Sciences 6

NOUVELLE-ÉCOSSE

VERSION FRANÇAISE DE

Nova Scotia

Science 6

OFFERT EN ANGLAIS CHEZ MC GRAW-HILL RYERSON

TIRÉ À PART

Chapitre 1

AVIS AU LECTEUR

Nous désirons vous informer que cet extrait est une version provisoire et non la reproduction du produit final. Des éléments de contenu et des illustrations s'ajouteront à la version finale. De plus, il peut subsister quelques erreurs ou coquilles typographiques. Nous ferons les corrections nécessaires pour la version imprimée.

ISBN 978-2-7651-0543-5

©2008 Les Éditions de la Chenelière inc.
Tous droits réservés.

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'Éditeur.

Chenelière Éducation
7001, boul. Saint-Laurent
Montréal (Québec)
Canada H2S 3E3
Téléphone : 514 273-1066
Télécopieur : 514 276-0324
info@cheneliere.ca

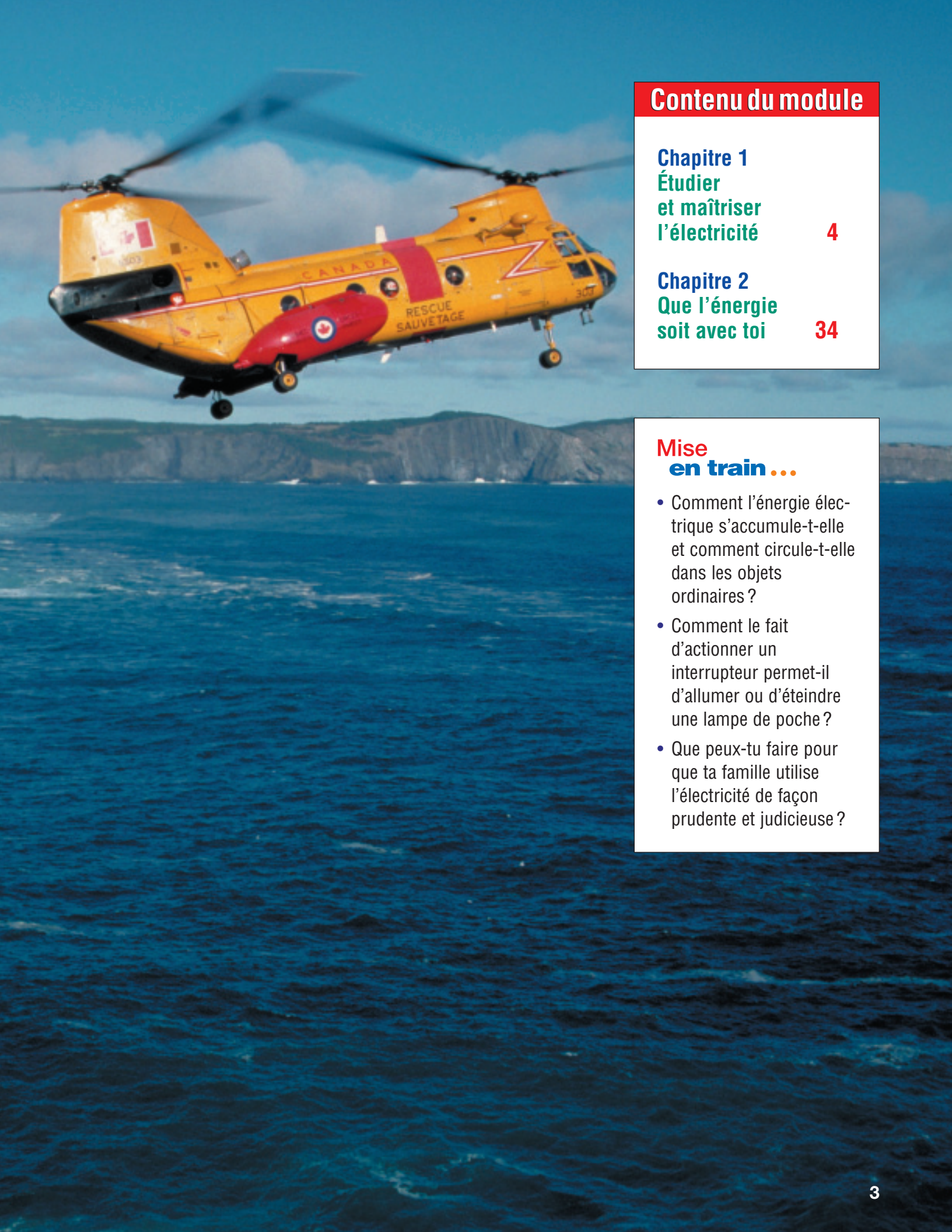
MODULE 1

L'électricité

Imagine que tu te balances au bout d'un câble suspendu à un hélicoptère, au-dessus de l'océan ou d'un littoral rocheux. Si tu travaillais pour la Garde côtière canadienne ou le ministère de la Défense nationale, cet exercice pourrait fort bien faire partie de ta description de tâches. En effet, ces organismes utilisent des hélicoptères, comme celui que tu vois ici, dans le cadre de missions de recherche et de sauvetage. Les membres de l'équipage doivent parfois charger à bord des personnes malades ou blessées. Ils doivent aussi quelquefois secourir des personnes qui sont en détresse en mer ou dans des endroits éloignés. Par ailleurs, les hélicoptères sont aussi utilisés pour la préparation des tours de transmission et des stations de phares le long de la côte des Maritimes.

Pour pouvoir travailler à bord d'un tel hélicoptère, tu auras peut-être à combattre une certaine peur des hauteurs. Tu devras aussi avoir des connaissances au sujet de l'électricité. Car, même si nous ne les voyons pas, les charges électriques sont omniprésentes autour de nous. Elles sont là, dans les objets ordinaires, et même dans l'air que nous respirons. Les charges électriques s'accumulent sur les pales de l'hélicoptère qui tournoient. Lorsqu'on descend un câble à partir de l'hélicoptère, le câble peut transférer cette charge électrique à d'autres objets, ou encore à des personnes. Le résultat peut être douloureux ou même mortel si une personne n'a pas la formation adéquate en matière de sécurité.

