

Le Schmilblick de la Biomol'

I. Petit dictionnaire de biologie moléculaire

- ☆ **Acide aminé** : Les AA composent les protéines. Certains sont synthétisés par l'organisme tandis que d'autres doivent être apportés par l'alimentation.
- ☆ **Acides nucléiques** : Il s'agit de polymères de nucléotides. On distingue 2 types d'acides nucléiques : l'ADN et l'ARN
- ☆ **ADN** : L'acide désoxyribonucléique est le support de l'information génétique.
- ☆ **ADN hélicase** : Enzyme permettant la séparation des 2 brins de l'ADN lors de la réplication.
- ☆ **ADN ligase** : Enzyme ayant pour fonction de joindre les brins formés lors de la réplication.
- ☆ **ADN polymérase** : Complexe enzymatique participant à la réplication. L'ADN polymérase a également un rôle dans les processus de réparation de l'ADN.
- ☆ **ADN primase** : Enzyme synthétisant l'amorce, indispensable à l'action de l'ADN polymérase.
- ☆ **ARN** : L'acide ribonucléique est la copie de l'ADN. Il existe différentes sortes d'ARN (ARN messenger, ARN ribosomique, ARN de transfert ...) ayant des fonctions diverses.
- ☆ **ARN polymérase** : Complexe enzymatique intervenant lors de la transcription.
- ☆ **Bases puriques** : Ce sont les bases issues du noyau purine. On distingue l'adénine et la guanine.
- ☆ **Bases pyrimidiques** : Il s'agit de bases issues du noyau pyrimidine. Il existe la thymine, la cytosine et l'uracile.
- ☆ **Chromatine** : Présente au niveau du noyau des cellules, la chromatine est constituée par l'association de l'ADN et des histones. C'est la forme sous laquelle l'ADN se présente dans le noyau. On distingue 2 types de chromatine : l'euchromatine et l'hétérochromatine.
- ☆ **Chromosomes** : Les K sont constitués de molécules d'ADN. Nous possédons 23 paires de K.
- ☆ **Code génétique** : Il s'agit du système de correspondance permettant de traduire le message génétique en protéines. Les codons de l'ARNm sont ainsi traduits en AA.
- ☆ **Codon** : Un codon est un ensemble de 3 nucléotides (= triplet nucléotidique). A chaque codon correspond un AA excepté pour les codons STOP (UGA, UAG, UAA) qui ne signifient aucun AA.
- ☆ **Codon initiateur** : Codon permettant l'initiation de la traduction. Il s'agit du codon AUG.
- ☆ **Codon stop** : Codon mettant fin à la traduction. Il existe 3 codons stop : UGA, UAG ou UAA.
- ☆ **Euchromatine** : Il s'agit de la chromatine décondensée. C'est la partie de la chromatine qui est active lors de la transcription.

- ☆ **Exon** : Portion de gène codant les protéines.
- ☆ **Gène** : Il s'agit d'une séquence d'ADN. Les gènes sont des facteurs héréditaires : en effet, ils dirigent la synthèse d'ARN qui sera traduit en protéines responsables de tous les caractères de l'organisme.
- ☆ **Génome** : Il représente la totalité de l'information génétique.
- ☆ **Hétérochromatine** : Il s'agit de la chromatine condensée. C'est la partie de la chromatine qui est inactive lors de la transcription.
- ☆ **Histone** : L'histone est une protéine composant les nucléosomes et possédant une fonction essentielle dans l'empaquetage et le repliement de l'ADN.
- ☆ **Intron** : Portion de gène non codante.
- ☆ **Nucléosome** : Complexe protéique permettant de compacter la chromatine. L'ADN s'enroule autour de cette structure.
- ☆ **Nucléotide** : Il s'agit du constituant principal des acides nucléiques. Un nucléotide est composé d'une base, d'un groupement phosphate et d'un sucre.
- ☆ **Polymère** : Succession d'une même structure, le monomère, répétée un certain nombre de fois.
- ☆ **Protéines** : Les protéines assurent les fonctions essentielles à l'organisme. Elles résultent de la traduction.
- ☆ **Réplication** : Processus permettant à l'ADN d'être dupliqué.
- ☆ **Traduction** : Interprétation de l'ARNm en protéines.

