

# La loi d'Ohm : les relations entre le courant, la tension et la résistance

**G**âce aux deux petites piles insérées dans ton lecteur CD, tu peux entendre les sons de clavier et de guitare de ton groupe préféré. Les piles fournissent de l'énergie à une foule d'appareils, par exemple des montres et des lampes de poche.

Comment l'énergie d'une pile est-elle transformée en autant d'applications différentes? L'énergie de la pile peut suivre différents circuits dans un appareil électrique. Certains circuits peuvent produire du son, d'autres peuvent produire un mouvement, de la chaleur ou de la lumière. Quand tu appuies sur la touche ► de ton lecteur CD, ses circuits transforment l'énergie chimique des piles en énergie sonore.

L'électricité n'est pas une découverte moderne, mais la technologie actuelle permet de contrôler l'électricité et de l'utiliser de différentes manières. Dans ce chapitre, tu apprendras comment on peut transférer et transformer l'énergie électrique.

## Ce que tu apprendras

À la fin de ce chapitre, tu pourras :

- **expliquer** comment le courant électrique résulte de la séparation des charges et du mouvement des électrons ;
- **appliquer** les propriétés des charges électriques au flux d'électrons dans un circuit ;
- **définir** la tension, le courant et la résistance ;
- **dessiner** des schémas de circuits électriques en utilisant les symboles appropriés ;
- **distinguer** l'énergie potentielle de l'énergie cinétique, l'électrostatique du courant électrique, et le courant conventionnel du flux d'électrons.

## Pourquoi est-ce important ?

Chaque fois que tu allumes un téléviseur, un ordinateur ou une lampe de poche, ou encore que tu démarres une voiture, tu fermes un circuit électrique. Tu utilises les circuits électriques pour contrôler la transmission de l'énergie électrique.

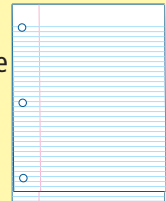
## Les compétences que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu devras :

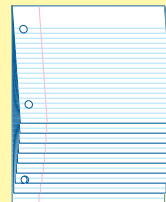
- **mesurer** la tension et l'intensité du courant avec les instruments appropriés ;
- **calculer** la résistance en utilisant les valeurs de l'intensité du courant et de la tension ;
- **modéliser** des circuits électriques avec des schémas de circuits électriques.

Prépare ton aide-mémoire repliable pour prendre des notes sur ce que tu apprendras dans le chapitre 8.

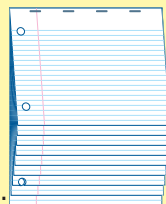
**ÉTAPE 1** Prends neuf feuilles lignées. Garde la première feuille entière et coupe deux lignes au bas de la deuxième feuille.



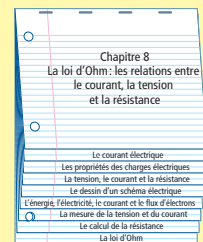
**ÉTAPE 2** Coupe ensuite 4 lignes au bas de la troisième feuille, 6 lignes à la quatrième, 8 lignes à la cinquième, 10 lignes à la sixième, 12 lignes à la septième, 14 lignes à la huitième et 16 lignes à la neuvième.



**ÉTAPE 3** Aligne l'en-tête des feuilles en les superposant de la plus longue (en-dessous) à la plus courte (au-dessus). **Agrafe** la pile de feuilles dans le haut.



**ÉTAPE 4** Écris le titre du chapitre sur la feuille du dessus. Dans la partie visible de chaque autre feuille, écris le sujet énoncé à chacun des huit points énumérés sous les rubriques « Ce que tu apprendras » et « Les compétences que tu utiliseras ».



**Lis et écris** Pendant la lecture de ce chapitre, résume ce que tu apprendras sur la feuille appropriée.

\* Tiré et adapté de *Dinah Zike's Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

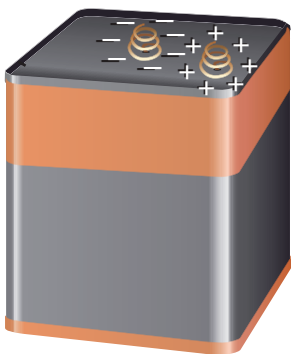
## 8.1 L'énergie potentielle électrique et la tension

### Notions scientifiques de la section

- Lorsqu'on sépare des charges de signes opposés l'une de l'autre, elles acquièrent de l'énergie potentielle électrique.
- La différence de potentiel électrique est la variation d'énergie potentielle par coulomb de charge.
- La différence de potentiel électrique est souvent appelée tension.
- La tension se mesure en volts (V).
- L'énergie électrique dépend de la charge et de la différence de potentiel.
- Les piles électrochimiques et les batteries sont une source de différence de potentiel.
- Le voltmètre sert à mesurer les différences de potentiel.

### Mots clés

batterie  
différence de potentiel  
électrode  
électrolyte  
énergie  
énergie potentielle électrique  
pile électrochimique  
tension  
volt



**Figure 8.1** Une pile électrochimique fournit l'énergie emmagasinée aux électrons.

Qu'est-ce qu'un nuage orageux chargé et une pile ont-ils en commun ? Ils contiennent tous deux des charges positives et des charges négatives séparées. La foudre est une décharge électrique non contrôlée qui peut provoquer des pannes de courant, des blessures, des accidents et des incendies. Une pile fournit un courant électrique stable et contrôlé. Laquelle de ces deux sources choisirais-tu pour alimenter ton lecteur CD ?

Une **batterie** est en fait une combinaison de **piles électrochimiques** reliées ensemble. Ces piles convertissent l'énergie chimique en énergie électrique, emmagasinée sous forme de charges. Dans une pile, la réaction chimique sépare les charges positives et les charges négatives. Observe la figure 8.1. Les deux bornes de la pile sont utilisées pour relier la pile à un dispositif électrique. Lors de son fonctionnement, les électrons s'accumulent sur la borne négative de la pile, alors que la borne positive est celle qui a perdu des électrons. Lorsque la pile est reliée à un lecteur CD, les électrons circulent dans les fils jusqu'à ton appareil. L'énergie électrique des électrons est en partie transformée en énergie sonore.

Dans cette activité, tu construiras une pile électrochimique à partir de produits que tu trouves chez toi.



## Matériel

- du papier d'aluminium
- une serviette en papier
- une pièce de monnaie de un cent
- un voltmètre
- du vinaigre

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 7 pour apprendre comment utiliser le voltmètre.

## Ce que tu dois faire

1. Place un petit bout de papier d'aluminium (5 cm × 5 cm) sur ton bureau.
2. Place un morceau de la serviette en papier (2,5 cm × 2,5 cm) sur la feuille d'aluminium.
3. Dépose une pièce nettoyée de un cent en cuivre sur la serviette en papier.

4. Avec le voltmètre, appuie un des fils sur le papier aluminium et l'autre sur la pièce de monnaie. Lis la mesure sur le voltmètre et note-la.
5. Enlève la serviette en papier et trempe-la dans le vinaigre. Dépose-la de nouveau entre le papier d'aluminium et la pièce de monnaie, puis répète l'étape 4.
6. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.

## Qu'as-tu découvert ?

1. a) Quelle est la différence entre les valeurs mesurées par le voltmètre aux étapes 4 et 5 ?  
b) Selon toi, d'où vient cette différence ?
2. a) Le vinaigre est un acide faible. Si tu n'avais pas eu de vinaigre, quel autre liquide semblable t'aurait permis d'obtenir les mêmes résultats ?  
b) Explique ton choix.
3. Si tu prenais le montage du numéro 5 ci-dessus et que tu y ajoutais sur le dessus un morceau de papier d'aluminium, une autre serviette imbibée de vinaigre et une autre pièce de monnaie, quelle valeur mesurerais-tu avec le voltmètre ? Explique ta réponse.
4. Quel autre aspect des piles électrochimiques pourrais-tu étudier en utilisant le même matériel ?

## L'énergie potentielle électrique

L'énergie est la capacité d'accomplir un travail. L'énergie cinétique est l'énergie d'un objet générée par son mouvement. L'énergie potentielle est l'énergie emmagasinée dans un objet en raison de sa position. L'énergie chimique stockée dans une pile est de l'énergie potentielle électrique, parce que les électrons ont emmagasiné de l'énergie et ont la capacité d'accomplir un travail après avoir quitté la pile.

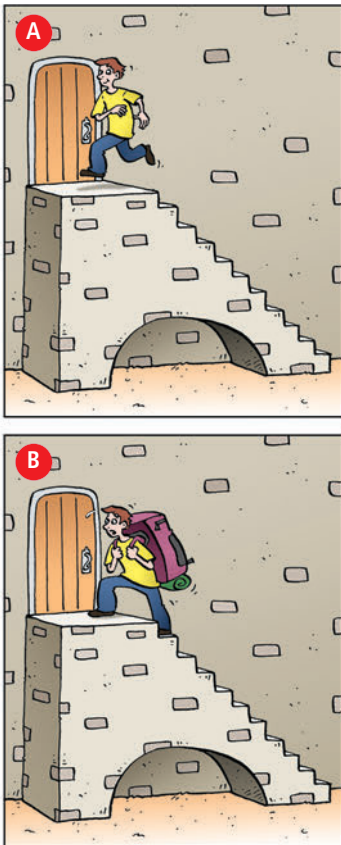
Si tu étires un ressort et que tu le gardes dans cette position, de l'énergie est emmagasinée dans le ressort. C'est un exemple d'énergie potentielle. Quand tu lâcheras le ressort, cette énergie sera libérée. De même, pour que les électrons puissent libérer l'énergie emmagasinée, il faut relier la pile à un autre dispositif. Si tu connectes une pile à une ampoule, l'énergie potentielle électrique est libérée et les électrons voyagent dans le fil jusqu'à l'ampoule. L'énergie est alors transformée en chaleur et en lumière.

## Le savais-tu ?

Tu connais sans doute les piles AA, AAA, C et D, mais as-tu déjà vu des piles B ? Les piles B étaient utilisées dans les radios portatives il y a plus de 80 ans. De nos jours, on n'en utilise plus. C'est pourquoi elles sont rares.

## Le savais-tu ?

Environ 20 ans avant l'invention de la pile par Volta, l'homme de sciences italien Luigi Galvani avait remarqué que les muscles d'une grenouille se contractaient lorsqu'on les touchait avec deux métaux différents. Galvani croyait que les muscles contenaient de « l'électricité animale ». Plus tard, Volta a démontré que la différence de potentiel était produite par les deux métaux différents et non par les muscles de la grenouille.

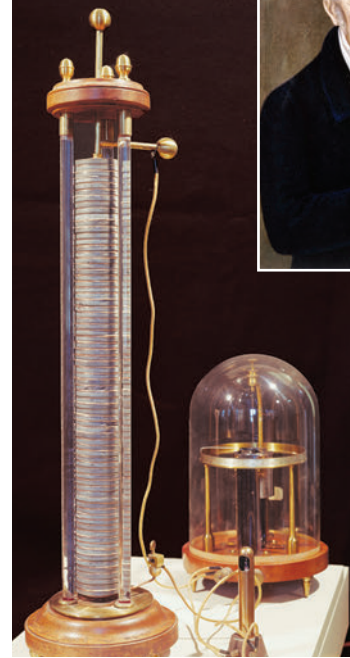


**Figure 8.4** Même si les escaliers A et B sont de la même hauteur, ton corps travaille plus fort pour monter l'escalier B en raison du poids supplémentaire que tu transportes. Ainsi, il y a plus d'énergie potentielle accumulée dans l'escalier B.

## La différence de potentiel électrique

Tu as appris à la section 7.1 que la charge électrique se mesure en coulombs. L'énergie d'une charge de 1 coulomb associée au déplacement de la charge entre deux points est appelée **différence de potentiel**. L'unité de mesure de la différence de potentiel est le **volt (V)**. Le nom de cette unité vient du nom de l'inventeur de la pile (voir la figure 8.3), le physicien italien Alessandro Volta (voir la figure 8.2).

**Figure 8.3** En 1799, Volta a inventé la pile voltaïque, composée de disques de cuivre et de zinc disposés en alternance et séparés par des pièces de tissu imbibées d'eau salée.



**Figure 8.2**  
Alessandro Volta  
(1745-1827)

## La comparaison entre l'énergie potentielle et la différence de potentiel

L'énergie potentielle et la différence de potentiel se comparent à monter un escalier. Lorsque tu montes un escalier, ton corps travaille (voir la figure 8.4). Ce travail est converti en *énergie potentielle*. Si tu avais monté le même escalier avec un lourd sac à dos, tu aurais dû fournir plus de travail. Par conséquent, le sac et toi auriez une plus grande énergie potentielle. L'énergie potentielle dépend donc de la hauteur de l'escalier et de la masse déplacée jusqu'en haut de cet escalier.

