

Chapitre 2 : Tension et intensité

I) Intensité


A) Caractéristiques

Un courant électrique est créé lorsqu'il y a un déplacement d'électrons.

L'intensité du courant électrique est une grandeur physique correspondant à la charge électrique des électrons traversant une section de circuit en une seconde.

L'intensité électrique est notée **I**. Son unité est l'**ampère**, de symbole **A**.

L'intensité du courant électrique se mesure avec un **ampèremètre**.

Le symbole de l'ampèremètre est : 

Pour mesurer le courant d'un circuit électrique, il faut **brancher l'ampèremètre en série**. Le courant doit **entrer par la borne A** et **sortir de la borne COM** de l'ampèremètre.

Pour rappel, l'intensité circule de la **borne + vers la borne -** du générateur.

Exemple :

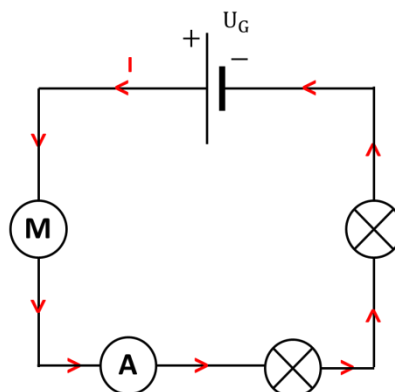


Figure PB2.1 : Mesure de l'intensité d'un circuit électrique comprenant une pile, un moteur, et deux lampes.

Dans un **circuit ouvert**, l'**intensité du courant est nulle**.

L'**intensité nominale** d'un récepteur est l'**intensité du courant à laquelle il doit être traversé pour fonctionner correctement**. On dit alors que le générateur et le récepteur sont **adaptés**.

Si l'intensité aux bornes du récepteur est trop élevée (**surintensité**), le récepteur peut être endommagé et s'user plus rapidement.

Si l'intensité aux bornes du récepteur est trop faible (**sous-intensité**), le récepteur ne marche pas correctement.

Une **surintensité provoque un échauffement des fils électriques** pouvant conduire à un **incendie**.

Dans une habitation moderne, les **fusibles** et les **disjoncteurs** protègent le circuit électrique des dangers d'une surintensité en ouvrant le circuit.

L'**intensité du courant électrique est dangereuse à partir de 20 mA**.

B) Circuit en série

Dans un circuit en série, l'intensité du courant est partout la même. C'est la **loi d'unicité des intensités**.

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

Exemple :

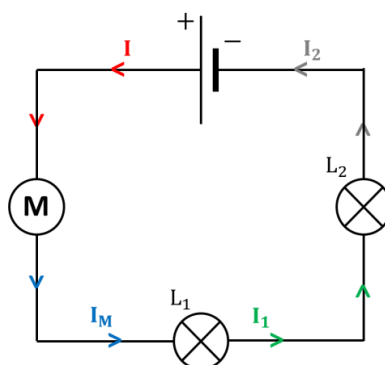


Figure PB2.2 : Circuit électrique en série comprenant une pile, un moteur et deux lampes.

En utilisant la loi d'unicité des intensités : $I = I_M = I_1 = I_2$

C) Circuit en dérivation

Loi des nœuds :

Dans un circuit en dérivation, la somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent.

Exemple :

À l' aide du circuit ci-dessous, calculer I_L .

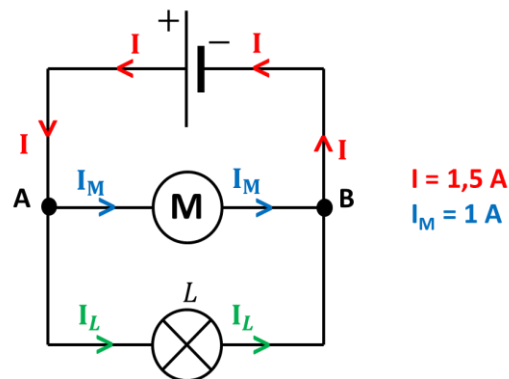


Figure PB2.3 : Distribution de l'intensité dans les différentes branches d'un circuit en dérivation.

A et B sont des nœuds.

