

Nous savons que l'ADN qui est porteur de gènes, est contenu dans le noyau sous forme d'une molécule très longue la plupart du temps. Cette molécule ne sort jamais du noyau même pendant la multiplication cellulaire qui a lieu dans le noyau. Les protéines ne se forment pas dans le noyau, de ce fait l'ADN ne rencontre pas le cytoplasme où se forment les protéines. Il existerait donc une molécule intermédiaire entre l'ADN et les protéines servant de « messager » afin que les protéines puissent adopter l'enchaînement d'acides aminés correspondant à leur fonction. Nous nous demandons alors si cette hypothèse émise en 1961, par Monod et Jacob, est vérifiée. Nous verrons dans un premier temps la formation de cette molécule appelée l'ARN messager, par la suite nous nous intéresserons à sa fonction dans la cellule et enfin à l'aide d'un schéma récapitulatif nous expliquerons le modèle complet.

L'autoradiographie est une méthode utilisant un marqueur permettant de mettre en évidence la localisation d'une espèce et/ou son déplacement. Dans notre cas, il s'agit de l'étude des protéines du pancréas. Nous cherchons à savoir où se situe la synthèse des protéines, c'est-à-dire où elles sont créées dans une cellule. A l'aide d'un précurseur marqué avec des particules radioactives, nous pouvons l'observer. En effet, nous pouvons observer au microscope que des « tortillons » issus des particules marquées par une matière radioactive, sont présents autour du noyau. Ces « tortillons » se déplacent dans l'appareil de Golgi et se stockent enfin dans la vésicule. À l'aide de cette observation, nous pouvons alors conclure que les protéines se forment à l'extérieur du noyau et plus précisément dans le réticulum.

La seconde autoradiographie s'intéresse à ce que contient le noyau. En effet, les scientifiques introduisent de l'uridine radioactive dans la cellule, un précurseur de l'uracile qui est une base azotée de l'ARN. Nous constatons que l'ARN dont les bases azotées uraciles sont marquées, est présent dans le noyau puis par la suite sort du noyau et se rend dans le cytoplasme. Par conséquent, nous pouvons dire que l'ARNm est capable de passer du noyau, lieu où l'ARNm se forme, au cytoplasme et inversement, du cytoplasme au noyau, ce qui lui permettrait de transmettre un message. Or, comment se fait-il qu'une molécule puisse agir dans le cytoplasme en ayant été créée pour autant dans le noyau ?

Nous avons vu précédemment que le lieu de synthèse des protéines se situe dans le cytoplasme de la cellule, soit à l'extérieur du noyau où est situé l'ADN qui code l'information génétique. Cette information génétique ne peut pas sortir du noyau, elle ne peut donc pas coder directement la création des protéines dans le cytoplasme. Intervient alors l'ARNm qui est une sorte de copie de l'ADN qui sort du noyau en tant que messager pour transmettre des informations permettant la formation des protéines. En effet, d'après le document 4, nous constatons qu'une molécule d'ARNm sort du noyau par les pores de l'enveloppe nucléaire, sans pour autant que l'ADN sorte également. Nous pouvons l'observer à l'aide du trio décapage qui est l'observation d'une cellule en 3D où dans ce cas nous pouvons apercevoir des pores nucléaires qui permettent la sortie de l'ARNm. Nous avons vu que l'ARNm existe réellement et que c'est grâce à la structure de l'enveloppe nucléaire que cette molécule peut « voyager » entre son lieu de création et le cytoplasme. Mais, nous nous demandons alors comment l'ARNm peut contenir la même information génétique que l'ADN alors que ce sont deux molécules distinctes.

L'ADN et l'ARNm possèdent globalement la même composition. En effet, ces deux molécules ont presque le même enchaînement de nucléotides A (Adénine), C (Cytosine), G (Guanine) seulement les nucléotides T (Thymine) de l'ADN sont remplacés par des nucléotides U (Uracile) dans l'ARN. De plus, nous observons dans le tableau de composition des molécules