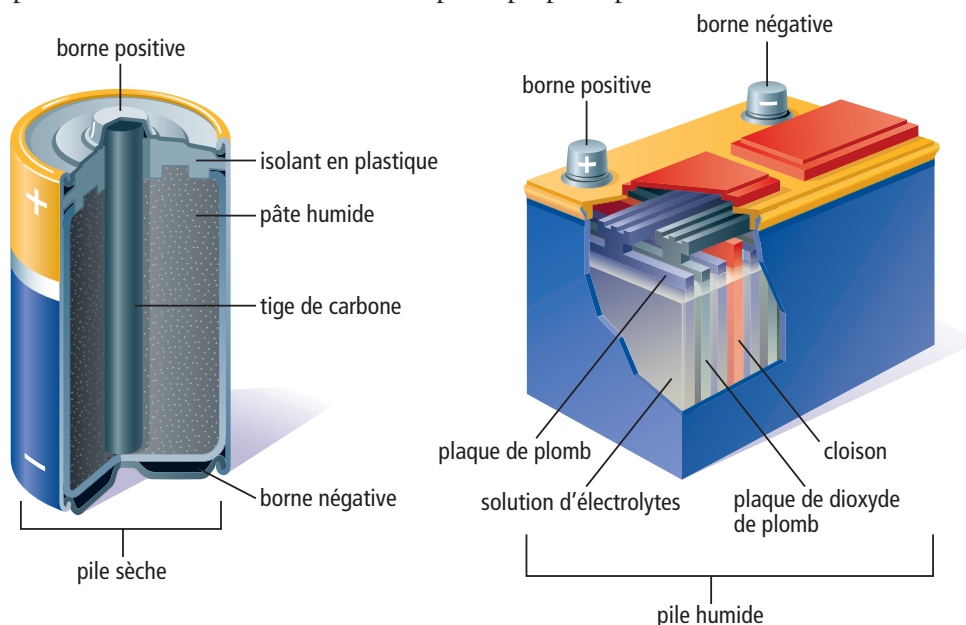
*Tu peux comparer la différence de potentiel d'une pile avec la hauteur de l'escalier. La quantité de charge séparée dans une pile est comparable à la masse que tu as déplacée jusqu'en haut de l'escalier. L'énergie potentielle dans la pile provient de la différence de potentiel (volts) et de la quantité de charge qui est séparée (coulombs).*

L'énergie potentielle qu'une pile peut produire dépend non seulement de la tension de la pile, mais aussi de la quantité de charge qu'elle peut séparer. Même si les piles C, D, AA et AAA ont toutes une différence de potentiel de 1,5 V, la pile capable de séparer le plus de charges possède la plus grande énergie potentielle. L'énergie de la charge dépend donc de la charge et de la différence de potentiel.

On utilise le voltmètre pour mesurer la différence de potentiel entre deux points d'un circuit. Lorsque tu places les fils de mesure du voltmètre sur les bornes + et - d'une pile, le voltmètre affiche la différence de potentiel de cette pile.

## La production d'une tension (ou différence de potentiel)

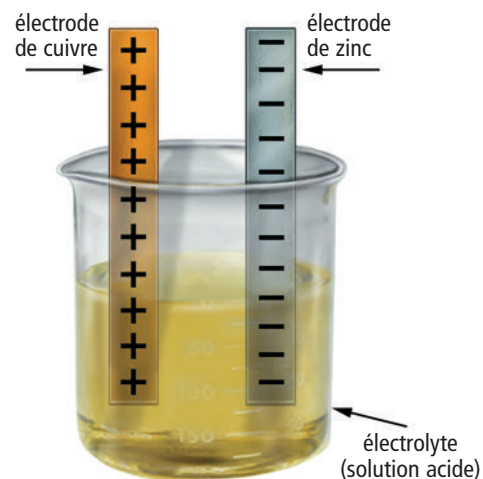
Il existe deux grands types de piles : les piles sèches et les piles humides (voir la figure 8.5). Les piles sèches sont utilisées dans de petits appareils tels que les lampes de poche, les lecteurs CD ou les montres. Les piles humides (souvent appelées batteries) sont utilisées par exemple dans les voitures, les motocyclettes ou les chaises roulantes. Les deux types de piles fonctionnent selon le même principe pour produire une **tension**.



**Figure 8.5** Les réactions chimiques dans les piles produisent une tension entre les bornes positive et négative.

Une pile possède deux bornes appelées **électrodes**. En général, les électrodes sont faites de deux métaux différents, mais parfois aussi d'un métal et d'un matériau différent. Les électrodes sont placées dans un **électrolyte**, une substance conduisant le courant électrique. Dans une pile sèche, l'électrolyte est une pâte humide. Dans une pile humide, l'électrolyte est un liquide. La figure 8.6 montre une pile électrochimique comportant une électrode de zinc et une électrode de cuivre. L'électrolyte acide attaque l'électrode de zinc et en retire des atomes chargés. Cependant, les atomes de zinc laissent des électrons sur l'électrode qui gagne alors une charge négative. Au même moment, les réactions chimiques enlèvent des électrons de l'électrode de cuivre qui devient chargé positivement. Puisque les électrodes ont maintenant des charges de signes opposés, il existe une différence de potentiel (une tension) entre les deux électrodes.

La tension produite dans une pile électrochimique dépend des métaux et de l'électrolyte utilisés. La plupart des piles électrochimiques modernes produisent 1,5 ou 2 volts. Par exemple, une batterie d'automobile de 12 V peut contenir six piles de 2 V ou huit piles de 1,5 V reliées ensemble.



**Figure 8.6** Une pile électrochimique comprend deux électrodes différentes (habituellement en métal) et un électrolyte.

### Le savais-tu ?

La tension d'une cellule musculaire dans ton corps équivaut à environ 70 millivolts. Un millivolt (mV) est un millième de volt.

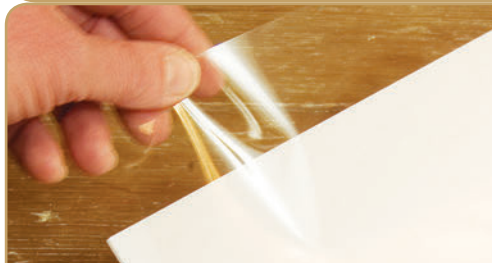
### Suggestion d'activités

Activité d'exploration 8-1B, à la page 255.  
Réalise une expérience 8-1C, aux pages 256 et 257.

## Diverses sources d'énergie électrique

Les piles et les batteries transforment l'énergie chimique en énergie électrique en séparant les charges, mais d'autres sources d'énergie peuvent séparer les charges et produire de l'énergie électrique.

**Tableau 8.1** Des exemples de sources d'énergie électrique



### Le frottement

Il est possible de séparer les charges électriques en frottant l'un contre l'autre deux matériaux, comme du papier et de la laine. Une fois séparées, ces charges possèdent de l'énergie électrique. Une partie du travail effectué en frottant ces objets est convertie sous forme d'énergie électrique stockée dans les charges séparées.



### Les cristaux piézoélectriques

Un allumeur de barbecue ne possède aucune pile mais peut produire une étincelle grâce à un minuscule cristal. Si tu appliques une pression sur certains cristaux, comme le quartz, les charges positives et négatives se retrouvent séparées de chaque côté du cristal. Dans l'allumeur, un petit marteau frappe le cristal piézoélectrique, produisant ainsi une étincelle de milliers de volts. Le préfixe *piezo* veut dire « pression » ou « poussée ».



### Les piles photovoltaïques

Les panneaux solaires et plusieurs calculatrices puisent leur énergie dans des piles photovoltaïques appelées aussi piles solaires. Les piles photovoltaïques sont faites de matériaux semi-conducteurs, comme le silicium. Lorsque la lumière éclaire la pile, une partie de l'énergie lumineuse arrache les électrons à la surface de la pile. Ces électrons séparés possèdent alors l'énergie nécessaire pour faire fonctionner une calculatrice, une cabine téléphonique ou la station spatiale internationale.



### Les thermocouples

Le thermocouple est un dispositif qui transforme l'énergie thermique (l'énergie de la chaleur) en énergie électrique. Un thermocouple est une boucle formée d'un fil métallique dont les deux extrémités sont soudées à des fils d'un métal différent. Si l'une des deux soudures de la boucle est chauffée ou refroidie, la charge est séparée. Une tension se crée ainsi aux bornes du thermocouple. Un seul thermocouple produit une quantité minime d'énergie électrique, mais plusieurs reliés ensemble produisent plus d'énergie. Les thermocouples sont utilisés pour contrôler la température dans le four des cuisinières.



### Les génératrices

Dans nos maisons, l'électricité provient la plupart du temps d'une génératrice. Dans une génératrice, une tension apparaît aux bornes lorsqu'un fil métallique se déplace près d'un aimant ou qu'un aimant effectue un mouvement près d'un fil. Il suffit d'une source d'énergie pour fournir ce mouvement aux fils ou à l'aimant. À Terre-Neuve-et-Labrador, c'est l'énergie hydroélectrique (l'énergie de l'eau) qui est utilisée pour produire de l'énergie électrique.

## Vérifie ta lecture

1. Quel dispositif utilise l'énergie chimique pour donner aux charges une énergie potentielle électrique ?
2. Quelle est la définition de l'énergie ?
3. Quelle est la différence entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle ?
4. Quel autre nom donne-t-on à la différence de potentiel électrique ?
5. Quels sont les deux facteurs déterminant l'énergie d'une charge ?
6. À quoi sert un voltmètre ?
7. Nomme les deux types de piles.
8. Que sont l'électrode et l'électrolyte ?
9. Nomme cinq sources d'énergie utilisées pour produire de l'énergie électrique.



## Approfondissement

Au début du xx<sup>e</sup> siècle, les voitures électriques à piles étaient plus populaires que les voitures à essence. De nos jours, les préoccupations environnementales et le coût du carburant ont contribué au développement de nouveaux véhicules hybrides et électriques. Pour en apprendre plus sur les batteries de ces voitures, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **origine, voiture électrique et hybride.**

## L'utilisation du voltmètre

## 8-1B ACTIVITÉ d'exploration

Dans cette activité, tu utiliseras un voltmètre pour mesurer la différence de potentiel de divers types de piles.

### Consigne de sécurité



- Assure-toi de connecter le fil positif du voltmètre à la borne positive de la pile, et le fil négatif à la borne négative.

### Matériel

- un voltmètre
- des piles variées : AA, AAA, pile de lampe, pile de montre, pile 9 V

### Ce que tu dois faire

1. Crée un tableau pour noter tes observations. Donne un titre à ton tableau.
2. Attache les fils du voltmètre aux bornes de l'une des piles. Assure-toi de connecter le fil positif du voltmètre à la borne positive de la pile, et le fil négatif à la borne négative. Dans ton tableau, inscris la tension mesurée.

3. Reprends l'étape 2 pour chaque pile.

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 7 pour apprendre comment utiliser un voltmètre.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Pourquoi est-il important de connecter le fil positif du voltmètre à la borne positive de la pile ?
2. Lorsqu'on mesure une tension inconnue, il faut choisir d'abord un calibre de tension élevé sur le voltmètre, puis le réduire graduellement. Explique pourquoi c'est nécessaire.
3. La taille de la pile donne-t-elle une indication de sa tension ? En d'autres termes, les grosses piles ont-elles des tensions plus fortes que les petites piles ? Explique ta réponse.



# La pile aux fruits

## Vérifie tes compétences

- Mesurer
- Classer
- Communiquer
- Évaluer la pertinence de l'information

## Consignes de sécurité



- Attention aux bords coupants en insérant les lames de métal dans les fruits.
- Utilise les techniques appropriées pour manipuler le matériel de laboratoire et pour en disposer après l'expérience.

## Matériel

- un assortiment de fruits
- 2 lames d'aluminium
- un voltmètre
- 2 lames de zinc
- 2 lames de fer
- 2 lames de cuivre
- de la laine d'acier
- un bécher de 250 mL
- de l'eau

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 7 pour apprendre comment utiliser un voltmètre.

Dans cette expérience, tu trouveras les facteurs qui produisent la différence de potentiel d'une pile.

## Question

Avec quels matériaux peux-tu fabriquer une pile électrochimique ?

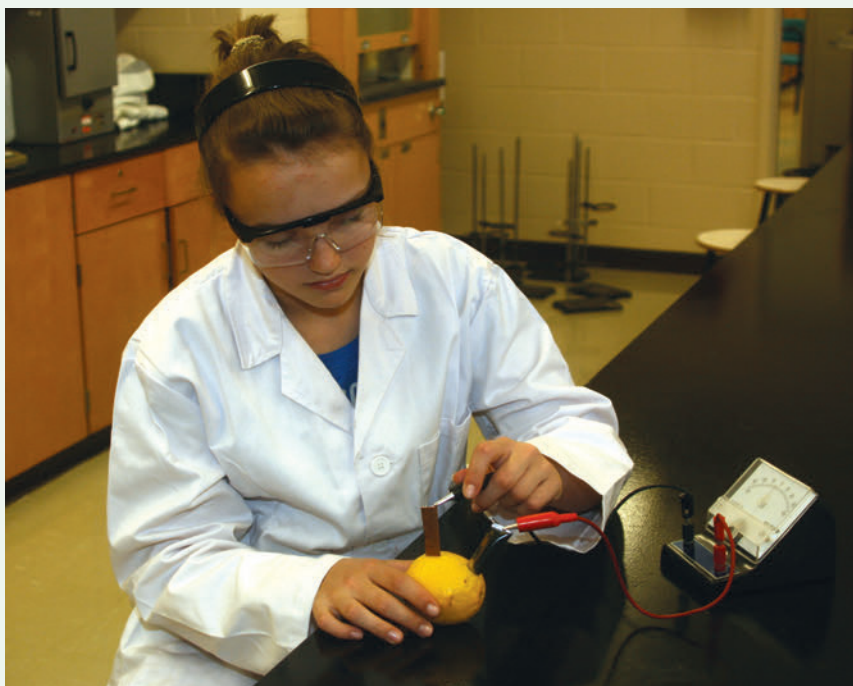
## Marche à suivre

### Partie 1

1. Recopie le tableau suivant dans ton cahier de notes. Donne un titre à ton tableau.

		Métal 2			
		Aluminium	Zinc	Fer	Cuivre
Métal 1	Aluminium				
	Zinc				
	Fer				
	Cuivre				

2. Choisis un fruit. Insère délicatement deux lames en aluminium dans le fruit. Place-les parallèlement, à environ 2 cm l'une de l'autre.