☆ **Transcription** : Processus permettant de copier des régions de l'ADN en molécules d'ARN.



II. Les acides nucléiques

Les acides nucléiques sont des polymères de nucléotides. Ces nucléotides sont composés d'une base azotée, d'un groupement phosphate et d'un sucre.

Les bases porteuses de l'information, peuvent être :

- **Des bases puriques :**
L'adénine
La guanine
- **Des bases pyrimidiques**
La thymine
La cytosine
L'uracile

Les sucres peuvent être du ribose ou du désoxyribose. Les nucléotides s'assemblent entre eux d'une façon particulière. Chaque base ne peut s'apparier qu'avec une seule autre : elles sont complémentaires l'une à l'autre. Ainsi il y a appariement entre A et T d'une part, et G et C d'autre part. L'appariement de 2 chaînes entre elles ne se fait que dans une position antiparallèle.

ON DISTINGUE 2 TYPES D'ACIDES NUCLEIQUES : L'ADN ET L'ARN

L'ADN : Il porte l'information génétique

Les nucléotides formant l'ADN sont des désoxyribonucléotides. Il est souvent retrouvé sous forme d'une hélice composée de 2 chaînes complémentaires.

Le sucre de ces chaînes est le désoxyribose. Les bases utilisées par l'ADN sont l'adénine (A), la cytosine (C), la guanine (G) et la thymine (T).

L'ARN : C'est la copie de l'ADN.

Les nucléotides formant l'ARN sont des ribonucléotides. Contrairement à l'ADN, il ne possède qu'un seul brin. Le sucre est du ribose. Les bases utilisées par l'ARN sont l'adénine (A), la cytosine (C), la guanine (G) et l'uracile (U).

LE DOGME CENTRAL

L'information est stockée dans l'ADN. L'étape de transcription permet de transmettre l'information sous forme d'une structure transitoire, l'ARN. Cette molécule d'ARN sera ensuite traduite en protéines dans les ribosomes. Les protéines sont responsables du fonctionnement de l'organisme.

LA STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE DE L'ADN

En effet, afin d'avoir une conformation chimiquement et physiquement stable, l'ADN a une structure particulière : il s'agit d'une double hélice formée des 2 chaînes de nucléotides en position antiparallèle. Les bases sont orientées vers l'intérieur de l'hélice tandis que les structures sucres-phosphates se dirigent vers l'extérieur.

LE STOCKAGE DE L'ADN

L'ADN est empaqueté dans les chromosomes.

Ces derniers permettent :

De stocker une grande quantité d'ADN

De protéger l'ADN

De transmettre l'information génétique avec un taux d'erreurs faible.

L'ADN est enroulé autour des nucléosomes, composés d'histones.

Cette conformation permet la compaction d'une quantité importante d'ADN.

LE GENOME HUMAIN

Il désigne la totalité de l'information génétique.

La partie fonctionnelle du génome est appelée euchromatine.

La partie non fonctionnelle est nommée hétérochromatine.

Son non-fonctionnement est dû au fait qu'elle soit condensée en permanence.

L'ADN génomique est réparti dans les 46 K.

III. La réplication

La réplication est un processus permettant à l'ADN d'être dupliqué.

L'ADN est synthétisé grâce à un complexe enzymatique appelé *l'ADN polymérase*.

Cette réplication est qualifiée de semi-conservative. En effet, les brins de l'ADN parental vont se séparer et chaque cellule fille est formée à partir d'un de ces brins. L'ADN est donc capable de se reproduire à l'identique : l'information est transmise de la cellule mère aux cellules filles sans être altérée.

