

La tension électrique

Cours de sciences physiques - niveau 4e

Une pile de 1,5 V, une batterie de voiture de 12 V, une prise du secteur de 230 V : ces valeurs indiquent ce que chaque source peut « donner » aux appareils branchés. Cette grandeur, c'est la **tension électrique**. Pourquoi une lampe prévue pour 4,5 V grille-t-elle sur le secteur ? Comment la mesurer ? Ce chapitre répond à ces questions.

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

La tension électrique entre deux points

Un générateur comme une pile « pousse » les porteurs de charge dans le circuit. Cette capacité est caractérisée par une grandeur : la **tension électrique**, qui existe toujours **entre deux points** d'un circuit, par exemple entre les deux bornes d'un dipôle.

DÉFINITION

La **tension électrique** entre deux points A et B se note U_{AB} (ou simplement U). Son unité dans le Système international est le **volt**, de symbole **V**. La tension aux bornes d'un générateur est appelée **tension nominale** lorsqu'elle est indiquée par le constructeur.

Comme pour d'autres grandeurs, on utilise des multiples et sous-multiples du volt.

Unité	Symbole	Valeur en volts
millivolt	mV	$0,001 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V}$
volt	V	1 V
kilovolt	kV	$1\,000 \text{ V} = 10^3 \text{ V}$

Quelques ordres de grandeur : pile bouton 3 V ; pile ronde 1,5 V ; pile plate 4,5 V ; batterie de voiture 12 V ; prise de courant 230 V ; ligne à très haute tension 400 kV.

EXEMPLE : CONVERTIR

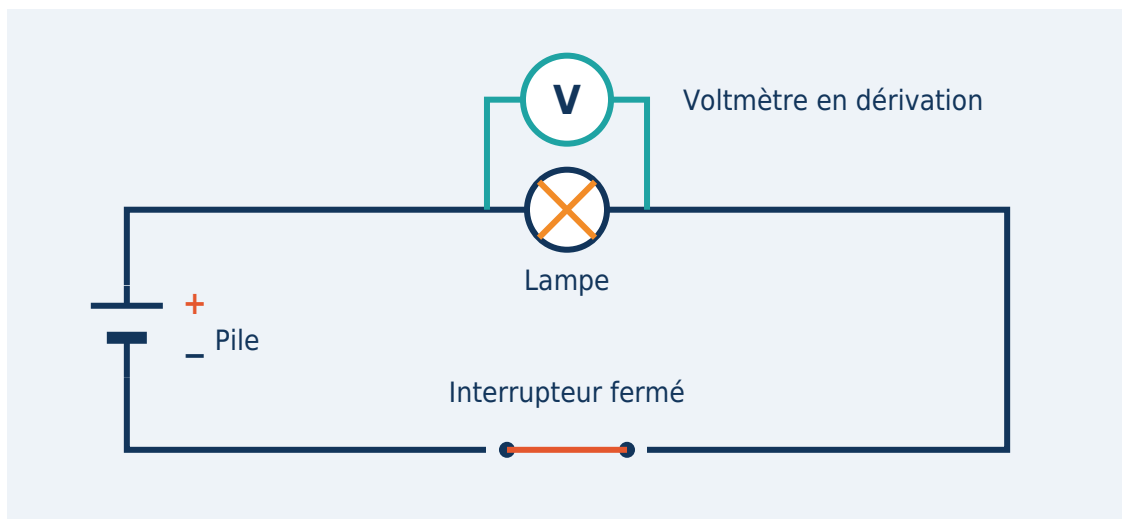
$3\,500 \text{ mV} = 3\,500 \times 0,001 \text{ V} = \mathbf{3,5 \text{ V}}$. $0,23 \text{ kV} = 0,23 \times 1\,000 \text{ V} = \mathbf{230 \text{ V}}$. $12 \text{ V} = 12 \times 1\,000 \text{ mV} = \mathbf{12\,000 \text{ mV}}$.

Mesurer une tension avec un voltmètre

La tension se mesure avec un **voltmètre**, ou un multimètre réglé en position voltmètre (courant continu pour une pile). Contrairement à l'ampèremètre, le voltmètre se branche **en dérivation** : on relie ses deux bornes aux deux points entre lesquels on veut connaître la tension, sans ouvrir le circuit.

