



**Dr.M.Benaouda**

Cours de Biophysique Médicale

## **Biophysique de l'Eau et des Solutés dans le Domaine Médical**

### **1. Introduction**

L'eau et les solutés jouent des rôles essentiels dans les processus biologiques et médicaux.

Comprendre leurs propriétés et leur comportement est fondamental pour la biophysique médicale. Ce cours explore les caractéristiques de l'eau et des solutés, leur importance dans le corps humain, et leurs applications médicales.

## **2. Propriétés de l'Eau**

### **2.1. Structure de l'Eau**

- Molécule d'Eau ( $H_2O$ ) Composée de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, formant une structure tétraédrique.

- Liaisons Hydrogène : Interactions entre les molécules d'eau, responsables de ses propriétés uniques, telles que la cohésion, l'adhésion, et la tension superficielle.

La présence d'un dipôle permanent permet aux molécules d'eau de s'unir entre elles.

A l'état liquide, une molécule d'eau est assez fortement liée aux autres molécules d'eau proches.

Elle est par contre faiblement liée aux molécules situées à distance.

A l'état solide, les molécules d'eau occupent des positions bien définies

Les unes par rapport aux autres (dans les cristaux de glace).

## **2.2. Propriétés Physico-Chimiques**

- Polarité : L'eau est une molécule polaire, ce qui lui permet de dissoudre de nombreuses substances.

- Chaleur Spécifique : L'eau a une chaleur spécifique élevée, ce qui aide à réguler la température corporelle.

- Chaleur de Vaporisation : L'eau a une chaleur de vaporisation élevée, facilitant la transpiration et la régulation thermique.

## **2.3. Eau et Milieu Biologique**

- Solvant Universel : L'eau dissout de nombreux solutés, facilitant les réactions biochimiques.

- Transport des Substances : L'eau transporte les nutriments, les gaz, et les déchets dans le corps.

### **3. Solutés et Solutions**

#### **3.1. Types de Solutés**

- Électrolytes : Solutés qui se dissocient en ions dans l'eau, tels que les sels, les acides et les bases. Exemples :  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ .

- Non-Électrolytes : Solutés qui ne se dissocient pas en ions, tels que le glucose et l'urée.

#### **3.2. Propriétés des Solutions**

- Concentration Mesure de la quantité de soluté dans une solution (molarité, molalité, etc.).

- Osmolarité et Osmolalité : Mesure de la concentration totale des solutés osmotiquement actifs.

- Pression Osmotique : Force exercée par les solutés pour attirer l'eau à travers une membrane semi-perméable.

#### **3.3. Comportement des Solutés dans l'Eau**

- Dissociation : Processus par lequel les solutés se séparent en ions dans l'eau.

- Hydratation : Interaction entre les molécules d'eau et les ions ou molécules dissous.

## **4. Rôle Biologique et Médical de l'Eau et des Solutés**

### **4.1. Homéostasie**

- Équilibre Hydrique : Maintien de l'équilibre entre l'apport et la perte d'eau.
- Équilibre Électrolytique : Régulation des niveaux d'ions dans le corps, cruciale pour les fonctions nerveuses et musculaires.

### **4.2. Transport et Distribution des Substances**

- Système Circulatoire : Transport des nutriments, des gaz et des déchets dans le sang.
- Lymphatique : Transport des lipides et des cellules immunitaires.

### **4.3. Fonctionnement Cellulaire**

- Volume Cellulaire : Maintien du volume cellulaire par la régulation de l'eau et des solutés.
- Signalisation Cellulaire : Les ions jouent un rôle crucial dans les signaux électriques et chimiques.

## **5. Applications Médicales**

### **5.1. Thérapie Intraveineuse (IV)**

- Sérums Physiologiques : Solutions de NaCl utilisées pour réhydrater les patients.
- Solutions de Ringer et Lactate de Ringer : Utilisées pour équilibrer les électrolytes et réhydrater les patients.

### **5.2. Dialyse**

- Hémodialyse : Processus de filtration du sang pour éliminer les déchets et les excès d'eau chez les patients insuffisants rénaux.
- Dialyse Péritonéale : Utilisation de la membrane péritonéale comme filtre pour éliminer les déchets et les excès d'eau.

### **5.3. Diagnostic et Imagerie Médicale**

- IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) : Utilise les propriétés magnétiques de l'eau pour créer des images détaillées des tissus mous.

- Ultrasons : Utilise la transmission et la réflexion des ondes sonores dans les tissus riches en eau.

### **5.4. Réanimation et Soins Intensifs**

- Gestion des Fluides : Surveillance et régulation des niveaux de fluides et d'électrolytes chez les patients critiques.

- Solutions Colloïdales : Utilisées pour restaurer le volume sanguin et maintenir la pression oncotique.

## **6. Conclusion**

La biophysique de l'eau et des solutés est cruciale pour comprendre les mécanismes physiologiques et pathologiques dans le corps humain. Les propriétés uniques de l'eau et des solutés influencent une multitude de processus biologiques et sont essentielles pour le développement de traitements médicaux et de technologies diagnostiques. Une connaissance approfondie de ces propriétés permet d'améliorer les soins de santé et de favoriser l'innovation dans le domaine médical.

## **Références**

- "Biochemistry" by Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, and Lubert Stryer.
- "Principles of Physiology" by Robert M. Berne and Matthew N. Levy.
- "Medical Biophysics: Physiological Systems" by Vernon B. Mountcastle.