

Loi d'Ohm

Cours de sciences physiques - niveau 2de

Loi d'Ohm : le chargeur de ton téléphone, une lampe de bureau, un thermomètre électronique : dans chacun circulent un courant et des tensions qui se mesurent et se calculent. De plus, la **loi d'Ohm** relie ces deux grandeurs pour un grand nombre de composants, et sert à fabriquer des capteurs capables de transformer une température ou un éclairage en signal électrique. Ensuite, en seconde, on apprend à mesurer, à raisonner sur un circuit et à analyser un signal périodique.

L'essentiel : La loi d'Ohm lie la tension aux bornes d'un conducteur ohmique à l'intensité qui le traverse : $(U = R \times I)$, avec U en volts, I en ampères et R en ohms. Dans un circuit en série, les résistances s'additionnent. Une résistance de $100\ \Omega$ traversée par $0,050\text{ A}$ présente une tension de $5,0\text{ V}$.

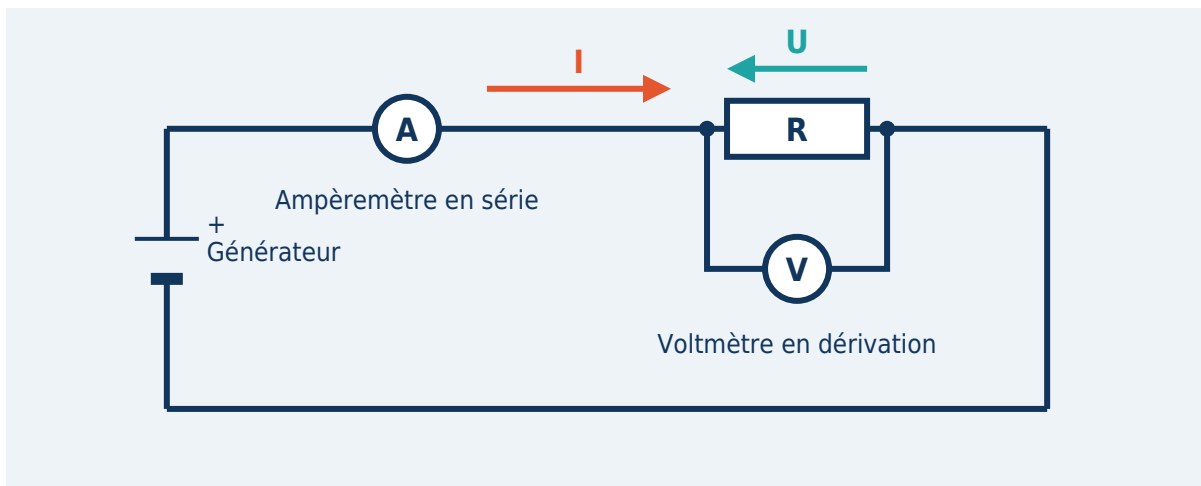
Ainsi, ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Mesurer une intensité et une tension : la base de la loi d'Ohm

Par ailleurs, dans un circuit électrique, le courant est un déplacement d'électrons. Par ailleurs, il se caractérise par deux grandeurs.

- De plus, l'**intensité du courant** I , en **ampères** (A), se mesure avec un **ampèremètre branché en série** dans le circuit.
- Donc, la **tension électrique** U , en **volts** (V), se mesure avec un **voltmètre branché en dérivation** aux bornes du dipôle étudié.

Enfin, on utilise souvent le milliampère ($1\text{ mA} = 10^{-3}\text{ A}$) et le millivolt ($1\text{ mV} = 10^{-3}\text{ V}$). Puis pour un récepteur, on représente la tension par une flèche orientée dans le sens opposé au courant.



L'ampèremètre est dans la boucle, le voltmètre est branché aux bornes du conducteur ohmique ; la flèche de tension est opposée au courant.