MÉTHODE

1. Le circuit étant monté, place le voltmètre en dérivation aux bornes du dipôle étudié.
2. Relie la borne **V** du côté de la borne + de la pile, et la borne **COM** du côté de la borne –.
3. Commence par le plus grand calibre, puis diminue-le jusqu'au plus petit calibre supérieur à la valeur lue.
4. Lis la valeur et écris-la avec son unité. Si la valeur est négative, les bornes sont inversées.



Le voltmètre (en vert) est relié aux deux bornes de la lampe : il est en dérivation, le circuit n'est pas ouvert.

Tension aux bornes d'un fil et d'un interrupteur

Aux bornes d'un fil de connexion ou d'un interrupteur fermé, la tension est **nulle** : $U = 0 \text{ V}$. En revanche, aux bornes d'un **interrupteur ouvert** dans un circuit alimenté, le voltmètre indique la tension du générateur : le circuit est coupé mais la pile maintient sa tension entre les deux contacts. Aux bornes d'une pile non branchée, la tension existe aussi : une pile de 4,5 V indique environ 4,5 V même quand elle ne fournit aucun courant.

ERREUR FRÉQUENTE

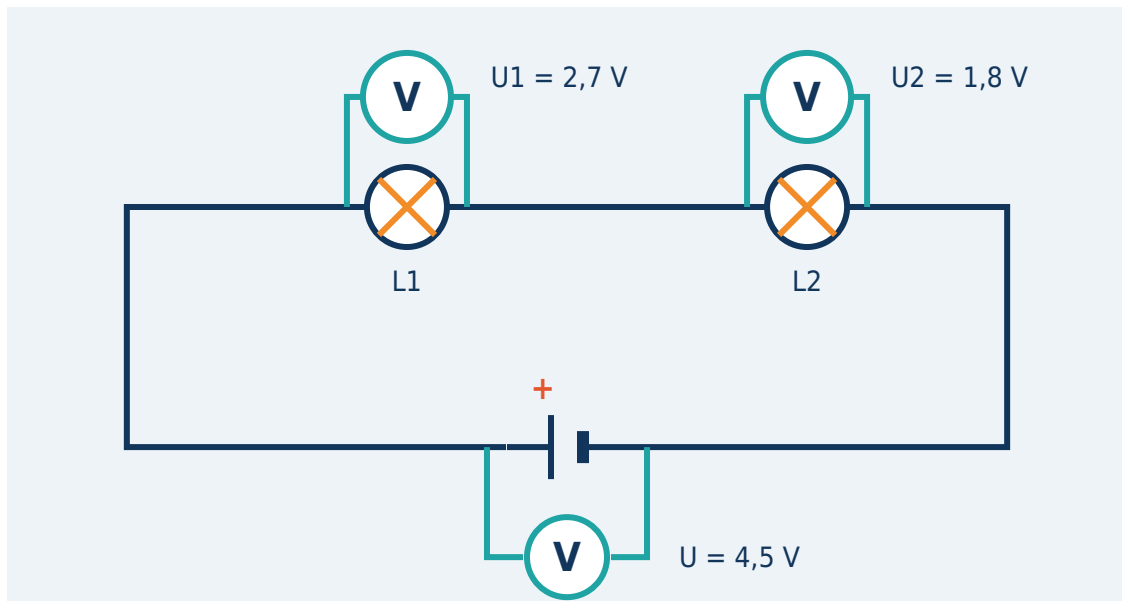
Tension nulle et intensité nulle ne sont pas la même chose : un interrupteur ouvert est traversé par un courant d'intensité nulle, mais la tension à ses bornes peut être égale à celle de la pile.

La tension dans un circuit en série

Dans un circuit en série, les dipôles se partagent la tension du générateur. Les mesures montrent que la tension aux bornes du générateur est égale à la **somme des tensions** aux bornes des dipôles récepteurs.

LOI D'ADDITIVITÉ DES TENSIONS

Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles : $U = U_1 + U_2$.