Étape 3 Pose les sondes du voltmètre sur les deux lames en métal.

3. Touche les deux lames en métal avec les fils du voltmètre. Il est possible que la tension fluctue. Compte 5 secondes à partir du début de ta mesure, puis note la tension mesurée après 5 s dans ton tableau.
4. Remplace une lame en aluminium par une lame en zinc. Insère-la dans la même fente. Reprends l'étape 3.
5. Reprends les étapes 3 et 4 pour toutes les combinaisons de métaux. Remplis toutes les cases de ton tableau.

### Partie 2

6. Trouve la combinaison de métaux ayant produit la tension la plus élevée. Nettoie ces deux lames avec de la laine d'acier pour effacer toute trace de jus de fruits. Verse 100 mL d'eau pure dans un bécher de 250 mL.
7. Place les lames choisies à l'étape 6 dans le bécher. En les tenant avec les mains, dispose-les parallèlement à environ 2 cm l'une de l'autre.
8. Touche les deux lames en métal avec les fils du voltmètre, comme à l'étape 3. Observe la tension affichée sur le voltmètre.
9. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.

### Analyse

1. Dans la partie 1, quelle combinaison de métaux a produit la tension la plus élevée ?
2. Dans la partie 1, quelle combinaison de métaux a produit la tension la plus basse ?
3. De façon générale, comment la tension produite par deux lames d'un même métal se compare-t-elle à la tension produite par deux lames de métaux différents ?
4. Pourquoi était-il important d'insérer chaque fois les lames dans les mêmes fentes du fruit ?
5. Dans la partie 2, la tension produite par les deux métaux plongés dans l'eau est différente de celle obtenue quand ces métaux sont insérés dans un fruit. Donne une explication possible.

### Conclusion et mise en pratique

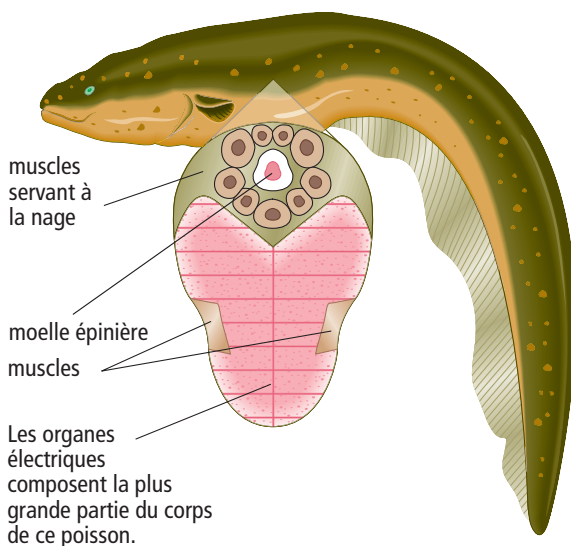
1. Quels sont les matériaux nécessaires pour produire une tension élevée dans une pile électrochimique ?
2. Suggère deux façons de produire une tension plus élevée avec une pile faite à partir d'un fruit.
3. Les piles que tu achètes au magasin servent à alimenter des appareils tels que des lecteurs MP3 et des téléphones cellulaires. Donne plusieurs raisons expliquant pourquoi les piles faites avec des fruits ne peuvent pas remplacer les piles achetées au magasin.
4. Nomme au moins 10 appareils utilisant des piles comme source d'énergie.



# Incredroyable, mais vrai !

## Les poissons électriques : une réalité saisissante

Plusieurs espèces de poissons ont des organes spécialisés qui produisent de faibles tensions. Grâce à cette tension, ils parviennent à détecter ce qui les entoure, à naviguer et à communiquer. La raie électrique du Pacifique (*Torpedo californica*) montrée ci-dessous vit dans les eaux du littoral de la Colombie-Britannique. Ce poisson génère des tensions d'environ 50 V, ce qui suffit largement à paralyser ses proies et à le protéger de ses prédateurs.



Coupe d'une anguille électrique

Le plus célèbre poisson électrique, montré ci-dessous, est l'anguille électrique. Présent dans les eaux d'Amérique du Sud, ce poisson (*Electrophorus electricus*), n'est pas du tout une anguille. Il appartient plutôt à une espèce connue sous le nom de poisson-couteau. Les anguilles électriques mesurent jusqu'à 2,5 m de long et peuvent peser 25 kg. Elles produisent une tension 10 fois plus élevée que la raie électrique du Pacifique. Comment y arrivent-elles ?

La queue de l'anguille représente près de 80 % de sa taille. Cet organe contient des milliers de cellules qui produisent de l'électricité. Chacune agit comme une petite pile avec, d'un côté, la charge positive et, de l'autre, la charge négative. Ces cellules produisent une tension très faible, environ 100 mV (0,1 V). Comme elles sont placées les unes à côté des autres, comme les piles dans une lampe de poche, la tension de chaque cellule s'ajoute à la suivante. Il en résulte une capacité à produire un choc électrique de 500 V. Cette décharge ne dure que deux millièmes de seconde (2 ms ou 0,002 s), mais suffit à tuer un petit poisson. Une seule décharge pourrait étourdir un humain ou un animal plus grand, mais ne causerait pas leur mort.

L'eau est un bon conducteur d'électricité. Comment l'anguille peut-elle électrocuter un poisson sans elle-même subir un choc électrique ? Lors de la décharge de 500 V, le courant se dirige dans toutes les directions. Une grande partie se dissipe dans l'eau à travers la peau de l'anguille et très peu de courant passe dans ses organes internes. Ainsi, les autres poissons reçoivent le choc, mais pas l'anguille.



## Des concepts à retenir

1. Comment appelle-t-on l'énergie par unité de charge?
2. Explique pourquoi on peut comparer la différence de potentiel dans une pile avec un escalier.
3. Quel est l'autre terme utilisé pour désigner la différence de potentiel?
4. Quels sont les deux facteurs qui déterminent l'énergie que peut fournir une pile?
5. Quel appareil mesure la différence de potentiel?
6. L'une des sources d'énergie les plus courantes est la pile. Décris deux autres méthodes utilisées pour produire de l'énergie électrique.

## Des concepts clés à comprendre

7. Explique comment une pile électrochimique produit une différence de potentiel entre ses bornes.
8. Dans une expérience, une élève de ta classe construit une pile électrochimique. Elle place deux lames en argent dans un béccher contenant du jus de citron. Selon toi, quelle tension mesurera le voltmètre? Explique ta prédiction.



## Pause réflexion

La pile de 9 V dans la télécommande d'un téléviseur est très petite si on la compare à une batterie d'automobile de 12 V. Si tu relies deux piles de 9 V (18 V) peux-tu démarrer une voiture? Explique ta réponse.



## 8.2 Le courant électrique

### Mots clés

ampère  
charge d'un circuit  
circuit électrique  
courant électrique  
intensité du courant  
schéma de circuit  
électrique

### Le savais-tu ?

Une puce d'ordinateur peut contenir plus de un million de circuits.

#### Notions scientifiques de la section

- Le courant électrique est un flux de particules chargées circulant dans un circuit fermé.
- L'unité de mesure de l'intensité du courant est l'ampère (A).
- L'ampère correspond à une charge de un coulomb passant par un point donné en une seconde.
- On utilise l'ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant.
- Pour qu'il y ait un flux constant de charges dans un circuit, il doit contenir au moins une source de tension.
- Dans un circuit électrique, l'énergie potentielle électrique est convertie en d'autres formes d'énergie.
- On dessine des schémas électriques pour représenter les circuits

Si tu regardais dans un ordinateur, tu verrais plusieurs fils et composants (voir la figure 8.7). Tous ces fils et ces composants forment des chemins qui transforment l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie. Quand ce chemin est fermé, c'est-à-dire qu'il forme une boucle permettant le passage des électrons, on dit qu'il forme un **circuit électrique**.



Figure 8.7 L'intérieur d'un ordinateur

## Des éclaircissements

Dans cette activité, tu verras comment réaliser un circuit électrique à l'aide d'une pile, d'un fil conducteur et d'une ampoule.

### Consigne de sécurité



- Si le fil devient chaud, déconnecte-le immédiatement.

### Matériel

- une pile D
- 10 cm de fil isolé, avec les deux extrémités dénudées
- une ampoule de lampe de poche de 2 V

### Ce que tu dois faire

1. Prends l'ampoule, le fil et la pile, et essaie d'allumer l'ampoule. Quand tu auras réussi, déconnecte la pile. Dessine comment tu as relié ces trois objets.

## 8-2A ACTIVITÉ d'exploration

2. Dispose les trois éléments autrement et trouve une autre façon d'allumer l'ampoule. Dessine ce second circuit.
3. Dessine un schéma comportant les trois objets. Dispose-les de telle façon que l'ampoule ne s'allumera pas. Ensuite, utilise les trois objets pour valider ton schéma.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Explique quelles sont les différences entre les schémas des étapes 1 et 2 et celui de l'étape 3.
2. Quels schémas illustrent un circuit fermé ?
3. Donne un exemple de circuit fermé, que ce soit à la maison ou dans ton environnement.

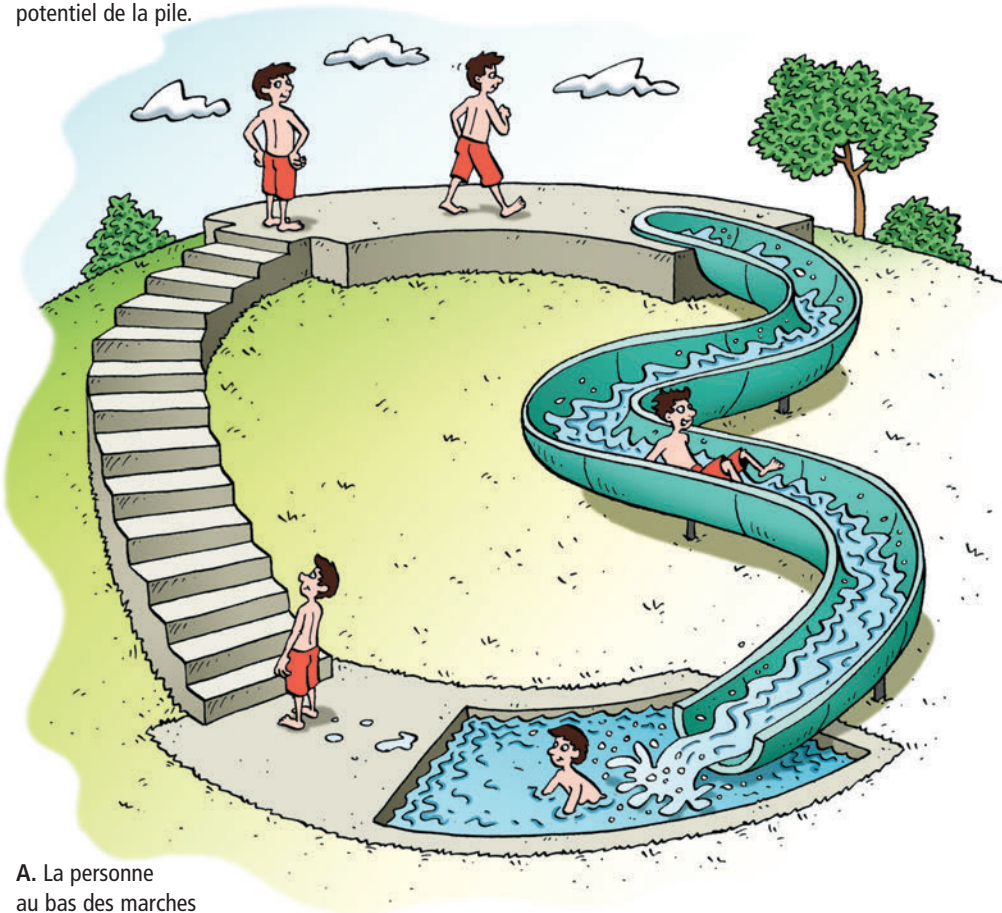
## L'énergie dans un circuit

En électricité, on appelle **charge d'un circuit** tout dispositif transformant l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie dans un circuit. Une ampoule électrique, une sonnerie, un radiateur électrique ou un moteur sont des charges. La figure 8.8 illustre un circuit simple composé d'une pile, de fils conducteurs et d'une sonnerie. L'énergie chimique de la pile fournit de l'énergie potentielle électrique aux électrons de la borne négative. La borne positive attire ces électrons. Comme il y a un chemin qui permet à ces électrons de voyager, ceux-ci quittent la borne négative. L'énergie de la pile les relâche alors dans les fils conducteurs jusqu'à la sonnerie. Dans la sonnerie, l'énergie potentielle électrique des électrons est transformée en énergie sonore. Les électrons poursuivent finalement leur chemin vers la pile, parcourant le circuit au complet.

Pour mieux comprendre un circuit électrique, imagine un parc aquatique (voir la figure 8.9).

