



Tutorat 2023-2024



FORMATION EN SOINS INFIRMIERS

PREFMS CHU DE TOULOUSE

Rédaction 2022-2023

UEC 3

Biologie Fondamentale

UE Verte

Biologie moléculaire : structure et
fonction des acides nucléiques
(ADN, ARN)

Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.

Rédigé par Sourd Dorian à partir du cours de AL. GENOUX présenté le 06/09/2022

Biologie moléculaire :

Structure et fonction des acides nucléiques (ADN, ARN)

Introduction : Du gène à la protéine

[Réplication (réparation)]

Gène (ADN) → Transcription → ARNm → Traduction (ARNt et ARNr) → Protéine → Fonction biologique

Vocabulaire :

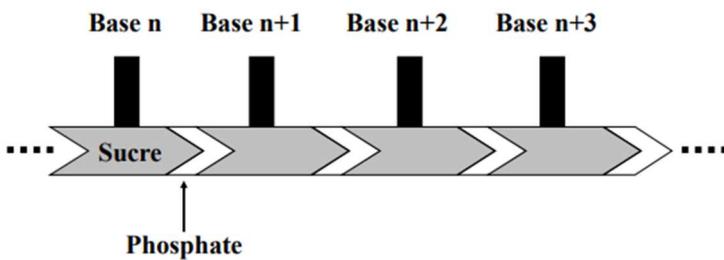
ARNr : Acide Ribonucléique ribosomique

ARNt : Acide ribonucléique de transfert

Le code génétique :

C'est la relation entre la séquence du gène et de la protéine. Il est universel et il comprend ATCG. Les protéines sont des polymères d'Acide aminé. Groupe 3 bases = codon. Ce code est non chevauchant (les bases ne peuvent pas coder plusieurs a.a). Il est aussi dégénéré : plusieurs triplés de bases peuvent coder un seul a.a. 3 triplets ne codent pas pour un a.a → codons stop. Les codons stop sont UAG, UGA et UAA. Le codon initiateur est le codons AUG qui code la méthionine.

I. Les constituants des Acides nucléiques : structure des bases azotées, nucléosides et nucléotides, appariement des bases



Ils sont constitués de 5 atomes : C, H, O, N et P. Il a un squelette ose-phosphate et il y a 4 sortes de bases différentes composées de sucre et de phosphate. Le sucre sur l'ARN est un ribose tandis que sur l'ADN c'est le désoxyribose.

Il existe des bases pyrimidiques et puriques.

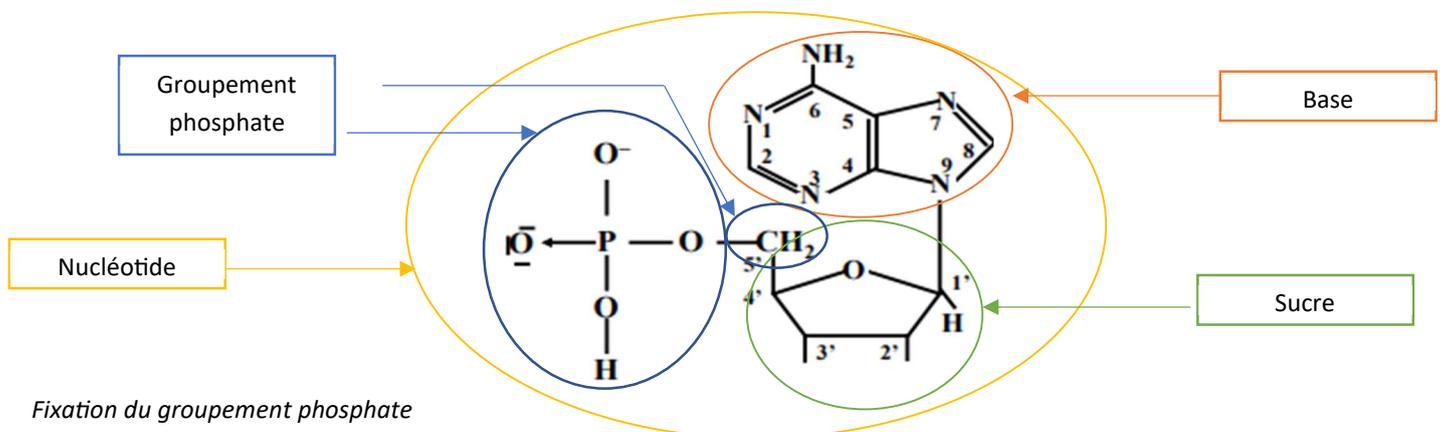
Dans ARN : Sucre + base (exemple : Uridine) = ribonucléoside.

