

Université A.MIRA Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Physico-Chimique
Licence Génétique

Génétique des Eucaryotes

Chargée du module:
Dr. OURABAH A. epse BOUDJOUAN

2023-2024

Chapitre IV

Traduction chez les eucaryotes

La traduction est parmi les événements les plus conservés chez tous les organismes, et les plus coûteuses en énergie. Elle correspond au fait que l'ARNm est traduit en protéine: passage de séquences de nucléotides à des séquences d'acides aminés par respect du code génétique. La traduction s'effectue dans le cytoplasme de la cellule (au niveau des ribosomes).

Les acteurs de la traduction sont l'ARN messenger, les ARN de transfert, les ribosomes, les acides aminés, les amino-acyl ARNt synthétases.

1. L'ARNm

L'ARNm issu de la transcription dans le noyau migrera vers le cytoplasme où il sera utilisé pour la traduction. La traduction commence à l'extrémité 5' de l'ARNm et procède par le codon d'initiation (AUG: méthionine) puis continue codon par codon jusqu'au codon stop (UAA, UAG, UGA) à l'extrémité 3'.

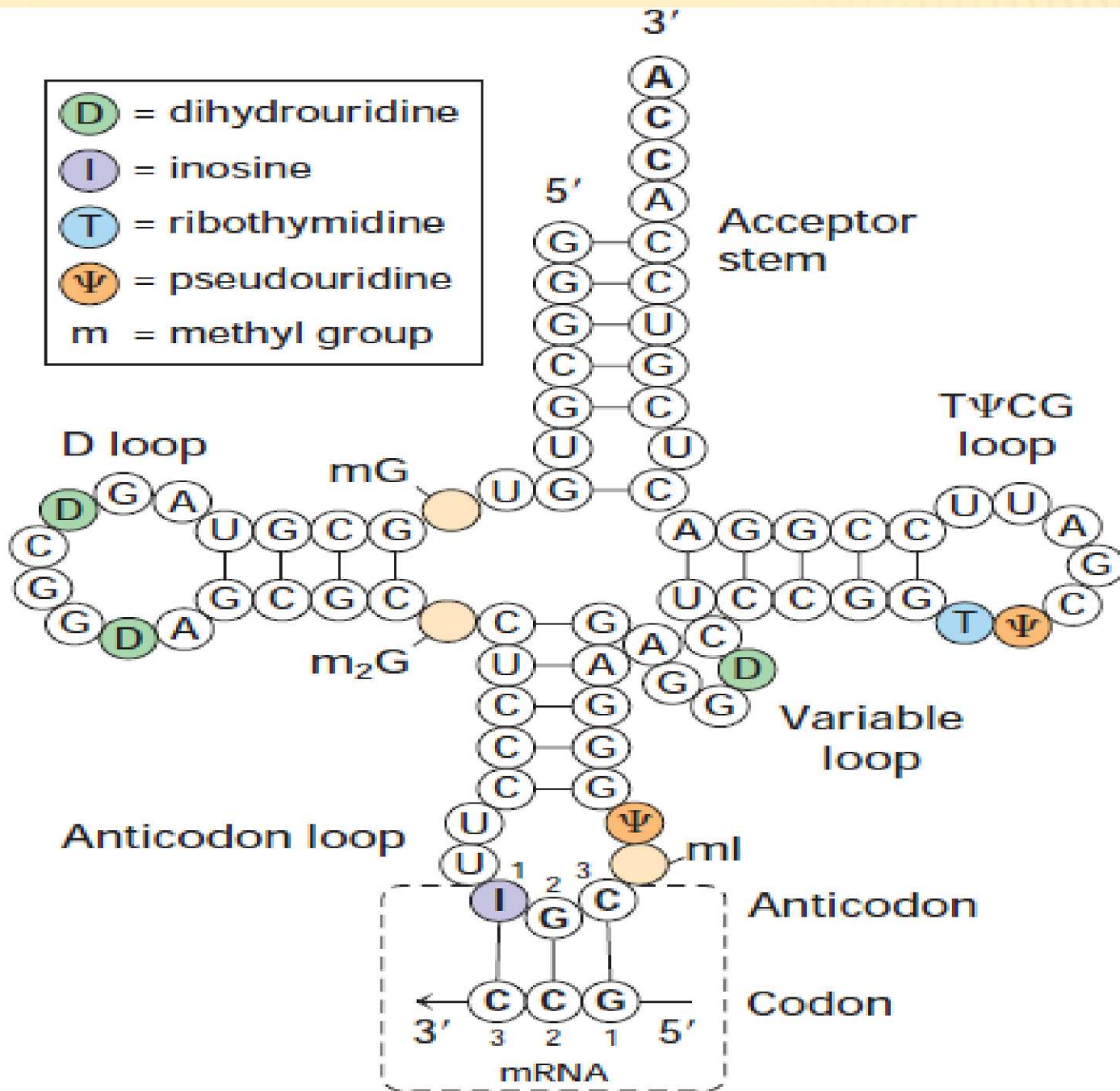
2. L'ARNt

Lors du mécanisme de traduction il y a un appariement antiparallèle entre l'ARNm et l'ARNt : reconnaissance codon-anticodon au niveau de la boucle de l'anticodon.