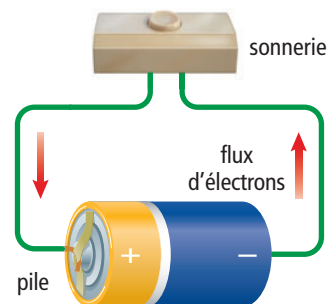
**B.** Une fois arrivée en haut de l'escalier, la personne a accumulé de l'énergie potentielle. Le nombre de marches qu'elle a grimpées représente la différence de potentiel de la pile.

**C.** L'énergie potentielle reste la même pendant que la personne se déplace sur la plateforme. Cette étape se compare aux électrons voyageant dans le fil conducteur.



**A.** La personne au bas des marches représente un électron. L'escalier est comme une pile, car il fournit l'énergie potentielle. Pour recevoir cette énergie, la personne doit monter l'escalier.

**Figure 8.9** Une différence entre le nageur et l'électron est qu'un même électron ne refait pas le circuit sans arrêt, alors que le nageur peut refaire plusieurs fois le même circuit.



**Figure 8.8** La pile fournit l'énergie électrique qui permet aux électrons de parcourir le circuit.

**D.** L'énergie potentielle de la personne diminue pendant la descente. À mesure qu'elle descend, son énergie potentielle se transforme en d'autres formes d'énergie, ce qui abaisse la tension. Cette étape se compare au moment où les électrons passent par la charge.

**E.** Arrivée au bas de la glissade, la personne n'a plus aucune énergie potentielle. Elle est prête à regrimer l'escalier. Dans un circuit, les électrons ont une énergie potentielle électrique nulle après avoir traversé la charge.

## Les composants d'un circuit et les schémas électriques

Même les circuits les plus complexes ne comprennent que quatre types de composants :

- *une source* : la source d'énergie électrique ;
- *un conducteur* : le fil par lequel le courant électrique circule ;
- *une charge* : un appareil qui transforme l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie ;
- *un interrupteur* : un dispositif qui active le passage du courant dans le circuit en le fermant et qui interrompt le passage du courant dans le circuit en l'ouvrant.

Si tu demandais à quelqu'un de te construire un circuit électrique, tu pourrais lui décrire ce que tu veux à l'aide de mots, d'un croquis ou d'une photo. Tu pourrais aussi utiliser un **schéma de circuit électrique**. Dans un tel schéma, on se sert de symboles pour représenter les divers composants du circuit électrique. La figure 8.10 illustre les symboles les plus souvent utilisés dans les schémas de circuits électriques.

### Suggestion d'activités

Activité d'exploration 8-2C,  
à la page 265.  
Réalise une expérience 8-2E,  
à la page 267.

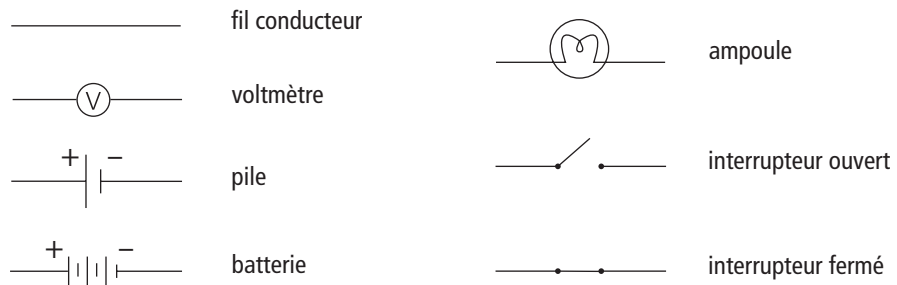


Figure 8.10 Les symboles permettent de simplifier les circuits complexes.

Un schéma représente l'organisation d'un circuit. Pour que tes schémas soient facile à comprendre, respecte les directives suivantes :

- Dessine ton schéma avec une règle.
- Représente tous les fils conducteurs par des lignes droites et des angles droits (90 °).
- Les fils conducteurs ne doivent pas se croiser (sauf dans des circuits plus complexes).
- Ton schéma fini doit être carré ou rectangulaire.

La figure 8.11 illustre le schéma d'un circuit simple. Vérifie que ce schéma respecte les quatre directives énoncées ci-dessus.

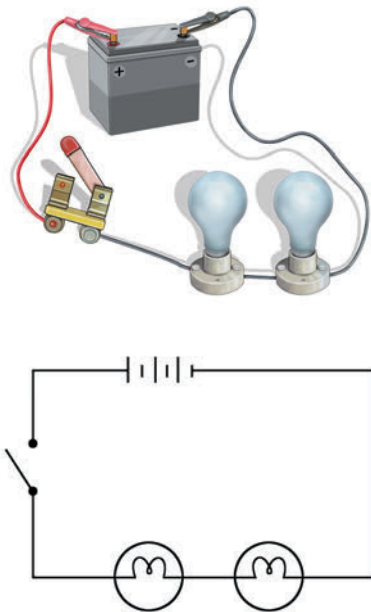


Figure 8.11 Le schéma d'un circuit est un outil pour représenter rapidement et facilement un circuit électrique.

### Vérifie ta lecture

1. Dans une charge, l'énergie électrique peut être convertie en quelles autres formes d'énergie ?
2. Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?
3. Explique les ressemblances entre les électrons d'un circuit et une personne utilisant une glissade d'eau.
4. Quels sont les quatre types de composants d'un circuit électrique ?
5. À quoi servent les schémas de circuits électriques ?

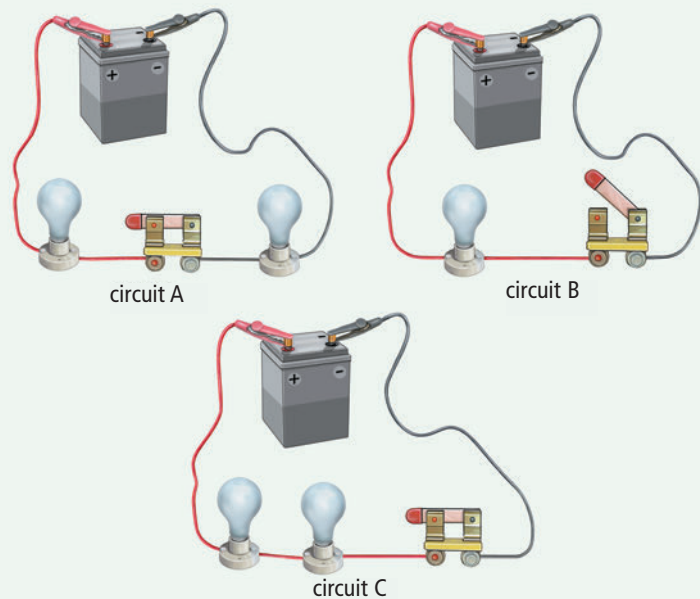
Dans un circuit fermé, il ne peut pas y avoir d'interruption du flux des électrons. Dans un circuit ouvert, il ne peut pas y avoir de flux des électrons parce qu'il a été interrompu. Dans cette expérience, tu dessineras des schémas de circuits électriques et tu les analyseras pour savoir s'ils sont ouverts ou fermés.

### Ce que tu dois faire

1. Dessine le schéma de chaque circuit illustré ci-contre.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Quel(s) circuit(s) sont fermés ?
2. Quel(s) circuit(s) sont ouverts ?
3. Pour les circuits fermés, quel composant :
  - a) est la source d'énergie potentielle électrique ?
  - b) transforme l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie ?



## Des électrons « relâchés »

Dans les circuits analysés jusqu'à présent, une pile fournit l'énergie nécessaire pour relâcher les électrons de la borne négative de la pile jusque dans les fils conducteurs. Ils traversent la charge, par exemple une ampoule électrique, et se rendent jusqu'à la borne positive de la pile. Dès que la pile est reliée au circuit et que le circuit est fermé, les électrons présents partout dans le circuit commencent à circuler. L'ampoule s'allume alors immédiatement.

Cette notion se compare à l'eau dans un tuyau raccordé à un robinet (voir la figure 8.12). Si le tuyau est déjà rempli, l'eau coule à l'autre extrémité du tuyau dès que tu ouvres le robinet. Les électrons qui quittent la borne négative relâchent les électrons devant eux, comme l'eau du robinet relâche l'eau déjà dans le tuyau. Au chapitre 7, tu as appris que les électrons n'avaient pas besoin de se toucher pour relâcher d'autres électrons. Ils utilisent une force à distance.



**Figure 8.12** Les électrons sont « relâchés » dans un circuit, comme l'eau qui circule dans un tuyau.

## Ne pas confondre le courant électrique et l'électrostatique

Souviens-toi des notions du chapitre précédent. L'électrostatique est une charge électrique qui demeure stationnaire sur un isolant. Les charges dans une pile *ne sont pas* un exemple d'électrostatique, même si elles demeurent près des bornes de la pile quand celle-ci n'est pas reliée à un circuit fermé. Lorsque la pile est connectée à un circuit fermé, les charges circulent sans arrêt dans le circuit. Le flux continu de charges dans un circuit fermé porte le nom de **courant électrique**.

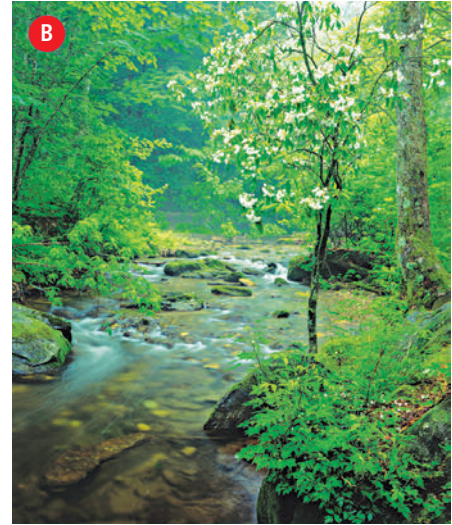
### Le savais-tu ?

Les électrons circulent à une vitesse moyenne d'environ 0,5 mm/s dans un circuit.



## L'intensité du courant : la mesure du débit

Tu utilises sans doute le terme « débit » pour décrire l'écoulement de l'eau. Comment peut-on comparer le débit de la rivière Exploits à celui d'un petit ruisseau? Même si l'eau du ruisseau peut s'écouler plus vite, le volume total d'eau passant par un même point par seconde est évidemment plus grand pour la rivière Exploits (voir la figure 8.13).



**Figure 8.13** Le volume d'eau s'écoulant dans le fleuve Exploits (A) est plus grand que celui dans un ruisseau (B). Par conséquent, on dit que le débit est plus grand dans le fleuve que dans le ruisseau.

Selon les scientifiques, le courant électrique est un écoulement de charges dans un conducteur. L'**intensité du courant** est la quantité de charges passant en un point d'un conducteur par seconde. L'**ampère (A)** est l'unité de mesure de l'intensité. Elle est nommée ainsi en hommage à André-Marie Ampère (voir la figure 8.14). Les faibles intensités sont mesurées en milliampères (mA):  $1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$ . On utilise l'ampèremètre pour mesurer l'intensité dans un circuit. Le symbole représentant l'ampèremètre dans un circuit est le suivant :  $\text{---} \text{ⓐ} \text{---}$ .



**Figure 8.14** André-Marie Ampère (1775-1836), physicien français ayant étudié les relations entre l'électricité et le magnétisme

### Suggestion d'activité

Activité d'exploration 8-2D, à la page 266.

## Vérifie ta lecture

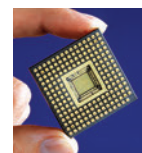
1. À partir de quelle borne d'une pile les électrons sont-ils relâchés?
2. Quand une pile est connectée à un circuit, tous les électrons dans ce circuit commencent immédiatement à bouger. Comment est-ce possible, puisque la plupart des électrons dans le circuit sont éloignés de la pile?

## Vérifie ta lecture (suite)

3. Pourquoi les charges électriques dans une pile ne sont-elles pas un exemple d'électrostatique ?
4. Quelle est la différence entre l'électrostatique et le courant électrique ?
5. Définis l'intensité du courant électrique.
6. Quelle est l'unité de mesure de l'intensité du courant ?
7. À quoi sert un ampèremètre ?

## Approfondissement

La conception d'une puce informatique contenant des millions de circuits électriques relève des nanotechnologies, qui sont des technologies à très petite échelle. Pour en apprendre plus sur les nanotechnologies et sur les composants électriques, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **nanotechnologie**, **puce informatique** et **circuits électriques**.



## La poussée des électrons

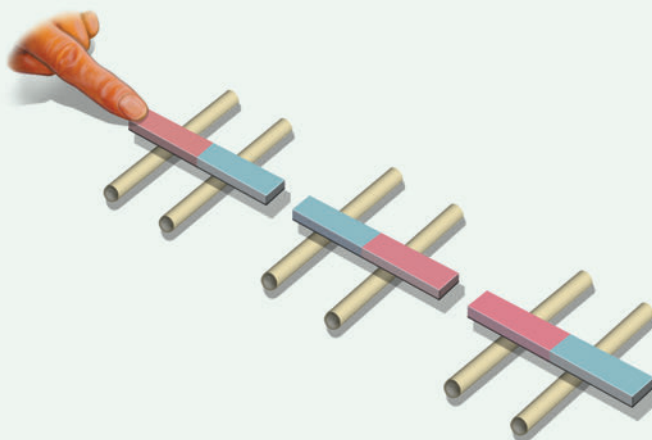
Quand une pile est reliée à un circuit, les électrons dans le conducteur « sont relâchés » ou relâchent les autres électrons situés à proximité. La force des électrons est une force à distance. Dans cette activité, tu construiras un modèle illustrant le mouvement des électrons dans un circuit électrique.

