

Lois des circuits

Cours de sciences physiques - niveau 4e

*Puis, dans une guirlande de Noël ancienne, une ampoule grillée éteint toute la guirlande ; dans une maison, une ampoule qui claque laisse les autres allumées. Par ailleurs, cette différence n'est pas un hasard : elle vient du montage des dipôles. Puis ce chapitre rassemble les **lois des circuits électriques** sur l'intensité et la tension, pour prévoir ce qui se passe dans n'importe quel circuit simple.*

L'essentiel : Dans un circuit en série, l'intensité est la même partout et les tensions s'additionnent. Dans un circuit en dérivation, les tensions sont égales entre les branches et les intensités s'additionnent : $(I = I_1 + I_2)$. Si deux lampes en dérivation reçoivent 0,30 A et 0,20 A, le générateur fournit 0,50 A.

Ainsi, ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les lois des circuits électriques : vue d'ensemble

Par ailleurs, un circuit électrique est un ensemble de dipôles (générateur, lampes, moteurs, interrupteurs...) reliés par des fils. Deux types de montage sont à connaître : le montage **en série**, où les dipôles forment une seule boucle, et le montage **en dérivation**, où le circuit se divise en plusieurs branches reliées aux mêmes nœuds. Ensuite, pour chacun, deux grandeurs suivent des lois simples : l'intensité du courant I (en ampères, mesurée en série) et la tension U (en volts, mesurée en dérivation).

VOCABULAIRE

De plus, un **nœud** est un point où se rejoignent au moins trois fils. Puis une **branche** est une portion de circuit comprise entre deux nœuds. De plus, une **boucle** est un chemin fermé qui part d'un point et revient à ce point.

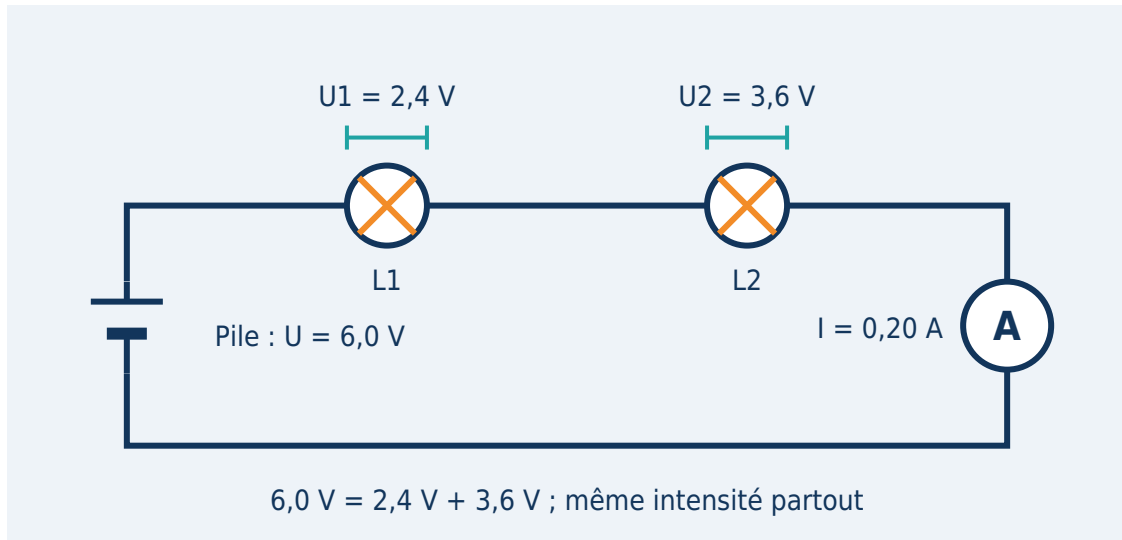
Le circuit en série

Donc, dans un circuit en série, le courant n'a qu'un seul chemin. Si un dipôle est retiré ou grillé, le circuit est ouvert et **tout s'arrête**.

