SVT · Génétique et protéines

De l'ARN messager aux protéines

Version guidée · travail à distance · environ 2 h 30 min

Avant de commencer

- Tout est dans ce document : aucun logiciel à installer. Écris tes réponses dans les cadres.
- Les cadres jaunes « **Coup de pouce** » t'aident si tu bloques. Lis-les seulement après avoir essayé.
- Fais les étapes dans l'ordre : chacune prépare la suivante.

Question du TP : comment la cellule fabrique-t-elle une protéine à partir de l'information portée par l'ARN messager (ARNm) ?

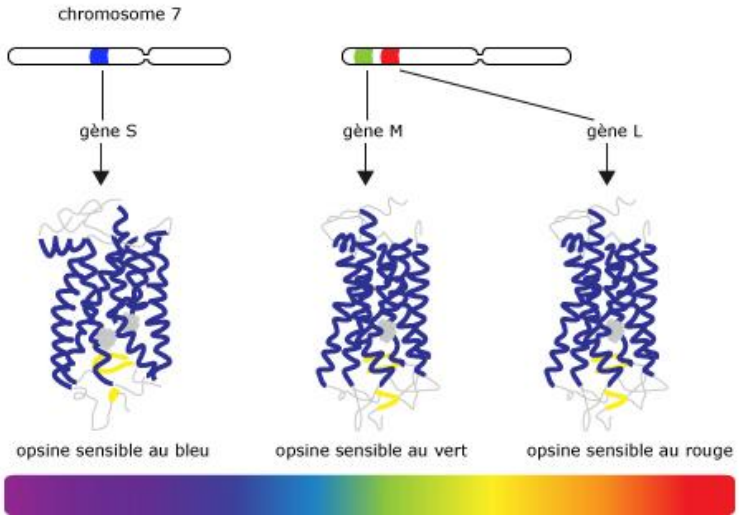
À retenir avant de commencer

- Une protéine est un enchaînement d'acides aminés. Si l'ordre (la séquence) change, la forme change, donc la fonction aussi.
- L'information pour fabriquer une protéine est contenue dans un gène (de l'ADN, dans le noyau). Elle est copiée sur une molécule : l'ARNm, qui passe dans le cytoplasme.
- Un nucléotide est une « lettre » de l'ADN ou de l'ARN. Pour l'ARN : A, U, G, C.

Étape 1 — Combien de nucléotides pour un acide aminé ? (≈ 15 min)

Doc. 1 — Les pigments de la rétine

Dans la rétine, deux types de cellules captent la lumière : les bâtonnets et les cônes. Elles contiennent des protéines, les photopigments, qui absorbent l'énergie lumineuse et permettent de créer un message nerveux. Les bâtonnets contiennent la rhodopsine. Les cônes contiennent trois opsines (sensibles au bleu, au vert et au rouge), qui permettent la vision des couleurs.



Les trois gènes des opsines (S, M, L) et les protéines qu'ils produisent.

Q1. Complète les phrases avec les mots proposés.

Mots à utiliser : bâtonnets · cônes · opsines · lumière · message nerveux

Réponse : Les …… contiennent la rhodopsine. Les …… contiennent trois sortes d'…… . Ces protéines absorbent la …… et permettent la formation du …… .

Q2. D'après le schéma, sur quel(s) chromosome(s) se trouvent les gènes S, M et L ? Que fabrique chaque gène ?

Coup de pouce : un gène est une portion d'ADN qui contient la « recette » d'une protéine. Regarde sous chaque chromosome.

Réponse :

Doc. 2 — Un gène, son ARNm et sa protéine

On sait que les gènes sont responsables du phénotype moléculaire (les protéines) donc on doit trouver une correspondance entre les séquences de nucléotides et les protéines.

Ceux qui ont un ordi ou tablette faire l'activité avec le texte surligné en jaune.

Sinon, faire l'activité avec le texte surligné en rose.

