ministère éducation nationale

éduSCOL

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Chimie – biochimie – sciences du vivant

Classe terminale

Ressources pour le lycée technologique

Du gène à la protéine

Fiche de présentation

Thème 4 du programme

Les systèmes vivants contiennent, échangent et utilisent de l'information génétique

Sous-thème

4.3. La séquence codante d'un gène permet l'expression d'un caractère via la synthèse d'une protéine

Extrait du BOEN

Connaissances	capacités
L'ADN contient des unités d'information appelées gènes. Le génome est l'ensemble du matériel génétique d'un organisme. La séquence d'ADN du brin codant d'un gène est transcrite en une séquence d'ARN : c'est la transcription. Dans le cas de l'ARN messager, la séquence codante est traduite en une séquence d'acides aminés selon le code génétique universel : c'est la traduction. Les gènes des eucaryotes sont morcelés : ils comportent des séquences non codantes, les introns, et des séquences codantes, les exons. Avant la traduction, les introns sont éliminés de la molécule d'ARN messager par épissage. Chez les eucaryotes, la transcription a lieu dans le noyau, la traduction a lieu dans le cytosol. Les séquences d'ADN codant pour des protéines ne constituent qu'une partie du génome.	Exploiter des ressources documentaires pour : • mettre en évidence l'organisation morcelée d'un gène eucaryote par comparaison d'une séquence d'ADN et d'une séquence protéique ; • transcrire la séquence d'un oligonucléotide d'ADN en une séquence d'ARN ; • utiliser le code génétique pour traduire la séquence d'un oligonucléotide d'ARN messager en une séquence peptidique ; • construire un schéma simplifié : ◦ localisant la transcription et la traduction dans la cellule, ◦ de la phase d'élongation de la transcription, ◦ de la phase d'élongation de la traduction.

Compétences transversales et attitudes

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles
- Formuler des hypothèses
- Raisonner, argumenter, démontrer

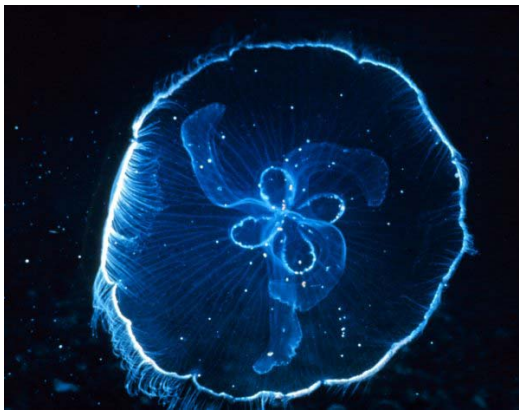
Type de ressource

- Activité documentaire
- Banque de données, sitographie, bibliographie

Mots clés de recherche : ADN, protéines, transcription, traduction, épissage

Provenance : Académie de Lille Adresse du site académique : www.ac-lille.fr

Quelle est la relation entre les gènes et les protéines ?



Cette méduse *(Aequorea victoria)*, normalement incolore, devient verte lorsqu'elle est éclairée en lumière ultraviolette (UV). Cette particularité est due à une protéine que les chercheurs ont baptisée GFP pour **"Green Fluorescent Protein"**.

Cette protéine est produite dans les cellules de la méduse grâce à un gène, lui-même appelé **gène GFP**.

Document 1 : Aequorea victoria
www.photolib.noaa.gov/htmls/reef2547.htm (Florida Keys National Marine Sanctuary)

Il a été possible de transférer ce gène GFP à d'autres espèces, comme des lapins, souris…
Ainsi, les parties de l'organisme modifié qui contiennent le gène GFP s'illuminent lorsqu'on les éclaire avec des ultraviolets.

Document 2 : Approche expérimentale : Résultats de l'expérience de transgénèse sur des bactéries:

C'est une technique permettant un **transfert de gène**.

Des fragments d'ADN porteurs de l'information génétique responsable du caractère fluorescent sont extrait de cellules de méduse *Aequorea victoria*.

