

Chapitre 9 – Généralités (Rappels et compléments)  
Tension, courant, conducteurs ohmiques et loi de Joule

Références: Chapitres 2,3,4 et 5 spectrum sde et cours de 3eme

## Plan

### 1. Définitions :

- Tension électrique
- Intensité
- Nœud.
- Deux dipôles en série.
- Branches
- Deux dipôles ou 2 branches en dérivation

### 2. Loi des tensions et des intensités

### 3. Mesure de la tension et de l'intensité :

3.1- Multimètre utilisé en voltmètre

3.2- Oscilloscope

Bouton à connaître : Sv ; Sh ; Both ; XY ; Invert ; AC/DC/GND ; Focus ; Intensity ; Voie 1 ;

Voie 2 ;  $\leftrightarrow$  ;  $\updownarrow$  ;

3.3- Multimètre utilisé en ampèremètre :

### 4. Loi d'Ohm pour un conducteur ohmique :

4.1- Caractéristique intensité tension d'un conducteur ohmique

Remarques :

- La résistance d'un fil de connexion est négligeable.
- La résistance d'un ampèremètre est négligeable.
- La résistance d'un voltmètre est très grande.

4.2- Association des conducteurs ohmiques :

- Conducteurs ohmiques en série :
- Conducteurs ohmiques en dérivation :

4.3- Loi de Joule :

- La puissance électrique P
- L'énergie électrique E : Loi de Joule

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Joules}$$

4.4- Résistance d'un conducteur ohmique filiforme

# Cours

## 1. Définitions :

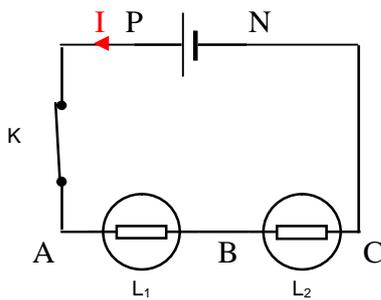
- **La tension électrique** (ou différence de potentiel) entre deux points d'un circuit électrique représente la différence d'état électrique entre ces deux points.
- **L'intensité du courant** dans un conducteur est la quantité d'électricité qui le traverse par unité de temps.

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{|q|}{\Delta t} = \frac{|n.e|}{\Delta t}$$

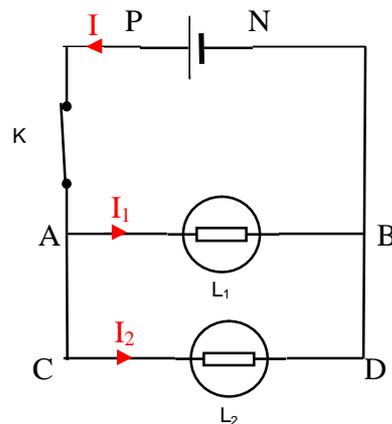
- **Un nœud** est tout point d'un circuit électrique où aboutissent plus que 2 branches.
- **Deux dipôles sont en série** s'ils se suivent sans nœud intermédiaire.
- Entre 2 nœuds consécutifs on peut avoir une ou plusieurs **branches**, et dans chaque branche, on peut avoir un ou plusieurs dipôles en série.
- **Deux dipôles ou 2 branches sont en dérivation** s'ils ont le même nœud d'entrée et le même nœud de sortie.

## 2. Loi des tensions et des intensités :

### Circuit en série



### Circuit en dérivation



### Loi d'unicité de l'intensité :

Dans une branche d'un circuit l'intensité est partout la même.

### Loi des nœuds :

La somme des intensités arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités sortant de ce nœud.

$$I = I_1 + I_2$$

### Loi d'additivité des tensions :

La tension aux bornes d'une portion d'un circuit est égale à la somme des tensions consécutives aux bornes des appareils contenus dans cette portion.

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$

### Loi d'unicité des tensions :

La tension aux bornes de portions du circuit montées en dérivation est la même.

