que dans une molécule d'ADN, la quantité de **Thymine** est égale à celle d'**Adénine** et la quantité de **Cytosine** est égale à celle de **Guanine**. Il a tiré cette conclusion à partir de relation suivante :

$$A/T = C/G = 1$$

Donc l'**adénine** est reliée à la **thymine** (par deux liaisons hydrogènes) et la **cytosine** à la **guanine** (par trois liaisons hydrogènes).



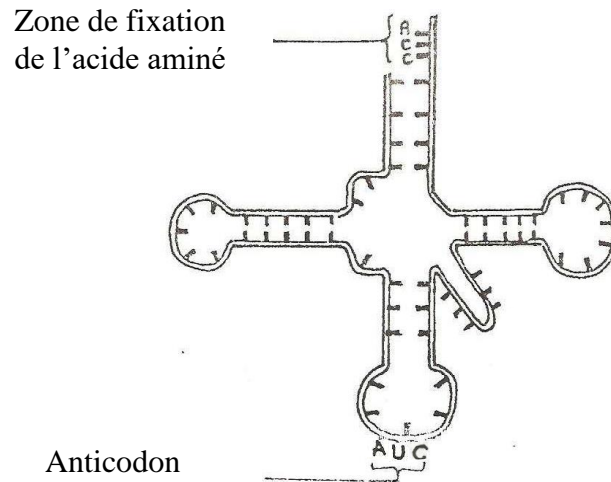
II-3. Structure l'ARN

L'**ARN** est constitué d'un seul brin plus petit que l'ADN. Il existe trois types d'ARN :

- L'ARN de transfert (**ARNt**) replié sur lui-même et en forme de feuille de trèfle, présente deux sites essentiels : le site de fixation de l'**acide aminé** et le site de reconnaissance appelé **anticodon**.

LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

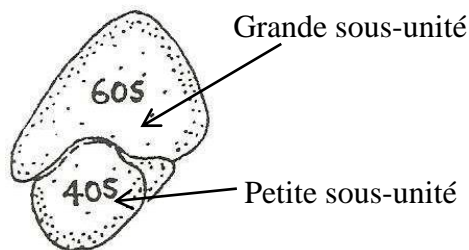
- L'ARN ribosomal (ARNr) constitué de protéines et d'ARN, présente une grande sous-unité et une petite sous-unité séparables.
- ARN messager (ARNm) qui est filiforme.



ARNt



ARNm



ARN ribosomal (ARN + protéine)

