
UNITÉ ET DIVERSITÉ DES ÊTRES VIVANTS

I. Les éléments et molécules du vivant

Les principaux éléments qui servent de « briques » constitutives des molécules du vivant sont :

- C : **carbone**
- H : **hydrogène**
- O : **oxygène**
- N : **azote**

Toutes nos molécules sont faites à partir de ces éléments qui sont par conséquent très abondants dans notre corps, ce sont des **éléments majeurs**. Parmi les éléments majeurs, on trouve également le calcium, le soufre, le phosphore...

D'autres éléments sont également présents mais en moindre quantité (teneur inférieure à 1 mg/kg de masse corporelle), ce sont les **oligoéléments**. Par exemple : le fer qui entre dans la composition de l'hémoglobine pour le transport de l'oxygène dans le sang, le zinc, le cuivre....

Les substances constituant les êtres vivants sont de deux types :

- les **substances minérales** (eau et sels minéraux) ;
- les **molécules organiques** : les **protéines**, les **lipides**, les **glucides** et les **acides nucléiques** qui constituent les quatre principales classes de composés organiques dans les cellules. Certaines de ces molécules sont des **macromolécules**.

A. L'eau

L'**eau** est une molécule inorganique indispensable à la vie. Elle constitue entre 60 à 70% de la masse corporelle chez l'être humain en fonction de l'âge et du sexe.

L'eau est le **milieu réactionnel du vivant**. C'est un solvant, un transporteur de substances et toutes les réactions chimiques au niveau cellulaire se font dans l'eau.

B. Les protéines

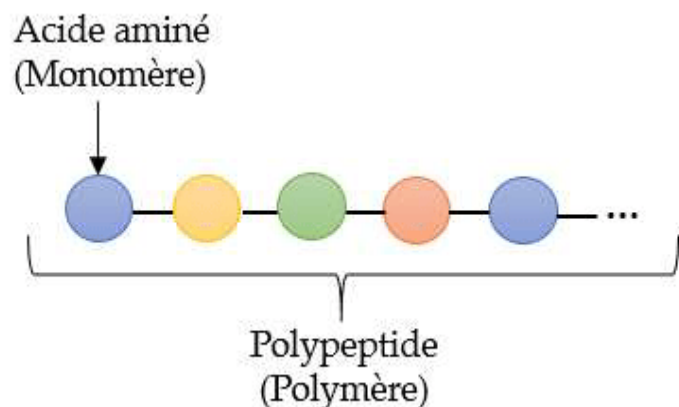
Ce sont les substances organiques les plus abondantes dans la matière vivante. Elles renferment toujours du **carbone**, de l'**hydrogène**, de l'**oxygène** et de l'**azote**. Parfois, du soufre s'ajoute à ces quatre éléments.

Une protéine est une molécule complexe (macromolécule) formée par une chaîne d'acides aminés.

Il existe un grand nombre d'**acides aminés** différents dans la nature mais seulement 20 d'entre eux sont présents dans les protéines du vivant. On distingue des acides aminés essentiels (qui ne peuvent être synthétisés par l'organisme) ou qui le sont à une vitesse insuffisante. On les trouve dans l'alimentation (au nombre de huit).

Les acides aminés présentent une **fonction amine** (-NH₂) et une **fonction acide carboxylique** (-COOH) mais aussi un groupe chimique ou chaîne latérale, variable, appelé **radical**. Les acides aminés s'unissent par des liaisons peptidiques dans un ordre déterminé, constituant une chaîne appelée polypeptide.

Les **polypeptides** sont des polymères c'est-à-dire des molécules constituées d'une chaîne de molécules semblables appelées monomères (ici, les acides aminés). Les polypeptides diffèrent les uns des autres par la nature, le nombre et la séquence des acides aminés.



Le terme polypeptide réfère uniquement à l'enchaînement d'acides aminés alors que le terme protéine s'applique à une chaîne d'acides aminés (plus de 100 a.a.)

après son repliement : la séquence en acides aminés détermine la forme tridimensionnelle de la protéine, celle-ci sera liée à sa fonction.

Une protéine est constituée d'un ou plusieurs polypeptides parfois accompagnés d'autres molécules et d'ions métalliques.

L'organisme contient des milliers de protéines différentes qui assurent de nombreux rôles dans la cellule : catalyse de réactions, transport de molécules, mouvement, fixation de molécules...

C. Les lipides

Les **lipides** renferment toujours du **carbone**, de l'**hydrogène** et de l'**oxygène**. Parfois, du phosphore s'ajoute à ces éléments.

Les lipides peuvent être regroupés en trois catégories : les **graisses**, les **phospholipides** et les **stéroïdes**.

- Les **graisses** sont des macromolécules formées d'une petite molécule de glycérol (voir UAA 1) liée avec de un à trois acides gras. Un **acide gras** est une molécule formée d'une chaîne de carbones, plus ou moins longue, liée à des hydrogènes et terminée par un groupement acide carboxylique (-COOH). Les **triglycérides** (Glycérol + 3 acides gras) constituent une grande partie des graisses. Ce sont surtout des réserves d'énergie dans le monde animal. Les réserves peuvent servir également de coussins amortisseurs pour certains organes et d'isolant thermique.