Dans ce module, tu découvriras comment l'électricité influe sur ta vie. Tu apprendras aussi comment te servir de l'électricité en toute sécurité et de façon responsable, à l'école comme à la maison.



Contenu du module

Chapitre 1
Étudier et maîtriser l'électricité 4

Chapitre 2
Que l'énergie soit avec toi 34

Mise en train...

- Comment l'énergie électrique s'accumule-t-elle et comment circule-t-elle dans les objets ordinaires ?
- Comment le fait d'actionner un interrupteur permet-il d'allumer ou d'éteindre une lampe de poche ?
- Que peux-tu faire pour que ta famille utilise l'électricité de façon prudente et judicieuse ?

CHAPITRE

1 Étudier et

Mise en train...

- D'où vient l'électricité ?
- Qu'est-ce qui fait que des chaussettes de coton restent collées à une chemise de soie mais pas l'une à l'autre ?
- Y a-t-il une différence entre l'électricité contenue dans un nuage orageux et celle d'une pile de lampe de poche ?

Figure 1.1 Malgré sa lenteur, la torpille noire peut attraper des poissons rapides en les paralysant à l'aide d'une décharge électrique.

Imagine que tu fais de la plongée dans l'océan, près de l'île du Cap-Breton. À la lueur de ta lampe de poche, tu aperçois une torpille noire. Attention ! Cette torpille peut émettre une décharge électrique assez puissante pour assommer une personne adulte.

Tu trouves peut-être étrange qu'un animal produise de l'électricité. Sais-tu que ton propre corps est, lui aussi, porteur de charges électriques ? En fait, c'est le cas de chaque personne et de chaque objet autour de toi. Tu sais sans doute que tu utilises de l'électricité quand tu allumes ta lampe de poche. Toutefois, tu ne vois habituellement pas les effets produits par l'électricité de ton corps ou des objets ordinaires qui se trouvent dans ta classe ou à la maison.

Dans ce chapitre, tu découvriras ce qu'est l'électricité. Tu observeras le comportement de l'électricité à l'aide d'objets de la salle de classe. Tu prendras connaissance de deux types d'électricité : l'électricité statique et le courant électrique. Tu verras de quelle façon chaque type peut être mis à profit.

maîtriser l'électricité

Ce que tu apprendras

Dans ce chapitre, tu apprendras

- à charger des objets d'électricité ;
- comment les charges électriques se comportent ;
- pourquoi certains matériaux conduisent l'électricité et d'autres pas ;
- la différence entre l'électricité statique et le courant électrique ;
- la différence entre des circuits en série et des circuits en parallèle.

Pourquoi est-ce important ?

- Tu utilises l'électricité chaque jour.
- Quand tu comprends ce qu'est l'électricité, tu es en mesure d'apprendre à la maîtriser et à t'en servir.
- La compréhension du comportement de l'électricité t'aidera à mieux assurer ta sécurité.

Les habiletés que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu vas

- observer ce qui se produit quand un objet est chargé ;
- classer des objets selon qu'ils sont isolants ou conducteurs ;
- observer ce qui se produit lorsque des charges électriques circulent dans un conducteur ;
- fabriquer et comparer des circuits en série et en parallèle.

Cet éclair au large de la côte de la Nouvelle-Écosse est une manifestation spectaculaire du pouvoir de l'électricité.

de départ 1–A

De l'électricité statique partout, partout !

Ce que tu dois faire

Activité de groupe

1. Gonfle un ballon et fais-y un nœud. À l'aide d'un marqueur, trace un visage sur le ballon, de manière qu'il soit à l'endroit quand le ballon est suspendu par son nœud.
2. À l'aide de ruban adhésif et de ficelle, accroche le ballon à une porte ou à un mur, de sorte qu'il se balance à la hauteur de ta tête.
3. Passe doucement près du ballon, sans le toucher. Écris tes observations dans ton cahier de notes.
4. Frotte le visage du ballon avec un bout de tissu de laine. Passe de nouveau près du ballon, toujours sans le toucher. Note ce qui se passe.
5. De la main, touche le visage du ballon à plusieurs reprises. Assure-toi d'avoir touché l'ensemble du visage, puis passe de nouveau à côté. Note tes observations.
6. Gonfle un deuxième ballon et suspends-le près du premier de manière qu'ils soient côte à côte. Frotte le visage de chaque ballon avec le tissu de laine. Note le comportement des ballons.
7. Remarque ce qui se produit lorsque tu frottes d'autres objets et que tu les rapproches.

Qu'as-tu découvert ?

1. Où et quand as-tu déjà observé que des objets collent ainsi les uns aux autres ? En quoi cette activité te fait-elle penser à ce que tu as déjà observé ?

Section 1.1 L'électricité statique

Mots clés

- électricité statique
- attraction
- répulsion
- négatif
- positif
- neutre
- charges de même signe
- charges de signes contraires

Figure 1.2 Pourquoi certains objets collent-ils les uns aux autres quand on les sort de la sécheuse ? Quels autres objets présentent aussi ce phénomène ?

C'est l'hiver, le temps est froid et sec. Tu rentres tout juste de dehors, après avoir pratiqué ton sport d'hiver favori, et tu as un peu froid. Tu t'installes sur le divan et tu t'enroules dans une couverture chaude. Tu fixes distraitement le tapis sur le plancher tout en essayant de te réchauffer. Peut-être qu'une collation t'aiderait à te réchauffer plus rapidement… Tu mets tes pantoufles, tu traverses la pièce en frottant tes pieds sur le tapis et tu tends la main vers la poignée de la porte. Aïe ! Le choc a été fort au point de produire une étincelle dans la pièce éclairée.

Le choc que tu ressens en touchant une poignée de métal après avoir marché sur le tapis est comme un petit éclair. En fait, c'est exactement ça ! Mais qu'ont en commun un orage électrique et le fait de marcher sur un tapis ? Comment le frottement mène-t-il à la production d'étincelles ?