### Matériel

- 6 pailles en plastique
- 3 aimants droits

### Ce que tu dois faire

1. Aligne les aimants comme dans le dessin. Les pailles servent ici de rouleaux. Assure-toi d'orienter les pôles nord et sud tel qu'illustré.



## 8-2C ACTIVITÉ d'exploration

2. Pousse délicatement sur l'aimant du bout et observe le mouvement des deux autres aimants.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Dans un court paragraphe, explique comment ce modèle montre le mouvement des électrons dans un circuit.
2. Ton doigt a fourni la « poussée » pour amorcer le mouvement des aimants. Dans un circuit électrique, quel dispositif « relâche » les électrons dans le circuit ?
3. Si on remplaçait les aimants par des blocs de bois de même dimension, pourquoi ce modèle serait-il moins utile pour montrer le mouvement des électrons ?

Observe attentivement ce qui arrive aux aimants.

Dans cette activité, tu monteras un circuit à partir d'un schéma. Tu mesureras ensuite l'intensité dans ce circuit avec l'ampèremètre. Si tu dois convertir les unités d'intensité, rappelle-toi que  $1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$ .

### Consignes de sécurité



- Assure-toi de relier la borne positive de l'ampèremètre à la borne positive de la pile. Assure-toi aussi de relier la borne négative de l'ampèremètre à la borne négative de la pile.
- Ne branche jamais directement un ampèremètre aux bornes d'une pile.
- Ton circuit doit absolument inclure une charge, comme une ampoule, afin de limiter le flux d'électrons.
- Si les fils chauffent, débranche-les immédiatement.

### Matériel

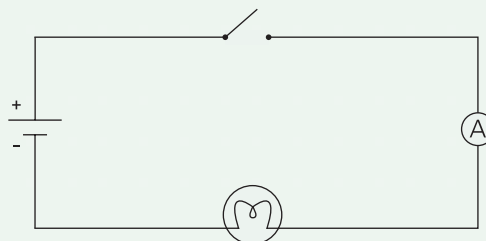
- une pile de 1,5 V
- quelques ampoules de lampe de poche (1,5 V ; 3 V ; 6 V)
- des fils de connexion
- un interrupteur à couteau
- un ampèremètre

### Ce que tu dois faire

1. Recopie le tableau ci-dessous dans ton cahier de notes. Donne un titre à ton tableau. Formule une hypothèse sur les interactions entre la tension d'une ampoule dans un circuit et le courant qui en résulte.

Type d'ampoule (V)	Courant mesuré (mA)

2. Monte le circuit avec l'une des ampoules en suivant le schéma ci-dessous.



À l'étape 2, monte tout le circuit en laissant l'interrupteur ouvert.

### Omnitruc

Consulte l'Omnitruc 7 pour apprendre comment utiliser un ampèremètre.

3. Ferme brièvement l'interrupteur et mesure l'intensité. Ouvre ensuite l'interrupteur. Note la mesure dans ton tableau.
4. Reprends les étapes 2 et 3 pour les autres ampoules.

### Qu'as-tu découvert ?

1. a) Quel circuit avait l'intensité la plus élevée ?  
b) Quel circuit avait l'intensité la plus basse ?
2. Pourquoi est-il important de connecter la borne positive de l'ampèremètre à la borne positive de la pile ?
3. Dans ce circuit, à quoi sert l'interrupteur ?
4. Pour mesurer une intensité inconnue, tu dois d'abord utiliser le plus grand calibre de l'ampèremètre, puis le réduire graduellement. Explique pourquoi tu dois procéder ainsi.
5. Prédis quelle serait l'intensité dans ton circuit si tu utilisais une ampoule dont le voltage serait deux fois plus élevé que le plus grand des voltages des ampoules que tu as utilisées.

### Vérifie tes compétences

- Communiquer
- Modéliser
- Expliquer les systèmes
- Travailler en équipe

### Exigences

- Ton circuit doit montrer :
  - une pile ;
  - une charge ;
  - des fils conducteurs ;
  - des électrons.
- Tu dois montrer comment l'énergie est transformée quand elle passe par la charge.
- Les électrons doivent circuler dans ton circuit pendant au moins une ou deux minutes.
- Tu ne dois utiliser que quelques petits objets, comme des balles de tennis ou des sacs de pois.

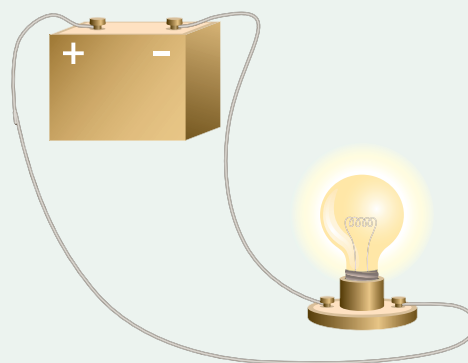
L'une des compétences fondamentales en sciences est de savoir utiliser des modèles pour expliquer une idée ou un concept. Dans cette activité, tu concevras un « modèle humain » pour illustrer le fonctionnement d'un circuit électrique.

### Problème

Comment peut-on concevoir et réaliser un modèle humain représentant un circuit électrique ?

### Planification et fabrication

1. Réunis les membres de ton équipe. Ensemble, dessinez un croquis illustrant tous les éléments et le fonctionnement d'un circuit électrique. Incluez autant de détails que possible.
2. Discutez de quelle manière le groupe pourrait simuler le circuit. Tenez compte des idées et des propositions de tous les participants.
3. Déterminez si vous avez besoin de certains accessoires.
4. Exercez-vous à présenter votre simulation.
5. Présentez votre simulation devant les autres groupes.



Élabore un modèle humain pour simuler le déplacement des électrons dans un circuit électrique.

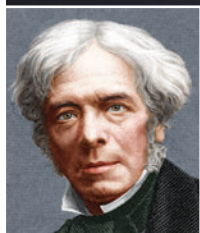
### Évaluation

1. Comment ton groupe a-t-il montré les variations de l'énergie potentielle dans les différentes parties du circuit ?
2. Comment ton groupe a-t-il illustré la transformation de l'énergie ?
3. Quelle était la partie du circuit électrique la plus difficile à simuler avec un modèle humain ?
4. Quels aspects de ta simulation ne représentaient pas correctement ce qui se produit dans un circuit électrique ?
5. À partir des idées des autres présentations, comment pourrais-tu améliorer ta simulation ?

## La cage de Faraday

La plupart des avions de ligne évitent les orages en les survolant ou en déviant de leur trajectoire. Malgré ces précautions, chaque avion de ligne canadien est frappé par la foudre au moins une fois par année.

Comment se fait-il que les passagers et les appareils à bord ne soient pas affectés ? On a répondu à cette question en 1836, bien avant l'invention des premiers avions.



Michael Faraday (1791-1867) était un chimiste et un physicien brillant. Au cours de ses études sur l'électricité, il a compris que les charges en excès étaient réparties uniformément sur une

surface conductrice. Faraday a fait l'hypothèse suivante : si un objet est complètement enfermé dans un matériau conducteur, alors toute charge en excès déposée sur la surface externe n'aura aucun effet sur l'objet placé à l'intérieur. Chaque point de la surface conductrice aura le même potentiel électrique. Ainsi, il n'y aura aucune différence de potentiel (tension) à l'intérieur de ce matériau conducteur.

Pour vérifier son hypothèse, Faraday a construit une « cage » recouverte de feuilles métalliques. Il a utilisé une machine électrostatique pour envoyer un « coup

de foudre » sur cette cage. À l'intérieur de la cage, Faraday tenait un électroscope pour détecter les charges électriques. Comme il l'avait prévu, les tensions élevées appliquées à l'extérieur de la cage n'avaient aucun effet sur les objets placés à l'intérieur de la cage. Cette enveloppe faite de matériel conducteur porte désormais le nom de cage de Faraday.

Un avion est complètement recouvert d'une enveloppe conductrice. La décharge électrique de la foudre se répartit uniformément sur la surface de l'appareil sans créer de tension à l'intérieur de celui-ci. Les appareils sensibles à bord de l'avion sont protégés par leur propre cage de Faraday.

Une voiture est aussi une cage de Faraday. Elle constitue un endroit relativement sûr en cas d'orage. Tu peux rester dans la voiture en gardant le moteur éteint et en ne touchant aucune partie en métal jusqu'à la fin de l'orage.

On se sert également du principe de la cage de Faraday pour concevoir des vêtements permettant aux électriciens de travailler en toute sécurité près des câbles à haute tension sans avoir à couper le courant. Ces travailleurs portent une combinaison en tissu épais contenant environ 25 % de fibres métalliques conductrices. Ce vêtement dirige la plus grande partie du courant autour du corps plutôt qu'à travers.

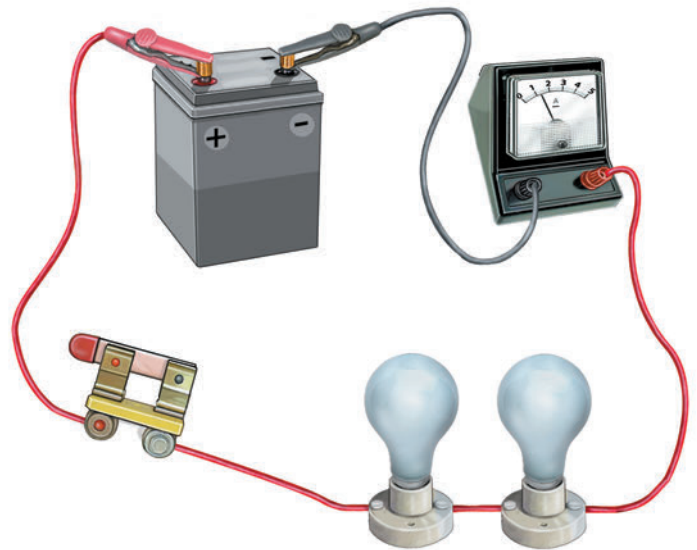


## Des concepts à retenir

1. À quoi sert une pile dans un circuit électrique ?
2. Quel est le rôle de la charge dans un circuit électrique ?
3. Donne trois exemples de charges différentes.
4. Dessine et identifie les symboles des éléments suivants :
  - a) un fil conducteur ;
  - b) une pile ;
  - c) une batterie ;
  - d) une ampoule ;
  - e) un interrupteur ouvert ;
  - f) un interrupteur fermé ;
  - g) un voltmètre ;
  - h) un ampèremètre.
5. Comment appelle-t-on la quantité de charges électriques passant en un point donné par seconde ?
6. Nomme les unités de mesure de l'intensité du courant.
7. Quel appareil utilise-t-on pour mesurer l'intensité ?

## Des concepts clés à comprendre

8. Explique la différence entre l'électricité statique et le courant électrique.
9. Un circuit comporte une pile de 3 V et une ampoule. Si tu remplaces cette pile par une pile de 6 V, est-ce qu'il y aura plus ou moins d'énergie électrique transformée dans l'ampoule ? Reprends l'exemple de la glissade d'eau pour expliquer ta réponse.
10. Explique comment les électrons sont « relâchés » dans un conducteur sans avoir à se toucher.
11. Explique pourquoi l'intensité du courant peut être différente dans deux conducteurs, bien que les électrons se déplacent à la même vitesse dans chaque conducteur.
12. Dessine un schéma pour représenter le circuit à droite.



## Pause réflexion

Dans ce chapitre, on a utilisé l'exemple d'une glissade d'eau pour illustrer le transfert de l'énergie dans un circuit électrique. L'escalier représente la pile, la personne représente les électrons et la glissade représente la diminution de l'énergie électrique dans la charge. Quel autre exemple peux-tu trouver pour représenter un circuit électrique ? Trouve des éléments qui représentent la pile, la charge et les électrons qui se déplacent dans le circuit.

## 8.3 La résistance et la loi d'Ohm

### Notions scientifiques de la section

- La résistance s'oppose au passage des électrons et transforme l'énergie électrique.
- On mesure la résistance en ohms ( $\Omega$ ).
- On calcule la résistance en appliquant une tension et en mesurant l'intensité du courant.
- La loi d'Ohm définit ainsi la relation entre la tension ( $V$ ), l'intensité du courant ( $I$ ) et la résistance ( $R$ ):  $V = RI$ .
- Un résistor est un composant électrique utilisé dans les circuits pour diminuer l'intensité du courant et convertir l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

### Mots clés

loi d'Ohm  
ohm  
résistance  
résistance électrique  
résistor



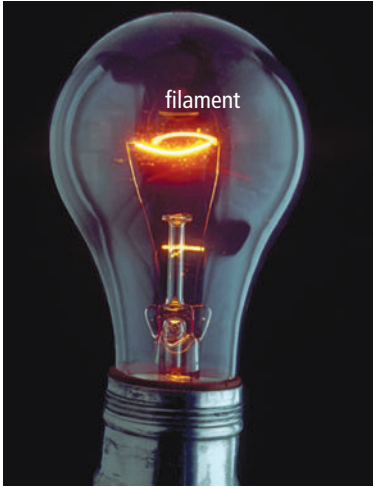
L'été à Terre-Neuve-et-Labrador est la saison des longs trajets de vacances sur les routes. Tu te rappelles peut-être de certains voyages où tu avais très hâte d'arriver à destination. Malheureusement, un panneau annonçant des travaux et la circulation sur une seule voie apparaissait soudainement. Quand toutes les voitures ne peuvent plus circuler que sur une seule file, la circulation ralentit. Passer d'une route goudronnée à un chemin de terre peut aussi causer un ralentissement.

