

# Étudier un circuit électrocinétique

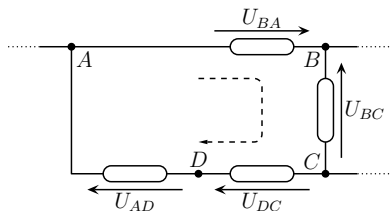
## I – Étude par lois fondamentales

### LOI DES MAILLES

Dans une maille, la somme algébrique des tensions est nulle.

Ici :  $U_{BA} - U_{BC} + U_{DC} + U_{AD} = 0$

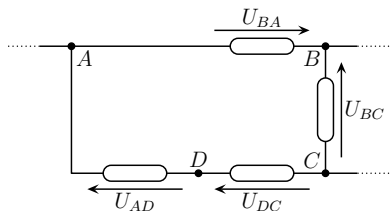
LOI



### ADDITIVITÉ DES TENSIONS

La tension entre deux points peut s'écrire sous la forme de la somme des tensions entre des points intermédiaires.

LOI

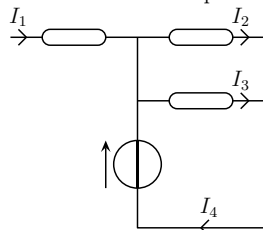


Ici  $U_{BA} = -U_{AD} - U_{DC} + U_{BC}$ .

### LOI DES NŒUDS

La somme algébrique des intensités des courants qui rentrent dans un nœud est nulle.

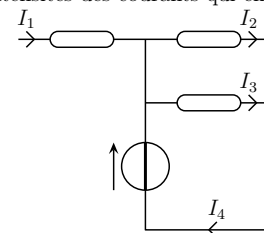
LOI



Ici  $I_1 - I_2 - I_3 + I_4 = 0$ .

La somme des intensités des courants qui rentrent dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en sortent.

LOI



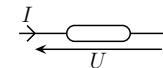
Ici  $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$ .

LOI

Il y a deux façons de parler de la relation courant – tension d'un dipôle. Ces deux façons sont appelées *convention générateur* et *convention récepteur*.

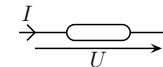
Un dipôle est dit en *convention récepteur* lorsque les flèches représentant la tension et le courant sont dans des sens opposés.

DÉF



Un dipôle est dit en *convention générateur* lorsque les flèches représentant la tension et le courant sont dans des sens opposés.

DÉF



DÉF

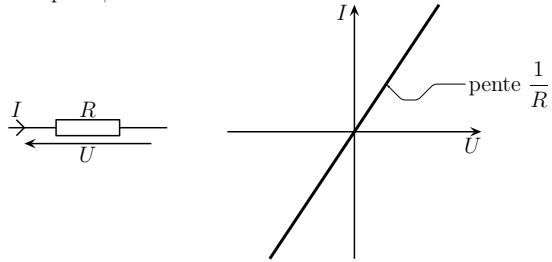
La *loi constitutive* d'un dipôle est la loi décrivant son fonctionnement.

DÉF

La *caractéristique* d'un dipôle est le graphe représentatif  $I = f(U)$ .

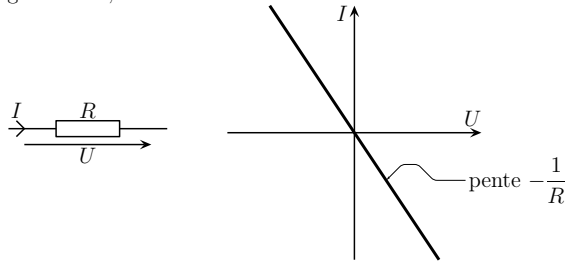
En convention récepteur, la relation courant - tension d'un résistor s'écrit :  $U = +RI$ .

LOI



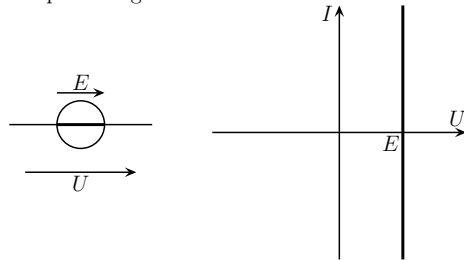
En convention générateur, la relation courant - tension d'un résistor s'écrit :  $U = -RI$ .

