



Expression du matériel génétique : de l'ADN aux protéines

L'ADN, présent dans chaque cellule de l'organisme, est à l'origine de toutes les caractéristiques d'un individu : couleur de la robe, taille, morphologie, tempérament,... Ces caractéristiques sont issues de la production de protéines spécifiques à chaque individu, elles-mêmes dépendantes de l'ADN. Cette fiche présente comment sont produites les protéines à partir de l'ADN dans la cellule.

par Clothilde DUBOIS - Margot SABBAGH - Anne-Claire GRISON - | 08.10.2018 |



Niveau de technicité :



Que sont les protéines ?

Les protéines sont des **macromolécules** (grosses molécules composées de plusieurs atomes liés entre eux) constituées d'un enchaînement de quelques à plusieurs centaines d'acides aminés (molécules contenant au moins les éléments Carbone "C", Hydrogène "H", Oxygène "O" et Azote "N").

Vingt acides aminés entrent dans la composition des protéines et leur ordre est codé par le génome. Les chaînes d'acides aminés se replient sur elles-mêmes pour adopter une structure tridimensionnelle. Elles peuvent s'assembler entre elles, ce qui leur confère leurs propriétés fonctionnelles.

Les protéines sont les molécules les plus complexes et les plus variées des êtres vivants. Le génome des mammifères en coderait près de 100 000 différentes. Elles remplissent de nombreux rôles :

- **Structure** : pour permettre par exemple à la cellule de maintenir son organisation dans l'espace
- **Transport** : afin d'assurer le transfert des différentes molécules dans et en dehors des cellules
- **Communication** : pour assurer la transmission de molécules dans la cellule ou l'organisme, par exemple les hormones
- **Défense** : pour lutter contre les éléments étrangers à l'organisme, par exemple les anticorps
- **Enzyme** : pour catalyser (produire une réaction) l'essentiel des réactions chimiques de la cellule et de l'organisme (digestion)

En fait, l'immense majorité des fonctions cellulaires sont assurées par des protéines. Elles ont donc un rôle primordial pour l'organisme.

La synthèse des protéines

La transcription : élaboration de l'ARN messager

L'ADN est responsable de la synthèse de protéines par l'intermédiaire d'un messenger qui lui est chimiquement proche : l'**acide ribonucléique** ou **ARN**. La synthèse des protéines débute ainsi par la création de plusieurs « copies de travail » des gènes. C'est la transcription de l'ADN en ARN. Elle se déroule dans le noyau de la cellule.

L'ARN est composé d'une unique chaîne de nucléotides. Celle-ci est très semblable à chaque chaîne de l'ADN, à la différence que :

- Le sucre en C5 (molécule composée de 5 atomes de carbone) de l'ARN est le **ribose** (d'où le nom acide ribonucléique) et non le désoxyribose qui entre dans la constitution de l'ADN
- Dans l'ARN, il n'y a pas de thymine (T), elle est remplacée par l'uracile (U).

Remarque : un nucléotide est une chaîne de molécules composée d'une molécule de sucre à 5 atomes de carbone, une molécule contenant les atomes C, H, O et N et un acide phosphorique.

Il existe différents types d'ARN. Celui faisant l'intermédiaire pour la création des protéines est l'**ARN messager** ou **ARNm**.

