

Chapitre 7

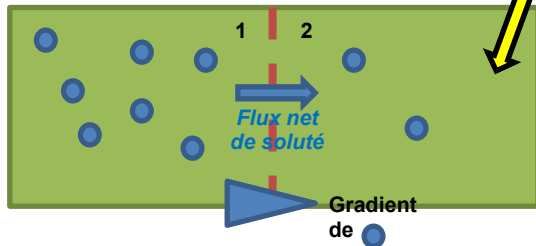
Membranes
 et échanges membranaires

Biochimie membranaire / Électrophysiologie
 FORMULAIRE

Transports passifs (diffusion simple, diffusion facilitée par canal)
 Première loi de Fick

$$F_{1 \rightarrow 2} = -D S \frac{\Delta C}{x} = -D S \frac{C_2 - C_1}{x} = cte \times \Delta C$$

F = flux de soluté du compartiment 1 vers le compartiment 2 (mol × s⁻¹)
 D = coefficient de diffusion de la substance (m² × s⁻¹)
 S = surface de diffusion (m²)
 C = concentration d'un compartiment (1 ou 2) (mol × L⁻¹)
 x = taille de la membrane (m)

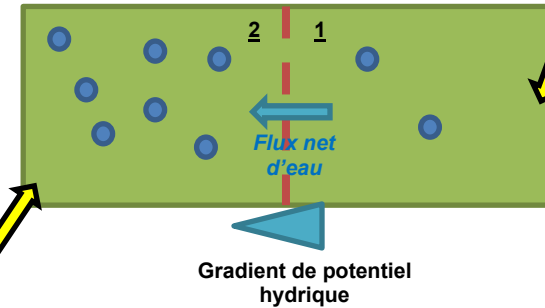


Transports passifs d'eau (osmose)
 Loi de Fick modifiée

[déplacement selon des potentiels hydriques décroissants]

$$F_{1 \rightarrow 2} = -L S \Delta \Psi = -L S (\Psi_2 - \Psi_1) = cte \times \Delta \Psi$$

F = flux d'eau du compartiment 1 vers le compartiment 2 (m³ × s⁻¹)
 L = coefficient de perméabilité hydraulique (m × s⁻¹ × Pa⁻¹)
 ψ = potentiel hydrique d'un compartiment (1 ou 2) (Pa) [valeur négative]



Potentiel hydrique d'un compartiment

$$\Psi = \Psi_o + \Psi_g + \Psi_p + \Psi_m$$

ψ = potentiel hydrique d'un compartiment (en pascals Pa – valeur souvent négative)

Différence de potentiel hydrique entre deux compartiments

$$\Delta \Psi_{1 \rightarrow 2} = \Psi_2 - \Psi_1 = \Delta \Psi_o + \Delta \Psi_g + \Delta \Psi_p + \Delta \Psi_m$$

ψ = potentiel hydrique d'un compartiment (Pa – valeur souvent négative)

>> Potentiel osmotique (Ψ_o)

Il s'agit d'une quantification de la capacité d'un compartiment à accueillir ou laisser partir l'eau dépendant de la concentration totale en solutés présente dans le compartiment.

$$\Psi_o = -RT C_{osm} 10^3$$

$$\Delta \Psi_o = -RT (C_{osm}^2 - C_{osm}^1) 10^3$$

R = constante des gaz parfaits (= 8,31 J × mol⁻¹ × K⁻¹)

T = température (K)

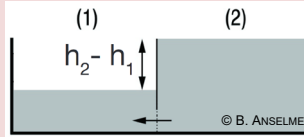
C_{osm} = osmolarité (somme des concentrations des solutés présents dans le compartiment) (mol × L⁻¹)

>> **Potentiel gravitaire (Ψ_g) = composante gravitaire du potentiel hydrostatique**

$$\Psi_g = \rho g h$$

$$\Delta \Psi_g = \rho g (h_2 - h_1)$$

ρ = masse volumique de l'eau ($1000 \text{ kg} \times \text{m}^{-3}$)
 g = accélération de la pesanteur ($= 9,8 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$)
 h = hauteur de la colonne d'eau (m)



>> **Potentiel « de pression » (Ψ_p) = composante « de pression » du potentiel hydrostatique**

Il s'agit de la **pression exercée par le fluide sur la paroi du compartiment** (exemple : pression de turgescence). En biologie, sa valeur est une conséquence des **flux osmotiques** et dépend donc des **osmolarités de part et d'autre d'une surface d'échange**.

$$\Psi_p = P$$

$$\Delta \Psi_p = P_2 - P_1$$

P = pression exercée par le fluide sur la paroi du compartiment

>> **Potentiel matriciel (Ψ_m)**

Souvent négligé, il quantifie la **capacité d'un compartiment à retenir l'eau** à cause de la présence de de constituants rétenteurs (cas des **gels hydratés matriciels** par exemple).

