

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE
ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES TRONCS COMMUNS

Module : Biologie Cellulaire

Cours 7
Les ribosomes

Mr. ADJEBLI Ahmed & Mme. DJAOUUD Kahina

2021 / 2022

1. Définition et localisation

- ❖ Les **ribosomes** sont de petites particules compactes **présentes dans toutes les cellules**, en très grand nombre ;
- ❖ Ce sont des **complexes ribonucléoprotéïques** majeurs de la cellule aussi bien procaryote qu'eucaryote ;
- ❖ Se retrouvent également dans les **mitochondries** et quelques **plastés**, de structure procaryote ;
- ❖ Les ribosomes sont soit **libres** dans le **hyaloplasme**, soit **attachés** aux membranes du **réticulum endoplasmique** ;
- ❖ L'association des ribosomes en **chapelets** de 5 à 20 ribosomes a reçu le nom de **polysome** ou **polyribosomes** ;
- ❖ Responsables de la **synthèse des protéines** en assemblant les acides aminés (AA) dans un ordre prédéterminé.

2. Structure des ribosomes

- ✓ Les **procaryotes** possèdent un **ribosome de 70S** (**50S** pour la grande sous unité et **30S** pour la petite). **Trois ARNr** sont impliqués dans sa structure (**23S, 16S** et **5S**) ainsi que **55 protéines**.
- ✓ Le ribosome des **eucaryotes** est appelé **80S** (**60S** pour la grande sous unité et **40S** pour la petite). **Quatre ARNr** (**28S, 18S, 5,8S** et **5S**) constituent sa structure avec plus de **80 protéines**.

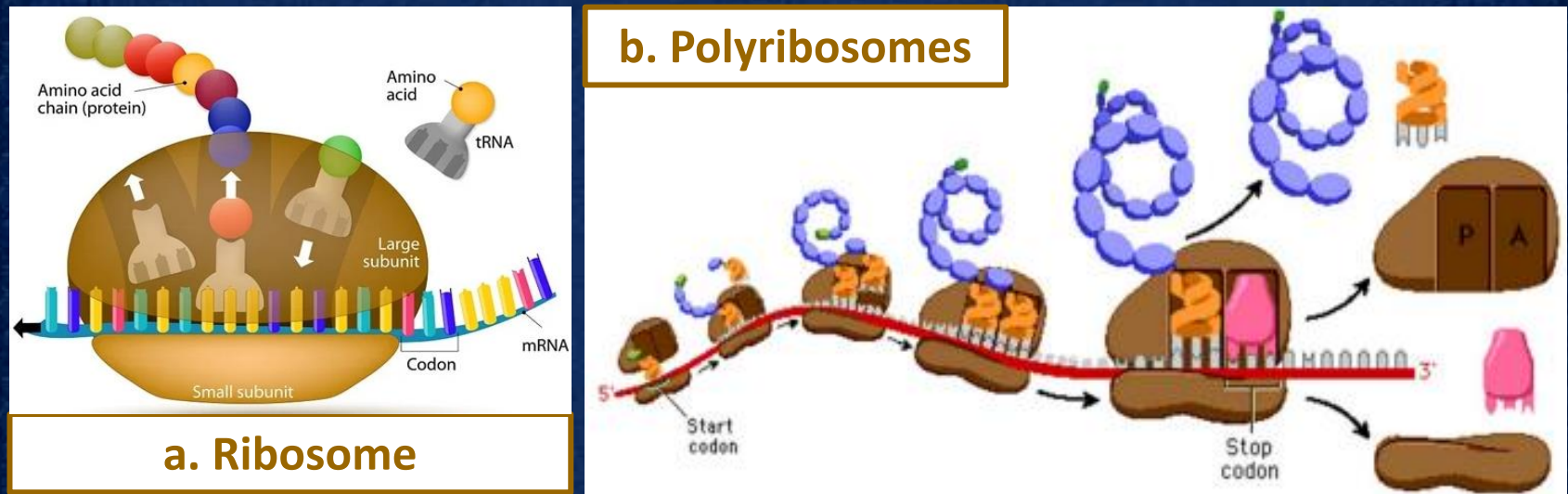


Figure 1 : Organisation structurale des ribosomes.

S : correspond à l'unité de sédimentation de **Sverdborg**

ARNr : ARN ribosomique

3. Biogenèse des ribosomes

- La biogenèse des ribosomes a lieu dans le **nucléole** (l'appareil de production des ribosomes) et se poursuit dans le **cytoplasme**.
- Les sous-unités 60 et 40S formées sont **exportées** dans un état **dissocié** vers le cytoplasme à travers les **pores nucléaires**.

- La synthèse des ARN ribosomaux 28, 18 et 5,8S se fait à partir de l'**ADN nucléolaire**.
- La synthèse de l'ARN ribosomal 5S se fait à partir de l'**ADN nucléaire**.

Remarque : le rôle du nucléole est de permettre l'association des **ARNr** à des **protéines** importées du cytoplasme.

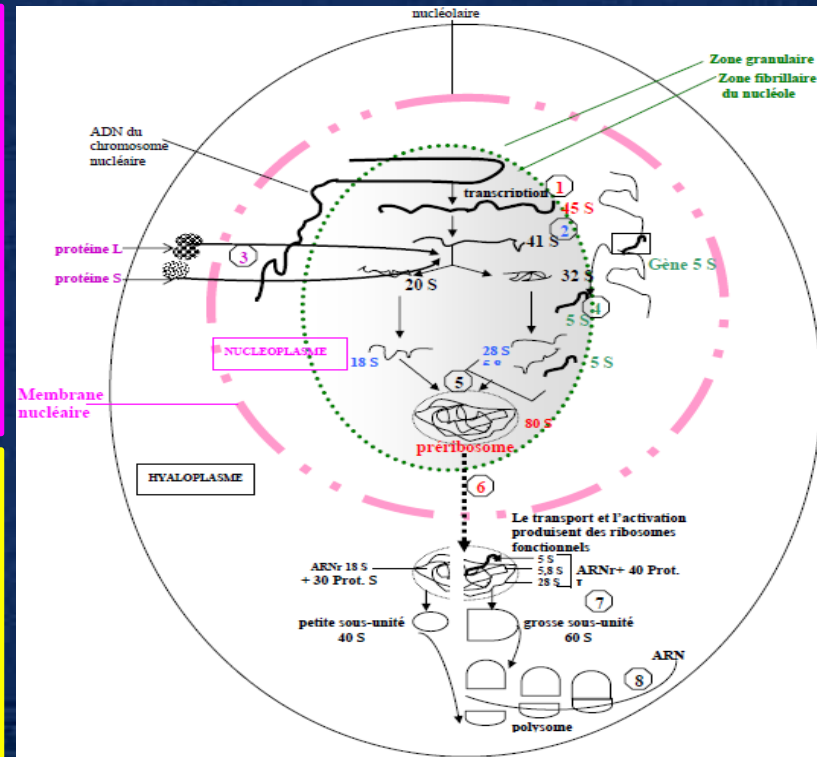


Figure 2 : Nucléole et synthèse des ARN ribosomaux.

