

Chap 2 : La résistance électrique

Objectifs :

- Connaître la notion de **résistance électrique** et son **unité**.
- Savoir **mesurer** la résistance électrique d'un dipôle.
- Connaître l'influence d'une résistance sur l'**intensité** d'un courant électrique.
- Savoir tracer et utiliser la **caractéristique** d'une résistance.
- Connaître et savoir utiliser la **loi d'Ohm**.
- Connaître l'**effet Joule**, ses avantages et ses inconvénients.

Introduction :

- Qu'est-ce que la résistance électrique ?*
- Comment se mesure une résistance électrique ?*
- Quel est le rôle d'une résistance dans un circuit ?*
- Quels sont ses avantages et ses inconvénients ?*



1) Définition et mesure de la résistance électrique

En électricité, le mot « **résistance** » a deux significations. Il peut représenter :

- **un dipôle** servant dans un circuit à **résister** au passage du **courant électrique** (son symbole électrique est \square).
- **une grandeur électrique** qui se mesure et qui évalue la capacité de n'importe quel dipôle **récepteur** (lampe, moteur, résistance, diode...) à résister au passage du courant électrique. Son unité est l'**ohm** (symbole : Ω → *lettre grecque « oméga »*) et sa valeur se note **R**. Plus la valeur d'une résistance est élevée, plus le dipôle résiste au passage du courant électrique.

Pour mesurer une résistance, on utilise la fonction **ohmmètre** d'un **multimètre** directement relié au dipôle (hors d'un circuit électrique). On utilise la zone Ω pour les calibres ainsi que les bornes Ω et **COM**. L'ohmmètre n'a pas de sens de branchement.

Comme pour la mesure d'une intensité ou d'une tension, on commence avec **le calibre le plus grand** puis on utilise **le calibre juste au-dessus** de la valeur de la résistance pour obtenir plus de **précision**.

Un ohmmètre possède des calibres :

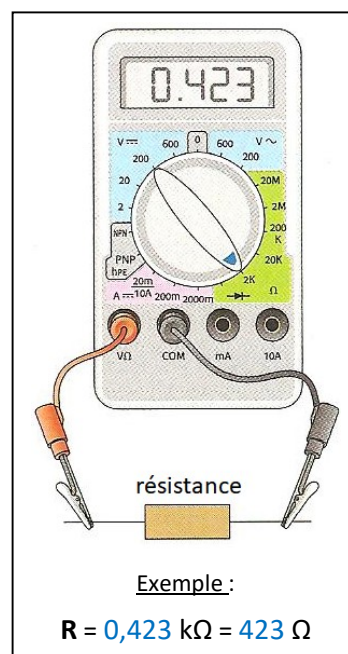
- en Ω (« *ohms* ») ;
- en $k\Omega$ (« *kilo-ohms* ») ;
- en $M\Omega$ (« *méga-ohms* »).

Tableau de conversions :

$M\Omega$			$k\Omega$			Ω

$$1 k\Omega = 1\,000 \Omega$$

$$1 M\Omega = 1\,000\,000 \Omega$$



Mesurer la valeur de la résistance des dipôles suivants :

Dipôle	Résistance mesurée
Résistance n°1	10,2 Ω
Résistance n°2	33,1 k Ω = 33 100 Ω
Lampe	2,5 Ω
Fil de connexion	0,5 Ω
Interrupteur fermé	0 Ω
Interrupteur ouvert	Supérieure à 20 M Ω => infinie

Remarque :

Les **très bons conducteurs** (*métaux, graphite, fil de connexion, interrupteur fermé, lampe, ...*) ont une résistance très **faible** voire **nulle**.

Les **isolants** (*interrupteur ouvert, bois, verre, polystyrène, ...*) ont une résistance très **élevée** voire **infinie**.

