

Lois dans les circuits électriques – Rappels

Cette fiche récapitule les relations essentielles dans les circuits électriques.

I. TENSION, COURANT INTENSITÉ

Tension électrique :

La tension électrique, aussi appelée différence de potentiel, traduit une différence d'état électrique (le potentiel) entre deux points d'un circuit électrique :

$$U_{CF} = \underbrace{V_C}_{\text{Potentiel du point C}} - \underbrace{V_F}_{\text{Potentiel du point F}}$$

En l'absence de tension électrique entre deux points, le courant électrique ne circule pas.

La tension électrique entre deux points d'un circuit se mesure à l'aide d'un **VOLTMÈTRE** $\text{---}(\text{V})\text{---}$, branché en **DÉRIVATION** entre ces deux points.

La tension électrique se note **U** et s'exprime en **volt (V)**.

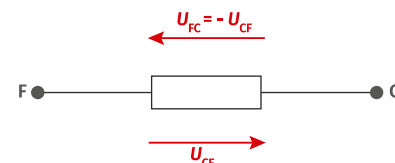


Illustration 1 : Fléchage des tensions dans un circuit

Intensité électrique :

Il se crée un courant électrique lorsque des particules chargées sont animées d'un mouvement d'ensemble. L'intensité du courant électrique mesure **LE DÉBIT DES CHARGES ÉLECTRIQUES EN UN POINT D'UN CIRCUIT**. Dans un circuit électrique, ce sont les électrons qui se déplacent.

$$I = \frac{\overbrace{\Delta q}^{\text{C}}}{\underbrace{\Delta t}_s}$$

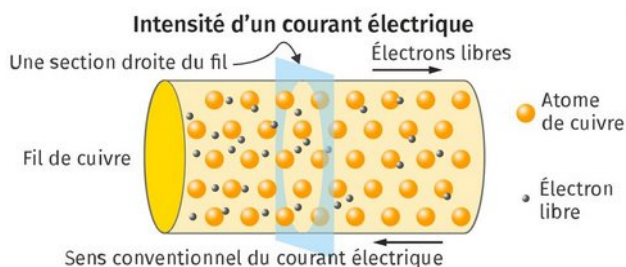


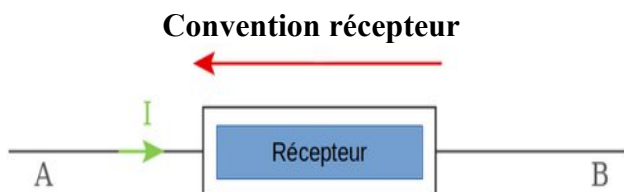
Illustration 2 : Section d'un fil de cuivre et déplacement d'ensemble des électrons – Le Livre Scolaire 1ère Spé – Page 283

L'intensité se mesure en un point d'un circuit avec un ampèremètre $\text{---}(\text{A})\text{---}$, inséré en série dans le circuit.

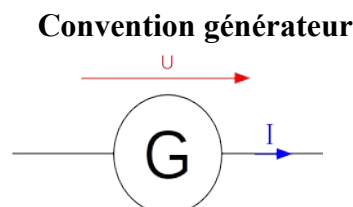
L'intensité est notée **I** et s'exprime en **ampère (A)**. Elle se représente sur un schéma normalisé par une flèche tracée sur un fil de connexion.

Conventions d'orientation

L'écriture des lois dans les circuits, des caractéristiques des différents dipôles, nécessite de se fixer des conventions d'orientation des tensions et intensités. On distingue deux cas de figure : les **RÉCEPTEURS** (résistances, lampes, DEL, bobines, etc...) et les **GÉNÉRATEURS**.



Pour un récepteur, tension et courant sont orientés en sens inverse l'un de l'autre.



En convention générateur, tension et courant sont orientés positivement dans le même sens.

II. LOI DES MAILLES ET LOI DES NŒUDS

Dans un circuit, un **nœud** correspond à un **point de connexion entre deux branches** d'un circuit : **points C et G**.

Dans un circuit **une maille** est une **portion fermée** d'un circuit qu'on peut parcourir en une fois : portions (ABCGA), (ABCDEFGA) ou (CDEFGC).

Loi des mailles

Lorsqu'on parcourt une maille, **LA SOMME DES TENSIONS INTERVENANT EST NULLE.**

Remarque : la tension aux bornes d'un fil est considérée comme nulle.

Exemples :

x maille (ABCGA) parcourue dans ce sens :

$$U_{BA} + \underbrace{U_{AG}}_0 + U_{GC} + \underbrace{U_{CB}}_0 = U_{BB} = 0$$

$$\text{donc } U_{BA} = U_{CG}$$

x maille (ABCDEFGA) parcourue dans ce sens :

$$U_{BA} + \underbrace{U_{AG}}_0 + \underbrace{U_{GF}}_0 + U_{FE} + U_{ED} + \underbrace{U_{DC}}_0 + \underbrace{U_{CB}}_0 = U_{BB} = 0$$

$$\text{donc } U_{BA} = U_{EF} + U_{DE}$$

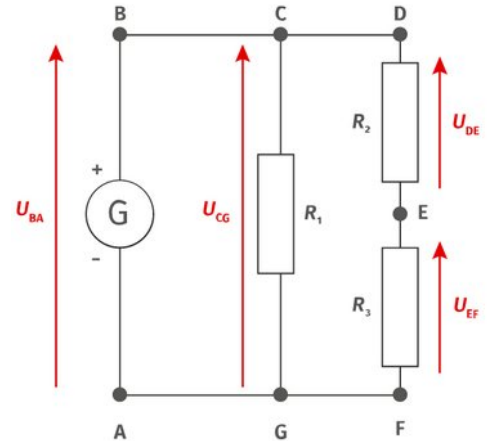


Illustration 3 : Circuit exemple

Loi des nœuds

Il n'y a pas d'accumulation de charge à un nœud d'un circuit donc **LA SOMME DES COURANTS ENTRANTS À UN NŒUD EST ÉGALE À LA SOMME DES COURANTS SORTANTS.**