SI TU PEUX TRAVAILLER AVEC UN ORDI OU TABLETTE :

A l'aide du **logiciel** https://cosphilog.fr/geniegen2/

- **Chargez** les gènes des pigments rétiniens « **genes-Opsines.edi** »
- **Utilise la fiche tecnhique genigen 2 que je t'ai mis en pièce jointe ou ici https://sboutinpuech.netboard.me/spesvt/?w=7030273 pour faire les consigne suivantes**

- **Penser à toujours aligner les séquences avant de commencer.**
- **Comparez** les séquences des gènes des pigments vert et rouge.
- Puis **convertissez** simultanément en brin d'ADN non transcrit, en ARN messager et en séquence peptidique (protéine) traduction, ces deux gènes.
- **Comparez** les deux gènes M et L, codant l'opsine verte et rouge. Donnez le nombre de modification.

- **Il y a ……nucléotides différents entre les gènes opsine verte et opsine rouge.**

Après avoir comparé les séquences des ARNm, entre elles et à celles des protéines correspondantes, **proposez** une hypothèse sur le rapport numérique (**soit combien de nucléotides pour un acide aminé ?**) existant entre la séquence nucléotidique de l'ARNm et la séquence d'acides aminés de la protéine.

Coup de pouce : une ligne de lettres de ce document est l'ARNm. Pour compter vite, vas-y de trois en trois.

Réponse : Il y a …… nucléotides dans l'ARNm et …… acides aminés dans la protéine.

SI TU NE PEUX PAS TRAVAILLER AVEC UN ORDI OU TABLETTE :

Si jamais tu ne peux pas utiliser genigen, voici un document de remplacement qui te permet de faire le même travail.

Voici une petite partie d'un gène, la molécule d'ARNm copiée à partir de ce gène, et la protéine fabriquée.

brin d'adn transcrit	CTGTCGATACTCCTGTCGTGGGTCAGGTCGTAG
brin d'ARN	GACAGCUAUGAGGACAGCACCCAGUCCAGCAUC
protéine/a.aminés	AspSerTyrGluAspSerThrGlnSerSerIle

Q3. Compte les nucléotides (lettres) de l'ARNm, puis les acides aminés de la protéine. Votre hypothèse est-elle validée ?

Coup de pouce : une ligne de lettres de ce document est l'ARNm. Pour compter vite, vas-y de trois en trois.

Réponse : Il y a …… nucléotides dans l'ARNm et …… acides aminés dans la protéine.

Q4. Découpe l'ARNm en groupes de 3 lettres : recopie-les dans les cases jaunes, dans l'ordre. Les trois premiers sont donnés.

Codons de l'ARNm	GAC	AGC	UAU								
Acide aminé (Doc. 2)	**Asp**	**Ser**	**Tyr**	**Glu**	**Asp**	**Ser**	**Thr**	**Gln**	**Ser**	**Ser**	**Ile**

Q5. Complète : « D'après le Doc. 2, il y a correspondance entre …… nucléotides et …… acide aminé. »

Réponse :

Reprise du travail ici pour tous :

Doc. 3 — L'expérience de Nirenberg et Khorana

Des chercheurs préparent un mélange sans ADN, contenant les 20 acides aminés. Ils y ajoutent un ARNm artificiel : GUGUGUGUGUGU… Il se forme une protéine qui alterne deux acides aminés : valine (Val), cystéine (Cys), Val, Cys, Val, Cys…

Q6. Teste ton hypothèse. (a) Si 2 nucléotides donnaient 1 acide aminé, on lirait GU | GU | GU | GU… Combien d'acides aminés différents obtiendrait-on ? (b) Si 3 nucléotides donnent 1 acide aminé, on lit GUG | UGU | GUG | UGU… Combien d'acides aminés différents obtient-on ? (c) Quelle hypothèse est confirmée par l'expérience ?

