

VI-Application de la Pression osmotique:

Soit une membrane perméable au solvant (l'eau) et séparant deux compartiments dont l'un contient de l'eau pure et l'autre un soluté en solution aqueuse. L'eau peut traverser librement cette membrane et n'exerce donc pas de pression sur elle, ou exerce la même pression de part et d'autre de la membrane.

La pression exercée par le soluté sur la membrane va dépendre de la perméabilité de la membrane au soluté considéré.

- Si la membrane est complètement imperméable au soluté, les molécules de soluté rebondissent sur la membrane en exerçant une pression $\Delta\Pi = \Delta\omega RT$
Dans le cas où il existe plusieurs solutés différents qui ne peuvent pas traverser la membrane, la pression osmotique est égale à :
$$\Delta\Pi = (w_{\text{totale}})RT / w_{\text{totale}} = \text{osmolarité totale des solutés qui ne peuvent pas traverser la membrane.}$$
- Si la membrane est complètement perméable au soluté, la pression osmotique de la solution est nulle.

A noter la **pression oncotique** c'est la pression créée uniquement par des protéines (macromolécules).

Alors la pression oncotique est définie comme suite :

$\Pi = C_p RT$ où C_p est la concentration en protéines.

1. Notion de tonicité: basée sur le comportement d'une cellule, lorsqu'elle est immergée dans une solution.

➤ Pas de modification du volume de la cellule: milieux intracellulaire et extracellulaire **isotoniques**.

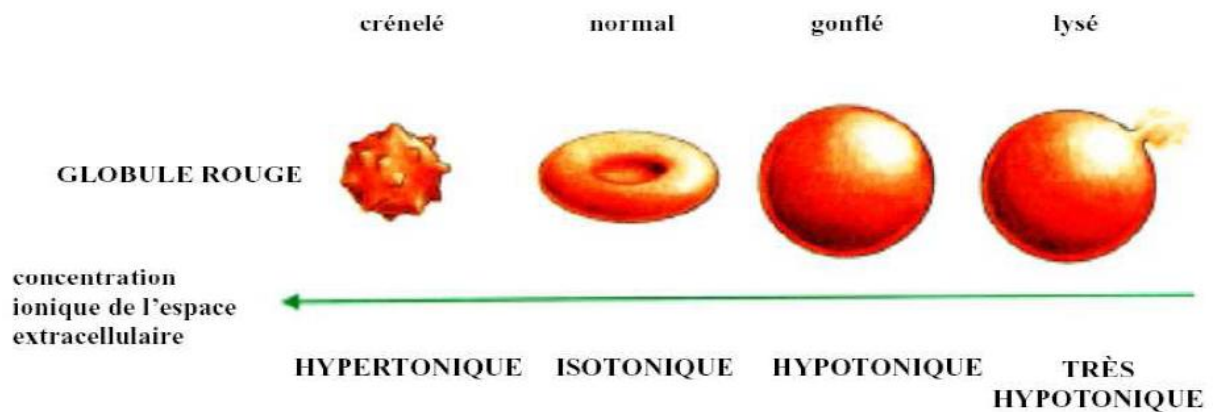
➤ Le volume cellulaire augmente (entrée de liquide): solution (milieu extracellulaire) **hypotonique** par rapport au milieu intracellulaire.

➤ Le volume cellulaire diminue (sortie de liquide): solution (milieu extracellulaire) **hypertonique** par rapport au milieu intracellulaire.

Solutions iso-osmolaires: même osmolarité, quelque soit la nature des particules.

Deux solutions, dans un même solvant, sont iso-osmotiques si elles ont le même **abaissement cryoscopique** ou la même **pression osmotique**.