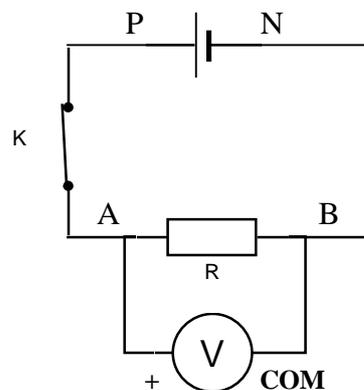
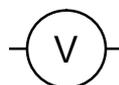
$$U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$$

## 3. Mesure de la tension et de l'intensité :

### • Mesure de la tension :

#### 1. Multimètre utilisé en voltmètre

- La tension est mesurée à l'aide d'un voltmètre branché en dérivation dans un circuit.
- Le voltmètre mesure la tension entre sa borne (V) ou (+) et sa borne COM ( $U_{AB}$  dans ce schéma)
- Pour que le voltmètre affiche une tension positive il faut que sa borne (V) ou (+) soit branché du côté (+) du générateur et sa borne COM du côté de la borne (-) du générateur.



**Calibre :** c'est la plus grande valeur mesurable par l'appareil.

En faisant des mesures, il faut commencer par le calibre le plus grand, puis le diminuer jusqu'à la valeur la plus proche de la mesure tout en lui restant supérieure qui sera le calibre le mieux adapté à la mesure.

Lorsque le calibre diminue, la précision de la mesure augmente.

#### 2. Oscilloscope

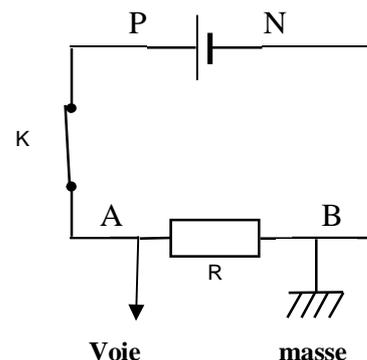
L'oscilloscope affiche la tension mesurée entre son **entrée** (ou sa voie ou Y) et sa **masse**. ( $U_{AB}$  dans ce schéma)

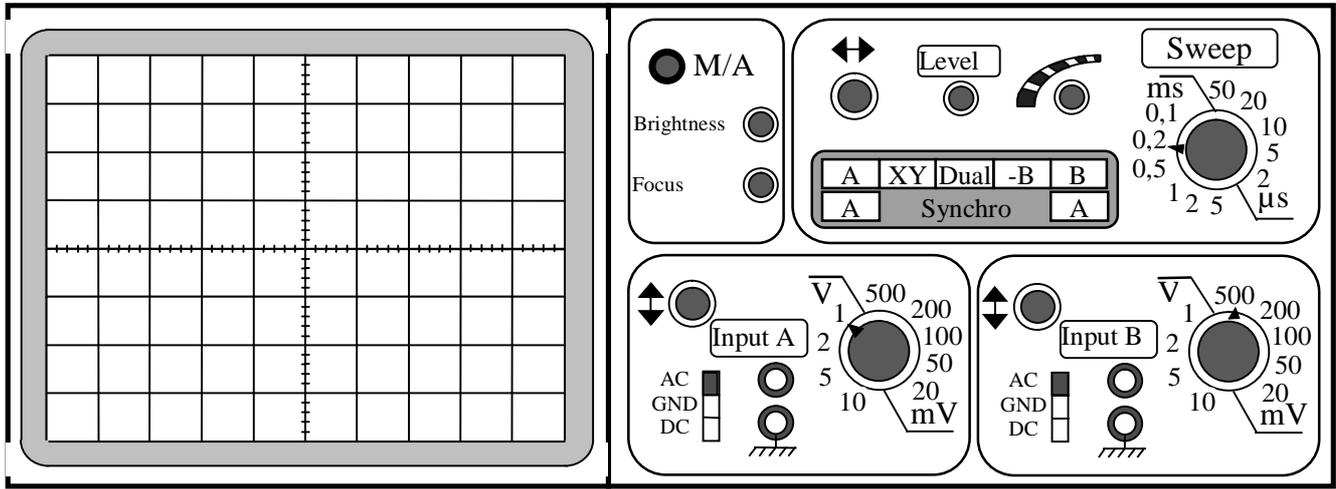
$U$  : tension mesurée (V)

$S_V$  : sensibilité verticale (V/div)

