

L la synthèse des protéines

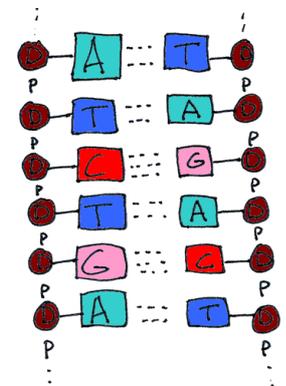
Introduction :

Les gènes contrôlent la synthèse de protéines dont certaines participent à l'élaboration du phénotype.

Si la séquence nucléotidique d'un gène est modifiée, alors la séquence d'acides aminés constituant la protéine est modifiée ainsi que le phénotype déterminé par la protéine.

L'ADN est constitué de nucléotides, chaque nucléotide est formé d'une base azotée (Adénine, Guanine, Cytosine, Thymine) ; d'un sucre en C5 (désoxyribose) et d'un acide phosphorique (H_3PO_4). Ces bases sont complémentaires deux à deux, la thymine est toujours associée à l'adénine et la cytosine à la guanine.

Quels sont les mécanismes permettant de passer du gène à la protéine ?

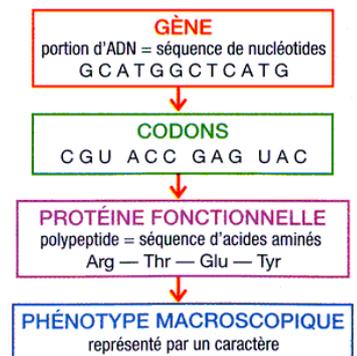


1 Le génotype permet la synthèse d'une protéine.

1.1 La séquence de la protéine dépend de la séquence du gène.

Dans le cas de la drépanocytose, le gène codant pour la synthèse de l'hémoglobine est muté, la séquence en acides aminés de la protéine est alors modifiée. Il y a donc bien une relation de cause à effet entre la séquence des nucléotides du gène et la séquence des acides aminés de la protéine déterminée par ce gène.

Il existe donc un système de correspondance permettant de passer du gène à la protéine. Il faut donc que l'information génétique soit décodée pour qu'elle puisse s'exprimer.



1.2 L'information génétique est transmise du noyau au cytoplasme.

TP1 : Un intermédiaire indispensable entre l'ADN et la protéine.

1.2.1 Le message génétique circule dans la cellule.

Question 1 page 45

C'est dans le cytoplasme qu'a lieu la synthèse des protéines. Or, seul le noyau contient l'information génétique sous forme d'ADN.

Comment s'effectue le transfert de l'information génétique du noyau vers le cytoplasme ?

Question 2 page 45

La technique de double coloration montre que l'ADN, coloré en bleu-vert par le vert de méthyle, est localisé uniquement dans le noyau, alors qu'une autre molécule, colorée en rose par la pyronine, est présente dans le cytoplasme et dans le noyau : l'ARN ou acide ribonucléique.

Il existe donc une molécule intermédiaire, support de l'information génétique : l'ARN.

Cette molécule est produite dans le noyau, puis se déplace dans le cytoplasme où elle permet la synthèse des protéines.

1.2.2 L'ARN participe à la synthèse protéique.

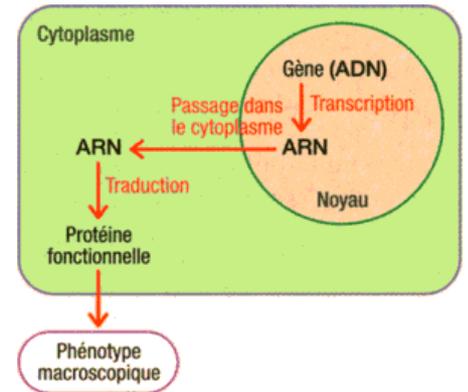
L'ARN est une macromolécule constituée d'une seule chaîne de nucléotides et ayant une constitution proche de celle de l'ADN. Chaque nucléotide est formé :

- d'un sucre en C5, le ribose, spécifique de l'ARN,
- d'un acide phosphorique : H_3PO_4 ,
- d'une base azotée (A, U (uracile), G, C).

Alors que la thymine est spécifique de l'ADN, l'uracile est spécifique de l'ARN.

L'ARN est synthétisé dans le noyau : c'est la **transcription**.

La protéine est synthétisée dans le cytoplasme : c'est la **traduction**.



1.3 Conclusion.

La séquence des acides aminés des protéines est imposée par l'information génétique située dans la molécule d'ADN.

Un gène est défini comme une séquence de nucléotides d'un brin d'ADN déterminant la séquence d'un polypeptide donné (polypeptide = molécule constituée d'acides aminés).

La molécule d'ADN d'un chromosome est le support de très nombreux gènes.

L'expression de l'information génétique se fait en deux étapes : transcription et traduction.

2 Les mécanismes permettant le passage du génotype au phénotype.

TP2 : Du gène à la protéine.

2.1 La transcription : synthèse de l'ARN.

L'ADN sert de matrice ou de modèle, pour la construction de l'ARN. Mais d'autres éléments sont indispensables à cette transcription :

- l'ARN polymérase (enzyme),
- des nucléotides libres,
- de l'énergie chimique ou ATP (adénosine triphosphate).