Des bactéries sont ensuite prélevées sur des boites de Petri et mises en suspension dans un tube contenant la solution d'ADN de méduse.

Les bactéries sont soumises à un choc thermique, ce qui désorganise temporairement leur paroi et permet l'entrée des molécules d'ADN dans leur cytoplasme.

Les cellules ainsi traitées sont étalées sur boite de Petri et mises en culture pendant 24h

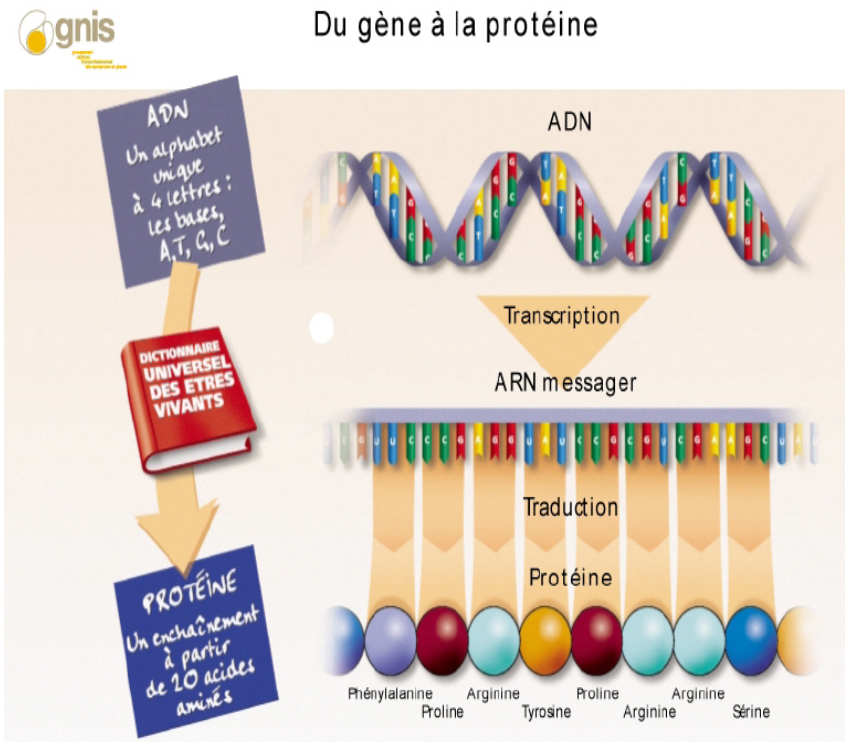
Prélèvement de colonies bactériennes

Colonies de bactéries transformées, portant le gène de fluorescence, observées sous lampe UV.

Mise en évidence de l'organisation morcelée d'un gène eucaryote et d'une séquence protéique

Comment s'établit la relation entre les gènes et les protéines ?

Document 3
Site "Gnis Pédagogie" http://www.gnis-pedagogie.org/biotechnologie-biologie-gene-proteine.html



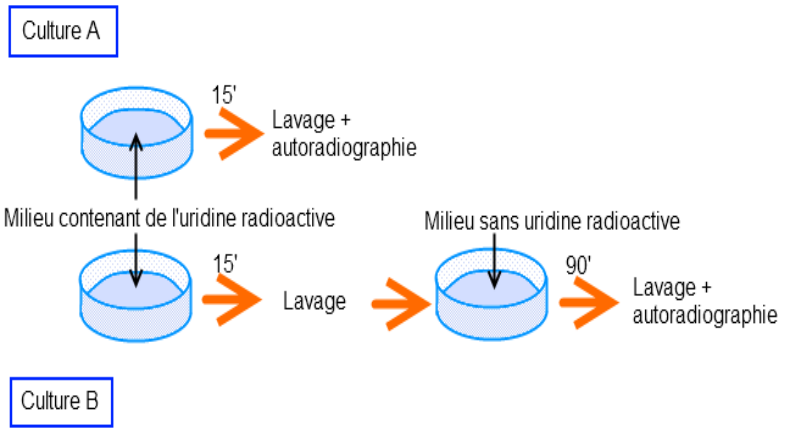
Une protéine est formée par un enchaînement précis (en nombre et en place) d'acides aminés (parmi les vingt possibles). L'ADN est formé par un enchaînement précis (en nombre et en place) de nucléotides (parmi les quatre possibles). Le problème est donc de savoir comment, à partir d'un alphabet à 4 lettres (les nucléotides), nous pouvons composer 20 « mots » différents capables de désigner les 20 objets que sont les acides aminés.

