

2^{nde} : travail pour la semaine 8 (18/5 au 22/5)

Cette semaine, nous commençons le dernier chapitre, toujours sur le thème « Ondes et signaux ». Après avoir parlé du son et de la lumière, il reste à voir l'aspect « électricité », car les informations sur le monde qui nous entoure sont principalement transmises sous forme de signaux électriques et d'ondes électromagnétiques.

Nous vivons une époque où notre vie quotidienne est assistée par une grande diversité d'appareils électriques et électroniques. Ces appareils fonctionnent grâce à une source d'énergie (pile, batterie, cellules photovoltaïques, alternateur) et des circuits électriques ou électroniques plus ou moins complexes. Ces circuits sont eux-mêmes constitués de nombreux composants qui fonctionnent lorsqu'ils sont parcourus par un courant électrique (fourni par le générateur). Connaître les lois physiques (sur l'électricité) à utiliser pour concevoir tous ces appareils est donc incontournable !...

Quel point commun y a-t-il entre :

- un appareil photo numérique,
- un dictaphone,
- un radar de recul d'une voiture,
- un thermostat de radiateur,
- une station météo,
- une alarme,
- un accéléromètre ?

Ces appareils possèdent un composant particulier nécessaire à la fonction pour laquelle ils sont prévus : on l'appelle « capteur ». Des capteurs sont également indispensables à tout appareil qui doit fonctionner avec une certaine autonomie (régulation de température, robot aspirateur ou tondeuse, pilotage automatique, voiture autonome, système à intelligence artificielle, ...).

- ***Qu'est-ce qu'un capteur ? Quels types de capteurs existent-t-il ? Comment fonctionne-t-il dans un circuit ?***
- ***Quel appareil courant possède de nombreux capteurs ?...***
- ***Comment calculer les valeurs d'intensité des courants et des tensions dans un circuit pour qu'il fonctionne correctement (et donc quelles lois physiques utilise-t-on) ?***

Voici les questions qui vont nous intéresser ici.

Les circuits électriques

Commençons par quelques rappels de collège, avec compléments.

Généralités

Un circuit électrique est un ensemble de composants électriques ou électroniques (c'est à dire miniaturisés et nécessitant des courants relativement faibles) reliés entre eux par des fils de connexion.

Un composant qui possède 2 bornes est appelé « dipôle » (pile, ampoule, moteur électrique, diode , DEL, résistance, ...).

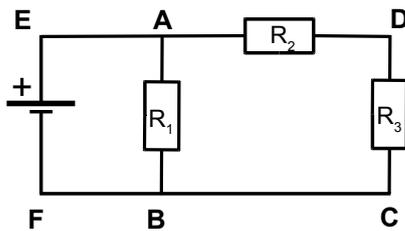
Deux conditions sont impératives (mais pas forcément suffisantes) pour qu'un circuit puisse fonctionner : il doit contenir un générateur (pile, batterie, cellules photovoltaïques, alternateur), qui impose la circulation du courant, et doit former une ou plusieurs boucles fermées.

Un « **nœud** » d'un circuit est une connexion qui relie au moins 3 composants entre eux.

Une « **branche** » est une portion de circuit entre 2 nœuds.

Une « **maille** » d'un circuit est un chemin fermé, ne comportant pas forcément de générateur.

Exemple :



Ce circuit possède 2 nœuds (A et B), 3 branches (entre A et B), et 3 mailles (EABF, EDCF, et ADCB).

Il existe deux types d'association des dipôles entre eux :

- si 2 dipôles sont reliés l'un à la suite de l'autre, alors ils sont « en série » (dans l'exemple précédent, les résistances R₂ et R₃ sont en série) ;
- si 2 dipôles ou 2 branches sont connectés entre 2 mêmes nœuds, alors ils sont « en dérivation » (dans l'exemple précédent, la résistance R₁ et la branche contenant R₂ et R₃ sont en dérivation).