Au niveau de l'extrémité 3', il existe 3 nucléotides caractéristiques CCA-3'OH. C'est par cette extrémité que sera fixé l'acide aminé qui sera véhiculé par l'ARNt. Les acides aminés ne vont ainsi pas arriver libre sur le ribosome mais associés à leurs ARNt respectifs.

On trouve 40 à 60 ARNt différents par cellule, il existe donc plusieurs ARNt différents pour un acide aminé. La formation du complexe amino-acyl-ARNt (aa-ARNt) nécessite une amino-acyl-ARNt-synthétase spécifique de l'acide aminé.

- D** = dihydrouridine
- I** = inosine
- T** = ribothymidine
- Ψ** = pseudouridine
- m** = methyl group



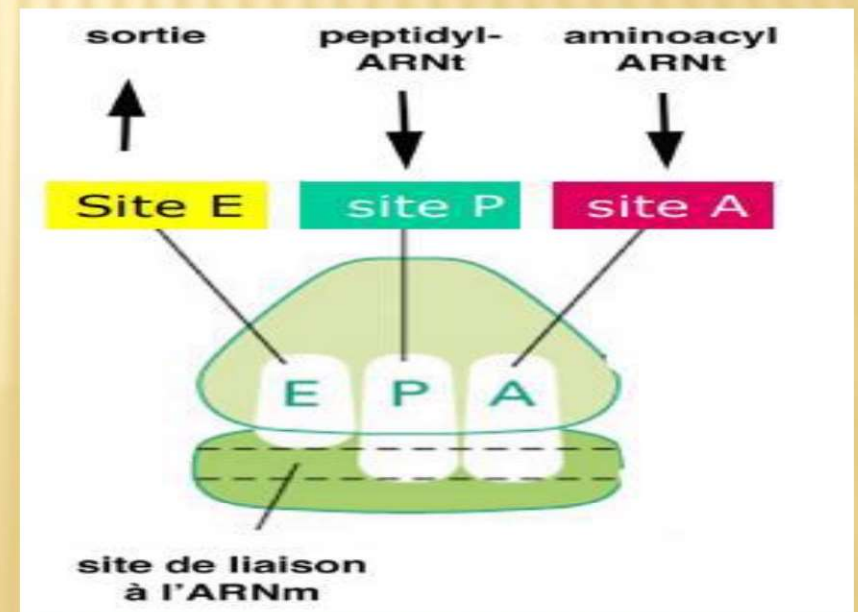
3. Les ribosomes

La traduction ne s'effectue pas directement en solution, dans le cytoplasme mais au sein des ribosomes.

Les ribosomes sont constitués d'ARN ribosomiques (ARNr) et de protéines et sont structurés sous forme de deux sous-unités (60S et 40S).

Un ribosome est composé de 3 sites de liaison :

- **Un site A** (pour aminoacyl-ARNt) qui est le site d'entrée de l'ARNt chargé à l'AA
- **Un site P** (pour peptidyl-ARNt) qui est le site où se fait le transfert de l'AA sur la chaîne polypeptidique naissante.
- **Un site E** (empty ou exit) qui est occupé provisoirement par l'extrémité désacétylée de l'ARNt qui a déjà transféré son AA, avant d'être éjecté.



4. Les acides aminés

Il en existe 20

code génétique

1 ^{er} nucléotide	2 ^{ème} nucléotide				3 ^{ème} nucléotide
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	Stop	Stop	A
	Leu	Ser	Stop	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	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

Un codon est un ensemble de trois nucléotides de la séquence d'un acide nucléique portant l'information génétique permettant l'incorporation d'un acide aminé dans la séquence primaire d'une protéine.

