

THÈME 3 : ONDES ET SIGNAUX

CHAPITRE 3.3 : CAPTEURS ET SIGNAUX

Pierre-André LABOLLE

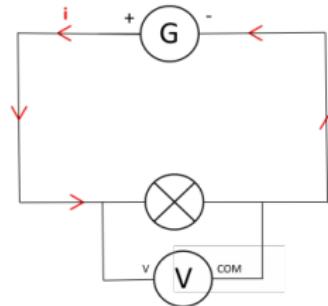
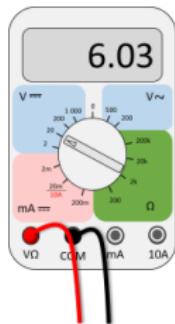
Lycée International des Pontonniers

Juin 2022

I. Rappels sur la tension électrique et l'intensité du courant

① Tension électrique

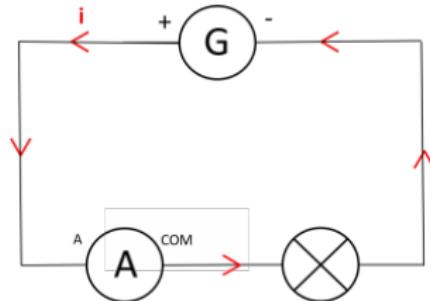
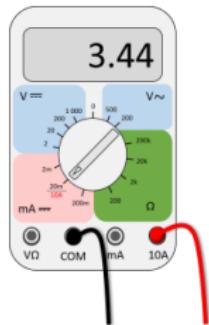
- La **tension U** est une grandeur électrique qui se mesure entre les deux bornes d'un dipôle et qui donne naissance au courant électrique qui parcourt ce dipôle.
- La tension se mesure en **volts**, de symbole **V**, à l'aide d'un **voltmètre** branché en **dérivation** aux bornes du dipôle.
- La tension aux bornes d'un fil est nulle.



I. Rappels sur la tension électrique et l'intensité du courant

② Intensité du courant

- L'**intensité I** du courant est une grandeur électrique qui reflète la quantité et la vitesse de l'électricité qui circule dans le circuit.
- L'intensité se mesure en **ampères**, de symbole **A**, à l'aide d'un **ampèremètre** branché **en série** dans le circuit.
- Lorsqu'un circuit est ouvert, l'intensité du courant est nulle.
- Par convention, le courant circule dans le sens **positif** s'il circule **de la borne \oplus à la borne \ominus** du générateur.



I. Rappels sur la tension électrique et l'intensité du courant

③ Un exemple de circuit électrique

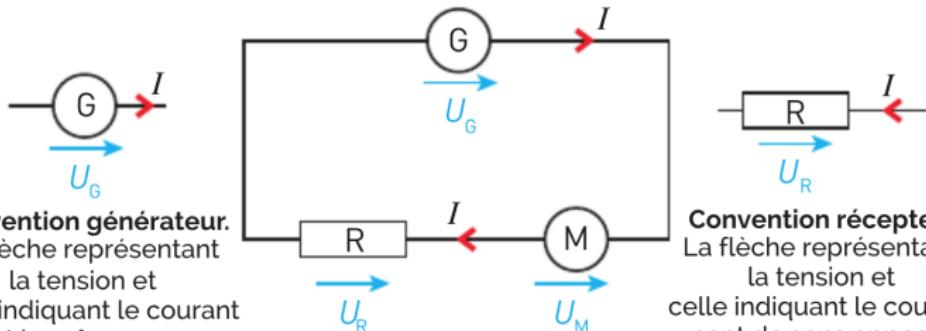
Branchements d'un ampèremètre et d'un voltmètre



I. Rappels sur la tension électrique et l'intensité du courant

4 Représentation des tensions

Représentation conventionnelle d'une tension électrique



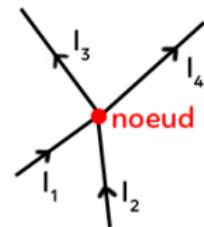
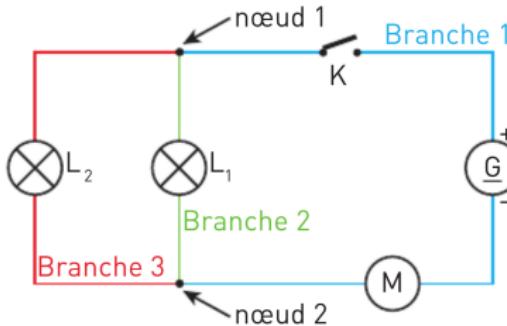
Convention générateur.
La flèche représentant
la tension et
celle indiquant le courant
ont le même sens.