Dans l'ADN : Sucre + base (exemple : d(desoxy)-Guanosine) = desoxynucléoside.

Quand le nucléoside est associé au groupement P cela forme un nucléotide.

Base + sucre = nucléoside (ex : adénosine)

Nucléoside + 1 phosphates = Nucléotide (ex : Adénosine-5'-monophosphate ou AMP)



Fixation du groupement phosphate

Il est fixé sur le sucre au niveau 5'. Sur l'adénosine cela donne adénosine 5' monophosphate ou adénosine monophosphate

Il existe aussi des nucléosides polyphosphate : c'est le cas de l'ATP

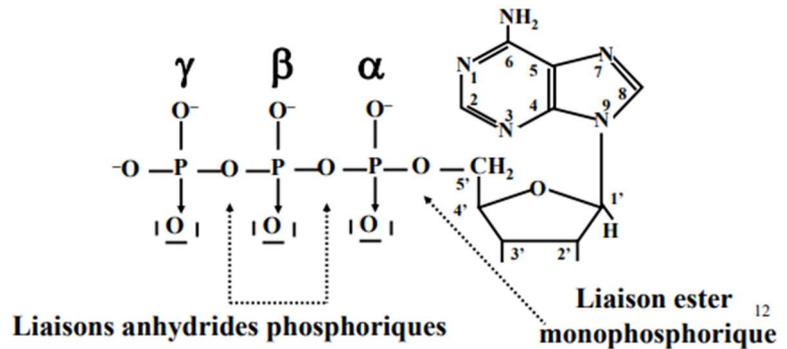
Les liaisons anhydrides phosphoriques entre les liaisons phosphates sont très riches en énergie.

AMP : Un phosphate

ADP : 2 phosphates

ATP : 3 phosphates

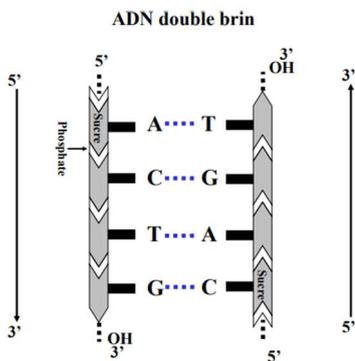
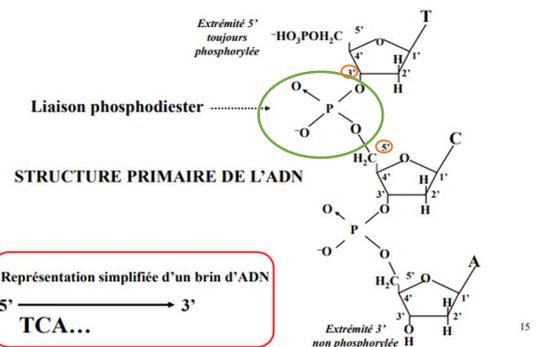
Cas particuliers de l'ATP : Il entre dans la composition de ARN et c'est un donneur d'énergie universel qui libère de l'énergie par « cassure » des liaisons phosphate.



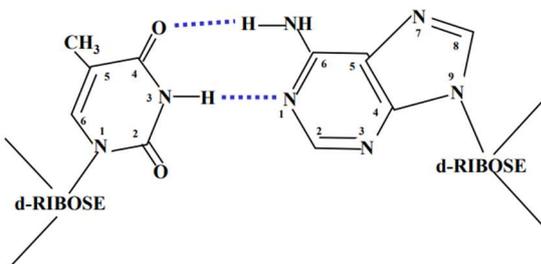
II. ADN : Structure, réplication, réparation, variation

Les liaisons phosphodiester sont entre 3' et 5' et elles relient 2 nucléosides. L'extrémité 5' est toujours phosphorylée alors que dans 3' elle est libre et non phosphorylée. ADN et ARN sont des polydésoxynucléotide et polynucléotide. Par convention, on écrit toujours les nucléotides de 5' en 3'. Le brin est dit orienté.

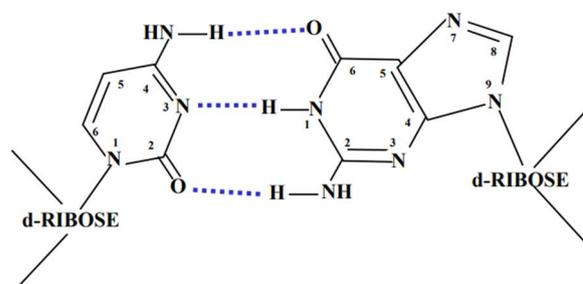
La taille des acides nucléiques est donnée par le nombre de base ou de nucléotides.



