

Chapitre 1 : Résistance électrique et loi d'Ohm

I / Notion de résistance (ou conducteur ohmique)

1) Symbole et unité

Le composant est un petit cylindre comportant deux bornes et sur lequel on peut voir des anneaux de couleurs.



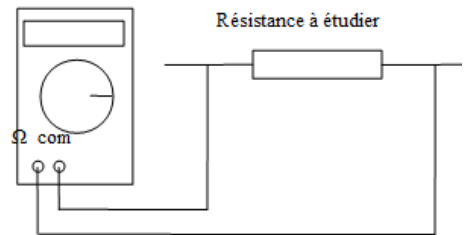
Une résistance a pour symbole :

L'unité de la valeur d'une résistance est l'**ohm** (symbole : Ω).
On utilise aussi le kiloohm ($1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$) et le mégaohm ($1 \text{ M}\Omega = 1\,000\,000 \Omega$).

2) Détermination de la résistance

❖ Avec un ohmmètre :

L'ohmmètre est le nom donné au multimètre pour mesurer la valeur d'une résistance.



Son symbole est :

Méthode d'utilisation de l'ohmmètre :

- Placer le sélecteur dans la zone « Ω » sur le plus grand calibre.
- Relier les bornes Ω et COM aux bornes de la résistance dont on veut donner la valeur.
- Adapter le calibre et noter la valeur la plus précise de R en ohm (Ω).

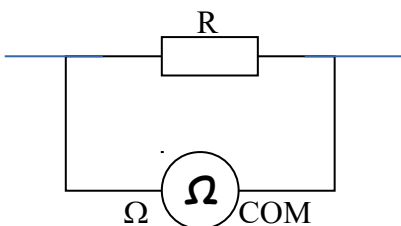
CALIBRES DE L'APPAREIL :
(du plus grand au plus petit)

- 2 M Ω (2 millions = 2 000 000 Ω)
- 200 k Ω (200 000 Ω)
- 20 k Ω (20 000 Ω)
- 2 k Ω (2 000 Ω)
- et 200 Ω .



Pour mesurer la valeur d'une résistance, celle-ci doit toujours être retirée d'un circuit !

Exemple :



Calibre utilisé : 20k

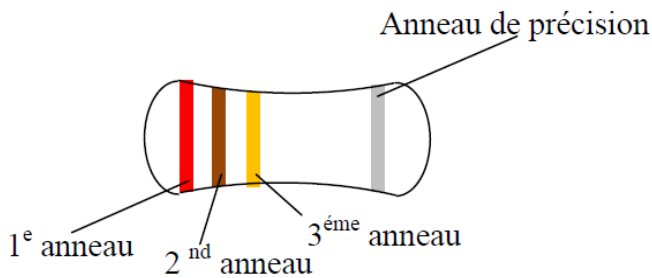
R = 9,93 k Ω



Remarque : Lorsque l'appareil indique une valeur, l'unité de cette mesure est donnée par l'unité du calibre !

❖ Avec le code des couleurs :

Les résistances (résistors) utilisés dans les circuits électroniques ont des anneaux de couleur. Ils permettent de déterminer la valeur de la résistance (voir code ci-dessous).



CODE DES COULEURS	
noir	0
brun	1
rouge	2
orange	3
jaune	4
vert	5
bleu	6
violet	7
gris	8

Anneau 1 : il indique le **premier chiffre** du nombre cherché

Anneau 2 : il indique le **deuxième chiffre** du nombre cherché

Anneau 3 dit anneau multiplicateur : il indique le nombre de zéros à ajouter au nombre constitué par les deux chiffres trouvés avec les premiers anneaux.

Exemple : soit une résistance

Rouge
2

Brun
1

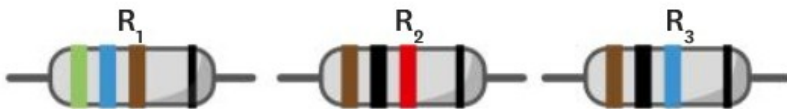
Orange
3

Valeur de la résistance : $R = 21\ 000\ \Omega$

On ajoute 3 zéros

Application (LLS Cycle 4) : Exercice 23 p 366 : Le code des résistors

1. En utilisant le code présenté, détermine la valeur de la résistance des résistors R_1 , R_2 et R_3 .



2. En utilisant le code, détermine les couleurs des anneaux des trois résistors suivants :

$R_4 = 120\ \Omega$, $R_5 = 5,6\ \text{k}\Omega$, $R_6 = 470\ \Omega$.

