

Tension électrique et loi des mailles

1 Tension électrique

● Une grandeur électrique

- Un générateur électrique communique une énergie aux charges électriques qui le traversent. Cette énergie s'appelle la **tension U** .
- On peut l'exprimer en joule/coulomb.

Unité d'énergie de symbole J

Unité de charge électrique de symbole C

- La tension U se définit aussi comme une **différence d'état électrique ou de potentiel électrique**.
- Pour rendre hommage à A. Volta, l'inventeur de la pile, on a donné à l'unité de tension le nom de **volt (V)** : $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$.

kilovolt (kV)	hectovolt (hV)	décavolt (daV)	volt (V)	décivolt (dV)	centivolt (cV)	millivolt (mV)
			1	0	0	0
0,	0	0	1			

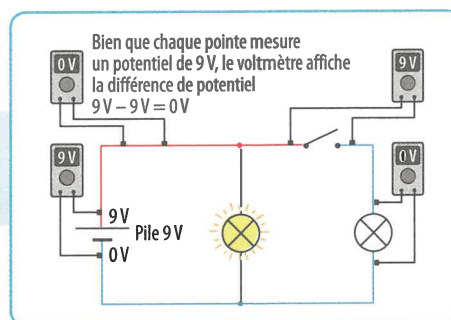
$1 \text{ V} = 1\,000 \text{ mV}$; $1 \text{ V} = 0,001 \text{ kV}$.

● Mesure

- La tension se mesure avec un **voltmètre** branché en dérivation.
- Un **multimètre** est généralement utilisé (→ fiche 18).

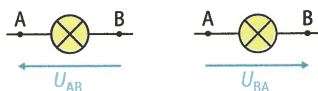
Exemple

Dans le circuit électrique schématisé, les conducteurs électriques en bleu sont au potentiel 0 V et les rouges au potentiel 9 V.



● Représentation

- La tension U_{AB} est représentée par un segment fléché.



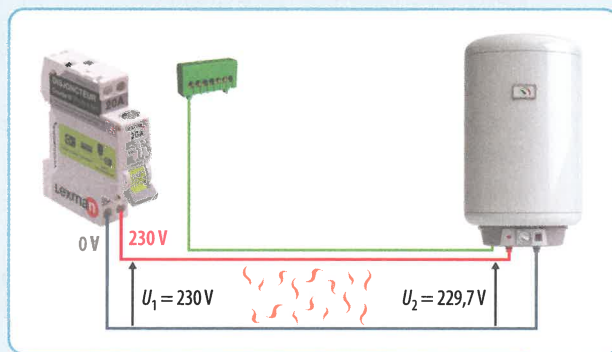
● Rôle de la tension dans un circuit électrique

- La tension aux bornes du générateur est entièrement consommée pour mettre en mouvement les charges électriques dans les conducteurs et pour le fonctionnement des récepteurs (lampes, moteurs, résistances chauffantes, etc.).
- Si le circuit est ouvert, les charges ne circulent pas.

Exemple

Un chauffe-eau de 1 600 W est alimenté en 230 V avec un câble d'une longueur de 30 m. Une partie de la tension est « consommée » par les charges électriques pour lutter contre la résistance des fils conducteurs. Cela provoque un échauffement des fils (effet Joule) et une chute de tension de 0,3 V.

229,7 V sont utilisés pour le fonctionnement du chauffe-eau.



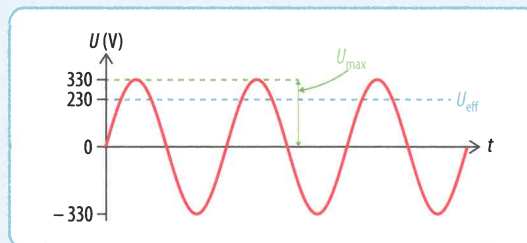
2 Tension maximale et tension efficace

- En **courant alternatif**, un dipôle est soumis à une tension alternative de fréquence f :
 $u(t) = U_{\text{max}} \times \sin(2\pi ft)$.
- Deux valeurs définissent la tension en courant alternatif :
 - la **tension maximale** U_{max} : valeur maximale au cours du temps ;
 - la **tension efficace** U_{eff} : valeur mesurée avec le voltmètre.
- Elles sont liées par :

$$U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} \quad \text{ou} \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

Exemple

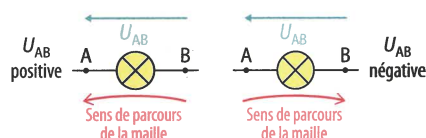
Dans nos habitations, EDF fournit un courant alternatif où la tension varie entre deux tensions maximales 330 V et -330 V à une fréquence de 50 Hz. Pourtant, si on mesure cette tension avec un voltmètre réglé en alternatif, on trouve une valeur constante $\approx 230\text{ V}$. C'est la tension efficace.