III. REPLICATION DE L'ADN

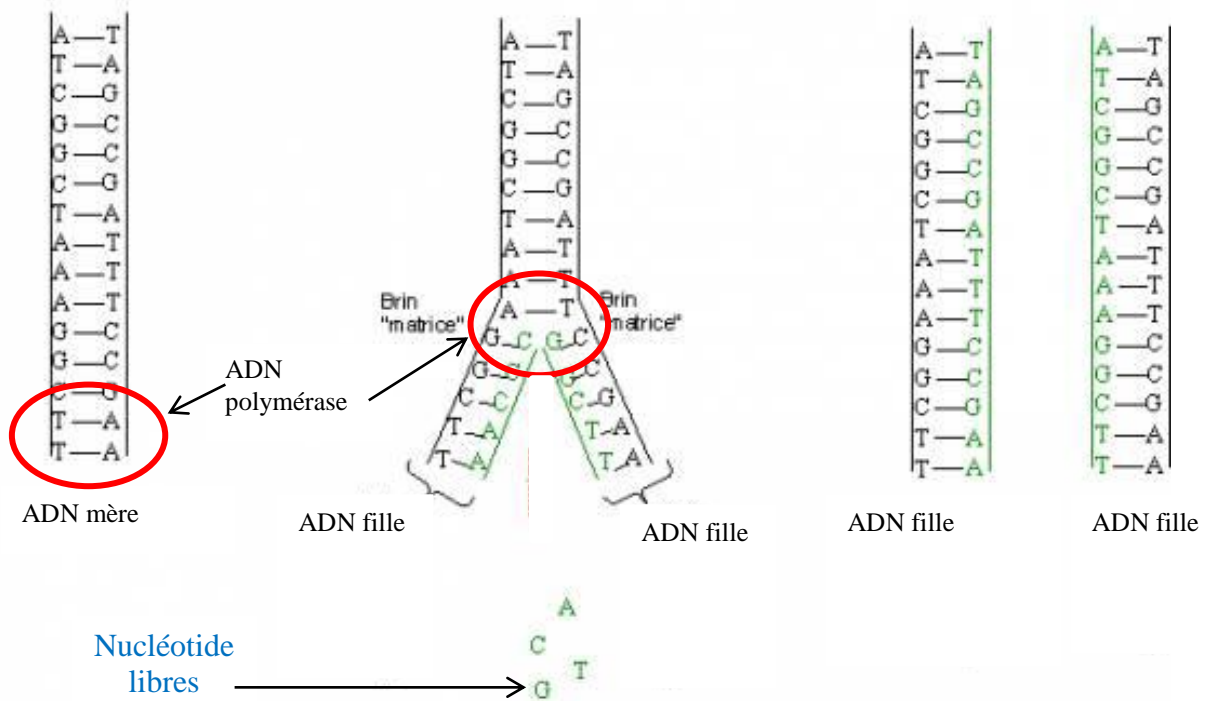
Pendant la vie cellulaire la quantité d'ADN se dédouble avant chaque division cellulaire, c'est la **réplication**. Pendant la réplication la molécule d'ADN s'ouvre par rupture des liaisons hydrogènes. Sur chaque base libérée se fixe une base libre qui lui est complémentaire et ceci grâce à l'**ADN polymérase** (enzyme). A la fin, il se forme un nouveau **brin complémentaire** au brin initial. Donc on obtient deux molécules filles d'ADN identiques entre elles et à l'ADN mère, ayant chacune un brin de l'ADN mère et un brin nouvellement synthétisé, c'est la **semi-conservation**.

LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

1- Fixation de l'ADN polymérase

2- Ouverture de l'ADN et synthèse du brin complémentaire

3- Deux brins d'ADN identiques à l'ADN mère



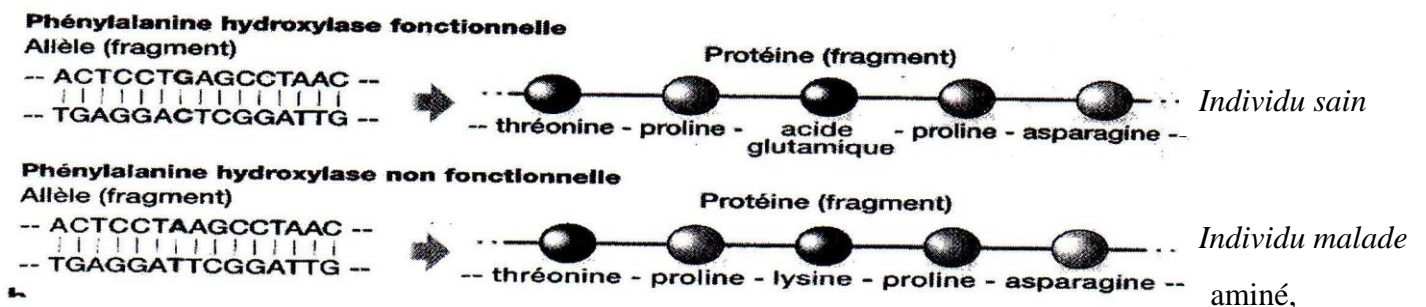
Réplication de l'ADN

IV. SYNTHÈSE DES PROTÉINES

IV-1. Existe-t-il une relation entre l'ADN et la protéine ?