Convention récepteur.
La flèche représentant
la tension et
celle indiquant le courant
sont de sens opposés.

II. Les lois des circuits électriques

① Loi des nœuds

- Un **nœud** est un point d'un circuit électrique où sont branchés au moins trois fils.
- Une **branche** est une portion de circuit située entre deux nœuds consécutifs.

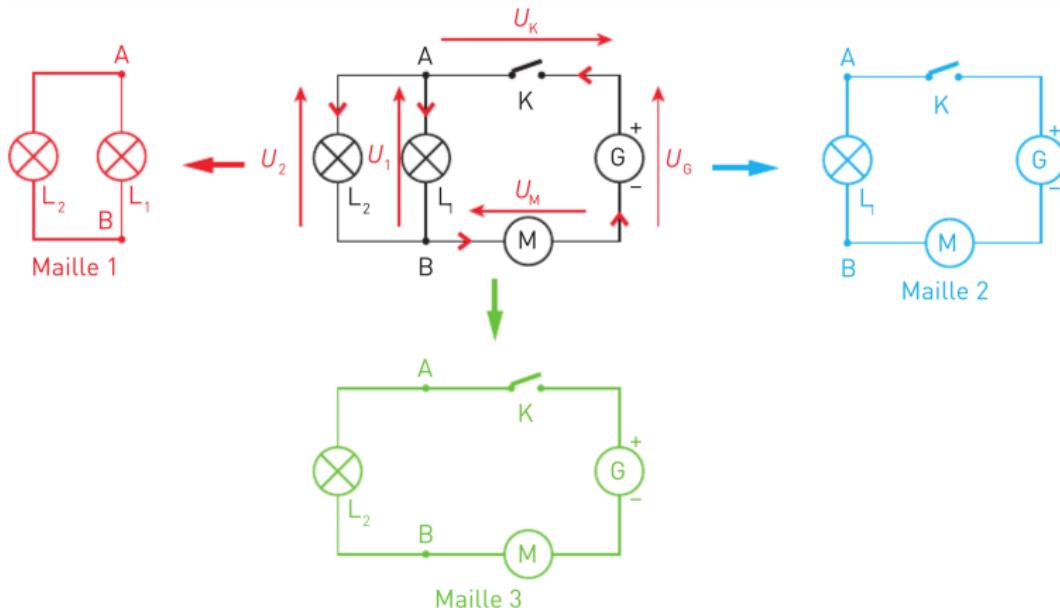


- La loi des nœuds s'énonce de la façon suivante :
- La somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en partent.
- Autrement dit, dans l'exemple ci-dessus, on a $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

II. Les lois des circuits électriques

② Loi des mailles

- Une **maille** est constituée d'un ensemble de branches qui forme un **circuit fermé** qui ne contient pas nécessairement de générateur.



II. Les lois des circuits électriques

② Loi des mailles

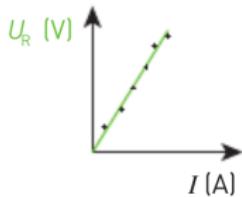
- Énoncé de la loi des mailles : **La somme des tensions le long d'une maille orientée d'un circuit électrique est nulle.**
- On compte positivement les tensions dont la flèche est dans le sens choisi pour parcourir la maille, négativement les tensions dont les flèches sont dans le sens opposé.
- Application de la loi des mailles dans la maille 1 : $U_1 - U_2 = 0$
- Application de la loi des mailles dans la maille 2 : $U_M + U_1 + U_K - U_G = 0$
- Application de la loi des mailles dans la maille 3 : $U_2 + U_K - U_G + U_M = 0$