Mise en évidence d'un intermédiaire entre l'ADN et les protéines.

L'information nécessaire à la mise en place des acides aminés d'une protéine est portée par l'ADN. Or, dans les cellules eucaryotes, l'ADN ne sort pas du noyau. La synthèse des protéines quand à elle est réalisée dans le cytoplasme. Quel est l'élément permettant ce transfert d'information du noyau vers le cytoplasme ?

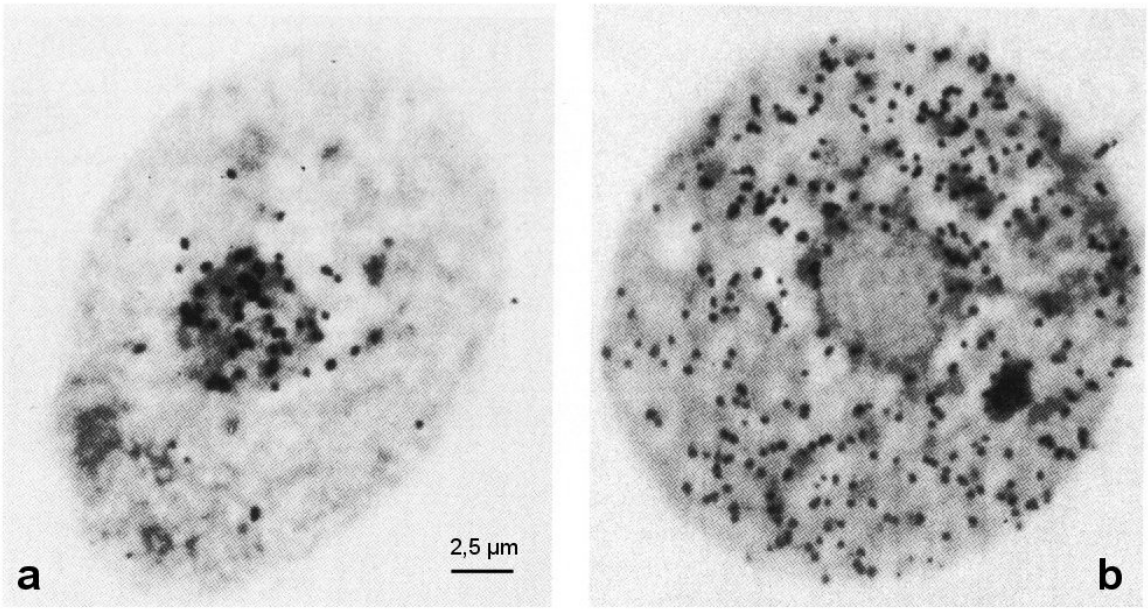
Document 4 : Protocole de l'expérience de pulse-chase

Deux cultures de cellules sont réalisées en présence de milieu contenant de l'uridine radio-active, nucléotide rencontrée seulement dans les molécules d'ARN. Après des durées d'incubations différentes, chacune des cultures est photographiée à l'aide d'une plaque sensible à la radioactivité.



Document 5 : Autoradiographies de cellules extraites des cultures a et b.

