

La synthèse des protéines

L'information génétique est codée dans la séquence des bases de molécules d'ADN sous la forme d'une série de gènes. Pour d'écrire la façon dans la cellule décode l'information afin de synthétiser les protéines nécessaires à son fonctionnement, on parle d'expression des gènes.

L'information correspondant à l'élaboration d'un polypeptide donné est inscrite sous une forme codée sur l'un des brins (appelé brin codant) de l'ADN.

Cette information correspond à une séquence définie de bases successives qui peut être considérée comme une unité génétique de fonction et que l'on appelle donc un gène de structure ou **cistron**.

La relation entre l'ADN et le polypeptide n'est pas directe mais passe par l'intermédiaire des ARN.

1- Différents types d'ADN et leurs fonctions :

Il existe dans la cellule trois types d'ARN :

a/ ARNm : Est une molécule en forme de ruban produit de la transcription de l'ADN, et porteur des codes permettant l'élaboration des protéines par traduction de code génétique.

L'ARNm possède une extrémité 3' et une extrémité 5' qui détermine le sens de lecture du brin (5' → 3')

b/ ARNt : sont de petite structure en forme de feuilles de trèfles" il porte chacun un acide aminée (AA) qui sera intégré dans la protéine en cour de construction pour cela, il se fixe sur l'ARNm, à un codon grâce à leur anticodon.

c/ ARNr : Il sont contenus dans les ribosomes et jouent un rôles dans la reconnaissance de l'ARNm au moment de la traduction de la protéine.

Un ribosome est constitué par 4 molécules d'ARN : la grosse sous-unité comporte 3 des ARN tandis que la petite sous unité ne comporte qu'un seul ARN.

2- La transcription

C'est le transfert de l'information entre l'ADN et l'ARN. L'ARN monocaténaire en formation est complémentaire de la chaîne d'ADN qui lui sert de matrice. Une seule chaîne de la double hélice étant transcrite.

Une région de départ, une séquence de 7 paires de base riche en A-T qui est le signal permettant l'attachement de la polymérase de l'ARN.

La polymérisation effective de l'ARN ne s'amorce qu'à partir du site d'initiation.

La chaîne d'ARN débute par un ribonucléoside triphosphate purique (ATP ou GTP), Les nucléotides sont ajoutés un par un :

- En face de la cytosine (C) n trouve de l'adénine A et en face de l'adénine (A) on trouve de l'uracile (U), c'est l'élongation.

La polymérisation se fait dans le seul sens 5'→ 3'. Quand la polymérase de l'ARN reconnaît un dernier signal : le site de terminaison, la synthèse s'achève et il y a dissociation du complexe ADN-ARN polymérase qui libère la polymérase et la chaîne d'ARN qui vient d'être transcrite

2. La traduction

a) Code génétique

La seconde étape dans la synthèse d'un polypeptide consiste en la traduction de l'information portée par l'ARN messager.

Le code génétique permet de passer du langage "nucléique" élaboré avec 4 signes, les 4 bases de l'ARN. L'unité élémentaire de ce code est le codon, formé par trois bases successives sur l'ARN messager. A un codon de l'ARN messager, correspond un anticodon, séquence de trois bases successives sur un ARN de transfert et donc à un acide aminé spécifique. Puisqu'il y a 4 nucléotides distincts et que chaque codon comporte 3, et il existe au total

$4^3 = 64$ codon possibles. 3 correspondants à des codes stop ou non sens, les autres sont synonymes qui codent pour différents acides aminés

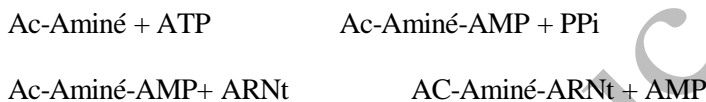
Le code génétique est dit "dégénéré" puisque chaque aminoacide est codé par plusieurs triplets,

L'initiation des chaînes est assurée par le codon AUG, qui code la N-formyl méthionine initiatrice chez les procaryotes, la méthionine chez les eucaryotes.

Les triplets non sens UAA, UAG et UGA, sont des signaux assurant la terminaison des chaînes.

b) Activation des acides aminés:

Il existe au moins 20 acides aminoacyl-ARNt qui vont permettre la charge des aminoacides sur ARNt



c) Assemblage des acides aminés

Après activation des acides aminés dont le résultat est la fixation de ceux-ci sur les ARN de transfert, la synthèse d'une chaîne peptidique se fait en trois étapes successives : l'initiation, l'élongation et la terminaison.