1. R_1 : vert - bleu - marron :

$R_1 =$

R_2 : marron - noir - rouge :

$R_2 =$

R_3 : marron - noir - bleu :

$R_3 =$

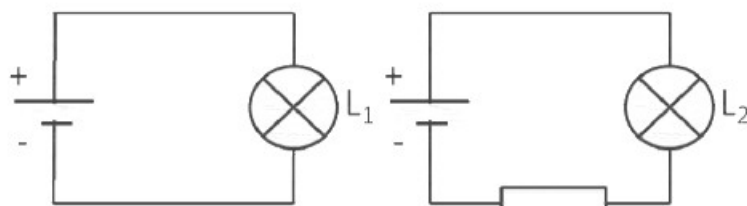
2. R_4 :

R_5 :

R_6 :

3) Mesure de l'intensité dans un circuit en fonction de la résistance

Expérience :



Résultats : La lampe L1 brille plus que la lampe L2 alors qu'elles sont identiques.

Conclusion :

L'ajout d'une résistance en série dans un circuit permet de limiter l'intensité du courant dans ce circuit.

Plus la résistance d'un circuit est grande, plus l'intensité du courant est faible.

II / Tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique : loi d'Ohm

Objectif : établir la loi d'Ohm

Compétences travaillées / évaluées	Evaluation
- Passer d'une forme de langage à une autre (schéma). D1	
- Mesurer des grandeurs physiques de manière directe. D4	
- Interpréter des résultats, en tirer une conclusion. D4	

A - PARTIE EXPÉRIMENTALE

Afin de déterminer expérimentalement la résistance de ce résistor (jaune - rouge - noir), Hugo a réalisé une série de mesures répertoriées dans le tableau suivant :



➤ Tableau de résultats :

U (en V)	0	3	4,5	6	7,5	9	12
I (en mA)	0	60	100	130	160	190	250
I (en A)							
U/I							

U est la tension aux bornes de la résistance et I est l'intensité du courant qui la traverse.

AIDE : PAGES 22 ET 23 DU CARNET DE LABO



→ Schématise le circuit en série qui a permis à Hugo d'obtenir le tableau de mesures. (Utiliser un générateur de tension continue réglable, une résistance, un voltmètre aux bornes de la résistance et un ampèremètre)

Aide : le symbole d'un générateur de tension continue réglable (variable) est :

➤ Schéma du montage :

B - EXPLOITATION DES RÉSULTATS

On remarque que l'intensité du courant qui traverse la résistance augmente lorsque la tension appliquée à ses bornes augmente.

