

CAPSULE 3 – TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES

Éléments essentiels à la physiologie cellulaire :

- Apporter à la cellule énergie et substrats (O₂, glucose)
- Emporter sécrétions et déchets (eau, CO₂, 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_i : 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_i dépend de la masse considérée (masse molaire M) : si M augmente J_i diminue

J_i = 0 si M est trop grande (point de coupure)

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

R = 8,3 J . K⁻¹ . mol⁻¹ ; T : température (K) ; b_i : mobilité mécanique molaire

➤ Diffusion facilitée

Par une protéine canal	○ Sans dépense d'énergie, diffusion facilitée ○ Protéine réalisant un « canal ionique » ○ Très spécifique ○ Régulé : fermé, ouvert ou inactivé ○ Très rapide : large canal → passage de quantité importante (augmentation du coefficient de diffusion D : « facilitateur de diffusion ») ○ Dû à la différence de concentration (n'influe pas sur le sens de diffusion) ○ Mouvement brownien ○ Dans la physiologie des cellules excitables (neurones, cellules musculaires et cardiaques) et rénales (mécanisme de réabsorption)
Par un transporteur	○ Sans dépense d'énergie ○ Glucose, acides aminés (neutres ++) ○ Protéine réalisant un « sas » par changement de forme ○ Très spécifique ○ Régulé ○ Peu rapide ○ Dû à la différence de concentration (n'influe pas sur le sens de diffusion) ○ Mouvement brownien

Transport actif des solutés

- **Avec** dépense d'énergie
- Contre **un gradient électrochimique**
- Exemple : entrée de l'iodure I⁻ dans les thyrocytes
- **Très spécifique**
- **Régulé**
- **Peu rapide**
- **Saturable**
- Dû à la **dépense d'ATP** (ex : pompe Na⁺/K⁺/ATPase)
- Couplage :
 - ✓ Symporteur iodure I⁻/Na⁺
 - ✓ 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]

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

ω_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