Pour délier le double brin d'ADN, il y a rupture des liaisons entre les brins permettant de les libérer. Pour cela, une enzyme est nécessaire : c'est *l'ADN hélicase*. Cette séparation peut être comparée à l'ouverture d'une fermeture éclair.

Après la libération des 2 brins, l'ADN polymérase a besoin d'une amorce pour commencer son travail. Celle-ci est synthétisée par *l'ADN primase*.

La réplication débute à des endroits précis : on parle d'origines de réplication.

Chaque brin va ensuite produire son brin manquant par l'intégration de nucléotides. L'ADN polymérase ajoute des nucléotides dans le sens 5' → 3'.

Enfin, *l'ADN ligase* permettra de joindre les brins par la formation de liaisons phosphodiester.

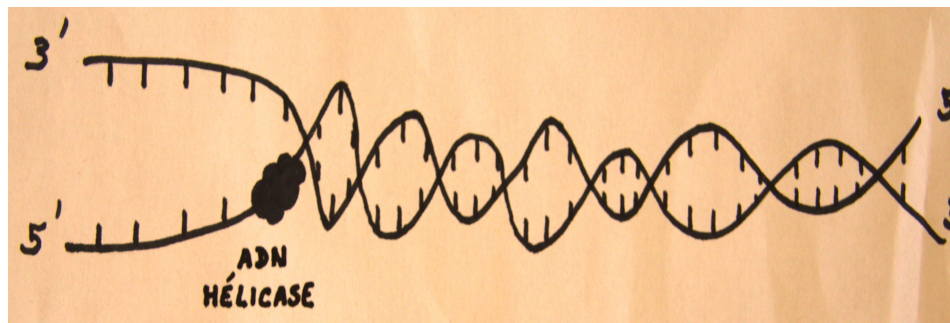
Ainsi, on obtient 2 molécules identiques à la molécule initiale.

IV. La transcription

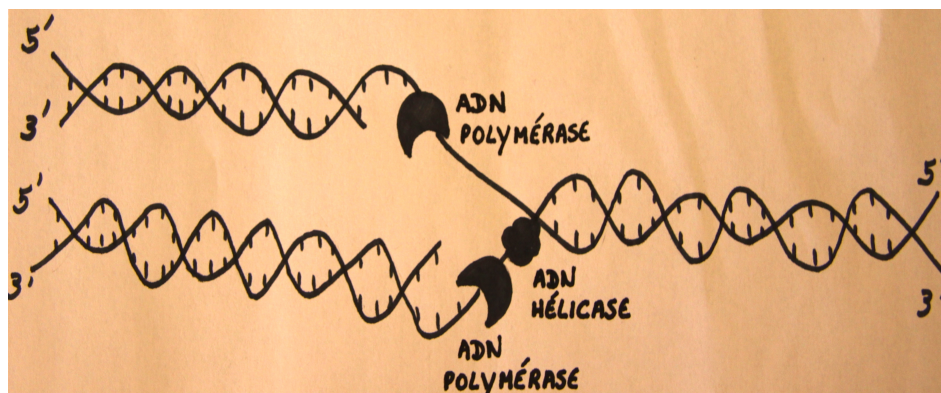
La transcription est un mécanisme permettant de copier des régions de l'ADN en molécules d'ARN.

Cette reproduction est nécessaire pour que l'information génétique puisse sortir du noyau afin de subir la traduction. Ce second mécanisme sert à l'interprétation des molécules d'ARN en séquences de protéines.

Un seul brin d'ADN est nécessaire pour produire un brin d'ARN.