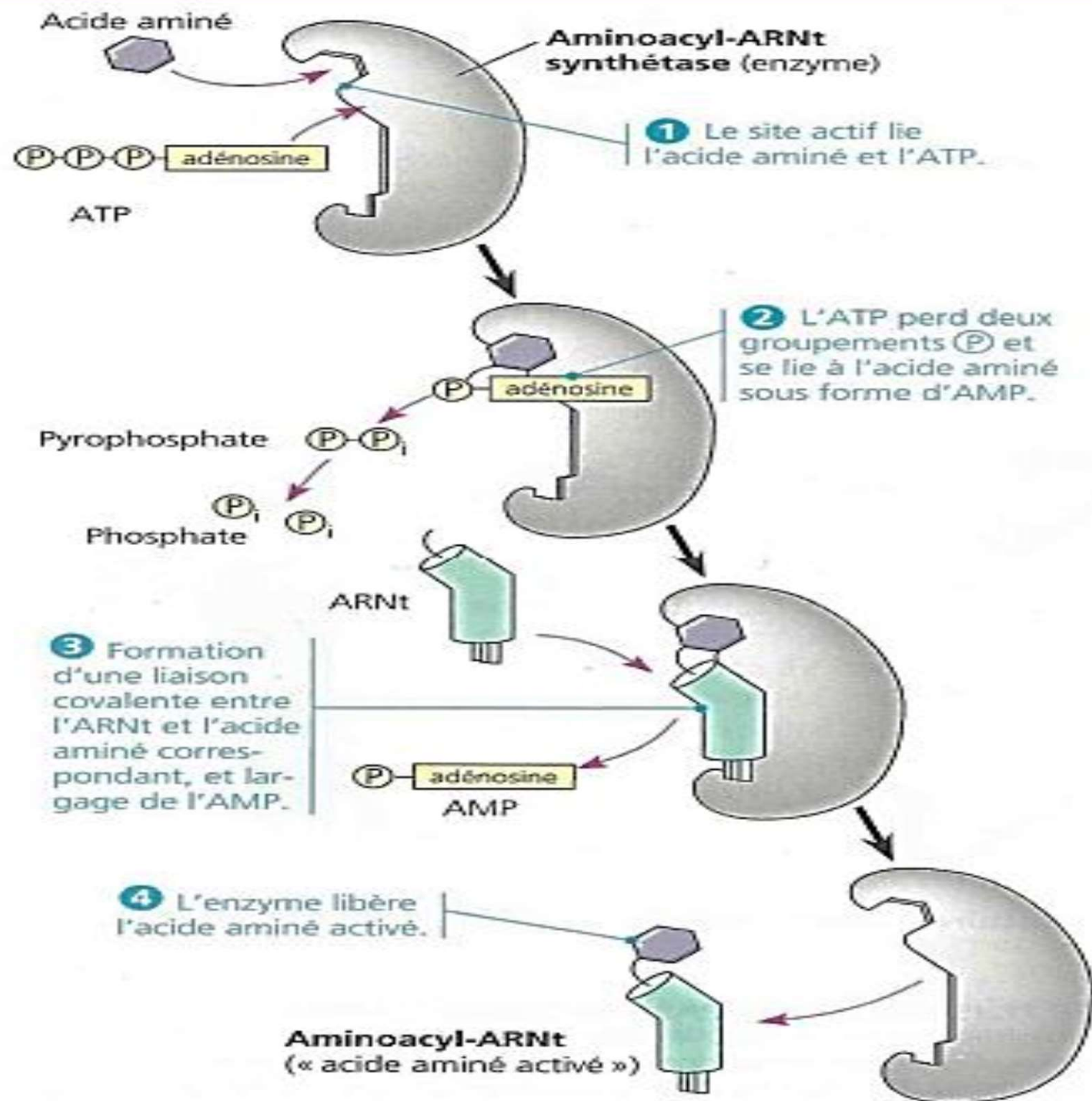
Caractéristiques du code génétique

- Le code génétique est le même pour tous les êtres vivants de la biosphère (**universel**). Il existe quelques variations (codons propres à la biosynthèse des protéines dans les mitochondries: codon d'initiation est le GUG, par contre le codon stop UGA n'est pas présent au niveau de la mitochondrie).
 - Le code génétique comporte 61 codons pour signifier les 20 acides aminés qui participent à la synthèse des protéines : chaque acide aminé peut être codé par plusieurs codons (de un à six) qui diffèrent en général par leur troisième nucléotide. On dit que le code est **dégénéré**.
- À ces 61 codons se rajoute 3 codons qui ne codent pour aucun acide aminés et ils marquent la fin de la traduction. On les appelle les codons stop (**UAA, UAG, UGA**).
- Cependant le code génétique comporte au totale 64 codons.