APPARIEMENT DES BASES : ADENINE/THYMINE



APPARIEMENT DES BASES : CYTOSINE/GUANINE



L'ADN est nucléaire ou mitochondrial. On va s'intéresser à l'ADN

nucléaire. Dans le noyau il est associé à la chromatine : hétérochromatine et euchromatine. Hétérochromatide contient peut de gènes fonctionnels car très condensé. L'euchromatine contient beaucoup de gènes codants. Il existe des pseudogènes qui sont des copies non fonctionnelles de gènes.

Gène de protéine

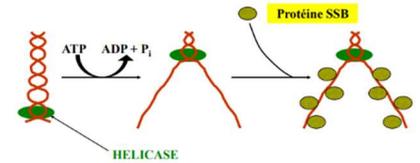
Ils sont de tailles variables et leur structure est discontinue. Il y a des exons et introns. Les introns ne sont pas présent dans l'ARNm.
Tutorat Les Nuits Blanches

Gène : Exon Exon Intron Exon
 ARNm -----

HELICASES ET PROTEINES DE LIAISON DE L'ADN
 MONOBRIN (SSB, single strand binding proteins)

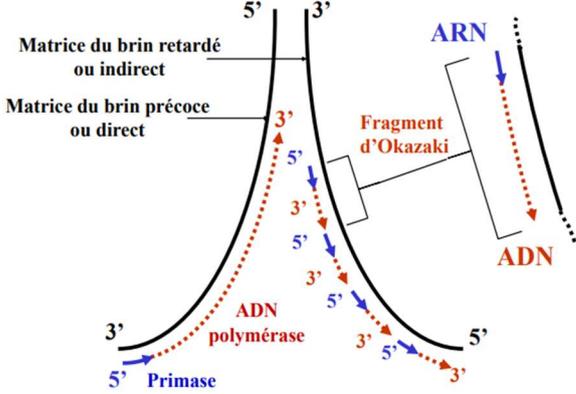
La réplication est dite Semi-Conservative

L'ouverture de la double hélice se fait par les ADN hélicase (par apport d'énergie par l'ATP). Les protéines SSB empêchent la reformation de la double hélice.



MECANISME DE REPLICATION

<https://www.youtube.com/watch?v=ocbogrXSF4>



Les enzymes qui synthétisent le font que dans le sens 5' et 3'. Sur la matrice précoce ou direct la synthèse se fait de façon continue. Il y a une primase qui se fixe et la synthèse se fait de manière continue. Sur la matrice du brin retardé ou indirect il y a formation de fragment d'Okazaki car le brin est orienté dans l'autre sens. Il y a ensuite élimination des primases et association du brin néosynthétisé.

Des mutations peuvent apparaître de manière exogène (UV) ou endogène (radicaux libre, erreur de rep). Cela peut se faire de manière silencieuse (pas d'effet sur la protéine) ou il peut y avoir l'absence de protéine ou la modification de la protéine synthétisée.

Il y a différents systèmes de réparation.

III. ARN : structures et transcription des ARNm

ADN → Transcription → ARNm → Traduction → Protéine

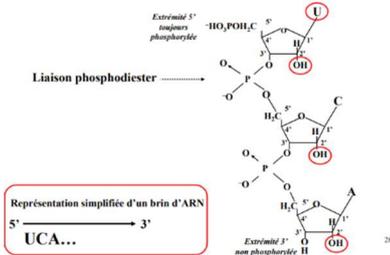
Maturation (eucaryotes) ARNr et ARNt

ARNm (2% des ARN) : il porte l'information génétique nécessaire à la synthèse des protéines et des milieux de protéines.

ARNt et ARNr : ils jouent un rôle important dans la traduction (synthèse des protéines)

Autres ARN : ARN interférents...

STRUCTURE PRIMAIRE DE L'ARN



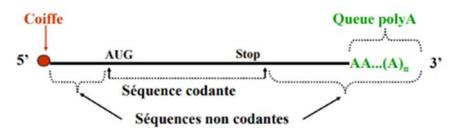
Le brin d'ARN est aussi polarisé. 3' non-phosphorylé et 5' phosphorylé (comme ADN). Il y a un groupement supplémentaire sur le sucre et il y a l'uracile à la place de la thymine. L'ARN est toujours simple brin.

Structure de l'ARNm

Il y a une région centrale : séquence codante.

Elle est délimitée en 5' par AUG (méthionine) et en 3' par un codon stop. Il y a une région non codante : En 5' une région pour la traduction qui a la coiffe et en 3' pour la stabilité avec la queue poly A.