(!) Il peut être lié aux **forces de tension superficielle** (si l'eau forme un ménisque au contact de l'atmosphère). Dans ce cas, le **potentiel matriciel vaut la pression de l'eau au niveau de la zone de contact (pression de LAPLACE)**, soit (en appliquant la loi de JURIN) :

$$\Delta \Psi_m = P_{atm} - \frac{2 \gamma \cos \theta}{r}$$

P_{atm} = pression atmosphérique (Pa)
 γ = tension superficielle du liquide (N)
 θ = angle de contact entre le liquide et la paroi de la surface (rad ou °)
 r = rayon de courbure du ménisque (m)

Potentiel électrochimique d'un soluté chargé

$$\mu = \mu^0 + RT \ln C + z F E$$

μ = potentiel électrochimique d'un ion dans un compartiment ($\text{J} \times \text{mol}^{-1}$ ou $\text{kJ} \times \text{mol}^{-1}$)
 μ^0 = potentiel électrochimique standard de l'ion (pH 7, 298 K, pression atmosphérique, $1 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$)

R = constante des gaz parfaits ($= 8,31 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$)
 T = température (K) ; pour 25°C : 298 K
 C = concentration de l'ion dans le compartiment ($\text{mol} \times \text{L}^{-1}$)

z = valence de l'ion (exemples pour Ca^{2+} : + 2 ; pour Cl^- : - 1)
 F = constante de Faraday : $96500 \text{ C} \times \text{mol}^{-1}$ (coulombs par moles)
 E = potentiel électrique du compartiment (V)

} = 0 si soluté non chargé (puisque $z = 0$)

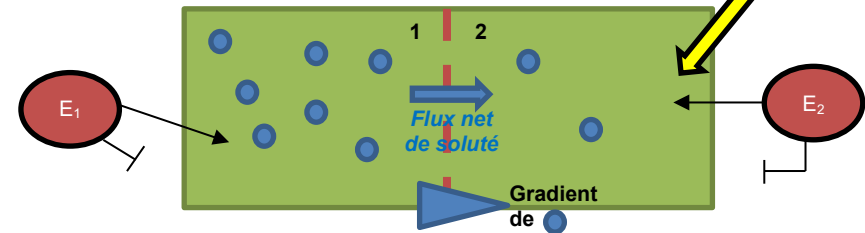
Différence de potentiel électrochimique d'un soluté chargé (lors du passage d'une substance d'un milieu 1 vers un milieu 2)
 [déplacement selon des potentiels électrochimiques décroissants]

$$\Delta \mu_{1 \rightarrow 2} = \mu_2 - \mu_1 = RT \ln \left(\frac{C_2}{C_1} \right) + z F (E_2 - E_1)$$

Si $\Delta \mu_{1 \rightarrow 2} > 0 \Rightarrow$ transport non spontané (**endergonique**) [transport actif]
 Si le transport est **spontané (passif)**, alors le déplacement va dans le **sens 2 \rightarrow 1**

Si $\Delta \mu_{1 \rightarrow 2} = 0 \Rightarrow$ **Équilibre (pas de flux)**

Si $\Delta \mu_{1 \rightarrow 2} < 0 \Rightarrow$ transport spontané (**exergonique**) [transport passif]
 Déplacement dans le **sens 1 \rightarrow 2**



Potentiel d'équilibre d'un ion
Équation de NERNST

À l'équilibre, $\Delta \mu_{1 \rightarrow 2} = 0$, donc :

$$(E_2 - E_1) = - \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{C_2}{C_1} \right)$$

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.
 Document produit en décembre 2017 • Dernière actualisation : février 2022.
 Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com
 Adresse de téléchargement : <https://www.svt-tanguy-jean.com/>