

# Module de Biophysique

ELECTRICITE ET BIOELECTRICITE

## ELECTROCINETIQUE

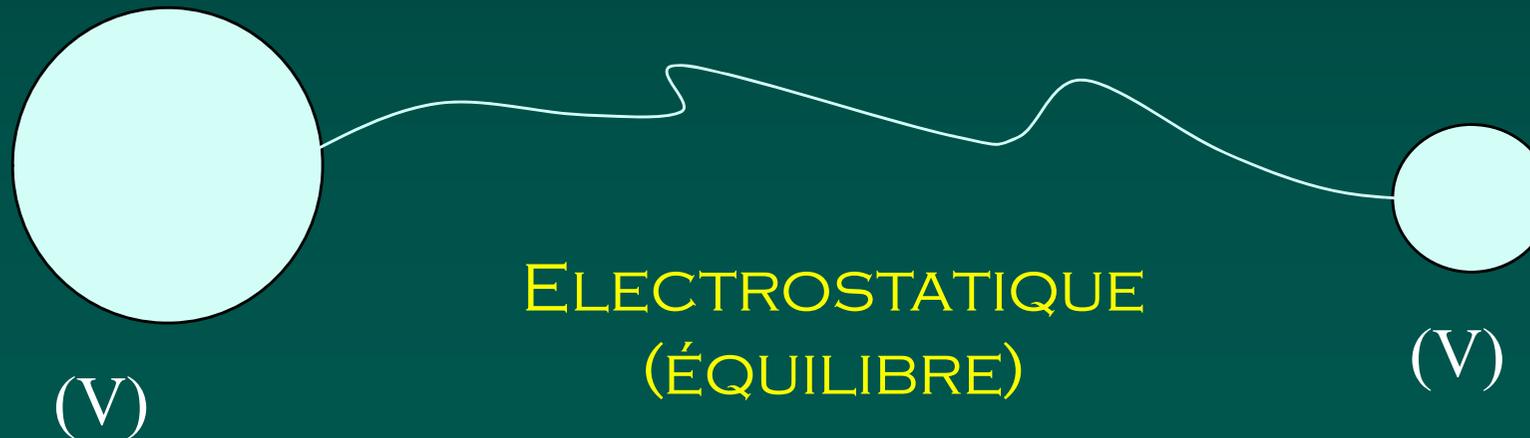
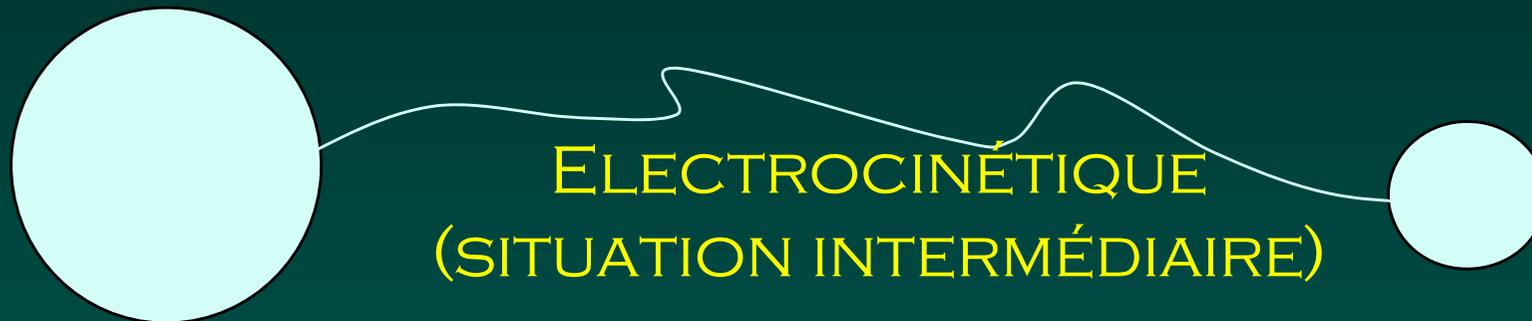
quelques éléments et notions à retenir

Professeur M. CHEREF

Département de Médecine Dentaire

Faculté de Médecine - Université ALGER 1

# I- Introduction : Explications (2)



# II– Définitions (1)

## ➤ Electrocinétique

Elle représente l'étude du déplacement de charges (libres) dans un milieu conducteur où il existe une différence de potentiel entre deux points de celui-ci.