LOI



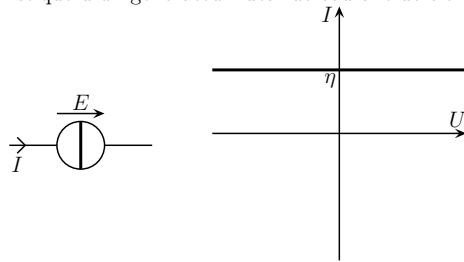
La caractéristique d'un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$  est la suivante.

LOI



La caractéristique d'un générateur idéal de courant de c.é.m.  $\eta$  est la suivante.

LOI



DÉF

Un dipôle pouvant être branché dans un sens quelconque est appelé *symétrique*.

DÉF

Un dipôle pour lequel il faut faire attention au sens de branchement est appelé *polarisé*.

LOI

Les résistors sont des dipôles symétriques.

LOI

Les générateurs idéaux sont polarisés.

DÉF

La *masse* se symbolise par  $\text{///}$  et représente le point du circuit où le potentiel est nul.

## II – Tout est désormais possible

### LOI DE POUILLET

Dans un circuit à une seule maille composée uniquement de générateurs idéaux de tension et de résistor, l'intensité circulant dans la maille est donnée par la relation :

LOI

$$I = \frac{\text{(somme des f.é.m. dans le sens de } I) - \text{(somme des f.é.m. dans le sens opposé à } I)}{\text{somme des résistances}}$$

DÉF

Deux dipôles sont dits *équivalents* lorsqu'ils ont la même relation courant - tension.

LOI

Il n'est pas possible d'associer en parallèle des générateurs idéaux de tension.

LOI

Il n'est pas possible d'associer en série des générateurs idéaux de courant.

LOI

Une association parallèle de dipôles quelconques contenant un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$  est équivalent à un générateur idéal de tension unique de f.é.m.  $E$ .

LOI Une association série de dipôles quelconques contenant un générateur idéal de courant de c.é.m.  $\eta$  est équivalent à un générateur idéal de courant unique de c.é.m.  $E$ .

LOI Un résistor réel se modélise par un résistor idéal.

LOI Les fils réels se modélisent par des résistor de résistance faible.

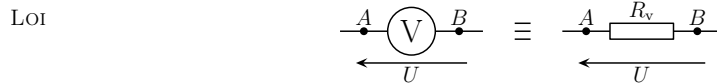
LOI Sauf dans des cas exceptionnels, les résistances des fils n'est pas prise en compte.

DÉF Le *courant de court-circuit* d'un dipôle est le courant qui circule dans un fil reliant directement les deux bornes du dipôle.

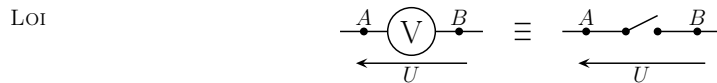
DÉF La *tension à vide* d'un dipôle est la tension régnant entre ses bornes lorsque le dipôle n'est pas relié à un circuit.

LOI Si un dipôle est modélisable par un générateur réel, la connaissance du courant de court-circuit et de la tension à vide suffit à le caractériser entièrement.

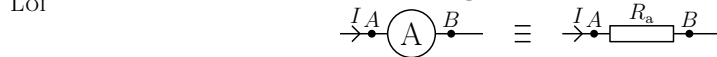
Un voltmètre réel se comporte comme un résistor de résistance élevée affichant la tension régnant entre ses bornes.



Un voltmètre idéal se comporte comme un interrupteur ouvert affichant la tension régnant entre ses bornes.

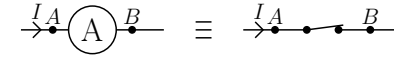


Un ampèremètre réel se comporte comme un résistor affichant l'intensité  $I$  du courant qui le traverse.



LOI La tension aux bornes d'un ampèremètre réel est de l'ordre de 0,2 V.

