

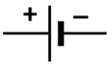
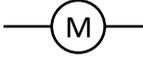
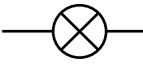
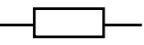
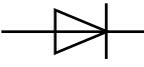
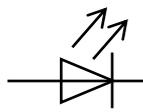
I Le circuit électrique

1) La schématisation

Un **dipôle** est un composant électrique qui a deux bornes.

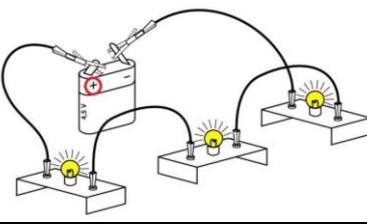
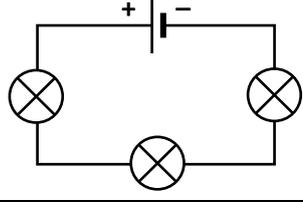
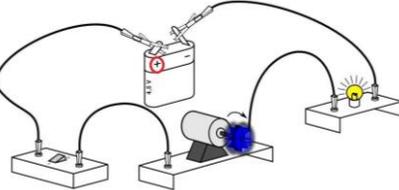
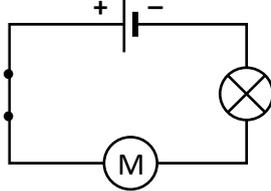
Un **circuit électrique** est une association de dipôles composée d'au moins un **générateur** qui délivre le courant électrique et un **récepteur** qui reçoit et utilise l'énergie électrique (lampe, moteur, DEL, etc.).

Les dipôles sont représentés par des **symboles normalisés**.

Générateur	Pile	Interrupteur ouvert Interrupteur fermé	Moteur
			
Lampe	Conducteur ohmique (résistance)	Diode	DEL
			

Le circuit électrique est représenté par un **schéma**.

Exemples de schématisation :

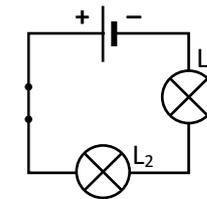
Circuit	Schéma
	
	

2) La maille et les branches

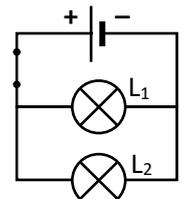
Une **maille** est une boucle fermée composée de plusieurs dipôles.

Il existe deux types d'association de dipôles entre eux :

- Un **circuit en série** ne comporte qu'**une seule maille**.
- Un **circuit en dérivation** comporte au moins **deux mailles**.



Circuit en série



Circuit en dérivation

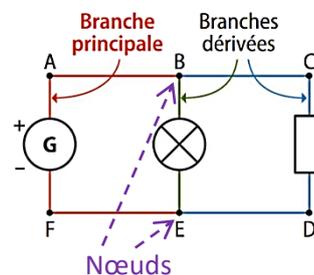
Un **nœud** est un point de connexion entre au moins trois dipôles électriques.

Une **branche** est une portion du circuit située entre deux nœuds consécutifs.

La **branche principale** contient le générateur, les autres branches sont les **branches dérivées**.

Exemple : Dans le circuit suivant, il y a trois branches entre les deux nœuds B et E. Les autres lettres sont ajoutées pour faciliter la lecture du schéma mais ne sont pas des nœuds.

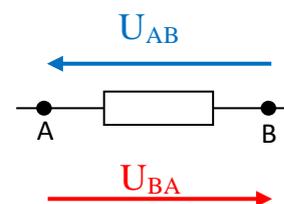
Il y a trois mailles possibles : ABEF, ACDF et BCDE.



3) Les grandeurs électriques

	Intensité du courant	Tension électrique	Résistance électrique
Notation	I	U	R
Unité	Ampère (A)	Volt (V)	Ohm (Ω)
Nom du multimètre	Ampèremètre	Voltmètre	Ohmmètre
Branchement du multimètre	en série dans le circuit	en dérivation aux bornes du dipôle	aux bornes de la résistance
Bornes à utiliser	A et COM	V et COM	Ω et COM
Symbole			

Dans la suite, on représentera une tension dans un circuit par une **flèche**. On ajoute en indice à droite de la lettre U les lettres des deux nœuds de part et d'autre du dipôle. La flèche doit pointer vers la première lettre.



