

I. Grandeurs et mesures

I. a) Intensité d'un courant électrique

Un **courant électrique** est un déplacement de porteurs de charge (électrons dans un matériau conducteur ou ions dans une solution).

Par convention, le courant électrique circule de la borne positive vers la borne négative (à l'extérieur du générateur) et donc dans le **sens inverse de celui des électrons**.

Il est représenté par une flèche sur le fil.



L'**intensité d'un courant électrique** notée **I** représente le nombre plus ou moins grand d'électrons qui transitent en mouvement ordonné dans le fil pendant une seconde. L'unité de l'intensité l'**ampère** de symbole **A**.

Un multimètre (fig. A) en mode **ampèremètre** permet de mesurer une intensité de courant. Il se branche **en série**, ce qui signifie qu'il est traversé par le courant que l'on souhaite mesurer. Le courant sort par la borne COM de l'ampèremètre comme on peut le voir sur le schéma (fig. B).

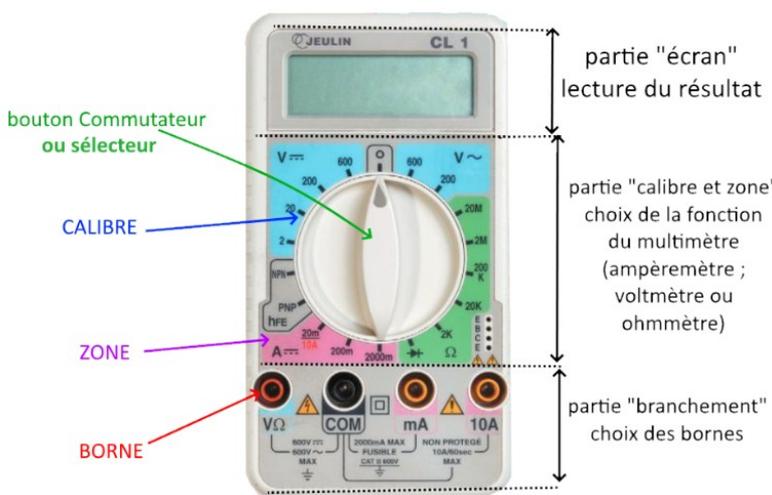


Fig. A

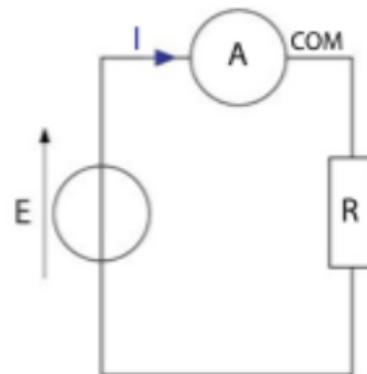


Fig. B

I. b) Tension électrique

La **tension électrique** est une différence de potentiel entre deux bornes (déséquilibre de charge) permettant la circulation du courant électrique dans un circuit fermé.

Un **voltmètre** permet de mesurer une tension. Il se branche **en dérivation**, ce qui signifie qu'il a entre ses bornes la tension que l'on souhaite mesurer. Le talon de la flèche de la tension est du côté COM du voltmètre comme on peut le voir sur le schéma (fig. C).

Remarque :

La tension électrique et l'intensité du courant électrique sont des grandeurs **algébriques** pouvant donc être positives ou négatives.

Il est donc nécessaire d'adopter des **conventions**.