Charger divers objets grâce à l'électricité statique

Dans l'Activité de départ 1–A, tu as frotté un ballon contre un bout de tissu de laine. Après, tu as mis le ballon en contact avec ta tête, ta main, puis un autre ballon. Quand tu frottes des objets les uns contre les autres, tu changes leurs propriétés et leur comportement. Il arrive qu'un objet qui a été frotté en attire un autre. Par exemple, lorsque tu as approché ta tête du ballon qui avait été frotté, tes cheveux ont été attirés. La figure 1.2 montre une situation où des objets collent les uns aux autres après avoir été frottés.

Les scientifiques utilisent le mot « chargé » pour qualifier des objets qui attirent ou repoussent d'autres objets. Certains objets deviennent chargés quand on les frotte contre d'autres objets. Les charges présentes sur un objet sont électriques. Quand il y a accumulation de charges, on parle d'**électricité statique** parce que les charges se situent à la surface de l'objet (*statique* signifie « qui ne bouge pas »).

Description du comportement des objets chargés

Rappelle-toi ce que tu as observé à l'Activité de départ 1–A. Quand tu as frotté le ballon à l'aide du tissu de laine, tu l'as chargé d'électricité statique. Une fois le ballon chargé d'électricité, tu as remarqué qu'il se comportait de façons différentes.

- Lorsque tu t'approchais du ballon, celui-ci bougeait vers toi. Les objets qui sont chargés peuvent attirer d'autres objets. C'est le phénomène d'**attraction**. La figure 1.3 montre un exemple d'attraction.
- Lorsque tu as placé le ballon chargé près d'un autre ballon chargé, les ballons se sont éloignés l'un de l'autre. Les objets qui sont chargés peuvent aussi repousser d'autres objets. C'est le phénomène de la **répulsion**. La figure 1.4 montre un exemple de répulsion.

Y a-t-il un modèle de comportement pour les objets chargés ? À quel moment les objets s'attirent-ils ? Quand se repoussent-ils ? Tu en apprendras davantage sur le comportement des objets chargés dans l'Expérience 1–B à la page suivante.

VÉRIFIE TA LECTURE

Peux-tu expliquer deux façons dont se comportent des objets chargés ?

Figure 1.3 Le peigne chargé attire les morceaux de papier. Où as-tu déjà observé ce phénomène ? D'après toi, quelle en est la cause ?

Figure 1.4 Cette machine crée une forte charge électrostatique à la surface de la sphère. Lorsque l'élève touche la sphère chargée, ses cheveux se repoussent les uns les autres.

VÉRIFIE TES HABILETÉS

- Prédire
- Examiner – observer
- Contrôler des variables
- Interpréter les observations

À vos marques, prêts, chargez !

Dans cette expérience, tu détermineras quels types d'objets peuvent devenir chargés. Tu observeras ce qui se passe lorsqu'on approche des objets chargés d'autres objets chargés ou d'objets non chargés. De plus, tu vérifieras si tu peux modifier la force d'une charge.

Question

Quels objets peuvent devenir chargés d'électricité statique, et comment se comportent ces objets une fois chargés ?

Consignes de sécurité

- De petites décharges électrostatiques peuvent survenir.

Matériel

2 cuillères de plastique
2 tiges de verre
un morceau de tissu de laine
un morceau de tissu de soie
une poignée de confettis

Marche à suivre

Première partie

1. Copie le tableau 1 dans ton cahier de sciences. Donne-lui un titre.
2. Avant chaque essai, prédis le comportement des objets. Note tes prévisions dans le tableau 1 de ton cahier.
3. Mets un petit tas de confettis sur ton pupitre.
4. Frotte les deux cuillères ensemble. Place-les près des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 1.

Tableau 1

Essai	Prévisions	Observations
Essai 1 : Deux cuillères de plastique frottées ensemble, puis approchées des confettis		
Essai 2 : Deux tiges de verre frottées ensemble, puis approchées des confettis		
Essai 3 : Une cuillère de plastique frottée avec de la soie, puis approchée des confettis		
Essai 4 : Une tige de verre frottée avec de la soie, puis approchée des confettis		
Essai 5 : Deux cuillères de plastique frottées avec de la soie, puis approchées l'une de l'autre		
Essai 6 : Deux tiges de verre frottées avec de la soie, puis approchées l'une de l'autre		
Essai 7 : Une cuillère de plastique frottée avec de la soie, puis approchée d'une tige de verre frottée avec de la soie		

5. Frotte les deux tiges de verre ensemble. Place-les près des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 2.
6. Frotte l'une des cuillères avec le morceau de tissu de soie. Place la cuillère près des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 3.
7. Frotte l'une des tiges de verre avec le morceau de tissu de soie. Place la tige près des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 4.
8. Frotte le cuilleron (la partie creuse) de chaque cuillère avec le morceau de soie. Ne touche pas le cuilleron après l'avoir frotté. Dépose une cuillère sur ton pupitre. Tiens l'autre par le manche et approche-la de celle déposée sur le pupitre. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 5.

9. Frotte les extrémités des deux tiges de verre avec la soie. Ne touche pas les extrémités après les avoir frottées. Dépose une tige sur ton pupitre en veillant à ce qu'elle ne roule pas. Approche la deuxième tige de la première. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 6.

10. Frotte une tige de verre et le cuilleron d'une cuillère avec la soie. Dépose la cuillère sur ton pupitre et approche la tige de verre de la cuillère. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 7.

11. Fais d'autres essais en frottant des objets de divers matériaux (papier hygiénique, sac de plastique, tissu de laine, cheveux) contre d'autres objets (peigne de plastique, pièce de 1 ¢, gobelet en papier, paille de plastique, papier d'aluminium, bâton de bois). Conçois un tableau pour noter tes observations.

Deuxième partie

1. Copie le tableau 2 dans ton cahier de sciences. Donne-lui un titre descriptif.

Tableau 2

Essai	Observations
Essai 1 : 10 frottements	
Essai 2 : 30 frottements	

2. Frotte une cuillère de plastique à 10 reprises avec le tissu de laine et approche-la des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 1.