On a la relation : $U_{AB} = -U_{BA}$

II Les lois dans les circuits électriques

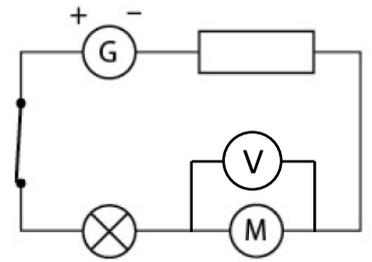
	Intensité I	Tension U
Circuit en série 	<p><i>Loi d'unicité de l'intensité</i></p> <p>L'intensité du courant électrique qui traverse des dipôles en série est la même.</p> <p style="text-align: center;">$I = I_1 = I_2$</p>	<p><i>Loi des mailles</i></p> <p><i>Loi d'additivité des tensions</i></p> <p>Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles.</p> <p style="text-align: center;">$U = U_1 + U_2$</p>
Circuit en dérivation 	<p><i>Loi des nœuds</i></p> <p><i>Loi d'additivité des intensités</i></p> <p>Dans un circuit en dérivation, la somme des intensités qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités qui en repartent.</p> <p style="text-align: center;">$I = I_1 + I_2$</p>	<p><i>Loi d'unicité des tensions</i></p> <p>La tension aux bornes de dipôles en dérivation est la même.</p> <p style="text-align: center;">$U = U_1 = U_2$</p>

Exercices :

- 1) Les valeurs des tensions aux bornes du générateur, de la lampe et de la résistance sont : $U_G = 12,1 \text{ V}$; $U_L = 4,6 \text{ V}$ et $U_R = 3,2 \text{ V}$.
 - a) Ajouter sur le schéma le voltmètre qui permet de mesurer la tension aux bornes du moteur.
 - b) Calculer la tension U_M aux bornes du moteur.

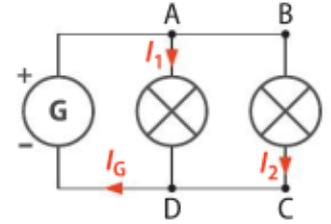
Loi des mailles : $U_G = U_L + U_M + U_R$

On en déduit : $U_M = U_G - U_L - U_R = 12,1 - 4,6 - 3,2 = \underline{4,3 \text{ V}}$



- 2) On mesure les intensités $I_1 = 10 \text{ mA}$ et $I_2 = 2 \text{ mA}$ des courants dans les branches dérivées du circuit schématisé ci-contre.
 - a) Nommer le ou les nœuds du circuit. **Nœuds : A et D**
 - b) Calculer l'intensité I_G du courant électrique dans la branche principale.

Loi des nœuds : $I_G = I_1 + I_2 = 10 + 2 = \underline{12 \text{ mA}}$



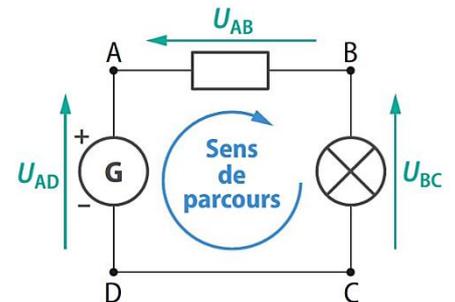
Loi des mailles (version lycée)

Pour écrire une relation entre les tensions dans une maille, on va **orienter** la maille : on va lui attribuer un sens de parcours (celui qu'on veut) que l'on va indiquer dans la maille.

Dans une maille orientée, la somme des tensions est égale à 0 V.

Pour additionner les tensions dans une maille orientée, on ajoute :

- un signe « + » à une tension si sa flèche est dans le même sens que celui du parcours (Exemple : $+ U_{AD}$)
- un signe « - » à une tension si sa flèche est dans le sens opposé à celui du parcours (Exemple : $- U_{AB}$)



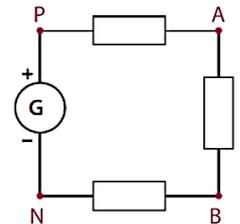
Exemple : Dans le circuit suivant, en parcourant la maille ABCD, on obtient :

$$U_{AD} - U_{AB} - U_{BC} = 0$$

Méthode : Si les flèches des tensions ne sont pas indiquées, on peut écrire la loi des mailles en appliquant la méthode suivante :

On note la tension du **générateur** par exemple par U_{PN} et on écrit les tensions des dipôles récepteurs en introduisant les lettres correspondant aux différents points du circuit entre P et N.

$$U_{PN} = U_{PA} + U_{AB} + U_{BN}$$



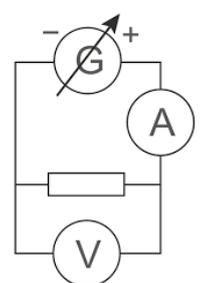
III La caractéristique d'un dipôle

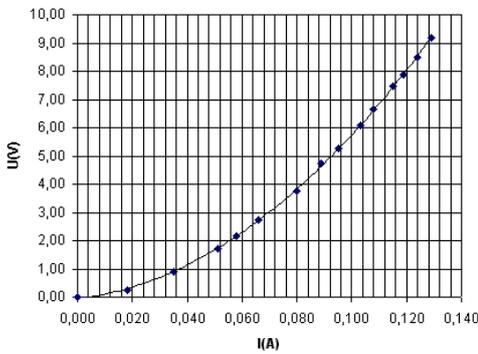
1) Définition d'une caractéristique

La caractéristique d'un dipôle est le graphique représentant l'évolution de la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse.

