



Doc. 1. Mesure de l'intensité du courant.



Doc. 2. Mesure de la tension.

Ne pas confondre...

...on parle de la **tension aux bornes** d'un dipôle et de l'**intensité du courant** à travers un dipôle.

A Les lois des circuits

1 Les grandeurs électriques et leur mesure

Par **convention**, dans un circuit avec un générateur, le courant circule de la borne « + » vers la borne « - » du générateur.

L'**intensité du courant** I dans une branche de circuit se mesure avec un **ampèremètre** mis **en série** dans la branche (doc. 1). Son unité est l'**ampère** (symbole **A**).

Afin de mesurer une intensité positive, le courant doit entrer par la borne A ou mA de l'ampèremètre et sortir par la borne COM. Dans le cas contraire, l'ampèremètre indique une valeur négative.

La **tension aux bornes d'un dipôle** se mesure avec un **voltmètre** branché **en dérivation** aux bornes du dipôle (doc. 2). Son unité est le **volt** (symbole **V**).

Notation : on note U_{AB} la tension mesurée **entre le point A et le point B**.

On a :

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

Pour mesurer la tension U_{AB} , il faut relier la borne A du dipôle à la borne V (ou mV) du voltmètre, et la borne B du dipôle à la borne COM.

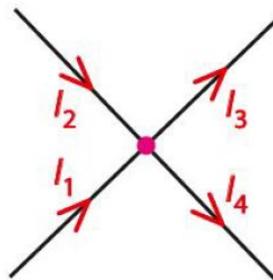
2 La loi des nœuds et la loi des mailles

Un **nœud** est le point de jonction d'au moins trois fils de connexion. Une **branche** est une portion de circuit située entre deux nœuds.

Une **maille** est un ensemble de branches formant un circuit fermé.

Loi des nœuds

La somme des intensités des courants **arrivant à un nœud** est égale à la somme des intensités des courants **qui en repartent**.

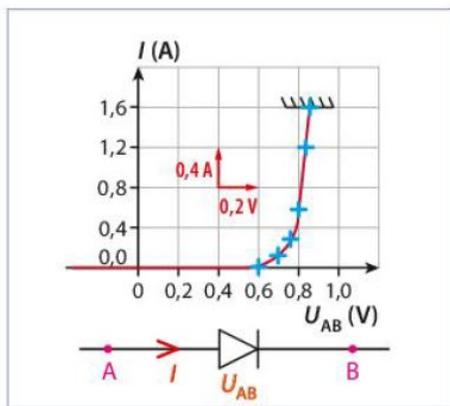


$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

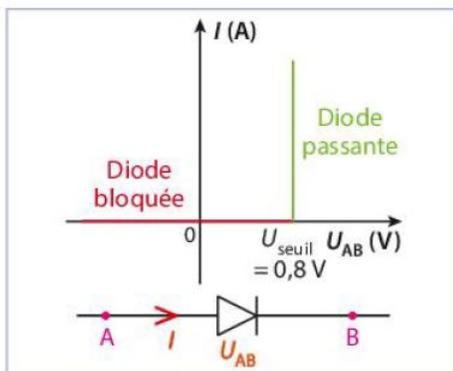
Doc. 3. Loi des noeuds

Éviter les erreurs...

La tension aux bornes d'un fil conducteur est généralement négligeable devant les tensions aux bornes des dipôles.



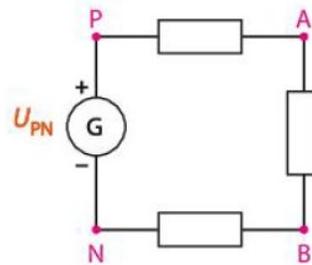
Doc. 7. Caractéristique courant-tension d'une diode réelle.



Doc. 8. Caractéristique courant-tension d'une diode idéale. La diode se comporte comme un interrupteur ouvert lorsque la tension U_{AB} est inférieure à la tension de seuil U_{seuil} et laisse sinon passer le courant.

Loi des mailles (ou loi d'additivité des tensions)

Dans une maille contenant un générateur, la somme des tensions aux bornes des différents dipôles est égale à la tension aux bornes du générateur, en faisant attention à l'ordre dans lequel sont écrites les lettres.



Doc. 4. Loi des tensions dans un circuit à une maille.