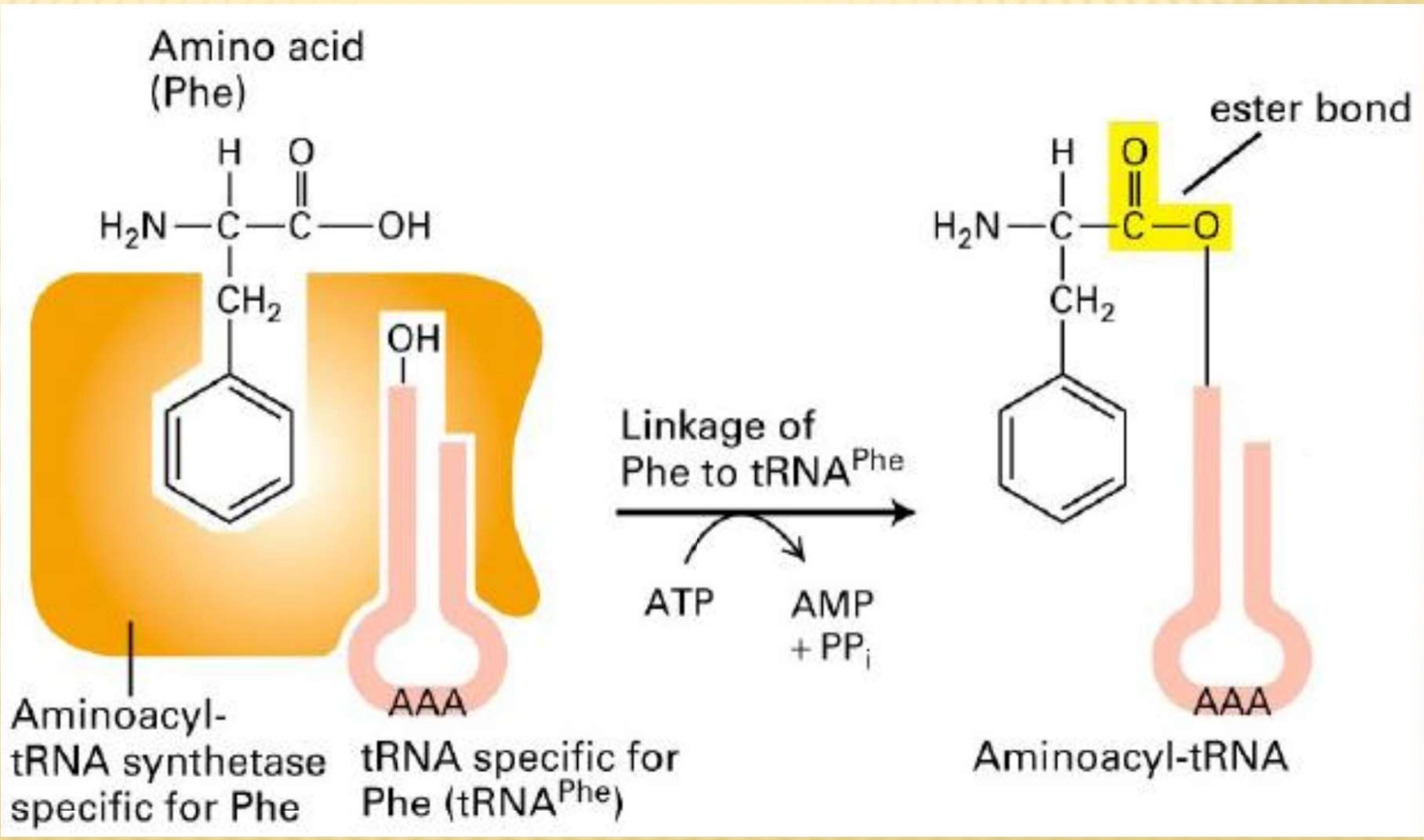
5. Aminoacyl ARNt synthétases

Les acides aminés libres du cytoplasme sont les substrats de la synthèse des protéines. Pour y participer ils doivent être activés.