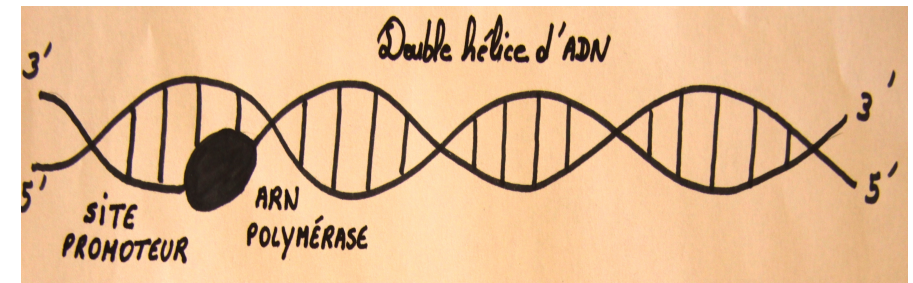


L'enzyme indispensable à ce phénomène est *l'ARN polymérase*. Contrairement à l'ADN polymérase, elle n'a pas besoin d'amorce pour démarrer son action.



L'ARN polymérase va se fixer sur une région de l'ADN nommée le site promoteur.

La transcription ne peut commencer qu'à cet endroit précis de la double hélice d'ADN.

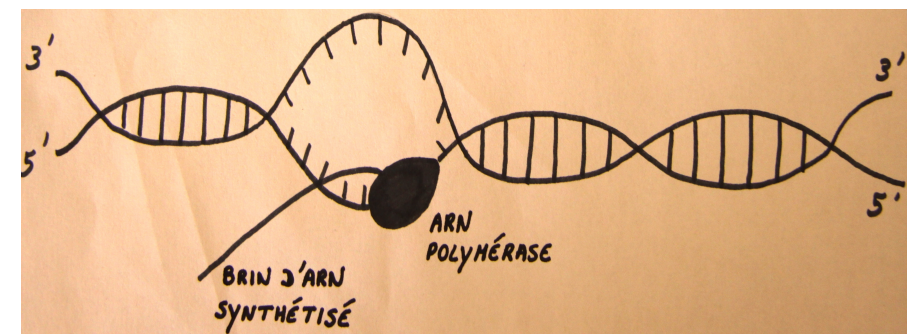


Puis l'ARN polymérase va séparer les 2 brins d'ADN.

Elle pourra alors ajouter 1 à 1 les nucléotides suivant le système de complémentarité des bases.

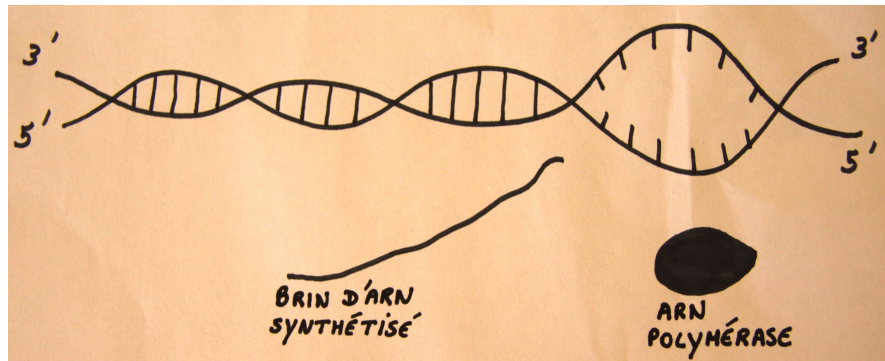
La base C est complémentaire à la base G. Tandis que la base T est complémentaire à la base A. La base A peut également s'associer avec la base U de l'ARN.

C'est de cette manière qu'il y aura élaboration d'un brin d'ARN, complémentaire du brin transcrit d'ADN.



La molécule d'ARN porte donc l'information génétique de la même manière que l'ADN, c'est-à-dire sous la forme d'une séquence de nucléotides.

Une fois le gène recopié, l'ARN polymérase terminera son travail en libérant l'ADN ainsi que la molécule synthétisée, l'ARN.



La molécule d'ARN pourra alors sortir du noyau afin de se trouver dans le cytoplasme où a lieu la traduction en protéines. L'ARN est donc un véritable intermédiaire entre l'ADN et les protéines.