Pression osmotique du globule rouge :



Les GR d'osmolarité voisine à 310mosmol/l ont une membrane supposée semi-perméable parfaite. Plongés dans une solution aqueuse d'osmolarité ω , on observe :

- Aucune modification du GR si $\omega=310\text{mOsmol/l}$, le flux osmotique d'eau est représenté par une entrée égale à la sortie: milieu **isotonique**
- Si $\omega < 310\text{mOsmol/l}$, alors le flux osmotique d'eau est représenté par une entrée supérieure à la sortie: milieu **hypotonique**. Le GR gagne de l'eau par osmose et est gonflé.

On appelle ce phénomène **TURGESCENTE (hydratation)**.

- Si $\omega > 310\text{mOsmol/l}$, alors le flux osmotique d'eau est représenté par une entrée inférieure à la sortie: milieu **hypertonique**. Le GR perd de l'eau par osmose et est crênelé.

On appelle ce phénomène **PLASMOLYSE (déshydratation)**.

En réalité, la membrane du GR est perméable à l'eau et à l'urée, elle est dite sélective. Aussi, dans l'osmolarité de la solution, on doit retrancher celle de l'urée, ce qui introduit la notion d'**osmolarité osmotique efficace** ω_e .

$$\omega_e = \omega - \omega_u$$

2-Le travail osmotique :

Le travail résultant de la pression osmotique est :

$$dW = F \times dl$$

$$F = P \cdot S$$

$$dW = P \cdot S \times dl = P \cdot dV$$

$$W = \int \Delta\pi \cdot dv = \int nRT \cdot \frac{dv}{v} = nRT \cdot \ln \frac{v_f}{v_i}$$

Si ω_f et ω_i représentent l'osmolarité initiale et finale, on a :

$$W = nRT \cdot \ln \frac{\omega_f}{\omega_i}$$

Application médicale: Travail renal

Lorsque le rein épure l'organisme de diverses substances dans les urines d'osmolarité ω_u le travail rénal est :

$$W = nRT \cdot \ln \frac{\omega_u}{\omega_s}$$

ω_s : osmolarité du sang

n : nombre d'osmoles épurées = $V_u \cdot \omega_u / V_u$ est le volume des urines

Exemple : Un sujet émet 0,6l/j d'urines d'abaissement cryoscopique $-1,96^\circ\text{C}$.

Déterminer la puissance fournie par chaque rein.

On donne : l'abaissement cryoscopique du sang = $-0,56^\circ\text{C}$ et l'osmolarité du sang du sujet 300mosmol/l. $T=37^\circ\text{C}$

Solution :

Travail rénal quotidien : $W = nRT \cdot \ln \frac{\omega_u}{\omega_s}$

$$\frac{\omega_u}{\omega_s} = \frac{-1.96}{-0.56} = 3.5$$

Soit $\omega_u = 3,5 \cdot \omega_s = 1050\text{mosmol/l}$

Nombre d'osmoles éliminées dans les urines :

$n = 1050 \cdot 0,6 = 0,63 \text{ osmoles d'où :}$

$$W = nRT \cdot \ln \frac{\omega_u}{\omega_s} = 0,63 \cdot 8,32 \cdot 310 \cdot \ln 3,5 = 2035,6 \text{ J}$$

Puissance par chaque rein: $P = \frac{W}{t} \cdot \frac{1}{2} = 11,78 \text{ mW}$

3. L'ultrafiltration :

L'ultrafiltration est un procédé de séparation physique utilisant une membrane. Elle s'applique à la séparation de particules de 0,005 à 0,1 μ m. La migration des produits d'un coté à l'autre de la membrane est obtenue par une différence de pression.

L'ultrafiltration permet de concentrer les solutions macromoléculaires et ne laissant passer que le solvant et les solutés de faible masse molaire.

4. L'osmose inverse :

Les applications de l'osmose inverse concernent surtout le traitement des eaux et la concentration des solutions :

- Dessalement des eaux saumâtres pour produire de l'eau potable
- Préparation d'eau ultrapure pour l'électronique et la pharmacie
- Concentrations de jus de fruits, antibiotiques, acides aminés