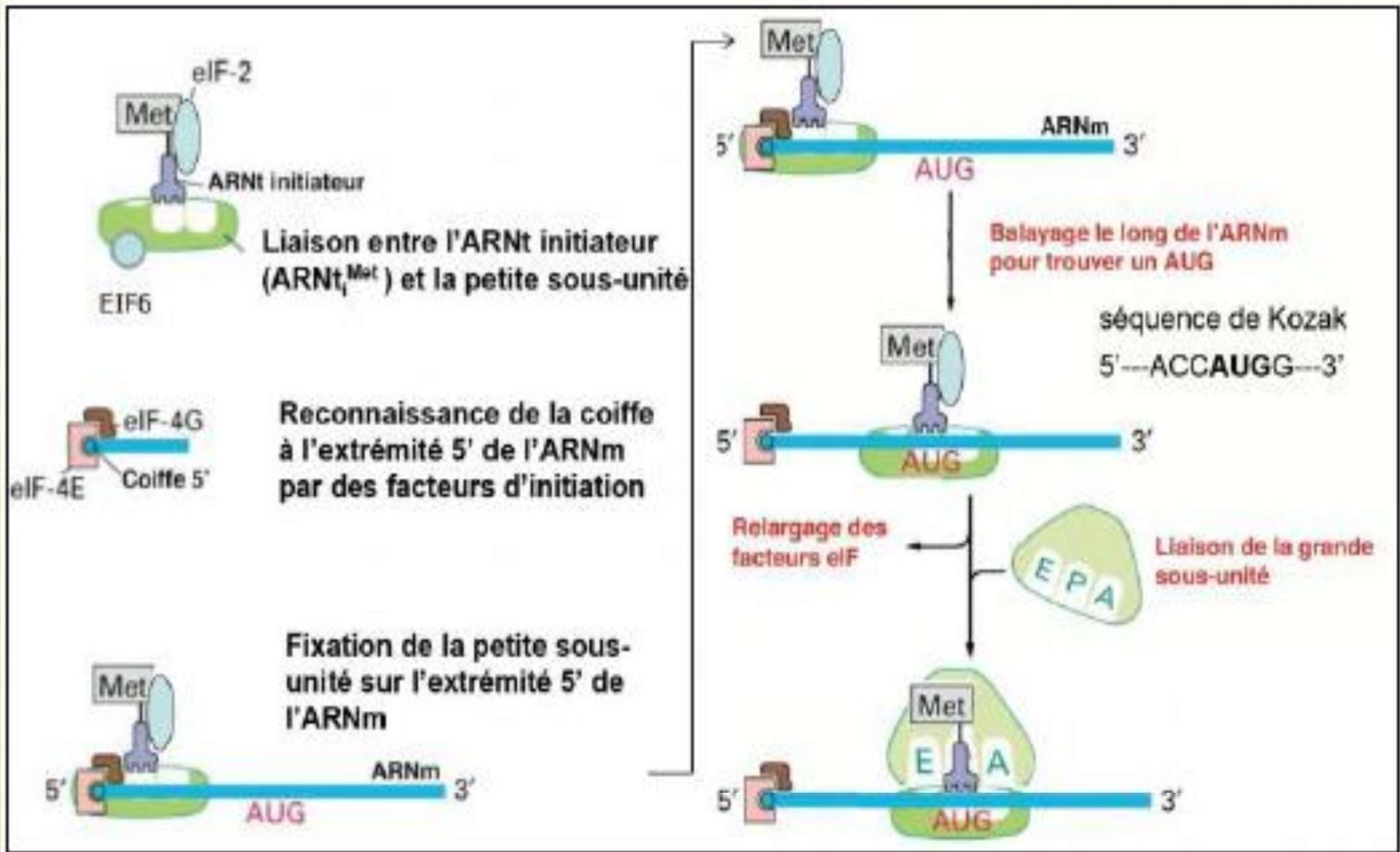
- L'activation des acides aminés est catalysée par des enzymes spécifiques : **les aminoacyl ARNt synthétases**. Il en existe au moins une pour chacun des 20 acides aminés.
- Les aminoacyl ARNt-synthétases sont les enzymes qui chargent les acides aminés libres du cytoplasme sur les ARNt correspondants.
- Ces enzymes ont une double spécificité : elles reconnaissent spécifiquement un acide aminé et elles reconnaissent spécifiquement l'ARNt non chargé correspondant.
- L' aminoacyl-ARNt synthétase hydrolyse un ATP en AMP (liaison riche en énergie) puis active l'acide aminé en liant sa fonction acide avec la fonction acide du phosphate α de l'AMP.
- L'acide aminé ainsi activé est transféré ensuite avec sa liaison riche en énergie sur une des fonctions alcool secondaires du ribose de l'AMP 3'-terminal de l'ARNt. Ce dernier chargé se lie ensuite au ribosome pour la synthèse de la protéine.

