Chapitre 8 : Les circuits électriques

Voir le chapitre sur le livre

Télécharger le pdf du cours

Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Le circuit électrique simple et ses lois de circulation

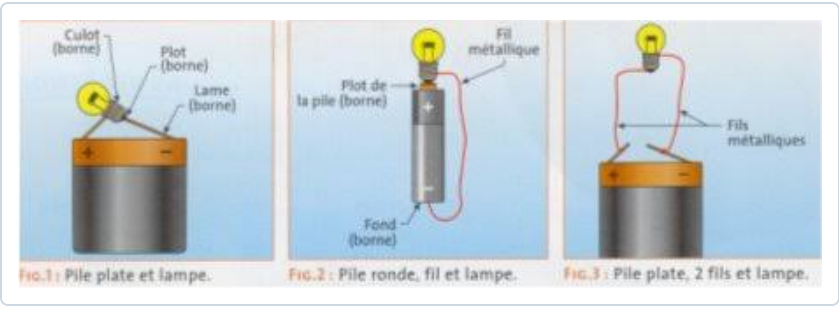
1. Éléments constitutifs et conditions de fonctionnement

- Un circuit électrique simple est une suite de composants reliés par des fils conducteurs. L'analyse de ces systèmes permet d'identifier quatre catégories d'éléments :
  - Un **générateur** (ex : pile, prise de secteur) qui donne de l'énergie au réseau.
  - Un ou plusieurs **récepteurs** (ex : lampe, moteur) qui consomment l'énergie électrique pour fonctionner.
  - Un **interrupteur** qui commande l'ouverture ou la fermeture du circuit.
  - Des **fils de connexion** métalliques qui transportent l'électricité entre les différents éléments.
- **Condition de circulation :** Le courant électrique ne peut s'établir que si le circuit forme une **boucle fermée** continue et s'il intègre au moins un **générateur**.

- Lorsque l'interrupteur est **ouvert** : le courant ne circule pas.
- Lorsque l'interrupteur est **fermé** : le courant circule.

2. Anatomie de la lampe, de la pile ronde et de la pile plate

- **Le fonctionnement d'une lampe :** Pour allumer la lampe, l'électricité doit traverser le filament situé à l'intérieur de l'ampoule. Une lampe possède deux bornes de contact : le **plot central** (situé tout en bas) et le **culot métallique** (le pas de vis). Le courant doit obligatoirement entrer par l'une de ces bornes et ressortir par l'autre.
- **La pile ronde :** C'est un générateur cylindrique possédant deux bornes opposées. La borne positive (+) est représentée par le petit bouton métallique situé au sommet, tandis que la borne négative (−) correspond à la face plate métallique située à la base.
- **La pile plate :** C'est un générateur rectangulaire qui utilise deux lames métalliques flexibles situées sur le dessus. Par construction, la **lame la plus longue** correspond à la borne positive (+) et la **lame la plus courte** correspond à la borne négative (−).



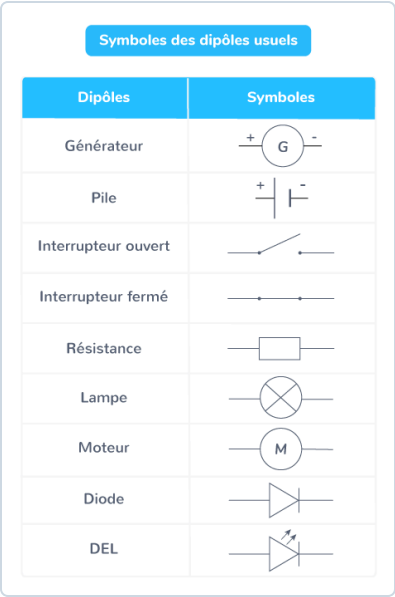
3. Sens conventionnel du courant électrique

- Le courant électrique possède un sens de circulation unique et invariable. Par convention, à l'extérieur du générateur, le courant sort par la **borne positive (+)** et retourne vers la **borne négative (−)**.
- Sur un schéma électrique, ce sens est matérialisé par des **flèches rouges** tracées directement sur les lignes représentant les fils de connexion.

II. Schématisation et associations de dipôles

1. Activité : Représentation des circuits électriques (Les symboles normalisés)

- Afin de garantir la compréhension universelle des circuits indépendamment de la langue, les physiciens n'utilisent pas de dessins réalistes mais réalisent un **schéma normalisé**. Ce schéma doit obligatoirement être tracé **à la règle**, sous la forme géométrique d'un **rectangle**. Chaque composant est représenté par un symbole unique.