Méthode : si la tension aux bornes du générateur est notée U_{PN} , il faut écrire les tensions en introduisant les lettres correspondant aux différents points du circuit entre P et N, en parcourant la maille de P vers N. Ainsi :

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

→ Activité 1

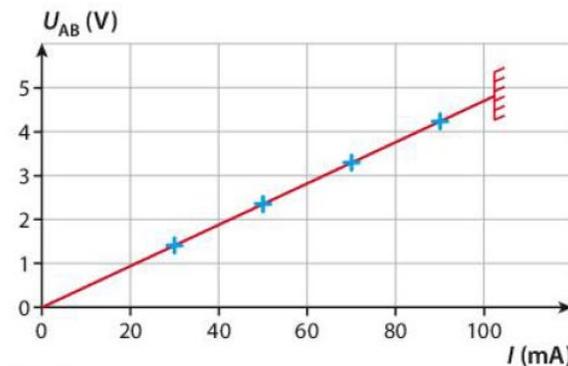
B L'étude des dipôles

1 La caractéristique tension-courant et le point de fonctionnement

Il existe une relation particulière entre l'intensité du courant qui parcourt un dipôle et la tension à ses bornes.

Tracer la **caractéristique tension-courant d'un dipôle**, c'est tracer la courbe représentative de la tension aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité du courant qui le parcourt.

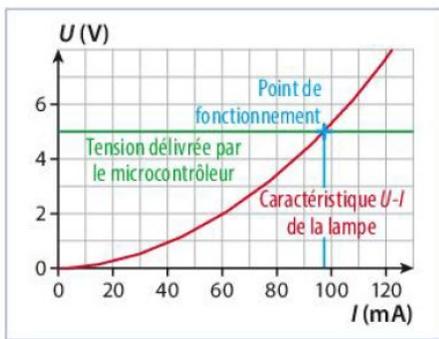
La caractéristique tension-courant est limitée par les valeurs maximales de U_{AB} et de I qui assurent de ne pas dégrader le dipôle.



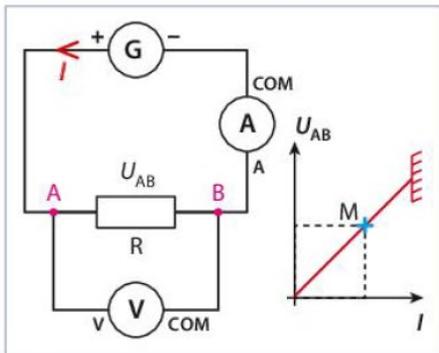
Doc. 6. Caractéristique tension-courant d'une résistance.

Pour certains dipôles comme les **diodes**, il est d'usage de tracer la **caractéristique courant-tension** (I en ordonnée et U en abscisse) (doc. 7).

La caractéristique **réelle** peut être **modélisée** par une caractéristique **idéale** qui permet de prévoir le fonctionnement du dipôle (doc. 8).



Doc. 9. Point de fonctionnement d'une lampe alimentée par un microcontrôleur de 5 V.



Doc. 10. Caractéristique tension-courant d'un conducteur ohmique : M est un point de fonctionnement.

Éviter les erreurs...

... la résistance électrique R est toujours une grandeur positive.

| Grandeur physique | Exemples d'application |
|---------------------|--|
| Pression | Masque de réalité virtuelle ; Écran tactile ; Altimètre ; Baromètre ; Déclenchement des escalators |
| Température | Climatiseur ; Four ; Thermomètre digital ; Contrôle de la chaîne du froid |
| Intensité lumineuse | Éclairage public ; Capteur de luminosité (téléphone portable) ; Mesure du rythme cardiaque |

Doc. 11. Exemples de dispositifs comportant des capteurs résistifs.

Le **point de fonctionnement** du dipôle est un point de la courbe caractéristique du dipôle. Pour une valeur de I traversant le dipôle, la valeur de la tension U est obtenue par lecture graphique, et inversement.

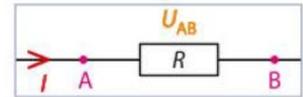
Par exemple sur le **doc. 9**, on alimente une lampe par un microcontrôleur qui délivre une tension de 5 V, l'intensité du courant traversant la lampe est alors de 96 mA.

2 Le cas du conducteur ohmique : la loi d'Ohm

Un **conducteur ohmique** est un conducteur qui vérifie la **loi d'Ohm**. La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse :

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

U_{AB} : tension en volts (V).
 R : résistance en ohms (Ω).
 I : intensité du courant de A vers B en ampères (A).



Sa caractéristique tension-courant est **une droite** qui passe **par l'origine**. Le **point de fonctionnement** du circuit est un point de la droite (**doc. 10**).