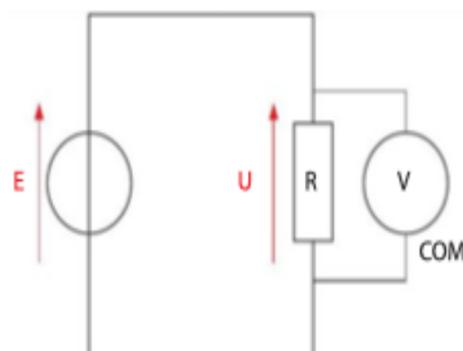


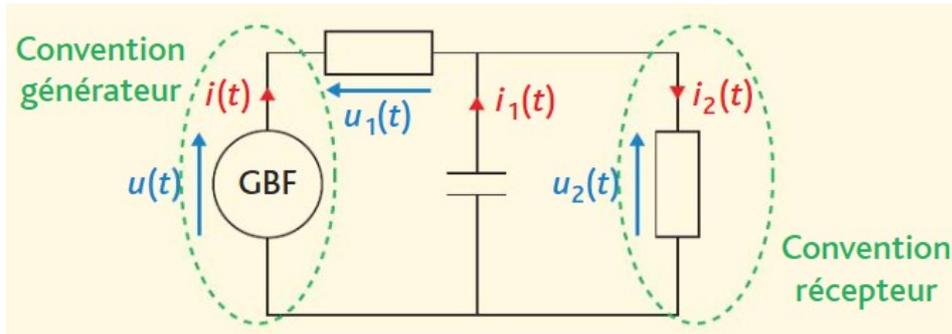
Fig. C

II. Convention générateur et récepteur

Dans un circuit le courant et la tension sont fléchés aux bornes de chacun de ses éléments. Il existe deux conventions : la convention générateur et la convention récepteur.

- Convention **générateur** : la flèche du courant $i(t)$ et la flèche de la tension $u(t)$ sont dans le même sens.
- Convention **récepteur** : la flèche du courant $i(t)$ et la flèche de tension $u(t)$ sont de sens opposés.

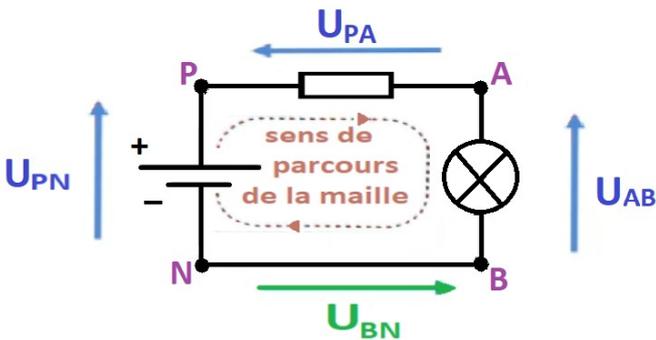
En général, la convention générateur est utilisée pour les éléments fournissant de l'énergie et la convention récepteur pour les éléments recevant de l'énergie.



III. Lois en électricité

III. a) Loi des mailles

Énoncé : la somme algébrique des tensions dans une maille fermée est nulle.



Dans la maille **PABN** : $U_{PN} - U_{PA} - U_{AB} = 0$

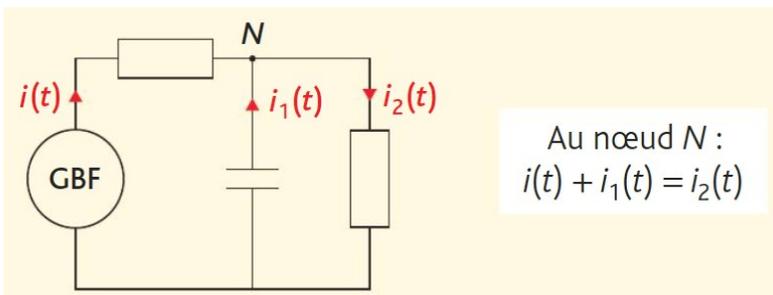
Remarque : on peut considérer que la tension aux bornes d'un fil de connexion est égale à 0. D'où $U_{BN} = 0 V$.

Étapes à suivre :

- Choisir une **maille** à étudier,
- **Flécher** les différentes tensions,
- Définir un **sens de parcours** de la maille,
- Écrire que la somme algébrique des tensions dans cette maille est égale à zéro (Compter positivement les tensions rencontrées par le talons et négativement celles rencontrées par la pointe de la flèche).

III. b) Loi des nœuds

Énoncé : la somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent.



Au nœud **N** :
 $i(t) + i_1(t) = i_2(t)$

Étapes à suivre :

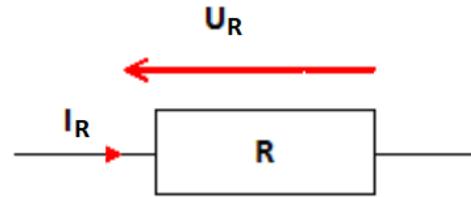
- Choisir un **nœud** à étudier,
- Flécher les différentes intensités qui entrent et sortent de ce nœud,
- Appliquer la loi pour trouver la relation reliant ces intensités.