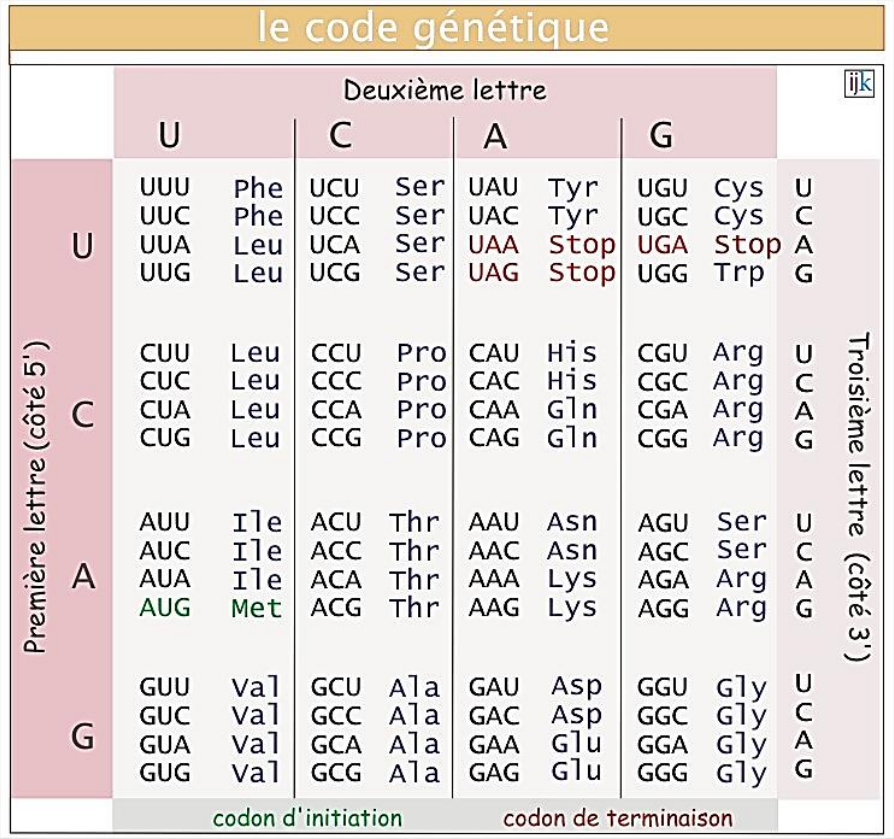
Coup de pouce : compare avec le résultat de l'expérience : deux acides aminés qui alternent.

Réponse :

Étape 2 — Le code génétique (≈ 10 min)

Le code génétique est la « table de traduction » qui indique quel acide aminé correspond à chaque groupe de 3 nucléotides de l'ARNm (un codon).

Coup de pouce : pour lire le tableau, prends la 1re lettre à gauche, la 2e en haut, la 3e à droite. Exemple : GUG → G (gauche), U (haut), G (droite) → Val.



Doc. 4 — Le code génétique (codons de l'ARNm).

Q7. Complète la définition : « Un codon est une suite de …… nucléotides de l'…… qui correspond à un …… . »

Réponse :

Q8. Indique l'acide aminé qui correspond aux codons CCU, AUG et UGG (utilise la liste des acides aminés au bas de cette page si besoin).

Réponse : CCU : …… AUG : …… UGG : ……

Q9. Certains codons ne correspondent à aucun acide aminé (cases « Stop »). Comment les nomme-t-on ? Écris-les.