4. Fonction des ribosomes

- Lecture du **code génétique** sur l'ARNm ;
- Synthèse de la **chaîne protéique** à partir d'acides aminés chargés sur les ARNt.

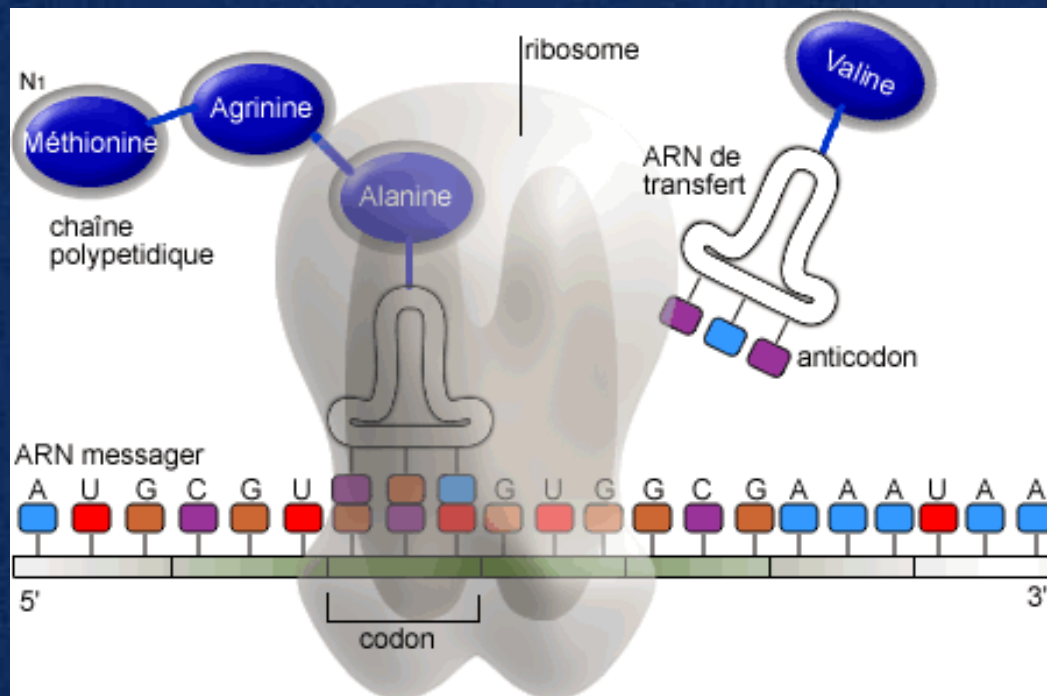


Figure 3 : Fonction des ribosomes.



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES TRONCS COMMUNS

Module : Biologie Cellulaire

Cours 8

La synthèse des protéines

Mr. ADJEBLI Ahmed & Mme. DJAOUUD Kahina

2021 / 2022

1. Introduction

❖ Rappels sur les acides nucléiques

Les acides nucléiques sont des macromolécules présentes dans toutes les cellules vivantes et également chez les virus. On distingue les 2 types : l'**ADN** et les **ARN**.

(1) L'**ADN** ou **acide désoxyribonucléique** est le support de l'information génétique. Il est présent essentiellement dans le noyau des cellules eucaryotes, associés à des protéines pour former les **chromosomes**.

(2) Les **ARN** ou **acide ribonucléique** ont soit un rôle de support de l'information afin d'être traduit en protéines (**ARN messenger**), ou bien un rôle structurale (**ARN ribosomiques**, **ARN de transferts** et autres petits ARN).

1. Introduction

❖ Rappels sur les acides nucléiques

- L'ADN a la forme d'une échelle enroulée (**double hélice**).
- Elle est composée de séquences de **nucléotides** (unité de base de l'ADN).

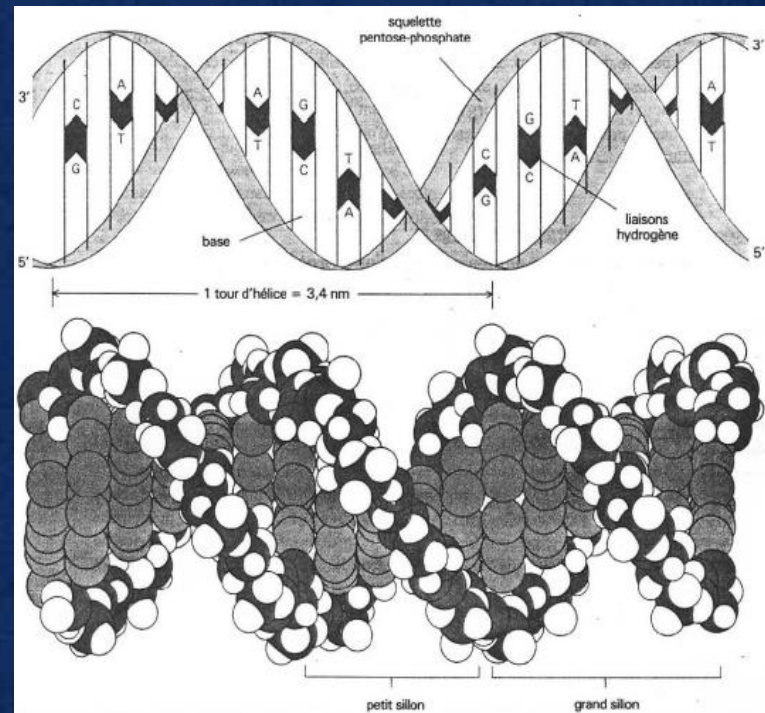


Figure 1: Structure en double hélice proposée par Watson et Crick.