## ➤ Le courant

Le courant électrique peut être considéré comme un transport de charges positives allant du potentiel le plus élevé vers le potentiel le plus bas.

## ➤ Sens conventionnel du Courant

Le sens conventionnel du courant exprime le déplacement des charges positives. Cette convention retenue (historiquement) ne traduit pas la réalité, particulièrement dans le cas des solides, où seuls les électrons (charges négatives se déplacent).

## ➤ Intensité du Courant

Soit la charge  $Q$  qui traverse pendant le temps  $t$ , la section  $S$  d'un conducteur (alimenté en régime permanent, alors  $I$  s'écrit :

$$I = \frac{Q}{t}$$

## ➤ Régime stationnaire

Pour un circuit donné, si les potentiels  $V_i$  en différents points de celui-ci sont invariables dans le temps, l'intensité est alors la même à travers toute section du circuit : le régime est dit stationnaire

## ▪ Remarque :

De manière simplifiée, sous le vocable de « circuit », est désigné un ensemble de conducteurs reliés entre eux.

# III– Résistance et Résistivité (1)

## ➤ Loi d'Ohm

- Soit un conducteur donné (à température constante), si le rapport entre la différence de potentiel (ddp)  $[V_A - V_B]$  entre deux points A et B au courant électrique I est constant, le conducteur est dit Ohmique, et on écrit :

$$R = \frac{(V_A - V_B)}{I}$$

R EST LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

## ➤ Notion de résistivité : application à un conducteur cylindrique homogène

$$\rho = \frac{R \cdot S}{L}$$

$\rho$  : Résistivité

S : Section du conducteur

L : Longueur considéré

# III– Résistance et Résistivité (2)

## ➤ Associations de Résistances

Résistances en Série

$$R = \sum_i R_i$$

Résistances en Parallèle

$$\frac{1}{R} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

## ➤ Loi de Joule (1)

- Soit un circuit résistif de résistance  $R$  entre les points  $A$  et  $B$ , la circulation entre  $A$  et  $B$  s'accompagne d'une diminution d'énergie  $W$  qui se retrouve sous forme de Chaleur : ce dégagement de chaleur constitue l'effet JOULE

# III– Résistance et Résistivité (3)

## ➤ Loi de Joule (2)

- Cette énergie  $W$  s'exprime comme, tenant compte de la charge  $q$  qui traverse le conducteur ohmique (de résistance  $R$ ) entre A (potentiel  $V_A$ ) et B (potentiel  $V_B$ ) :

$$W = q \cdot (V_A - V_B) = I \cdot t \cdot (V_A - V_B)$$



$$(V_A - V_B) = R \cdot I$$



$$W = I \cdot t \cdot R \cdot I$$


$$W = R \cdot I^2 \cdot t$$

Puissance dissipée par effet Joule

$$P = \frac{W}{t} = R \cdot I^2$$

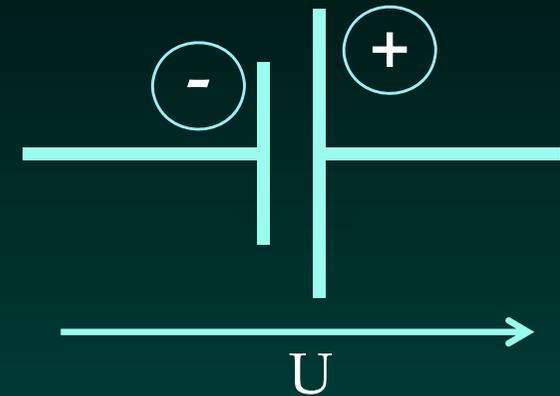
# IV– Générateurs et Récepteurs (1)