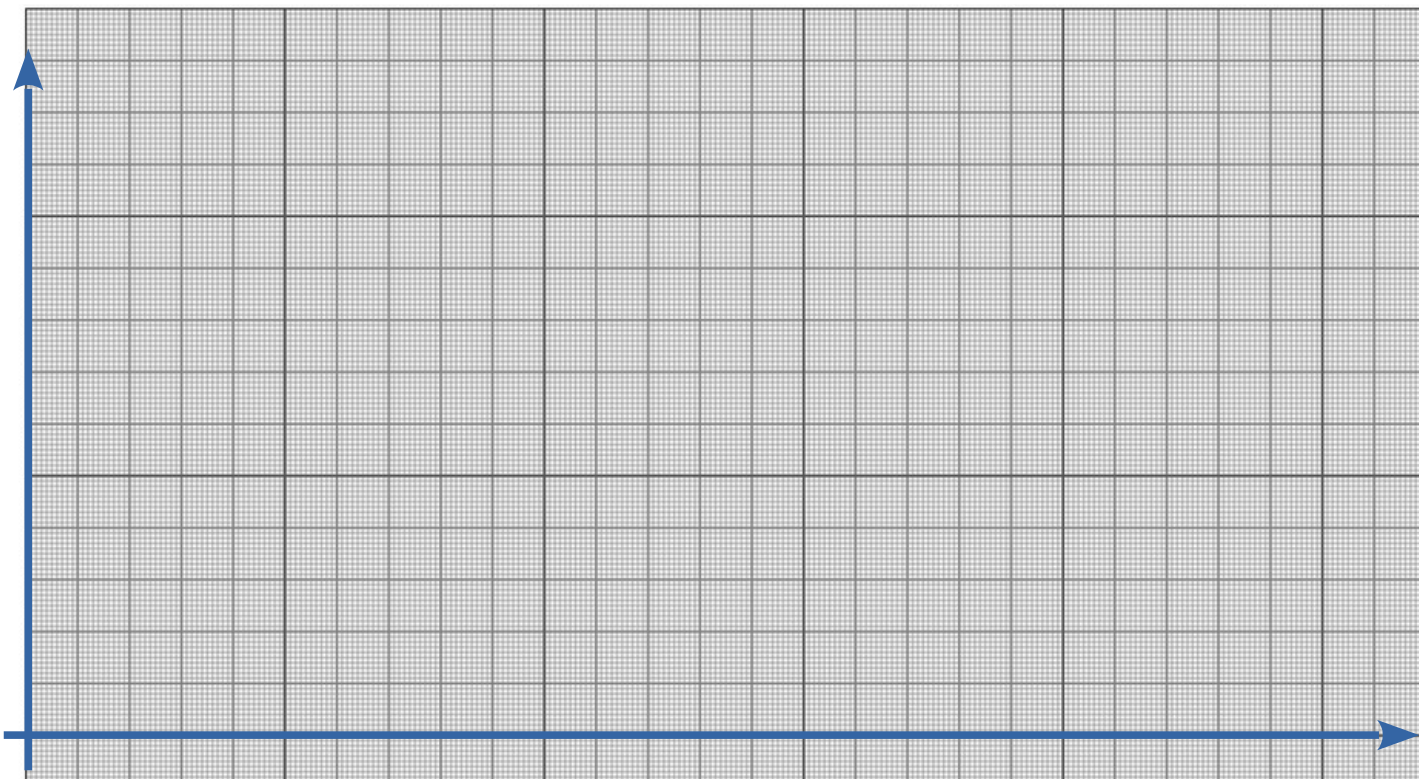
→ Avec un logiciel de graphique (libreOffice Calc ou Excel ou OpenCalc) ou à défaut avec le papier millimétré suivant, **tracer la caractéristique du résistor**, c'est-à-dire le graphique de la tension U (en volt) à ses bornes en fonction de l'intensité du courant I (en ampère) qui la traverse.

AIDE : PAGE 60 DU CARNET DE LABO



➤ ECHELLES CHOISIES :

- en abscisse, l'intensité ; échelle : 1cm représente 0,010 A
- en ordonnée, la tension ; échelle : 1cm représente 1 V



➤ GRAPHIQUE :

→ Décrire le graphique obtenu. AIDE : PAGE 59 DU CARNET DE LABO

Que peut-on en déduire ?



Les points obtenus semblent être alignés selon une qui passe par

La tension aux bornes de la résistance est donc à l'intensité du courant qui la traverse.

→ En utilisant le graphique, calculer la résistance de ce résistor. Il s'agit du coefficient de proportionnalité de la droite obtenue U/I .

(Compléter la dernière ligne du tableau avec les valeurs de ce rapport pour chaque point).

On constate que ce rapport est

C - CONCLUSION

On peut donc en conclure la relation entre U et I : $U = \dots\dots\dots \times I$

On remarque que le coefficient de proportionnalité $\dots\dots\dots$ est environ la valeur de la résistance R (R = $\dots\dots\dots \Omega$, valeur obtenue grâce au code des couleurs), d'où la relation :

$$U = \dots\dots\dots \times I$$

Pour aller plus loin : Pourquoi la valeur de la résistance obtenue par le code des couleurs n'est pas exactement égale à celle du rapport U/I ?