LOIS EN SÉRIE

Intensité : elle est la même en tout point du circuit (unicité), $I = I_1 = I_2$.

Tension : la tension aux bornes du générateur est la somme des tensions aux bornes des autres dipôles (additivité), $U = U_1 + U_2$.



Circuit en série : les tensions s'additionnent, l'intensité est la même partout.

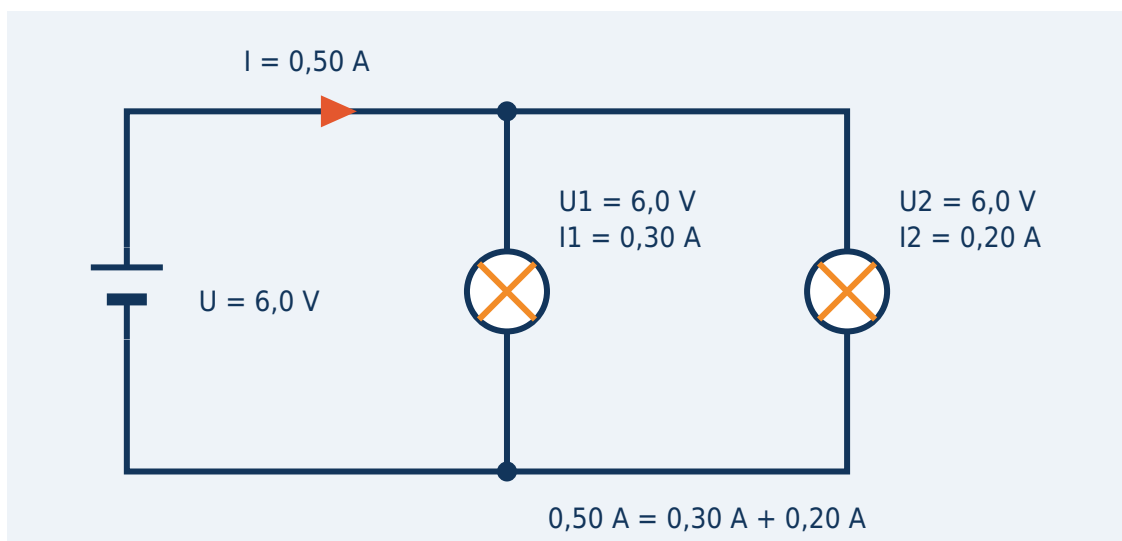
Le circuit en dérivation

Enfin, dans un circuit en dérivation, chaque branche est reliée aux mêmes nœuds : toutes les branches sont **sous la même tension**, et le courant de la branche principale se partage entre elles. Si l'on retire un dipôle d'une branche, les autres branches continuent de fonctionner.

LOIS EN DÉRIVATION

Tension : elle est la même aux bornes de toutes les branches (unicité), $U = U_1 = U_2$.

Intensité : l'intensité dans la branche principale est la somme des intensités dans les branches (additivité), $I = I_1 + I_2$.



Circuit en dérivation : même tension partout, les intensités des branches s'additionnent.

Tableau de synthèse des lois des circuits

Grandeur	Circuit en série	Circuit en dérivation
Intensité I (A)	la même partout : $I = I_1 = I_2$	s'additionne : $I = I_1 + I_2$
Tension U (V)	s'additionne : $U = U_1 + U_2$	la même partout : $U = U_1 = U_2$
Un dipôle est retiré	tout s'arrête	les autres branches fonctionnent
Appareil de mesure	ampèremètre en série, voltmètre en dérivation	