Dans le nœud A, I arrive dans le nœud, I_M et I_L en repartent. Donc, $I = I_M + I_L$

Dans le nœud B, I_M et I_L arrivent dans le nœud et I en repart. Donc, $I_M + I_L = I$

On peut calculer I_L au nœud A ou B (la formule est la même) :

$$I_L = I - I_M = 1,5 - 1 = 0,5 \text{ A}$$


II) Tension

A) Caractéristiques

La tension électrique est un déséquilibre de charges électriques entre les deux bornes d'un dipôle.

La tension électrique est notée **U**. Son unité est le **volt**, de symbole **V**.

La tension d'un dipôle (générateur ou récepteur) se mesure à l'aide d'un **voltmètre**.

Le symbole du voltmètre est : 

La tension est une grandeur algébrique. Elle peut donc prendre une valeur positive ou négative. Dans un schéma, on la représente par un segment fléché qui pointe vers la première lettre du symbole de cette tension.

Exemple :

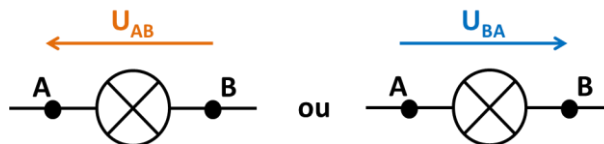


Figure PB2.4 : Schématisation de la tension.

Dans cet exemple, il est possible de représenter la tension de la lampe de deux manières différentes. U_{AB} et U_{BA} sont opposées : $U_{AB} = -U_{BA}$.

Si $U_{AB} = 2\text{ V}$ alors $U_{BA} = -2\text{ V}$.

Pour mesurer la tension au sein d'un dipôle, il faut **brancher le voltmètre en dérivation aux bornes de ce dipôle**. Le courant doit **entrer par la borne V** et **sortir par la borne COM** du voltmètre.

Exemple :

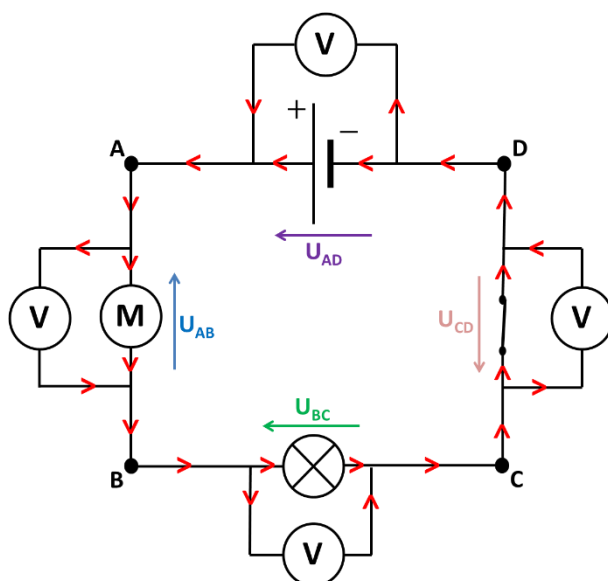


Figure PB2.5 : Mesure de la tension entre les bornes d'une pile, d'un moteur, d'une lampe et d'un interrupteur.

Un **générateur isolé a une tension** entre ses bornes. Un générateur **fournit une tension** dans un circuit électrique.

Un **récepteur isolé n'a pas de tension** entre ses bornes. Un récepteur a une tension **seulement quand il est traversé par un courant**.

La **tension nominale** d'un récepteur est la **tension sous laquelle il doit être alimenté pour fonctionner correctement**. On dit alors que le générateur et le récepteur sont **adaptés**.

Si la tension aux bornes du récepteur est trop élevée (**surtension**), le récepteur peut être endommagé et s'user plus rapidement.

Si la tension aux bornes du récepteur est trop faible (**sous-tension**), le récepteur ne marche pas correctement.

Exemple :

Tension aux bornes du générateur	Tension nominale du récepteur	Alimentation	Intensité de la lumière
3 V	5 V	Sous-tension	Faible
5 V	5 V	Adaptation	Normale
8 V	5 V	Surtension	Élevée

Tableau PB2.1 : Effet de la tension sur le fonctionnement d'une lampe.

L'**électrisation** correspond au passage d'un courant électrique dans le corps humain, provoquant des blessures plus ou moins graves. Lorsque la conséquence est le décès, on parle d'**électrocution**.

Il y a **danger de mort** lorsqu'on reçoit une décharge électrique d'une **tension supérieure à 50V**.