Enoncé de la loi d'ohm :

PAGE 64



La tension U (en volt) aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de l'intensité I qui le traverse (en ampère) par la valeur de sa résistance R (en Ω) :

$$U = R \times I$$

V Ω A

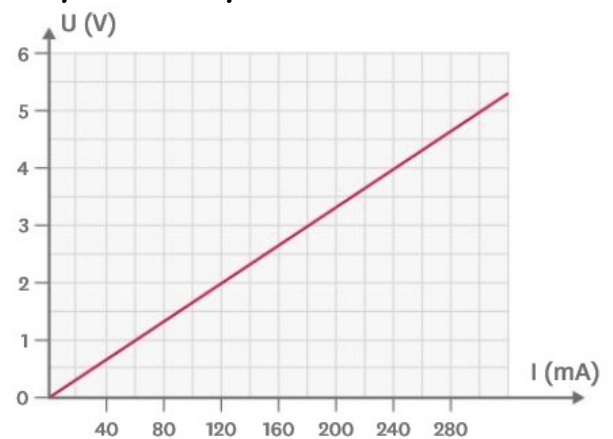
Application (LLS Cycle 4) :

- **Exercice 20 p 364 : Exploitation de la caractéristique d'un dipôle**

1. Lorsque le résistor est traversé par un courant d'intensité 60mA, la tension à ses bornes est $\dots\dots\dots$

2. Si la tension aux bornes du résistor est 5V, l'intensité du courant dans le résistor est $\dots\dots\dots$

3. Calcul de la valeur de la résistance de ce résistor: (Attention à l'unité de l'intensité du courant donnée par le graphique !)



- Lire l'Exercice 12 p 363 puis faire le 13 p 363 : J'applique la loi d'Ohm

Calcul de la tension aux bornes d'un dipôle ohmique de 100Ω traversé par un courant d'intensité 120mA :

- Exercice 21 p 365 : La bouilloire électrique

III / Une autre facette de la résistance - Version 1

Objectif : Comprendre ce qu'est l'effet Joule

Compétence travaillée / évaluée	Evaluation
- Lire et comprendre des documents scientifiques. D1	

En 1841, le physicien James Prescott Joule constate qu'un conducteur s'échauffe lorsqu'il est parcouru par un courant. C'est l'effet thermique du courant appelé « effet Joule ». Ce phénomène est utilisé dans les appareils de chauffage électriques, les fers à repasser, les fours électriques et les fusibles. Mais l'effet Joule est souvent un inconvénient et peut être dangereux. Dans les ordinateurs, les résistors sont nombreux et la chaleur dégagée (énergie thermique) est importante, d'où l'installation de ventilateurs de refroidissement.

D'après Michel Chevalet, *Physique chimie : collège*, 1999, La Cité.

Doc 1 : Un effet du courant électrique

Doc 2 : De nombreux appareils ménagers sont équipés de résistances chauffantes.



Doc 3 : Dans un fusible, si le courant est trop fort, le petit fil métallique fond et le circuit est coupé : l'installation électrique est protégée.



1. Quel dipôle est responsable de l'élévation de la température appelé effet Joule ?

.....
.....

2. Représenter sa chaîne énergétique :



3. Donner des exemples d'appareils ménagers pour lesquels l'effet Joule n'est pas un inconvénient.

.....
.....

BILAN : Le générateur fournit de l'énergie électrique à la résistance qui la transfère essentiellement à l'extérieur sous forme de chaleur. C'est ce qu'on appelle l'effet Joule.

Chapitre 1 : Résistance électrique et loi d'Ohm

Je dois savoir / connaître :

- l'unité de la résistance
- l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur le fonctionnement d'un circuit
- la loi d'Ohm
- l'effet Joule

Je dois savoir faire :

- déterminer la résistance d'un dipôle
- vérifier ou utiliser la loi d'Ohm
- tracer la caractéristique d'un dipôle
- faire le schéma d'un circuit électrique

Correction du chapitre 1

Application (LLS Cycle 4) : Exercice 23 p 366 : Le code des résistors

1. R_1 : vert - bleu - marron : $R_1 = 56 \times 10^1 = 560 \Omega$
 R_2 : marron - noir - rouge : $R_2 = 10 \times 10^2 = 1000 \Omega$
 R_3 : marron - noir - bleu : $R_3 = 10 \times 10^6 = 1000000 \Omega$
2. R_4 : marron - rouge - marron
 $R_5 = 5,6 \text{ k}\Omega = 5600 \Omega$ R_5 : vert - bleu - rouge
 R_6 : jaune - violet - marron