La **phénylcétonurie** est une maladie héréditaire qui se traduit par des retards dans le développement du cerveau et un retard mental important irréversible. Elle est due à l'effet toxique d'un acide aminé, la **phénylalanine**, qui se trouve à des concentrations sanguines supérieure à la normale.

Le document ci-dessous montre des fragments d'ADN et de protéines de deux individus, l'un sain et l'autre malade.



Fragments d'ADN et de protéines d'un individu sain et l'autre atteint de phénylcétonurie

LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

★ Interprétation

Le changement noté au niveau de la protéine est lié au changement observé au niveau de l'ADN. Donc la synthèse des protéines est faite à partir de l'ADN.

VI-2. Comment passe-t-on de l'ADN aux protéines ?

★ Expérience

Mettons à incuber différents types de cellules dans un milieu riche en **acides aminés** radioactifs :

- Des **érythroblastes** de lapin, synthétisant de l'**hémoglobine**.
- Des œufs de **xénope** (amphibien).
- Des œufs de xénope injectés de l'**ARNm** extrait d'**érythroblastes** de lapin.

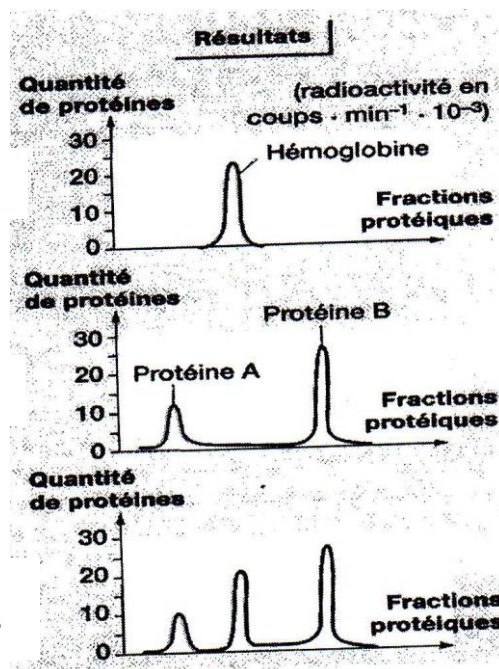
Les protéines synthétisées par ces cellules sont ensuite séparées par une technique qui permet de connaître leur concentration.

★ Résultat

Erythroblaste de lapin

Œufs de xénope

Œufs de xénope injectés
d'ARNm d'érythroblastes



Rôle de l'ARN

★ Analyse

Les **érythroblastes** de lapin sont capables de synthétiser une protéine, l'**hémoglobine**, alors que les œufs de **xénope** ne sont pas capables d'en synthétiser, mais synthétisent des **protéines A** et **B**. Cependant, des œufs de **xénope** injectés d'**ARNm** d'érythroblastes en phase de synthèse d'hémoglobine, se mettent à synthétiser en plus de leurs protéines de l'**hémoglobine**.

★ Interprétation

La présence de l'**ARNm** d'érythroblastes de lapin en phase de synthèse d'**hémoglobine**, a permis aux œufs de **xénope** de synthétiser de l'hémoglobine (protéine). Donc l'**ARNm** est nécessaire à la synthèse des protéines.