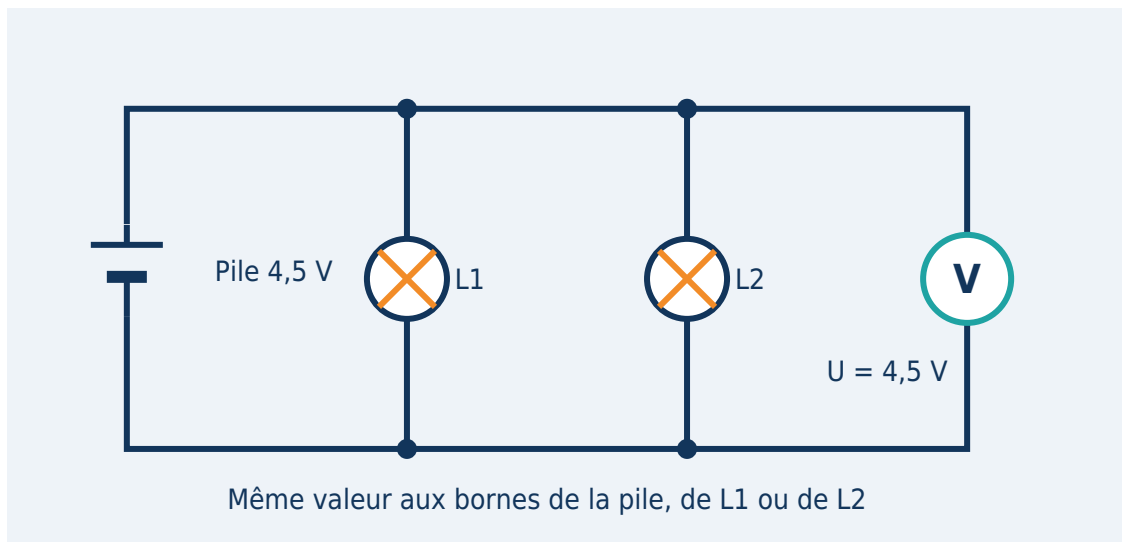
En série : $4,5 \text{ V} = 2,7 \text{ V} + 1,8 \text{ V}$. La tension de la pile se répartit entre les deux lampes.

La tension dans un circuit en dérivation

Dans un circuit en dérivation, toutes les branches sont reliées aux deux mêmes nœuds : la tension est donc la même aux bornes de chaque branche et aux bornes du générateur.

LOI D'UNICITÉ DE LA TENSION

Dans un circuit en dérivation, la tension est la **même aux bornes de toutes les branches** en dérivation : $U = U_1 = U_2$.



En dérivation, le voltmètre indique 4,5 V quels que soient les deux nœuds entre lesquels on le branche.

Exemples résolus

EXEMPLE 1 : SÉRIE

Un générateur de 9,0 V alimente deux lampes en série. La tension aux bornes de L_1 est $U_1 = 5,4$ V. Comme $U = U_1 + U_2$, on obtient $U_2 = 9,0 - 5,4 = \mathbf{3,6$ V.

EXEMPLE 2 : DÉRIVATION

Deux lampes sont branchées en dérivation sur un générateur de 6,0 V. Les deux branches sont aux mêmes nœuds que le générateur : $U_1 = U_2 = \mathbf{6,0$ V.

EXEMPLE 3 : CHOISIR LE CALIBRE

On veut mesurer la tension d'une pile de 4,5 V avec un voltmètre de calibres 2 V, 20 V et 200 V. Le calibre 2 V est trop petit : on choisit **20 V**, le plus petit calibre supérieur à 4,5 V.

Tension nominale d'une lampe

Une lampe porte une inscription comme « 4,5 V ». C'est sa **tension nominale** : la tension pour laquelle elle est conçue. Avec une tension plus faible, elle brille moins ; avec une tension beaucoup plus grande, son filament peut fondre et la lampe **grille**. C'est pourquoi un appareil du commerce doit toujours être alimenté sous sa tension nominale.

L'essentiel à retenir

- La tension électrique se note U , se mesure en volts (V) et existe entre deux points d'un circuit.
- Elle se mesure avec un voltmètre branché en dérivation, aux bornes du dipôle étudié.

- $1 \text{ V} = 1\,000 \text{ mV}$ et $1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V}$.
- Aux bornes d'un fil ou d'un interrupteur fermé : $U = 0 \text{ V}$; aux bornes d'un interrupteur ouvert d'un circuit alimenté : tension du générateur.
- En série : la tension se partage, $U = U_1 + U_2$.
- En dérivation : la tension est la même aux bornes de chaque branche, $U = U_1 = U_2$.