

CHAPITRE 3 : ENERGIE ELECTRIQUE

1 Les lois relatives à la tension et à l'intensité du courant

1.1 Loi relative à la tension

1.1.1 La tension

La tension est une grandeur algébrique (elle peut être positive ou négative). On la représente par un segment fléché qui pointe vers la première lettre du symbole de cette tension.

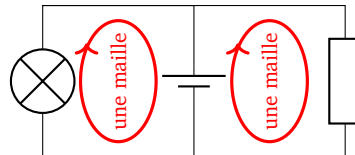


Les tensions U_{AB} et U_{BA} sont opposées. On a la relation : $U_{AB} = -U_{BA}$

Une tension électrique s'exprime en volt (V) et se mesure avec un voltmètre branché en dérivation. Pour mesurer la tension U_{AB} , la borne V du voltmètre doit être branchée sur la borne A du dipôle et la borne COM du voltmètre doit être branchée sur la borne B du dipôle.

1.1.2 Loi des mailles

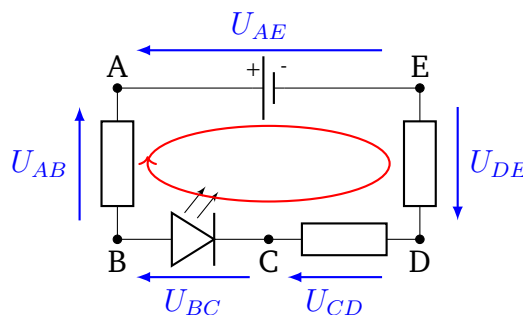
Un circuit électrique peut être constitué d'une ou plusieurs mailles. Une maille est un parcours fermé sur un circuit électrique à laquelle on associe un sens de parcours.



Loi des mailles : Dans une maille orientée, la somme des tensions fléchées dans le sens de parcours de la maille est égale à la somme des tensions fléchées dans l'autre sens.

Exemple : Dans le circuit ci-dessous comportant une maille, on représente les tensions U_{AB} , U_{BC} , U_{CD} , U_{DE} et U_{AE} . On choisit un sens de parcours de la maille (en rouge sur le schéma). En suivant ce sens de parcours, la loi des mailles s'écrit :

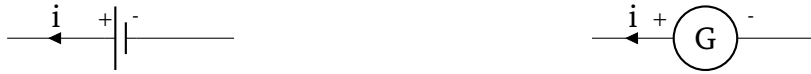
$$U_{AB} + U_{DE} + U_{CD} + U_{BC} = U_{AE}$$



1.2 Loi relative à l'intensité

1.2.1 L'intensité

Par convention, à l'extérieur du générateur, le courant électrique circule de la borne positive vers la borne négative.



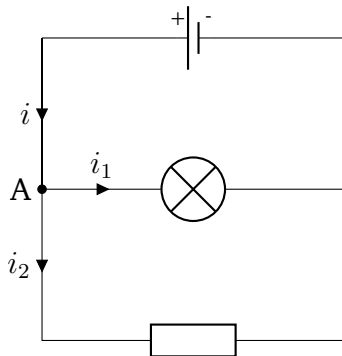
L'intensité du courant électrique s'exprime en ampère (A) et se mesure avec un ampèremètre branché en série dans le circuit. Pour mesurer une intensité positive, le courant doit entrer par la borne A de l'ampèremètre et sortir par la borne COM.

1.2.2 Loi des nœuds

Dans un circuit électrique comportant des dérivations, un point au niveau duquel sont connectés au moins trois fils de connexion est appelé un nœud.

Loi des nœuds : La somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent.

Exemple : On considère le circuit ci-dessous :



D'après le sens des flèches d'intensité, la loi des nœuds en A s'écrit :

$$I = I_1 + I_2$$

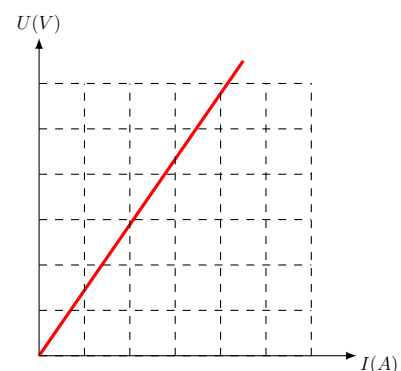
1.3 La loi d'Ohm

1.3.1 Le conducteur ohmique

Le conducteur ohmique est caractérisé par sa résistance R qui s'exprime en ohm (Ω) et se mesure avec un ohmmètre.

1.3.2 La caractéristique tension-intensité d'un conducteur ohmique

La caractéristique tension-intensité d'un conducteur ohmique est la courbe représentant la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse.