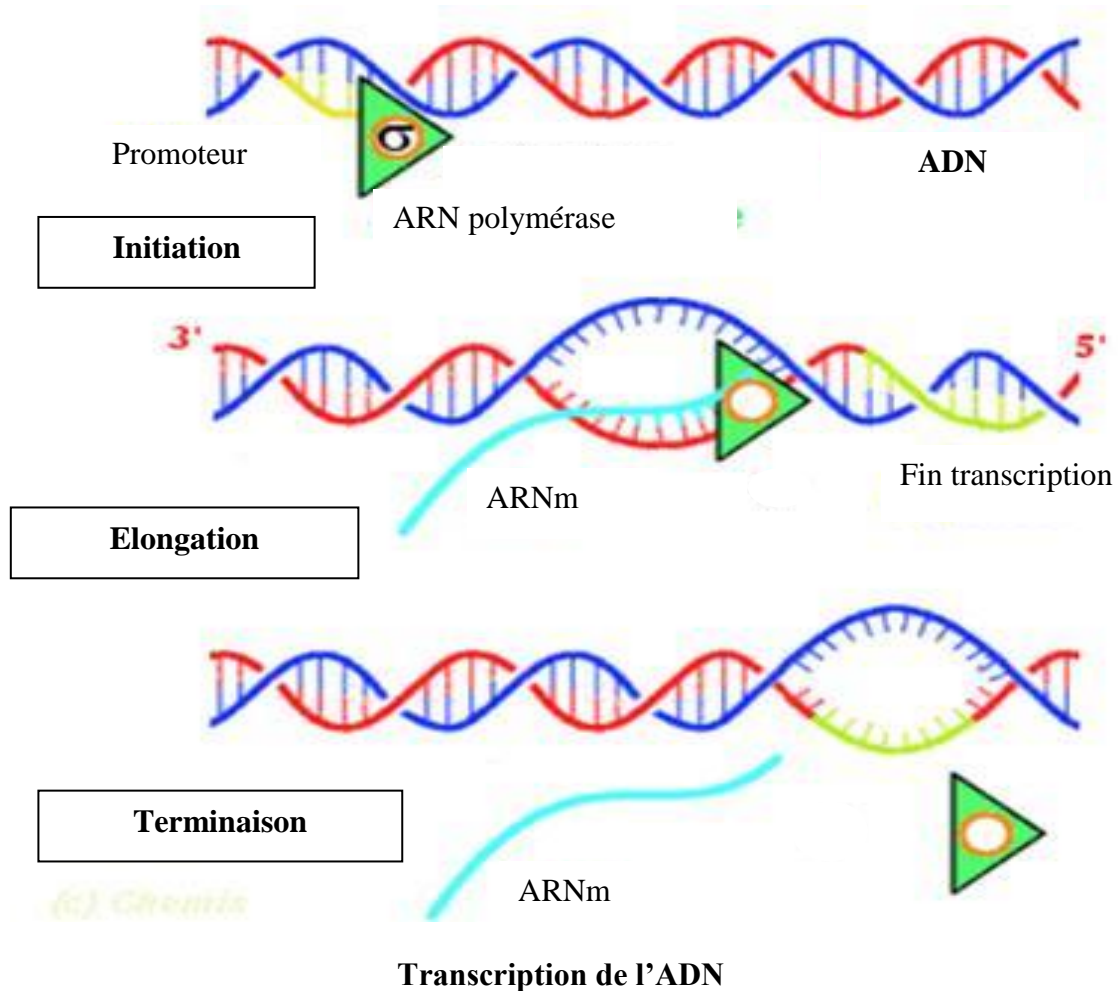
★ Conclusion

Pour synthétiser des protéines il faut de l'**ADN** et de l'**ARN**. L'**ADN** sera **transcrit** en **ARN** (**ARNm** en particulier), qui sera à son tour **traduit** suivant un **code génétique**, pour donner des **protéines**.