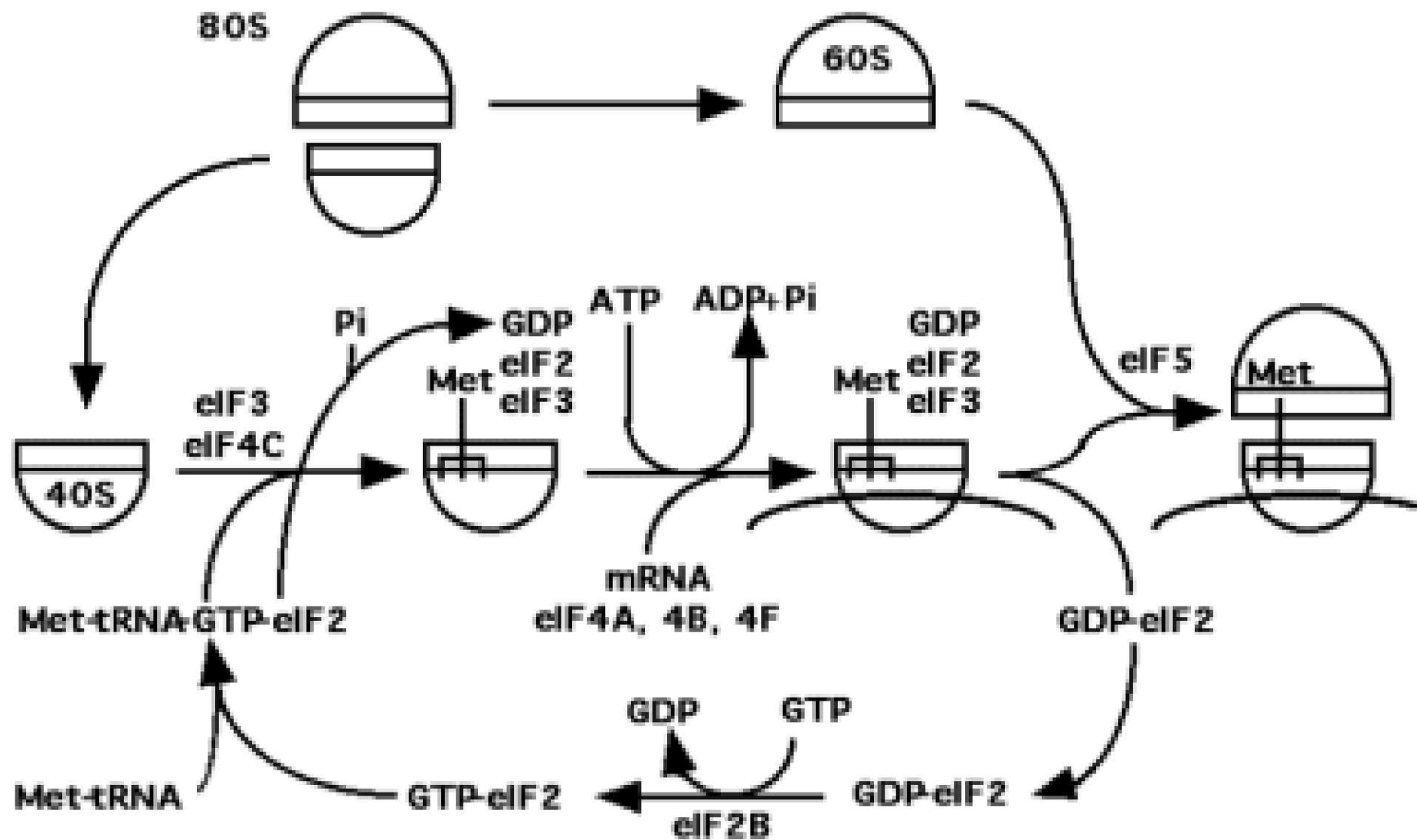


La liaison formée entre l'ARNt et l'acide aminé est une liaison covalente de type carboxy-ester. Les Amino-acyl-ARNt-synthétase sont au nombre de 20 dans la cellule, autant qu'il y a d'acides aminés qui rentrent en compte dans la traduction.



