

Chapitre III

Electricité

1 Circuits électriques

1.1 Sources et récepteurs d'électricité

Principalement, on distingue entre deux types de composantes électriques :

1. les *sources d'électricité* : une source d'électricité transforme une forme d'énergie quelconque en énergie électrique.

Exemples :

- Une pile transforme de l'énergie chimique en énergie électrique.
- Une dynamo transforme de l'énergie cinétique en énergie électrique.
- Une cellule photoélectrique transforme de l'énergie rayonnée (du soleil p.ex.) en énergie électrique.
- Dans une centrale atomique, de l'énergie nucléaire est transformée en énergie électrique.
- ...

2. les *récepteurs d'électricité* : un récepteur d'électricité transforme de l'énergie électrique en une autre forme d'énergie.

Exemples :

- Une ampoule électrique transforme de l'énergie électrique en énergie rayonnée (lumière + chaleur).
- Un moteur électrique transforme de l'énergie électrique en énergie cinétique.
- Lorsqu'un accumulateur est chargé, de l'énergie électrique est transformée en énergie chimique.
- ...

1.2 Symboles normalisés

Pour représenter un circuit électrique, on utilise des *symboles normalisés*, dont la signification est la même partout dans le monde. Voici quelques uns des symboles les plus courants :

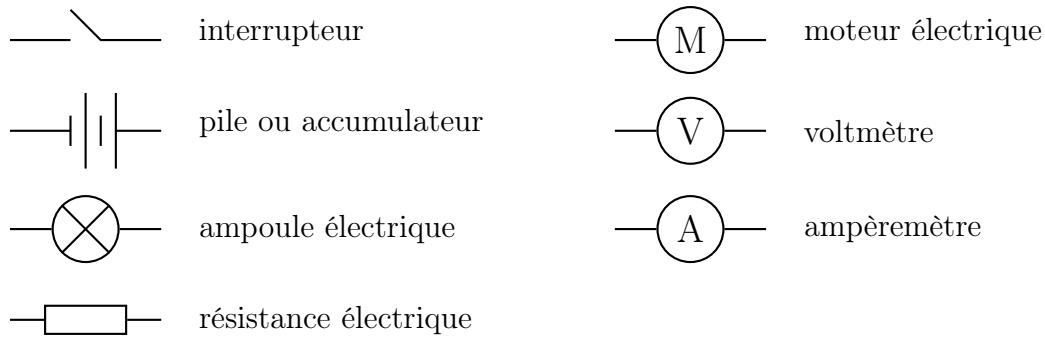


FIGURE III.1 – Symboles électriques normalisés courants

1.3 Pôles

Les composantes électriques possèdent toutes deux connections, appelées *pôles*, un *pôle positif* (+) et un *pôle négatif* (-). Pour certaines composantes (ampoule électrique, ...), on peut ignorer la polarité, c'est-à-dire on peut les brancher dans le sens inverse sans changer leur comportement. Pour d'autres cependant (moteur électrique, ampèremètre, voltmètre, piles, ...), il faut faire attention à la polarité pour éviter les risques de mauvais fonctionnements voire de destruction des composantes.

En ce qui concerne le symbole d'une pile électrique, le trait long symbolise le pôle + (positif), le trait court symbolise le pôle - (négatif) :

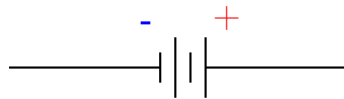


FIGURE III.2 – Pôles d'une batterie de piles

Le sens de branchement des piles (ou d'autres sources de courant) impose le sens de circulation du courant électrique :

Par convention, le courant électrique circule dans un sens tel qu'il *sort* de la source de courant par son pôle *positif* et qu'il *rentre* dans la source de courant par son pôle *négatif* (v. 4.2 p. 67).

1.4 Circuit électrique simple

Le circuit le plus simple qu'on puisse réaliser est un circuit ne comprenant qu'une seule source de courant (p.ex. une pile) et un seul récepteur (p.ex. une ampoule), reliés par des fils conducteurs et éventuellement un interrupteur. Le circuit électrique simple est formé d'une seule *maille*.

Si on *ferme* l'interrupteur, l'ampoule commence à briller : on dit qu'un *courant électrique circule* à travers le circuit. Dès que le circuit électrique est interrompu (on dit que le circuit est *ouvert*), l'ampoule ne brille plus : aucun courant électrique ne circule.