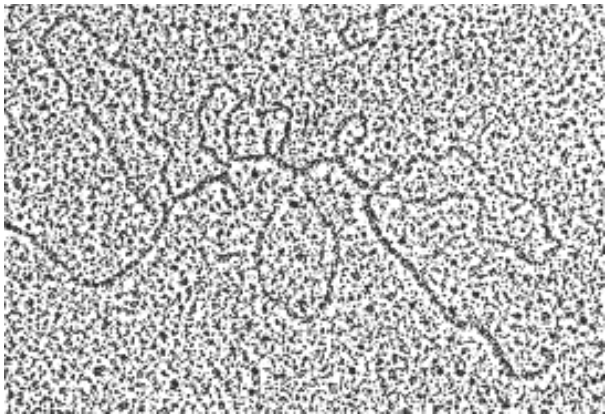
Dans les deux cas, chaque tache noire repère les endroits où se trouve l'ARN ayant incorporé le précurseur radioactif.

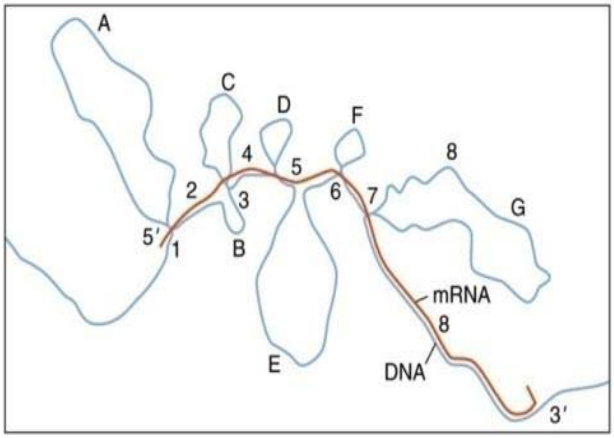


http://raymond.rodriguez1.free.fr/Textes/1s13.htm

Mise en évidence de la modification de l'ARN

Document 6 : Micrographie électronique d'un hybride formé entre l'ARNm de l'ovalbumine et un fragment d'ADN génomique de poulet qui contient le gène de l'ovalbumine





« Split Genes » de Pierre Chambon, In Scientific American 244, 60-71 (May 1981)
www.cbs.dtu.dk/staff/dave/roanoke/genetics980408f.htm

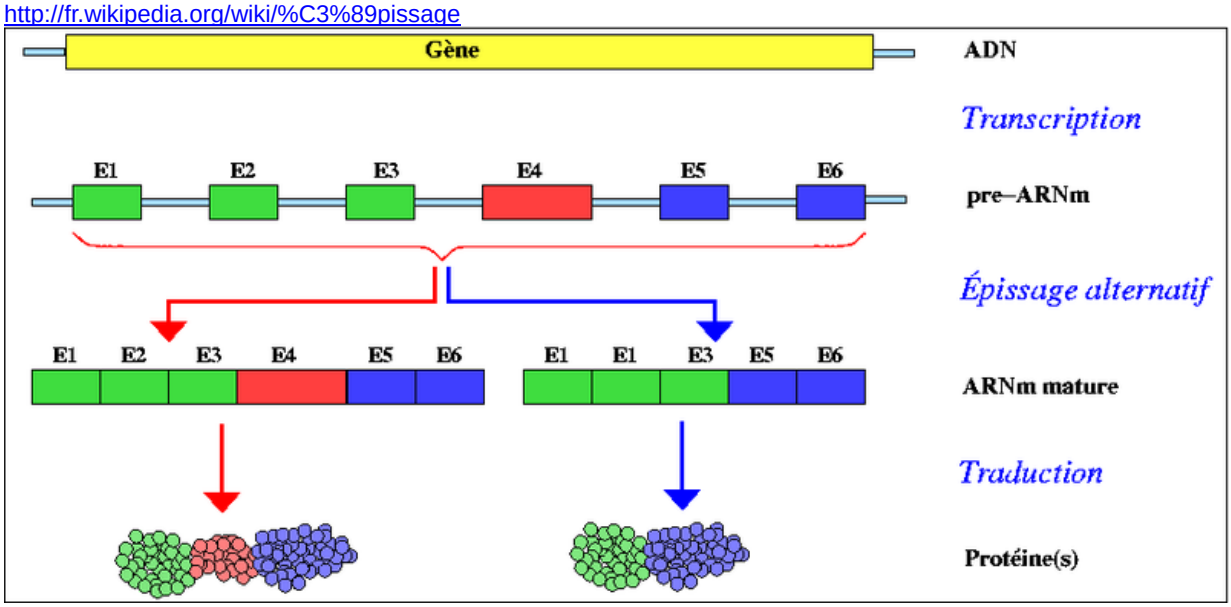
La photographie (MET) ci-dessus traduit le résultat d'une expérience au cours de laquelle le brin d'ADN codant pour l'ovalbumine a été mis en présence de l'ARN messager, qui dans la cytoplasme, dirige la synthèse de cette protéine. L'ARN peut alors établir des liaisons faibles avec l'un des brins d'ADN du gène quand sa séquence en nucléotides lui est complémentaire : on parle d'hybridation moléculaire.

