

## **CAPSULE 3 – TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES**

### Éléments essentiel à la physiologie cellulaire :

- Apporter à la cellule énergie et substrats (O<sub>2</sub>, glucose)
- Emporter sécrétions et déchets (eau, CO<sub>2</sub>, urée...)
- Gérer l'évolution des besoins dans le temps
- A travers une membrane essentiellement lipidique

### Transport passif des solutés

➤ **Diffusion simple :**

- Sans dépense d'énergie
- Molécule hydrophobe ou de faible PM
- Non saturable
- Non spécifique
- Non régulé
- Assez lent
- Dû à la différence de concentration entre compartiments
- Mouvement brownien

**Diffusion en phase liquide :** déplacement spontanée (agitation thermique) du soluté depuis une zone de la solution où il est **plus** concentré vers une zone où il est **moins** concentré

### Loi de Fick :

$$J_i = \frac{dn_i}{dt} = -D \frac{dC_i}{dx} S$$

*J<sub>i</sub> : flux diffusif*

*D : coefficient de diffusion*

*$\frac{dC_i}{dx}$  : gradient de concentration*

*S : surface membranaire*

*Le signe - reflète le sens opposé du débit par rapport au gradient (du moins au plus concentré)*

### Retenir :

$$J_i = DS\Delta C = DS(C_1 - C_2) ; \text{avec } C_1 > C_2$$

### Equilibre : $\Delta C = 0$

*J<sub>i</sub> dépend de la masse considérée (masse molaire M) : si M augmente J<sub>i</sub> diminue*

*J<sub>i</sub> = 0 si M est trop grande (point de coupure)*

$$D = RTb_i \text{ (m}^2\text{/J)}$$

*R = 8,3 J . K<sup>-1</sup> . mol<sup>-1</sup> ; T : température (K) ; b<sub>i</sub> : mobilité mécanique molaire*

➤ Diffusion facilitée

<b>Par une protéine canal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Sans</b> dépense d'énergie, diffusion facilitée</li> <li>○ Protéine réalisant un « canal ionique »</li> <li>○ <b>Très spécifique</b></li> <li>○ <b>Régulé</b> : fermé, ouvert ou inactivé</li> <li>○ <b>Très rapide</b> : large canal → passage de quantité importante (augmentation du coefficient de diffusion D : « facilitateur de diffusion »)</li> <li>○ Dû à la <b>différence de concentration</b> (n'influe pas sur le sens de diffusion)</li> <li>○ <b>Mouvement brownien</b></li> <li>○ Dans la physiologie des <b>cellules excitables</b> (neurones, cellules musculaires et cardiaques) et <b>rénales</b> (mécanisme de réabsorption)</li> </ul>
<b>Par un transporteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Sans</b> dépense d'énergie</li> <li>○ Glucose, acides aminés (neutres ++)</li> <li>○ Protéine réalisant un « sas » par changement de forme</li> <li>○ <b>Très spécifique</b></li> <li>○ <b>Régulé</b></li> <li>○ <b>Peu rapide</b></li> <li>○ Dû à la <b>différence de concentration</b> (n'influe pas sur le sens de diffusion)</li> <li>○ <b>Mouvement brownien</b></li> </ul>

### Transport actif des solutés

- **Avec** dépense d'énergie
- Contre **un gradient électrochimique**
- Exemple : entrée de l'iodure I<sup>-</sup> dans les thyrocytes
- **Très spécifique**
- **Régulé**
- **Peu rapide**
- **Saturable**
- Dû à la **dépense d'ATP** (ex : pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/ATPase)
- Couplage :
  - ✓ Symporteur iodure I<sup>-</sup>/Na<sup>+</sup>
  - ✓ Le gradient de sodium sert de force motrice à l'autre soluté

### Transport des solvants

- **Osmose** : flux de solvant du milieu le **moins** concentré vers le milieu le **plus** concentré, dans le cadre d'une **membrane hémiperméable**

La relation de Fick s'applique aux molécules d'eau :

$$\frac{dm}{dt} = -D \frac{dC}{dx} S'$$

Débit osmotique de [2] vers [1]

$$Q_D = \frac{dV_{osm}}{dt} = RTL_H(\omega_{l_1} - \omega_{l_2}); \text{ avec } \omega_{l_1} > \omega_{l_2}$$

$\omega_l$  : osmolalités totales **efficaces** : **des solutés qui ne traversent pas la membrane**

$S$  : aire d'échange

$L_H = \frac{B_{H_2O} V_{H_2O}}{\text{Epaisseur mb}}$  : perméabilité hydraulique de la membrane ( $m^2 \cdot s \cdot kg^{-1}$ )

$R = 8,3 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$  ;  $T$  : température (K)

- **Filtration** : flux de solvant du compartiment à **haute** pression vers le compartiment à **basse** pression, dû à la différence de pression hydrostatique

Débit volumique d'eau de [1] vers [2]

$$Q_F = \frac{dV_{filt}}{dt} = L_H S (P_1 - P_2) ; \text{avec } P_1 > P_2$$

$P$  : pression hydrostatique (Pa)

$S$  : aire d'échange

$L_H$  : perméabilité hydraulique de la membrane