Les lois des circuits : nœuds et mailles

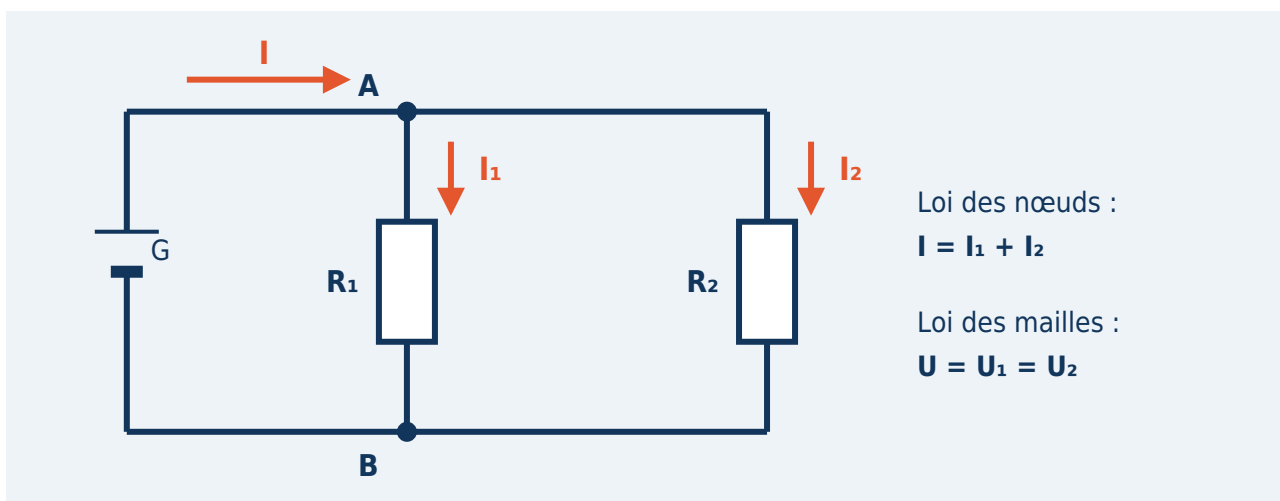
Ensuite, un **nœud** est un point où au moins trois fils se rejoignent. Ensuite, une **maille** est un chemin fermé dans le circuit. Deux lois permettent de calculer des intensités et des tensions inconnues.

LOI DES NŒUDS

Puis, la somme des intensités des courants qui **arrivent** à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en **repartent**. Puis dans une dérivation à deux branches : $I = I_1 + I_2$.

LOI DES MAILLES

Ainsi, dans une maille, la tension aux bornes du générateur est égale à la **somme** des tensions aux bornes des récepteurs placés en série. Deux dipôles montés en **dérivation** ont la **même tension** : $U = U_1 = U_2$.



En dérivation, les intensités des branches s'additionnent au nœud A et la tension est la même aux bornes de chaque branche.

EXEMPLE

L'intensité dans la branche principale vaut $I = 0,50 \text{ A}$ et dans la branche 1 : $I_1 = 0,20 \text{ A}$. Par la loi des nœuds, $I_2 = I - I_1 = 0,50 - 0,20 = \mathbf{0,30 \text{ A}}$.

Le conducteur ohmique et la loi d'Ohm

Par ailleurs, un **conducteur ohmique** (ou résistance) est un dipôle dont la tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité qui le traverse. Sa **résistance** R se mesure en **ohms** (Ω) ; on utilise aussi le kilohm ($1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$) et le mégohm ($1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$).

LOI D'OHM

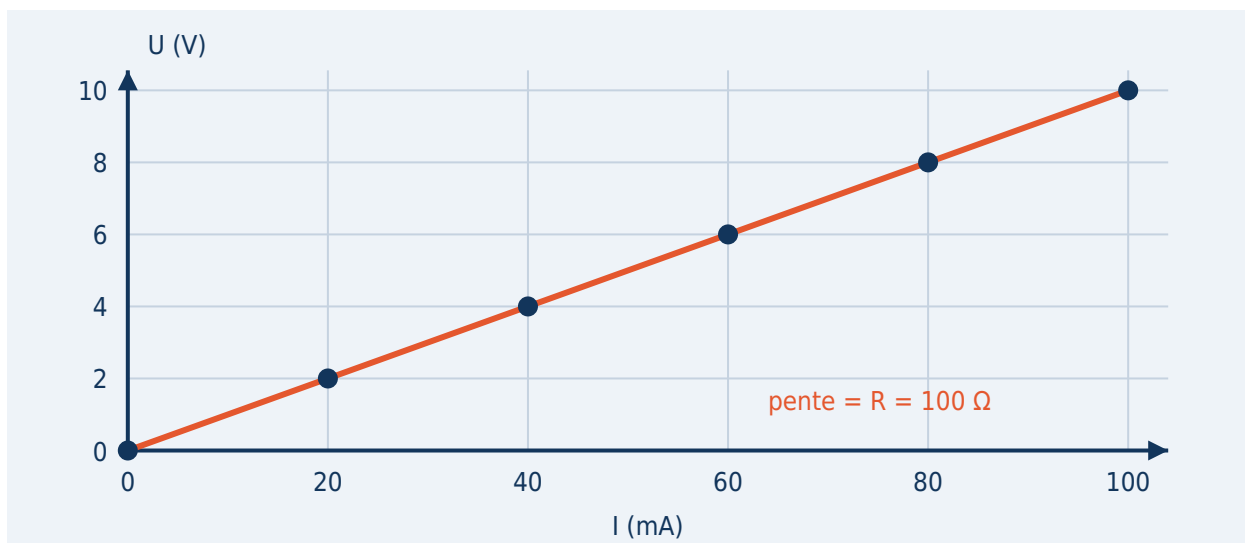
$$U = R \times I$$

U en volts (V), R en ohms (Ω), I en ampères (A). De plus, on en déduit $R = U \div I$ et $I = U \div R$.

