

**Première - Thème 1 La Terre, la vie et l'organisation du vivant - Transmission, variation et expression du patrimoine génétique**

**Consigne**

« Vous pouvez gagner une visite au coeur d'une cellule avec la réalité virtuelle. Pour cela vous devez réussir à déchiffrer le code génétique, des indices et des énigmes vous donneront accès au code d'accès du coffre dans lequel se trouve le lot.

Vous avez 1h20 pour y parvenir. »

1<sup>ère</sup> Énigme : trouver à combien la correspondance entre le nombre de nucléotides et d'acides aminés

**Enigme N°1 :**

Hypothèse de départ formulée par Nirenberg, Matthaei et Marshall :

« L'information génétique est codée sous forme d'ordre linéaire des 4 bases des acides nucléiques qui correspondent aux ordres des 20 variétés d'acides aminés les protéines»

Donc un acide aminé AA serait codé (désigné) par X ribonucléotide(s) (avec X= nombre entier) ».



dans

Matériel sur les tables :

- 20 billes de couleurs représentant les acides aminés
- 2 lots de 4 « légo » de couleurs différentes représentant les nucléotides

**Pour accéder à l'indice suivant vous devez trouver la plus petite valeur de X nucléotides qui permet de coder l'ensemble des 20 acides aminés.**

**Entrer la valeur de X sur le lien <https://huit.re/CGenigme1>**

**Attention au bout de 3 essais faux vous obtiendrez 5 minutes de pénalité avec l'obligation de regarder l'aide.**

**Le nombre X cherché est le 1<sup>er</sup> chiffre du cadenas**



chaine « Flobolognesi's public Aura

## Enigme 2 :

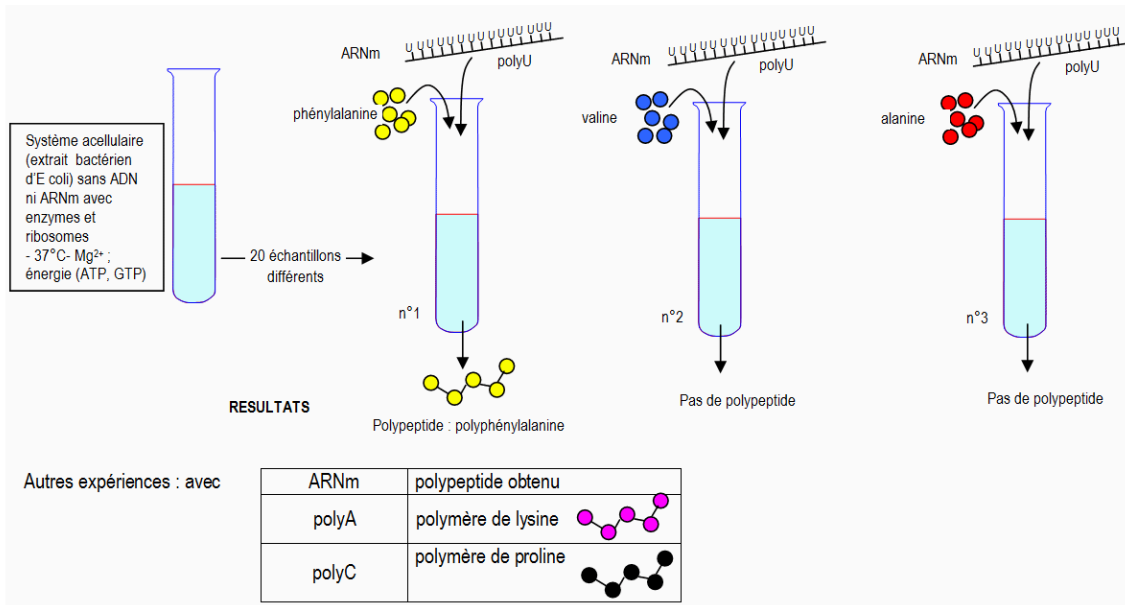
Une séquence de 3 nucléotides appelée **codon** code pour un acide aminé.

Il existe donc 64 codons différents qui constituent le code génétique.

Les correspondances codon- acide aminé ont été découvertes par Nirenberg et Matthaei en 1961.

« Nirenberg et Matthaei réalisent l'expérience qui ouvre la voie au déchiffrement du code génétique. Ils mettent au point une méthode de synthèse protéique avec des extraits d'E. coli, de l'ATP, les 20 acides aminés et un ARN messager synthétique. En utilisant un ARN de synthèse poly U, poly A ou poly C, ils obtiennent respectivement un polymère de phénylalanine, de lysine, ou de proline. Khorana et son équipe finissent ensuite le déchiffrement du code avec des ARN messagers synthétiques comprenant de nombreux polynucléotides définis. »

### Expérience de Nirenberg et Matthaei (1961)



Expérience de Nirenberg et Matthaei (1961) d'après banque de schéma SVT ac Dijon

Quelques résultats des expériences de Nirenberg et Matthaei :

ARN messager de synthèse	Séquence protéique obtenue
<b>Poly U :</b> ...UUUUUUUUUUUU...	...-Phe-Phe-Phe-Phe-...
<b>Poly A :</b> ...AAAAAAAAAAAA...	...-Lys-Lys-Lys-Lys-...
<b>Poly G :</b> ...GGGGGGGGGGGG...	...-Gly-Gly-Gly-Gly-...
<b>Poly C :</b> ...CCCCCCCCCCCC...	...-Pro-Pro-Pro-Pro-...
<b>Poly UC :</b> ...UCUCUCUCUCUC...	...-Ser-Leu-Ser-Leu-...
<b>Poly UG :</b> ...UGUGUGUGUGUG...	...-Cys-Val-Cys-Val-...
<b>Poly UA :</b> ...UAUAUAUAUAUA...	...-Tyr-Ile-Tyr-Ile-...
<b>Poly AG :</b> ...AGAGAGAGAGAG...	...-Arg-Glu-Arg-Glu-...
<b>Poly AC :</b> ...ACACACACACAC...	...-Thr-His-Thr-His-...
<b>Poly GC :</b> ...GCGCGCGCGCGC...	...-Ala-Arg-Ala-Arg-...
<b>Poly UAUC :</b> ...UAUCUAUCUAUC...	...-Tyr-Leu-Ser-Ile-...
<b>Poly UACG :</b> ...UACGUACGUACG...	...-Tyr-Val-Arg-Thr-...