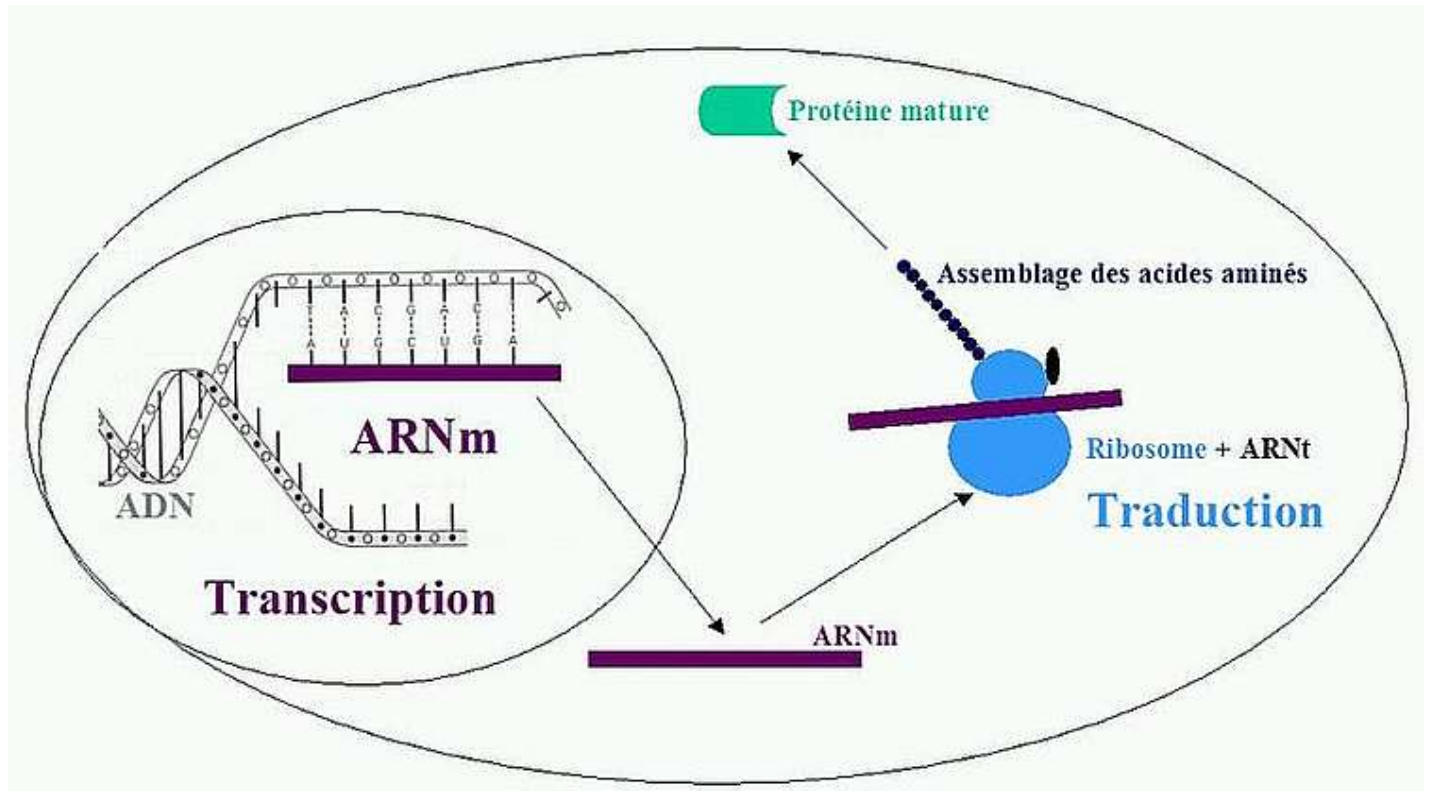
L'ARNm est créé par complémentarité avec une partie codante d'un des brins de l'ADN, c'est-à-dire à partir d'une partie de l'ADN constituant un gène (Figure 1). Les nucléotides composant la chaîne de l'ARNm viennent s'associer à ceux de la chaîne d'ADN. L'appariement des bases azotées est donc :

- Adénine-uracile (A-U)
- Thymine-adénine (T-A)

- Guanine-cytosine (G-C)
- Et cytosine-guanine (C-G)

Ces nucléotides se lient aussi entre eux, créant ainsi la chaîne d'ARNm, qui se dissocie alors de l'ADN.

L'ARNm ainsi formé va sortir du noyau. Il rejoint le cytoplasme, où se déroulera la synthèse protéique (Figure 1).



La traduction : synthèse de la protéine

La traduction est l'étape de création de la protéine par décodage de l'ARNm.

La traduction repose sur l'intervention de structures nommées **ribosomes**. Elles sont présentes dans le cytoplasme cellulaire de la cellule (Figure 1). Ces structures effectuent la traduction de l'ARNm en protéine, avec l'intervention des **ARN de transfert (ARNt)**. Ceux-ci ont en effet un rôle essentiel dans l'application du code génétique. Ils servent d'intermédiaire entre l'ARNm et la protéine synthétisée (produite).

L'information génétique des ARNm, codée par la succession des 4 bases composant la chaîne de nucléotides, est alors traduite en une chaîne d'acides aminés constituant la nouvelle protéine.

Le code génétique définit la correspondance entre les successions de nucléotides et les 20 acides aminés de base. En fait, chaque combinaison de 3 nucléotides successifs de la chaîne de l'ARNm correspond à 1 acide aminé donné (voir tableau ci-dessous).

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phénylalani	UCU	Sérine	UAU	Tyrosine	UGU	Cystéine	U	Troisième lettre
		UUC	ne	UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	Leusine	UCA		UAA	Codons	UGA	Codon Stop	A	
		UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Tryptophane	G	
	C	CUU	Leusine	CCU	Proline	CAU	Histidine	CGU	Arginine	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	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	

L'ensemble constitué par les 3 nucléotides est appelé **codon**. Un même acide aminé peut être codé par plusieurs enchaînements de codons. *Exemple* : CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG codent tous pour former l'acide aminé Arginine.

Certains enchaînements de nucléotides n'aboutissent pas à la formation d'un acide aminé. Ils sont appelés **codons "stop"** (ou codon de terminaison) et déclenchent l'arrêt de la traduction de la chaîne d'acides aminés, libérant la protéine ainsi formée. A l'opposé, le codon AUG déclenche la lecture de la traduction.

Un codon, enchaînement de 3 nucléotides nouvellement assemblés, entraîne la formation d'un acide aminé. *Exemple* : le codon formé de 3 nucléotides Uracile « UUU » entraîne la formation de l'acide aminé Phénylalanine.

Plusieurs codons peuvent entraîner la formation du même acide aminé. *Exemple* : les codons UCU, UCC, UCA, UCG sont tous à l'origine de l'acide aminé Sérine.

Enfin, l'assemblage des nouveaux acides aminés produits induit la formation de nouvelles protéines par la cellule.

En savoir plus sur nos auteurs

- **Clothilde DUBOIS** Formatrice Ifce
- **Margot SABBAGH** Ingénieur de développement IFCE
- **Anne-Claire GRISON** IFCE



Pour retrouver ce document: www.equippedia.ifce.fr
Date d'édition: 12 08 2020