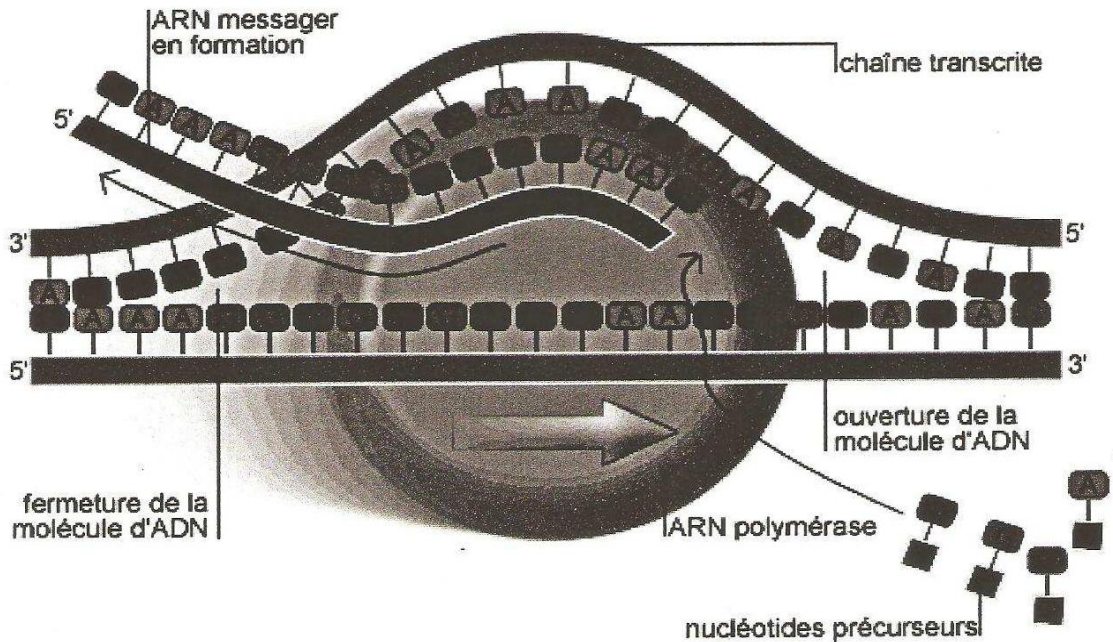
IV-3. Transcription

La transcription est la synthèse d'**ARNm** à partir d'**ADN**. Elle est réalisée grâce à l'**ARN polymérase** (enzyme). Cette enzyme ouvre la molécule d'**ADN** au niveau d'un point précis, le **promoteur**, progresse le long du brin d'**ADN** à transcrire et assure la liaison des nucléotides pour donner l'**ARNm**. Les deux brins d'**ADN** se referment au fur et à mesure que l'**ARN polymérase** avance. Arrivé au niveau à la fin de la transcription l'**ARN polymérase** se détache et l'**ARNm** est libéré.

L'**ARNm** ainsi obtenu migre du noyau vers le cytoplasme en passant par les pores nucléaires. Il est complémentaire au brin d'**ADN** transcrit et un seul brin d'**ADN** est transcrit.



LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES



Résumé des étapes de la transcription

VI-4. Code génétique

Le code génétique permet de connaître la correspondance entre la séquence (succession des bases azotées) de l'ARNm et les **20 acides aminés**. Les nucléotides de l'ARNm sont organisés en triplets, chaque triplet est un **codon** correspondant à un **acide aminé**, mais certains triplets n'ont pas d'acide aminé correspondant, ce sont des **codons stop** ou **codons non-sens** : UAA, UAG, UGA

Le code génétique est **redondant**, car plusieurs **codons** peuvent coder pour un même **acide aminé**. Cependant, deux acides aminés ne peuvent pas correspondre à un codon.

Le code génétique est **universel**, par ce qu'il est le même pour tous les êtres vivants.

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

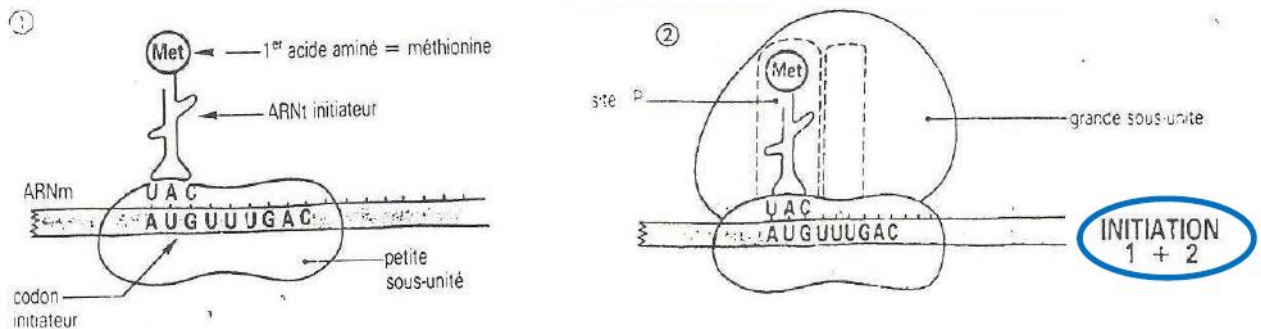
LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