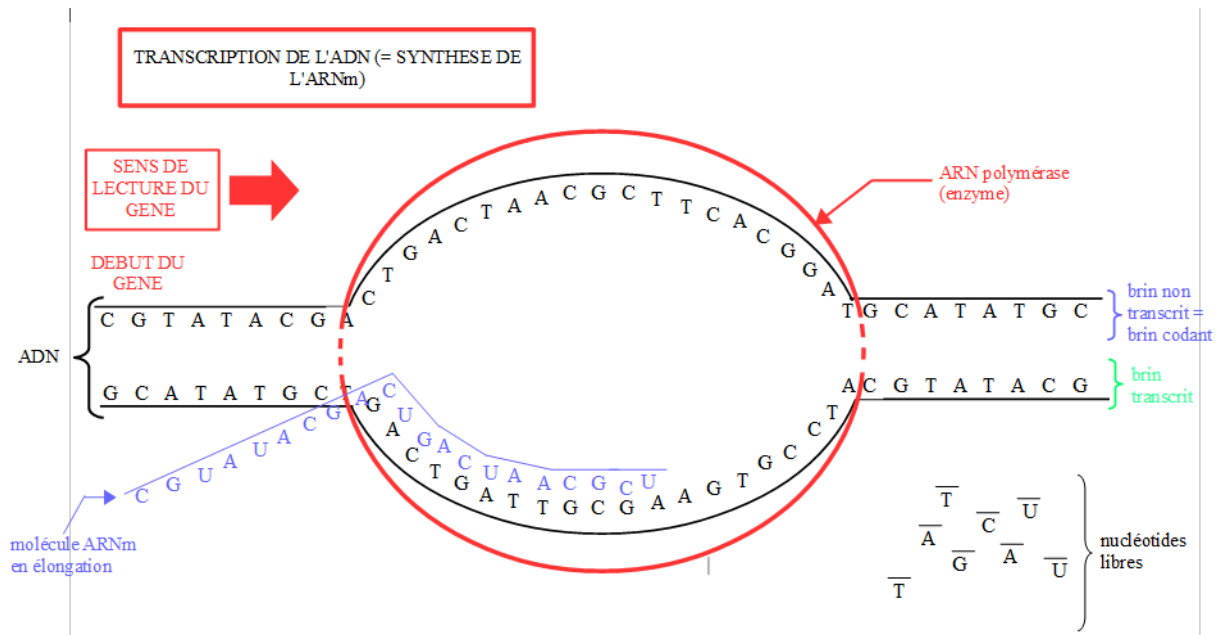
que l'ARN est dépourvu de Thymine contrairement à l'ADN qui lui est dépourvu d'Uracile (contrairement à l'ARNm qui en

Affichage des séquences															
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
betacod adn	AT	CT	CC	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CT	CT
Selection: 0/1 lignes															
Conversion															
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
betacod adn	AT	CT	CC	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CT	CT
Conversion de betacod adn	AT	CT	CC	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CA	CT	CT	CT	CT
Selection: 0/2 lignes															

contient 23,5%). La capture d'écran ci-contre du logiciel Anagène permettant de comparer les séquences des nucléotides constitutifs d'une molécule d'ADN et d'ARNm, montre clairement que les bases azotées T, sont « remplacées » par les bases azotées U dans la molécule d'ARNm. L'ARNm est donc une molécule issue de l'ADN, nous nous questionnons alors sur la formation de cette molécule.

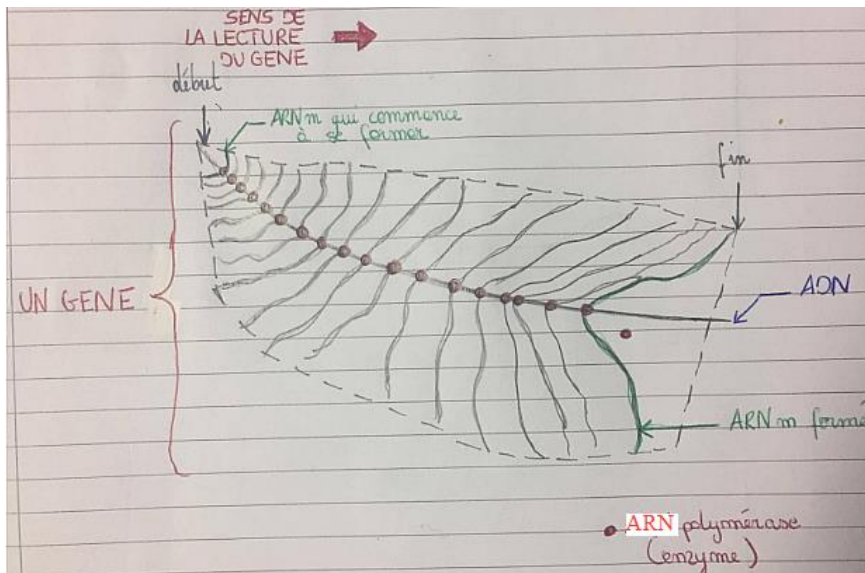
Un gène est une partie de la molécule d'ADN permettant de fabriquer des protéines. L'ADN est une molécule composée de deux brins eux-mêmes reliés par des liaisons faibles. Lors de la transcription, c'est-à-dire la synthèse de l'ARNm, une enzyme appelée l'ARN polymérase permet la séparation des deux brins de l'ADN en rompant les liaisons faibles composées d'hydrogène, établies entre les nucléotides des deux brins. Cette enzyme favorise la séparation des deux brins d'ADN et l'appariement des nucléotides libres, elle favorise donc la création de l'ARNm. L'ARNm est synthétisée par complémentarité des bases azotées à partir de l'un des deux brins dit brin transcrit. En effet, les nucléotides libres présents dans le noyau s'associent à l'un des deux brins selon un principe de complémentarité, cependant, au lieu que les nucléotides T viennent s'associer aux nucléotides A, ce sont des nucléotides U. Ainsi le brin transcrit de l'ADN sert de matrice à la molécule d'ARNm. Par la suite les liaisons faibles entre les deux brins d'ADN se reforment et cette