A noter qu'il existe différents types d'ARN ayant chacun des fonctions bien spécifiques. On en distingue 3 principaux :

- *L'ARN messenger* : c'est l'ARN qui sera traduit en protéines au niveau des ribosomes.
- *L'ARN ribosomique* : c'est l'ARN qui, en association avec des protéines ribosomiques, constitue les ribosomes.
- *L'ARN de transfert* : c'est l'ARN qui se lie à l'ARNm pour le décoder lors de la traduction.

V. La traduction

La traduction est l'interprétation de l'ARNm en protéines. Ce processus nécessite les 3 types principaux d'ARN :

- *L'ARN messenger* qui porte l'information génétique
- *L'ARN ribosomique* qui sert à fabriquer les protéines
- *L'ARN de transfert* qui est le site d'attachement des AA.

Le ribosome est qualifié de machine à décoder. C'est le site de synthèse des protéines.

La traduction, c'est l'interprétation de mots de 3 lettres en une séquence de protéines constituées d'AA.

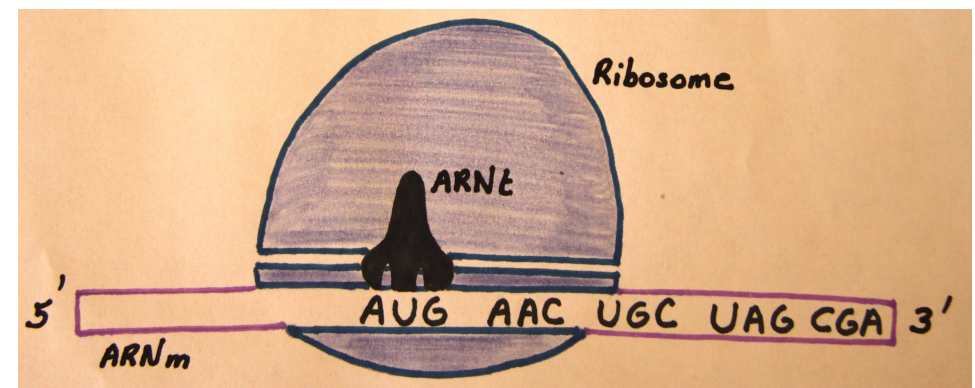
Ces mots utilisent les 4 nucléotides de l'ARNm, à savoir A, C, G et U.

Il en résulte un code génétique.

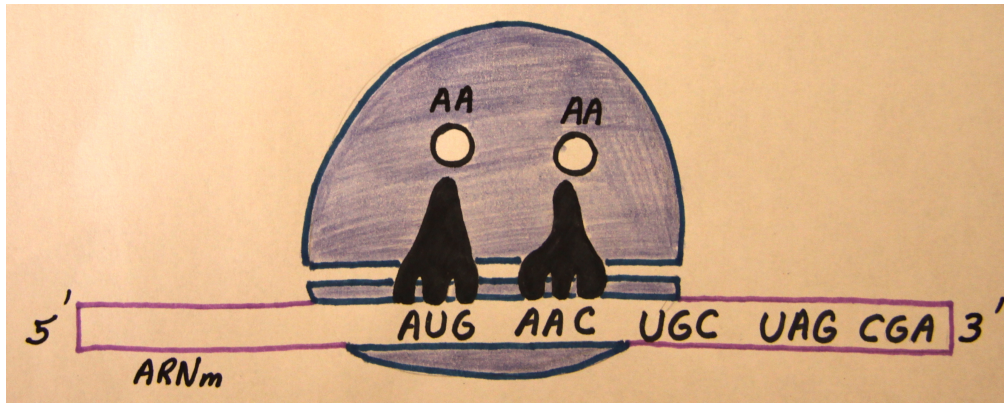
A chaque codon (= ensemble de 3 nucléotides) correspond un AA.

