

TD N°3 : La Protéosynthèse (au niveau du REG)

1. Introduction :

Dans une cellule mitotique ou une cellule sécrétrice, la cellule doit augmenter son taux de synthèse protéique pour la mitose suivante (phase G1) ou pour une sécrétion (cellule pancréatique), sa croissance (cellule embryonnaire) et son entretien (cellule épithéliale). Cette synthèse protéique s'effectue dans le cytoplasme et plus précisément au niveau des ribosomes portés par l'Ergastoplasme (le REG). Les protéines peuvent être des **anticorps** (protéines de défense immunitaire de l'organisme), des enzymes (La **lactase** enzyme de dégradation du lactose ou sucre composé du lait), l'**hémoglobine** (protéine de transport d'O₂ et de CO₂ dans le sang et enfin le **collagène** (protéine qui permet de maintenir la cohésion et la résistance de la peau).

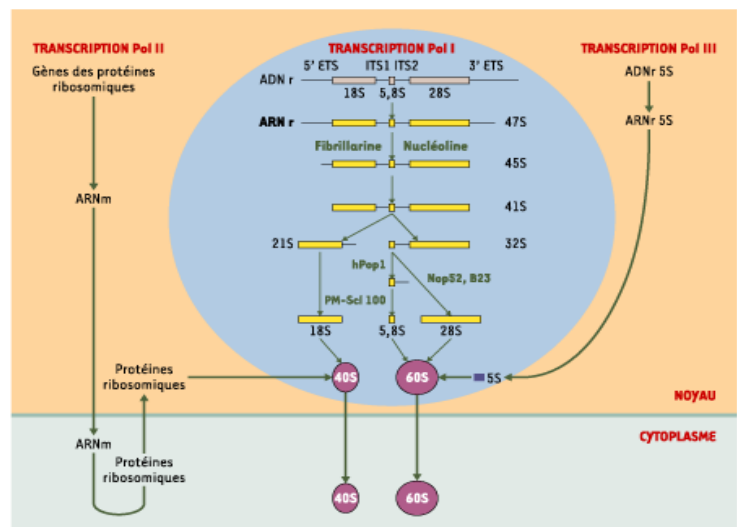
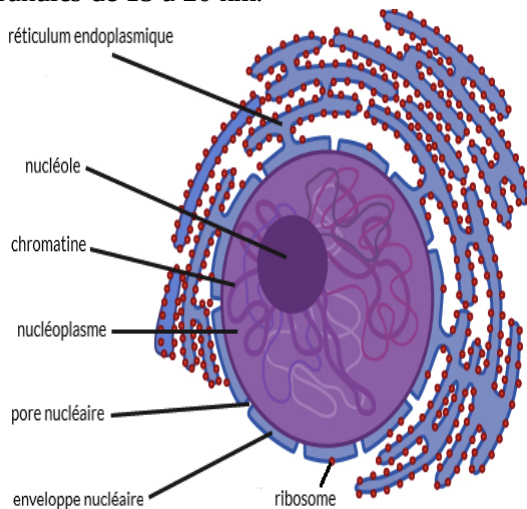
1^{ère} Etape : Généralités sur les RIBOSOMES

Le ribosome est la particule universelle qui décode l'information génétique transcrite en ARN messager (ARNm) pour synthétiser les protéines qui assurent les fonctions essentielles des cellules.

Les ribosomes sont constitués de deux sous-unités, une petite de 40S et une grande de 60S qui sont produites dans le nucléole et transportées séparément dans le cytoplasme. La sous-unité de 40S est constituée de l'ARNr 18S auquel sont associées 33 protéines ribosomiques. La sous-unité de 60S est formée par les ARNr 28S, 5,8S et 5S auxquels sont associées 49 protéines ribosomiques.

Le nucléole est présent pendant toute l'interphase (G1 à G2) puis il se dissocie et disparaît pendant la mitose. Il est visible au microscope par contraste de phase et c'est un organe malgré l'absence de membrane qui l'entoure. Connu depuis les années 1960 comme étant le centre de synthèse des ARN ribosomiques (ARNr) et des ribosomes,

Le nucléole est organisé en trois composants majeurs visibles en microscopie électronique : l'ARN fibrillaire clair de 0,1 à 1 µm qui est entouré par l'ARN fibrillaire dense et l'ARN granulaire constitué de granules de 15 à 20 nm.



