# 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 $j_a + j_{electrodiff} = 0$.

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

## Les formules générales en électricité

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

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

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

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

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

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

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

## Les formules utiles

**Formules de base :**

- Tension : $V = R.i$ en $\mathrm{V}$
- Résistance : $R = \rho.\frac{L}{S}$ 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 parallère (= 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 $\Omega.\mathrm{m}^{-1}$ *(avec $\rho_i$ la résistivité en $\Omega.\mathrm{m}$ et $a$ le rayon en $\mathrm{m}$)*

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

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

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 $\Omega.\mathrm{m}^2$ *(avec $\rho_m$ la résistivité en $\Omega.\mathrm{m}$ et $b$ l'épaisseur de la membrane en $\mathrm{m}$)*

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

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

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

**Constante spatitale :** $\lambda = \sqrt{\frac{r_m}{2\pi.a.r_i}}$ en $\mathrm{m}$

**Constante temporelle :** $\tau = R.C$ en $\mathrm{s}$

**Chronaxie :** $Ch = ln(2).\tau$ en $\mathrm{s}$

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

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

## Codage de l'information - Sons

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

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