3. Frotte la même cuillère de plastique à 30 reprises avec le tissu de laine et approche-la des confettis. Note tes observations dans ton tableau à la ligne de l'essai 2.

4. Nettoie ton poste de travail et rapporte tous les objets utilisés à ton enseignante ou ton enseignant.

Analyse

1. Combien de types d'effets as-tu observés dans la première partie ? Décris chacun d'entre eux.

2. Quels essais de la première partie n'ont pas produit l'effet d'une charge électrique ? Explique cette absence de charge.

3. En quoi le nombre de frottements a-t-il modifié les effets électriques observés à la deuxième partie ?

Conclusion et mise en pratique

4. À l'aide de quelques phrases et d'un schéma détaillé, explique le résultat des observations que tu as faites
   a) lorsque tu as frotté du verre contre de la soie et que tu as approché la tige de verre des confettis ;
   b) lorsque tu as frotté du verre contre du verre et que tu as approché la tige de verre des confettis.

5. Si tu mets des chaussettes de coton dans la sécheuse après les avoir lavées, colleront-elles l'une à l'autre ?

6. Lorsque tu te brosses les cheveux, il arrive parfois qu'ils se dressent et soient attirés par la brosse. Le fait de les brosser plus longtemps permettrait-il de les replacer ? Explique ta réponse.

7. Dans la deuxième partie, qu'est-ce qui se passe avec le tissu de laine dans chaque cas ? Explique ta réponse.

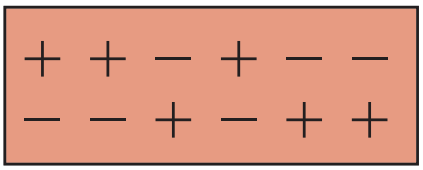
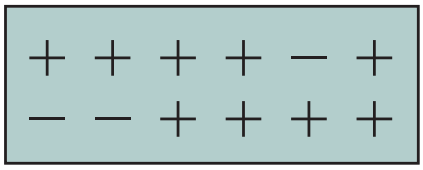
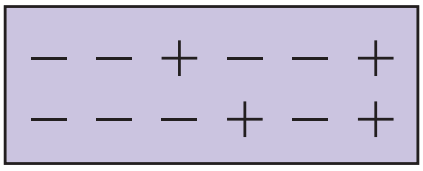
Types de charges

Tu as accumulé beaucoup d'information sur l'électricité statique et les objets chargés. Pense à tout ce que tu as vu.

- Tu as vu que deux objets de différents types de charges peuvent s'attirer l'un l'autre.
- Tu as vu que deux objets qui sont du même type de charge peuvent se repousser l'un l'autre.
- Tu as vu qu'un objet chargé peut attirer un objet non chargé.

Il y a des centaines d'années, les scientifiques ont observé les mêmes phénomènes que toi concernant des objets chargés. Ils en ont conclu qu'il existait deux types de charges : la **charge négative**, désignée par le signe moins (-), et la **charge positive**, désignée par le signe plus (+). Un objet qui ne porte pas de charge est qualifié de **neutre**. La figure 1.5 montre comment utiliser les signes plus (+) et moins (-) pour décrire les objets chargés et non chargés.

Figure 1.5 La charge d'un objet dépend de l'équilibre entre les charges positives (de signe plus) et négatives (de signe moins) de cet objet.

A 	**Exemple d'objet neutre** • six charges positives • six charges négatives • le nombre de charges positives est égal au nombre de charges négatives • pas de charge globale
B 	**Exemple d'objet de charge positive** • neuf charges positives • trois charges négatives • le nombre de charges positives est plus grand que le nombre de charges négatives • charge globale positive
C 	**Exemple d'objet de charge négative** • quatre charges positives • huit charges négatives • le nombre de charges positives est plus petit que le nombre de charges négatives • charge globale négative

Comment les charges interagissent-elles ?

Deux charges de même type (deux charges positives ou deux charges négatives) sont appelées **charges de même signe**. Deux charges différentes (l'une positive et l'autre négative) ne sont pas de même signe. Elles sont appelées **charges de signes contraires**. Lorsque des objets chargés et des objets non chargés interagissent, ils peuvent se comporter de trois façons. Ces trois façons sont énumérées ci-dessous et illustrées dans la figure 1.6.

1. Des charges de signes contraires s'attirent.
2. Des charges de même signe se repoussent.
3. Les objets chargés attirent les objets non chargés (objets neutres).

LIEN INTERNET

La charge d'un objet dépend des particules minuscules qui composent la matière. Tu sais peut-être que ces particules portent le nom d'atomes. Si tu veux en savoir plus sur les atomes et leur façon d'influencer la charge électrostatique, va à l'adresse **www.cheneliere.ca** et suis les étapes.

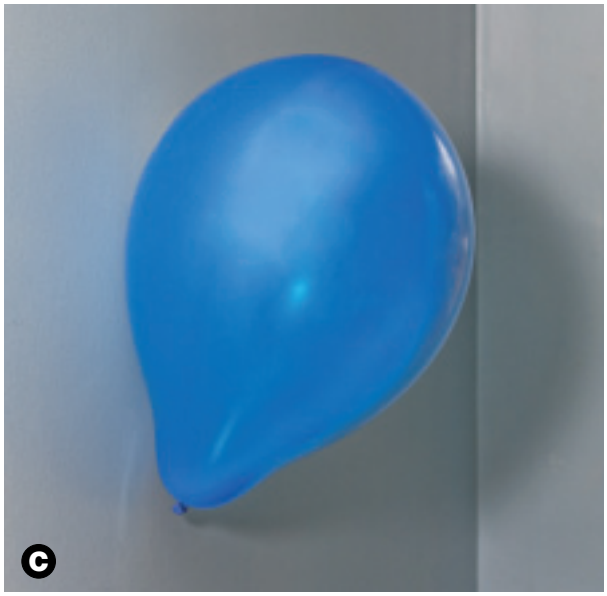


Figure 1.6 Laquelle de ces photos illustre le cas de charges de même signe qui se repoussent ? Laquelle illustre le cas de charges de signes contraires qui s'attirent ? Laquelle illustre un objet chargé qui attire un objet non chargé ?

