

LES RIBOSOMES

1-Définition

- ✓ Seul le microscope électronique permet d'observer ces organites décrits pour la première fois par Palade en 1953.
- ✓ Les ribosomes sont des particules compactes, constituées de ribonucléoprotéines, c'est-à-dire composés d'acide ribonucléique (ARN) et de protéines.
- ✓ Ils sont accolés ou non à la face externe des membranes du R.E., qui assurent la synthèse des protéines en assemblant des acides aminés (AAs) dans un ordre prédéterminé.
- ✓ La biogenèse des ribosomes eucaryotes a lieu dans le nucléole et se poursuit dans le cytoplasme.
- ✓ Un chapelet de 5 à 20 ribosomes est appelé polysome ou polyribosome.

2- Distribution cellulaire et tissulaire des ribosomes

2.1. Distribution cellulaire : Ils sont présents dans les cellules procaryotes et eucaryotes.

Procaryotes : ils sont uniquement libres dans le cytoplasme.

Eucaryotes :

- **Cytoplasme :** Les ribosomes sont libres dans le cytoplasme, où ils traduisent les ARNm qui ne sont pas liés au réticulum endoplasmique.
- **Réticulum endoplasmique :** Les ribosomes peuvent être attachés au réticulum endoplasmique, formant le réticulum endoplasmique granuleux, où ils traduisent les ARNm destinés à être sécrétés, insérés dans les membranes, ou destinés à des organites.
- **Enveloppe nucléaire :** Les ribosomes peuvent également être attachés à l'enveloppe nucléaire, qui est en continuité avec le réticulum endoplasmique.
- **Organites :** Les ribosomes sont présents dans les mitochondries et les chloroplastes, où ils synthétisent des protéines spécifiques à ces organites.

2.2. Distribution tissulaire :

La distribution des ribosomes peut varier d'un tissu à l'autre en fonction de l'activité de synthèse protéique de ces tissus.

Par exemple, les tissus ayant une forte activité de synthèse protéique, comme les cellules pancréatiques productrices d'enzymes digestives, auront une plus grande densité de ribosomes libres et liés au réticulum endoplasmique que les tissus ayant une activité de synthèse protéique plus faible.

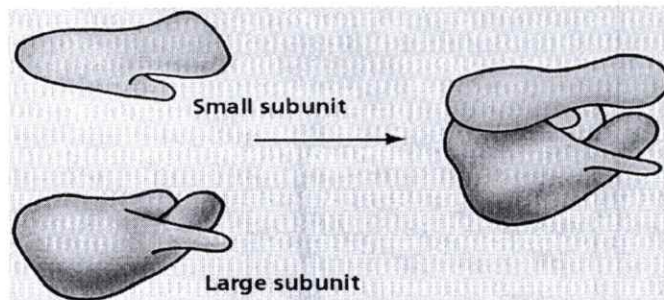
3- Nombre, forme et sites de liaison du ribosome

Le nombre :

- ✓ varie en fonction du type cellulaire, augmente dans les cellules élaboratrices de protéines ex : 10^9 au niveau de l'hépatocyte.
- ✓ Présents dans toutes les cellules excepté les spermatozoïdes et les hématies.

Forme :

- ✓ En coupe longitudinale légèrement elliptique.
- ✓ Les techniques de coloration négative révèlent qu'un sillon transversal divise le ribosome en deux sous unités de dimensions inégales.

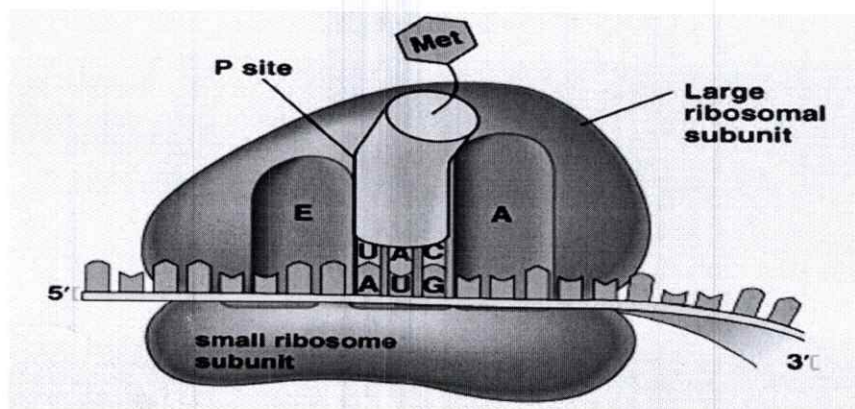


Le ribosome (la petite sous unité et la grande sous unité)