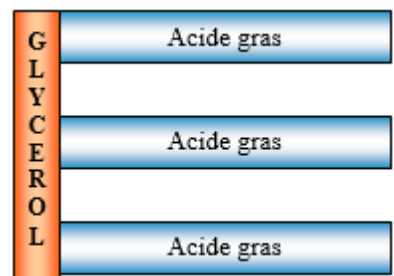
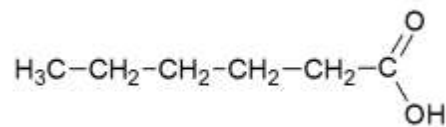


SCHÉMA SIMPLIFIÉ D'UN TRIGLYCÉRIDE

- Les **phospholipides** forment les membranes des cellules. Ce sont des molécules amphipathiques, c'est-à-dire que chaque phospholipide possède

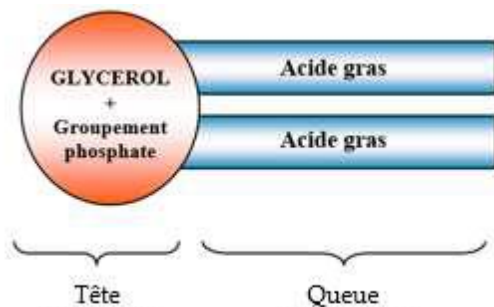
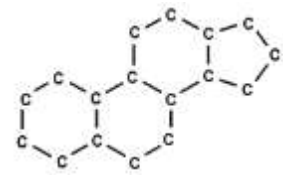


SCHÉMA D'UN PHOSPHOLIPIDE

deux pôles : une tête polaire **hydrophile** (qui aime l'eau) en contact avec les liquides cytoplasmiques ou extracellulaires et une queue, non polaire, **hydrophobe** (qui n'aime pas l'eau).

- Les **stéroïdes** sont des lipides caractérisés par la présence d'un noyau stérol (4 cycles de carbones accolés). Différents groupes chimiques peuvent se fixer sur ce noyau stérol donnant ainsi différents stéroïdes. Exemples : le cholestérol, certaines hormones sexuelles, la cortisone...



NOYAU STÉROL

D. Les glucides

Les **glucides** sont constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène : ce sont des hydrates de carbone. Ils sont appelés communément « sucres »¹. On en distingue plusieurs types :



- Les **monosaccharides**, ce sont des monomères de glucides. Exemples : le glucose, le galactose et le fructose.



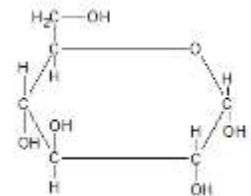
- Les **disaccharides** : 2 monomères de glucides liés ensemble. Exemples :

Maltose = glucose + glucose

Lactose = glucose + galactose

Saccharose = glucose + fructose

- Les **polysaccharides** : polymères de glucides (exemples : amidon, glycogène, cellulose).



FORMULE CYCLIQUE DU GLUCOSE

¹ Les glucides sont des sucres mais toute substance à pouvoir sucrant n'est pas forcément un glucide (ex : aspartame-édulcorant).

E. Les acides nucléiques

Les **acides nucléiques** sont l'ADN (acide désoxyribonucléique) et l'ARN (acide ribonucléique).

L'**ADN** est formé de deux brins enroulés en une double hélice. Chaque brin est un polymère composé d'une succession de nucléotides dont l'ordre d'enchaînement est très précis et correspond à l'**information génétique**. La variabilité de l'ADN contribue à la diversité génétique des individus.