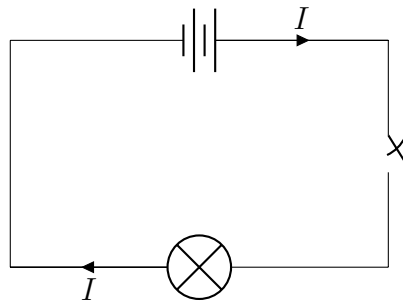


FIGURE III.3 – Circuit électrique simple

Conclusion :

Un courant électrique ne peut circuler à travers un circuit électrique que si le circuit électrique est *fermé*, c'est-à-dire si toutes ses composantes sont conducteurs du courant électrique.

Vu la convention du sens de circulation du courant électrique, on peut dire que le courant, dans l'exemple de la figure III.3, circule dans *le sens des aiguilles d'une montre*. Le courant électrique est symbolisé par la lettre I .

1.5 Branchement en série/en parallèle

Proposons-nous de brancher deux ampoules à une seule source de courant. Nous avons dès à présent deux possibilités :

1.5.1 Branchement en série

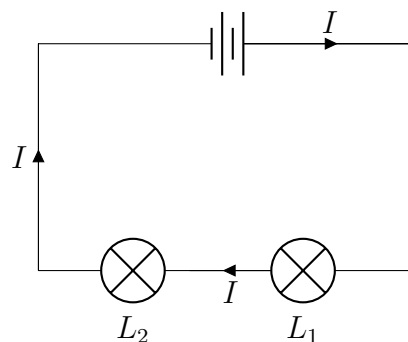


FIGURE III.4 – deux ampoules branchées en série

Le courant I sort par le pôle $+$ de la pile, passe par l'ampoule L_1 , puis traverse l'ampoule L_2 , et rentre finalement par le pôle $-$ de la pile (c'est le *même* courant qui traverse les 2 ampoules).

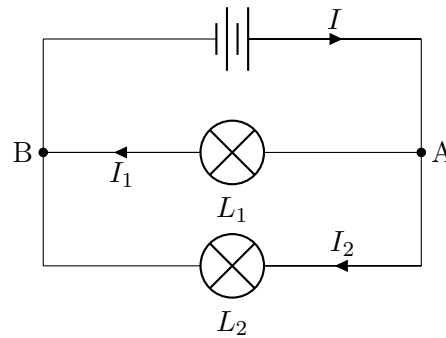


FIGURE III.5 – deux ampoules branchées en parallèle

1.5.2 Branchement en parallèle

Le courant I sort par le pôle $+$ de la pile. Au nœud ¹ A, le courant se divise en deux : la partie I_1 du courant circule à travers la branche du circuit qui comprend la lampe L_1 , alors que I_2 circule à travers la brabantanche du circuit qui comprend L_2 . Au nœud B, les deux courants se rejoignent de nouveau. Le circuit de la figure III.7 comprend donc deux branches ².

Remarque : Il y a toujours une multitude de possibilités pour représenter un même circuit électrique. Ainsi, le circuit de la figure suivante a exactement la même fonction que celui de la figure III.7 :

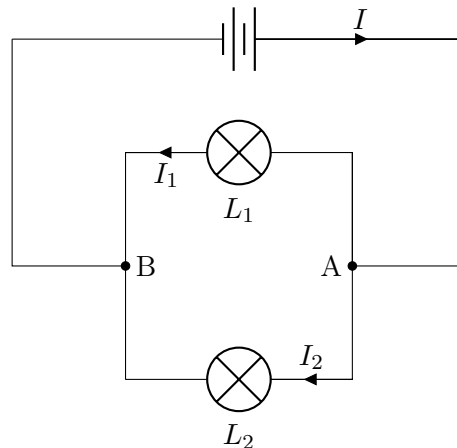


FIGURE III.6 – deux ampoules branchées en parallèle (circuit équivalent)

1.5.3 Branchement en série/en parallèle d'interrupteurs

Considérons le circuit suivant :

Il comprend deux interrupteurs (S_1 et S_2) branchés en parallèle. Si l'un au moins des deux interrupteurs est fermé, le courant peut circuler. Pour *éteindre* la lampe, il faut ouvrir *les deux*

-
1. Un nœud est un point du circuit électrique auquel sont reliés au moins trois fils électriques.
 2. Une branche (une maille) est une partie du circuit électrique située entre deux nœuds consécutifs.

