



# Biophysique - Fiche - Electricité

## Les flux

**Potentiel d'équilibre d'un ion :**  $V_{ion} = V_{int} - V_{ext} = -26.z.ln\left(\frac{[Int]}{[Ext]}\right)$

- Equilibre électro-diffusif : flux électrique égal et opposé au flux diffusif ( $j_e + j_d = 0$ ).
- $V_m = V_{ion}$  si et seulement si  $j_e + j_d = 0$ .

**Potentiel de repos :**  $V_r$

- Equilibre des flux, la résultante de l'ensemble des flux est nulle : la somme des flux sortants est égale et opposée à la somme des flux entrants ( $j_{ent} + j_{sort} = 0$ ).
- $V_m = V_r$  si et seulement si  $j_{ent} + j_{sort} = 0$ .

**Flux actif :**  $j_a$

- Lorsque  $V_m = V_r$ , le flux actif est égal et opposé au flux électrodiffusif (pour maintenir l'équilibre des flux).
- S'il y a un flux actif,  $V_m = V_r$  si et seulement si  $j_a + j_{electrodif} = 0$ .

**Rappel sur les courants :**

- Courant dans le sens du flux de l'ion pour les cations.
- Courant dans le sens opposé au flux de l'ion pour les anions.

**Calcul du flux d'un ion :**  $j = g \times (V_m - V_{ion})$

- $j$  (densité de flux) en  $A.m^{-2}$
- $g_{ion}$  (conductance de l'ion) en  $\Omega^{-1}.m^{-2}$
- $V_m$  (potentiel de membrane) en V
- $V_{ion}$  (potentiel d'équilibre de l'ion) en V

## Les formules générales en électricité

**Champ électrique :**  $E = \frac{\Delta V}{\Delta x} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{d^2}$  en  $V.m^{-1}$

**Charge électrique :**  $Q = i.t = z$  (valence)  $\times e$  (charge élémentaire)  $\times n$  (nb d'ions) en C

**Force électrique :**  $F = QE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qq'}{d^2}$  en N

**Energie :**  $W = F.\Delta x = R.i^2.t$  en J

**Tension (ou Potentiel) :**  $V = -E.\Delta x = \frac{W}{Q}$  en V

**Résistance :**  $R = \rho \cdot \frac{\Delta x}{S} = \frac{W}{Q.i}$  en  $\Omega$

**Capacité :**  $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{\Delta x} = \frac{Q}{V}$  en F

## Les formules utiles

### Formules de base :

- Tension :  $V = R.i$  en V
- Résistance :  $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$  en  $\Omega$
- Conductance :  $G = \frac{1}{R}$  en  $\Omega^{-1}$
- Accumulation de charges dans un condensateur :  $Q = C.V$
- En série :  $R_{tot} = \sum R$
- En parallèle (= en dérivation) :  $\frac{1}{R_{tot}} = \sum \frac{1}{R}$  et  $C_{tot} = \sum C$

### Résistance longitudinale (axoplasme, pore) :

Résistance par unité de longueur :  $r_i = \frac{\rho_i}{\pi a^2}$  en  $\Omega \cdot m^{-1}$  (avec  $\rho_i$  la résistivité en  $\Omega \cdot m$  et  $a$  le rayon en m)

Résistance totale :  $R_i = r_i \times L$  en  $\Omega$  (avec  $L$  la longueur de l'axone/du pore en m)

Conductance pour une unité de longueur :  $g_i = \frac{1}{r_i}$  en  $\Omega^{-1} \cdot m$

Conductance totale :  $G_i = \frac{1}{R_i}$  en  $\Omega^{-1}$

### Résistance transversale (membrane) :

Résistance pour une unité de surface :  $r_m = \rho_m \times b$  en  $\Omega \cdot m^2$  (avec  $\rho_m$  la résistivité en  $\Omega \cdot m$  et  $b$  l'épaisseur de la membrane en m)

Résistance totale :  $R_m = \frac{r_m}{S} = \frac{r_m}{2\pi a L}$  en  $\Omega$  (avec  $L$  la longueur et  $a$  le rayon en m)

Conductance par unité de surface :  $g_m = \frac{1}{r_m}$  en  $\Omega^{-1} \cdot m^{-2}$

Conductance totale :  $G_m = \frac{1}{R_m}$  en  $\Omega^{-1}$

Constante spatiale :  $\lambda = \sqrt{\frac{r_m}{2\pi \cdot a \cdot r_i}}$  en m

Constante temporelle :  $\tau = R.C$  en s

Chronaxie :  $Ch = \ln(2) \cdot \tau$  en s

Charge d'un condensateur :  $V = E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$

Décharge :  $V = V_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

## Codage de l'information - Sons

Niveau sonore :  $S = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$  en dB

Niveau sonore de n sons de x dB :  $S = 10 \log (n \times 10^{x/10})$  en dB