Biogenèse des ribosomes:

Le nucléole est le site de synthèse et de maturation des ARN ribosomiques et le lieu où ils s'associent avec les protéines ribosomiques. Il faut noter que la fabrication des ribosomes nécessite la mise en œuvre des trois machineries de transcription. Les gènes (ADN) des ARNr 18S, 5,8S et 28S sont transcrits par l'ARN polymérase I (Pol I), l'ARNr 5S par l'ARN polymérase III (Pol III) et ceux codant pour les protéines ribosomiques par l'ARN polymérase II (Pol II). Certaines des protéines impliquées dans la maturation sont indiquées en lettres vertes. hPop1 : *processing of precursor RNAs* ; Nop52 : *nucleolar protein 52* ; B23 : protéine nucléolaire ; PM-Scl 100 *kDa-polymyositis/scleroderma antigen*.

Les ribosomes sont constitués de deux sous-unités, une petite qui « lit » l'ARN messager et une grande qui polymérise des acides aminés pour former la protéine correspondante.

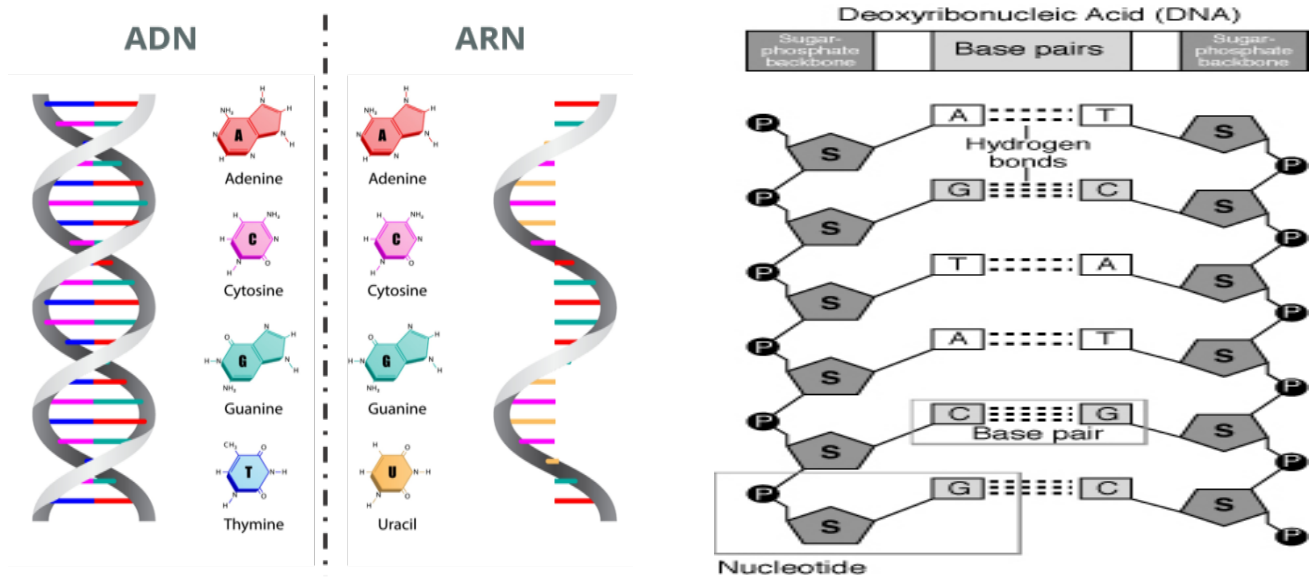
Chez les eucaryotes, les ribosomes se trouvent dans le cytoplasme, libres, ou associés au REG à l'enveloppe nucléaire ou sous forme de polysomes (ou polyribosomes). Chez les bactéries, les ribosomes dans le cytoplasme ou liés à la membrane plasmique. Les ribosomes des mitochondries et Chloroplastes ressemblent à ceux des procaryotes.

	composition	Procaryotes (70S)	Eucaryotes (Cytoplasme 80S et mitochondrie / plastes 70S)
	Longueur/Largeur	29nm / 21nm	32nm / 22nm
Grande sous/unité	Coefficient de sédimentation	50S	(Homme) 60S
	ARN Ribosomique	23S, 5S	3 ARN r (5S, 5.8S, 28S)
	Protéines (nombre)	34	47 (40-50)
Petite sous/unité	Coefficient de sédimentation	30S	40S
	ARN Ribosomique	16S	1 ARNr (18S)
	Protéines (nombre)	21	33 (20 - 30)

Remarque: Celui d'*E. Coli* en contient 54 (22 dans la petite sous-unité et 34 dans la grande).