LOI Un ampèremètre idéal se comporte comme un interrupteur fermé affichant l'intensité du courant le traversant.



### III – Aspect énergétique

LOI L'énergie se conserve : elle ne peut ni se créer ni se détruire, seulement s'échanger ou changer de forme.  
Elle s'exprime en joule noté J.

DÉF Un dipôle qui fournit effectivement de l'énergie électrique au reste du circuit possède un *caractère générateur*.

DÉF Un dipôle qui reçoit effectivement de l'énergie électrique de la part du reste du circuit possède un *caractère récepteur*.

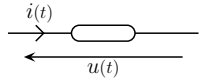
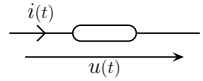
DÉF L'*énergie reçue* par un dipôle est une grandeur algébrique telle que :  
 → elle est positive si le dipôle reçoit effectivement de l'énergie (caractère récepteur)  
 → elle est négative si le dipôle fournit effectivement de l'énergie (caractère générateur)

DÉF Une grandeur est dite *algébrique* lorsqu'elle peut être positive et négative **et** que le signe a une signification physique.

DÉF L'*énergie fournie* par un dipôle n'est autre que l'opposée de l'énergie reçue, a savoir :  
 → elle est positive si le dipôle fournit effectivement de l'énergie (caractère générateur)  
 → elle est négative si le dipôle reçoit effectivement de l'énergie (caractère récepteur)

Soit un dipôle quelconque. Alors la puissance échangée est proportionnelle au produit de la tension entre ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

LOI

	convention récepteur	convention générateur
		
puissance reçue	$\mathcal{P}_r(t) = +u(t) i(t)$	$\mathcal{P}_r(t) = -u(t) i(t)$
puissance fournie	$\mathcal{P}_f(t) = -u(t) i(t)$	$\mathcal{P}_f(t) = +u(t) i(t)$

La puissance s'exprime en watt noté W.

LOI

À chaque instant, la somme des puissance fournies par certains dipôles est égale à la somme des puissances reçues par tous les autres dipôles.

LOI

À chaque instant, la somme de toutes les puissance reçues des dipôles est nulle.

DÉF

Une énergie d'un certain type est dite *dissipée* lorsqu'un dispositif la transforme en un autre type qui n'est plus récupérable.

DÉF

Le fait que les résistors dissipent l'énergie électrique est appelé *effet Joule*.  
La puissance électrique reçue (et donc la puissance dissipée par effet Joule) vaut :

$$\mathcal{P}_r = +Ri^2(t) = \frac{u^2(t)}{R}.$$

DÉF

Il y a *adaptation d'impédance* lorsque la puissance reçue par la partie utile d'un montage de la part d'un générateur donné est maximale.

LOI

Dans un circuit purement résistif, il y a adaptation d'impédance quand la résistance de la partie utile du circuit est égal à la résistance du générateur.

La puissance reçue (resp. fournie) est la vitesse à laquelle s'échange l'énergie reçue (resp. fournie). Ainsi :

LOI

$$\mathcal{P}_r(t) = \frac{d\mathcal{E}_r(t)}{dt} \quad \text{et} \quad \mathcal{P}_f(t) = \frac{d\mathcal{E}_f(t)}{dt}$$

DÉF

Les quantités notées « d » sont appelées *infinitésimales* ou parfois *élémentaire*.

LOI

Les « d droits » peuvent se manipuler comme des fractions bien que cela ne soit pas des fractions.

LOI

L'énergie reçue entre les instants  $t_1$  et  $t_2$  n'est autre que la somme de toutes les énergies reçues pendant des durées élémentaire  $dt$  entre  $t_1$  et  $t_2$ .

LOI

L'intégrale en physique représente la sommation de quantités élémentaires.

DÉF

La *puissance moyenne* reçue (resp. fournie) par un dipôle entre deux instants est le rapport entre l'énergie reçue (resp. fournie) par ce dipôle entre ces deux instants par la durée séparant ces deux instants.

$$P_r = \frac{\mathcal{E}_r(t_1, t_2)}{t_2 - t_1} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{P}_r(t) dt$$