Sites de liaison du ribosome :

Le ribosome possède quatre sites de liaison pour l'ARN :

- Un site de liaison pour l'ARNm.
- Un site de liaison de l'amino-acyl-ARNt ou site A, qui fixe la molécule d'ARNt entrante portant un acide aminé.
- Un site peptidyl-ARNt ou site P, qui fixe la molécule d'ARNt liée à l'extrémité en croissance de la chaîne polypeptidique.
- Un site de sortie de l'amino-acyl-ARNt ou Site E (E : exit).



Sites de liaison du ribosome

4- Les techniques de leur mise en évidence

- ✓ Les ribosomes ont un diamètre d'environ 30nm, donc trop petits pour être discernables en microscopie optique.
- ✓ La mise en évidence se fait via des colorants basiques qui se fixent aux structures basophiles c'est à dire aux acides.
- ✓ En microscopie électronique à transmission, la mise en évidence se fait par des techniques de coloration positive et négative.
- ✓ L'ultracentrifugation différentielle permet d'isoler ces deux sous unités : la grande sous unité ribosomale et la petite sous unité ribosomale.
- ✓ Chacune des sous unités est caractérisée par son coefficient de sédimentation exprimé en unités de Svedberg, ainsi le coefficient de sédimentation est de :
 - **80S** pour le ribosome entier des eucaryotes, et **70S** pour celui des procaryotes.
 - **60S** pour la grande sous unité des eucaryotes, et **50S** pour celle des procaryote
 - **40S** pour la petite sous unité des eucaryotes, et **30S** pour celle des procaryotes.

5- Leur composant chimique chez les procaryotes et les eucaryotes :

Les ribosomes sont formés par l'association d'acides nucléiques et de protéines.

✓ Les ARN ribosomaux (ARNr) :

- Dans les cellules procaryotes : ARNr 5S et 23S pour la G.S.U., ARNr 16S pour la petite.
- Dans les cellules eucaryotes : ARNr 28S, 5S et 5,8S pour la G.S.U., ARNr 18S pour la petite.

✓ Les protéines ribosomales :

Protéines S (Small) :

La petite sous-unité contient des protéines ribosomiques nommées "S" (pour "Small"). Ces protéines jouent un rôle dans la liaison de l'ARNm et dans la reconnaissance des codons.

Protéines L (Large) :

La grande sous-unité contient des protéines ribosomiques nommées "L" (pour "Large"). Ces protéines sont impliquées dans la formation de la liaison peptidique, c'est-à-dire la formation de la liaison chimique entre les acides aminés lors de la synthèse des protéines.

Dr. RIH . A
Maître de Conférences
UDL - SBA

Comparaison de la structure des Ribosomes chez les bactéries, les eucaryotes et les mitochondries			
	Bactéries (70S)	Eucaryotes (80S)	Mitochondrie (55S)
La grande sous- unité	50S	60S	39S
ARNr (1 de chaque)	23S (2904 nucléotides)	28S (4700 nts)	16S (1560 nts)
	5S (120 nucléotides)	5S (120 nts)	
		5.8S (160 nts)	
Protéines	33	~49	48
La Petite sous - unité	30S	40S	28S
ARNr	16S (1542 nts)	18S (1900 nts)	12S (950 nts)
Protéines	20	~33	29

6- Intervention des ribosomes dans la protéosynthèse

- ✓ Les ribosomes jouent un rôle essentiel dans la synthèse des protéines.
- ✓ Ils décryptent l'ARNm et assemblent les acides aminés (protéosynthèse).
- ✓ Le ribosome utilise les ARN de transfert ou ARNt comme « adaptateurs » entre l'ARN messager et les acides aminés.

La protéosynthèse comporte 2 étapes :

1. la transcription (noyau)

2. la traduction (le cytoplasme) : Phase d'initiation - Phase d'élongation - Phase de terminaison.

