Activité 4 : Synthèse des protéines et traduction du message génétique

Suite à la transcription de l'ADN et l'épissage de l'ARN pré-messager, l'information génétique est détenue par l'ARNm et se trouve dans le cytoplasme de la cellule. Différentes structures vont alors coopérer afin de permettre la lecture de cet ARN à l'origine d'une protéine.

Comment l'information contenue par l'ARNm est-elle traduite en acides aminés constituant une protéine ?

Consignes :

1.D'après le document 1, expliquez comment les travaux de Nirenberg et Khorona ont permis de décrypter le code génétique.

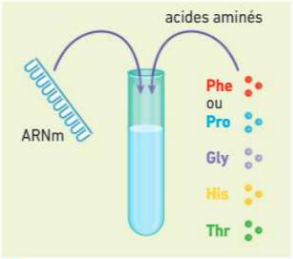
2. En vous aidant des documents 1 et 4, justifiez l'expression « le code génétique est redondant*, univoque** et quasi universel ».

3.A partir des documents 2 et 3, résumez par **un court texte,** comment une protéine est synthétisée à partir d'une molécule d'ARN messager. *Votre réponse peut être accompagnée d'un schéma.*

Document 1 : Expérience historique sur le déchiffrement du code génétique :

Dans les années 1960, on établit par calcul que c'est **l'association de 3 nucléotides qui permet de coder un acide aminé**. Nirenberg parvient ensuite à préparer des ARNm artificiels formés d'un seul type de nucléotide (*Ex : Poly-U (UUUUUU…)*). En assemblant tous les éléments indispensables à la synthèse de protéines, il obtient in vitro une protéine formée d'un seul type d'acide aminé.

Peu après, Khorona produit des ARNm composé d'une répétition de 2 à 4 nucléotides (*Ex : Poly-AC (ACACACACA…)*).



A Schéma du protocole de Nirenberg.

ARNm ajouté	Polypeptide produit
Poly-U (UUUU...)	Polymère de phénylalanine
Poly-C (CCCC...)	Polymère de proline
Poly-G (GGGG...)	Polymère de glycine
Poly-AC (ACACACAC...)	Polymère de thréonine et d'histidine

B Les résultats expérimentaux de Nirenberg et de Gobind Khorana.

Cette méthodologie permet d'aboutir, en 1965 au décryptage complet du **code génétique. 64 possibilités d'associations** différentes de nucléotides : **à chaque codon de l'ARNm, correspond un acide aminé** (oujours le même). **Trois codons** n'ont pas d'acide aminé dédié, ce sont des **codons « stop ».**

1er nucléotide	2e nucléotide : U		2e nucléotide : C		2e nucléotide : A		2e nucléotide : G		3e nucléotide
U	UUU	phénylalanine	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	leucine	UCA		UAA	codon(s) stop	UGA	codon(s) stop	A
	UUG		UCG		UAG		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 aspartique	GGU	glycine	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	acide glutamique	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

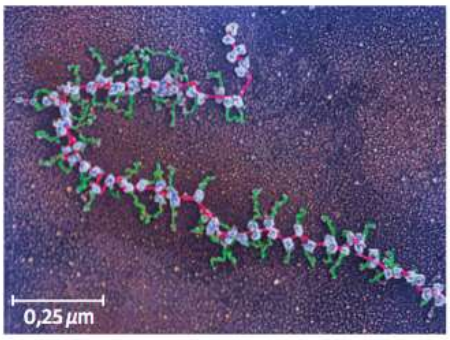
C Le code génétique.

***Redondant :** répétitif.

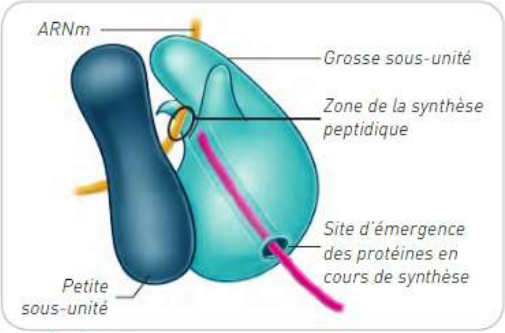
** **Univoque :** se dit de ce qui garde le même sens.
Exemple : Un mot univoque est un mot qui a toujours le même sens, un sens unique.