→ **Activité 2**

C Les capteurs électriques

1 Définition et étalonnage d'un capteur

Un capteur électrique est un dispositif qui transforme **une grandeur** physique ou « **grandeur d'intérêt** » (température, position, intensité lumineuse, ...) en **une grandeur électrique** (souvent une tension) qui peut ensuite être intégrée dans une chaîne de traitement du signal.

La **courbe d'étalonnage du 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**.

→ **Activité 3**

2 Exemples et intérêt

Le signal électrique du capteur est reçu en entrée du microcontrôleur, qui le traite et envoie un signal électrique de sortie. Ce signal de sortie permet de piloter un autre dispositif (circuit, actionneur ou autre microcontrôleur...). En plus des bornes d'alimentation, il y a deux séries de bornes sur un microcontrôleur : les bornes d'entrée (réception du signal) et les bornes de sortie (commande d'un circuit électrique).

→ **Activités 4 et 5**

Lorsque la grandeur électrique de sortie d'un capteur est la résistance, on l'appelle capteur résistif. Le **doc. 11** cite des exemples de **capteurs résistifs** et leurs applications.

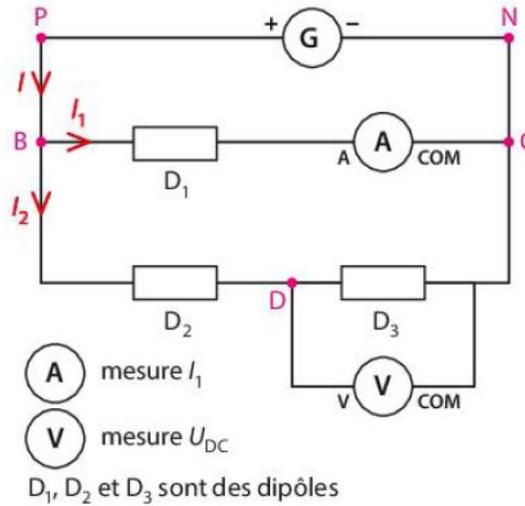
Les lois des circuits

Intensité électrique I

- en ampères (A)
- se mesure avec un ampèremètre branché en série
- liée à la loi des nœuds

Loi des nœuds en B ou C :

$$I = I_1 + I_2$$



Tension électrique U

- en volts (V)
- se mesure avec un voltmètre branché en dérivation
- liée à la loi des mailles
- la tension aux bornes des fils de connexion est nulle :

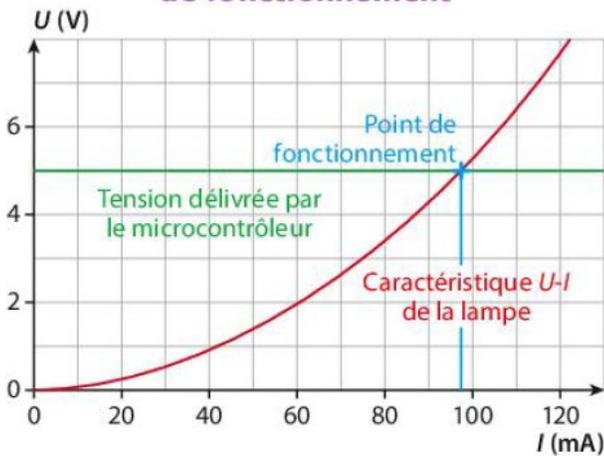
$$U_{PB} = U_{CN} = 0.$$

Loi des mailles :

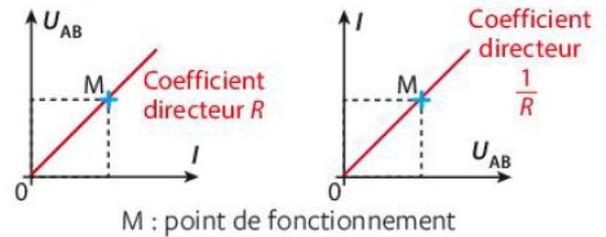
$$\begin{aligned}
 U_{PN} &= U_{PB} + U_{BD} + U_{DC} + U_{CN} \\
 &= U_{BD} + U_{DC} \\
 &= U_{BC}
 \end{aligned}$$

L'étude des dipôles

Caractéristique et point de fonctionnement



Loi d'Ohm pour les dipôles résistifs



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

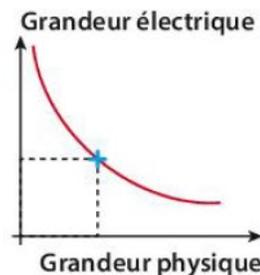
U_{AB} en V
 R en Ω
 I en A

Les capteurs électriques

Capteur



Étalonnage



Applications

- écran tactile
- climatiseur
- éclairage public