1ère étape : 1.la transcription

- ✓ Cette étape a lieu dans le NOYAU de la cellule.
- ✓ L'ARN messager est synthétisé sur le brin "MATRICE" d'ADN. Cette étape est aussi appelée "encodage" de l'information en ARNm :

1. DÉROULEMENT de la double hélice, 2.ASSOCIATION des bases complémentaires d'ARNm sur l'ADN par l'enzyme "ARN polymérase», 3.MIGRATION de l'ARNm dans le cytoplasme

Il est à noter que l'ARNm est principalement composé des mêmes bases que l'ADN à l'exception de la thymine (T) qui est remplacée par l'uracile (U).

Lors de la transcription, la base complémentaire à l'ADN vient se positionner vis-à-vis. Ainsi, à l'adénine (A) s'associera l'uracile (U) et non une thymine (T).

ADN	A	C	G	T
ARNm	U	G	C	A

2ème étape : 2. la traduction :

1-phase d'initiation :

- ✓ Fixation de la petite S/unité sur l'ARNm : au niveau du Codon initiateur AUG de l'ARNm qui code pour le premier Acide aminé : la méthionine,
- ✓ Puis le premier amino-acyl-ARN t va venir se fixer sur le site P.
- ✓ Puis la grosse s/unité s'associe au complexe.

2-phase d'élongation :

Elle survient immédiatement avec ses alternances de transpeptidation et de translocation successive qui lient les AAs les uns aux autres.

3-phase de terminaison :

- ✓ Le ribosome arrive à un codon STOP ou NON SENS (UAA, UAG, UGA) auquel ne correspond aucun acide aminé, donc aucun ARNt.
- ✓ La chaîne protéique se détache alors du ribosome

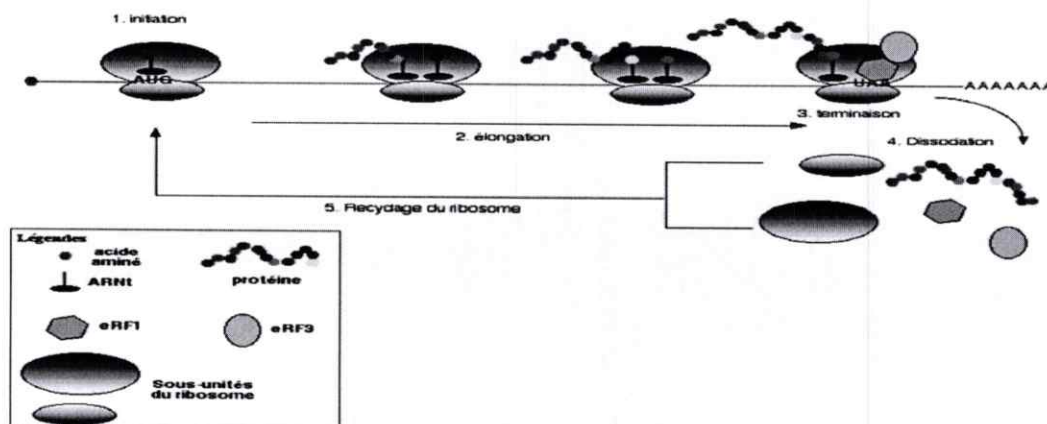
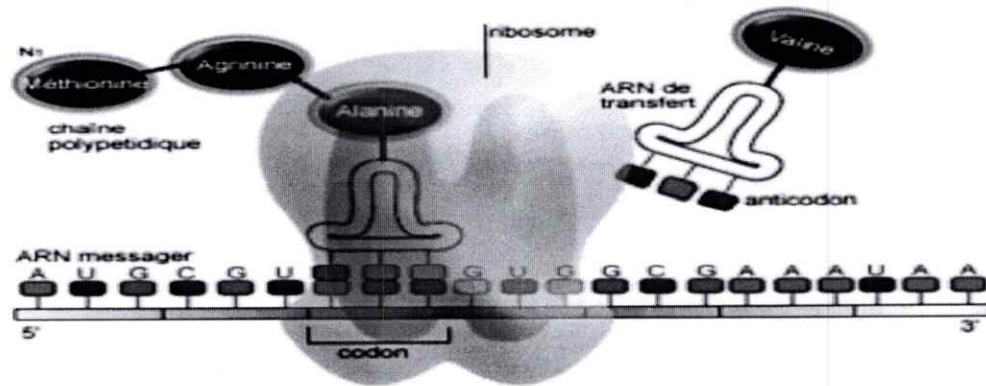
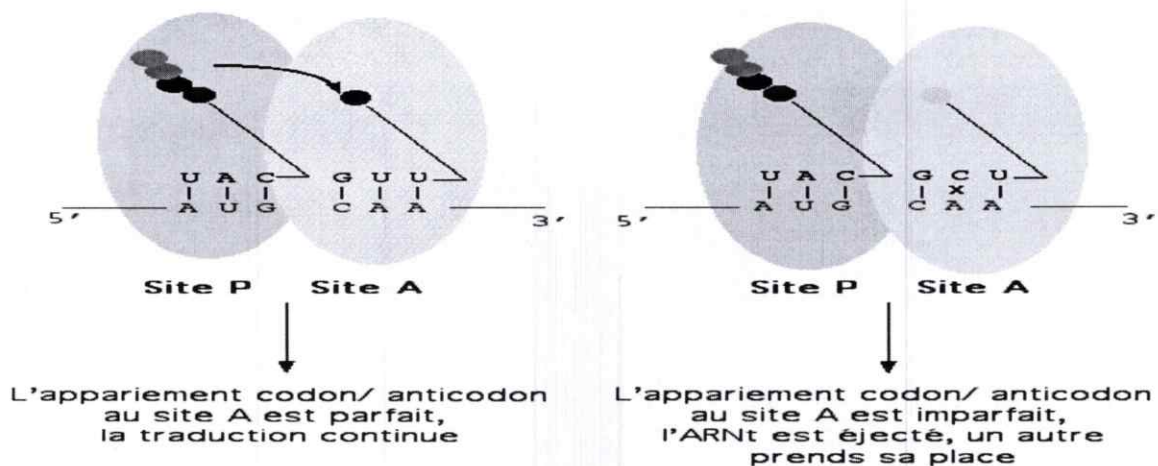