1. Introduction

❖ Rappels sur les acides nucléiques

Chaque **nucléotide** est constitué de trois éléments liés entre eux :

- un groupement phosphate (H_3PO_4).
- un sucre : le désoxyribose.
- une base azotée (adénine (A), thymine (T), guanine (G), cytosine (C)).

Appariement des bases azotées complémentaires: A-T / G-C

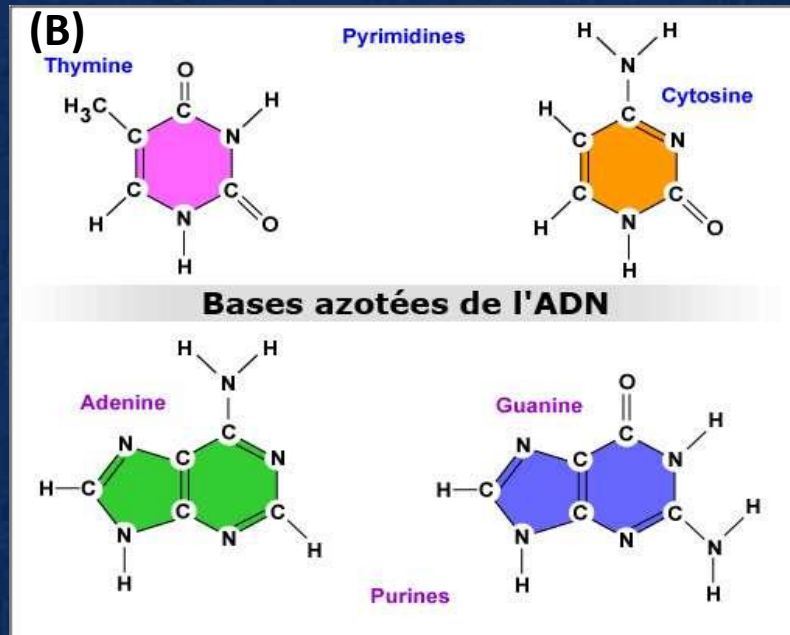
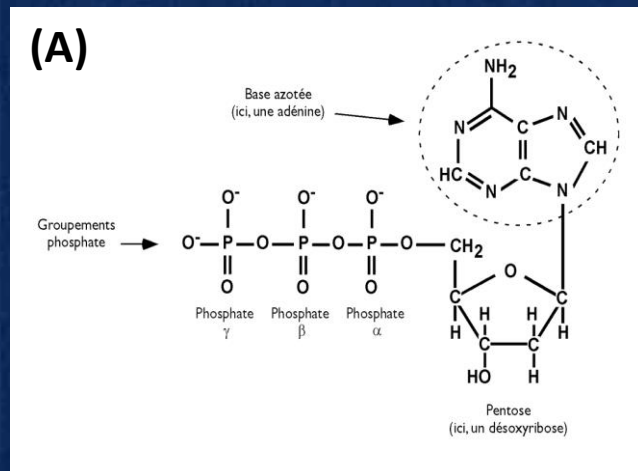


Figure 2: Structure d'un nucléotide (A) et des bases azotées (B).

1. Introduction

1. La **synthèse des protéines** est un processus cellulaire qui se fait en deux étapes : **transcription** et **traduction**.
2. La **transcription** de l'**ADN** produit **trois sortes** d'**ARN**, tous nécessaires à la synthèse des protéines :
 - L'ARN messenger — ARNm
 - L'ARN de transfert — ARNt
 - L'ARN ribosomique — ARNr
3. La **traduction** est la **synthèse** d'un **polypeptide (protéine)**, elle se fait à partir de l'**ARNm**.
4. Les instructions nécessaires pour fabriquer une protéine sont codées dans un **gène** de l'**ADN**.
5. Le **gène** est une portion d'ADN produisant l'**ARN messenger** nécessaire à la fabrication d'une **protéine** particulière.

1. Introduction

6. Le **gène** est constitué d'un **ensemble de génons (codon)** : des triplets de nucléotides ADN.
7. Le **gène** est délimité des gènes voisins : des **génons de départ** et d'**arrêt**.
8. Seule une **chaîne du gène** sert de matrice pour la production d'un ARN messager (**le brin codant**).
9. **Chaque génon** du **brin codant** détermine la mise en place d'un **acide aminé** dans la chaîne polypeptidique (sauf le génon d'arrêt).

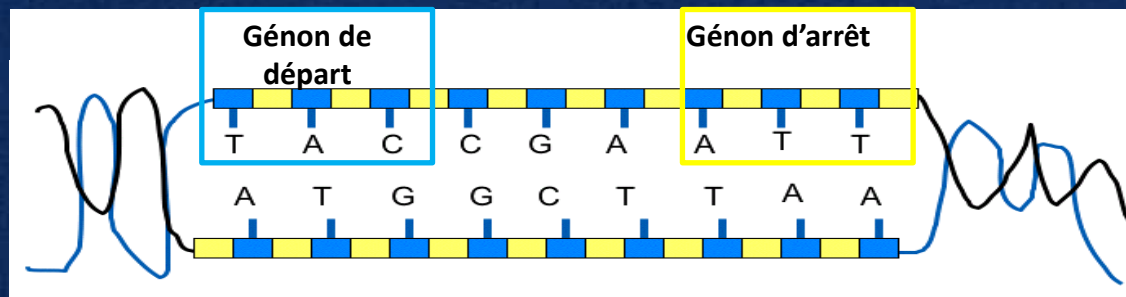


Figure 3 : Représentation d'un gène.