Caractéristiques des dipôles électriques usuels :

- **Générateur (G) :** Fournit l'énergie électrique au circuit.
- **Pile :** Source d'énergie polarisée possédant une borne positive (+) et une borne négative (−).
- **Interrupteur ouvert :** Interrompt la boucle ; le circuit est ouvert.
- **Interrupteur fermé :** Assure la continuité ; le circuit est fermé.
- **Lampe :** Récepteur convertissant l'énergie électrique en énergie lumineuse et thermique.
- **Moteur :** Récepteur convertissant l'énergie électrique en énergie mécanique (mouvement de rotation).
- **Résistance (conducteur ohmique) :** Composant s'opposant au passage du courant et dégageant de la chaleur (par effet Joule.)
- **Diode :** Dipôle de sécurité autorisant le passage du courant dans un seul sens (le sens passant) et bloquant le courant dans le sens inverse.

- **DEL (Diode Électroluminescente) :** Diode émettant de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant orienté dans le sens passant.

2. Activité : Comment illuminer une maquette (Le circuit en série)

Voir l'activité

- Pour éclairer les différentes pièces d'une maquette de maison, les composants peuvent être branchés les uns à la suite des autres, de manière à ne former qu'**une seule boucle** de courant. C'est le **circuit en série**.
- *Propriété physique :* Dans un circuit en série, les dipôles sont dépendants. Si une lampe est dévissée ou grillée, elle se comporte comme un interrupteur ouvert : le circuit est interrompu et **toutes les autres lampes s'éteignent instantanément**.

3. Activité : Des feux tricolores de bureau (Le circuit en dérivation)

Voir l'activité

- Le câblage de feux de signalisation indépendants impose que chaque lampe puisse s'allumer ou s'éteindre de manière autonome. Les récepteurs sont alors branchés les uns par-dessus les autres, connectés directement aux bornes du générateur pour former **plusieurs boucles de courant indépendantes**. C'est le **circuit en dérivation** (ou en parallèle).
- *Propriété physique :* Si un composant tombe en panne ou est déconnecté dans une branche, les autres boucles

restent fermées. **Les autres récepteurs continuent de fonctionner normalement**. C'est cette configuration de circuit qui est exploitée pour les installations électriques domestiques.

III. Sécurité et stockage de l'énergie électrique

1. Le danger du court-circuit

- Un **court-circuit** se produit lorsque les deux bornes d'un dipôle sont connectées directement par un élément conducteur (comme un fil métallique).
- **Court-circuit d'un récepteur :** Si une lampe est court-circuitée, le courant emprunte préférentiellement le fil de dérivation (chemin de moindre résistance) et évite le récepteur. La lampe s'éteint, mais le reste du circuit continue de fonctionner.
- **Court-circuit du générateur :** Si les deux bornes d'une pile sont directement reliées par un fil, l'intensité du courant augmente de façon critique. La pile et les conducteurs subissent un échauffement thermique extrême, ce qui peut détruire le matériel ou déclencher un **incendie**.

2. Dispositifs de stockage d'énergie

- L'énergie électrique pure ne peut pas être accumulée directement en grande quantité au sein d'un circuit.
- Pour assurer sa conservation, les systèmes de stockage (accumulateurs, piles rechargeables, batteries de

téléphones) réalisent une **conversion de l'énergie électrique en énergie chimique** lors de la charge. Lors de l'utilisation, cette énergie chimique stockée subit une transformation inverse pour alimenter de nouveau le circuit sous forme électrique.

IV. Définitions

- **Dipôle** : Composant électrique comportant deux bornes de connexion distinctes permettant son insertion dans un circuit.
- **Générateur** : Dipôle actif capable de produire et d'introduire un courant électrique dans un circuit.
- **Récepteur** : Dipôle passif conçu pour recevoir de l'énergie électrique et la convertir sous une autre forme d'énergie utile.
- **Circuit en série** : Montage électrique au sein duquel les dipôles sont connectés les uns à la suite des autres, formant une unique boucle de circulation pour le courant.
- **Circuit en dérivation** : Montage électrique comprenant plusieurs boucles de courant indépendantes, permettant de relier chaque récepteur de façon autonome aux bornes du générateur.
- **Court-circuit** : Liaison électrique directe et involontaire entre les deux bornes d'un dipôle par un conducteur, provoquant l'annulation de sa fonction ou une surchauffe dangereuse du générateur.

V. Annexes

Exercices d'entrainement : Je m'exerce

Exercices d'approfondissement : J'approfondis

Exercices bilan de chapitre : Je fais mon bilan ; Corrigé