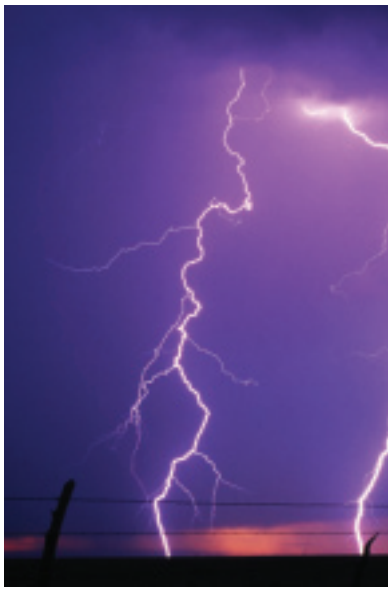


Figure 1.7 Un éclair moyen mesure environ 10 km de long. La température de l'air autour de l'éclair peut atteindre les 33 000 °C !

Le danger de la foudre

Alors qu'une famille de Stellarton, en Nouvelle-Écosse, observait un orage du porche de sa maison, une explosion ébranla les lieux. La foudre venait de frapper la cheminée, projetant des briques au sol. Les charges électriques étaient descendues tout le long du tuyau de la cheminée jusqu'à la chaudière et avaient fait jaillir un nuage de suie à l'intérieur de la maison. Dans le voisinage, la foudre avait aussi frappé deux maisons, passant par les fils téléphoniques et électriques, et endommageant les téléphones, les téléviseurs et le matériel informatique. Comment se fait-il que la foudre soit un phénomène naturel aussi destructeur ?

Les scientifiques continuent d'explorer les mystères de l'électricité. Selon eux, au cours d'un orage, les courants d'air provoquent des collisions et des frottements entre les gouttelettes d'eau et les particules de glace présentes dans un nuage orageux. Cela fait en sorte que les charges négatives se déplacent vers le bas du nuage, alors que les charges positives demeurent dans le haut. L'électricité statique accumulée est par la suite libérée (ou déchargée) sous la forme d'éclairs.

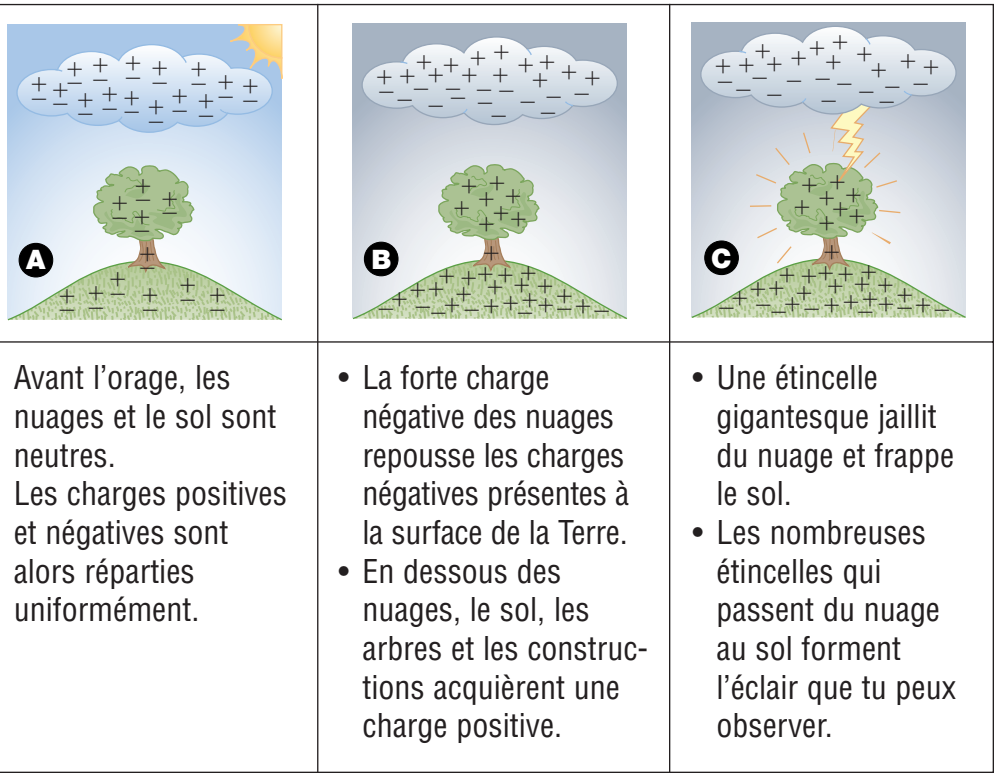


Figure 1.8 Les charges qui s'accumulent durant un orage sont libérées sous la forme d'éclairs.

En général, la foudre emprunte le chemin le plus court entre le côté chargé négativement du nuage et la surface du sol chargée positivement. C'est pourquoi la foudre a tendance à frapper les édifices et les grands arbres. Dans l'activité suivante, tu apprendras à distinguer les faits des mythes concernant la foudre. Tu apprendras aussi comment t'en protéger.

ACTIVITÉ pour la maison 1–C

C'est foudroyant !

Tu as peut-être déjà entendu le dicton suivant : « La foudre ne frappe jamais deux fois au même endroit ». Ou encore qu'il suffit d'écouter attentivement les coups de tonnerre pour savoir si l'orage s'éloigne ou s'approche de toi. Ces idées sont-elles exactes ? Dans cette activité, tu recueilleras de l'information sur la foudre, puis tu différencieras les faits des mythes.

Ce que tu dois faire

1. Parle aux personnes de ton entourage pour découvrir ce qu'elles savent et ce qu'elles pensent de la foudre. Dresse une liste de ce qu'elles t'ont présenté comme étant des « faits ».
2. À l'aide d'Internet ou des ressources de la bibliothèque, vérifie parmi les énoncés de ta liste ceux qui sont vrais et ceux qui ne le sont pas.
3. Au cours de tes recherches, ajoute des énoncés à ta liste. Tâche de recueillir des énoncés qui sont vrais et d'autres qui sont faux. Chaque fois que tu notes un énoncé qui est faux, écris un énoncé qui rétablit la vérité.