VI-5. Traduction

La traduction se fait en trois phases : l'initiation, l'élongation et la terminaison.

VI-5-1. Initiation

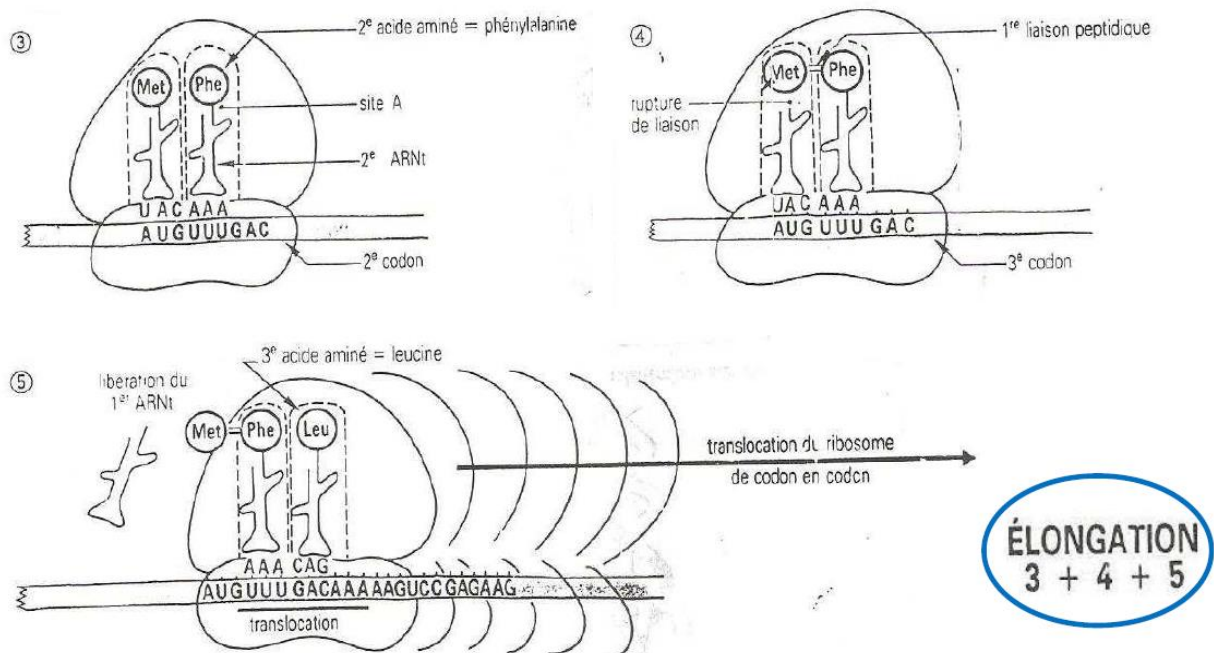
La traduction débute toujours au niveau du **codon initiateur AUG** de l'ARNm. La petite sous-unité ribosomale se fixe sur l'ARNm, l'ARNt portant comme acide aminé la **méthionine** et dont l'anticodon UAC est complémentaire au codon initiateur AUG, vient s'y fixer. La grande sous-unité se fixe ensuite sur ce complexe et le premier ARNt occupe le **site P**. Le ribosome complet est prêt à fonctionner.



VI-5-2. Elongation

Un deuxième ARNt dont l'anticodon correspond au deuxième codon de l'ARNm vient occuper le **site A**. Il se forme une liaison peptidique entre le premier acide aminé et le second, également on note une rupture de liaison entre le premier acide aminé et son ARNt.