Exploitation des documents :

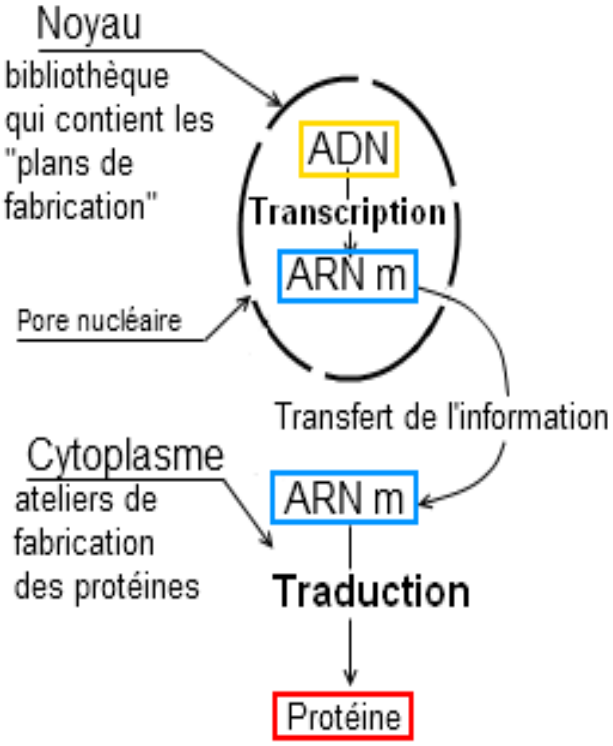
Remarque :

Un même ARN pré-messager peut subir, suivant le contexte, des maturations différentes et donc être à l'origine de plusieurs protéines différentes : il existe donc une sélection variable des exons existants. Cela correspond à **l'épissage alternatif**

http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89pissage



Du gène à la protéine : Présentation des deux grandes étapes.