Cette synthèse a lieu au niveau d'un organite cellulaire appelé ribosome

Initiation

Avant que ne débute la synthèse, les sous-unités baignent dans le hyaloplasme et sont séparés l'une de l'autre. Dans une première phase. L'ARNm se lie à la sous-unité 30 S par son extrémité 5' ou se trouve le codon initiateur AUG, ce qui nécessite un facteur d'initiation F_3 qui s'associe à la petite sous-unité. A ce complexe vient se joindre un second facteur d'initiation F_2 , une molécule de GTP et le formyl-méthionine - ARNt (f-met ARNt).

Le f-met ARNt vient se placer sur le site P de la sous-unité 30 S, son anticodon étant en regard du codon initiateur AUG. Un dernier facteur F_1 se lie au complexe, ce qui permet à la grosse sous-unité 50 S de s'associer à la sous-unité 30 S ; simultanément il y a hydrolyse du GTP en GDP, hydrolyse qui s'accompagne du départ de F_1 , F_2 et F_3 .

Elongation Au début de l'étape suivante : l'élongation, un facteur protéique le facteur T et le GTP collaborent à la fixation de l'aminoacyl-t ARN qui va réagir.

Le groupe peptidyle du site P est transféré sur le groupe aminé du nouvel aminoacide-ARNt du site A par une enzyme qui fait partie intégrante de la sous-unité 50 S : la **peptidyltransférase**.

Un facteur d'élongation cytoplasmique G et l'hydrolyse d'une seconde molécule de GTP sont nécessaires à la translocation du peptidyl-ARNt du site A sur le site P.

Terminaison

La synthèse de la chaîne prend fin quand le ribosome reconnaît un codon indiquant que l'élongation est terminée. Ce signal stop peut être donné par trois codons : UAA, UAG et UGA.

Pour qu'un codon stop soit reconnu par le ribosome, il faut qu'il s'y associe un facteur de terminaison R_1 R_2 ou R_3 . Le peptidyl-ARNt ayant passé à la suite d'une dernière translocation sur le site P, le facteur de terminaison active la peptidyltransférase qui se comporte alors comme une hydrolase et rompt la liaison entre l'ARNt et la chaîne polypeptidique ; la chaîne polypeptidique est libérée dans le cytoplasme puis l'ARNt du dernier acide aminé quitte le site P ; le ribosome se détache de l'ARNm et ses deux sous-unités se dissocient ; celles-ci peuvent resservir pour de nouvelles synthèses

Acides aminés	Abréviation à:		Codons
	3 lettres	1 lettre	
Alanine	Ala	A	GCA GCC GCG GCU
Cystéine	Cys	C	UGC UGU
Acide aspartique	Asp	D	GAC GAU
Acide glutamique	Glu	E	GAA GAG
Phénylalanine	Phe	F	UUC UUU
Glycine	Gly	G	GGA GGC GGG GGU
Histidine	His	H	CAC CAU
Isoleucine	Ile	I	AUA AUC AUU
Lysine	Lys	K	AAA AAG
Leucine	Leu	L	UUA UUG CUA CUC CUG CUU
Méthionine	Met	M	AUG
Asparagine	Asn	N	AAC AAU
Proline	Pro	P	CCA CCC CCG CCU
Glutamine	Gln	Q	CAA CAG
Arginine	Arg	R	AGA AGG CGA CGC CGU CGG
Sérine	Ser	S	AGC AGU UCA UCC UCU UCG
Thréonine	Thr	T	ACA ACC ACG ACU
Valine	Val	V	GUA GUC GUG GUU
Tryptophane	Trp	W	UGG
tyrosine	Tyr	Y	UAC UAU

	U	C	A	G	
U	phe	ser	tyr	cys	U
	phe	ser	tyr	cys	C
	leu	ser	stop	stop	A
	leu	ser	stop	try	G
C	leu	pro	his	arg	U
	leu	pro	his	arg	C
	leu	pro	gln	arg	A
	leu	pro	gln	arg	G
A	ileu	thr	asn	ser	U
	ileu	thr	asn	ser	C
	ileu	thr	lys	arg	A
	met	thr	lys	arg	G
G	val	ala	asp	gly	U
	val	ala	asp	gly	C
	val	ala	glu	gly	A
	val	ala	glu	gly	G

