

# Chapitre 2 : Énergie électrique

## Programme : Énergie électrique

Savoirs	Savoirs-faire
<p>Circuit électrique : symboles et conventions générateur et récepteur.</p> <p>Comportement générateur ou récepteur d'un dipôle.</p> <p>Tension électrique, intensité électrique.</p> <p>Grandeurs périodiques : valeur moyenne, valeur efficace, composante continue et composante alternative.</p> <p>Grandeurs sinusoïdales.</p> <p>Loi des mailles, loi des nœuds.</p> <p>Puissance et énergie électriques.</p> <p>Comportement énergétique d'un dipôle.</p> <p>Loi d'Ohm. Effet Joule.</p> <p>Sécurité électrique.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma donné, et inversement, les symboles étant fournis.</li><li>— Représenter le branchement d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un système d'acquisition ou d'un oscilloscope sur un schéma électrique.</li><li>— Visualiser, à l'aide d'un système d'acquisition, des représentations temporelles d'une tension électrique périodique, d'un courant électrique périodique dans un circuit et en analyser les caractéristiques (période, fréquence, composantes continue et alternative).</li><li>— Choisir le réglage des appareils pour mesurer une valeur moyenne ou une valeur efficace.</li><li>— Mesurer la valeur moyenne d'une tension électrique, d'une intensité électrique dans un circuit.</li><li>— Mesurer la valeur efficace d'une tension électrique, d'une intensité électrique dans un circuit.</li><li>— Utiliser les conventions d'orientation permettant d'algébriser tensions et intensités électriques.</li><li>— Utiliser la loi des nœuds et la loi des mailles dans un circuit comportant trois mailles au plus.</li><li>— Analyser les transferts d'énergie dans un circuit électrique, à partir du signe de la puissance et de la convention choisie.</li><li>— Calculer la puissance moyenne et l'énergie électrique mises en jeu sur une durée donnée dans le cas d'un récepteur et d'un générateur électrique.</li><li>— Analyser le domaine de validité d'un modèle à partir d'un ensemble de mesures (dipôles passifs résistifs).</li><li>— Mesurer la puissance moyenne et l'énergie électrique transportée par une ligne électrique pendant une durée donnée.</li></ul> <p>Adopter un comportement responsable et respecter les règles de sécurité électriques lors des manipulations.</p>

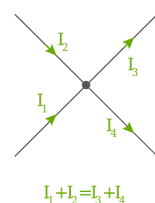
## COURS

### Loi des nœuds

La quantité d'électrons qui circulent dans le circuit se conserve. La loi des nœuds traduit cette conservation : en C et en G, le courant se divise en deux parties, qui peuvent être égales ou non.

Loi des nœuds : la somme des courants entrant à un nœud est égale à la somme des courants sortant :  $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

S'il n'y a pas de nœuds, comme pour deux dipôles associés en série, alors l'intensité reste la même.



### La tension électrique

La tension électrique est une grandeur caractérisant une différence d'état électrique entre deux points d'un circuit.

On a choisi de la représenter par une flèche. Ainsi, dans le circuit modèle, la tension  $U_2$  est égale à la tension  $U_{CF}$  (la flèche pointe vers C). La tension  $U_{AB}$  (la flèche pointe vers A) est égale à  $-U_{BA}$  (la flèche de  $U_{BA}$  pointe vers B).

La tension  $U$  s'exprime en volt noté V.

La tension électrique aux bornes d'un dipôle se mesure avec un voltmètre toujours placé en dérivation sur les bornes de ce dipôle.

### circuit électrique

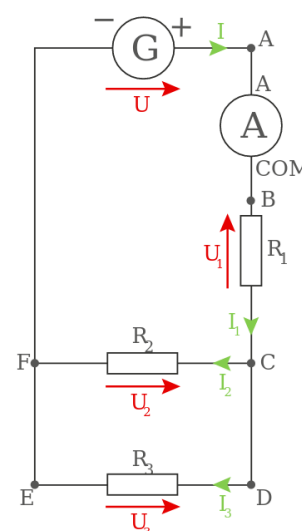
Un circuit électrique est composé d'au moins un générateur, un récepteur (résistance, moteur, DEL, etc.) et des fils de connexion.

- Un dipôle est un élément d'un circuit électrique possédant deux bornes.
- Un nœud est une connexion qui relie au moins trois dipôles entre eux. Sur le circuit modèle, C et F sont des nœuds électriques.
- Une maille est un chemin fermé, ne comportant pas forcément de générateur. Le circuit modèle possède trois mailles : (ABCFA), (ABCDEFA) et (CDEFC).

Il existe deux types d'association des dipôles entre eux, l'association en série et l'association en dérivation :

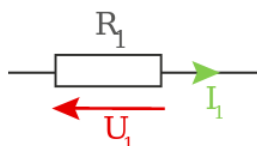
- deux dipôles sont en série s'ils sont situés dans la même maille et ne sont pas séparés par un nœud.
- deux dipôles sont en dérivation si leurs bornes sont connectées aux mêmes nœuds.

Sur le circuit ci dessous, l'ampèremètre et la résistance  $R_1$  sont associés en série (ils sont donc traversés par un courant de même intensité). Les résistances  $R_2$  et  $R_3$  sont associées en dérivation.