Certaines personnes tentent de se protéger d'un orage en se réfugiant sous le feuillage de grands arbres. Est-ce une bonne idée ?

Qu'as-tu découvert ?

1. Dans quelle mesure les énoncés que tu avais entendus sur la foudre étaient-ils vrais ?
2. Ce que tu as appris au sujet de la foudre changera-t-il ton comportement et celui de ta famille pendant un orage ? Explique ta réponse.
3. À partir de l'information que tu as recueillie, prépare une affiche ou un exposé qui communiquera des renseignements exacts au sujet de la foudre. Indique des mesures de précaution à prendre qui aideront les gens à se protéger de la foudre, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.
4. Fais part de cette information aux personnes de ton entourage.

Résumé de la section 1.1

Dans cette section, tu as appris que lorsqu'on frotte entre eux des objets de matériaux différents, cela peut les rendre porteurs d'une charge électrostatique. Cette charge demeure localisée à la surface des objets chargés. Il s'agit d'une manifestation d'électricité statique.

Lorsque des objets chargés et des objets non chargés interagissent, ils peuvent se comporter de trois façons, compte tenu du fait que :

1. des charges de signes contraires s'attirent ;
2. des charges de même signe se repoussent ;
3. les objets chargés attirent les objets non chargés.

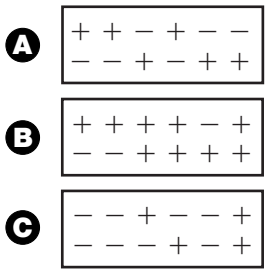
La foudre correspond à une dangereuse libération d'électricité qui se produit lorsqu'il y a accumulation de charges dans un nuage au cours d'un orage. Les éclairs ont tendance à frapper les grands arbres et les édifices parce que la décharge emprunte en général le chemin le plus court entre le nuage et le sol.

Mots clés

électricité statique
attraction
répulsion
négatif
positif
neutre
charges de même signe
charges de signes contraires

Vérifie ce que tu as compris

1. Le schéma représente les charges respectives de trois objets : A, B et C.



a) L'objet A est-il chargé positivement, négativement ou est-il neutre ?

b) Qu'arrivera-t-il à l'objet B si l'objet A s'en approche ?

c) Que faudrait-il faire à l'objet C pour qu'il ne soit plus chargé ?

2. Tu frottes l'un contre l'autre deux morceaux de tissus de laine, puis tu les tiens près l'un de l'autre (sans qu'ils se touchent). À quoi t'attends-tu ? Explique ta réponse.

3. a) Deux ballons pendent du plafond côte à côte. Celui de gauche porte la même charge que celui de droite. Fais un schéma qui illustre comment les ballons se comportent.

b) Deux ballons pendent du plafond côte à côte. Ils portent des charges de signes contraires. Fais un schéma qui illustre comment les ballons se comportent.

c) Deux ballons pendent du plafond côte à côte. Celui de gauche est chargé. Celui de droite est neutre. Fais un schéma qui illustre comment les ballons se comportent.

4. Crois-tu que c'est une bonne idée de s'abriter sous un parapluie durant un orage ? Explique ta réponse.

Section 1.2 Le courant électrique

Une électricité en mouvement

Mots clés
- courant électrique
- conducteurs
- isolants
- mise à la terre

À la section 1.1, tu as étudié l'électricité statique. L'électricité statique correspond à l'accumulation de charges électriques sur un objet. Cette accumulation se produit quand des charges sautent d'un objet à l'autre, comme quand on frotte les objets l'un contre l'autre. Mais ton quotidien dépend en grande partie d'une autre sorte d'électricité : le **courant électrique**. Avec le courant électrique, les charges circulent *à travers* un objet. Selon toi, qu'est-ce qui permet à des charges de circuler à travers un objet ? En quoi le courant électrique fait-il partie de ton quotidien ?

d'exploration 1–D

Réalise un montage

Peux-tu faire passer le courant ?

Ce dont tu as besoin

1 pile D de 1,5 V sur support de piles
2 bandes de papier d'aluminium (10 cm de long x 1 cm de large)
1 petite ampoule de lampe de poche
quelques articles supplémentaires fournis par ton enseignante ou ton enseignant (bouts de fil de cuivre, pinces crocodile, piles D supplémentaires, sonneries et interrupteurs)

Ce que tu dois faire

1. Essaie de brancher le matériel de base pour faire s'allumer l'ampoule. Lorsqu'elle s'allume, c'est que le courant passe.
2. Fais un schéma détaillé de chaque montage que tu essaies et indique s'il a fonctionné.
3. Utilise les articles supplémentaires fournis par ton enseignante ou ton enseignant pour faire des connexions qui laissent passer le courant. Comment peux-tu savoir qu'une connexion fonctionne ?
4. Quand ton enseignante ou ton enseignant t'indique que c'est terminé, nettoie ton poste de travail et rapporte tous les objets utilisés.

Qu'as-tu découvert ?

1. À l'étape 1, quels sont les montages qui ont fonctionné ?
2. As-tu fait circuler du courant à l'étape 1 ? Comment le sais-tu ?
3. Aux étapes 1 et 3, quelles connexions n'ont pas fonctionné ? Et pourquoi, selon toi ? Explique comment tu pourrais corriger le montage.

VÉRIFIE TES HABILETÉS

- Contrôler des variables
- Examiner – observer
- Interpréter les observations
- Communiquer

Fais la lumière !

Le courant électrique, c'est la circulation de charges électriques dans un objet. Certains matériaux permettent le passage des charges et d'autres non. Dans cette expérience, tu examineras divers matériaux et tu détermineras lesquels permettent le passage des charges et lesquels ne le permettent pas.

Question

Comment peux-tu savoir si les charges circulent ou ne circulent pas ?

Consignes de sécurité

- Ne branche pas plus d'une pile à la fois.
- Ne touche pas à la partie métallique de la pince crocodile.