molécule revient comme à l'origine. Cette transcription donne lieu à une molécule d'ARNm complémentaire au brin transcrit de l'ADN qui porte l'information soit la séquence précise des nucléotides. Nous pouvons alors également dire que l'ARNm est "l'image" du brin non transcrit (ou brin codant). C'est pour cela que l'ARNm est bien une copie du gène



. Quelle est alors la chronologie de la synthèse de cette molécule ?

Le graphique mettant en évidence la concentration de l'ARNm et des protéines synthétisées au cours du temps, montre que tout d'abord la création de l'ARNm se fait sur demande car la cellule n'en stocke pas en permanence (la quantité est nulle la plupart du temps), de plus la création d'ARNm est presque instantanée et disparaît aussi vite qu'elle est apparue. Nous remarquons qu'au bout de 30 min après le début de l'expérience, soit au moment où l'ARN se forme, la quantité de protéines augmente progressivement. Cela signifie que c'est l'ARNm qui permet à la cellule de produire des protéines en transmettant à celle-ci une information sur un gène afin qu'elle puisse fabriquer les protéines correspondantes. Nous pouvons donc dégager deux étapes de la création d'une protéine : la synthèse de l'ARNm (la transcription) qui permettra de transmettre les informations génétiques précises concernant la protéine et le passage de l'ARNm à la protéine (la traduction).



D'après le document 7 présentant l'électronographie d'une cellule embryonnaire, durant l'interphase d'un cycle cellulaire, nous observons des structures dites en "sapin de Noël" du fait de leur forme particulière, dont le "tronc" est l'ADN et les "branches", des molécules d'ARNm qui sont en cours de synthèse. Cette transcription suit un sens de lecture du gène précis, dans le cas du schéma ci-contre, la transcription se fait de gauche à droite. De ce fait, à gauche du schéma, au début de la partie transcrite, les molécules d'ARNm sont courtes puisque celles-ci commencent à peine à se former tandis qu'à droite du schéma, fin de la partie transcrite, les molécules d'ARNm sont longues car leur formation est pratiquement achevée. Ces différences de taille des molécules d'ARN entre celles commençant leur formation et celles la

terminant, justifient cette structure en forme de "sapin de Noël". Par ailleurs, nous retenons la présence de l'ARN polymérase qui est une enzyme provoquant localement l'ouverture de la double hélice d'ADN. C'est à son niveau que s'opère la synthèse de l'ARN. Si la molécule d'ARNm dans le schéma se situe des deux côtés de l'ADN c'est parce que celle-ci est flexible. En effet, elle peut se plier dans plusieurs sens. A première vue, nous pourrions croire en observant simplement le dessin que deux molécules d'ARNm sont synthétisées à l'aide d'une seule enzyme, et que donc les deux brins de l'ADN sont transcrits.

Dès 1961, Jacques Monod et François Jacob ont vu juste : il existe bien un intermédiaire entre l'ADN et les protéines. Ce "messenger" appelé l'ARNm se forme dans le noyau à partir de l'ADN par complémentarité et transmet au réticulum de la cellule l'information génétique permettant de créer des protéines exactes en passant du noyau au cytoplasme par les pores de l'enveloppe nucléaire. En conclusion, l'ARNm est indispensable et joue un rôle important car les protéines caractérisent la vie sur Terre.