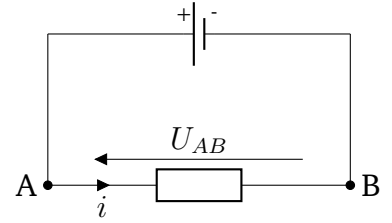
Dans le cas du conducteur ohmique, la caractéristique est une droite passant par l'origine du repère. La tension est donc proportionnelle à l'intensité. La résistance R correspond au coefficient directeur de la droite.

1.3.3 La loi d'Ohm

Loi d'Ohm : Lorsque le courant circule de A vers B, la loi d'Ohm s'écrit :

$$U_{AB} = R \times I$$

avec U_{AB} en volt (V), I en ampère (A) et R en ohm (Ω)



2 Puissance électrique

2.1 Puissance électrique en courant continu

La puissance électrique P en courant continu est donné par l'expression suivante :

$$P_{\text{électrique}} = U \times I$$

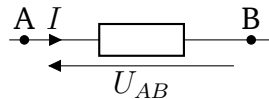
$P_{\text{électrique}}$: puissance électrique (W)

U : tension (V)

I : intensité (A)

2.2 Puissance reçue par un dipôle récepteur

Un dipôle a un caractère récepteur s'il reçoit de la puissance électrique. Pour la convention récepteur, les flèches de la tension et de l'intensité sont de sens opposés.



La puissance consommée par un dipôle récepteur est donnée par la relation :

$$P_{\text{reçue}} = U_{AB} \times I$$

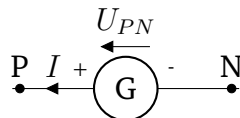
$P_{\text{reçue}}$: puissance électrique (W)

U_{AB} : tension (V)

I : intensité (A)

2.3 Puissance fournie par un dipôle générateur

Un dipôle a un caractère générateur s'il fournit de la puissance électrique. Pour la convention générateur, les flèches de la tension et de l'intensité sont dans le même sens.



La puissance consommée par un dipôle récepteur est donnée par la relation :

$$P_{\text{fournie}} = U_{PN} \times I$$

P_{fournie} : puissance électrique (W)

U_{PN} : tension (V)

I : intensité (A)

3 Energie électrique

3.1 Définition

L'énergie électrique E reçue par un récepteur ou fournie par un générateur est donné par l'expression suivante :

$$E_{\text{électrique}} = P \times \Delta t$$

$E_{\text{électrique}}$: énergie électrique (J)

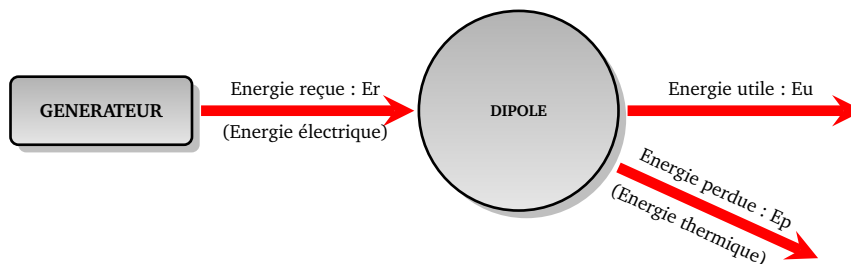
P : puissance électrique (W)

Δt : durée (s)

3.2 Effet Joule

Lorsqu'un conducteur est parcouru par un courant d'intensité I pendant une durée Δt , l'énergie reçue est transférée au milieu extérieur sous forme de chaleur. C'est l'effet Joule. Il y a conversion de l'énergie électrique en énergie thermique par le dipôle.

Un conducteur ohmique convertit la totalité de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique.

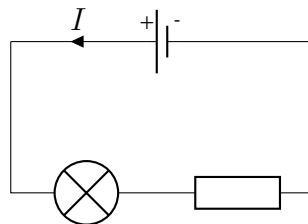


Les applications de l'effet Joule peuvent se rencontrer dans les domaines suivants :

- Chauffage : radiateur électrique, four, plaque de cuisson, sèche-cheveux, grille-pain ...
- Eclairage : lampe à incandescence
- Protection des circuits : disjoncteur thermique, fusibles

3.3 Bilan énergétique dans un circuit électrique

On considère un circuit électrique associant en série un générateur, une résistance et une lampe :



Principe de conservation de l'énergie : Dans un circuit électrique, l'énergie fournie par le générateur est égal à la somme des énergies reçues par les récepteurs

$$E_{\text{Générateur}} = E_{\text{Lampe}} + E_{\text{Résistance}}$$