



**Tutorat 2024-2025**



**FORMATION EN SOINS INFIRMIERS  
PREFMS CHU DE TOULOUSE  
Rédaction 2023-2024  
Semestre 1**

**UEC 3  
Biologie fondamentale  
Biomolécules : Structure, Propriétés et Fonctions**

*Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.*

## I. Introduction

### a. Définition de la Biochimie

La biochimie est une science qui se concentre sur l'étude des molécules constituant les êtres vivants. Elle examine leur structure, leurs propriétés physiques et chimiques, ainsi que les réactions biochimiques auxquelles elles participent, telles que la synthèse, la transformation et la dégradation. Les éléments principaux du corps humain sont le carbone (C), l'hydrogène (H), l'oxygène (O) et l'azote (N), souvent abrégés en CHON. L'eau, en tant que molécule la plus abondante et essentielle, joue un rôle central, tandis que les lipides sont des molécules clés pour le stockage énergétique, surpassant les glucides dans ce domaine.

### b. Macromolécules

Les macromolécules, ayant une masse supérieure à 1000 daltons (Da), sont des polymères constitués de monomères reliés par des liaisons covalentes. Elles se classifient en quatre types principaux :

- **Protéines** : Composées d'acides aminés, elles jouent divers rôles, incluant le catalyseur enzymatique.
- **Glucides** : Formés d'oses, comme le glucose, ils sont essentiels pour le métabolisme énergétique.
- **Lipides** : Incluent les graisses, triglycérides et cholestérol, et sont cruciaux pour le stockage énergétique et la structure cellulaire.
- **Acides nucléiques** : Portent l'information génétique.

Les fonctions des macromolécules sont liées à la structure et aux propriétés chimiques de leurs monomères. Elles jouent des rôles dans le stockage d'énergie, la transmission d'information, la structure, le transport, la protection, la régulation, ainsi que le mouvement, la croissance et le développement. Les processus de synthèse et de dégradation des macromolécules peuvent libérer ou consommer de l'énergie, nécessitant souvent la présence d'eau.

### c. L'Eau

L'eau est le solvant fondamental de la vie en raison de ses propriétés uniques. En tant que molécule polaire, elle se comporte comme un solvant, attirant des ions tels que  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ . Elle forme également des liaisons hydrogènes avec des molécules riches en groupes hydroxyles (-OH), facilitant ainsi la dissolution de nombreuses substances.

### d. Quantification en Biochimie

La quantification des biomolécules peut être effectuée en mesurant leur concentration dans un milieu donné, utilisant diverses unités :

- **Concentration molaire** : exprimée en mol/L
- **Concentration massique** : exprimée en g/L
- **Activité** : exprimée en UI/L

## II. Acides Aminés

### a. Structure des Acides Aminés

Les acides aminés (a.a.) sont constitués de quatre éléments principaux : carbone (C), hydrogène (H), oxygène (O) et azote (N). Chaque a.a. possède une formule semi-développée qui inclut un groupe aminé (-NH<sub>2</sub>), un groupe carboxyle (-COOH), un atome d'hydrogène et une chaîne latérale variable. La masse moléculaire moyenne des a.a. est de 110 daltons (Da). Parmi les 20 a.a. standards, 10 sont essentiels et doivent être obtenus par l'alimentation : Méthionine (Met), Thréonine (Thr), Lysine (Lys), Isoleucine (Ile), Valine (Val), Leucine (Leu), Phénylalanine (Phe), Tryptophane (Trp), Histidine (His), et Arginine (Arg).

### b. Classification des Acides Aminés

Les a.a. se classifient selon leurs propriétés chimiques :

- **Polaires** : Se dissolvent dans l'eau, incluent les a.a. dicarboxyliques et basiques.
- **Non polaires (aliphatiques)** : Hydrophobes et se regroupent à l'intérieur des protéines.

## III. Peptides et Protéines

Les peptides sont des chaînes d'acides aminés liés par des liaisons peptidiques. Lorsqu'une chaîne dépasse 50 a.a., elle est considérée comme une protéine. Les protéines, qui sont des macromolécules complexes, possèdent une structure primaire (séquence d'a.a.) et peuvent atteindre une grande diversité fonctionnelle en raison de leur structure secondaire (hélices alpha, feuillets bêta) et tertiaire (repliements globulaires ou fibreux).