Document 2 : Les ribosomes, acteurs de la traduction

Dans le cytoplasme des cellules eucaryotes, un ARNm est traduit par plusieurs ribosomes (complexes moléculaires permettant la traduction des ARNm en protéines). À partir d'un seul ARNm, il est possible de synthétiser un grand nombre de protéines.

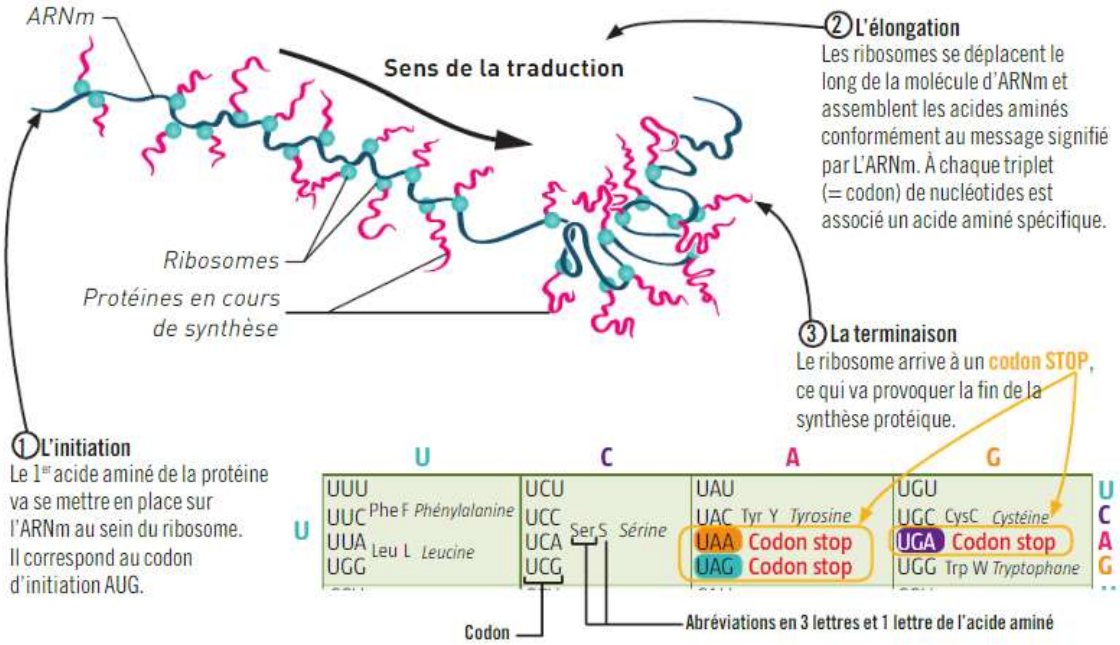


▲ARNm traduit par plusieurs ribosomes.



▲Un ribosome.

Document 3 : Le déroulement de la traduction



Document 4 : Comparaison d'extraits de séquences d'ARNm et des protéines qu'ils codent, chez trois espèces différentes.

ARNm Drosophile	AUGGAGGAUUUUGAGAAAAUUGAGAAGAUUUAUUUCAAUGGUUUUCAAUCGGGCUUAGUUC
Protéine Drosophi	MetGluAspPheGluLysIleGluLysIleTyrPheAsnGlyPheGlnSerGlyLeuValA
ARNm Homme	AUGGAAGAUUAUACCAAAAUAGAGAAAAUUUAUUUUAAUGAUUUGGACAAUCAGAUUAAGA
Protéine Homme	MetGluAspTyrThrLysIleGluLysIleTyrPheAsnAspLeuAspAsnGlnIleLysL
ARNm Maïs	AUGGAGCAGUACGAGAAGGUGGAGAAGAUCUACUUCAAGGACCUUGAAGUGGUACAGUGA
Protéine Maïs	MetGluGlnTyrGluLysValGluLysIleTyrPheLysAspLeuGluValValGln