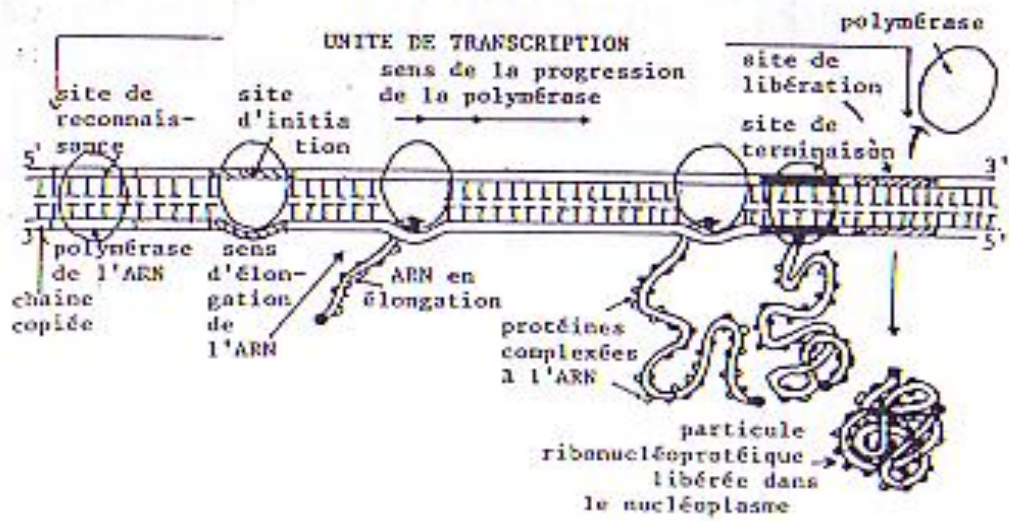


Figure 8 : étapes de la transcription.

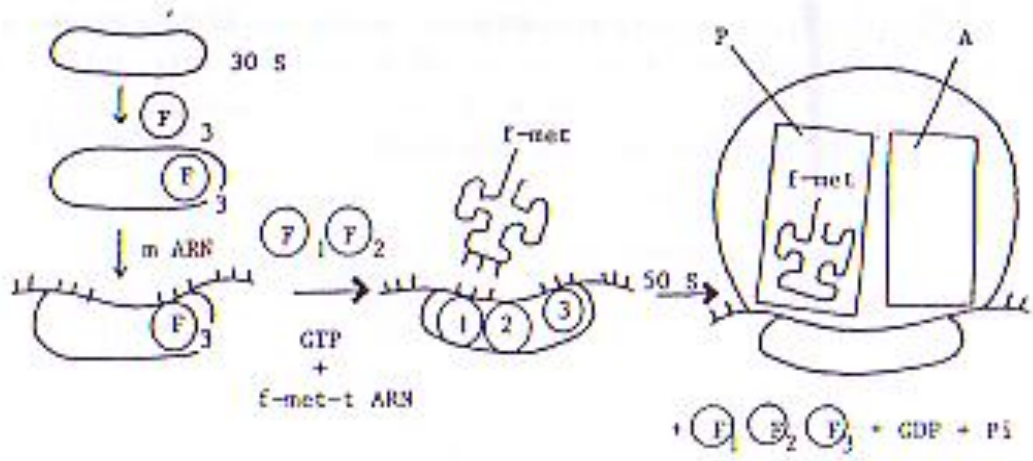


Figure 11 : formation du complexe d'initiation.

