

Chapitre 5. RIBOSOMES

I. DEFINITION

Les ribosomes sont de petites particules compactes présentes dans toutes les cellules, en très grand nombre. Ce sont des complexes ribonucléoprotéiques majeurs de la cellule aussi bien procaryote qu'eucaryote ; ils catalysent l'assemblage des acides aminés (AA) dans un ordre prédéterminé et donc l'allongement des polypeptides ou synthèse des protéines.

II. ULTRASTRUCTURE

Au MET et à l'aide de la technique de coloration négative, les ribosomes apparaissent comme des particules globulaires distinctes denses aux électrons, de 14 à 23nm de diamètre (**figure 1**). Ils existent dans les cellules, soit libres dans le cytosol, sous forme de deux sous unités séparées lorsqu'ils sont inactifs ou regroupés en chapelets sur l'ARNm constituant des polyribosomes (ou polysomes) lorsqu'ils sont actifs.

Ils sont aussi attachés en polyribosomes sur la face cytosolique de la membrane des citernes du réticulum endoplasmique (REG) et de la membrane nucléaire externe. On les rencontre aussi dans les organites semi-autonomes (mitochondrie et chloroplaste).

La technique de coloration négative qui consiste à augmenter le contraste au MET par utilisation d'une substance dense aux e^- tel que l'acide phosphotungstique (polycopié p.31), a permis de révéler que les ribosomes sont des édifices compacts constitués de 2 sous unités de forme et de taille différentes, qui s'adaptent l'une à l'autre grâce à la présence d'une molécule d'ARNm pendant leur activité (traduction).

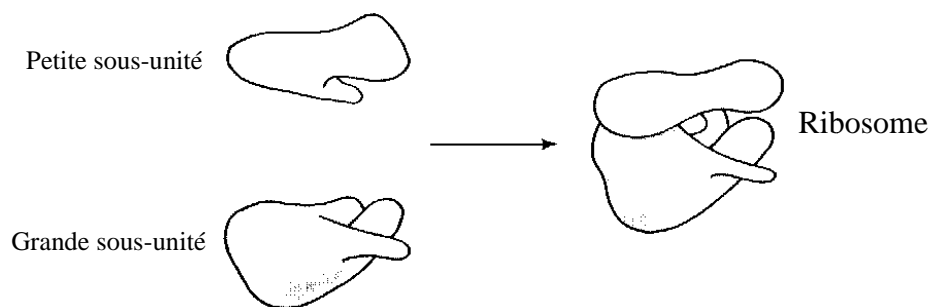


Figure 1 : Organisation structurale du ribosome.

III. COMPOSITION CHIMIQUE

1. Isolement

Le 3^{ème} culot d'une UCD d'un homogénat cellulaire renferme des microsomes (petites vésicules rugueuses obtenues par fragmentation du REG) en additionnant un détergent doux, les ribosomes se détachent des membranes. A vitesse très élevée l'UCD permet de séparer les ribosomes libres dans le culot 4. Le gradient de concentration de saccharose permet de caractériser les ribosomes et les sous-unités ribosomales selon leur coefficient de sédimentation exprimé en unité de Svedberg (S).

2. Résultats de l'analyse

Les ribosomes de toutes les cellules comprennent une grosse sous unité (gros élément) et une petite sous-unité (petit élément). Celles-ci renferment des molécules d'ARN ribosomal (ARNr) (environ 65%) et un certain nombre de protéines (environ 35%). Les protéines ainsi que les ARNr sont différents d'une sous-unité à l'autre. La grande sous-unité comprend une molécule

principale d'ARNr et la petite sous-unité, une petite molécule d'ARNr. Les protéines Grandes (L) caractérisent la grande sous-unité et Small (S) la petite sous-unité.

Les ribosomes des cellules procaryotes et eucaryotes ont une structure et une fonction semblables. Cependant, la longueur des molécules principales d'ARNr, la teneur en protéines L et S de chaque sous-unité et la taille des éléments diffèrent entre procaryotes et eucaryotes (tableau suivant).

	Cellule procaryote	Cellule eucaryote
Grande sous-unité	- ARNr 23S et 5S - 31 à 34 protéines L - sédimente à 50S	- ARNr 28S, 5,8S et 5S - 45 à 50 protéines L - sédimente à 60S
Petite sous-unité	- ARNr 16S - 21 protéines S - sédimente à 30S	- ARNr 18S - 30 à 33 protéines S - sédimente à 40S
Ribosome assemblé et actif	- Taille réduite - Moins nombreux - sédimente à 70S	- Taille plus grande - Plus nombreux - sédimente à 80S

Remarque : on trouve aussi des ribosomes dans les chloroplastes et les mitochondries, les ribosomes des chloroplastes sont semblables aux ribosomes des procaryotes (70S) alors que ceux des mitochondries possèdent de plus petits ARNr et moins de protéines que les ribosomes des procaryotes.

IV. ORGANISATION ET SITES DE LIAISONS

Le ribosome possède quatre sites de liaisons situés exclusivement sur les ARNr : un site de liaison de l'ARNm situé sur l'ARNr de la petite sous-unité et trois sites de liaison des ARNt situés en grande partie sur l'ARNr de la grande sous-unité.

