Chapitre 10 : Relations entre grandeurs dans les circuits électriques

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 192.

📥 Télécharger le pdf du cours

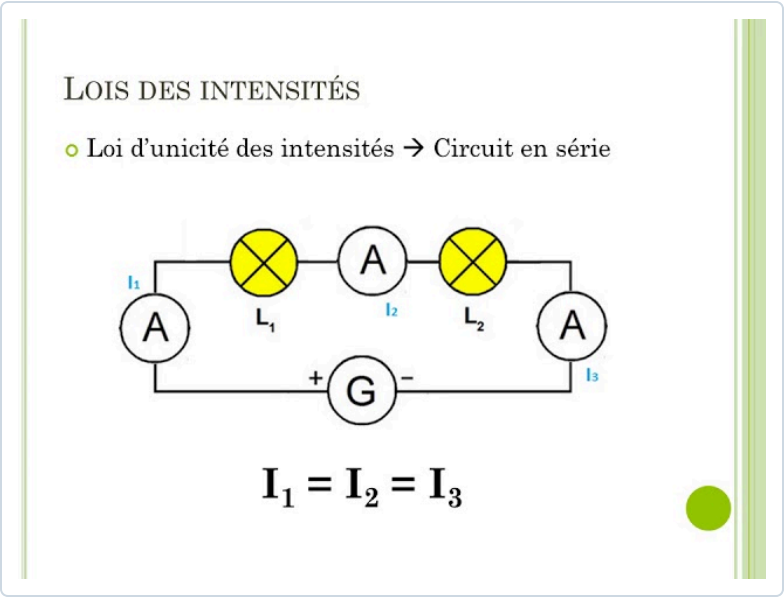
📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Lois des circuits en série

1. L'intensité : la loi d'unicité

- Dans un circuit en série (qui ne comporte qu'**une seule boucle** de courant), le débit d'électricité est le même partout. Les électrons ne peuvent ni s'échapper ni s'accumuler.
- **Loi d'unicité de l'intensité :** L'intensité du courant électrique a la même valeur en tout point du circuit.

$$\mathbf{I_G = I_1 = I_2}$$



- **Activité : Que se passe-t-il dans la guirlande de Rachel ?**

  Rachel possède une guirlande de Noël dont les petites lampes sont branchées les unes à la suite des autres (en série).

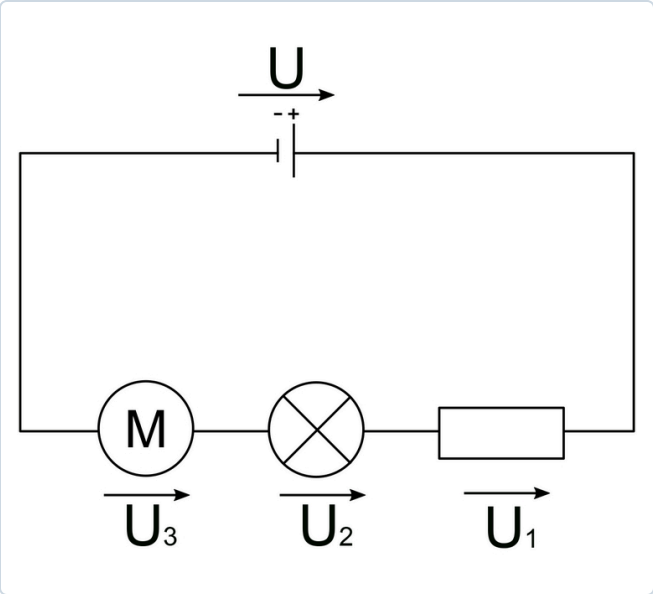
  - *L'énigme :* Si l'une des lampes grille ou est dévissée, le filament est cassé et crée un espace vide. Le circuit devient instantanément **ouvert**.
  - *Conséquence :* En application de la loi d'unicité, l'intensité s'effondre à zéro partout dans la boucle ($I = 0\ A$). **Toutes les autres lampes de la guirlande s'éteignent en même temps**, même si elles sont en parfait état de marche.

2. La tension : la loi d'additivité

- Dans un circuit en série, l'énergie fournie par le générateur est partagée et répartie entre les différents récepteurs du circuit.

- **Loi d'additivité des tensions :** La tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun des récepteurs branchés en série.

$$\mathbf{U_G = U_1 + U_2 + U_3}$$



- *Exemple :* Si on branche en série deux lampes identiques sur une pile de $9\ V$, chaque lampe recevra une tension de $4,5\ V$ ($4,5 + 4,5 = 9\ V$).

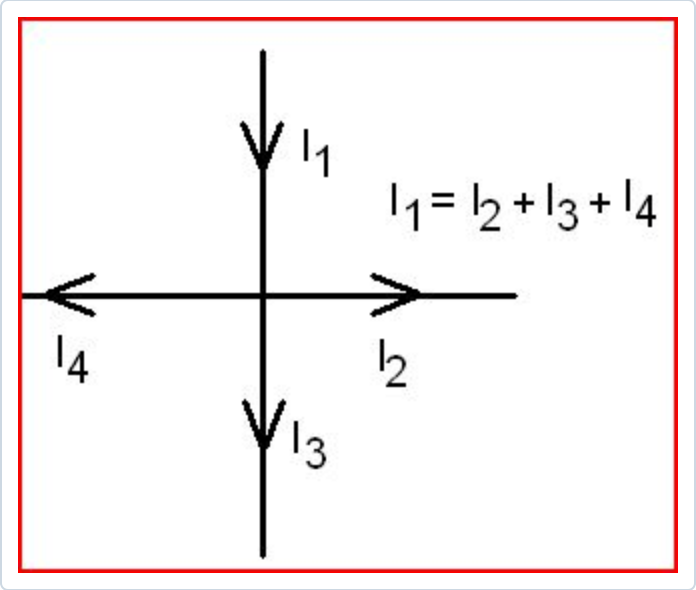
II. Lois des circuits en dérivation

1. L'intensité : la loi d'additivité (Loi des nœuds)

- Dans un circuit en dérivation, les fils conducteurs se séparent à des carrefours électriques appelés des **nœuds**. Le courant provenant de la source se partage entre les différentes boucles.
- **Loi d'additivité des intensités :** L'intensité du courant dans la **branche principale** (celle du générateur) est