### La résistance et le flux des électrons

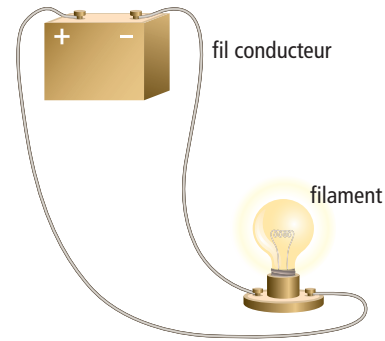
La circulation des voitures se compare aux flux d'électrons dans un circuit. La charge du circuit peut être une ampoule, comme dans l'exemple de la figure 8.15. Le filament de l'ampoule résiste au passage des électrons et diminue l'intensité du courant. La **résistance électrique** est la propriété de tout matériau qui s'oppose au passage du flux d'électrons et convertit l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie. À cause de la **résistance** élevée du filament, l'énergie électrique des électrons se transforme en chaleur et en lumière. Le fil qui relie l'ampoule à la pile a une très faible résistance. C'est pour cette raison que les électrons qui circulent dans le fil ne perdent presque pas d'énergie.

### Le savais-tu ?

La résistance électrique de tes mains est 100 fois plus élevée quand elles sont sèches que quand elles sont humides.



**Figure 8.15A** Les électrons circulent à travers le filament dans l'ampoule.



**Figure 8.15B** Le filament a une résistance plus élevée que le fil conducteur. Quand les électrons progressent difficilement dans le filament, ils produisent de la chaleur et de la lumière.

## Résiste à ta soif

Dans cette activité, tu analyseras comment la résistance affecte l'écoulement d'un liquide dans une paille.

### Consigne de sécurité

- N'échange pas les pailles ni les tasses ni l'eau avec les autres.

### Matériel

- de l'eau
- une tasse de plastique jetable
- 4 pailles
- un chronomètre
- du ruban adhésif transparent

### Ce que tu dois faire

1. Recopie le tableau ci-dessous dans ton cahier. Donne un titre à ton tableau.


Description des pailles	Temps en secondes
Une seule paille	
Une seule paille pliée	
3 pailles côte à côte	
3 pailles bout à bout	


2. Verse 100 mL d'eau dans une tasse. Demande à ta ou ton partenaire de mesurer le temps qu'il te faut pour boire les 100 mL d'eau avec une seule paille. Inscris le nombre de secondes obtenu dans le tableau.

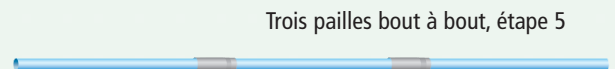
## 8-3A ACTIVITÉ d'exploration

3. Tel qu'illustré ci-dessous, plie la paille en accordéon. Reprends l'étape 2 en utilisant la paille pliée.
4. Reprends l'étape 2 en utilisant trois pailles placées côte à côte.
5. Introduis les extrémités des pailles l'une dans l'autre pour former une seule paille très longue. Scelle les raccords avec du ruban adhésif pour qu'ils soient bien étanches. Reprends l'étape 2 en utilisant la longue paille.

 Une seule paille, étape 2

 Une seule paille pliée, étape 3

 Trois pailles côte à côte, étape 4

 Trois pailles bout à bout, étape 5

### Qu'as-tu découvert ?

1. Classe les quatre types de paille par ordre croissant de résistance, de la plus faible à la plus élevée.
2. Indique la relation entre la résistance et le temps requis pour boire la même quantité d'eau.
3. Selon toi, quels facteurs influencent la résistance ?





Figure 8.16 Georg Ohm (1787-1854)

## La résistance et l'intensité du courant

Des billes placées dans un tube peuvent représenter les électrons relâchés dans un circuit. Supposons que tu tiennes un tube creux rempli de billes de même taille. Si tu le tiens bien à l'horizontal, les billes s'écouleront par les deux extrémités du tube (voir la figure 8.17A). Il n'y aura donc pas un « courant » de billes circulant dans la même direction. Afin que toutes les billes s'écoulent par une seule extrémité, tu devras soulever l'un des côtés du tube. Ainsi, les deux extrémités se trouveront à des hauteurs ou à des « potentiels » différents. Plus tu soulèves une extrémité, plus le nombre de billes s'échappant à l'autre extrémité sera élevé (voir la figure 8.17B).

Figure 8.17A Les deux extrémités du tube se trouvent au même potentiel (à la même hauteur). Les billes dans le tube ne circulent pas toutes dans la même direction.

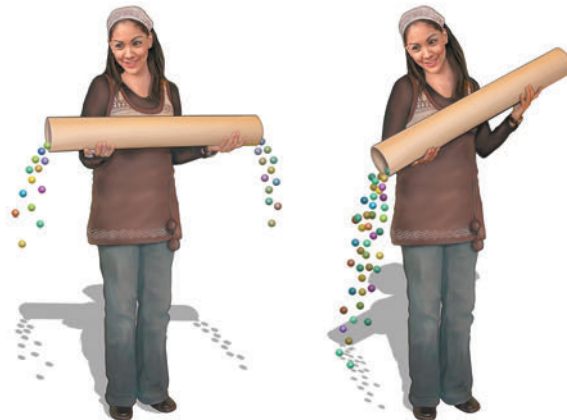


Figure 8.17B Il y a une différence de hauteur entre les deux extrémités du tube, donc une différence de potentiel qui est plus grande que celle du tube A. Le « courant » de billes dans le tube B est donc supérieur à celui du tube A.

La tension est la différence d'énergie potentielle par unité de charge entre deux points d'un circuit. Lorsque tu augmentes la tension appliquée au circuit, l'intensité du courant augmente aussi. En d'autres termes, la tension est directement proportionnelle à l'intensité.

Le physicien allemand Georg Ohm (voir la figure 8.16) étudiait la relation entre la tension et le courant. Il a fini par remarquer qu'un autre facteur intervenait. Deux tubes *différents* remplis de la même quantité de billes identiques n'avaient pas la même « intensité ». La figure 8.18 montre un tube de grand diamètre et un autre de diamètre plus petit, tous deux tenus avec le même angle. La quantité de billes s'écoulant du plus gros tube est plus grande que dans le cas du tube plus petit. Bien que les deux tubes aient la même différence de potentiel, leurs « intensités » de billes sont différentes. Dans le plus petit tube, il ne peut pas s'écouler autant de billes que dans le plus grand. Le plus petit tube a donc une résistance plus grande.

Si une pile est connectée à un circuit électrique ayant une résistance élevée, l'intensité du courant y sera plus faible que si la même pile était connectée à un circuit ayant une résistance plus faible.

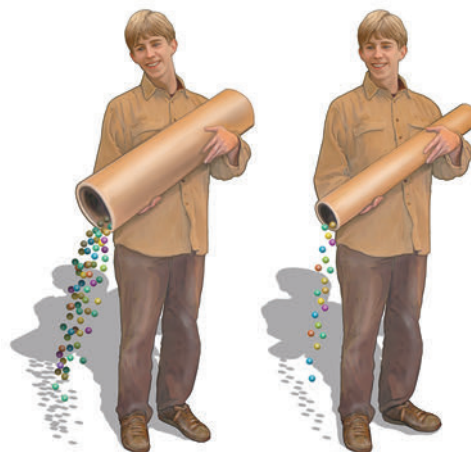


Figure 8.18 Les deux tubes ont la même différence de potentiel. Toutefois, le « courant » de billes est plus grand dans le tube de gauche.

### Le savais-tu ?

Comme tu l'as constaté dans l'Activité d'exploration 8-3A, plusieurs facteurs peuvent modifier la résistance d'un circuit de pailles. Dans un circuit électrique, le courant circulant dans un fil dépend de la longueur, de l'aire de la section du fil, de sa résistivité et de la température. Lorsqu'on augmente la température ou la longueur d'un conducteur, sa résistance augmente. Plus le matériau utilisé est conducteur, plus la résistance est faible.

## La loi d'Ohm

Ohm a réussi à calculer la résistance d'un circuit en mesurant l'intensité du courant produite par une tension donnée. La résistance électrique est le rapport de la tension sur l'intensité du courant. L'**ohm** ( $\Omega$ ) est l'unité de mesure de la résistance. La **loi d'Ohm** est l'équation mathématique associant la tension ( $V$ ), l'intensité du courant ( $I$ ) et la résistance ( $R$ ). Elle se formule comme suit :

$$R = \frac{V}{I}$$

La loi d'Ohm est le plus souvent formulée de la manière suivante :

$$V = RI$$

On utilise la loi d'Ohm pour calculer la résistance.

### Lis la question suivante :

Quelle est la résistance d'une ampoule de lampe de poche s'il passe un courant de 0,75 A et qu'elle est connectée à une pile de 3,0 V ?

### Utilise la formule :

$$\begin{aligned} R &= \frac{V}{I} \\ &= \frac{3,0 \text{ V}}{0,75 \text{ A}} \\ &= 4,0 \Omega \end{aligned}$$

### Donne ta réponse :

La résistance de l'ampoule est de 4,0  $\Omega$ .

### Exercices pratiques

Fais les exercices ci-dessous en utilisant la loi d'Ohm. Écris chaque étape.

1. Un courant de 1,5 A traverse une charge dans un circuit. Si la différence de potentiel aux bornes de la charge est de 12 V, quelle est la résistance de cette charge ?
2. La résistance d'un phare de voiture est de 15  $\Omega$ . Si un courant de 0,80 A passe dans le phare, quelle est la tension aux bornes du phare ?
3. On mesure une différence de potentiel de 60 V aux bornes d'une charge ayant une résistance de 15  $\Omega$ . Quelle est l'intensité du courant dans cette charge ?

### Lien terminologique

Le symbole de l'unité de mesure de la résistance (ohm) est la lettre grecque oméga ( $\Omega$ ), et non la première lettre du mot ohm (O), pour éviter la confusion avec le chiffre zéro.

### Réponses

1. 8,0  $\Omega$
2. 12 V
3. 4,0 A

## La conversion des préfixes

Les préfixes servent à indiquer l'ordre de grandeur des valeurs :

le préfixe *milli* (m) représente un millième

(exemple : 25 mA =  $\frac{25}{1000}$  A = 0,025 A) ;

le préfixe *kilo* (k) représente mille (exemple : 5 k $\Omega$  = 5 000  $\Omega$ ) ;

le préfixe *mega* (M) représente un million (exemple : 12 MV = 12 000 000 V).

Lorsque tu dois résoudre un problème avec certaines unités de mesure contenant des préfixes, convertis-les avant de calculer.

### Lis la question suivante :

Quelle est la tension aux bornes d'une charge ayant une résistance de  $12\text{ k}\Omega$  et laissant passer un courant de  $6,0\text{ mA}$ ?

### Utilise la formule :

$$\begin{aligned}V &= RI \\ &= (6,0\text{ mA})(12\text{ k}\Omega) \\ &= (0,0060\text{ A})(12\ 000\ \Omega) \\ &= 72\text{ V}\end{aligned}$$

### Donne ta réponse :

La tension aux bornes de la charge de  $12\text{ k}\Omega$  est de  $72\text{ V}$ .

### Réponses

1.  $6,0\text{ V}$
2.  $7,5\text{ mA}$
3.  $100\ 000\ \Omega$ ;  $100\text{ k}\Omega$

### Exercices pratiques

Fais les exercices ci-dessous en utilisant la loi d'Ohm. Écris chaque étape. N'oublie pas de convertir les préfixes avant de calculer.

1. Un courant de  $15\text{ mA}$  traverse une lampe de  $400\ \Omega$ . Quelle est la tension aux bornes de la lampe?
2. Une charge de  $12\text{ k}\Omega$  est reliée à une source d'alimentation de  $90\text{ V}$ . Quelle est l'intensité du courant dans cette charge? Donne ta réponse en milliampères (mA).
3. Un appareil est parcouru par un courant de  $1,2\text{ mA}$  quand il est branché à une source de  $120\text{ V}$ . Quelle est la résistance de l'appareil? Donne ta réponse en ohms et en kilo-ohms.

### Le savais-tu ?

L'intensité du courant qui traverse un lecteur MP3 est très petite, de l'ordre de un millième d'ampère. L'intensité fournie par une batterie d'automobile pour la démarrer atteint presque  $100\text{ A}$ .

### Déterminer la résistance

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer la résistance.

*Première méthode:* Pour mesurer la résistance d'une charge, celle-ci doit être reliée à une source de différence de potentiel, par exemple une pile. Utilise un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de la charge et un ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant qui la traverse. Ensuite, sers-toi de la loi d'Ohm pour calculer la résistance.

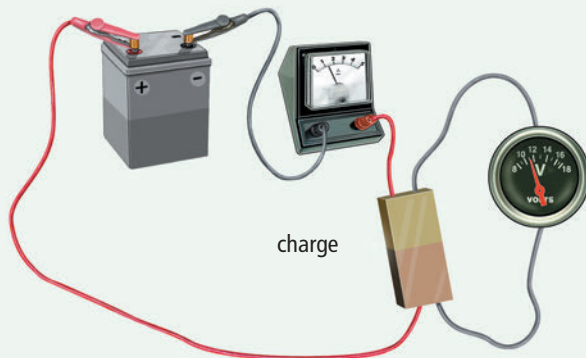
Pour obtenir des résultats plus précis, applique des tensions différentes aux bornes de la charge. Ensuite, mesure l'intensité du courant pour chaque tension. Enfin, calcule la résistance pour chaque cas à l'aide de la loi d'Ohm. Tu pourras alors comparer ces résistances.