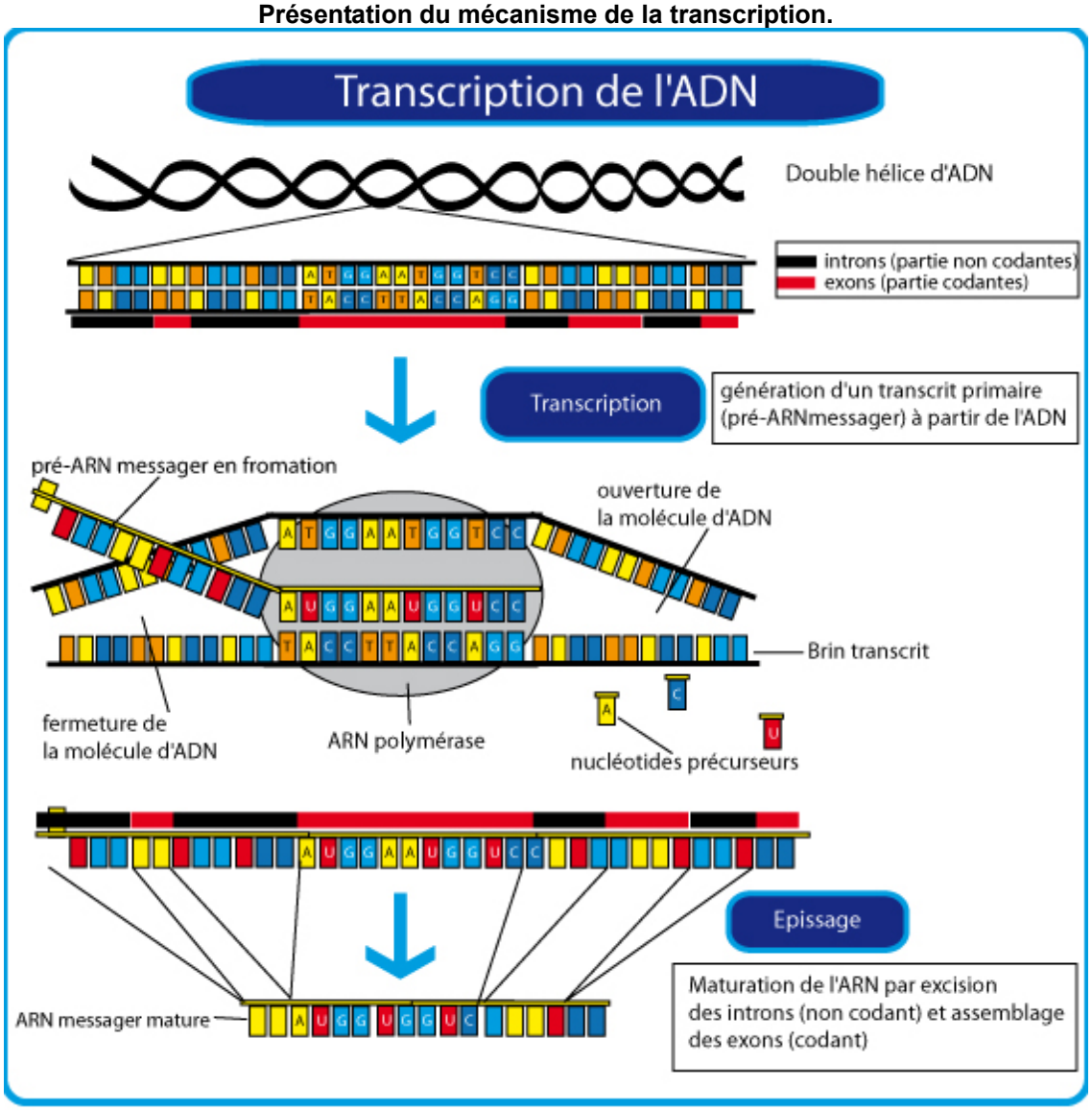
Dans les cellules eucaryotes, l'information génétique (c'est-à-dire les « plans de fabrication » des protéines) se trouve dans le noyau alors que les «ateliers de fabrication » (les ribosomes) sont dans le cytoplasme. Il y a donc nécessairement transfert de l'information du noyau au cytoplasme.

Le message génétique est d'abord transcrit en ARN messager qui passe dans le cytoplasme où il est capable de diriger la synthèse d'une protéine. On parle de traduction du message génétique sous forme d'une protéine. Ces deux grandes étapes (transcription, puis traduction), qui apparaissent comme une nécessité dans les cellules eucaryotes, existent également chez les procaryotes où aucune barrière ne sépare l'ADN des ribosomes.

Ainsi, dans toute cellule, qu'il y ait ou non un noyau, l'information génétique de l'ADN doit d'abord être transcrite en ARN messager avant d'être traduite sous forme de protéines.