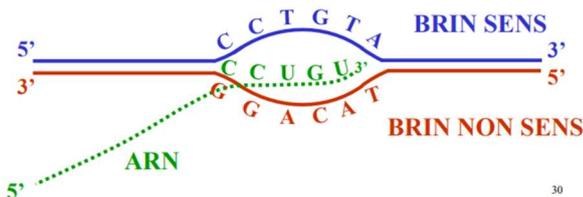
ARNm : STRUCTURE (EUCARYOTES)



Généralité sur la transcription

Contrairement à la réplication, seule une partie de l'ADN est transcrite

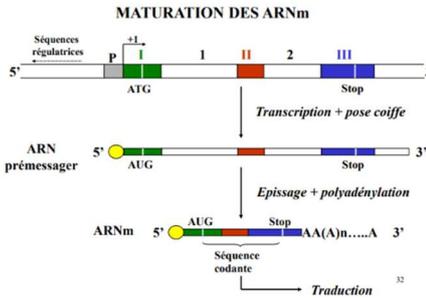
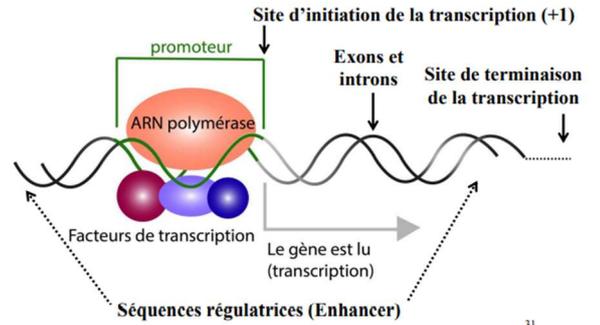
Il y a des brins sens et non-sens sur l'ADN. La synthèse se fait sur le brin non-sens car par complémentarité l'ARN va ressembler au brin sens (Uracile à la place de la thymine). Il y a des yeux de réplication.



Pour la transcription il n'y a qu'une partie de l'ADN qui est synthétisé (contrairement à la réplication qui doit rester fidèle pour la descendance).

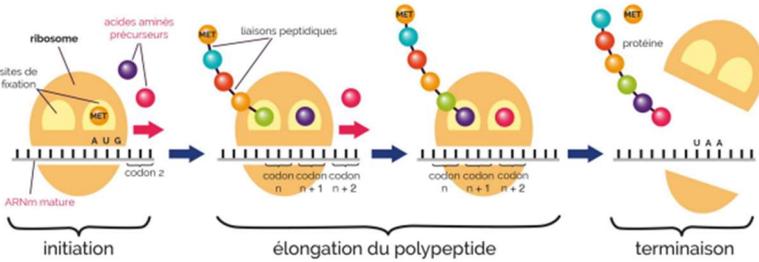
L'enzyme clés est l'ARN polymérase qui lie dans le sens 3'5' et forme dans le sens 5'3'.

La transcription se fait sur le site d'initiation de la transcriptions et l'ARN polymérase se fixe sur le promoteur.



Après la transcription on obtient des pré-ARNm qui contient des exons et introns. Ensuite il y a maturation des Pré-ARNm : pose de la coiffe et pose de la queue polyA. Il y a ensuite élimination des introns : épissage. On obtient ensuite l'ARNm qui peut sortir du noyau.

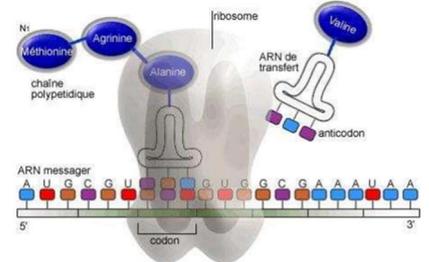
IV. Traduction des ARNm et biosynthèse des protéine.



C'est le ribosome qui va synthétiser la protéine en lisant l'ARNm. Il est composé de 2 sous-unités. La petite porte un site de lecture et la grande un site catalytique qui fonctionne comme une enzyme. Quand il reconnaît le site d'initiation il peut faire l'élongation du polypeptide (futur protéine).

La

correspondance entre l'ARNm et la chaine se fait grâce aux ARNt. Sur les ARNt il y a des anticodons. Lorsque le ribosome prend les ARNt c'est l'anticodon qui fait la liaison entre l'ARNt et l'ARNm. Il y a ensuite la terminaison et le ribosome se dissocie.



La traduction se fait aussi dans le sens 5'3'. La protéine est constituée d'une partie N terminale (côté 5') et C terminale (côté 3'). Elle n'est pas immédiatement fonctionnelle après la traduction et nécessite d'autres modifications.