3 Loi des mailles

● Présentation

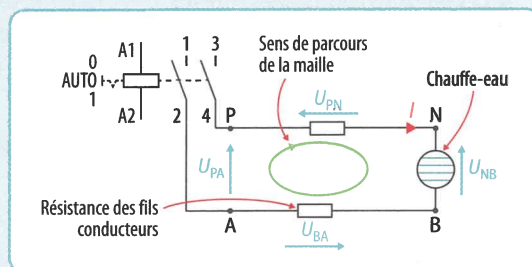
- Une maille est un ensemble de dipôles (générateur et récepteurs) connectés entre eux de manière à former une boucle.
- Loi des mailles : toute la tension produite par le générateur est consommée dans le circuit. Ainsi **la somme algébrique des tensions rencontrées dans une maille est nulle**.
- C'est une somme algébrique car une tension peut être :
 - positive si la flèche est dans le même sens que l'orientation de la maille ;
 - négative si elle est opposée au sens d'orientation de la maille.



Exemple

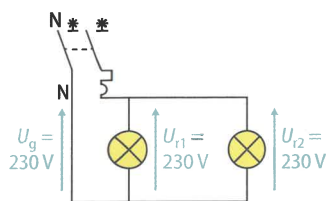
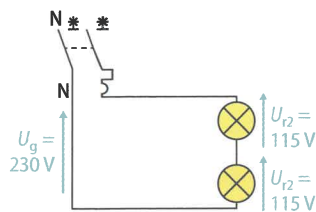
On étudie à nouveau le chauffe-eau de la partie 1.

Avec ce sens de parcours de la maille, on peut écrire : $U_{PA} = U_{PN} + U_{NB} + U_{BA}$
d'où avec les valeurs de la partie 1 : $230 \text{ V} = 0,15 \text{ V} + 229,7 \text{ V} + 0,15 \text{ V}$.



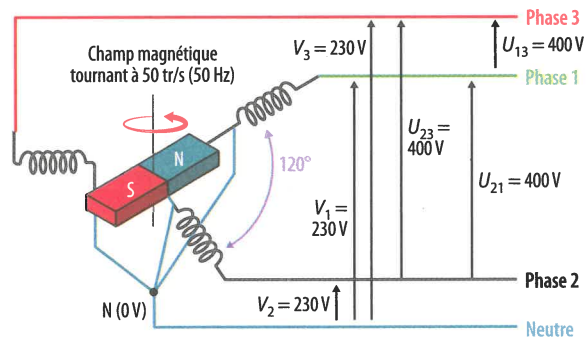
● Applications

- Dans un circuit en série, les tensions des récepteurs s'ajoutent pour donner celle du générateur : $U_g = U_{r1} + U_{r2}$.
- Dans ce montage en série, la tension aux bornes de chaque lampe est : $230/2 = 115 \text{ V}$. Or elles sont conçues pour fonctionner en 230 V . Elles sont donc en sous-tension et s'allument très faiblement.
- Pour cette raison, un électricien conçoit **toujours** des montages en dérivation où la tension est la même aux bornes de tous les dipôles placés en dérivation : $U_g = U_{r1} = U_{r2}$.
- Dans ce montage en dérivation, la tension aux bornes de chaque lampe est de 230 V . Elles fonctionnent donc normalement.



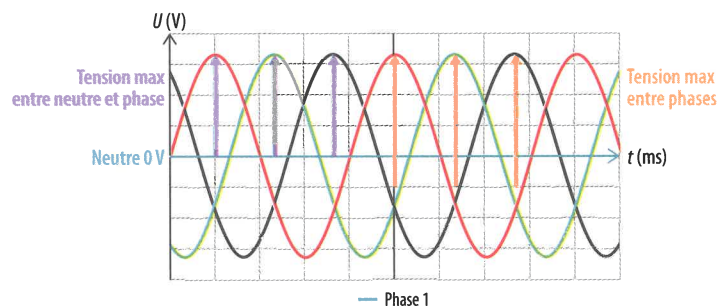
4 Tension simple et tension composée

- Dans un circuit triphasé alternatif, un champ magnétique tournant (dans un alternateur ou un transformateur triphasé) induit une tension alternative dans trois bobines décalées de 120° . En raison de cette disposition, les tensions entre chaque phase sont déphasées temporellement.



- Les tensions simples sont les tensions efficaces V_1 , V_2 , V_3 entre chacune des phases et le neutre. Leur valeur est de **230 V**.
- Les tensions composées sont les tensions entre deux phases U_{12} , U_{13} , U_{23} . En raison du décalage temporel des trois phases (elles sont déphasées), la tension composée d'une phase par rapport à une autre est plus grande que la tension simple entre une phase et le neutre. Elle est ici de **400 V**.

$$\text{Tension composée} = \text{Tension simple} \times \sqrt{3}$$



L'essentiel

- La tension U est une différence d'état électrique ou de potentiel électrique entre deux points d'un circuit.
- Elle se mesure en **volt (V)** avec un voltmètre placé en dérivation.
- En courant alternatif, la tension efficace et la tension maximale sont liées par :

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} \quad \text{ou} \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

- **Loi des mailles** : la somme algébrique des tensions rencontrées dans une maille est nulle.
- En triphasé, tension efficace entre 1 phase et le neutre = 230 V ; tension efficace entre deux phases = 400 V.