*Deuxième méthode:* En classe, tu as peut-être utilisé un multimètre numérique pour mesurer la tension et l'intensité du courant. La plupart des multimètres peuvent aussi servir à mesurer la résistance. L'ohmmètre est un appareil qui mesure la résistance. Quand un multimètre est utilisé comme ohmmètre, l'appareil utilise sa propre pile pour appliquer une tension aux bornes de la charge. Il mesure ensuite l'intensité du courant qui sort de la pile et calcule la résistance. Cette valeur est alors affichée sur le multimètre.

On peut calculer la résistance d'une charge en analysant la relation entre la tension aux bornes de la charge et le courant la traversant. Dans cette activité, tu utiliseras les valeurs de la tension et du courant mesurés lors d'une expérience pour calculer la résistance d'une charge.

### Ce que tu dois faire

1. Dans le circuit illustré ci-dessous, une pile est connectée à une charge. On a mesuré la tension aux bornes de l'appareil et l'intensité qui traverse la pile.



Une pile est reliée à une charge. On mesure la tension et l'intensité du courant.

2. Des piles différentes sont ensuite reliées à la même charge. On obtient alors les données indiquées dans le tableau ci-après. Recopie ce tableau dans ton cahier et donne-lui un titre.

Tension (V)	Intensité (A)	Résistance ( $\Omega$ )
3,0	1,2	
4,5	1,7	
6,0	2,5	
9,0	3,6	
12,0	5,0	

3. Utilise la loi d'Ohm et calcule la résistance pour chaque combinaison de tension et d'intensité du courant.
4. Calcule la résistance moyenne pour les cinq valeurs obtenues. Pour l'obtenir, additionne les cinq valeurs de résistance et divise le total par 5. Note la résistance moyenne dans ton cahier avec l'unité de mesure appropriée.

### Qu'as-tu découvert ?

1. Est-ce que les résistances obtenues sont comparables ? Ces valeurs sont-elles identiques, semblables ou très différentes ?
2. Sachant que la charge était la même pour chaque combinaison d'intensité du courant et de tension, explique pourquoi, selon toi, les valeurs obtenues ne sont peut-être pas tout à fait identiques.

## Le résistor

Un composant électrique qui a une résistance s'oppose au passage du courant et transforme l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie. Un **résistor** est un composant électrique qui a une résistance précise. Les résistors (voir la figure 8.19) peuvent servir à contrôler le courant ou la différence de potentiel dans un circuit pour fournir la tension et l'intensité appropriées aux autres éléments du circuit. La figure 8.20 ci-dessous montre le symbole du résistor.



**Figure 8.20** Le symbole du résistor utilisé dans les schémas de circuits électriques

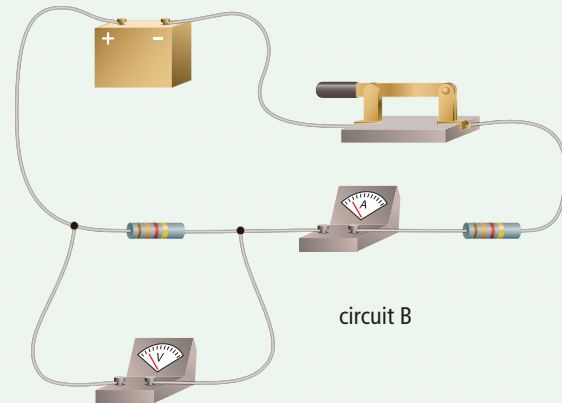
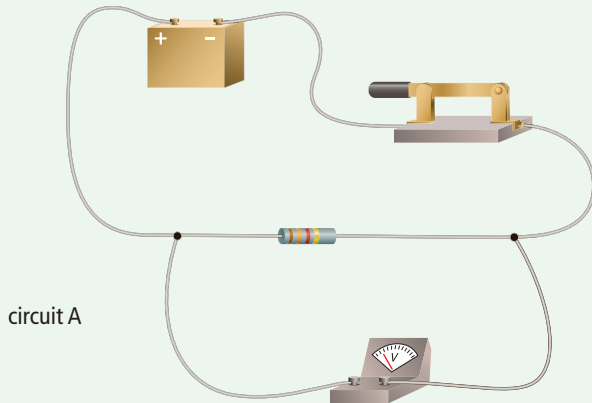


**Figure 8.19** Les résistors servent à contrôler la tension et l'intensité du courant dans les circuits électriques.

Dans cette activité, tu traceras des schémas électriques pour des circuits contenant des résistors.

### Ce que tu dois faire

1. Trace les schémas correspondant au circuit A et au circuit B.



### Qu'as-tu découvert ?

1. Compare tes schémas avec ceux des autres élèves de la classe. Note les points communs et les différences.
2. Explique les avantages de tes schémas par rapport aux illustrations du manuel.

## Approfondissement

La chaleur produite par la résistance dans un circuit électrique peut endommager les appareils reliés au circuit, et même causer un incendie. Lorsqu'ils conçoivent des appareils électroniques complexes, les ingénieurs y intègrent des dispositifs et des mesures de sécurité pour protéger le matériel et les utilisateurs. Pour en apprendre plus sur les problèmes liés à la résistance et sur les solutions possibles, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **résistance électrique, température, alliage** et **solutions**.

### La résistance, une pure perte

Il faut moins d'effort pour pousser une boîte lourde sur un parquet bien ciré que sur un sol rugueux (voir la figure 8.21). Le sol rugueux oppose une résistance au mouvement de la boîte. Cette résistance ou frottement produit donc plus de chaleur sur un sol rugueux que sur un plancher lisse.

Le phénomène est similaire quand une pile « relâche » des électrons dans un circuit. Lorsque ceux-ci rencontrent une résistance, une partie de leur énergie électrique est transformée en d'autres formes d'énergie, comme la chaleur. Quand on parle de pertes d'énergie dans un résistor, cela signifie qu'il y a eu transformation de l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie. Il est cependant difficile de transformer à nouveau en énergie électrique ces autres formes d'énergie.



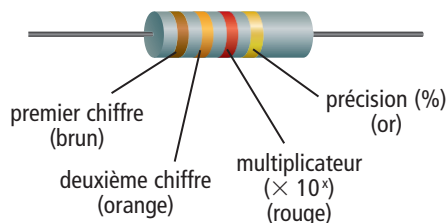
Figure 8.21 Comme le sol rugueux offre une plus grande résistance, la quantité d'énergie transformée en chaleur par le frottement est plus grande.

## Les codes de couleurs des résistors

Les résistors portent des anneaux de couleurs différentes. Ce n'est pas pour être plus jolis, mais pour indiquer leur résistance. Le tableau 8.2 indique les valeurs numériques correspondant à chaque couleur.

**Tableau 8.2** Les codes de couleurs des résistors

Couleur	Valeur numérique
noir	0
brun	1
rouge	2
orange	3
jaune	4
vert	5
bleu	6
violet	7
gris	8
blanc	9



**Figure 8.22** Sur ce résistor, le premier chiffre indique 1 ; le deuxième chiffre, 3 ; la puissance de 10 correspond à 2 ; et l'anneau de précision indique 5 %. Par conséquent, la valeur de la résistance est de  $13 \times 10^2$  ou  $1\,300 \Omega$ . Sa précision est de 5 %.

### Suggestion d'activité

Réalise une expérience 8-3D, aux pages 278 et 279.

La figure 8.22 montre le code de couleurs des résistors.

Le premier anneau correspond au premier chiffre de la valeur de la résistance, le deuxième anneau au deuxième chiffre. Le troisième anneau représente le multiplicateur, c'est-à-dire la puissance de 10 du facteur de la résistance (le nombre de zéros qui suivront le deuxième chiffre de la valeur de la résistance). Si la résistance porte un quatrième anneau, il représente la précision, c'est-à-dire l'écart en pourcentage maximal entre la valeur indiquée et la valeur réelle (5 % pour l'or et 10 % pour l'argent). L'absence d'un quatrième anneau indique une précision de 20 %.

### Vérifie ta lecture

1. De quelle façon la résistance affecte-t-elle l'intensité du courant ?
2. Qu'arrive-t-il à l'intensité du courant dans un circuit lorsqu'on augmente la tension appliquée ?
3. Donne l'équation de la loi d'Ohm correspondant à la relation entre la tension ( $V$ ), l'intensité du courant ( $I$ ) et la résistance ( $R$ ).
4. Quelle est l'unité de mesure de la résistance ?
5. Qu'arrive-t-il à l'énergie électrique quand le courant passe dans un résistor ?
6. Qu'arrive-t-il à l'énergie «perdue» dans un résistor ?
7. Comment les fabricants de résistors indiquent-ils leur résistance ?

### Approfondissement

Lorsqu'on diminue la résistance, on permet le passage d'un courant plus élevé avec moins de pertes d'énergie en chaleur. Les scientifiques produisent maintenant des matériaux ayant une résistance quasi nulle. Ce sont les supraconducteurs. Pour en apprendre plus sur les supraconducteurs, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **résistance, résistivité, nulle, supraconducteur et utilité.**

# Les résistors et la loi d'Ohm

## Vérifie tes compétences

- Observer
- Mesurer
- Contrôler des variables
- Évaluer l'information

### Consignes de sécurité



- Si un fil ou un résistor devient chaud, coupe immédiatement le circuit en ouvrant l'interrupteur.
- Assure-toi de relier les bornes positives de l'ampèremètre et de la pile, puis de relier les bornes négatives de l'ampèremètre et de la pile.
- Ne connecte jamais un ampèremètre directement aux bornes d'une pile.
- Le circuit doit contenir une charge, dans le cas présent un résistor, afin de limiter le flux d'électrons.

### Matériel

- 2 résistors ayant des résistances différentes ( $100 \Omega$  -  $300 \Omega$ )
- un ampèremètre
- un voltmètre
- des fils conducteurs
- 4 piles de 1,5 V
- un interrupteur

Dans la partie 1 de cette activité, tu construiras un circuit à partir d'un schéma. Tu mesureras la tension à l'aide du voltmètre, et l'intensité du courant avec l'ampèremètre. Tu calculeras la résistance dans la partie 2.

### Question

Est-ce que la résistance calculée et celle obtenue grâce aux codes de couleurs des résistors sont comparables ?

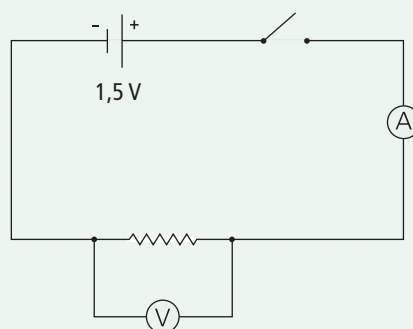
### Marche à suivre

#### Partie 1 Mesure de la tension et du courant

1. Recopie le tableau ci-dessous dans ton cahier de notes. Donne-lui un titre.

Résistance lue sur le résistor ( $\Omega$ )	Tension (V)	Courant (A)	Résistance calculée ( $\Omega$ )
n° 1			
n° 2			

2. À l'aide du code de couleurs des résistors, inscris la résistance de chaque résistor dans ton tableau.
3. Monte le circuit ci-dessous en utilisant l'une de tes résistances et une pile de 1,5 V. Laisse le circuit ouvert jusqu'à ce que ton enseignante ou ton enseignant te demande de le fermer.



Monte ce circuit à l'étape 3.

**Omnitruc**

Consulte l'Omnitruc 7 pour apprendre comment utiliser un ampèremètre et un voltmètre.

4. Ferme brièvement l'interrupteur, puis mesure la tension et l'intensité du courant. Une fois tes mesures effectuées, ouvre l'interrupteur (pour couper le circuit). Note ces valeurs dans ton tableau. Si la mesure fournie par l'ampèremètre est en milliampères, convertis-la en ampères.
5. Remplace la pile de 1,5 V par deux piles de 1,5 V reliées ensemble. Assure-toi que la borne positive (+) de la première pile est connectée à la borne négative (-) de la seconde. Attends les instructions de ton enseignante ou de ton enseignant pour reprendre l'étape 4.
6. Relie maintenant trois piles de 1,5 V, toujours une borne positive reliée à une borne négative. Attends les instructions de ton enseignante ou de ton enseignant pour reprendre l'étape 4.
7. Relie maintenant quatre piles de 1,5 V, toujours une borne positive reliée à une borne négative. Attends les instructions de ton enseignante ou de ton enseignant pour reprendre l'étape 4.
8. Enlève la première résistance et remplace-la par la deuxième résistance. Reprends les étapes 4 à 7.
9. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé.

**Partie 2 Calcul de la résistance**

10. Pour chaque couple de mesures de tension et d'intensité du courant, calcule la résistance. Dans ton tableau, inscrie tes résultats dans la colonne « Résistance calculée ».

**Analyse**

1. À l'aide des résistances calculées pour le résistor n° 1, calcule la résistance moyenne. Note ce résultat avec la bonne unité.
2. À l'aide des résistances calculées pour le résistor n° 2, calcule la résistance moyenne. Note ce résultat avec la bonne unité.

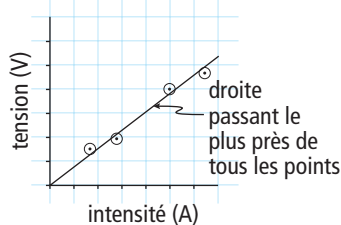
**Conclusion et mise en pratique**

1. Pour chaque résistor, compare la valeur moyenne de la résistance avec la valeur fournie par le code de couleurs.
2. Selon toi, pourquoi la valeur calculée et la valeur indiquée par le code de couleurs ne sont-elles pas identiques ?
3. Lorsque tu augmentes l'intensité du courant dans un résistor, qu'arrive-t-il à la tension aux bornes de ce résistor ?