1. Introduction

a. Synthèse d'un ARNm à partir du brin codant d'un gène

b. L'ARNm quitte le noyau et entre dans le cytoplasme

c. Synthèse d'un polypeptide à partir de l'ARNm

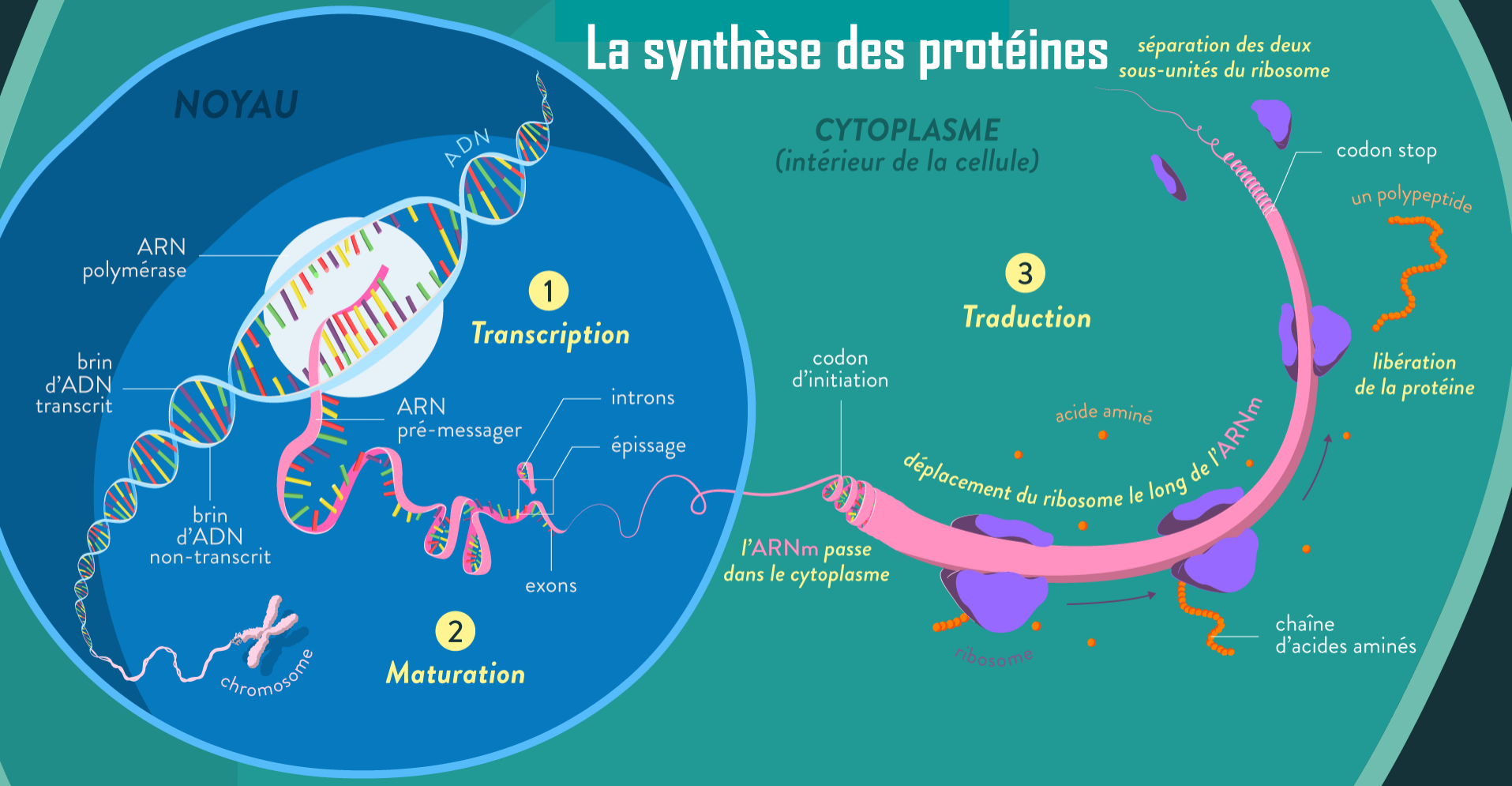


Figure 4 : Un aperçu des 2 étapes de la synthèse des protéines : TRANSCRIPTION (dans le noyau) et TRADUCTION (dans le cytoplasme).

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

a. Phase d'initiation

- L'initiation de la transcription par l'**ARN polymérase II** est assurée par des **facteurs de transcription** (protéines) ;
- Ces facteurs s'assemblent sur une région située en amont de l'ADN à transcrire qui porte le nom du **site promoteur** (la boîte TATA) ;
- Cet assemblage entraîne la formation du complexe d'**initiation de la transcription** ;
- L'ARN polymérase II se déplace ensuite le long de l'ADN en ouvrant une partie de la molécule d'ADN formant une **boucle de transcription**.

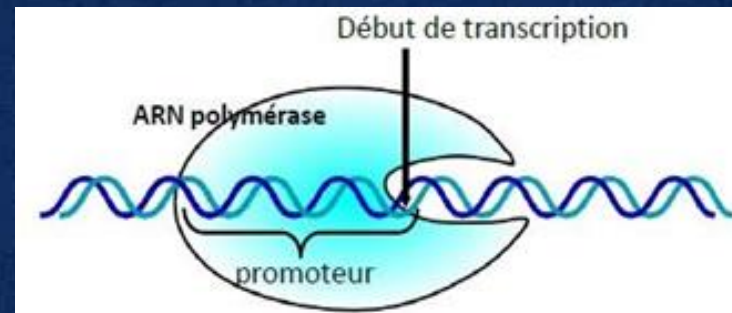


Figure 6 : Phase d'initiation.

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

b. Phase d'élongation

- La **boucle de transcription** se déplace dans le sens **3'-5'** du brin d'ADN et la **chaîne d'ARNm** s'allonge dans le sens **5'-3'** ;
- L'élongation de la molécule d'ARNm se fait par l'appariement des **bases complémentaires** et par l'addition successive de **nucléotides** ;
- L'ADN lu se **rembobine** immédiatement après la lecture.

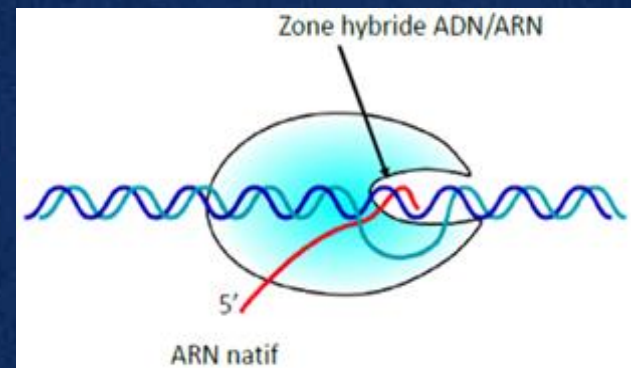


Figure 7 : Phase d'élongation.

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

c. Phase de terminaison

- L'ARN polymérase II continue à transcrire jusqu'à plus de 1000pb (non traduit), jusqu'à ce qu'elle rencontre le **site de terminaison (AATAAA)** et libère un pré ARNm (immature).