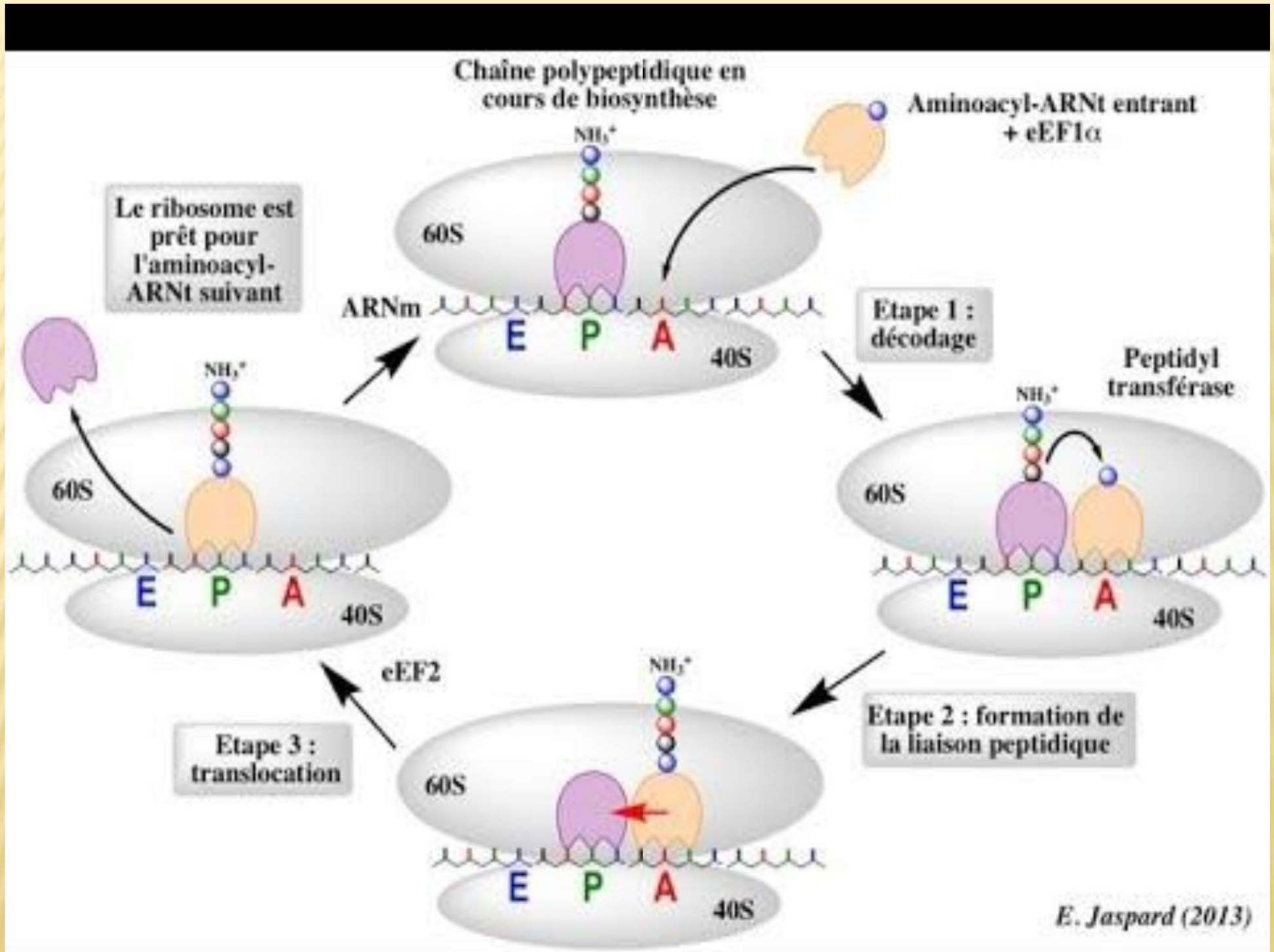
Initiation de la traduction





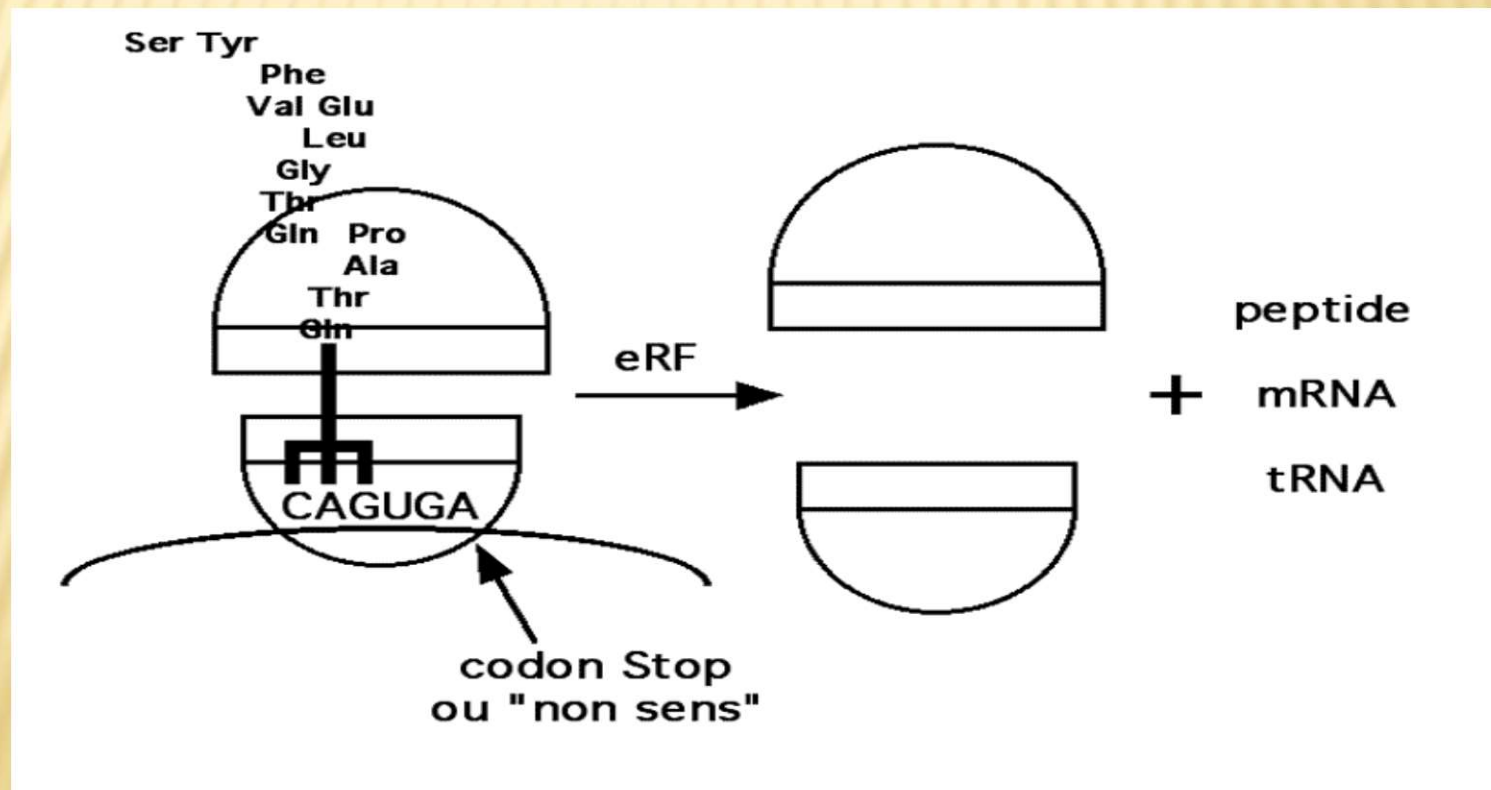
Elongation de la traduction

L'élongation correspond à une synthèse protéique par ajout d'acides aminés à l'extrémité C-Terminale de la chaîne peptidique naissante, réaction catalysée par l'activité **peptidyl-transférase** de la grande sous-unité des ribosomes. Il y a formation d'une liaison peptidique entre le peptidyl-ARNt au site P avec aminoacyl-ARNt au site A. cette réaction entraîne l'élimination d'une molécule d'eau. L'ARNt est alors expulsé vers le cytoplasme où il sera recyclé, en même temps que la formation de la liaison peptidique (*reconnaissance du codon, formation d'une liaison peptidique, translocation*).