Résistor utilisé par Hugo

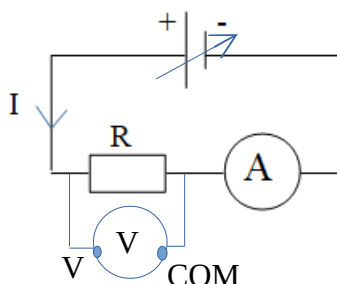
II / Tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique : loi d'Ohm - Correction

A - PARTIE EXPÉRIMENTALE

➤ Tableau de résultats :

U (en V)	0	3	4,5	6	7,5	9	12
I (en mA)	0	60	100	130	160	190	250
I (en A)	0	0,060	0,100	0,130	0,160	0,190	0,250
U/I	-	50	45	46,2	46,9	47,4	48

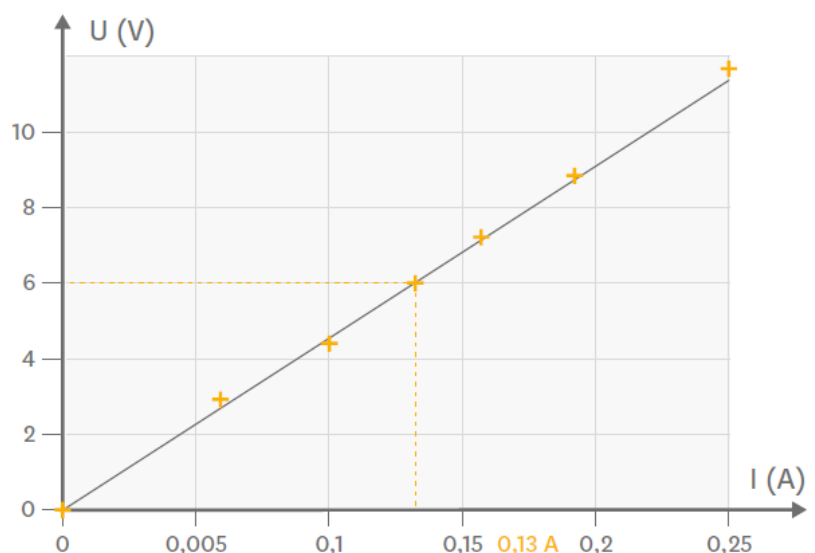
➤ Schéma du montage :



B - EXPLOITATION DES RÉSULTATS

Graphique de la tension U (en volt) à ses bornes en fonction de l'intensité du courant I (en ampère) qui la traverse.

Tension U en fonction de l'intensité I dans le résistor d'Hugo



→ Les points obtenus semblent être alignés selon une **droite qui passe par l'origine**.

La tension aux bornes de la résistance est donc **proportionnelle** à l'intensité du courant qui la traverse.

→ Coefficient de proportionnalité de la droite obtenue U/I .

On constate que ce rapport est environ égal à **46**.

C - CONCLUSION

On peut donc en conclure la relation entre U et I : $U = 46 \times I$

On remarque que le coefficient de proportionnalité U/I est environ la valeur de la résistance R

($R = 42 \Omega$, valeur obtenue grâce au code des couleurs), d'où la relation :

$$U = R \times I$$

Pour aller plus loin : La valeur de la résistance obtenue par le code des couleurs n'est pas exactement égale à celle du rapport U/I car il y a une incertitude de fabrication sur cette valeur. Elle est donnée par l'anneau argentée : $\pm 10\%$. Or 10% de 42Ω représente $4,2\Omega$. Si on ajoute ces 10% à la valeur de la résistance : $42\Omega + 4,2\Omega = 46,2\Omega$.

Application (LLS Cycle 4) :

- **Exercice 20 p 364 : Exploitation de la caractéristique d'un dipôle**

1. Lorsque le résistor est traversé par un courant d'intensité 60mA , la tension à ses bornes est **1V**.

2. Si la tension aux bornes du résistor est 5V , l'intensité du courant dans le résistor est **300mA**.

3. Calcul de la valeur de la résistance de ce résistor :

D'après la loi d'Ohm, $U = R \times I$ soit $R = U/I$ avec U en volt et I en ampère.