III. c) Loi d'Ohm

Énoncé : La valeur de la tension électrique aux bornes d'un conducteur ohmique (U_R , en **volt**) est égale à la valeur de sa résistance (R , en **ohm**) multipliée par la valeur de l'intensité du courant électrique qui le traverse (I_R , en **ampère**).

Formules générales :

$$U = R \times I \quad I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I}$$



Ici, on a alors :
 $U_R = R \times I_R$

Attention aux unités !!

Remarque : la loi des mailles, la loi des nœuds et la loi d'Ohm sont valables en régime sinusoïdal à condition d'utiliser dans les relations les valeurs efficaces de la tension et de l'intensité du courant, et de s'assurer de l'absence de dipôles non résistifs dans le circuit électrique (condensateurs, bobines...).

IV. Régimes électriques et conventions

1. Le régime continu constant

Si les grandeurs électriques d'un circuit sont constantes au cours du temps, alors ce circuit fonctionne en **régime continu constant** (fig. D).

Dans ce cas là, les grandeurs sont symbolisées par des **lettres majuscules** : U, I.

Remarque : c'est la forme de la tension aux bornes d'une batterie d'accumulateur.

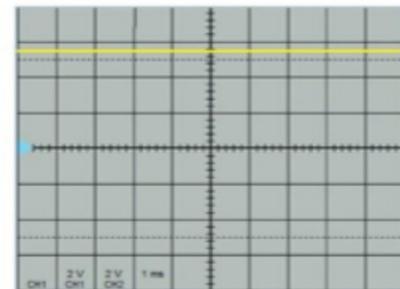


Fig. D Oscillogramme d'un régime continu constant.

2. Le régime variable

Si les grandeurs électriques d'un circuit (tensions ou courants) varient au cours du temps, alors le circuit fonctionne en **régime variable** (fig. E).

Dans ce cas là, les grandeurs sont symbolisées par des **lettres minuscules** : $u(t)$, $i(t)$.

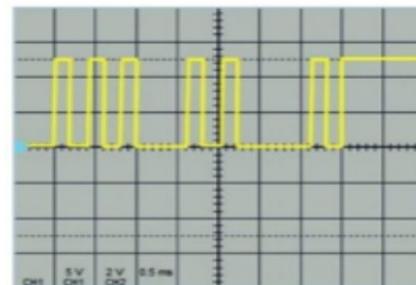


Fig. E Oscillogramme d'un régime variable.

Cas particuliers de régimes variables :

- Grandeur périodique

Si une grandeur variable (tension ou courant) se reproduit identiquement à elle-même à intervalles de temps réguliers, alors cette grandeur est périodique (fig. F)

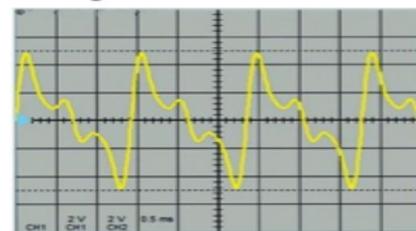


Fig. F Oscillogramme d'une tension périodique.

- Régime sinusoïdal

Si les grandeurs électriques d'un circuit, tensions et courants, peuvent être décrites par une fonction sinusoïdale du temps, alors le circuit fonctionne en régime sinusoïdal (fig. G)

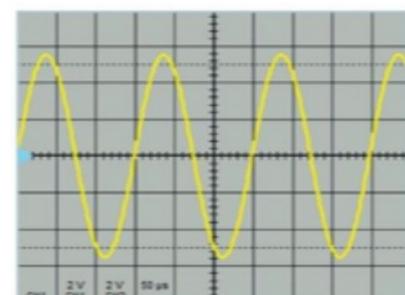


Fig. G Oscillogramme d'une tension sinusoïdale.

Remarque : c'est la forme de la tension du secteur !

V. Grandeurs périodiques

V. a) Période et fréquence d'un signal

Une grandeur est **périodique** si elle se répète identiquement à elle-même à intervalles de temps réguliers.