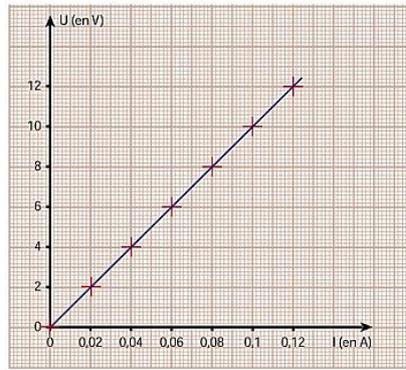
Pour obtenir ce graphique, on mesure la tension U aux bornes du dipôle et l'intensité I du courant qui le traverse. On augmente progressivement la tension du générateur et on obtient plusieurs valeurs de I et U. Il ne reste plus qu'à tracer le graphique.

La caractéristique d'un dipôle permet de connaître les conditions de fonctionnement d'un dipôle : à une valeur de la tension U à ses bornes correspond une unique valeur d'intensité I du courant.

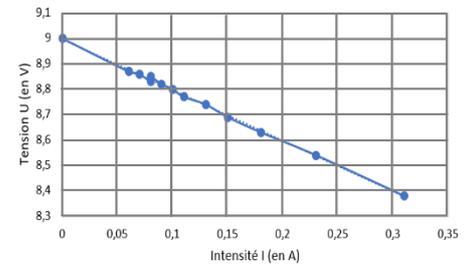




Caractéristique d'une lampe à incandescence



Caractéristique d'un conducteur ohmique



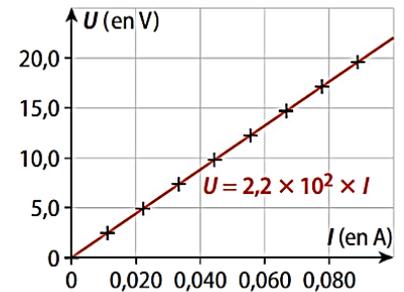
Caractéristique d'une pile

2) La caractéristique d'un conducteur ohmique

La caractéristique d'un conducteur ohmique est une **droite qui passe par l'origine**. On en conclut que la tension U aux bornes d'un conducteur ohmique et l'intensité du courant sont **proportionnelles**.

L'équation d'une droite qui passe par l'origine est : $y = a x$. On remplace x et y par les grandeurs physiques en abscisse et en ordonnée, à savoir I et U . On obtient : $U = a \times I$.

Le coefficient de proportionnalité est égale à la résistance R du conducteur ohmique. L'équation de la droite devient donc $U = R \times I$. Cette relation est la **loi d'Ohm**.



Doc. 6 L'équation de la droite de la caractéristique tension-courant d'une résistance inconnue est $U = 2,2 \times 10^2 \times I$. La résistance est égale à $R = 2,2 \times 10^2 \Omega$.

D'après la loi d'Ohm, la tension U aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse :

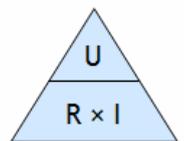
$$U = R \times I$$

U : tension aux bornes du conducteur ohmique en volt (V)

R : Résistance du conducteur ohmique en ohm (Ω)

I : intensité du courant qui traverse le conducteur ohmique en ampère (A)

On en déduit de la loi d'Ohm les relations suivantes : $R = \frac{U}{I}$ et $I = \frac{U}{R}$



Exercices :

- 1) Le conducteur ohmique d'un grille-pain de valeur $R = 33 \Omega$ a une tension de 230 V à ses bornes. Calculer l'intensité du courant qui le traverse.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{33} = \underline{7,0 \text{ A}}$$



- 2) La réalisation d'un circuit nécessite d'utiliser un conducteur ohmique de 330Ω . Il est parcouru par un courant d'intensité 73 mA. Calculer la tension aux bornes de ce conducteur ohmique.