Le ribosome se déplace ensuite d'un codon libérant ainsi le **site A** au niveau duquel le troisième ARNt se fixera. C'est l'élongation de la molécule de protéine qui est entrain de se réaliser.

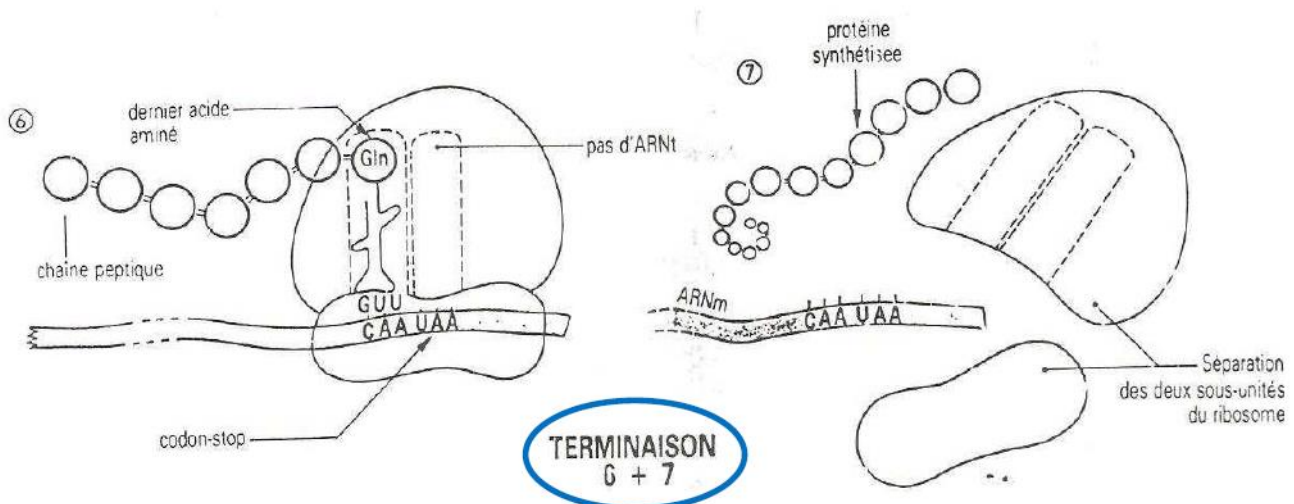


LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

VI-5-3. Terminaison

Elle se produit quand le **site A** du ribosome arrive au niveau d'un codon **stop** (**UAA**, **UAG**, **UGA**) qui ne correspond à aucun acide aminé. A ce moment précis il se produit deux phénomènes :

- Les sous-unités du ribosome se détachent.
- La **molécule de protéine** est libérée et la **méthionine** est coupée.



VII. LES MUTATIONS

Toute modification de la succession de nucléotides d'un acide aminé est appelée mutation. Cette mutation peut être une substitution, une insertion ou une délétion.

VII-1. Substitution

Elle est un remplacement d'une base d'un brin d'ADN par une autre base. Elle peut entraîner :

- Un remplacement d'un codon sens correspondant à un acide aminé par un autre correspondant à un acide aminé différent. Donc la séquence des acides aminés change, c'est une **mutation faux-sens**.
- Un remplacement d'un codon sens par un autre sans provoquer de changement d'acide aminé, c'est une **mutation silencieuse**.
- Un remplacement d'un codon sens correspondant à un acide aminé par un codon stop, c'est une **mutation non-sens**.

VII-2. Insertion et délétion

L'insertion est une addition de nucléotides, alors que la délétion est une suppression de nucléotides.

Elles ont pour conséquences de changer la séquence des acides aminés ou l'apparition d'un codon stop.

CONCLUSION

On peut résumer la synthèse des protéines ainsi : l'ADN fait l'ARNm et l'ARNm fait la protéine dans le respect du code génétique.