La **période** est la durée au bout de laquelle le motif de la grandeur périodique se répète, identique à lui-même. La période se note **T** et s'exprime généralement en **seconde (s)**.

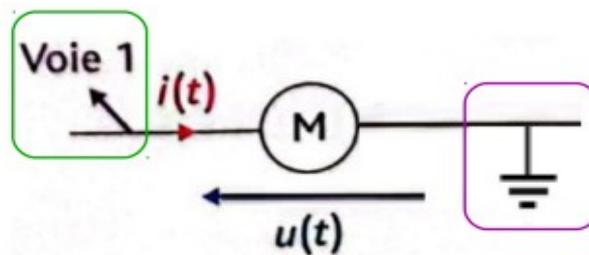
La **fréquence** est le nombre de période en une seconde. Elle se note **f** et s'exprime en **hertz (Hz)**.

Lien entre période et fréquence : $f = \frac{1}{T}$ avec f en hertz et T en seconde



Remarque : ce type de signal (tension en fonction du temps) peut être visualisé à l'aide d'un **oscilloscope** ou d'un **système d'acquisition**.

Ces appareils permettent donc de visualiser sur un écran l'évolution de la tension au cours du temps. Ils se branchent en dérivation et les points de connection sont représentés par **une flèche** et le **signe de la masse**.



V. b) Décomposition d'une grandeur périodique

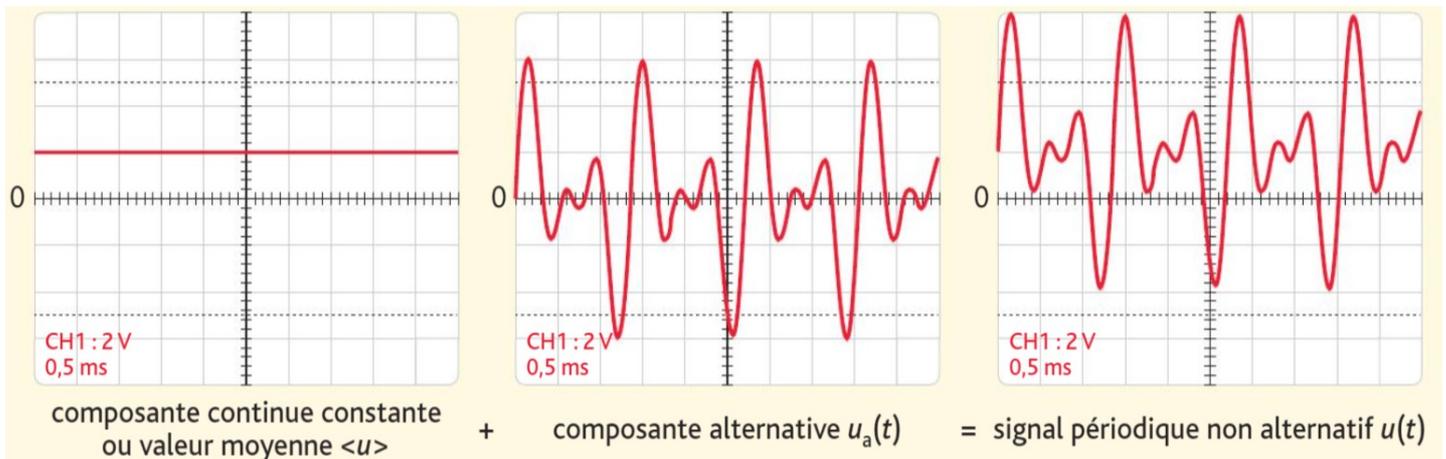
Une grandeur est dite **alternative** si sa valeur moyenne est nulle : $\langle u \rangle = 0$.

La **valeur maximale** d'une grandeur périodique, notée \hat{U} ou \hat{I} , est la plus grande valeur que prend cette grandeur.

La **valeur moyenne** d'une tension se mesure avec un voltmètre et la valeur moyenne d'un courant avec un ampèremètre, tous les deux en **mode DC**.