égale à la somme des intensités des courants circulant dans les **branches dérivées**.

$$\mathbf{I_1 = I_2 + I_3 + I_4}$$

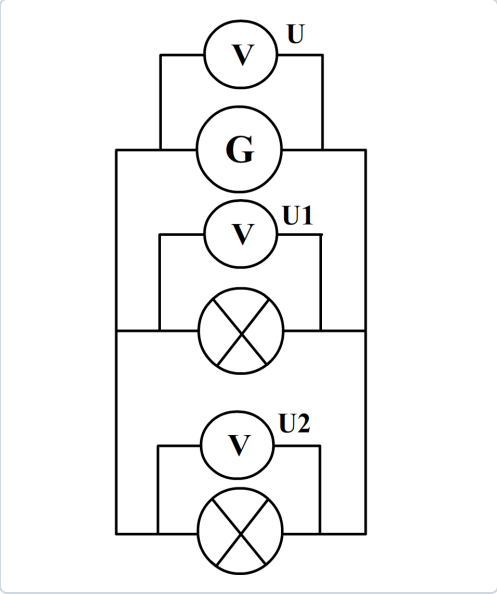


2. La tension : la loi d'unicité

- Dans un circuit en dérivation, chaque récepteur est connecté directement, par sa propre boucle indépendante, aux deux bornes du générateur. Ils reçoivent donc tous la même force d'impulsion électrique.
- **Loi d'unicité de la tension :** La tension est strictement la même aux bornes de tous les dipôles branchés en dérivation les uns par rapport aux autres.

$$\mathbf{U_G = U_1 = U_2}$$

- C'est pour cette raison que tous les appareils de nos maisons sont branchés en dérivation : ils reçoivent tous la même tension nominale de sécurité du secteur (environ $230\ V$).



III. Sécurité électrique et surintensité

1. Abus de multiprise : le mécanisme de la surintensité

- **Activité : Abus de multiprise, quel risque ?**

  À la maison, une multiprise est un boîtier qui branche tous les appareils en dérivation sur la même prise murale.

  - Lorsque l'on branche et qu'on allume plusieurs appareils gourmands (un radiateur, un grille-pain, une bouilloire) sur la même multiprise, la tension reste fixe à $230\ V$ (loi d'unicité de la tension).
  - Cependant, chaque appareil thermique exige une intensité nominale élevée dans sa branche dérivée (ex : $I_1 = 8\ A$, $I_2 = 10\ A$, $I_3 = 6\ A$).
  - En application directe de la **loi d'additivité des intensités**, l'intensité globale I_G qui doit circuler dans la branche principale (le câble d'alimentation de la

multiprise) devient la somme de toutes les intensités : $I_G = 8 + 10 + 6 = 24\ A$.

- **Le danger :** Ce phénomène s'appelle une **surintensité**. Le câble électrique principal n'est pas conçu pour supporter un tel débit d'électrons. Par effet Joule, les fils de cuivre se mettent à chauffer de manière extrême, la gaine en plastique fond, ce qui déclenche un **court-circuit** et un **incendie domestique**.

IV. Définitions

- **Loi d'unicité** : Règle physique indiquant qu'une grandeur électrique conserve exactement la même valeur numérique en différents points d'un circuit (s'applique à l'intensité en série et à la tension en dérivation).
- **Loi d'additivité** : Règle physique indiquant que la valeur d'une grandeur électrique est égale à la somme des valeurs de cette même grandeur aux bornes ou au sein des différents dipôles du circuit (s'applique à la tension en série et à l'intensité en dérivation).
- **Branche principale** : Portion d'un circuit électrique contenant le générateur.
- **Branche dérivée** : Portion d'un circuit en dérivation contenant un ou plusieurs récepteurs et reliée à la branche principale par des nœuds.
- **Nœud** : Point de connexion (carrefour) où se rejoignent au moins trois fils conducteurs dans un circuit en dérivation.
- **Surintensité** : Situation dangereuse où l'intensité du courant électrique circulant dans un conducteur dépasse largement la valeur maximale pour laquelle il a été conçu.

- **Énoncé de la loi d'unicité de l'intensité :**

> « Dans un circuit électrique ne comportant qu'une seule boucle (circuit en série), l'intensité du courant électrique a la même valeur en tout point du circuit. Elle ne dépend pas de l'ordre des dipôles. »

- **Énoncé de la loi d'additivité des tensions :**

> « Dans un circuit en série, la tension mesurée aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions mesurée aux bornes de chacun des autres dipôles (récepteurs) branchés à sa suite. »

- **Énoncé de la loi d'additivité des intensités (Loi des nœuds) :**

> « Dans un circuit comportant des dérivations, la somme des intensités des courants entrant dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en sortent. Par conséquent, l'intensité dans la branche principale est égale à la somme des intensités dans les branches dérivées. »

- **Énoncé de la loi d'unicité de la tension :**

> « La tension électrique est identique aux bornes de deux ou plusieurs dipôles branchés en dérivation (en parallèle) les uns par rapport aux autres. »