### La loi d'Ohm

La loi d'Ohm relie la tension aux bornes d'un résistor (une « résistance ») et l'intensité du courant qui le traverse. Son expression est :  $U = RI$



$U$  est exprimée en volt (V),  $I$  en ampère (A) et  $R$  en ohm ( $\Omega$ ). On aura ici  $U_1 = R_1 \times I_1$ .

- Une convention d'écriture importante : pour que les tensions représentées correspondent à des valeurs positives de tension, l'orientation des flèches de tension est importante. Dans le cas d'un générateur, la flèche représentant la tension est orientée dans le même sens que le sens de parcours du courant électrique.
- Dans le cas d'un dipôle récepteur passif comme une résistance par exemple, la flèche représentant la tension est orientée dans le sens opposé au sens de parcours du courant électrique.

### Loi des mailles

la somme des tensions des dipôles le long d'une maille est égale à 0 V.

Ainsi, en parcourant la maille (AGFEDCBA) dans le sens des pointillés verts, on peut écrire  $U_{AA} = 0V$  soit :

$$U_{AG} + U_{GF} + U_{FE} + U_{ED} + U_{DC} + U_{CB} + U_{BA} = 0V$$

$$0 + 0 - U_{EF} - U_{DE} + 0 + 0 + U_{BA} = 0V$$

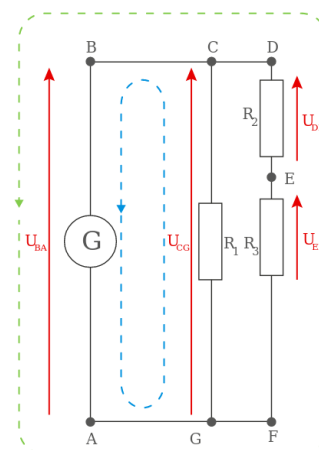
Par ailleurs, en parcourant la maille (ABCGA) dans le sens des pointillés bleus, on peut écrire  $U_{AA} = 0V$  soit :

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CG} + U_{GA} = 0V$$

$$U_{AB} + 0 + U_{CG} + 0 = 0V$$

d'où :  $U_{BA} = U_{CG}$

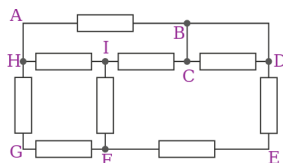
On retrouve ici la loi d'unicité des tensions sur deux branches en dérivation.



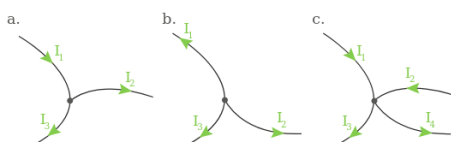
## EXERCICES

Les exercices doivent être rédigés sur une feuille

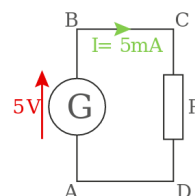
Dans le circuit suivant, nommer les nœuds et les mailles.



Trouver une relation entre les différentes intensités.

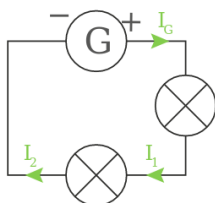


Calculer la valeur de la résistance R en utilisant les relations existant entre les grandeurs tension et intensité.

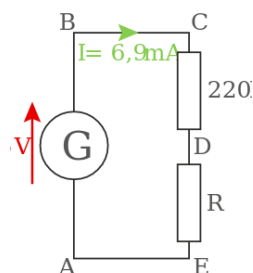


1. Dans le circuit suivant, donner la relation existant entre les grandeurs  $I_G$ ,  $I_1$  et  $I_2$ .

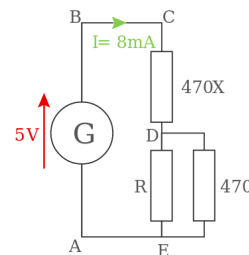
2. Que deviennent les valeurs des intensités si l'ordre des dipôles dans la maille est changé?



Calculer la valeur de la résistance R.



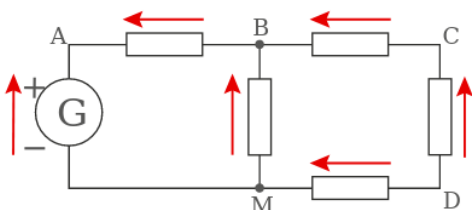
Calculer la valeur de la résistance R.



On donne :

$$U_{AM} = 12 \text{ V}; U_{AB} = 2 \text{ V}; U_{CD} = 1 \text{ V}; U_{MD} = -4 \text{ V};$$

- Annoter sur le schéma les différentes tensions électriques (par exemple la tension aux bornes du générateur sera notée  $U_{AM}$ ).
- Établir les relations entre les tensions pour les mailles MABM et BCDMB.
- Calculer les valeurs des tensions  $U_{BM}$  et  $U_{BC}$ .



Dans la maille (ABCD)

- Déterminer  $U_{AD}$  en fonction des autres tensions de la maille.
- Calculer  $U_{AD}$  avec  $U_{AB} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{BC} = 3 \text{ V}$  et  $U_{CD} = 4 \text{ V}$ .

Dans la maille ADEA :

- Déterminer  $U_{ED}$  en fonction des autres tensions de la maille.
- Calculer  $U_{ED}$  avec  $U_{EA} = 3 \text{ V}$ .