$Y$  : déviation verticale (div)

$$U_{AB} = S_V \times Y$$





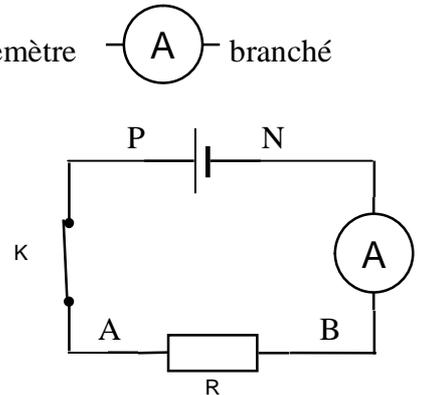
Bouton à connaître :

- $S_v$  ;  $S_h$  ; Both ; XY ; Invert ; AC/DC/GND ; Focus; Intensity; Voie 1; Voie 2;  $\leftrightarrow$  ;  $\updownarrow$  ;

• **Mesure de l'intensité :**

**Ultimètre utilisé en ampèremètre :**

- L'intensité  $I$  du courant électrique est mesurée à l'aide d'un ampèremètre en série dans un circuit.
- Pour que l'ampèremètre affiche une intensité positive il faut que sa borne (A) ou (+) soit branchée du côté (+) du générateur et sa borne COM du côté de la borne (-) du générateur.



**Calibre :** c'est la plus grande valeur mesurable par l'appareil. En faisant des mesures, il faut commencer par le calibre le plus grand, puis le diminuer jusqu'à la valeur la plus proche de la mesure tout en lui restant supérieure qui sera le calibre le mieux adapté à la mesure.

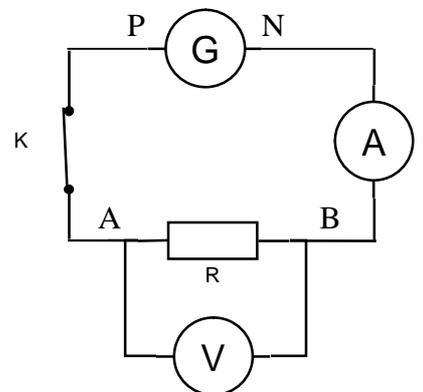
Lorsque le calibre diminue, la précision de la mesure augmente.

4. **Loi d'Ohm pour un conducteur ohmique :**

On varie la tension aux bornes du générateur à tension réglable G, et on note pour chaque tension  $U_{AB}$  l'intensité  $I$  correspondante.

Une expérience réalisée a donné les valeurs du tableau suivant :

<b>U (V)</b>	0,90	1,20	1,82	2,30	2,70	3,20	3,60	4,10
<b>I (A)</b>	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
$R = \frac{U}{I}$								



#### 4.1- Caractéristique intensité tension d'un conducteur ohmique

Traçons le graphique de la tension en fonction de l'intensité,  $U = f(I)$  appelé caractéristique intensité tension d'un conducteur ohmique.

La caractéristique intensité - tension d'un conducteur ohmique est une **droite qui passe par l'origine**.

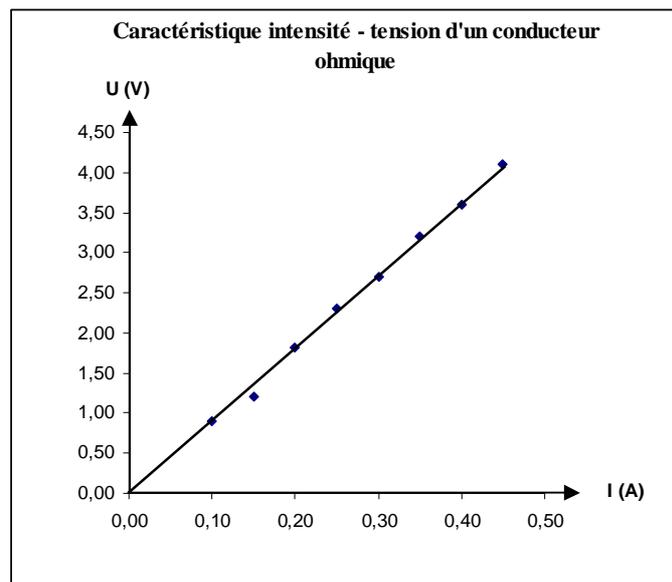
L'équation de cette droite est de la forme :

$$U = k \times I \quad \text{avec } k = \text{constante} > 0$$

La constante k caractérise le conducteur ohmique : on l'appelle sa **résistance électrique R**, mesurée en Ohm ( $\Omega$ ).