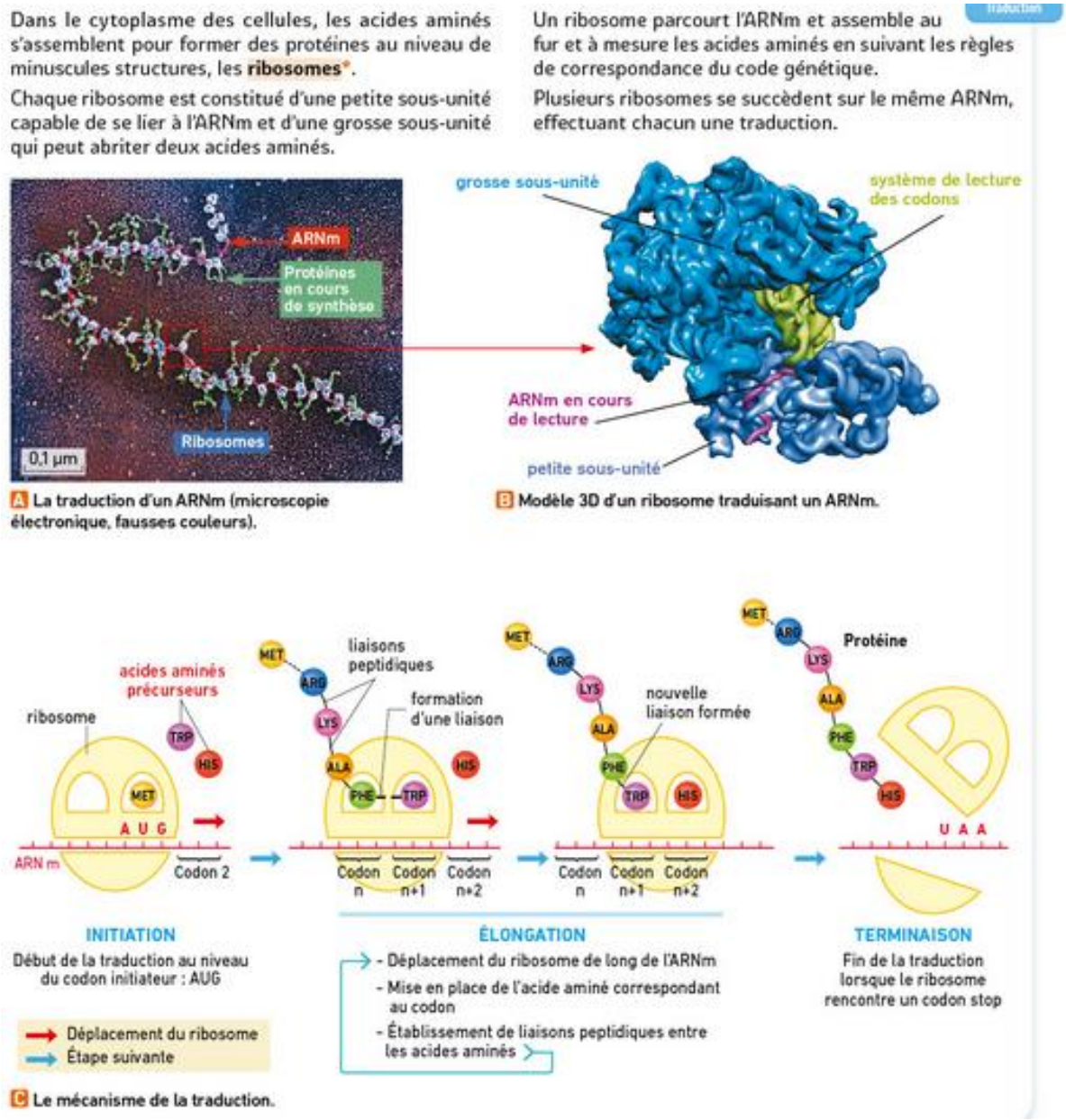
Réponse :

Q10. Trouve deux codons différents qui codent la leucine (Leu). Que peut-on en conclure ?

Réponse :

Liste des acides aminés : Asp = acide aspartique · Glu = acide glutamique · Ala = alanine · Arg = arginine · Asn = asparagine · Cys = cystéine · Gln = glutamine · Gly = glycine · His = histidine · Ile = isoleucine · Leu = leucine · Lys = lysine · Met = méthionine · Phe = phénylalanine · Pro = proline · Ser = sérine · Thr = thréonine · Trp = tryptophane · Tyr = tyrosine · Val = valine.

Étape 3 — La traduction : de l'ARNm à la protéine (≈ 15 min)