### Types de Protéines

- **Protéines Globulaires** : Forme sphérique, solubles dans l'eau. Exemples incluent l'hémoglobine, les enzymes, et l'insuline.
- **Protéines Fibreuses** : Forme allongée, insolubles dans l'eau, incluant le collagène et la kératine.

### Fonctions des Protéines

Les protéines accomplissent diverses fonctions :

- **Structure** : Collagène, kératine

- **Mobilité** : Actine, myosine
- **Récepteurs** : Récepteurs à l'insuline
- **Hormones** : Insuline
- **Défense** : Immunoglobulines
- **Transport** : Hémoglobine, albumine
- **Enzymes** : Protéases

La forme d'une protéine est étroitement liée à sa fonction. Par exemple, l'hémoglobine fixe l'oxygène grâce au fer, tandis que les anticorps reconnaissent des antigènes spécifiques. Les muscles utilisent l'ATP pour le glissement entre actine et myosine.

#### Etude de l'Insuline

L'insuline est une hormone peptidique produite par les îlots bêta des cellules de Langerhans. Elle régule le métabolisme du glucose et est constituée de deux chaînes peptidiques reliées par des ponts disulfure. Composée de 51 a.a., l'insuline se polymérise en hexamères en présence de zinc. Lors de l'hyperglycémie postprandiale, l'insuline est sécrétée pour réguler les niveaux de glucose dans le sang.

## IV. Enzymes

Les enzymes sont des protéines qui catalysent les réactions biochimiques en se liant à leurs substrats dans des sites actifs spécifiques, transformant les substrats en produits. L'activité enzymatique est mesurée dans les laboratoires de biologie médicale, par exemple, avec les transaminases, gamma-glutamyl-transférases, amylase, et lipase. Les inhibiteurs d'enzymes, tels que certains médicaments, peuvent modifier leur activité.

## V. Glucides

Les glucides, ou hydrates de carbone, sont des molécules formées d'oses, le glucose étant le plus répandu. Les glucides jouent un rôle crucial dans le métabolisme énergétique et se présentent sous diverses formes :

- **Monosaccharides** : Glucose, galactose, fructose.
- **Disaccharides** : Saccharose (glucose + fructose), lactose (glucose + galactose).
- **Polysaccharides** : Amidon, glycogène (réserves d'énergie), cellulose (non digestible par l'homme mais digérée par certaines bactéries).

Les enzymes qui dégradent les glucides incluent l'amylase (qui dégrade l'amidon en maltose), la maltase (qui transforme le maltose en glucose), et la lactase (qui dégrade le lactose).

## VI. Lipides

Les lipides sont des composés hydrophobes, comprenant :

- **Acides Gras (A.G)** : Saturés (sans doubles liaisons) et insaturés (avec une ou plusieurs doubles liaisons). Les doubles liaisons affectent la température de fusion des lipides.
- **Glycérol** : Composant des glycérolipides, combiné avec des A.G pour former des triacylglycérols.
- **Cholestérol** : Un stérol présent dans les membranes cellulaires et comme précurseur des hormones stéroïdiennes.

Les triglycérides sont des réserves d'énergie stockées dans le tissu adipeux. Les phospholipides, avec leurs propriétés amphiphiles, forment les membranes biologiques en double couches. Le cholestérol modifie la fluidité membranaire et est transporté dans le plasma par des lipoprotéines, notamment les HDL (bon cholestérol) et les LDL (mauvais cholestérol).

## VII. Métabolisme, Énergie et ATP

Les organismes vivants nécessitent de l'énergie pour leurs fonctions vitales, acquise par phototrophie (énergie lumineuse) ou chimiotrophie (énergie chimique). La chimiotrophie chez les humains implique l'oxydation des macronutriments pour produire de l'énergie. Le métabolisme comprend :

- **Catabolisme** : Dégradation des macronutriments pour libérer de l'énergie sous forme d'ATP.
- **Anabolisme** : Synthèse de macromolécules, nécessitant de l'énergie.

L'ATP (adénosine triphosphate) est la principale monnaie énergétique des cellules. Sa dégradation libère de l'énergie, tandis que sa régénération nécessite des nutriments et de l'oxygène. Les acides gras produisent le plus d'ATP, nécessitant toutefois une quantité élevée d'oxygène. La respiration mitochondriale, processus au cours duquel le glucose et les acides gras sont oxydés pour produire de l'ATP, se déroule dans les mitochondries.

Ainsi, les biomolécules et leurs interactions sont essentielles pour le fonctionnement de tous les processus biologiques, allant de la structure cellulaire à la régulation énergétique.