**Loi d'ohm aux bornes d'un conducteur ohmique :**

$$U = R \times I$$



La différence de potentiel entre les bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui la traverse.

#### Remarques :

- La résistance d'un fil de connexion est négligeable.
- La résistance d'un ampèremètre est négligeable.
- La résistance d'un voltmètre est très grande.

#### 4.2- Association des conducteurs ohmiques :

Le conducteur ohmique équivalent à une association de conducteurs ohmiques est celui qui remplace cette association sans modifier ni la tension aux bornes de cette association, ni le courant qui la traverse.

##### a) Conducteurs ohmiques en série :

La résistance  $R_e$  du conducteur ohmique équivalent à plusieurs conducteurs ohmiques placés en série est donnée par la relation :

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots$$

##### b) Conducteurs ohmiques en dérivation :

La résistance  $R_e$  du conducteur ohmique équivalent à plusieurs conducteurs ohmiques placés en dérivation est donnée par la relation :

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

### 4.3- Loi de Joule :

L'effet Joule est l'effet thermique produit par le passage du courant électrique dans un conducteur ohmique.

- **La puissance électrique P** (exprimée en Watt (W)) consommée par un dipôle est :

$$P = U \times I$$

(W) (V) (A)

Dans un conducteur ohmique, toute cette puissance est transformée une puissance thermique. On a :

$$P = U \times I$$

Pour un conducteur ohmique  $U = R \times I$

$$P = R \times I \times I$$

$$P = R \times I^2$$

Pour un conducteur ohmique  $I = \frac{U}{R}$

$$P = U \times \frac{U}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

- **L'énergie électrique E** consommée par un dipôle électrique sous une tension U parcouru par un courant d'intensité I pendant une durée  $\Delta t$  est donnée par l'expression :

$$E = P \times \Delta t$$

Joule (J)                      (W) (s)  
kilowatt-heure (kWh)      (kW) (h)

et

$$E = U \times I \times \Delta t$$

(J) (V) (A) (s)

$$\begin{aligned} 1 \text{ kWh} &= 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} \\ &= 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} \\ &= 3600000 \text{ Joules} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Joules} \end{aligned}$$

Dans un conducteur ohmique, toute cette énergie est transformée en chaleur. On a :

$$E = P \times \Delta t$$

Pour un conducteur ohmique :

$$E = R \times I^2 \times \Delta t$$

(J) ( $\Omega$ ) (A) (s)

$$E = \frac{U^2}{R} \times \Delta t$$

**Loi de Joule :** dans un conducteur ohmique, le courant électrique produit un dégagement de chaleur proportionnel à la résistance du conducteur ohmique, au carré de l'intensité du courant et à la durée de passage du courant.

#### 4.4- Résistance d'un conducteur ohmique filiforme :

La résistance d'un fil conducteur homogène dépend de trois facteurs : sa longueur, sa section et la substance qui le constitue.

L'expérience montre que, à température donnée, la résistance d'un tel conducteur est proportionnelle à sa longueur  $l$  et inversement proportionnelle à sa section  $s$  :

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

La constante  $\rho$ , qui dépend de la nature de la substance, est appelée **résistivité** de cette substance.

Dans le SI, la résistivité est exprimée en ohm – mètre ( $\Omega.m$ ).

<b>Résistivité de quelques substances à 20°C</b>	
Substance	Résistivité (en $\Omega.m$ )
<i>Argent</i>	$1,6.10^{-8}$
<i>Cuivre</i>	$1,7.10^{-8}$
<i>Mercure</i>	$98.10^{-8}$
<i>Bois</i>	$10^8 \rightarrow 10^{11}$
<i>Caoutchouc</i>	$10^{13} \rightarrow 10^{15}$

### *Exercices*

**Travail personnel :** consignes + p. 47 N° 10 , p. 65 ... N° 4, 9 et 10  
p.87 ...N°s 4,7, 8 ,9 et 10 et p.108 N°s 2 et 4

**Rappel consignes :** toutes les applications résolues dans les chapitres 2,3, 4 et 5 du livre Spectrum et ts les exercices à la fin de chacun de ces chapitres