## ➤ Générateur

### • Générateur idéal

caractérisé par sa force électromotrice (fem)  $\mathcal{E}$

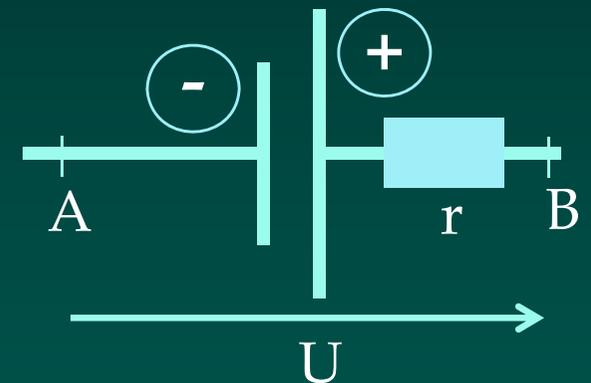
Il délivre à ses bornes la tension  $U = \mathcal{E}$



### • Générateur réel

[force électromotrice (fem)  $\mathcal{E}$  ; résistance interne  $r$ ]

Il délivre à ses bornes la tension  $U = \mathcal{E} - r I$



### • Association de Générateurs

[Générateurs ( $\mathcal{E}_i ; r_i$ ) en série]

$$\mathcal{E} = \sum_i \mathcal{E}_i$$

$$r = \sum_i r_i$$

[n Générateurs ( $\mathcal{E}_0 ; r_0$ ) en parallèle]

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0$$

$$r = \frac{r_0}{n}$$

# IV– Générateurs et Récepteurs (2)

## ➤ Puissance et rendement d'un générateur

- Générateur idéal

caractérisé par sa force électromotrice (fem)  $\varepsilon$

La puissance  $P$  délivrée est :  $P = \varepsilon I$

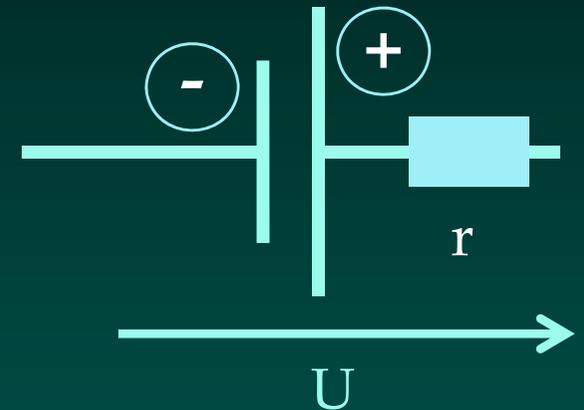
Le rendement  $r_d = 1$

- Générateur réel

caractérisé par sa force électromotrice (fem)  $\varepsilon$ , et sa résistance interne  $r$

La puissance  $P$  délivrée est :  $P = U I = \varepsilon I - r I^2$

Soit la tension  $U$  à ses bornes, le rendement  $r_d$



$$r_d = \frac{U \cdot I}{\varepsilon \cdot I}$$

# IV– Générateurs et Récepteurs (3)

## ➤ Récepteur : Puissance et rendement

- Récepteur idéal

il est caractérisé par sa force contre-électromotrice (fcem)  $e$

La puissance  $P$  transformée est  $P = e I$

- Récepteur réel

[force contre-électromotrice (fcem)  $e$ , résistance interne  $R$ ]