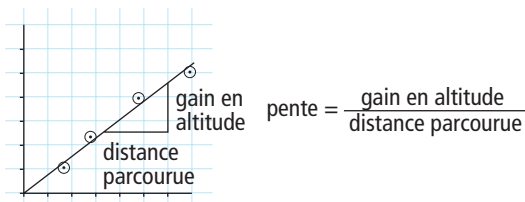
## Comment utiliser un graphique pour analyser les relations entre la tension et le courant

À cause de l'imprécision d'un appareil de mesure ou de notre incapacité à voir la valeur exacte, les mesures prises lors d'expériences scientifiques ne sont pas toujours précises. Quand tu indiques tes résultats sur un graphique, les points ne sont peut-être pas parfaitement alignés. Dans ce cas, il faut tracer la droite passant le plus près de tous les points. Considère que les points sur ton graphique sont de bonnes approximations des valeurs réelles. La droite passant au plus près illustre une tendance. Pour cette raison, elle ne passe pas nécessairement par tous les points.



Dans le graphique ci-dessus, tu peux observer que si la tension augmente (sur l'axe vertical), l'intensité du courant (sur l'axe horizontal) augmente aussi. En utilisant un outil mathématique comme la pente, tu peux obtenir plus de renseignements de ce graphique. La pente d'une droite ressemble à la pente d'une côte. Si tu montes une côte et que la pente est importante, cela signifie que cette côte est escarpée. Si la pente est faible, cela signifie que cette côte est peu escarpée.

En mathématiques, on définit la pente d'une droite comme le rapport entre le gain en altitude (sur l'axe des y) et la distance parcourue (sur l'axe des x) d'un point se déplaçant sur cette droite.



Le gain en altitude sur le graphique tension/intensité indique une augmentation de la tension, alors que la distance parcourue indique une augmentation de l'intensité. Par conséquent, pour trouver la pente de la droite, tu calcules le rapport entre l'augmentation de la tension et celle de l'intensité du courant.

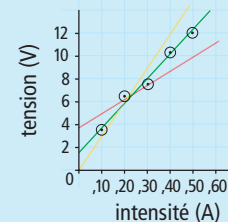
Pente = gain en altitude/distance parcourue

Pente = tension/intensité

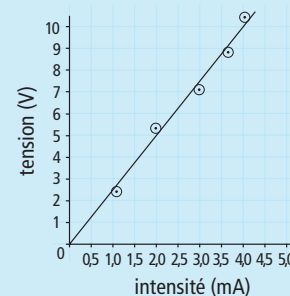
Selon la loi d'Ohm :  $R = \frac{V}{I}$ . Par conséquent, sur un graphique de la tension en fonction de l'intensité du courant, la pente de la droite est la résistance de la charge. Si les mesures obtenues pour deux charges différentes étaient représentées sur le même graphique, la droite ayant la pente la plus escarpée serait celle de la charge ayant la plus grande résistance.

### Questions

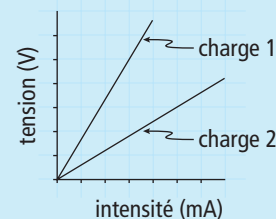
1. Laquelle de ces deux droites passe le plus près de tous les points ?



2. En te basant sur la droite passant le plus près, quelle est l'intensité du courant qui traverse la charge si celle-ci est reliée à une source de tension de 5,0 V ?



3. Les mesures correspondant à deux charges différentes sont indiquées sur le graphique ci-dessous. Quelle charge a la plus grande résistance ? Explique ta réponse.



## Des concepts à retenir

1. Comment appelle-t-on la propriété d'un matériau qui s'oppose au passage du courant et qui convertit l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie ?
2. Nomme les quatre facteurs dont dépend la résistance d'un fil électrique.
3. En te basant sur la loi d'Ohm, explique la relation entre l'intensité du courant, la résistance et la tension.
4. Quelles sont les deux valeurs nécessaires pour calculer la résistance ?
5. a) Quelle est l'unité de mesure de la résistance ?  
b) Quel est le symbole de cette unité de mesure ?
6. Qu'utilise-t-on pour contrôler l'intensité du courant et la différence de potentiel dans un circuit ?
7. Explique comment les fabricants indiquent la valeur de la résistance sur les résistors.
8. Dessine le symbole représentant un résistor dans les schémas de circuits électriques.

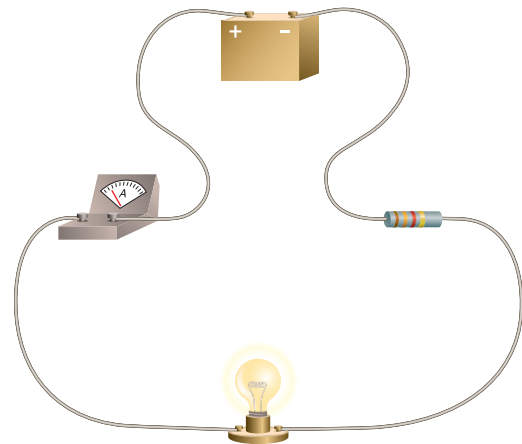
## Des concepts clés à comprendre

9. Un courant de 1,2 A passe dans une résistance de 250  $\Omega$ . Calcule la tension aux bornes de cette résistance.
10. Un résistor de 120  $\Omega$  est relié à une batterie de 12 V. Calcule l'intensité du courant qui passe par ce résistor.
11. Un résistor inconnu est parcouru par un courant de 2 mA lorsqu'il est connecté à une pile de 9 V. Calcule sa résistance.
12. On te remet un résistor ayant les anneaux de couleurs suivants : jaune, orange, rouge et argent. Quelle est sa résistance ?
13. a) Utilise les données du tableau ci-après pour tracer un graphique de la tension en fonction de l'intensité du courant et trace la droite passant le plus près de tous les points.

Les effets de la variation de la tension sur l'intensité d'un circuit électrique

Tension (V)	Intensité (mA)
1,0	0,21
1,5	0,44
2,0	0,58
2,5	0,82
3,0	0,98
3,5	1,15
4,0	1,32

- b) Calcule la pente de la droite passant le plus près.
- c) Que représente la pente de cette droite ?
14. Une ampoule est connectée à une pile et fournit une certaine intensité lumineuse. Lorsqu'un résistor est connecté entre la pile et l'ampoule, l'intensité lumineuse diminue. Explique cette observation en utilisant tes connaissances sur l'énergie et sur les composants des circuits électriques.
15. Trace le schéma correspondant au circuit ci-dessous.



## Pause réflexion

Si l'on te donne quelques piles, un ampèremètre, un voltmètre, des fils de connexion et un résistor sans aucun anneau de couleur, comment pourras-tu obtenir une estimation précise de la résistance de ce résistor ?

## Prépare ton propre résumé

Dans ce chapitre, tu as étudié les relations entre l'intensité du courant, la tension et la résistance. Rédige ton propre résumé des idées principales de ce chapitre. Tu peux ajouter des organisateurs graphiques ou des illustrations à tes notes. (Voir l'Omnitruc 8 sur l'utilisation des diagrammes). Sers-toi des titres suivants pour organiser tes notes.

1. L'énergie électrique
2. L'intensité du courant
3. La tension
4. La résistance et la loi d'Ohm
5. Les circuits

## Des concepts à retenir

1. À quoi sert une pile ou une batterie?
2. Dans une pile, quelle forme d'énergie est convertie en énergie potentielle électrique?
3. Quelle est la relation entre l'énergie potentielle électrique, les charges électriques et la différence de potentiel (tension)?
4. Qu'est-ce qui fournit l'énergie potentielle dans un circuit électrique?
5. Lorsque l'énergie électrique potentielle est utilisée, quel est l'effet produit sur la tension (différence de potentiel)?
6. Quels sont les matériaux nécessaires pour fabriquer une pile électrochimique?
7. Nomme cinq méthodes utilisées pour produire de l'énergie électrique.
8. Quelle est l'unité de mesure de la tension?
9. À quoi sert un voltmètre?
10. À quoi sert un ampèremètre?
11. Recopie le tableau suivant dans ton cahier et complète-le.

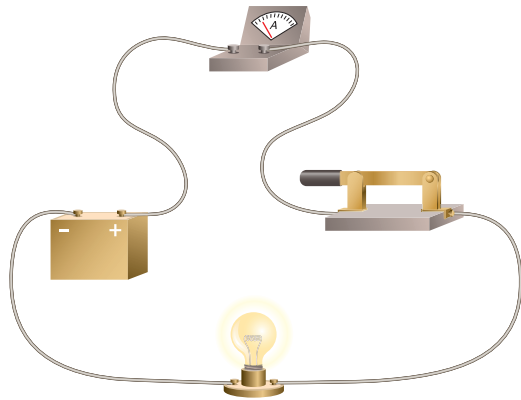
	Symbole	Unité	Symbole de l'unité
Tension	V		
Intensité		ampère	
Résistance			$\Omega$

12. Dessine les symboles utilisés dans les schémas de circuits électriques pour représenter les éléments suivants:
  - a) une pile;
  - b) une ampoule;
  - c) un résistor;
  - d) un voltmètre;
  - e) un ampèremètre;
  - f) un interrupteur.
13. Quelle est la relation entre un ampère (A) et un milliampère (mA)?
14. Quels sont les quatre éléments de base d'un circuit électrique?
15. Quelle est la relation entre le résistor et la résistance?
16. Donne l'équation représentant la relation entre la tension ( $V$ ), l'intensité du courant ( $I$ ) et la résistance ( $R$ ).
17. Décris et explique la relation entre la résistance d'un fil et:
  - a) sa longueur;
  - b) son diamètre.
18. Lorsqu'un électron traverse un résistor, qu'arrive-il à son énergie électrique?
19. À quoi sert un ohmmètre?
20. Les résistors peuvent avoir jusqu'à quatre anneaux de couleurs sur leur surface. Que représente chaque anneau?

## Des concepts clés à comprendre

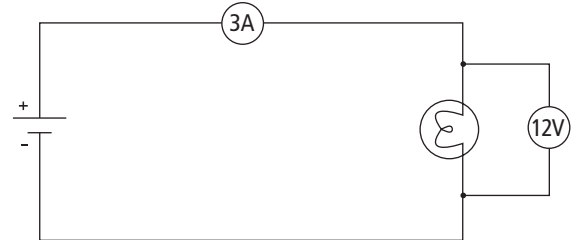
21. Pour que des skieurs gagnent de l'énergie potentielle, ils doivent d'abord grimper en haut de la montagne. Explique quelle est la ressemblance avec les électrons dans une pile électrochimique.
22. Un voltmètre est connecté aux bornes « + » et « - » d'une pile et affiche 6 V. Si le fil connectée à la borne « - » est retiré et posé sur la borne « + », quelle valeur affichera le voltmètre? Explique ta réponse.

23. Explique pourquoi deux piles de 9 V peuvent avoir des quantités d'énergie potentielle électrique différentes.
24. Explique quelle est la différence entre l'électrostatique et le courant électrique.
25. Si tu observes un montage électrique, comment détermineras-tu s'il s'agit d'un circuit fermé?
26. Tu entres dans une pièce sombre et tu actionnes l'interrupteur placé au mur. La lumière s'allume immédiatement. Explique pourquoi tu n'as pas besoin d'attendre que les électrons voyagent de l'interrupteur à l'ampoule avant que la lumière s'allume.
27. Dessine le schéma correspondant au circuit ci-dessous.

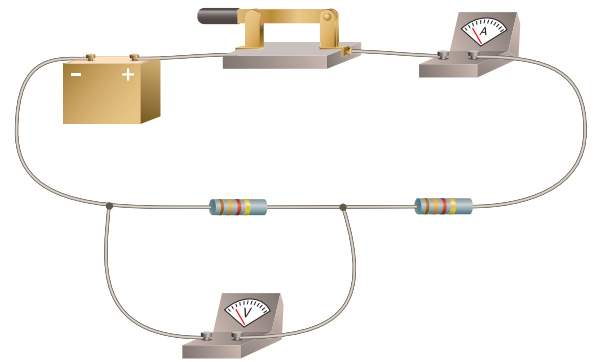


28. Convertis les valeurs suivantes :
  - a)  $400 \text{ mA} = \text{_____ A}$
  - b)  $18 \text{ k}\Omega = \text{_____ }\Omega$
  - c)  $12 \text{ MV} = \text{_____ V}$
29. Un courant de  $2 \text{ A}$  traverse une résistance de  $120 \Omega$ . Calcule la tension aux bornes de cette résistance.
30. Le courant qui traverse une charge est de  $75 \text{ mA}$ . Si la différence de potentiel aux bornes de cette charge est de  $12 \text{ V}$ , quelle en est la résistance?

31. Calcule la résistance de l'ampoule dans le circuit électrique ci-dessous :



32. Un ou une autre élève de la classe te donne un résistor avec les anneaux de couleurs suivants : jaune, orange et rouge. Quelle est sa résistance?
33. Dessine le schéma du circuit illustré ci-dessous.



### ***Pause réflexion***

Une lampe de poche ordinaire contient une pile, une ampoule et un interrupteur. Dessine un schéma représentant le circuit de cette lampe. La position de l'interrupteur dans le circuit a-t-elle une importance? Explique ta réponse.