CONSTITUTION MATERIELLE DE L'ETRE HUMAIN

LE NIVEAU CELLULAIRE

LES ACIDES NUCLEIQUES

Généralités :

Les acides nucléiques sont des molécules complexes porteuses de l'information génétique. Ils sont au nombre de 2 :

L'acide désoxyribonucléique (ADN).

L'acide ribonucléique (ARN).

Les acides nucléiques sont des polymères de nucléotides. Les polymères sont des molécules constituées d'un grand nombre de répétitions d'une ou de plusieurs espèces d'atomes ou de groupes d'atomes.

Les acides nucléiques sont composés de sucres (glucides) composés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène et de phosphates composés d'atomes de phosphore.

Les nucléotides :

Les nucléotides sont constitués de 3 éléments :

- Des bases.
- Des pentoses (sucres à 5 atomes de carbone).
- Des groupements de phosphates, qui réunissent entre eux les pentoses de 2 nucléotides successifs.

Les bases jouent le rôle de porteurs de l'information génétique.

Les pentoses et les phosphates ont un rôle structural.

Fonctions des acides nucléiques :

Les acides nucléiques ont au moins 2 fonctions :

- Transmettre les caractères génétiques d'une génération de cellules à l'autre.
- Contrôler la fabrication des protéines.

Les acides nucléiques stockent des informations à l'aide d'une clé appelée code génétique.

Le code génétique associe à chaque triplet de base d'ADN appelé codon, un acide aminé particulier, élément constitutif des protéines.

L'ADN :

- Définition :

L'ADN est une molécule d'acide nucléique appelée acide désoxyribonucléique.

C'est une longue molécule unique qui contient une séquence linéaire de gènes.
L'ADN est la plus grosse molécule du corps.

- Rôles :

Elle possède 2 rôles fondamentaux :

° Elle est le support de l'information génétique.

° Elle permet la transmission des informations génétiques de cellule en cellule et de génération en génération.

Elle est constituée par une succession de nucléotides, maillons de base de la molécule. Le système est compacté par des protéines appelées histones.

- Constitution :

La molécule d'ADN est formée des éléments suivants :

° Un squelette formé de 2 brins enroulés en hélice, l'un autour de l'autre.

Chaque brin est constitué :

De sucres (oses appelés désoxyriboses).

De phosphates (acides phosphoriques).

° Des bases dans une succession de 4 éléments entre les 2 hélices :

2 bases puriques, la guanine G, L'adénine A.

2 bases pyrimidiques, la cytosine C, et de la Thymine T.

L'ADN contient des centaines de milliers de gènes différents.

Les gènes :

Les gènes sont des unités de base qui déterminent la transmission d'une caractéristique particulière ou d'un ensemble de caractéristiques du corps.

Les gènes représentent des fragments, des segments d'ADN. Ils sont constitués de nombreux nucléotides.

Chaque détail d'un corps est donné par un gène. Cette transmission s'opère par l'intermédiaire de protéines fabriquées dans la cellule.

Les gènes ont la capacité de coder la synthèse des protéines qui sont nécessaires pour reproduire une copie fonctionnelle de la cellule.

La place qu'un gène occupe sur l'ADN est appelée locus.

La succession des bases de l'ADN détermine, dans un gène, la protéine pour laquelle ce dernier va coder.

Mais la fabrication de ces protéines ne se fait pas directement du gène à la protéine. Les gènes abritent des instructions codées pour la fabrication de molécules intermédiaires appelées acide ribonucléiques (ARN) qui sont des copies d'un des 2 brins d'ADN.

L'ADN comporte des gènes non codants c'est-à-dire dont la succession n'a pas de signification en termes de protéines. Les séquences non codantes sont 10 fois plus nombreuses que les séquences codantes. Certaines de ces séquences sont des zones régulatrices de l'activité des gènes qui permet d'activer la synthèse protéique correspondante ou au contraire l'inhiber. En dehors de ces régions, le rôle des autres gènes non codant est inconnu actuellement.

Une séquence de nucléotides codant pour un polypeptide particulier peut être interrompue par plusieurs séquences non codantes, les introns. Le rôle des introns est actuellement inconnu. On trouve des séquences capables de se déplacer le long d'un chromosome, ou d'un chromosome à un autre.

Un génome est constitué de toutes les molécules d'ADN contenues dans les chromosomes. Tout être possède son propre génome qui est unique pour lui mais celui-ci est très peu différent des génomes des autres êtres de son espèce.

Exemple : Le gène DMD comporte 1155 nucléotides. C'est le plus gros gène connu à ce jour, et il représente 1 millième du génome total chez l'homme.

Les gènes sont susceptibles d'être l'objet de mutations mais ces mutations ne peuvent n'affecter qu'une très petite partie (qu'une séquence) du gène.