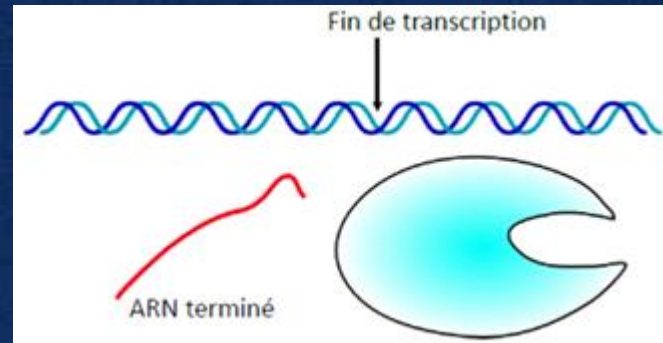


Figure 8 : Phase de terminaison.

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

d. Phase de maturation des ARNm

- La maturation des ARNm se fait par l'ajout de la **coiffe (capping)** du côté 5' des ARN naissants (une spécificité des eucaryotes).

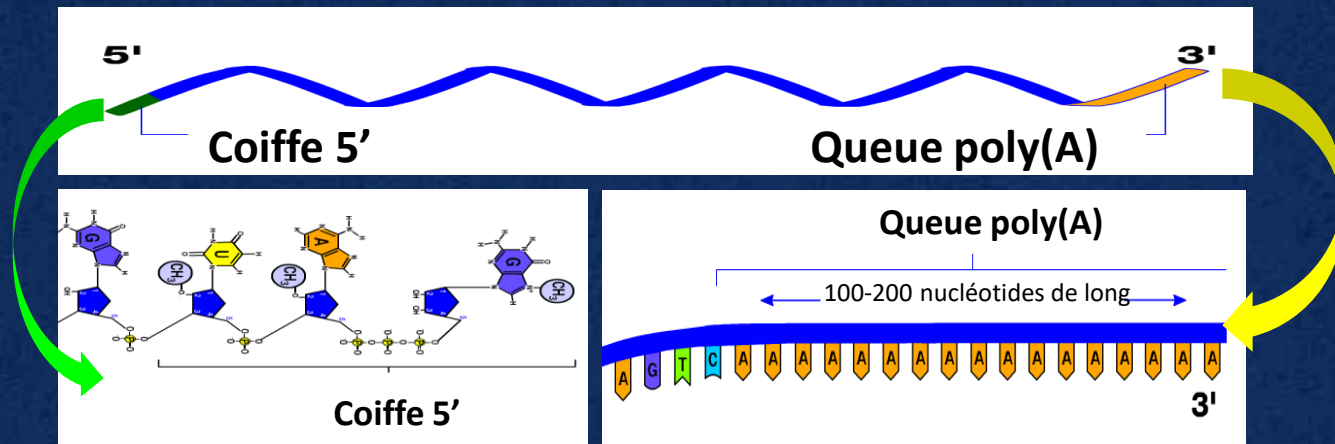


Figure 9 : Phase de maturation.

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

e. Phase d'épissage des ARN transcrits

- L'épissage de l'ARN pré messager est catalysée par un complexe enzymatique (**snRNP**), qui assure l'excision des **introns**, les **exons** restant sont reliés entre eux ;
- Les **Exons** sont des régions de l'ADN contenant l'information génétique (**régions traduites**) ;
- Les **Introns** sont des régions de l'ADN qui seront éliminés lors de la maturation des ARNm (**régions non traduites**) ;
- L'ARN raccourci passe dans le cytoplasme à travers les pores nucléaires pour être traduit.

2. Synthèse des protéines

2.2. Traduction : chez les eucaryotes

- La **traduction** de l'**ARNm** se fait dans le **cytoplasme** ;
- Les ARN (ARNt, ARNm et ARNr) **sortent** du noyau vers le cytoplasme puis **s'associent** pour la traduction ;
- Les 3 trois étapes de la traduction :
 - (1) **Initiation**
 - (2) **Élongation**
 - (3) **Terminaison**
- Résultat de la traduction : une **chaîne polypeptidique**.

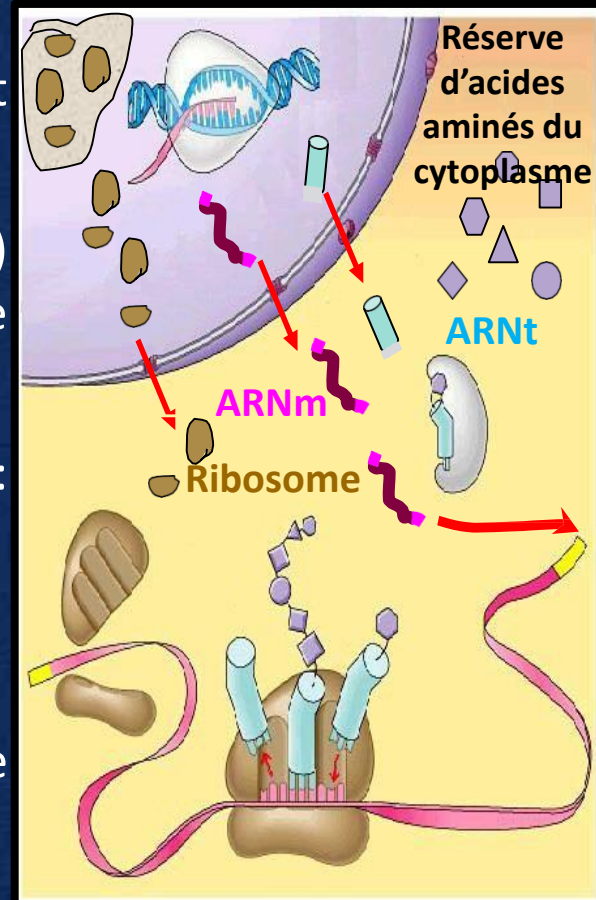


Figure 10 : La traduction de l'ARNm.

