

Électricité — Circuits simples

5^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

Dévissez une ampoule d'une guirlande : parfois toute la guirlande s'éteint, parfois les autres restent allumées. Le même geste, deux résultats opposés. La différence ne tient pas à l'ampoule mais à la **façon dont le circuit est monté** — et ce chapitre apprend à la lire sur un schéma avant même de brancher quoi que ce soit.

1 Ce qu'il faut pour qu'un circuit fonctionne

DÉFINITION

Un **circuit** électrique comprend un **générateur**, qui fournit l'énergie — pile, batterie, alimentation ; un ou plusieurs **récepteurs**, qui la consomment — lampe, moteur, résistance ; des **fils de connexion** ; et souvent un **interrupteur**, qui ouvre ou ferme le circuit. Un circuit **fermé** forme une boucle ininterrompue et le courant y circule ; un circuit **ouvert** est coupé quelque part, et rien ne circule.

Le courant électrique dans un métal est un déplacement d'**électrons**. Par convention historique, on représente le sens du courant **de la borne + vers la borne -** du générateur à l'extérieur de celui-ci — sens opposé au déplacement réel des électrons. Cette convention est antérieure à la découverte de l'électron ; elle est conservée parce que tous les schémas du monde l'emploient.

DÉFINITION

L'**intensité** du courant, notée **I**, mesure le **débit** de charges qui traversent un point du circuit ; elle s'exprime en **ampères (A)** et se mesure avec un **ampèremètre** monté **en série**. La **tension**, notée **U**, mesure l'écart d'énergie électrique **entre deux points** ; elle s'exprime en **volts (V)** et se mesure avec un **voltmètre** monté **en dérivation** aux bornes du composant.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Brancher un voltmètre en série, ou un ampèremètre en dérivation. — Les deux grandeurs n'ont pas la même nature. L'**intensité** traverse un point : pour la mesurer, l'appareil doit être **sur le trajet** du courant, donc en série. La **tension** existe **entre deux points** : l'appareil doit toucher ces deux points, donc être en dérivation. Un ampèremètre branché en dérivation crée en outre un court-circuit et peut être détruit.

Le réflexe : Retenir la formule : **l'ampèremètre traverse, le voltmètre encadre**.

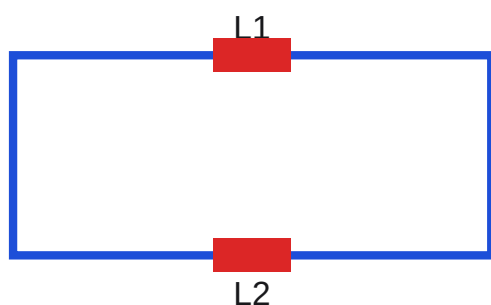
2 Série et dérivation

DÉFINITION

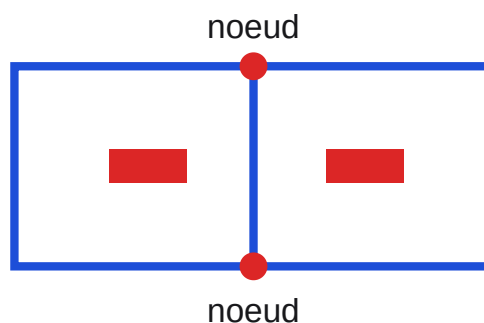
Dans un montage **en série**, les composants sont placés les uns à la suite des autres sur une **boucle unique**. Le courant n'a qu'un seul chemin possible. Conséquence immédiate : si un composant est retiré ou grillé, le circuit est **ouvert** et tout s'arrête. Ajouter une lampe en série fait de plus **baisser** l'éclat de toutes les autres.

DÉFINITION

Dans un montage **en dérivation**, les composants sont placés sur des **branches** différentes, reliées entre elles par des **nœuds**. Chaque branche offre un chemin séparé au courant. Conséquence : si un composant grille, les autres branches continuent de fonctionner. C'est le montage employé dans une habitation — une lampe qui grille n'éteint pas la maison.



série : une boucle



dérivation : deux branches

Une seule boucle en série ; deux branches et deux nœuds en dérivation.