Matériel

1 pile D de 1,5 V
1 support de piles
3 fils de cuivre munis d'une pince crocodile à chaque extrémité
1 petite ampoule de lampe de poche
1 douille
4 petits contenants de plastique
1 cuillère

Matériaux solides à tester

1 tige de verre
1 bout de tissu de soie
1 morceau de bois
1 pièce de 1 ¢
1 pièce de 5 ¢

Matériaux liquides à tester

de l'eau du robinet
du jus de citron
une solution d'eau salée
une solution de bicarbonate de soude

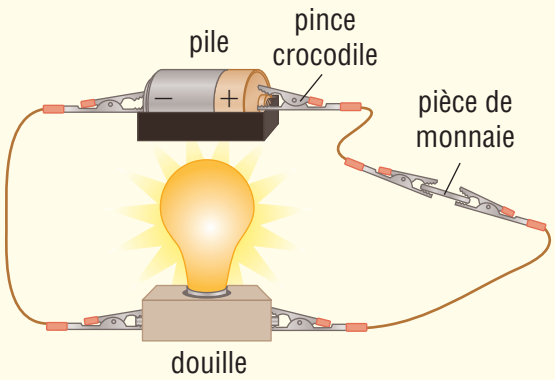
Marche à suivre

1. Copie le tableau suivant dans ton cahier de sciences. Donne-lui un titre. Prédis si ces matériaux vont laisser passer le courant ou non.

	Matériaux solides à tester						Matériaux liquides à tester			
	Aucun matériau	Verre	Soie	Bois	Pièce de 1 ¢	Pièce de 5 ¢	Eau du robinet	Jus de citron	Solution d'eau salée	Solution de bicarbonate de soude
Prédictions										
Résultats										

2. Mets la pile dans le support de pile. Fixe l'extrémité d'un fil à une borne de la douille et l'autre extrémité à une borne du support de pile. Fixe une extrémité du deuxième fil à l'autre borne de la douille. Fixe une extrémité du troisième fil à l'autre borne du support de pile. Deux pinces crocodile devraient encore être libres. Fixe-les l'une à l'autre en prenant soin de ne pas toucher le métal des pinces, seulement au plastique. Note tes observations dans ton tableau sous «Aucun matériau».

3. Place l'un des matériaux solides à tester entre les deux pinces crocodile qui sont libres. Assure-toi que le métal de la pince est en contact avec le matériau. Note tes observations dans ton tableau.



4. Répète l'étape 3 pour chacun des matériaux solides à tester.

5. Teste chacun des matériaux liquides en mettant chaque fois les deux pinces crocodile libres dans le liquide à tester. Assure-toi que les pinces ne se touchent pas. Entre chaque essai, nettoie et sèche bien les pinces. Note tes observations dans ton tableau.

6. Nettoie ton poste de travail et remets tout le matériel à ton enseignante ou ton enseignant.

Analyse

1. Pourquoi, à l'étape 2, l'essai a-t-il été fait sans matériau ?

2. Quels matériaux ont laissé passer le courant ? Comment le sais-tu ?

3. Quels matériaux ont empêché le courant de passer ? Comment le sais-tu ?

4. Pourquoi était-il important de nettoyer les pinces crocodile entre chaque matériau liquide testé ?

Conclusion et mise en pratique

5. À l'aide de quelques phrases ou d'un schéma détaillé, montre comment le courant a circulé dans les fils
   a) lorsque tu as placé la pièce de 1 ¢ entre les deux pinces crocodile ;
   b) lorsque tu as placé un morceau de bois entre les deux pinces crocodile.

6. Crois-tu pouvoir créer une charge électrostatique (une charge qui demeure en un endroit) sur un objet dans lequel le courant peut circuler ? Explique ta réponse.

VÉRIFIE TA LECTURE

Quelle est la différence entre un conducteur et un isolant ?

Les conducteurs et les isolants

Certains matériaux permettent aux charges de circuler facilement. Ces matériaux sont des **conducteurs**. Les métaux, comme le cuivre, sont de bons conducteurs. Une charge électrique appliquée à une extrémité d'un objet métallique circulera à travers l'objet.

D'autres matériaux empêchent la circulation des charges. Ces matériaux sont des **isolants**. Le caoutchouc et la laine sont tous deux des isolants. Une charge électrique localisée sur un isolant est statique. Elle ne bouge pas. On peut accumuler de l'électricité statique seulement sur des matériaux isolants.

A Dans des régions humides comme on en trouve en Nouvelle-Écosse, une charge électrostatique se dispersera dans l'air au lieu de s'accumuler à la surface d'un objet.

B Il est beaucoup plus facile de créer une charge électrostatique sur un objet dans les régions plus sèches de la côte Est ou les prairies arides de l'Ouest du Canada (illustrées ci-dessus).

Figure 1.9 L'air humide est un bon conducteur d'électricité. L'air sec ne l'est pas.

Certains matériaux permettent aux charges de circuler, mais pas très efficacement. Ces matériaux sont des *mauvais conducteurs*. Le tableau 1.1 donne des exemples de conducteurs, de mauvais conducteurs et d'isolants.

Tableau 1.1 Conducteurs et isolants

Conducteurs	Mauvais conducteurs	Isolants
L'aluminium	Le carbone	Le coton
Le cuivre	La Terre	Le caoutchouc
L'or	Le corps humain	Le verre
Le fer	L'air humide	L'air sec
Le nickel	L'eau salée	La laine

La mise à la terre

«Je vais te mettre à terre!» En général, ce ne sont pas là des mots que tu aimes entendre, mais quand on parle d'électricité, être «mis à la terre» peut être important au point de te sauver la vie. La **mise à la terre** d'un objet consiste à le relier au sol au moyen d'un conducteur. Elle permet de prévenir l'accumulation de charges électriques sur cet objet ou encore d'évacuer de telles charges. Le surplus de charges passe dans le sol et l'objet est ainsi déchargé. La figure 1.10 illustre comment les dimensions de la Terre lui permettent de recevoir ou de céder des charges sans que sa charge globale ne change de façon sensible.