Schéma général représentant les 5 grandes étapes de la traduction.



Processus de traduction de l'ARN en protéine par le ribosome

**7-Les polysomes ou polyribosomes :**

- ✓ Les polysomes sont des formations constituées par une molécule d'ARN messager, sur laquelle se fixent plusieurs ribosomes.
- ✓ Ils sont soit fermement attachés aux membranes du R.E., soit libre dans le cytosol.
- ✓ La molécule d'ARNm a une longueur variable, ex. : l'ARNm des réticulocytes, qui transmet les informations pour la synthèse de l'hémoglobine à une longueur de 26000A°.

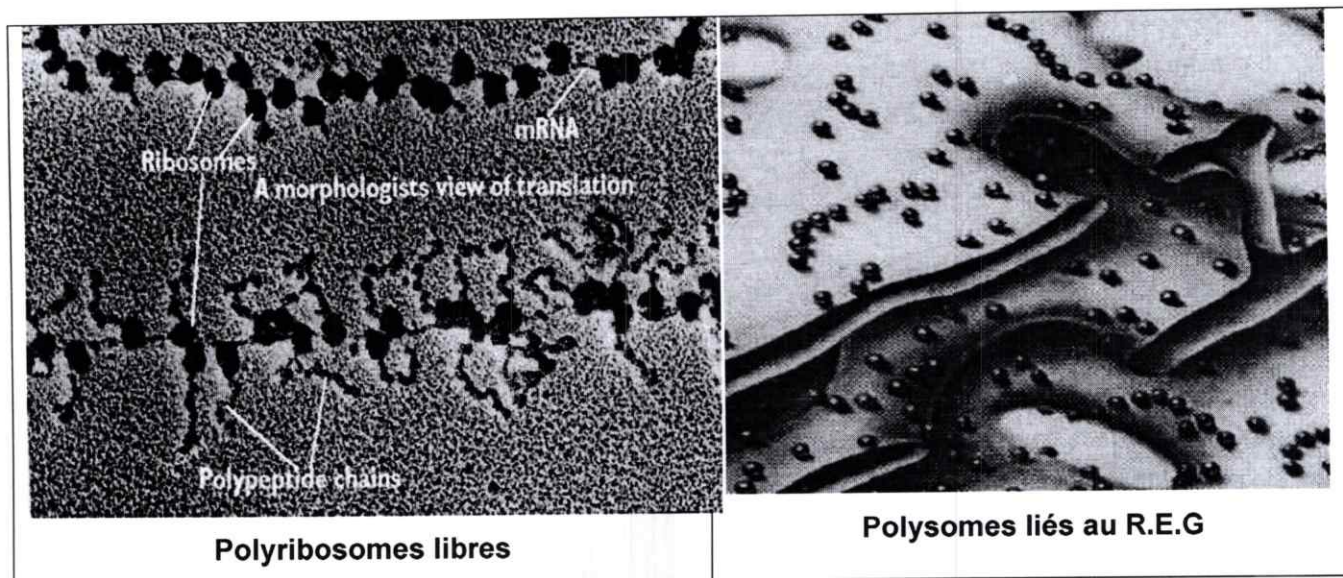
7-1. Les polysomes libres :