Intensité du courant électrique

Les composants et les fils de connexion d'un circuit électrique sont constitués d'atomes qui ont la particularité d'avoir certains électrons pouvant, dans certaines conditions, se déplacer dans tout le circuit. Ces électrons sont appelés « électrons libres ». Lorsque le circuit est fermé, le générateur provoque un mouvement de déplacement **d'ensemble** des électrons libres, **en même temps et en tout point du circuit** : c'est le « courant électrique ».

Sur un schéma de circuit électrique, le courant dans une branche se représente par une pointe de flèche **sur** la branche (voir exemples un peu plus loin).

L'« intensité » du courant électrique correspond au débit d'électrons libres (*elle est donc d'autant plus grande que le nombre d'électrons libres est important et que leur vitesse est grande*).

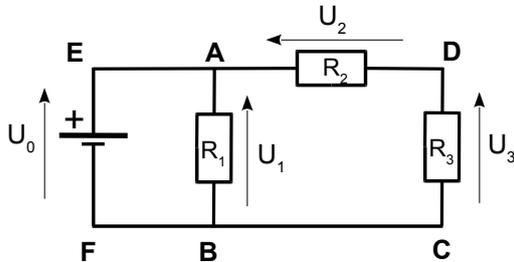
Cette intensité se mesure avec un « ampèremètre » qui se branche en série dans la branche du circuit dans laquelle on veut la mesurer (*car pour la mesurer, il doit être traversé par le courant*). Symbole :



L'intensité du courant se note « I » (*i majuscule*) et s'exprime en ampère (A).

Tension électrique

Une tension électrique traduit une différence d' « état électrique » entre 2 points d'un circuit. Concrètement, la tension électrique entre 2 points du circuit est liée à la force électrique qui s'exerce sur les électrons libres entre ces 2 points. On note la tension avec la lettre « U ». Sur un schéma de circuit électrique, la tension entre 2 points se représente par une flèche entre ces 2 points. Exemple :



On peut aussi noter une tension en utilisant les points du circuit. Ici :

$U_0 = U_{EF}$ (noté ainsi, par convention, car la flèche est orientée de F vers E)

$$U_1 = U_{AB} \quad U_2 = U_{AD} \quad U_3 = U_{DC}$$

REMARQUE de vocabulaire : lorsqu'on parle de la tension entre les 2 bornes d'un dipôle, on dit : tension « aux » bornes du dipôle.

Une tension électrique se mesure avec un « voltmètre » qui se branche entre les 2 points correspondants (donc en dérivation). Symbole :



La tension se mesure en volt (V).

Lois générales des circuits électriques

Pour concevoir des circuits électriques qui fonctionnent correctement, il est nécessaire d'utiliser des lois physiques décrivant les phénomènes électriques. Les 2 lois de base concernent l'intensité des courants et les tensions aux bornes des différents dipôles : on les appelle « loi des nœuds » et « loi des mailles ».

Loi des nœuds

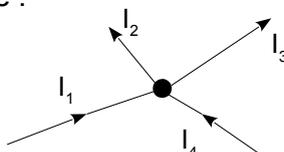
Tout d'abord, précisons que : **le long d'une branche entre 2 nœuds, l'intensité du courant reste la même** (le courant a donc la même intensité partout dans un circuit en série).

La loi des nœuds, très simple, indique comment se répartit le courant au niveau d'un nœud :

la somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en partent.

Elle généralise donc la « loi d'additivité des intensités » dans un circuit en dérivation, vue au collège.

Exemple :



La loi des nœuds permet d'écrire :

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

REMARQUE : l'orientation des courants est arbitraire (si elle n'est pas indiquée dans l'énoncé du

problème, on la choisit comme on veut). Après calculs, si on trouve une valeur d'intensité positive, cela signifie que le courant circule réellement dans le sens choisi ; si on trouve une valeur négative, cela signifie que le courant circule réellement dans le sens opposé au sens choisi.

Travail (pas à rendre) :

- bien lire les explications pour bien comprendre et assimiler les notions ;
- recopier la synthèse de la 1ère partie de ce chapitre (en pièce jointe) ;
- faire l'exercice 1 de la feuille d'exercice du chapitre 8 (corrigé dans le cloud).