III. Caractéristique courant-tension d'un dipôle

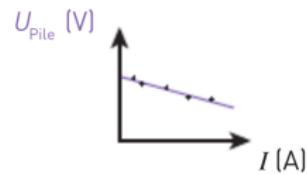
① Caractéristique d'un dipôle

- La **caractéristique** d'un dipôle est la courbe représentant la tension électrique aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité du courant qui le traverse.
- La caractéristique est donc la courbe représentative de la fonction $U = f(I)$.
- Cette courbe est spécifique du dipôle, elle en constitue en quelque sorte sa carte d'identité.
- Exemples :

Caractéristique courant-tension d'un conducteur ohmique



Caractéristique courant-tension d'une pile

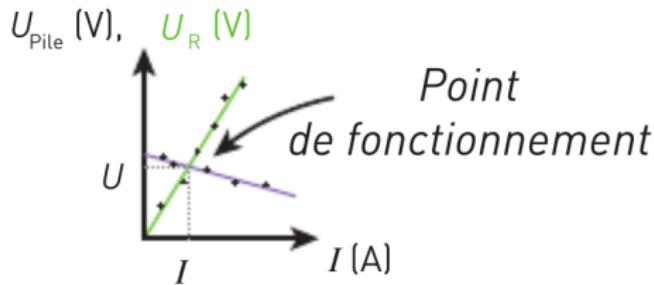


III. Caractéristique courant-tension d'un dipôle

② Point de fonctionnement

- Le **point de fonctionnement** est le point d'intersection des caractéristiques de deux dipôles branchés en série.
- Il définit la tension aux bornes des dipôles et l'intensité qui circule dans le circuit.
- Exemple :

Association d'une pile
et d'un conducteur ohmique



III. Caractéristique courant-tension d'un dipôle

③ Loi d'Ohm

- Dans le cas particulier d'un conducteur ohmique (résistance), on constate que la tension U aux bornes du conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité I du courant qui parcourt le conducteur ohmique.
- Le coefficient de proportionnalité est appelé **résistance** du conducteur ohmique.
- Loi d'Ohm :
$$U = R \times I$$
- Dans cette relation, la tension U est exprimée en volts (V), I en ampères (A) et R en ohms de symbole Ω

IV. Capteurs pilotés par microcontrôleur

① Capteurs dans les objets du quotidien

- Un **microcontrôleur** est un circuit intégré (ou puce) qui rassemble les éléments de base d'un ordinateur : processeur, mémoire, interfaces d'entrée-sorties notamment.
- Le microcontrôleur est programmable et permet de traiter les informations en provenance de capteurs extérieurs.

Quelques exemples :

- Un accéléromètre permet de donner l'orientation des smartphones ;
- Un détecteur de mouvement permet de piloter un éclairage pour économiser l'énergie et éviter l'utilisation d'un interrupteur ;
- Un télémètre laser permet de mesurer une distance et se trouve, par exemple, dans les robots aspirateurs ou les robots tondeuses ;
- Un thermomètre permet de piloter un système de chauffage d'une maison ;
- Un anémomètre mesure la vitesse du vent et permet de rétracter automatiquement un store en cas de fortes rafales.

IV. Capteurs pilotés par microcontrôleur

② Cas particulier des capteurs résistifs

- Un **capteur résistif** est un dipôle dont la résistance varie en fonction d'une grandeur physique du milieu extérieur dans lequel se trouve le capteur.
- La mesure de la résistance aux bornes du capteur permet de connaître la valeur de la grandeur physique mesurée.
- Une photorésistance, par exemple, présente une résistance qui dépend de l'éclairement arrivant à sa surface.
- Une thermistance, présente quant à elle une résistance qui dépend de la température du milieu.



Photorésistance



Thermistance

IV. Capteurs pilotés par microcontrôleur

③ Arduino et Python pour traiter les données

- Arduino est un exemple de microcontrôleur programmable.
- Le langage de programmation d'Arduino est très proche du langage Python.
- Le programme, saisi sur un ordinateur, peut être téléversé dans la mémoire du microcontrôleur, soit en utilisant un port USB, soit en utilisant l'interface wifi de la carte portant le microcontrôleur si elle en est équipée.
- Une fois le programme téléversé, le microcontrôleur permet de recevoir et de traiter les informations fournies par les capteurs et de piloter des actionneurs.
- Le microcontrôleur peut aussi envoyer les données collectées à l'ordinateur ; il sert alors en quelque sorte d'interface de mesure.



EXERCICES : PP319-329 n°16, 19, 21, 33 et 50