- ✓ Ils sont libres dans le cytosol.
- ✓ Ils élaborent des protéines destinées à la cellule (ex. : prts de glycolyse ou les prts du cytosquelette).
- ✓ Une molécule d'ARNm est en général lue simultanément par un grand nombre de ribosomes distants de 5 à 15nm.
- ✓ Les ribosomes et l'ARNm établissent des rapports étroits : chaque S.U. entre en contact avec 25 à 30 nucléotides de la molécule d'ARNm.

7-2. Les polysomes liés au R.E.G. :

Les polysomes liés à la membrane du R.E. élaborent les protéines à destinée extracellulaire et également des protéines membranaires extrinsèques.

Ex. : dans la glande mammaire au repos, les polyribosomes sont libres, tandis qu'au cours de la lactation, ils sont liés aux membranes du réticulum.



8. La distribution des classes de protéines produites par les ribosomes

Les ribosomes produisent différents types de protéines, notamment des protéines structurales, de transport, d'enzymes, d'anticorps, de stockage et contractiles. Ces protéines jouent des rôles essentiels dans divers processus cellulaires, allant de la construction et du maintien de la structure cellulaire à la catalyse de réactions chimiques, en passant par la défense contre les agents pathogènes et la contraction musculaire.

Types de protéines produites par les ribosomes :

***Protéines structurales :**

Ces protéines sont les éléments constitutifs des cellules et des tissus, assurant leur forme et leur intégrité.

***Protéines de transport :**

Elles transportent des molécules spécifiques à travers la membrane cellulaire ou à l'intérieur de la cellule, comme l'hémoglobine qui transporte l'oxygène dans le sang.

***Protéines enzymatiques :**

Ces protéines agissent comme des catalyseurs biologiques, accélérant les réactions chimiques essentielles à la vie, telles que la digestion des aliments.

***Protéines d'anticorps :**

Elles sont produites par le système immunitaire pour reconnaître et neutraliser les agents pathogènes, comme les bactéries et les virus.

***Protéines de stockage :**

Elles stockent des nutriments ou d'autres molécules importantes pour la cellule, comme la ferritine qui stocke le fer.

***Protéines contractiles :**

Elles permettent le mouvement des cellules et des organismes, comme la myosine et l'actine dans les muscles.

9. Ribosome et Les drogues :

- Le ribosome est une cible privilégiée pour de nombreuses drogues notamment les antibiotiques. Ceux-ci, en inhibant la synthèse protéique des bactéries, permettent de lutter efficacement contre les infections.
- Le ribosome eucaryote est structuralement bien différent du ribosome procaryote.
- Certains antibiotiques ont la particularité de modifier la fidélité de la traduction, en rendant le ribosome moins fidèle. EX. les aminoglycosides (ou les aminosides).

Les aminoglycosides sont une classe d'antibiotiques utilisés pour traiter certaines infections bactériennes graves, notamment celles causées par des bactéries Gram négatives.

Ils agissent en inhibant la synthèse protéique des bactéries, ce qui conduit à leur destruction.

Les aminoglycosides les plus couramment utilisés sont la gentamicine, l'amikacine, la tobramycine et la streptomycine.

Dr. RIH.A
Maître de Conférences
UDL - SBA