RÈGLE

Deux lois d'unicité, à ne jamais intervertir. **En série, l'intensité est la même partout** : le courant n'a qu'un chemin, il ne peut ni s'accumuler ni se perdre. **En dérivation, la tension est la même** aux bornes de chaque branche, puisque toutes les branches relient les deux mêmes **nœuds**.

3 Les deux lois de calcul

RÈGLE

Loi des nœuds. En un **nœud**, la somme des intensités des courants qui **arrivent** est égale à la somme de celles qui en **partent**. Le courant se répartit entre les branches, mais rien ne se crée ni ne disparaît. Pour deux branches : l'intensité principale est la somme des deux intensités dérivées.

$$I_{\text{principale}} = I_1 + I_2$$

RÈGLE

Loi des mailles, dite aussi loi d'additivité des tensions. Dans une **boucle**, la tension du **générateur** est égale à la **somme** des tensions aux bornes des récepteurs placés en série. Chaque récepteur prélève sa part de la tension totale.

$$U_{\text{générateur}} = U_1 + U_2$$

CALCULER UNE INTENSITÉ OU UNE TENSION MANQUANTE

- 1 Identifier le type de montage : une **boucle unique** signale une série, la présence de **nœuds** signale une dérivation.
- 2 Écrire la loi d'unicité correspondante : **intensité** identique partout en série, tension identique en dérivation.
C'est cette loi qui fournit les valeurs déjà connues sans aucun calcul.
- 3 Écrire ensuite la loi de somme adaptée : **loi des nœuds** pour les intensités en dérivation, additivité des tensions pour une série.
- 4 Isoler la grandeur cherchée et effectuer le calcul, en vérifiant que toutes les valeurs sont dans la même unité.
- 5 Contrôler la vraisemblance : une intensité dérivée est toujours **inférieure** à l'intensité principale, une tension de récepteur toujours inférieure à celle du générateur.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Appliquer la loi des nœuds aux tensions, ou l'additivité des tensions à un montage en dérivation. — Les deux lois ne portent pas sur la même grandeur ni sur le même montage. Les **intensités** s'additionnent en un **nœud**, donc en dérivation. Les **tensions** s'additionnent le long d'une **boucle**, donc en série. Croiser les deux conduit à des résultats absurdes — par exemple une tension de récepteur supérieure à celle du **générateur**.

Le réflexe : Associer chaque loi à sa figure : **nœud** → **intensités**, **boucle** → **tensions**.

Un **court-circuit** se produit lorsqu'un fil relie directement les deux bornes d'un récepteur, ou du générateur. Le courant emprunte ce chemin sans résistance : l'**intensité** devient très grande, les fils chauffent, et le générateur peut être détruit. Le fusible et le disjoncteur existent pour couper le circuit avant que ce risque ne se réalise.

À VÉRIFIER

- Ai-je vérifié que le **circuit** est fermé avant d'expliquer un dysfonctionnement ?
- Ai-je branché l'ampèremètre **en série** et le **voltmètre** en dérivation ?
- Ai-je reconnu le montage : une boucle → **série**, des nœuds → **dérivation** ?
- Ai-je écrit que l'**intensité** est la même partout en série ?
- Ai-je écrit que la **tension** est la même sur chaque branche en dérivation ?
- Ai-je appliqué la **loi des nœuds** aux intensités et l'additivité aux tensions ?

À RETENIR

- **Circuit** fermé = boucle ininterrompue. Ouvert = plus aucun courant.
 - **Générateur** fournit, récepteur consomme, interrupteur ouvre ou ferme.
 - **Intensité** I en ampères : ampèremètre **en série** — il traverse.
 - **Tension** U en volts : **voltmètre** en dérivation — il encadre.
 - **Série** : une seule boucle. Un composant retiré, tout s'éteint.
- **Dérivation** : des branches et des **nœuds**. Une branche coupée, les autres marchent.
 - En série, l'**intensité** est la **même partout**.
 - En dérivation, la **tension** est la **même** sur chaque branche.
 - **Loi des nœuds** : ce qui arrive à un nœud en repart en totalité.
 - Additivité des tensions : U du générateur = somme des U des récepteurs en série.