POUR RETENIR

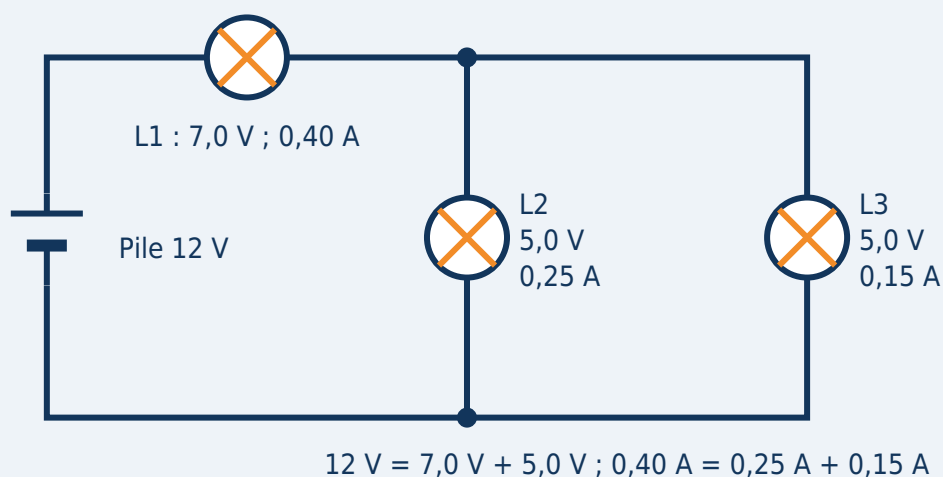
Ensuite, les lois « s'échangent » entre les deux montages : ce qui *s'additionne* en série (la tension) est *égal* en dérivation, et ce qui est *égal* en série (l'intensité) *s'additionne* en dérivation.

Les circuits mixtes

Beaucoup de circuits mêlent séries et dérivation. Ensuite, pour les étudier, on les découpe en blocs : on repère les dipôles en dérivation (qui forment un bloc entre deux nœuds), puis on traite ce bloc comme un seul dipôle en série avec le reste.

MÉTHODE

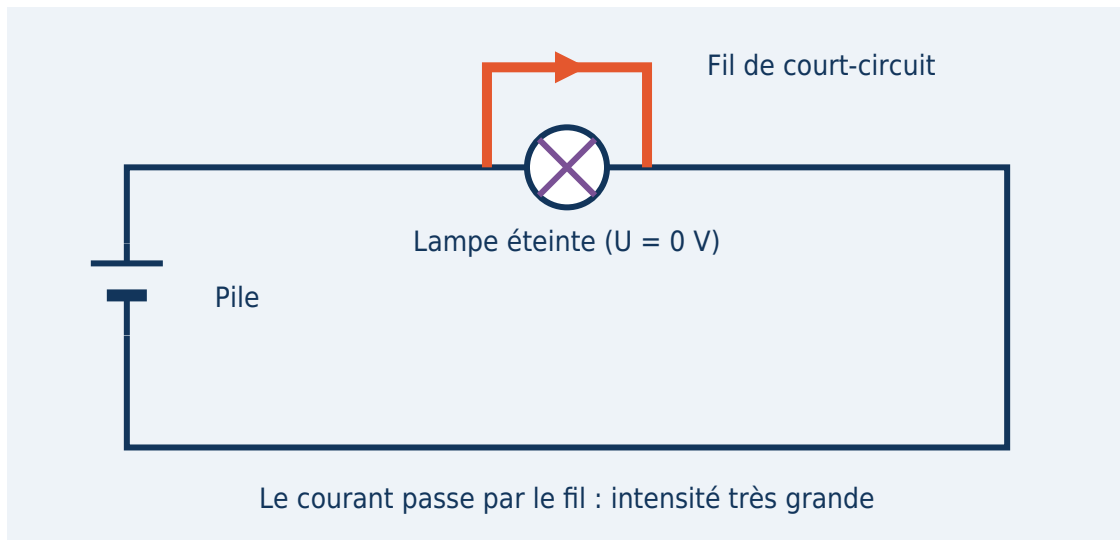
1. Repère les nœuds et les branches.
2. Applique l'unicité de la tension aux branches en dérivation.
3. Applique l'additivité des tensions entre le bloc dérivé et les dipôles en série.
4. Applique l'additivité des intensités au nœud, et l'unicité de l'intensité dans la branche principale.