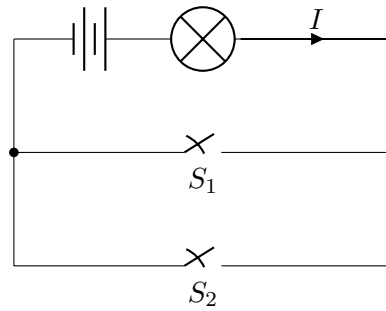


FIGURE III.7 – deux interrupteurs branchés en parallèle

interrupteurs à la fois.

Dans le circuit qui suit, les deux interrupteurs sont branchés en série :

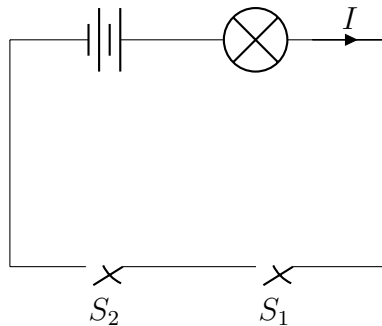


FIGURE III.8 – deux interrupteurs branchés en série

Cette fois-ci, la lampe *s'éteint* dès que l'un au moins des deux interrupteurs est *ouvert*. Pour que le courant électrique circule, il faut que les *deux interrupteurs* soient fermés *en même temps*.

1.5.4 Circuit va-et-vient

Un *circuit va-et-vient* est un montage électrique qui permet d'éteindre ou d'allumer une lampe (ou tout autre appareil électrique) à partir de deux interrupteurs, par exemple un interrupteur à chaque bout d'un couloir pour une même lampe d'éclairage. En particulier, il permet de changer l'état (allumée/éteinte) de la lampe à partir de chacun des interrupteurs et ceci, **indépendamment de l'état de l'autre interrupteur**. Ceci n'est pas possible avec les circuits étudiés en 1.5.3.

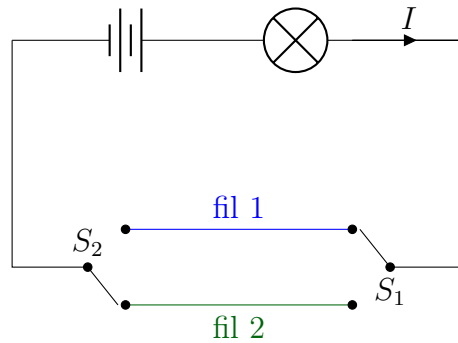


FIGURE III.9 – circuit va-et-vient

Chacun des deux interrupteurs S_1 et S_2 est en contact avec ou bien le **fil 1**, ou bien le **fil 2**. Si les deux interrupteurs sont simultanément en contact avec le même fil (que ce soit le fil 1 ou le fil 2), le circuit est fermé et l'ampoule va s'allumer. Il suffit alors de changer l'état de l'un des deux interrupteurs pour que le circuit soit de nouveau ouvert et donc que la lampe s'éteigne.

La position des interrupteurs sur la figure III.9 correspond à l'état ouvert du circuit. Il suffit de basculer S_2 vers le haut (le courant va alors traverser le **fil 1**) ou bien de basculer S_1 vers le bas (le courant va alors circuler par le **fil 2**) pour fermer le circuit.

1.6 Court-circuit

Lorsqu'un courant électrique peut traverser un circuit (ou une partie du circuit) dans lequel ne figure aucun récepteur d'électricité, on dit qu'on a un *court-circuit*.

Exemple :

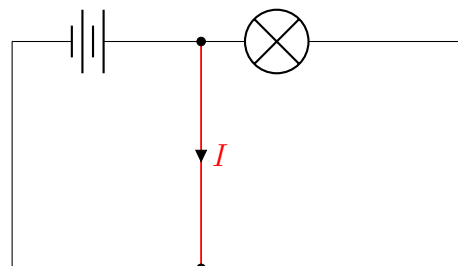


FIGURE III.10 – court-circuit

Dans cet exemple, le courant passe directement par le fil vertical (sans passer par l'ampoule qui reste donc éteinte). En effet, le fil a une résistance très faible (comparée à celle de l'ampoule), et l'intensité du courant électrique est toujours la plus élevée dans les conducteurs ayant la résistance la moins élevée (voir chapitre ...).

Comme, lors d'un court-circuit, le courant passe donc par des composantes de faible résistance, l'intensité du courant va être très élevée. Par conséquent, les fils vont s'échauffer : toute

l'énergie électrique fournie par la source de courant est transformée par les fils en *chaleur* : risque de **destruction du circuit électrique**, et surtout **risque d'incendie**!