II) Effet d'une résistance sur l'intensité d'un courant électrique

Expérience : Effet d'une résistance sur l'intensité d'un courant électrique

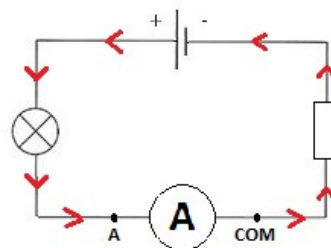
On dispose de **deux résistances** appelée **R₁** et **R₂**.

1) A l'aide du multimètre, **mesurer** la valeur chaque **résistance** et la noter dans le tableau ci-dessous.

On souhaite réaliser un circuit en **SERIE** composé d'une **pile**, d'une **lampe** et d'une **résistance**.

On veut également mesurer l'**intensité** du courant électrique qui circule.

2) Ci-contre, faire le **schéma électrique** du circuit avec l'appareil de mesure de l'intensité et indiquer le sens conventionnel du courant électrique.



3) Réaliser le circuit électrique schématisé en utilisant la résistance **R₁**, mesurer la valeur de l'**intensité (I₁)** du courant électrique et la noter dans le tableau.

4) Refaire le circuit précédent en remplaçant la résistance **R₁** par la résistance **R₂**. Noter la nouvelle valeur de l'**intensité (I₂)** dans le tableau.

	Circuit 1	Circuit 2
Résistance	R₁ = 10,2 Ω	R₂ = 33,1 Ω
Intensité du courant	I₁ = 193,8 mA	I₂ = 101,4 mA

Remarque :

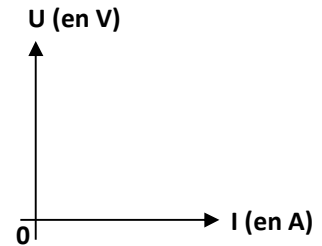
Lorsque la valeur de la résistance augmente, on constate que l'éclat de la lampe est plus faible.

Conclusion :

Plus la **résistance** d'un dipôle est **élevée**, plus l'**intensité** du courant le traversant est **faible**. Dans un circuit en **série**, l'**intensité** du courant **ne dépend pas** de la **place** de la **résistance**.

III) Caractéristique d'une résistance et loi d'Ohm

La **caractéristique** d'un **dipôle** (générateur ou récepteur) est un **graphique** représentant l'évolution de la **tension U** entre ses bornes en fonction de l'**intensité I** du courant qui le traverse.



Pour tracer la **caractéristique** d'une **résistance R**, il faut réaliser le circuit électrique schématisé ci-contre :

La caractéristique d'une résistance possède l'allure suivante :

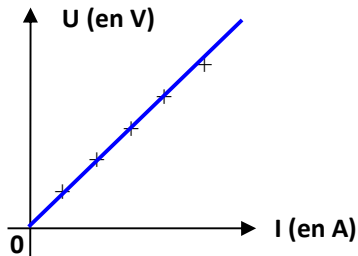
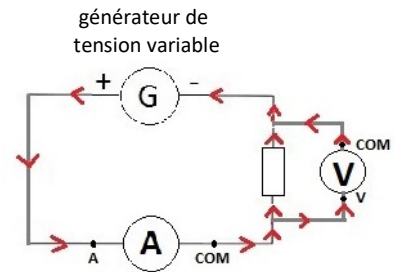


Schéma du circuit électrique :



La **caractéristique** d'une **résistance** est une **droite** passant par l'**origine** du repère.

La **tension U** aux bornes d'une résistance est **proportionnelle** à l'**intensité I** du courant qui la traverse.

Ces deux grandeurs sont liées par la formule suivante :

$$U = R \times I$$

C'est la **loi d'Ohm**.