Prenons par exemple le couple 5V et 300mA . On a $300\text{mA} = 0,3\text{A}$.

$$R = 5 / 0,3 = \underline{16,7 \Omega}$$

La valeur de la résistance de ce résistor est 16,7Ω.

- **Lire l'Exercice 12 p 363 puis faire le 13 p 363 : J'applique la loi d'Ohm**

D'après la loi d'Ohm, $U = R \times I$ avec U en volt et I en ampère. On a $120\text{mA} = 0,12\text{A}$.

$$U = 100 \times 0,12 = \underline{12 \text{ V}}$$

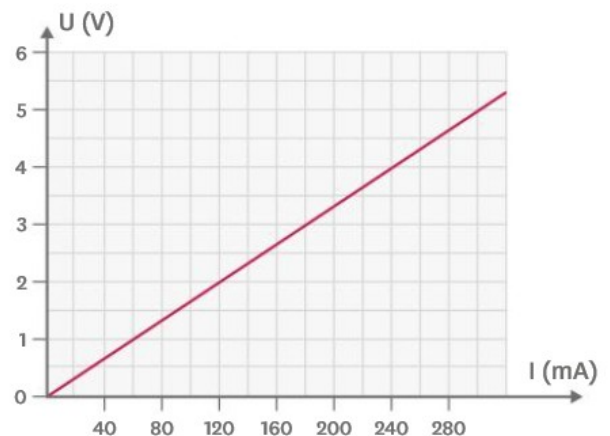
La valeur de la tension aux bornes du dipôle ohmique est 12 V.

- **Exercice 21 p 365 : La bouilloire électrique**

D'après la loi d'Ohm, $U = R \times I$ avec U en volt et I en ampère. Donc on a $I = U/R$.

$$I = 230 / 20 = \underline{11,5 \text{ A}}$$

L'intensité du courant qui traverse la résistance de cette bouilloire est 11,5 A.



Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

12 J'applique la loi d'Ohm.

Un dipôle ohmique de résistance $1,2 \text{ k}\Omega$ est traversé par un courant d'intensité $0,02 \text{ A}$.

1. Écris la loi à laquelle obéit un dipôle ohmique. Précise les unités de mesure de chaque grandeur.
2. Calcule la tension aux bornes du dipôle ohmique présenté précédemment.

Étapes de la méthode

1. Lorsqu'on écrit une relation entre des grandeurs, il faut toujours préciser les unités de mesure utilisées.
2. Vérifier que les unités des données de la question sont les bonnes (ici R en Ω et I en A). Si ce n'est pas le cas, il faut faire les conversions nécessaires.
3. Remplacer les symboles des grandeurs physiques par leur valeur.
4. Faire l'application numérique et préciser l'unité de mesure du résultat.

Corrigé :

1. Un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm : $U = R \times I$ avec : U en V , R en Ω et I en A .
2. On nous donne : $R = 1,2 \text{ k}\Omega$ et $I = 0,02 \text{ A}$.
On sait qu'un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm : $U = R \times I$.
Avant de faire l'application numérique, il faut convertir R en Ω :

$M\Omega$		$k\Omega$	$h\Omega$	$da\Omega$	Ω
		1	2	0	0

$$R = 1,2 \text{ k}\Omega = 1\,200 \Omega.$$

$$\text{Donc : } U = R \times I$$

$$U = 1\,200 \times 0,02$$

$$U = 24 \text{ V}.$$

La tension aux bornes de ce dipôle ohmique est donc égale à 24 V .

Exercice similaire

13 J'applique la loi d'Ohm.

Un dipôle ohmique de résistance 100Ω est traversé par un courant d'intensité 120 mA .

1. Calcule la tension aux bornes de ce dipôle ohmique.

21 La bouilloire électrique.

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Pour faire fonctionner une bouilloire électrique, il faut la brancher sur le secteur ($U = 230 \text{ V}$). Sa résistance R est de 20Ω .

1. Calcule l'intensité en A du courant qui traverse la résistance de cette bouilloire lorsqu'elle est en fonctionnement.