La **valeur efficace** d'une tension alternative se mesure avec un voltmètre et la valeur efficace d'un courant alternatif avec un ampèremètre, tous les deux en **mode AC**.

Une grandeur périodique **non alternative** $u(t)$ est la somme d'une composante continue constante $\langle u \rangle$ et d'une composante alternative $u_a(t)$.



La valeur efficace d'une tension périodique non alternative se mesure avec un voltmètre **TRMS** et la valeur efficace d'un courant périodique non alternatif avec un ampèremètre TRMS, tous les deux en **mode AC+DC**.

V. c) Grandeur sinusoïdale alternative

Une grandeur est **sinusoïdale** si elle peut être décrite par une fonction mathématique trigonométrique (sinus ou cosinus).

On a alors une fonction du type :

$$u(t) = \hat{U} \times \sin(2\pi \times f \times t + \varphi)$$

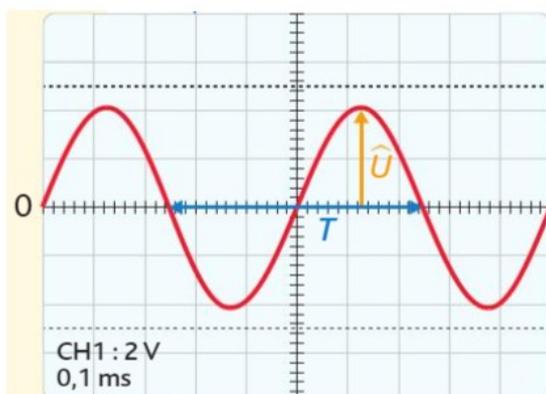
avec \hat{U} : valeur maximale, parfois notée U_{\max}

f : fréquence en hertz (Hz)

φ : phase à l'origine en radian (rad), parfois notée ϕ

Valeur efficace : $U_{\text{eff}} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$

Exemple :



$$\hat{U} = 2 \times 2 = 4 \text{ V}$$

$$T = 5 \times 0,1 = 0,5 \text{ ms}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

$$\varphi = 0 \text{ rad}$$

$$U = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2,8 \text{ V}$$

VI. Sécurité électrique dans une habitation

Tension secteur en France	Tension secteur aux États-Unis
Tension sinusoïdale	Tension sinusoïdale
Valeur efficace : 230 V \pm 10 %	Valeur efficace : 120 V
Fréquence : 50 Hz	Fréquence : 60 Hz

• Protection des biens

Risques : dans le cas d'un appareil électrique provoquant un court-circuit, il peut y avoir une surintensité qui peut déclencher un incendie.

Si la tension du secteur présente des surtensions, les appareils électriques peuvent être endommagés.

Dispositifs de protection :

- Un disjoncteur magnéto-thermique ou un fusible ouvre le circuit lorsque l'intensité du courant est trop élevée et qu'elle dépasse une valeur limite.
- Une varistance branchée en dérivation sur l'élément à protéger limite les surtensions éventuelles.



▲ Exemple de fusibles

• Protection des personnes

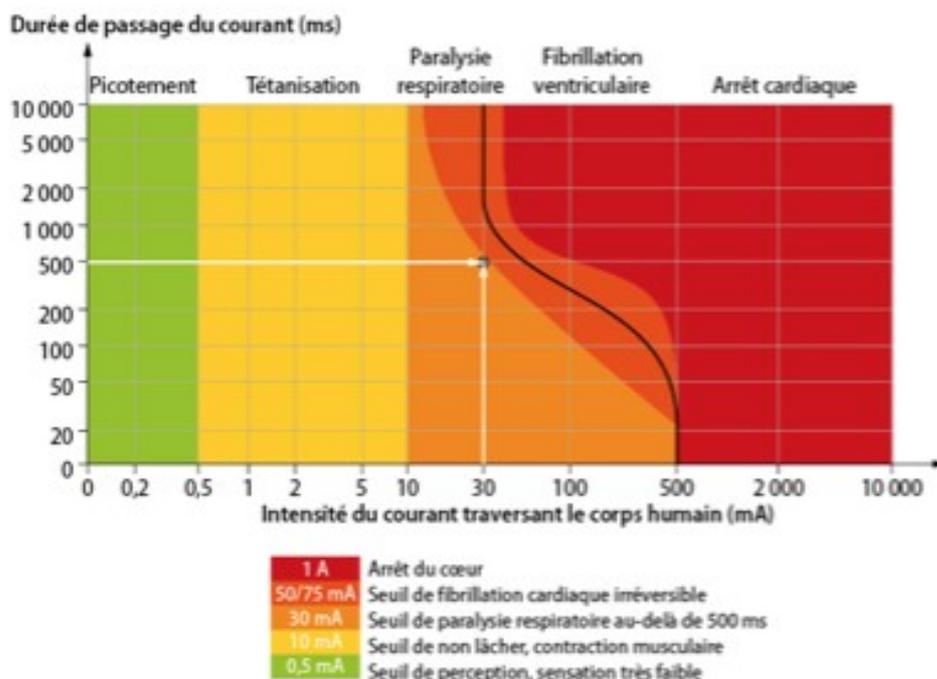
Risque : lorsqu'un appareil électrique présente un défaut d'isolement, la personne qui le touche peut être électrocutée.