Conversion de I en A : $I = 73 \text{ mA} = 0,073 \text{ A}$ $U = R \times I = 330 \times 0,073 = \underline{24,09 \text{ V}}$

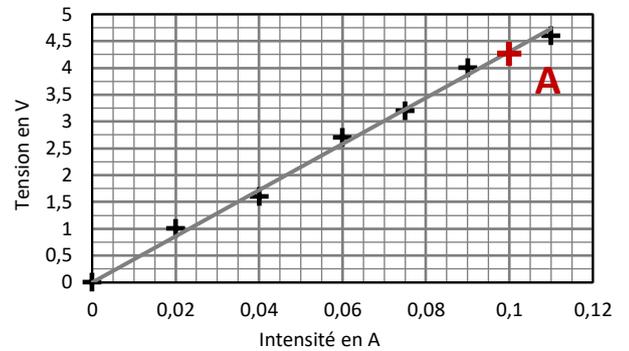
- 3) Calculer la résistance d'un conducteur ohmique traversé par un courant d'intensité 5 mA et ayant une tension de 5 V à ses bornes.

Conversion de I en A : $I = 5 \text{ mA} = 0,005 \text{ A}$ $R = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,005} = \underline{1000 \Omega}$

4) Voici la caractéristique d'un conducteur ohmique.
Calculer la résistance de ce conducteur ohmique.

On choisit un point A sur la droite et on relève ses coordonnées : (0,1 A ; 4,25 V)

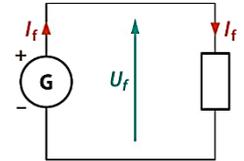
$$R = \frac{U}{I} = \frac{4,25}{0,1} = \underline{42,5 \Omega}$$



3) Le point de fonctionnement

Quand un dipôle récepteur est branché aux bornes d'un générateur, comment connaître la tension aux bornes du dipôle et l'intensité du courant qui le traverse ?

Un courant de même intensité I_f traverse les deux dipôles. La tension U_f à leurs bornes est également la même.

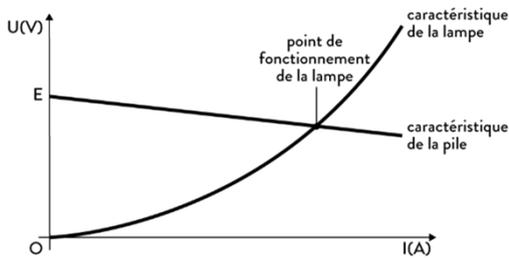


Doc. 8 La tension U_f aux bornes des dipôles et l'intensité I_f du courant qui les traverse sont les mêmes.

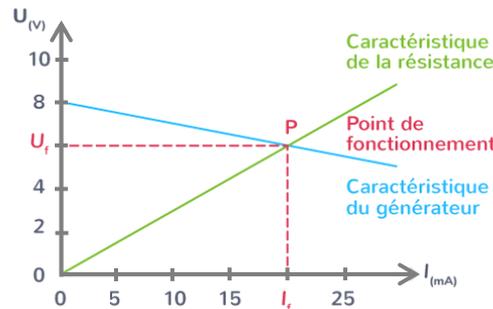
Les deux conditions sont réalisées simultanément à l'intersection des caractéristiques des deux dipôles.

On trace sur le même graphique les caractéristiques du générateur et du récepteur branché en série. Le point de fonctionnement d'un circuit, noté P, de coordonnées (I_f , U_f) est le point d'intersection des deux caractéristiques.

Les coordonnées (I_f , U_f) indiquent la tension aux bornes des dipôles et l'intensité du courant qui les traverse quand le circuit fonctionne.



Point de fonctionnement d'une lampe



Point de fonctionnement d'un conducteur ohmique

Les coordonnées du point P sont :
(20 mA ; 6 V)

IV Les capteurs électriques

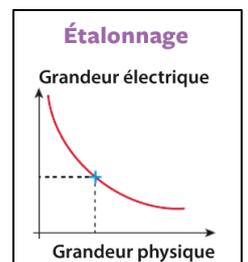
Un **capteur électrique** est un dispositif qui permet de convertir une grandeur physique (température, pression, luminosité, ...) en une grandeur électrique.

Un **capteur résistif** est un capteur dont la grandeur électrique de sortie est la résistance.

Capteur



La **courbe d'étalonnage** d'un capteur est la courbe donnant l'évolution de la grandeur électrique caractéristique du capteur en fonction de la grandeur physique à laquelle le capteur est sensible.



Nom du capteur	Grandeur d'entrée	Exemple d'utilisation
Thermistance	Température	Thermomètre, détecteur d'incendie, ...
Photorésistance	Luminosité	Allumage automatique de l'éclairage
Capteur de force résistif	Pression	Écran tactile, ...