2^{ème} Etape : Généralités sur les Acides Nucléiques (ADN et ARN)

L'ADN et l'ARN sont constitués de nucléotides qui se composent de 3 éléments principaux : un groupe phosphate, un sucre pentose et une base organique azotée. Deux bases puriques Adénine - Guanine et Deux bases pyrimidiques Cytosine et Thymine/ Uracile. Trois liaisons entre C/G et deux liaisons entre A/T. C'est le sucre qui relie la base azotée au groupe phosphate (H_3PO_4)

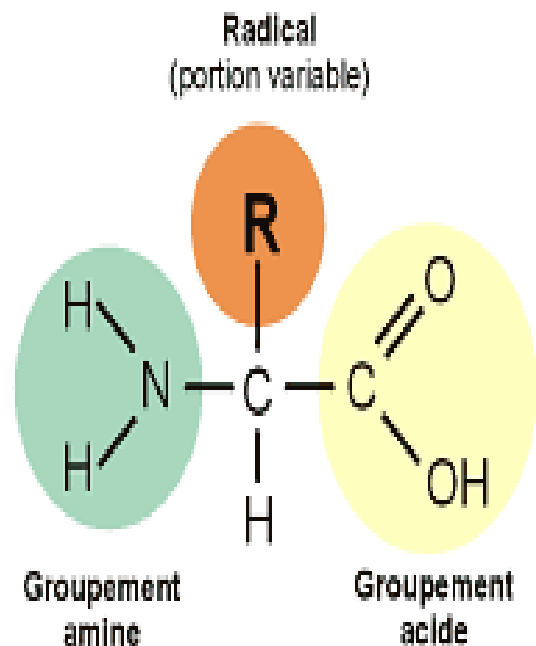
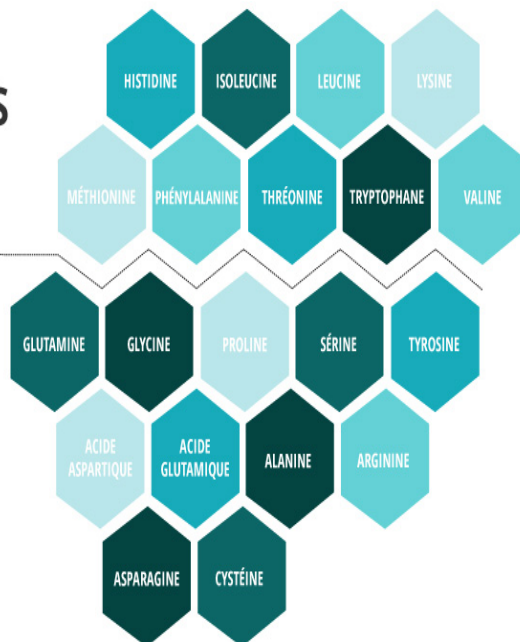