- Le site de liaison de l'aminoacyl-ARNt (site A), qui fixe la molécule d'ARNt entrante, portant un nouvel acide aminé.
- Le site de liaison peptidyl-ARNt (site P), qui fixe la molécule d'ARNt portant le polypeptide en croissance, c'est le site où se forme une nouvelle liaison peptidique entre 2 acides aminés, ce site est formé par l'ARNr 23S. La peptidyl-transférase n'est donc pas une enzyme protéique ribosomale mais un ARNr jouant le rôle d'enzyme (d'où le nom de ribozyme pour le ribosome).
- Et enfin, le site de liaison de l'ARNt vide sortant (site E ou Exit).

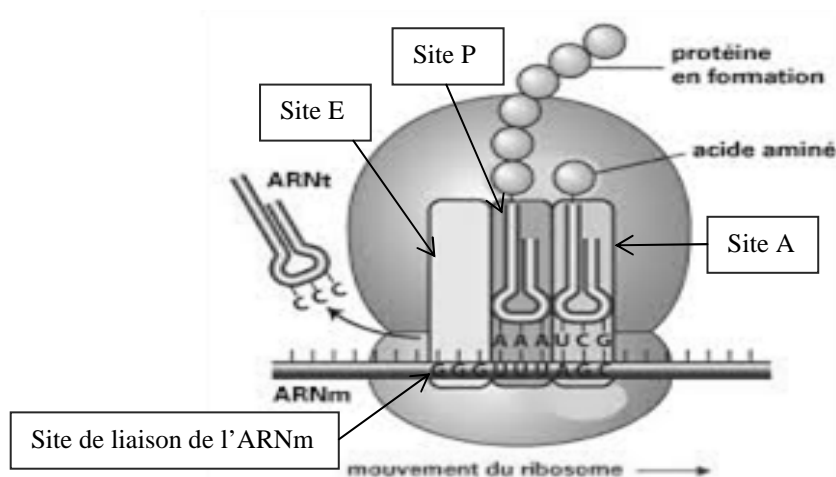


Figure 2 : Localisation des quatre sites de liaison du ribosome.

V. FONCTIONS

La fonction des ribosomes est la traduction ou synthèse des protéines, dont les différentes étapes résumées sont les suivantes: la petite sous-unité fait correspondre les ARNt aux codons de l'ARNm, la grande sous-unité catalyse la formation des liaisons peptidiques qui lient ensemble les acides aminés en une chaîne polypeptidique.

Les deux éléments se rassemblent sur une molécule d'ARNm à son extrémité 5' pour débiter la traduction. Le ribosome se déplace le long de l'ARNm en traduisant codon par codon la séquence nucléotidique dans le sens 5'-3' en une séquence d'acides aminés, utilisant les ARNt comme adaptateurs pour ajouter l'ordre correcte de chaque acide aminé à l'extrémité de la chaîne polypeptidique en croissance. Les 2 sous-unités se séparent quand la synthèse de la protéine ou du polypeptide est achevée.

Molécules impliquées dans la traduction : les molécules impliquées dans les différentes étapes de la synthèse protéique sont succinctement:

- des ARNr constituant le ribosome et dont certaines jouent le rôle d'enzyme,
- l'ARNm venu du noyau portant l'information génétique sous forme de codons (triplets de bases),
- des ARNt venus aussi du noyau avec l'anticodon et portant les acides aminés activés, provenant du cytosol,
- les acides aminés présents dans le cytosol,
- plusieurs types de facteurs cytosoliques : facteurs responsables de l'activation des acides aminés et de leur accrochage aux ARNt différents entre procaryotes et eucaryotes, facteurs d'initiation, d'élongation et de terminaison, l'ATP (Adénosine triphosphate) et le GTP (guanosine triphosphate).

Pour en savoir plus

1. Alberts Bray, Lewis, Raif, Roberts et Watson, 1990- La cellule, par second édition.
2. Alberts, Bray, Lewis, Raif et Walter, 1998- L'essentiel de la biologie cellulaire: Introduction à la biologie moléculaire de la cellule.
3. Raven et Johnson, 1999- Biology 5^{ème} édition.
4. Lodish, Baltimore, Berk, Zipursky et Matsudaira, 2000- Biologie moléculaire de la cellule. Deboeck université édition. pp : 128-140.
5. Cooper G., 1999- La cellule. Deboeck université édition, pp. 273-311.
6. Campbell et Reece, 2004- Biologie. Deboeck université édition, pp : 111-122 et pp : 337-353.
7. Alberts, Johnson, Lewis, Raif, Roberts et Watson, 2004- Biologie Moléculaire de la cellule. 4^{ème} édition Médecine/Sciences Flammarion, pp : 335-374.
8. Callen J.C., 2005- Biologie cellulaire: des molécules aux organismes (cours, questions de révisions et QROC) par (collabo. Perasso R.), 2^{ème} édition Dunod, pp : 83-100.