Dans le cas illustré ci-contre, cela conduit à la relation :

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

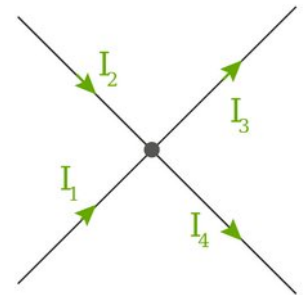


Illustration 4 : Nœud dans un circuit

III. CARACTÉRISTIQUE D'UN DIPÔLE

On appelle caractéristique d'un dipôle la relation existant entre la tension U à ses bornes et l'intensité I qui le traverse. On exprime selon les cas U en fonction de I ou l'inverse.

La caractéristique d'un dipôle associe une relation mathématique et une représentation graphique de U en fonction de I ou de I en fonction de U .

Caractéristique d'un dipôle particulier : le conducteur ohmique (résistance)

Dans le cas d'une résistance, la tension aux bornes du dipôle est **proportionnelle** à l'intensité qui le traverse. Cette relation de proportionnalité constitue **la loi d'Ohm** et s'écrit, avec les conventions d'orientation ci-contre :

$$U_{AB} = R \times I$$

R est la valeur de la résistance du dipôle et s'exprime en ohm (Ω). Graphiquement, cela se traduit par la représentation ci-contre.

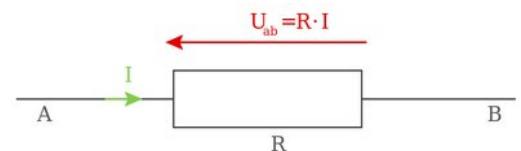


Illustration 5 : Résistance - Loi d'Ohm

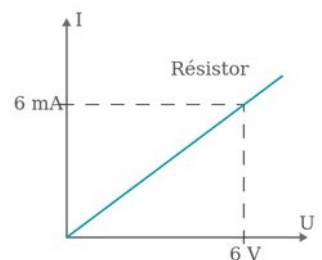


Illustration 6 : Caractéristique d'une résistance

IV. PUISSANCE ET ÉNERGIE

Puissance électrique

La puissance P , convertie par un dipôle, s'exprime en fonction de la tension U aux bornes du dipôle et de l'intensité I qui le parcourt par la relation :

$$\underset{\text{W}}{P} = \underset{\text{V}}{U} \times \underset{\text{A}}{I}$$

Énergie transférée

À puissance P *CONSTANTE*, l'énergie E est reliée à la puissance P et à la durée Δt par :

$$\underset{\text{J}}{E} = \underset{\text{W}}{P} \times \underset{\text{s}}{\Delta t}$$

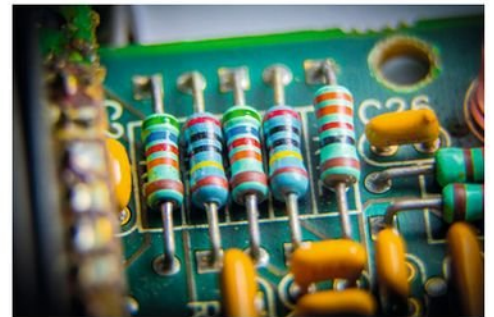
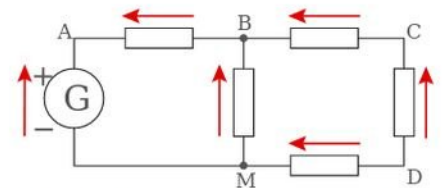
V. DEUX APPLICATIONS DIRECTES (LE LIVRE SCOLAIRE 2NDE)

9 Nommer et calculer des tensions

✓ VAL : Appliquer une relation entre des grandeurs physiques

On donne $U_{AM} = 12 \text{ V}$; $U_{AB} = 2 \text{ V}$; $U_{CD} = 1 \text{ V}$; $U_{MD} = -4 \text{ V}$.

1. Annoter sur le schéma les différentes tensions électriques (par exemple la tension aux bornes du générateur sera notée U_{AM}).
2. Établir les relations entre les tensions pour les mailles MABM et BCDMB.
3. Calculer les valeurs des tensions U_{BM} et U_{BC} .



11 Calculer une intensité

✓ VAL : Appliquer une relation entre des grandeurs physiques

Le résistor d'un grille-pain de valeur $R = 33 \Omega$ a une tension de 230 V entre ses bornes.

- ◆ Calculer l'intensité du courant qui le traverse.

12 Calculer une tension

✓ VAL : Appliquer une relation entre des grandeurs physiques

Un fil de connexion de résistance $R = 15 \text{ m}\Omega$ est parcouru par une intensité I égale à 20 mA.

1. Calculer la tension U entre ses bornes.
2. Est-il justifié de considérer les tensions aux bornes des fils de connexion comme nulle ?