3^{ème} Etape : Généralités sur les Acides Aminés

ACIDES AMINÉS

ESSENTIELS

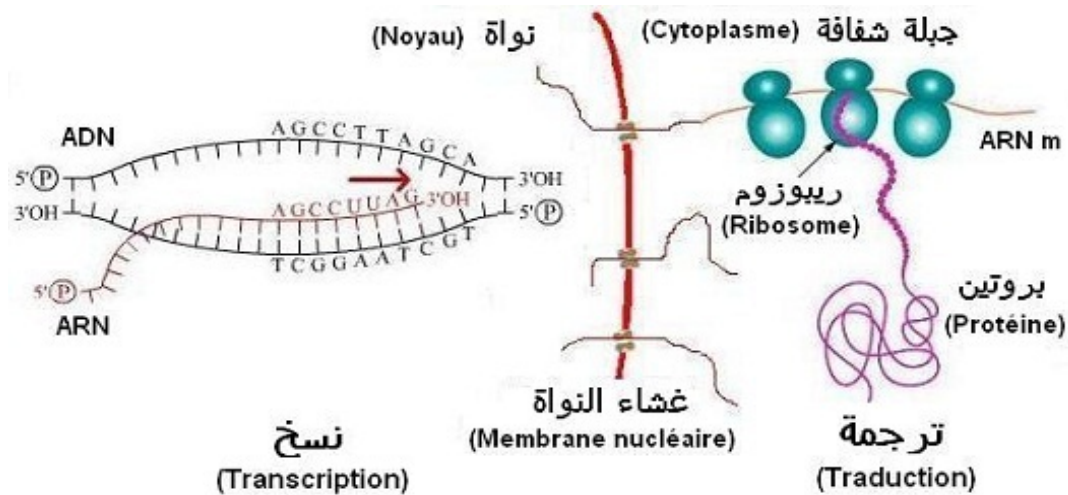
NON ESSENTIELS



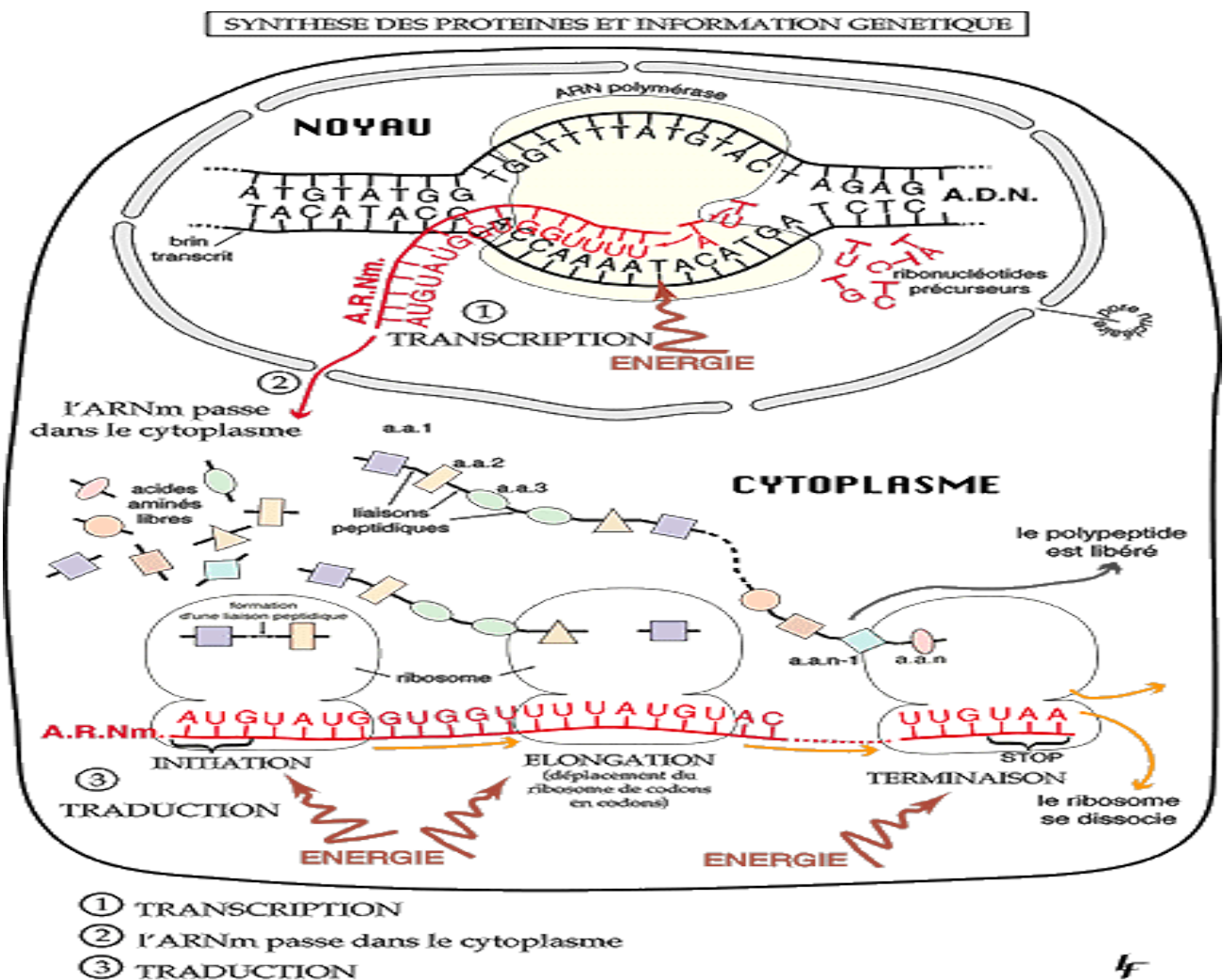
4^{ème} Etape : Les deux phases de la Protéosynthèse: Transcription et Traduction

La synthèse des protéines a eu lieu dans le cytoplasme plus précisément au niveau des ribosomes. Ce phénomène se réalise en deux étapes bien distinctes qui sont : **la transcription** du gène codant pour la protéine en une séquence d'ARNm (Noyau) et **sa traduction** en une séquence polypeptidique (Ribosome-ergastoplasme-cytoplasme).