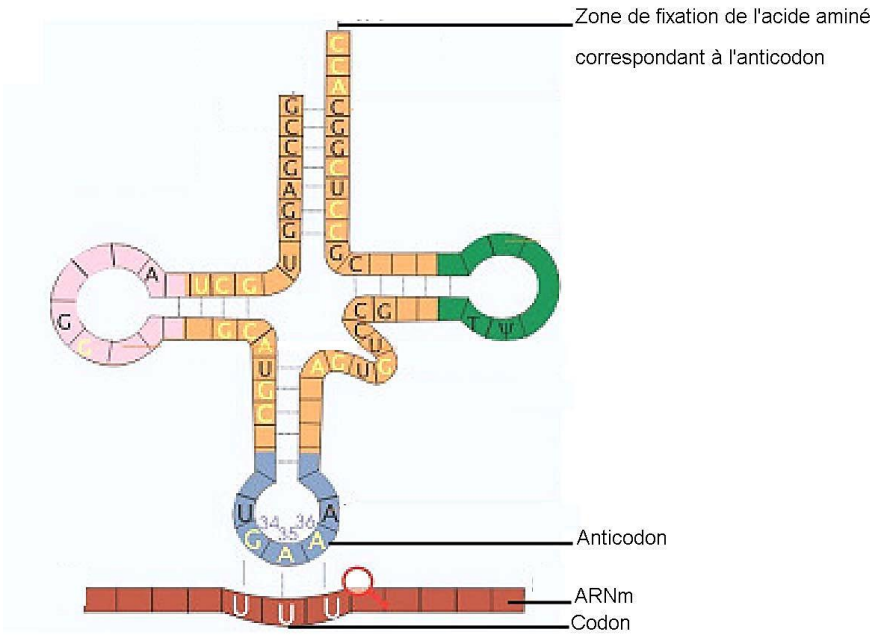


Doc. 5 — La traduction d'un ARNm par des ribosomes (A : microscope électronique ; B : modèle 3D ; C : mécanisme).

Q11. D'après le Doc. 5, quelle structure lit l'ARNm et assemble les acides aminés pour former la protéine ? Sur la photo A, que voit-on le long de l'ARNm ?

Coup de pouce : regarde le texte en haut du document et les légendes de la photo A.

Réponse :



Un ARNt assurant le lien entre l'ARNm et l'acide aminé

Doc. 6 — Un ARN de transfert (ARNt).

Q12. Complète avec le Doc. 6 : « L'ARNt se fixe sur le …… de l'ARNm grâce à son …… . À son autre extrémité, il transporte un …… . »

Mots à utiliser : codon · anticodon · acide aminé

Réponse :

Q13. Pour chaque étape de la traduction (Doc. 5C), écris la lettre de la phrase qui convient.

- **A.** Le ribosome se déplace de codon en codon ; les acides aminés s'attachent les uns aux autres par des liaisons peptidiques.
- **B.** Le ribosome rencontre un codon stop : la protéine est terminée et libérée.
- **C.** Le ribosome se fixe sur l'ARNm au niveau du codon AUG.

Réponse : Initiation : …… Élongation : …… Terminaison : ……

Bilan

Q14. Complète le texte avec les mots proposés.

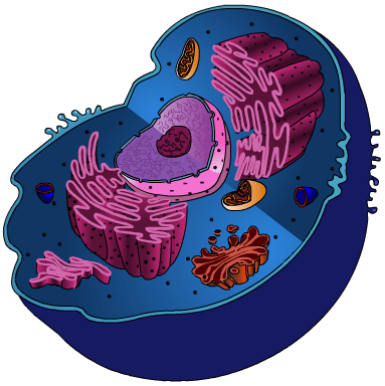
Mots à utiliser : noyau · ARNm · cytoplasme · ribosomes · codon · ARNt · acides aminés · protéine

Réponse : Le gène est situé dans le …… . Il est copié en une molécule d'…… qui passe dans le …… . Là, les …… lisent l'ARNm trois nucléotides par trois nucléotides, c'est-à-dire …… par …… . Chaque codon correspond à un acide aminé, apporté par un …… . Les …… s'enchaînent dans l'ordre imposé par l'ARNm : on obtient une …… .

Légendez le schéma bilan en pièce jointe à l'aide de votre travail et de l'animation suivante :
https://www.youtube.com/watch?v=Jfn4SFwMXIw
Sur le schéma de la cellule eucaryote**, découpez puis collez** judicieusement et **nommez** les différentes étapes de la synthèse d'une protéine et les structures nécessaires à celle-ci.

Si vous n'avez pas d'imprimante, faire le schéma à la main et en couleur.
***Servez**-vous de l'animation précédente et de la suivante :*
https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA

https://www.youtube.com/watch?v=7-hLLR3Y4bI



BONUS :la cellule animale en 3 https://sketchfab.com/3d-models/biology-animal-cell-4d60cacd5fa543058cfe65064e2d4d53?utm_medium=embed&utm_campaign=share-popup&utm_content=4d60cacd5fa543058cfe65064e2d4d53

Je me vérifie

- Je sais que 3 nucléotides de l'ARNm (un codon) correspondent à 1 acide aminé.
- Je sais utiliser le tableau du code génétique.
- Je sais nommer la structure qui réalise la traduction (le ribosome) et décrire les 3 étapes.

***Pour aller plus loin (facultatif) :** animations vidéo 1, vidéo 2 et vidéo 3.*