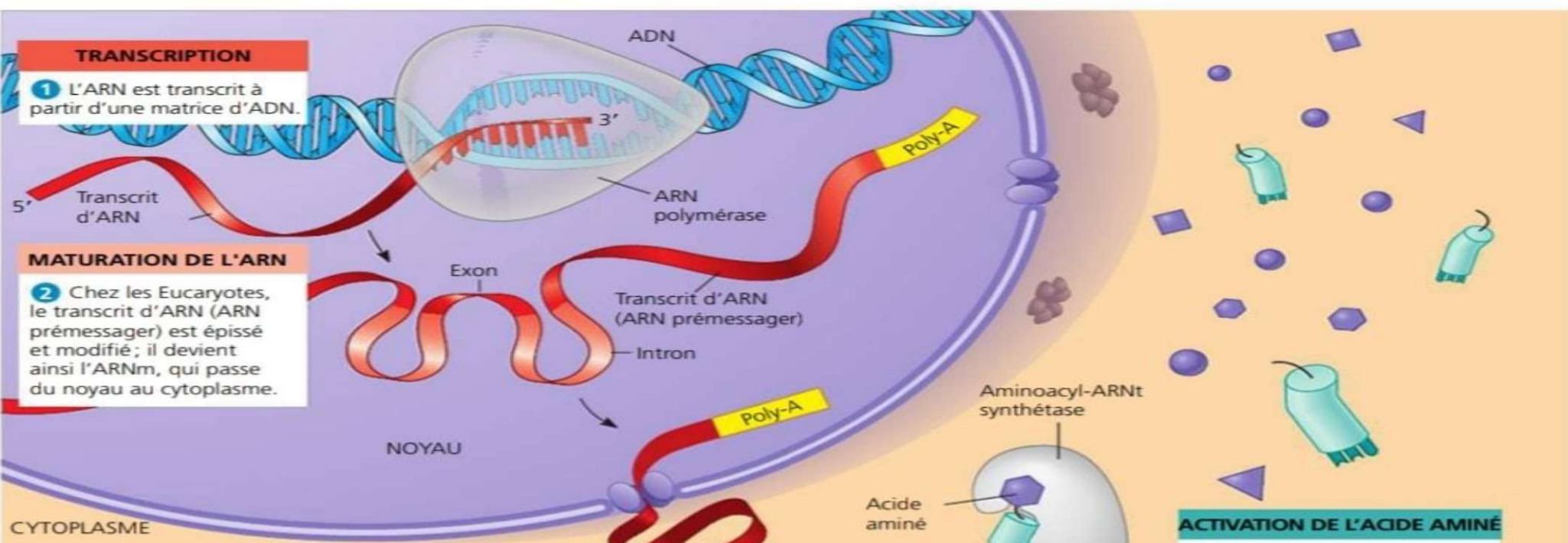
Terminaison de la traduction

- Lorsque le site A se trouve en regard d'un codon non-sens annonçant la fin de la traduction, le complexe va se dissocier du messenger en présence d'un dernier cofacteur eRF.
- Les deux sous-unités du ribosome se dissocient, la protéine synthétisée est libérée, ainsi que le dernier ARNt.



TRANSCRIPTION

1 L'ARN est transcrit à partir d'une matrice d'ADN.



MATURATION DE L'ARN

2 Chez les Eucaryotes, le transcrit d'ARN (ARN pré-messager) est épissé et modifié; il devient ainsi l'ARNm, qui passe du noyau au cytoplasme.

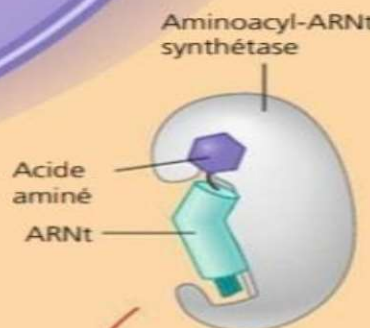
NOYAU

CYTOPLASME

3 Après avoir quitté le noyau, l'ARNm se lie au ribosome.

ACTIVATION DE L'ACIDE AMINÉ

4 Chaque acide aminé se fixe à l'ARNt qui lui correspond à l'aide d'une enzyme spécifique et d'ATP.



TRADUCTION

5 Une série d'ARNt ajoutent leur acide aminé à la chaîne polypeptidique pendant que l'ARNm traverse le ribosome un codon à la fois. (Lorsqu'il est complété, le polypeptide se détache du ribosome.)