Dispositifs de protection :

- Une prise de terre permet d'obtenir un courant de fuite lors d'un défaut d'isolement.
- Un **disjoncteur différentiel** est caractérisé par une valeur seuil : la sensibilité, exprimée en mA. La valeur typique est de **30 mA**. Si un courant de fuite apparaît et dépasse cette intensité, le disjoncteur différentiel coupe le courant dans le circuit. Les personnes sont ainsi protégées.

La tension est dangereuse à partir de 50V dans un environnement sec.

La tension secteur a une valeur efficace de 230V. Il est dangereux de toucher les bornes d'une prise électrique car elle débite un courant de forte intensité qui peut provoquer une électrocution.

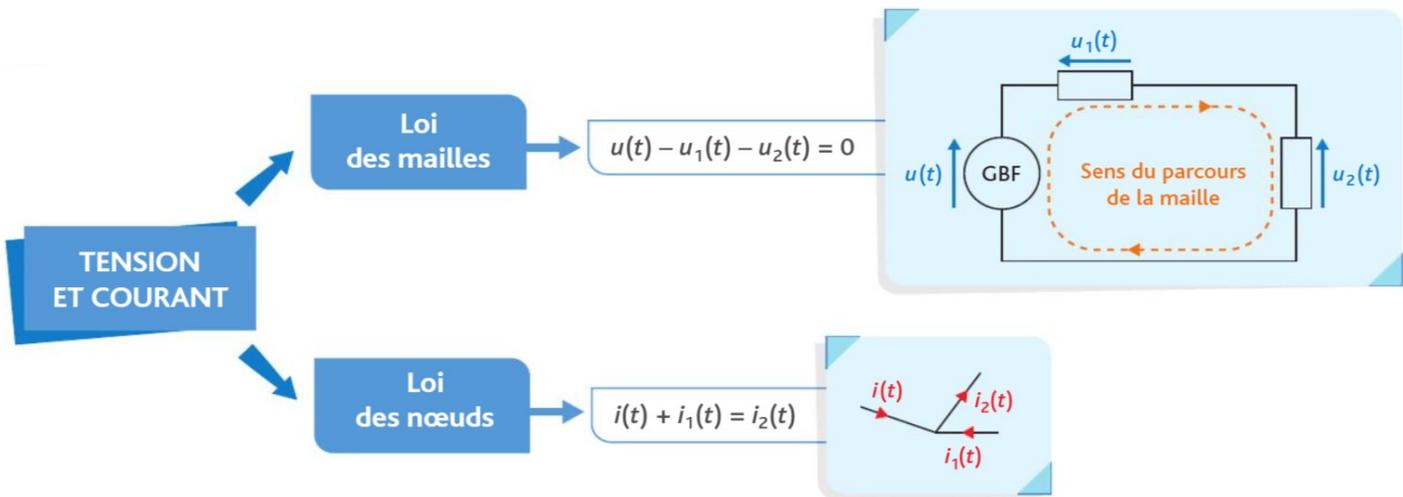


En résumé :

Conventions électriques



Lois sur la tension et le courant électrique



Grandeurs périodiques