Unités :

U en V

I en A

R en Ω

On a donc aussi :

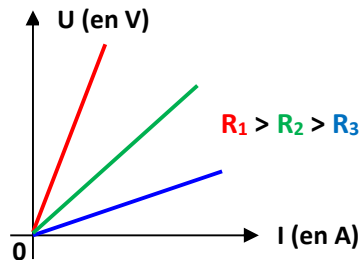
$$I = U / R$$

et

$$R = U / I$$

Remarques :

- Le **coefficient directeur** de la caractéristique est égal à la valeur de la **résistance R**. Par conséquent, plus une résistance est **élevée**, plus la **pen**te de sa caractéristique est **grande**.



- Seules les résistances** ont une caractéristique indiquant une relation de **proportionnalité** entre **U** et **I**.

La caractéristique des **autres dipôles** n'est pas une droite et/ou ne passe pas par l'origine.

IV) La résistance dans la vie quotidienne

Le passage du courant électrique dans un circuit provoque parfois un fort **dégagement de chaleur** : ce phénomène est appelé « **l'effet Joule** », du nom du physicien anglais James Prescott Joule (1818-1889).

Plus la résistance d'un dipôle est élevée, plus l'effet Joule est important.

L'effet Joule trouve de multiples applications dans notre vie quotidienne, qu'il s'agisse de nous **chauffer**, de nous **éclairer** et même de nous **protéger**.

C'est par exemple l'**augmentation de température** des fils de désembuage sur la vitre arrière des voitures qui provoque la vaporisation de la buée ou la fusion du givre.

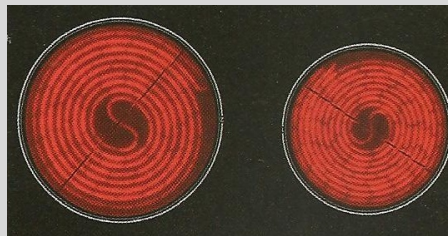
C'est encore le passage du courant électrique qui, portant au rouge les « résistances » d'une plaque chauffante, permet la **cuisson des aliments** par effet Joule.

L'effet Joule se manifeste aussi dans les **lampes à incandescence** : l'énergie électrique porte le filament à plus de 2200°C. Il émet alors de la lumière et produit, hélas, de la chaleur qui est inutile.

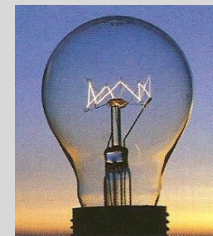
Dans une installation électrique, pour protéger les appareils d'une trop forte intensité du courant et éviter les risques d'incendie, on peut utiliser des **fusibles**. Chaque fusible est calibré à partir d'une valeur d'intensité choisie par le fabricant. Il s'échauffe grâce à l'effet Joule puis fond. Le circuit est alors ouvert : le courant ne circule plus, tout danger est écarté.



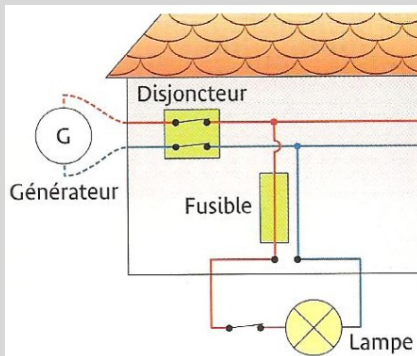
Fils de désembuage sur vitre arrière d'une voiture



Plaque de cuisson électrique



Lampe à incandescence



Protection d'un circuit électrique par un fusible

1) Donner au moins **trois autres exemples** d'appareils électriques **utilisant l'effet Joule**.

Les appareils utilisant l'effet Joule sont ceux qui ont pour rôle de **chauffer** : radiateur électrique, four, fer à repasser, grille-pain, bouilloire, sèche-cheveux, fer à lisser...

2) Donner au moins **trois exemples** d'appareils électriques pour lesquels l'effet Joule est un **inconvé-**

Les appareils pour lesquels l'effet Joule est un **inconvé-** nient sont ceux qui n'ont pas pour rôle de chauffer : réfrigérateur, congélateur, télévision, téléphone, ordinateur, console de jeux...