2. Synthèse des protéines

2.1. Transcription : chez les eucaryotes

2.1.2. Les phases de la transcription

(64) codons d'ARNm ont été identifiés par les chercheurs (Le code génétique)

		Second base					
		U	C	A	G		
U	UUU	Phe	UCU	UAU	Tyr	UGU	Cys
	UUC		UCC	UAC		UGC	
	UUA	Leu	UCA	UAA	Stop	UGA	Stop
C	UUG		UCG	UAG	Stop		
	CUU		CCU	CAU	His	CGU	
	CUC	Leu	CCC	CAC		CGC	
A	CUA		CCA	CAA	Gln	CGA	Arg
	CUG		CCG	CAG		CGG	
	AUU		ACU	AAU	Asn	AGU	Ser
G	AUC	Ile	ACC	AAC		AGC	
	AUA		ACA	AAA	Lys	AGA	Arg
	AUG	Met or start	ACG	AAG		AGG	
G	GUU		GCU	GAU	Asp	GGU	
	GUC	Val	GCC	GAC		GGC	Gly
	GUA		GCA	GAA	Glu	GGA	
	GUG		GCG	GAG		GGG	

61 codons codent un acide aminé

1 codon code la méthionine et sert de codon de départ

3 codons ne codent pas d'acides aminés et servent de codons d'arrêt

- Chaque triplet de nucléotides sur l'ADN correspond à un codon de l'ARN messenger ;
- Chaque codon de l'ARNm correspond à un anticodon spécifique de l'ARN transfert ;
- Chaque anti-codon correspond à un acide aminé spécifique.

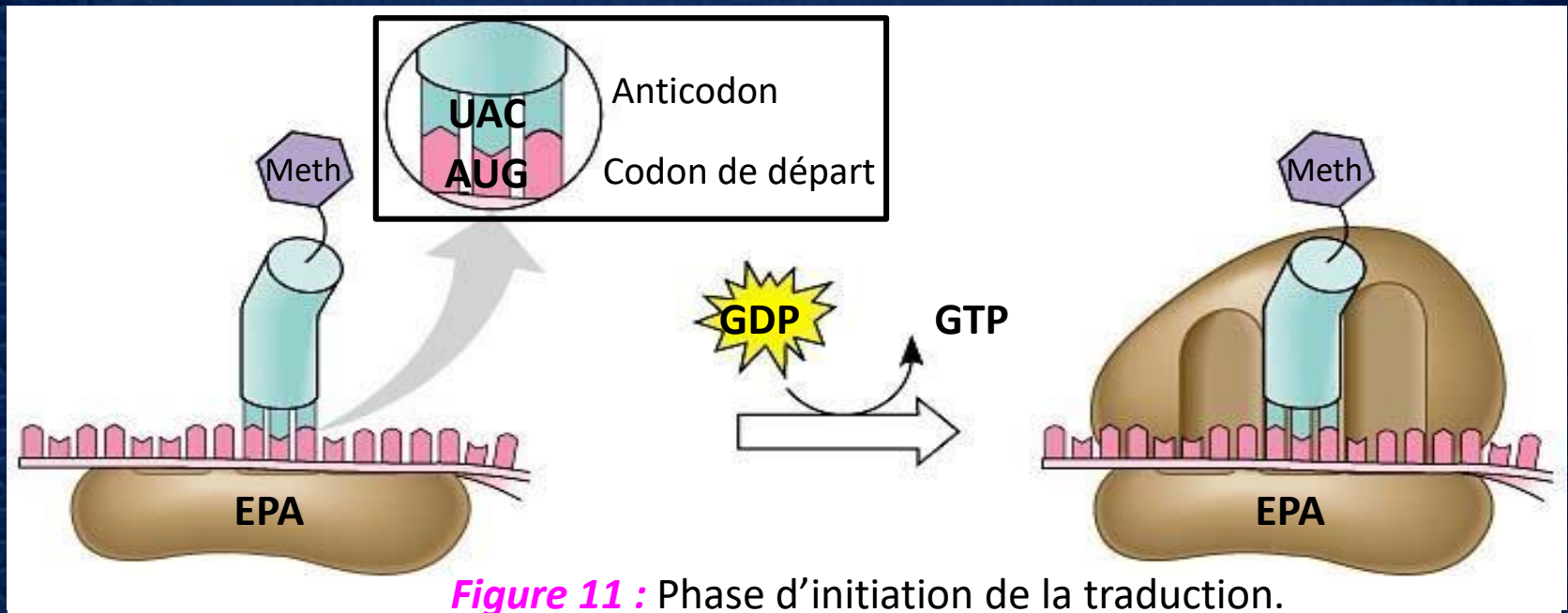
1 codon : 3 bases / Acide aminé spécifique

2. Synthèse des protéines

2.2. Traduction : chez les eucaryotes

2.2.2. Les phases de la traduction

a. Phase d'initiation



1

La petite partie du ribosome se fixe à l'ARNm puis, l'**ARNt—aa** se fixe au codon de départ (**activation des acides aminés**).