Nucléotide = phosphate + sucre (désoxyribose) + base azotée

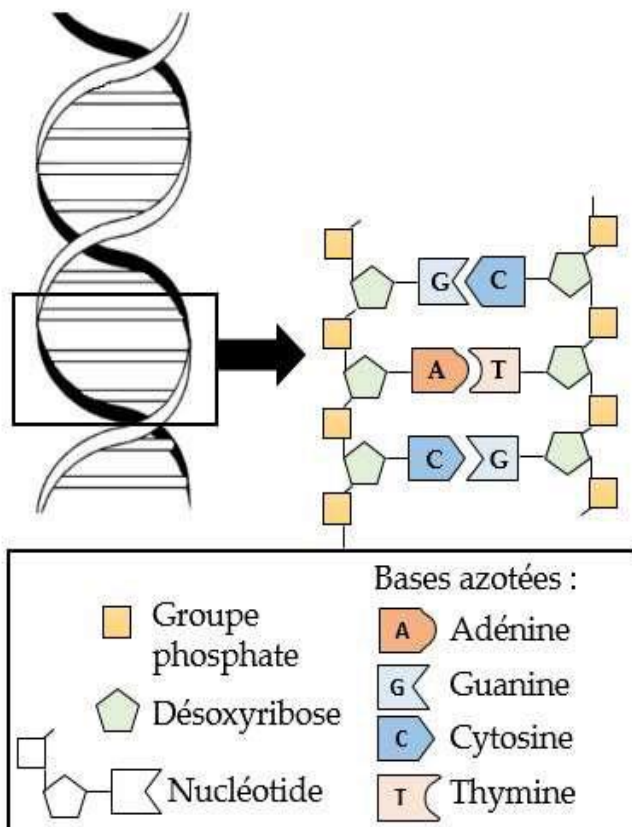


SCHÉMA DE LA DOUBLE HÉLICE

Les nucléotides peuvent être de quatre types en fonction de leur constituant appelé **base azotée**. On symbolise chaque base azotée par une lettre : A : **adénine** ; T : **thymine** ; C : **cytosine** et G : **guanine**

Les deux brins d'une molécule d'ADN sont reliés l'un à l'autre sur toute leur longueur par leurs bases azotées (liaisons faibles). A est toujours associé à T et C à G. C'est pourquoi les brins sont dits complémentaires (on peut déduire la structure d'un brin d'ADN si on connaît la structure du 2^e brin).

Une molécule d'ADN se caractérise par sa séquence, c'est-à-dire le nombre, la nature et l'ordre dans lequel les nucléotides s'agencent.

L'ADN est la molécule qui contient l'information génétique nécessaire à la construction des organismes et de leurs molécules.

La présence d'ADN comme support des caractères héréditaires chez tous les êtres vivants permet la réalisation d'une transgénèse.

II. Universalité de la molécule d'ADN

La **transgénèse** consiste à transférer une portion d'ADN appelée gène, contenant une information génétique particulière, d'un être vivant vers un autre être vivant d'espèce différente. L'organisme transformé est appelé organisme génétiquement modifié (OGM) ou organisme transgénique.

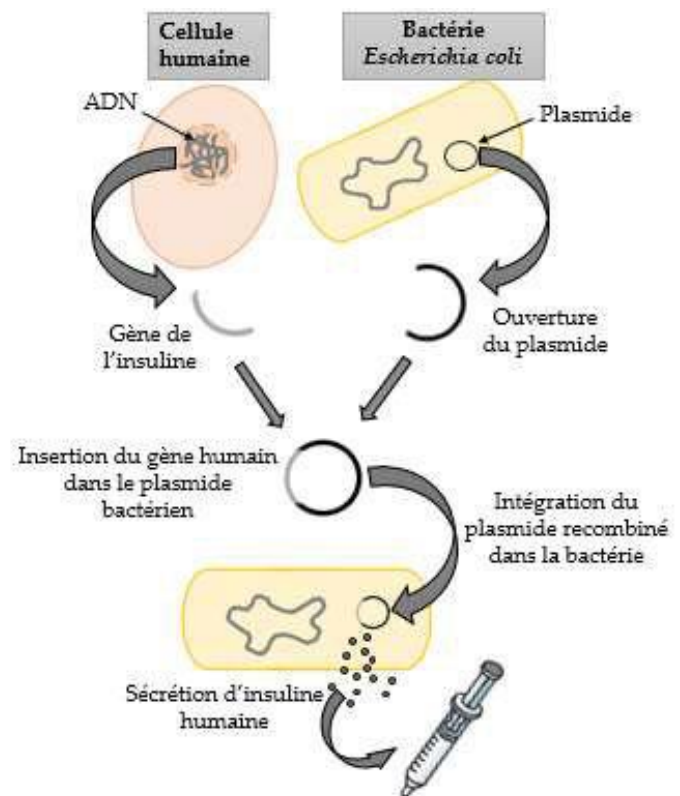
Par exemple l'insuline est une hormone¹, qui participe à la régulation de la glycémie c'est à dire de la quantité de glucose dans le sang. Certaines personnes produisent trop peu d'insuline (ce qui peut engendrer des problèmes de santé importants : diabète de type I). Les laboratoires pharmaceutiques fabriquent de l'insuline en cultivant des bactéries transgéniques.

Pour cela, on a introduit le gène humain responsable de la fabrication de l'insuline dans le plasmide² de bactéries.

Les bactéries modifiées (transgéniques), placées dans des bonnes conditions de culture, produisent des quantités importantes d'insuline qui peut alors être utilisée comme médicament.

Le fait que la bactérie produise de l'insuline humaine montre que :

- le fragment d'ADN humain intégré contient bien l'information permettant de fabriquer l'insuline ;
- la bactérie est capable de lire du matériel génétique humain montrant ainsi l'universalité de l'information contenue dans la molécule d'ADN.



¹ Messager chimique produit dans le corps humain à partir d'une information contenue dans l'ADN.

² Portion d'ADN distincte de l'ADN chromosomique, facilement intégrable dans une autre bactérie et capable de répliquer autonome.