La puissance consommée  $P_c$  est  $P_c = e I + R I^2$

La puissance transformée  $P_t$  est  $P_t = e I$

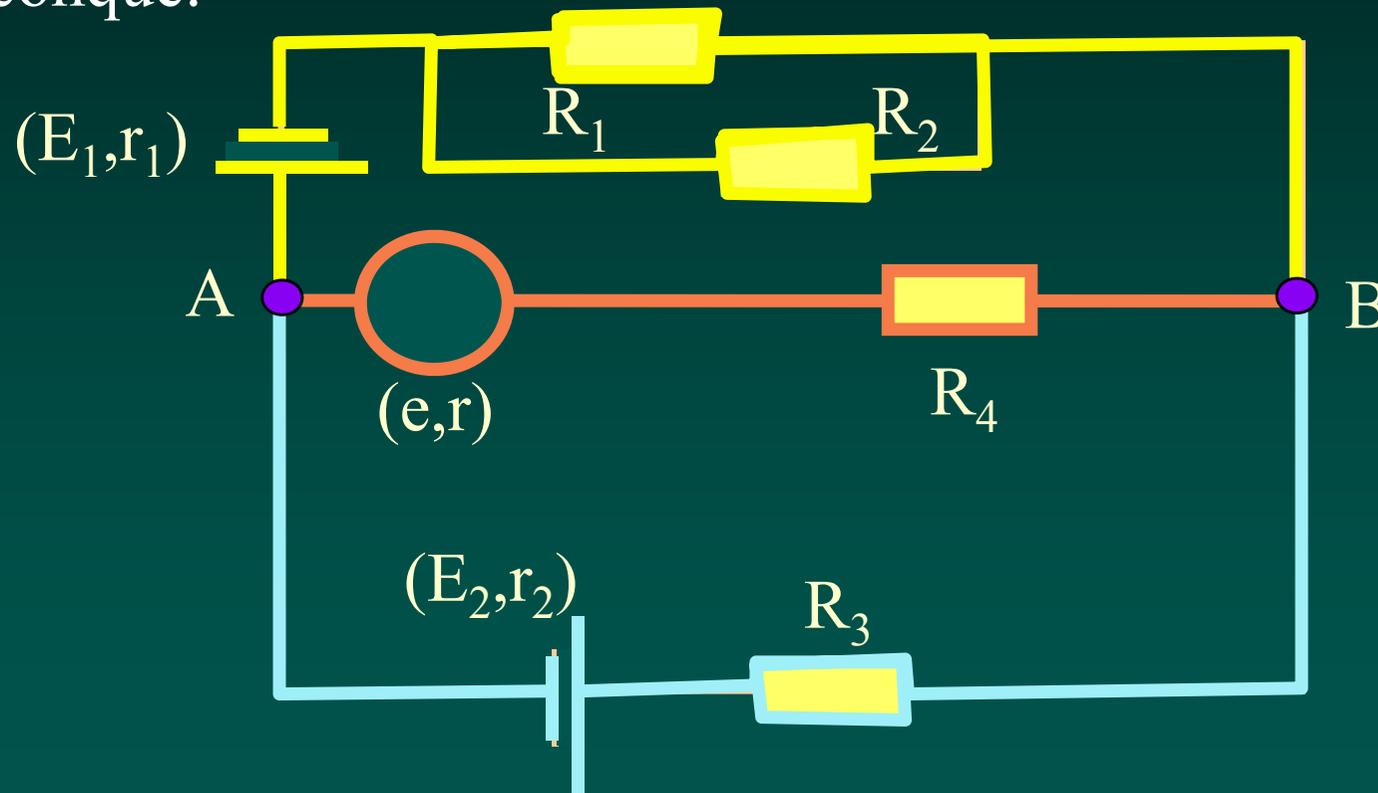
Le rendement  $r_d$  du récepteur

$$r_d = \frac{e \cdot I}{e \cdot I + R \cdot I^2} = \frac{e}{e + R \cdot I}$$

# V – Réseaux – Lois de Kirchhoff (1)

## ➤ Définitions

- **Un réseau** : Ensemble formé par des générateurs et des récepteurs associés de façon quelconque.