1ère étape : la transcription

Présentation du mécanisme de la transcription.



www.beebac.com/publication/53450/ma-famille-et-nos-genespourquoi-nous-ressemblons-nous-sans-etre-identiques

L'ARN polymérase, au fur et à mesure de son trajet sur un gène, ouvre la double-hélice et permet la synthèse d'une molécule d'ARN complémentaire de l'un des deux brins d'ADN (le brin transcrit).

2ème étape : la traduction

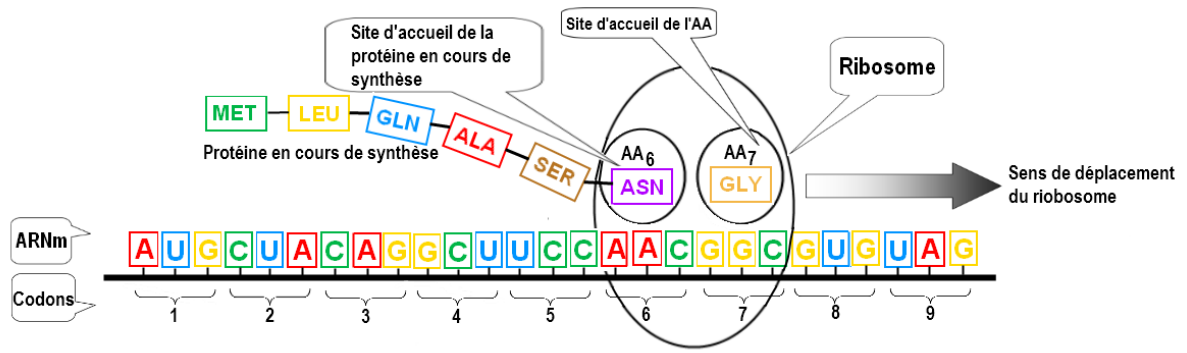
Utilisation du code génétique.

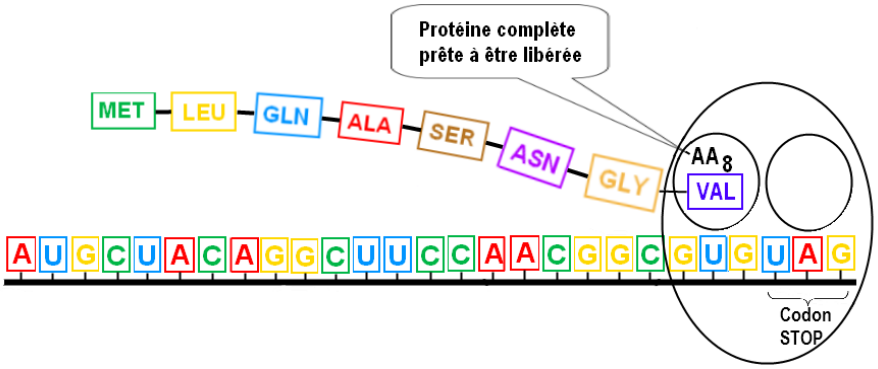
Ce code établit une correspondance entre un triplet de nucléotides, appelé codon sur l'ARN messager et un acide aminé qui sera incorporé dans la protéine en cours de synthèse. L'ARN messager est lui-même produit par transcription à partir de l'ADN.

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

Présentation du mécanisme de la traduction de l'ARNm en protéines

Pour chaque codon « lu », le ribosome ajoute, en suivant le code génétique, un nouvel acide aminé sur la protéine en cours d'élaboration.





Sitographie

Animations présentant la localisation et les modalités de la transcription nucléaire des gènes en ARNm. Ces documents sont des animations présentant de manière simple le phénomène de transcription.
FURELAUD Gilles. *VIE* **[En ligne].** (Article publié le : octobre 2001). Disponible sur : www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/ADN_Prot/ADN_ARN/ADN_ARN2.html (Consulté le 11/01/2013)

Bibliographie :

WATSON, GILMAN, WITKOWSKI, ZOLLER. ***ADN recombinant***, traduction de la 2ème *édition* américaine édition, De Boeck Université, 1994, 626 pages. **(**9782804115975)