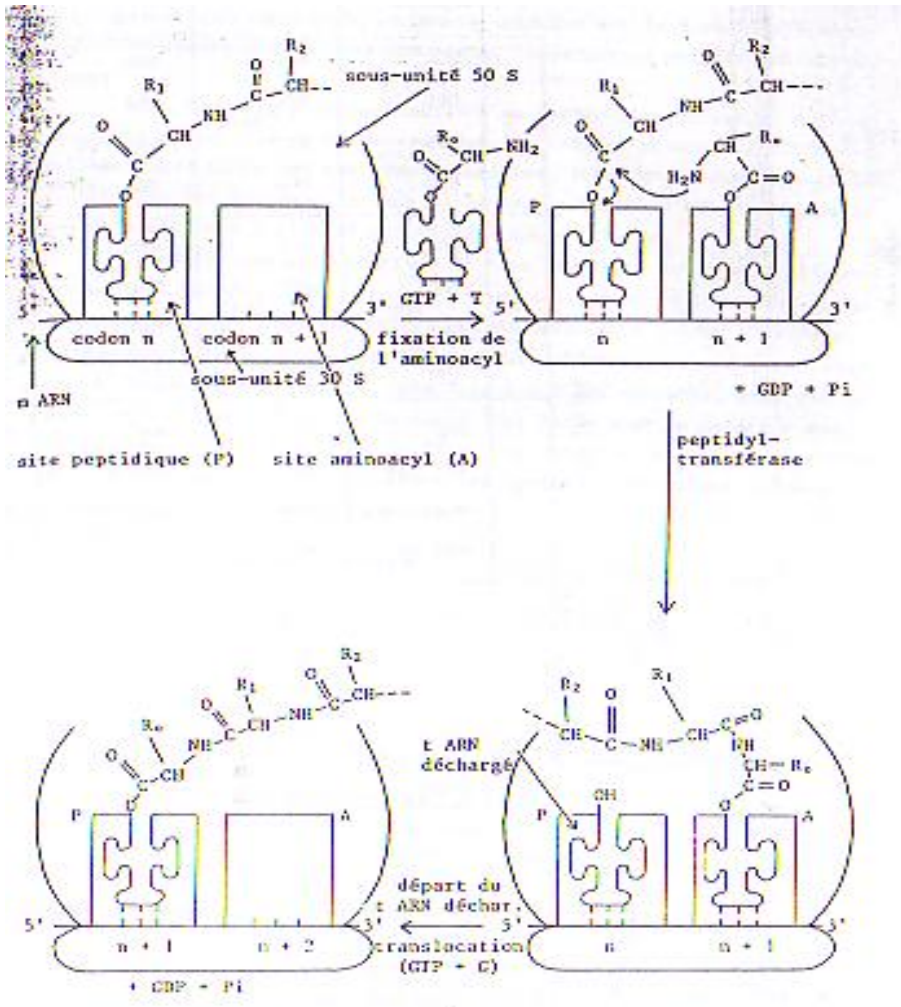


Figure 12 : étape d'élongation lors de la biosynthèse des protéines.

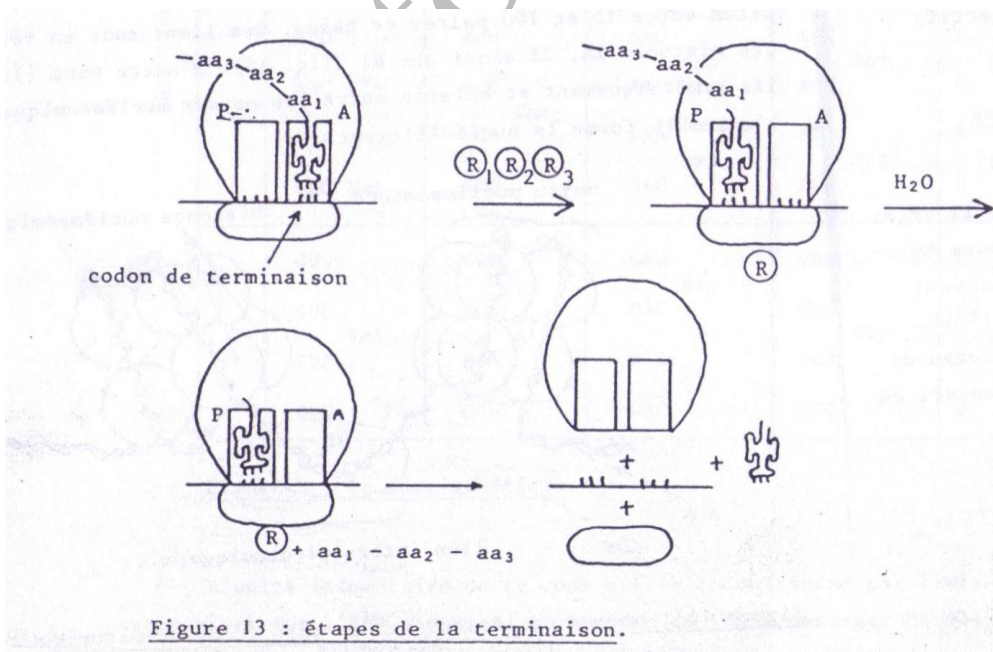


Figure 13 : étapes de la terminaison.