2

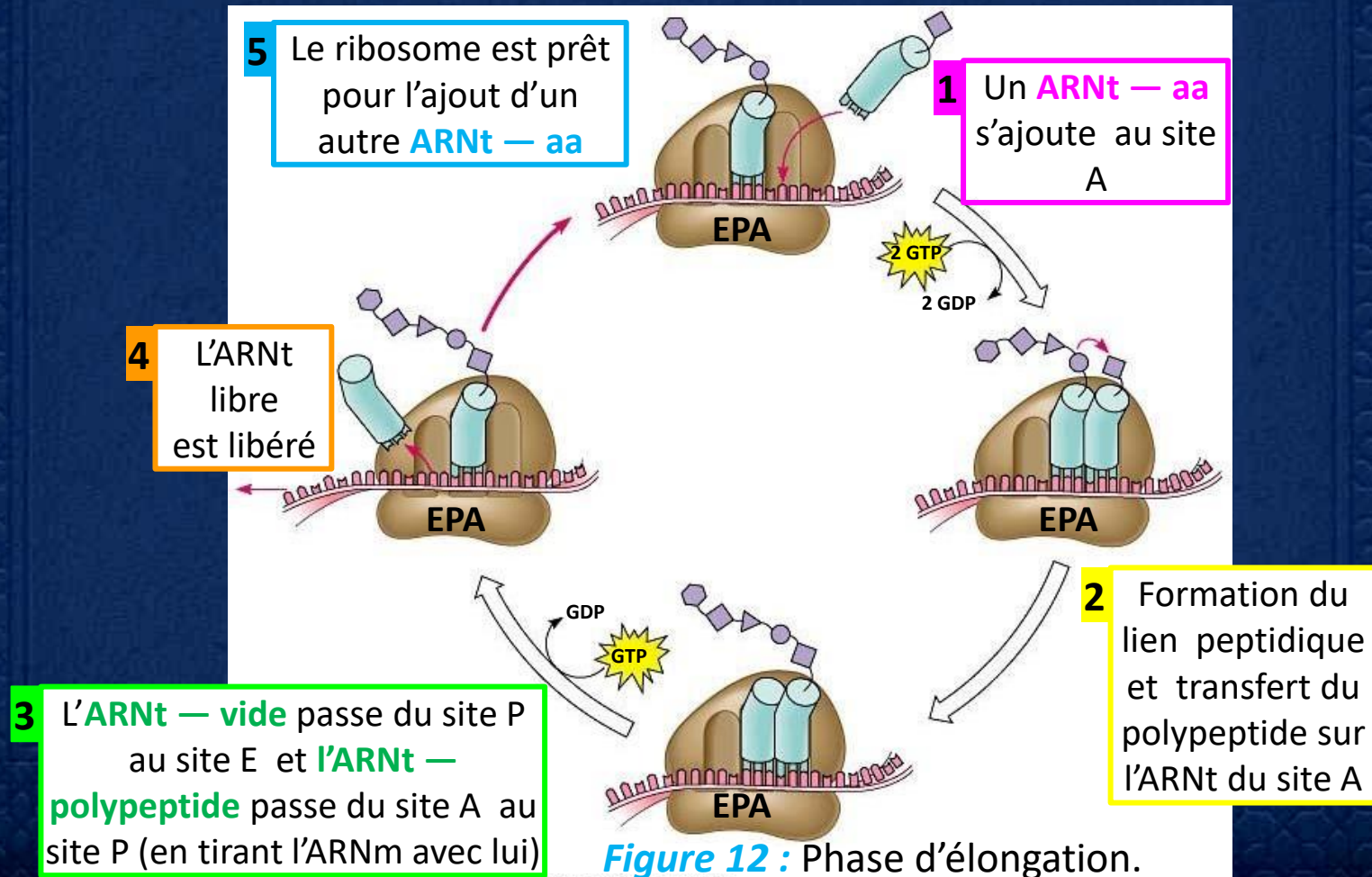
La grande partie du ribosome se fixe à son tour grâce à l'énergie de la GTP. Le ribosome est prêt pour l'élongation.

2. Synthèse des protéines

2.2. Traduction : chez les eucaryotes

2.2.2. Les phases de la traduction

b. Phase d'élongation



2. Synthèse des protéines

2.2. Traduction : chez les eucaryotes

2.2.2. Les phases de la traduction

c. Phase de terminaison

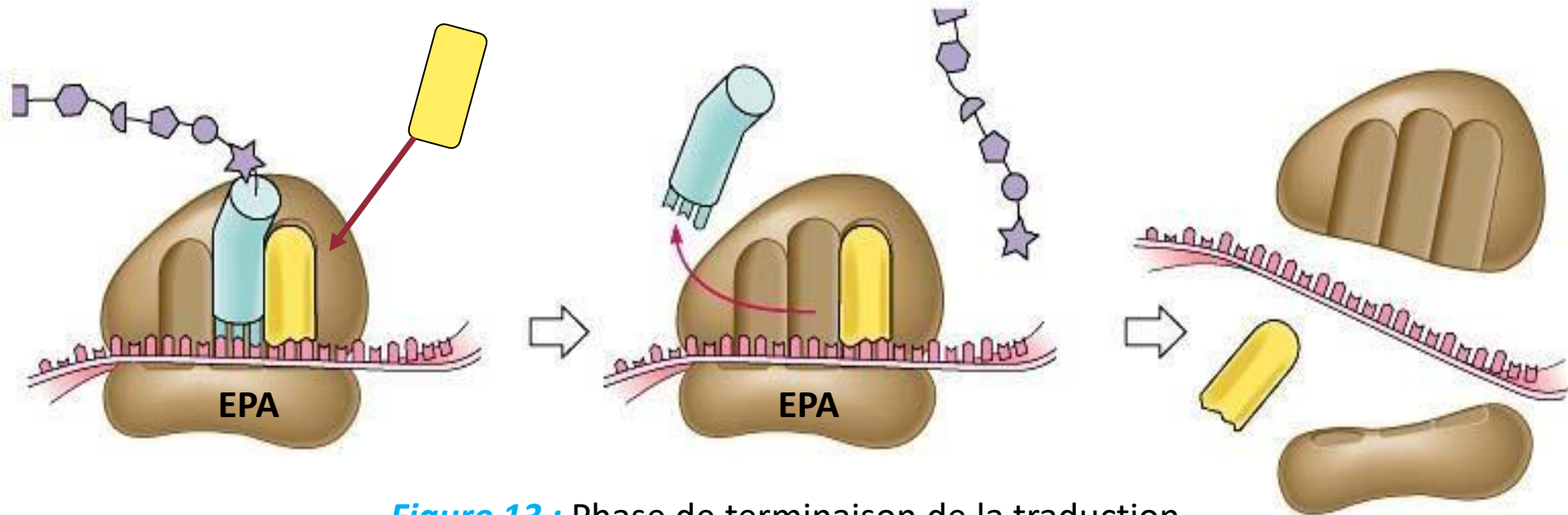


Figure 13 : Phase de terminaison de la traduction.

1 Le ribosome lit le codon d'arrêt. Une protéine de terminaison se lie au site A.

2 Le facteur de terminaison hydrolyse le lien qui relie le polypeptide à l'ARNt. Le polypeptide se détache ainsi que l'ARNt du site P.

3 Les sous-unités du ribosome sont libérées.

2. Synthèse des protéines

2.2. Traduction : chez les eucaryotes

➡ Un ARNm lu par plusieurs ribosomes en même temps signe une activité cellulaire intense.