Tableau du code génétique à compléter (énigmes 2 et 3)

Deuxième nucléotide

		Deuxième nucléotide								
		U		C		A		G		
Premier nucléotide	U									U
		<b>UUC</b>	Phe	<b>UCC</b>	Ser			<b>UGC</b>	Cys	C
		<b>UUA</b>	Leu	<b>UCA</b>	Ser					A
		<b>UUG</b>	Leu	<b>UCG</b>	Ser	<b>UAG</b>	STOP	<b>UGG</b>	Trp	G
	C	<b>CUU</b>	Leu	<b>CCU</b>	Pro	<b>CAU</b>	His			U
										C
				<b>CCA</b>	Pro	<b>CAA</b>	Gln	<b>CGA</b>	Arg	A
		<b>CUG</b>	Leu	<b>CCG</b>	Pro	<b>CAG</b>	Gln	<b>CGG</b>	Arg	G
	A	<b>AUU</b>	Ile	<b>ACU</b>	Thr	<b>AAU</b>	Asn	<b>AGU</b>	Ser	U
				<b>ACC</b>	Thr	<b>AAC</b>	Asn	<b>AGC</b>	Ser	C
										A
						<b>AAG</b>	Lys	<b>AGG</b>	Arg	G
G	<b>GUU</b>	Val	<b>GCU</b>	Ala	<b>GAU</b>	Asp	<b>GGU</b>	Gly	U	
	<b>GUC</b>	Val	<b>GCC</b>	Ala	<b>GAC</b>	Asp	<b>GGC</b>	Gly	C	
			<b>GCA</b>	Ala	<b>GAA</b>	Glu	<b>GGA</b>	Gly	A	
									G	

Codon
Acide aminé

Troisième nucléotide

À partir des expériences de Nirenberg et Matthaéi, compléter le tableau du code génétique.

Le 2<sup>ème</sup> chiffre du cadenas correspond au nombre de codon codant pour l'acide aminé Leucine

### Enigme 3

Il existe des **codons particuliers** permettant à la machinerie cellulaire d'identifier le **début et la fin** du message génétique sur chaque molécule **d'ARN**.

On peut les mettre en évidence en analysant des séquences d'ARN et les séquences de protéines correspondantes à l'aide du logiciel Anagène.

Ouvrir le logiciel Anagène :

Fichier / ouvrir / Banque de séquences : sélectionner les molécules d'ARNm suivantes :

- Chaîne alpha de l'hémoglobine : alphacod.arn
- Chaîne bêta de l'hémoglobine : bêtacod.arn

Afin d'afficher les séquences en acides aminés correspondantes, sélectionner les 2 molécules d'ARN puis cliquer sur « **Traiter** » → « **convertir** » → « **séquences** » → « **séquences peptidiques** » → « **traduction simple** ».

Afin de pouvoir comparer ARN et protéine, il faut changer l'échelle de repérage des nucléotides en échelle d'acides aminés

#### Aide Anagène

**NB : Echelle de repérage des acides aminés**

- On passe de l'échelle numérotant les nucléotides à celle des acides aminés en cliquant sur l'échelle.



chaîne « Flobolognesi's public Aura



**Comparer ces molécules pour finir de compléter le tableau du code génétique.**

**Pour trouver le 3<sup>ième</sup> chiffre du cadenas :**

**Associer les chiffres de la position correspondant au codon UGA sur la séquence bêtacod.arn**

## Indice N°4 :

En vous aidant du code génétique complété, retrouver la séquence peptidique correspondant aux séquences d'ARNm ci-dessous.

Déterminer à l'aide du tableau de correspondance des acides aminés avec une lettre de l'alphabet ci-dessous les propriétés du code génétique.

Valider vos réponses dans l'exercice Learning apps

<https://huit.re/CGenigme4>

Ou



Scanner l'écran de validation de learning apps pouvoir obtenir le dernier chiffre du cadenas

Séquences ARNm à traduire	Séquence peptidique et propriété correspondante
AAUUGGAACUGUCAUGAAGUUGCGUAUUGCCACGCAAUACA	
CGUGAGGAUUGGAACGACGCAAUACA	
UACAAUAUCGUCUGGCAAUACGAG	
UAUAACAUAGUUGAACGCAGCGAGCUA	

## Tableau de correspondance des acides aminés avec une lettre de l'alphabet

pro

Acide aminé	Abréviation	Lettre de l'alphabet correspondante*
Alanine	Ala	A
Cystéine	Cys	C
Aspartate	Asp	D
Glutamate	Glu	E
Phénylalanine	Phe	F
Glycine	Gly	G
Histidine	His	H
Isoleucine	Ileu	I
Lysine	Lys	K
Leucine	Leu	L
Méthionine	Met	M
Asparagine	Asn	N
Tryptophane	Trp	O
Proline	Pro	P
Glutamine	Gln	Q
Arginine	Arg	R
Sérine	Ser	S
Thréonine	Thr	T
Tyrosine	Tyr	U
Valine	Val	V

\*