2.1.1 L'initiation.

Les deux chaînes de la molécule d'ADN se séparent grâce à l'ARN polymérase. Un des deux brins sert de matrice pour la synthèse d'une molécule d'ARN. L'ARN polymérase polymérise les nucléotides pour former l'ARN.

2.1.2 L'élongation.

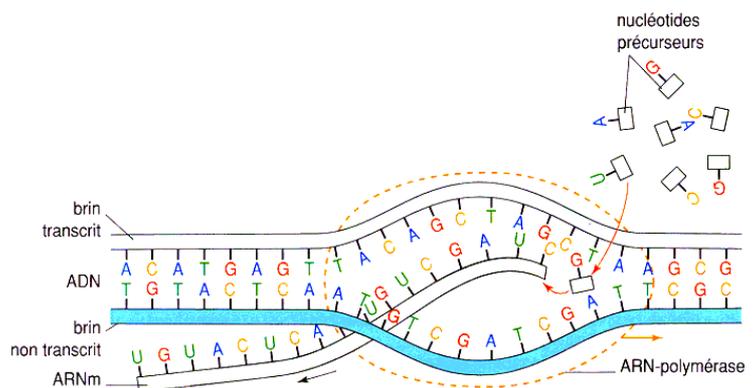
Par complémentarité (guanine - cytosine et adénine - thymine), une portion de brin d'ADN est copiée.

Au fur et à mesure que l'enzyme se déplace, la chaîne d'ARN s'allonge.

2.1.3 La terminaison.

La transcription s'arrête lorsque l'enzyme est arrivée à l'extrémité terminale du gène. L'ARN synthétisé est alors libéré. L'ARN polymérase se détache.

Alors que la molécule d'ADN porte de très nombreux gènes, l'ARN est la copie d'un seul gène.



2.2 La traduction : synthèse des protéines.

L'ARN_m porte le message codé correspondant au plan de fabrication des protéines. D'autres éléments indispensables pour cette traduction sont :

- des ribosomes,
- des acides aminés libres,
- de l'énergie chimique ou ATP.

2.2.1 Le code génétique.

C'est un système de correspondance qui associe un codon (triplet de nucléotides) à un acide aminé. Il existe 20 acides aminés différents. Pour chacun d'eux, il peut exister plusieurs codons différents : on dit que le code génétique est **redondant** (Page 49).

Mais à un codon, ne peut correspondre qu'un seul acide aminé : on dit que le code génétique est **univoque**.

2.2.2 L'initiation.

Les acides aminés sont assemblés dans le cytoplasme au niveau des ribosomes. La traduction commence au codon initiateur AUG (méthionine qui sera éliminée ultérieurement).

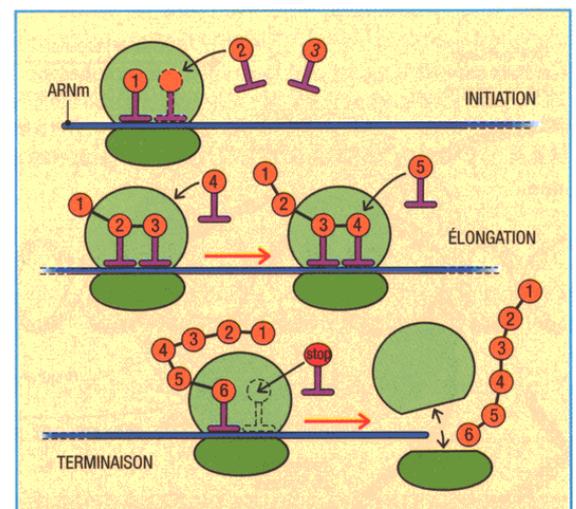
2.2.3 L'élongation.

Il y a déplacement relatif du ribosome le long de l'ARN_m vers le deuxième codon. Un deuxième acide aminé vient se placer en face de ce deuxième codon. Une liaison peptidique se forme entre les deux acides aminés. Le polypeptide s'allonge au fur et à mesure que le ribosome se déplace le long de l'ARN_m.

2.2.4 La terminaison.

Lorsque le ribosome rencontre l'un des codons stop (UAA, UAG, UGA), la synthèse protéique s'arrête. Le polypeptide nouvellement synthétisé est libéré.

L'acide aminé initiateur méthionine est éliminé. Le ribosome se détache de l'ARN_m.



Les trois étapes de la traduction Au cours de la traduction, plusieurs ribosomes peuvent lire simultanément le même ARNm, on dit que la traduction est amplifiée. (①, ②, ③ ... = acides aminés.)

2.3 Conclusion.

Au cours de la transcription, un ARN messager complémentaire du brin transcrit de l'ADN est synthétisé. La traduction permet la synthèse cytoplasmique de chaînes polypeptidiques. La séquence des acides aminés est gouvernée par celle des nucléotides de l'ARN messager suivant un système de correspondance, le code génétique.

Ce code génétique est universel et dégénéré (redondance).

La traduction qui fait intervenir des ribosomes débute au codon d'initiation et s'arrête au codon stop.

Remarque : La transcription permet de produire de l'ARN_m à partir d'un gène à des degrés variables selon les besoins de la cellule (Document 4 page 45). Il en va de même lors de la traduction, en effet, plusieurs ribosomes peuvent lire simultanément le même ARNm : la traduction est **amplifiée**.