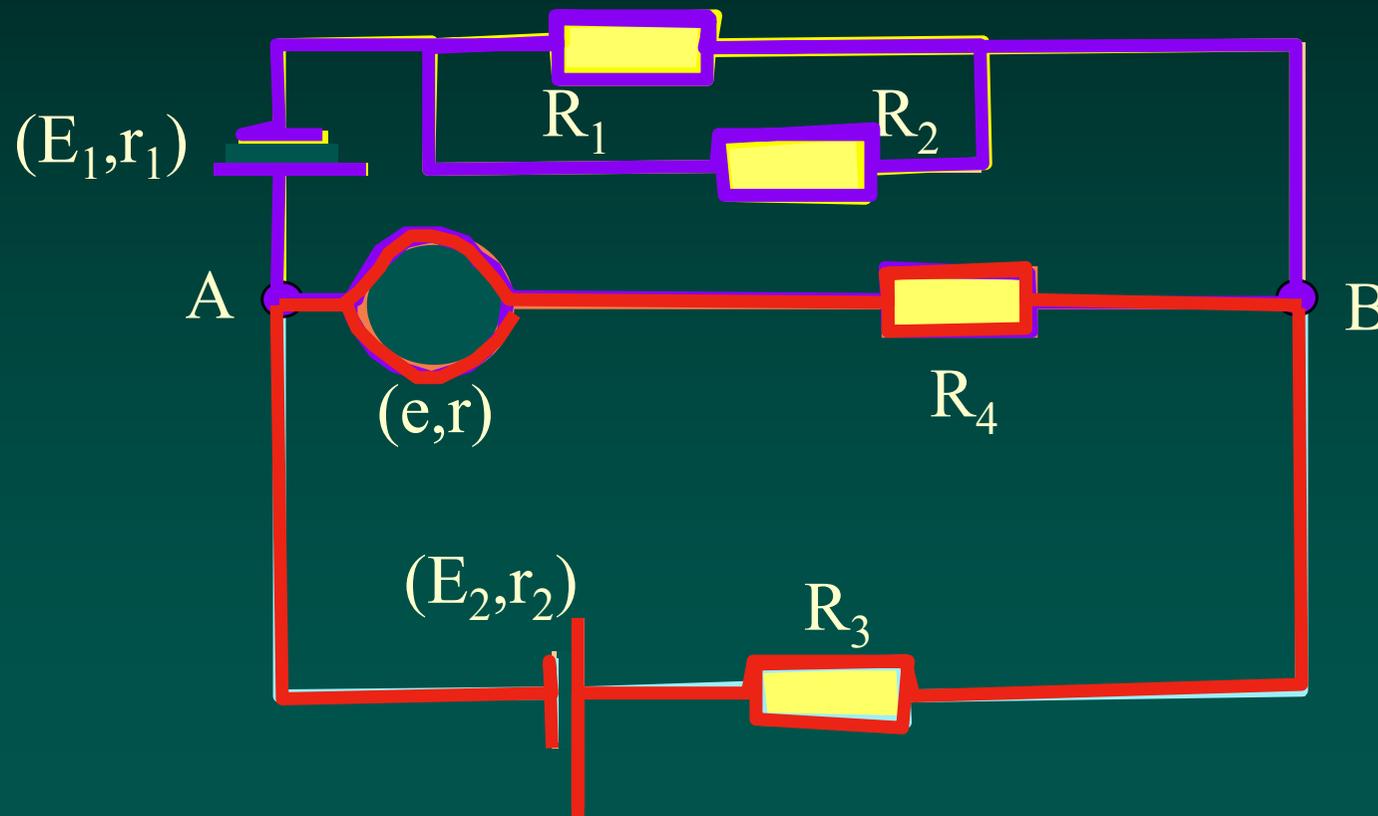


- **Un nœud** : Point de jonction d'au moins trois conducteurs.

# V– Réseaux – Lois de Kirchhoff (3)

## ➤ Définitions

- Une **branche** : Partie du réseau qui joint deux nœuds.



- **Maille du réseau** : Conducteur fermé constitué par une suite de branches.

# V– Réseaux – Lois de Kirchoff (6)

## ➤ Loi des nœuds

- la loi des nœuds peut, simplement, s'exprimer comme :  
la somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en partent.

$$\sum_j \dot{i}_j = 0$$

## ➤ Loi des mailles

- la loi des mailles peut également s'exprimer simplement :  
Sur la base d'un choix, celui d'un sens de parcours arbitraire et pour un nœud quelconque A du réseau, on écrit  $V_{AA} = 0$ .

- **Remarques :**
  - Utilisation de la relation de Chasles
  - Faire attention au signe du courant dans la branche du réseau (en particulier vis-à-vis de récepteur autre qu'une résistance)