B) Loi des mailles

Une **maille orientée** est une maille dont on a fixé arbitrairement le **sens du parcours**.

Exemple :

Pour une maille donnée, il existe deux sens arbitraires possibles de parcours :

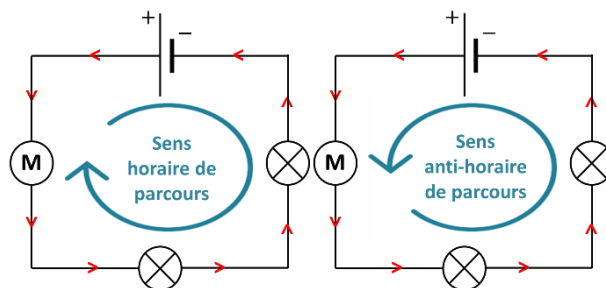


Figure PB2.6 : Sens arbitraire de parcours.

Loi des mailles :

Dans une maille orientée, la somme des tensions fléchées dans le sens de parcours de la maille est égale à la somme des tensions fléchées dans l'autre sens.

La loi des mailles s'applique aussi bien aux circuits en série qu'aux circuits en dérivation.

Dans le cas des circuits en dérivation, il faut appliquer cette loi maille par maille.

Exemples :Cas n° 1 : circuit en série

À l' aide du circuit ci-dessous, calculer U_{CD} en sachant que $U_{AD} = 10 \text{ V}$, $U_{AB} = 6 \text{ V}$, et $U_{BC} = 3 \text{ V}$.

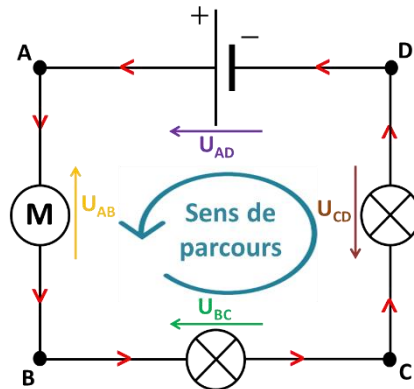


Figure PB2.7 : Loi des mailles dans un circuit en série (cas n°1).

Nous avons choisi que le sens de parcours de la maille est le même que celui du courant. On peut voir que :

- U_{AD} est fléchée dans le même sens que celui du parcours ;
- U_{AB} , U_{BC} et U_{CD} sont fléchées dans le sens inverse que celui du parcours.

De ce fait : $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$

Donc, $U_{CD} = U_{AD} - U_{AB} - U_{BC} = 10 - 6 - 3 = 1 \text{ V}$.

Cas n° 2 : circuit en dérivation

À l' aide du circuit ci-dessous, calculer U_{BE} et U_{CD} en sachant que $U_{AF} = 8 \text{ V}$, $U_{AB} = 2 \text{ V}$, et $U_{BC} = 3 \text{ V}$.

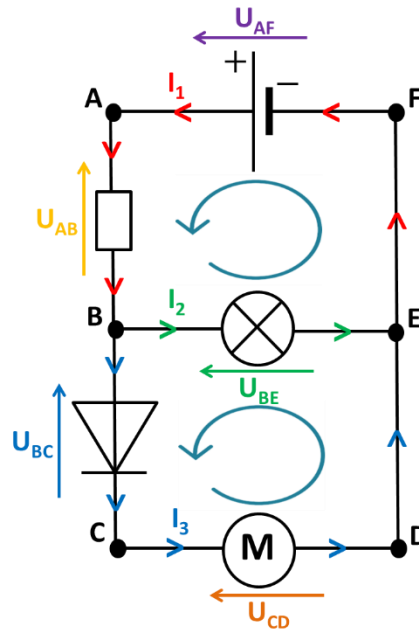


Figure PB2.8 : Loi des mailles dans un circuit en dérivation (cas n°2).

Dans la maille ABEFA :

- U_{AF} est fléchée dans le même sens que celui du parcours ;
- U_{AB} et U_{BE} sont fléchées dans le sens contraire que celui du parcours.

De ce fait, $U_{AF} = U_{AB} + U_{BE}$.

Donc, $U_{BE} = U_{AF} - U_{AB} = 8 - 2 = 6 \text{ V}$.

Dans la maille BCDEB :

- U_{BE} est fléchée dans le même sens que celui du parcours ;
- U_{BC} et U_{CD} sont fléchées dans le sens contraire que celui du parcours.