APPLICATION NUMÉRIQUE

De plus, un conducteur ohmique de résistance $R = 220 \Omega$ est traversé par un courant d'intensité $I = 35 \text{ mA} = 0,035 \text{ A}$. Ensuite, la tension à ses bornes vaut $U = R \times I = 220 \times 0,035 = \mathbf{7,7 \text{ V}}$.

Donc, la **caractéristique** d'un dipôle est la courbe $U = f(I)$. Par ailleurs, pour un conducteur ohmique, c'est une **droite passant par l'origine** dont le coefficient directeur est la résistance R .



Caractéristique d'un conducteur de 100Ω : U est proportionnelle à I , le coefficient directeur vaut $10 \text{ V} \div 0,100 \text{ A} = 100 \Omega$.

Certains dipôles ne suivent pas cette loi : pour une lampe à filament ou une diode, la

caractéristique n'est pas une droite ; on dit qu'ils ne sont pas ohmiques. Puis la puissance reçue par un dipôle est $P = U \times I$ (en watts) ; pour un conducteur ohmique, $P = R \times I^2$: elle se dissipe sous forme de chaleur.

Associer des conducteurs ohmiques

PROPRIÉTÉ

Enfin, en **série**, les résistances s'ajoutent : $R = R_1 + R_2$. Ensuite, en **dérivation**, ce sont les inverses : $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$. Puis la résistance équivalente en dérivation est toujours plus petite que la plus petite des résistances.

EXEMPLE EN SÉRIE

$R_1 = 100 \, \Omega$ et $R_2 = 220 \, \Omega$ sont en série sous une tension de 9,6 V. $R = 320 \, \Omega$; $I = 9,6 \div 320 = 0,030 \, A$; $U_1 = 100 \times 0,030 = \mathbf{3,0 \, V}$ et $U_2 = 220 \times 0,030 = \mathbf{6,6 \, V}$; on vérifie $3,0 + 6,6 = 9,6 \, V$ (loi des mailles).

EXEMPLE EN DÉRIVATION

$R_1 = 120 \, \Omega$ et $R_2 = 60 \, \Omega$: $1/R = 1/120 + 1/60 = 3/120$, donc $R = \mathbf{40 \, \Omega}$.

DIVISEUR DE TENSION

$$U_2 = E \times R_2 \div (R_1 + R_2)$$

Ensuite, pour deux résistances en série soumises à la tension E , la tension aux bornes de R_2 est la fraction $R_2 \div (R_1 + R_2)$ de E . Avec $E = 9,0 \, V$, $R_1 = 1,0 \, k\Omega$ et $R_2 = 2,0 \, k\Omega$: $U_2 = 9,0 \times 2,0 \div 3,0 = \mathbf{6,0 \, V}$.

Les capteurs résistifs et l'étalonnage

Puis, un **capteur** transforme une grandeur physique (température, éclairement...) en un signal électrique. De plus, les capteurs résistifs voient leur **résistance varier** avec cette grandeur.

- La **CTN** (résistance à coefficient de température négatif) : sa résistance **diminue** quand la température augmente. Une CTN de $10 \, k\Omega$ à $25 \, ^\circ C$ vaut environ $33,6 \, k\Omega$ à $0 \, ^\circ C$ et $3,6 \, k\Omega$ à $50 \, ^\circ C$.
- La **photorésistance** (LDR) : sa résistance **diminue** quand l'éclairement augmente.

Pour exploiter ces capteurs, on les place dans un **diviseur de tension** : la tension mesurée aux bornes d'une résistance fixe varie alors avec la grandeur à mesurer. **Étalonner** un