Il existe des gènes régulateurs appelés gènes architectes qui induisent des mutations qui elles-mêmes engendrent des modifications dans la morphologie du corps d'où évolution des espèces.

Les causes de mutations peuvent être diverses. Les mutations peuvent provenir, entre autres :

De conditions extérieures personnelles de vie dégradée et de mauvaises habitudes.

De pollutions diverses air, nourriture, radiations, etc.

De maladies.

De manipulations génétiques voulues par la science ou la médecine.

De différences dans les vibrations subtiles planétaires.

La science estime que la molécule d'ADN renferme 36 000 gènes, et que 3 000 gènes, soit 12% ont subi des modifications au cours de l'évolution.

L'ARN :

L'ARN est une molécule d'acide appelée acide ribonucléique.

Elle permet la traduction en protéines de l'information contenue dans les gènes.

Contrairement à l'ADN, l'ARN est constitué d'un brin unique.

- Constitution :

La molécule d'ARN est formée des éléments suivants :

° Un squelette formé de 1 seul brin.

Ce brin est constitué :

De sucres (riboses).

. De phosphates (acides phosphoriques).

° Des bases dans une succession de 4 éléments :

2 bases puriques, la guanine G, L'adénine A.

2 bases pyrimidiques, la cytosine C, et l'uracile U qui remplace la Thymines T de l'ADN.

L'ARN passe du noyau dans le cytoplasme où il est traduit sous forme de protéines.

Certaines molécules d'ARN issus de certains gènes jouent un rôle direct dans le métabolisme de l'organisme.

La synthèse de l'ARN est présidée par une enzyme, l'ARN polymérase qui se fixe sur un brin d'ADN et lit la succession des bases.

Comme l'ADN, l'ARN contient des séquences utiles à la fabrication de la protéine (les exons) et des séquences non codantes (les introns) qu'il lui faut éliminer.

- Les types d'ARN :

Il existe 3 types d'ARN dans la cellule :

° Les ARNm, dits messagers, porteurs du code permettant l'élaboration des protéines par traduction du code génétique.

° Les ARNt dits transferts, qui portent chacune un acide aminé qui sera intégré dans la protéine en cours de construction.

° Les ARNr dits ribosomiaux, qui sont les principaux constituants des ribosomes.

L'ARN prémessager subit un traitement qui consiste à rabouter les séquences codantes tout en évinçant les séquences non codantes. Il en résulte un ARNm qui sort du noyau et servira de matière pour la synthèse de la protéine.

Nota : Un gène muté produit une protéine non fonctionnelle qui engendre une maladie.

Remarques :

Le schéma présenté ci-dessus est une simplification pour mieux comprendre le fonctionnement de base de l'ADN – gènes – ARN – protéines.

En réalité le fonctionnement de cet ensemble n'est pas entièrement compris et de nombreuses études sont en cours.

Par exemple, le fonctionnement : chacun des gènes de l'ADN est traduit en un ARN particulier qui produit une protéine spécifique, laquelle remplit une fonction précise dans la cellule, n'est pas linéaire.

- Le nombre de gènes contenus dans le génome humain varie dans le temps suivant l'avancement des recherches. Actuellement il est estimé à 25 000.

- L'activité d'un gène peut être régulé par différents signaux qui vont agir différemment sur son expression, en augmentant, ou en diminuant, ou même en la modifiant.

- Les gènes interagissent les uns avec les autres. Un gène est souvent activé ou désactivé par des signaux produits par des congénères. Exemple possible : Un gène X active un gène Y et tous les deux activent un gène Z, et à condition que X s'active suffisamment longtemps.

- Un gène peut produire différents ARN. Suivant le signal, c'est tout un panel d'acides différents qui est généré.

- Un ARN peut produire différentes protéines suivant le type de coupure lors de l'élimination de certaines portions de l'ARN avant qu'elle produise les protéines.

- Certains ARN ne produisent pas de protéine et remplissent une fonction directement, par eux-mêmes, en se comportant comme une enzyme.

- Une même protéine produite par un ARN peut remplir différentes fonctions. Elle peut intervenir dans différentes voies métaboliques. En s'associant avec d'autres molécules, elle peut totalement changer de forme et de fonction.

- Les protéines et l'ARN peuvent rétroagir sur les gènes. Ils peuvent avoir une action directe sur le génome, et parfois même sur le gène qui l'a produit.

- Les parties non codantes du génome jouent un rôle dans le dynamisme du processus. Les 25 000 gènes recensés n'occupent qu'une petite partie du génome. Le reste joue un rôle régulateur

supplémentaire.

- Le comportement humain influence l'expression du génome (environnement psychologique, pollutions, nourriture, etc.).