Un polyribosome

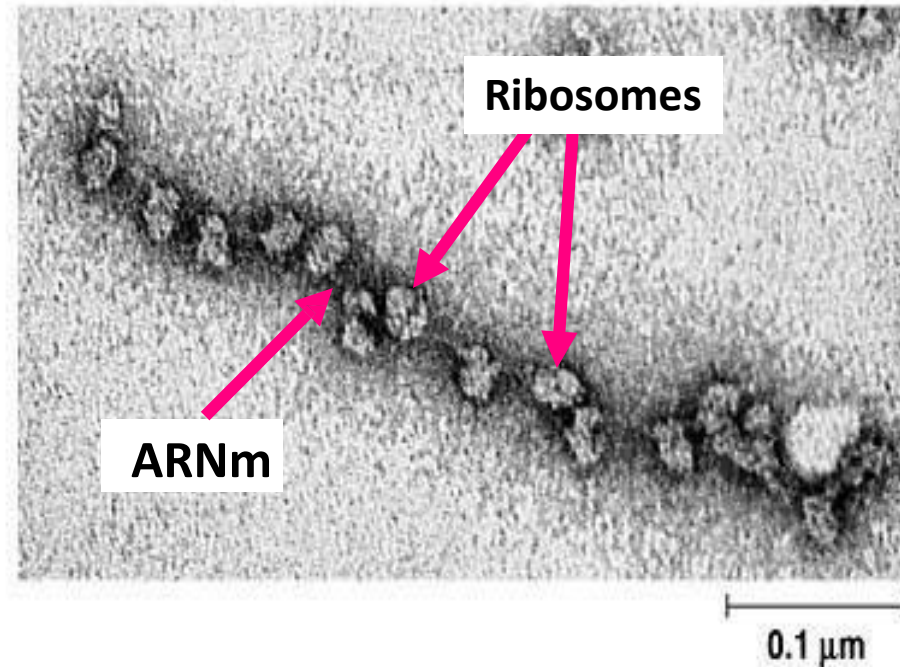
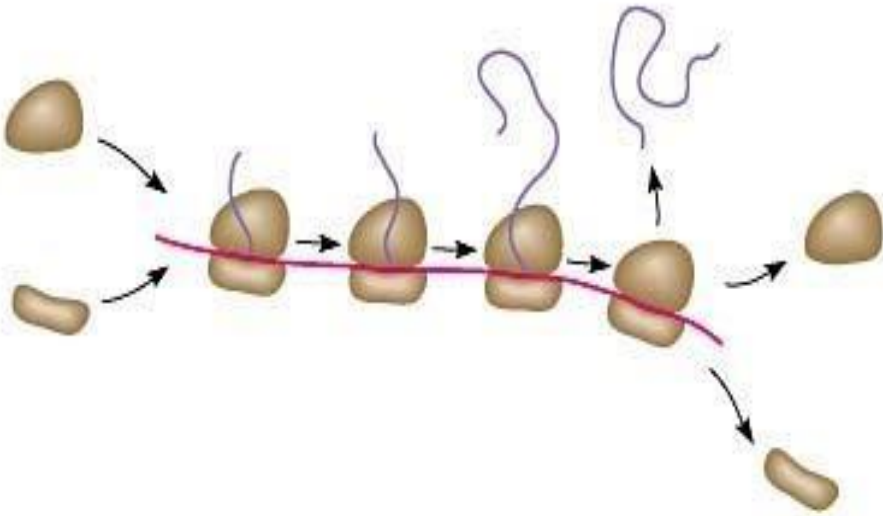


Figure 14 : La structure d'un polyribosome.

2. Synthèse des protéines

2.3. Transcription et traduction : chez les procaryotes

- ✓ La synthèse (d'ARN) se fait de 5' → 3' ;
- ✓ Elle se passe en 3 étapes : initiation, élongation, terminaison ;
- ✓ L'initiation se fait au niveau d'une région particulière (promoteur) ;
- ✓ La terminaison se fait au niveau d'une région particulière (terminateur) ;
- ✓ Traduction débute avant la fin de la transcription.

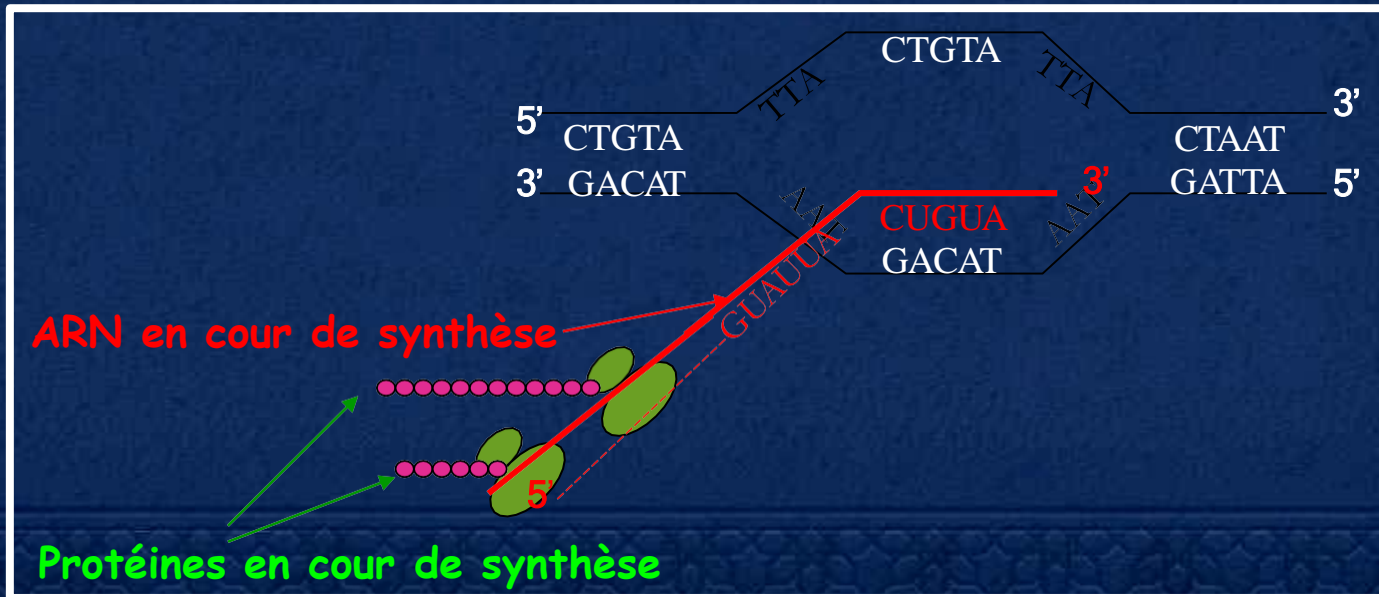


Figure 15 : Transcription et traduction chez les procaryotes.