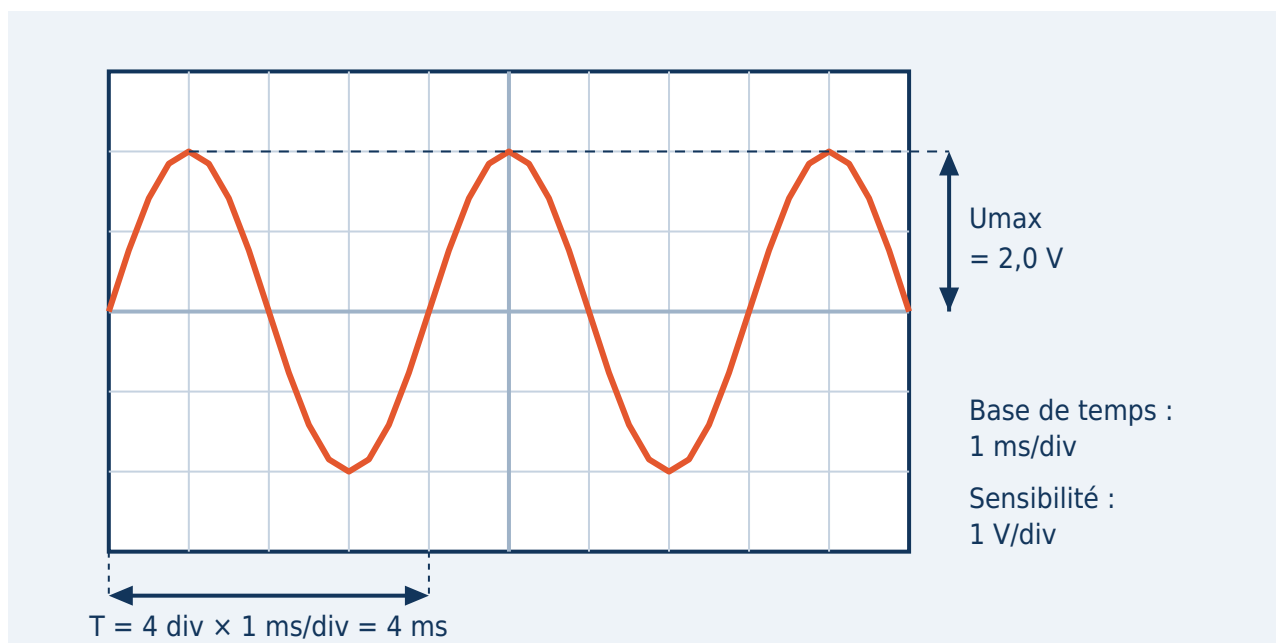
capteur, c'est mesurer son signal pour plusieurs valeurs connues de la grandeur, tracer la courbe d'étalonnage, puis s'en servir pour déterminer une valeur inconnue par lecture graphique.

Les signaux électriques périodiques

Une tension peut être **continue** (constante, comme celle d'une pile) ou **variable**. Ensuite, un signal est **périodique** quand il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers. Par ailleurs, on le visualise sur l'écran d'un oscilloscope.

DÉFINITION

La **période** T (en secondes) est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se reproduit identique à lui-même. Puis la **fréquence** f est le nombre de périodes par seconde : $f = 1 \div T$, en hertz (Hz). Ensuite, la tension **maximale** $U_{\max}$ et la tension **minimale** $U_{\min}$ sont les valeurs extrêmes atteintes.



La période se lit sur l'axe horizontal, la tension maximale sur l'axe vertical, en multipliant le nombre de divisions par la sensibilité.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Sur l'oscillogramme, une période occupe 4 divisions à 1 ms/div : $T = 4 \times 1 = 4 \text{ ms} = 4 \times 10^{-3} \text{ s}$. Puis la fréquence vaut $f = 1 \div T = 1 \div (4 \times 10^{-3}) = \mathbf{250 \text{ Hz}}$. De plus, le maximum est à 2 divisions de l'axe : $U_{\max} = 2 \times 1 = \mathbf{2,0 \text{ V}}$. Ensuite, la tension du secteur a pour fréquence 50 Hz, donc pour période $T = 1 \div 50 = 20 \text{ ms}$.

ERREUR FRÉQUENTE

Brancher un ampèremètre en dérivation provoque un court-circuit : il se place toujours en série. Autres pièges : oublier de convertir les mA en A avant d'appliquer $U = R \times I$,

confondre la période (durée) avec la fréquence (nombre par seconde), et additionner les résistances en dérivation comme en série.

L'essentiel à retenir

- L'intensité I (A) se mesure en série, la tension U (V) en dérivation.
- Loi des nœuds : $I = I_1 + I_2$. Loi des mailles : tensions en série qui s'additionnent, même tension en dérivation.
- Loi d'Ohm pour un conducteur ohmique : $U = R \times I$ (R en Ω , I en A).
- Caractéristique d'un conducteur ohmique : droite passant par l'origine, de pente R .
- Résistances en série : $R = R_1 + R_2$; en dérivation : $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$.
- Une CTN ou une photorésistance a une résistance qui diminue quand la température ou l'éclairement augmente.
- Pour un signal périodique : $f = 1 \div T$; on lit T et $U_{\max}$ sur l'oscillogramme avec la base de temps et la sensibilité.

Tout le chapitre « Signaux électriques et loi d'Ohm » en seconde

- Les exercices : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le corrigé des exercices : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le TP : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le corrigé du TP : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le QCM : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le contrôle : Signaux électriques et loi d'Ohm
- Le corrigé du contrôle : Signaux électriques et loi d'Ohm

Chapitre précédent : Lentilles minces convergentes et images (cours)

Chapitre suivant : Mesures, incertitudes et chiffres significatifs (cours)

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