Circuit mixte : L1 est en série avec le bloc L2-L3 en dérivation.

Le court-circuit

Puis, un **court-circuit** se produit lorsque les bornes d'un dipôle, ou d'un générateur, sont reliées directement par un fil. Par ailleurs, la tension aux bornes du fil est nulle, donc le dipôle court-circuité ne fonctionne plus. Surtout, le courant n'est plus limité que par le fil : son intensité devient **très grande**, les fils et la pile chauffent, ce qui peut provoquer une brûlure ou un incendie. Puis les fusibles et les disjoncteurs coupent le courant pour éviter ce danger.



Le fil relie directement les bornes de la lampe : tout le courant passe par le fil et la lampe ne reçoit plus de tension.

Exemples résolus

EXEMPLE 1 : CIRCUIT MIXTE

Reprenons le circuit mixte du schéma : pile de 12 V , $U_1 = 7,0 \text{ V}$ aux bornes de L_1 , $I = 0,40 \text{ A}$, $I_2 = 0,25 \text{ A}$. Ensuite, les lampes L_2 et L_3 sont en dérivation, en série avec L_1 : $U_2 = U_3 = 12 - 7,0 = \mathbf{5,0 \text{ V}}$. Au nœud : $I_3 = I - I_2 = 0,40 - 0,25 = \mathbf{0,15 \text{ A}}$. L_1 est dans la branche principale : $I_1 = \mathbf{0,40 \text{ A}}$.

EXEMPLE 2 : GUIRLANDE

Ainsi, une guirlande de 20 lampes identiques en série est branchée sur 230 V . Chaque lampe reçoit $U = 230 \div 20 = \mathbf{11,5 \text{ V}}$. Si l'une grille, le circuit est ouvert : toute la guirlande s'éteint.

EXEMPLE 3 : INSTALLATION DOMESTIQUE

Par ailleurs, une rallonge alimente en dérivation une lampe ($0,3 \text{ A}$), un téléviseur ($0,6 \text{ A}$) et un ordinateur ($0,5 \text{ A}$). Puis l'intensité totale est $I = 0,3 + 0,6 + 0,5 = \mathbf{1,4 \text{ A}}$. Chaque appareil reçoit la même tension, 230 V , et si l'un est débranché les deux autres continuent de fonctionner.

Erreurs fréquentes

- Appliquer l'unicité de l'intensité à un circuit en dérivation, ou l'additivité des tensions à des dipôles en dérivation.
- Oublier de convertir les unités avant d'additionner (mA et A, mV et V).
- Croire qu'un dipôle « consomme » du courant : en série, l'intensité est la même avant et après.
- Brancher un fil directement aux bornes d'une pile pour « tester » : c'est un court-circuit.

L'essentiel à retenir

- De plus, en série : I est la même partout et les tensions s'additionnent ; si un dipôle manque, tout s'arrête.
- Donc, en dérivation : U est la même aux bornes des branches et les intensités s'additionnent ; les branches fonctionnent indépendamment.
- Enfin, dans un circuit mixte, on traite le bloc en dérivation comme un seul dipôle en série avec le reste.
- Ensuite, un court-circuit relie directement les bornes d'un dipôle : la tension à ses bornes est nulle et l'intensité devient dangereuse.
- L'ampèremètre se branche en série, le voltmètre en dérivation.

Tout le chapitre « Les lois des circuits électriques » en 4ème

- Les exercices : Les lois des circuits électriques
- Le corrigé des exercices : Les lois des circuits électriques
- Le TP : Les lois des circuits électriques
- Le corrigé du TP : Les lois des circuits électriques
- Le QCM : Les lois des circuits électriques
- Le contrôle : Les lois des circuits électriques
- Le corrigé du contrôle : Les lois des circuits électriques

Chapitre précédent : La tension électrique (cours)

Chapitre suivant : Lumière, rayons et lentilles (cours)

Retrouve aussi tous les cours de sciences physiques en 4ème et le programme complet de sciences physiques en 4ème.