De ce fait, $U_{BE} = U_{BC} + U_{CD}$.

Donc, $U_{CD} = U_{BE} - U_{BC} = 6 - 3 = 3 \text{ V}$.

III) Caractéristiques d'un dipôle

A) Caractéristique tension – intensité

La caractéristique tension – intensité d'un dipôle est la courbe $U = f(I)$ représentant l'évolution de la tension U en fonction de l'intensité I qui le traverse.

La tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité du courant qui le traverse dépendent de tous les dipôles présents dans le circuit.

En fonction du dipôle étudié, les courbes peuvent être très différentes les unes des autres.

Exemple :

Tension (V)	0	0,4	1,9	4
Intensité (mA)	0	100	200	300

Tableau PB2.2 : Tableau de valeurs d'une lampe

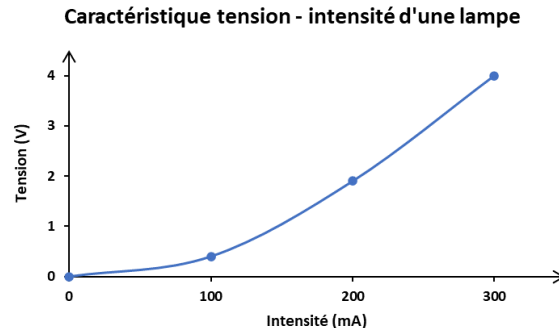


Figure PB2.9 : Caractéristique tension -intensité d'une lampe.

B) Caractéristique intensité – tension

La caractéristique intensité – tension d'un dipôle est la courbe $I = g(U)$ représentant l'évolution de l'intensité I qui le traverse en fonction de la tension U à ses bornes.

Exemple :

En reprenant les valeurs du tableau B2.2, nous obtenons la caractéristique intensité - tension suivante :

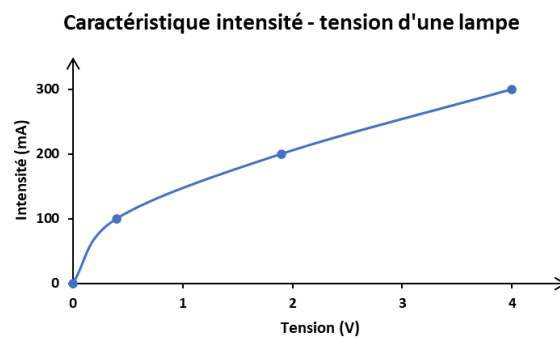


Figure PB2.10 : Caractéristique intensité – tension d'une lampe.

C) Point de fonctionnement

Le **point de fonctionnement** est le **point d'intersection** des caractéristiques du **générateur** et du **dipôle récepteur** branché en série.

Au point de fonctionnement, le générateur et le dipôle récepteur sont :

- soumis à la **même tension** ;
- parcourus par la **même intensité**.

Exemple :

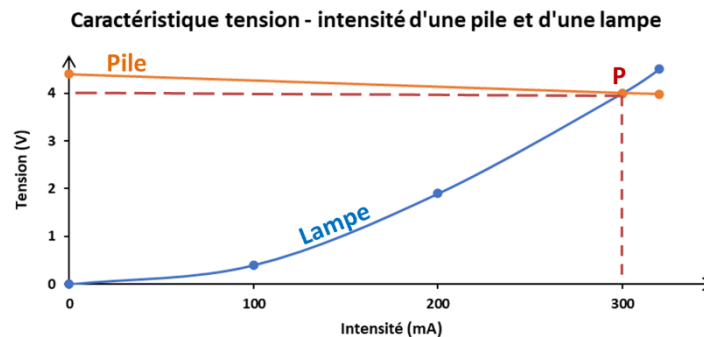


Figure PB2.11 : Point de fonctionnement d'une pile et d'une lampe.

Le point P est le point de rencontre entre la caractéristique tension - intensité de la pile et celle de la lampe. Graphiquement, les coordonnées de P sont P (300 ; 4).

Ainsi, à 300 mA, la pile et la lampe ont la même tension, à savoir 4 V.

La pile a une tension à vide, c'est pour cela que sa tension n'est pas égale à 0 quand il n'y a pas de courant. La tension de la pile diminue quand l'intensité augmente car la pile possède une résistance interne.