On décompose la traduction en 3 étapes principales :

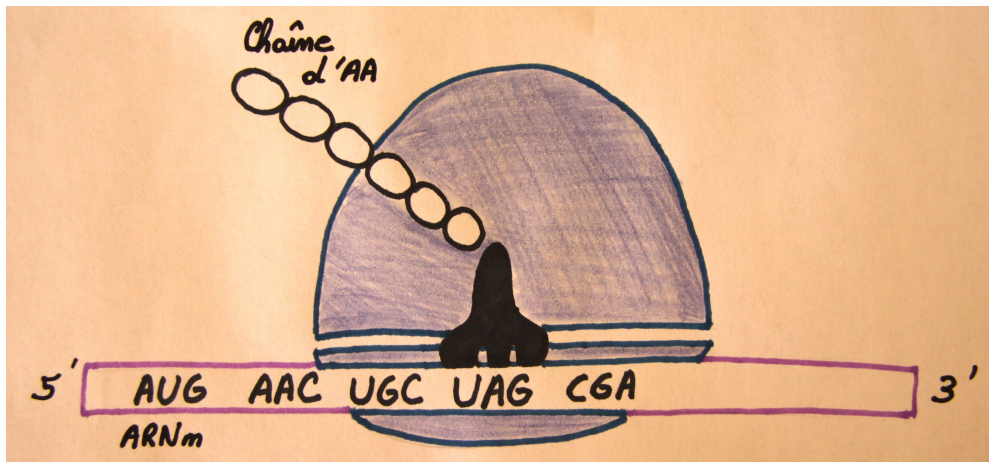
- *L'initiation* : le ribosome accompagné de l'ARNt, se fixe à l'extrémité de l'ARNm. Puis il se déplace dans le sens 5' → 3' jusqu'à ce qu'il arrive au triplet nucléotidique AUG qui est le codon initiateur. La synthèse de la protéine peut alors démarrer.



- L'élongation : le ribosome se déplace le long de l'ARNm de codon en codon. Chaque codon est associé à un ARNt puis est traduit en AA lui correspondant. Ainsi, la chaîne d'AA s'accroît selon l'ordre précis donné par la succession de codons constituant l'ARNm.



- La terminaison : des facteurs de terminaison agissent lorsque le ribosome arrivera à un codon stop (UGA, UAG ou UAA). Enfin, les composants se dissocieront.



Le code génétique est le système établissant les correspondances entre les codons de l'ARNm et les AA.

Le code génétique est quasiment universel, c'est-à-dire qu'il est identique pour la très grande majorité des organismes vivants. La transmission du code se fait donc de la même manière : un même codon correspond à un même AA quelle que soit l'espèce. Chaque codon est constitué de 3 bases.

Les 4 nucléotides (A, U, G et C) peuvent donc coder $4 \times 4 \times 4 = 64$ codons.

Il existe 61 codons significatifs des AA et 3 codons n'en significatif pas qui sont les codons STOP.

Or il existe 20 AA.

En conséquence, certains AA des protéines peuvent être codés par plusieurs codons.

Voici la raison pour laquelle le code génétique est dit dégénéré ou redondant.

On distingue :

- Les codons indiquant le début de la traduction : AUG est le seul codon initiateur.
- Les codons indiquant la fin de la traduction : UAA, UAG et UGA sont les codons STOP.

Ce tableau est appelé carte de codage.

Dans chaque colonne de droite, il s'agit des AA correspondant aux codons.

VI. Les abréviations en biologie moléculaire

- ☆ **AA** = Acide aminé
- ☆ **ADN** = Acide désoxyribonucléique
- ☆ **ADP** = Adénosine diphosphate
- ☆ **AMP** = Adénosine monophosphate
- ☆ **ARN** = Acide ribonucléique
- ☆ **ARNm** = ARN messenger
- ☆ **ARNr** = ARN ribosomique
- ☆ **ARNt** = ARN de transfert
- ☆ **ATP** = Adénosine triphosphate
- ☆ **K** = Chromosome
- ☆ **PM** = Poids moléculaire
- ☆ **ATB** = Antibiotique
- ☆ **Nt** = nucléotide



« Fais de ta vie un rêve, et d'un rêve, la réalité. Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir mais de le rendre possible »