Les ARNm issus de la transcription des gènes au sein du noyau passent dans le cytoplasme par les pores nucléaires et s'associent aux ribosomes, qui effectuent la traduction de la séquence nucléotidique en séquence d'acides aminés; l'enchaînement dépend directement de celui des nucléotides le long de la molécule d'ARNm: c'est le code génétique.

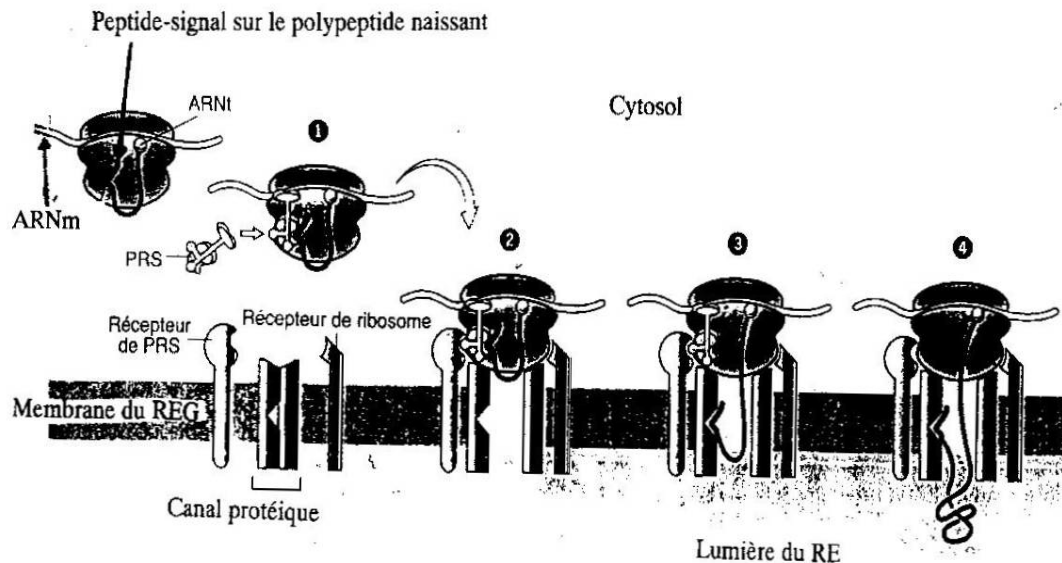


Les polypeptides ainsi formés peuvent être libérés dans le cytoplasme. Ceux qui sont destinés à l'exportation sont munis d'une séquence signal qui provoque leur passage dans le R.E.G. dès leur synthèse et se concentrent dans les citernes du R.E.G., avant de rejoindre l'appareil de Golgi (un dictyosome)...



Donc les ARNm qui codent pour les protéines de sécrétion (destinées à l'exportation) présente au niveau de leur extrémité 5' une séquence qui code pour un peptide signal qui va guider le peptide formé vers la membrane du REG puis permet sa translocation à travers cette membrane. Les étapes de la synthèse peuvent être résumées comme suit :

1. fixation du ribosome sur l'extrémité 5' de l'ARNm et la traduction débute par la synthèse du peptide signal.
2. Le peptide signal se lie à la SRP (Signal Recognition Particul). La fixation du SRP sur le peptide signal provoque l'arrêt de la synthèse protéique donnant le temps aux complexe (Ribosome-ARNm-Peptide Signal-SRP) de trouver un site sur la membrane de REG auquel il peut s'attacher.
3. Au niveau de la membrane de REG, le SRP se lie à la SRPR (Récepteur de la SRP)
4. La SRP se détache et se libère dans le cytosol pour se fixer à un autre protéine en voie de synthèse..
5. A la fin de la translocation, le polypeptide entier se trouve à l'intérieur de la lumière du REG où débute la maturation avant son expédition vers l'appareil de Golgi.



EXERCICE N°1

A partir du code génétique (schéma ci dessous)

a) Donnez la séquence en acide aminé du polypeptide qui va naître à partir de la séquence ARN messager suivante. *ARNm* : AGU GAC ACC GAG GCC UUU GUA

b) Connaissant la séquence des acides aminés de ce polypeptide, pouvez vous déduire la séquence des nucléotides du gène codant pour cette protéine.

		2nd base in codon				3rd base in codon
1st base in codon		U	C	A	G	
	U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	
	C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	
	A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	
	G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	