Figure 1.10 La Terre peut absorber facilement des charges électriques importantes, de la même façon que l'océan peut absorber un verre d'eau. L'effet est si minime qu'on ne peut pas le mesurer.

La mise à la terre agit sur les charges importantes, comme la foudre, mais aussi sur les petites charges. Rappelle-toi que tu peux charger un isolant, comme un ballon, en le frottant avec de la laine. Si tu touches ensuite le ballon, tu mets la charge électrostatique à la terre. La figure 1.11 montre un autre exemple de mise à la terre de petites charges.

Figure 1.11 Les charges électrostatiques peuvent endommager le matériel électrique sensible comme les ordinateurs. La flèche blanche sur la photo désigne un fil de mise à la terre spécial que plusieurs techniciens en informatique portent pour éliminer l'électricité statique.

VÉRIFIE TA LECTURE

Comment la mise à la terre protège-t-elle les gens ?

Créer un courant électrique

Dans l'Expérience 1–B, tu as chargé divers isolants d'électricité statique. Si l'un de ces objets chargés était mis en contact avec un conducteur tel un fil de métal, l'électricité statique serait transformée en courant électrique. Mais pourquoi ne peux-tu pas utiliser l'électricité statique pour alimenter ton téléviseur ? C'est parce que l'électricité statique se libère d'un seul coup et ne produit ainsi qu'une décharge unique de courant électrique. La plupart des objets électriques ont besoin d'un courant continu. Dans l'activité suivante, tu te serviras d'un citron pour créer un courant électrique continu.

ACTIVITÉ d'exploration 1–F

Le citron électrique

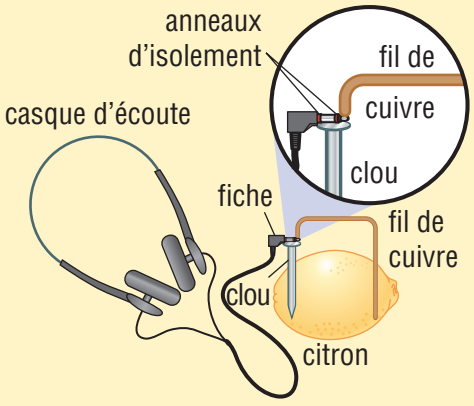
Tu peux te servir d'une charge électrostatique pour produire un courant électrique, mais ce n'est pas toujours très commode. Les réactions chimiques aussi peuvent produire du courant. Dans cette activité, tu apprendras comment faire circuler des charges sans avoir tout d'abord à accumuler une charge électrostatique.

Ce dont tu as besoin

1 casque d'écoute
1 clou galvanisé
1 bout de fil de cuivre de gros calibre
1 citron

Ce que tu dois faire

1. Enfonce profondément le fil de cuivre à une extrémité du citron.
2. Enfonce profondément le clou à l'autre extrémité du citron.
3. Recourbe la partie extérieure du fil jusqu'à ce que le bout du fil touche presque le clou.
4. Mets le casque d'écoute. Tiens la fiche du casque sur la tête du clou. Note ce que tu entends.
5. Avec l'autre main, colle le fil de cuivre sur la fiche, comme sur le schéma ci-dessous. Assure-toi que la fiche touche à la fois le fil et le clou.
6. Patiente d'une à deux minutes. Note ce que tu entends.



Qu'as-tu découvert ?

1. As-tu entendu quelque chose à l'étape 4 ? En quoi les résultats de l'étape 6 sont-ils différents ?
2. Comment peux-tu savoir que le courant passe ?

Résumé de la section 1.2

Dans cette section tu as appris ce qui suit :

- le courant électrique est l'électricité produite par des charges en circulation.

Les charges circulent plus facilement dans certains matériaux que dans d'autres :

- un conducteur est un matériau qui permet aux charges de circuler ;
- un isolant est un matériau qui empêche les charges de circuler ;
- un mauvais conducteur est un matériau qui permet aux charges de circuler en quantité restreinte (comme ton corps ou l'eau salée).

La mise à la terre est une façon de décharger un objet chargé. La mise à la terre d'un objet consiste à le relier au sol au moyen d'un conducteur. La taille importante de la Terre lui permet d'absorber ou de céder des charges en quantité suffisante pour neutraliser sans problème même une très grosse charge électrique.

Pour utiliser l'électricité de manière efficace, tu dois savoir ceci :

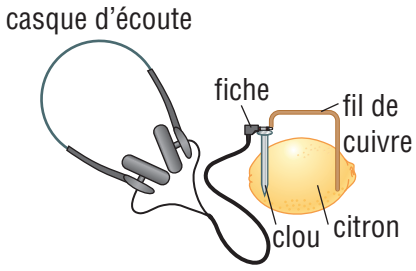
- les appareils électriques d'usage quotidien exigent un courant électrique continu et non une décharge électrique instantanée.

Vérifie ce que tu as compris

Mots clés

courant électrique
conducteurs
isolants
mise à la terre

1. Si un objet est considéré comme étant un bon conducteur, quelles caractéristiques présente-t-il ?
2. Donne trois exemples de mauvais conducteurs. Qu'ont-ils en commun ?
3. Explique comment la mise à la terre d'un objet chargé permet de neutraliser sa charge.
4. Pense à la foudre et aux décharges électriques que tu reçois parfois en te frottant les pieds sur un tapis ; pourquoi l'éclair causé par la foudre est-il plus grand que l'étincelle causée par le frottement des pieds sur le tapis ?
5. Quand le casque d'écoute est relié au citron comme dans ce montage illustré, tu peux entendre l'électricité qui circule.
   a) Qu'est-ce que cela t'indique au sujet des propriétés du jus de citron ?
   b) Qu'arriverait-il si tu injectais de l'eau pure dans le citron pendant que tu utilises le casque ? Explique ta réponse.



Section 1.3 Les circuits électriques

Mots clés

- circuit
- source
- composant d'un circuit électrique
- circuit fermé
- circuit ouvert
- interrupteur
- danger
- court-circuit
- circuit en série
- circuit en parallèle

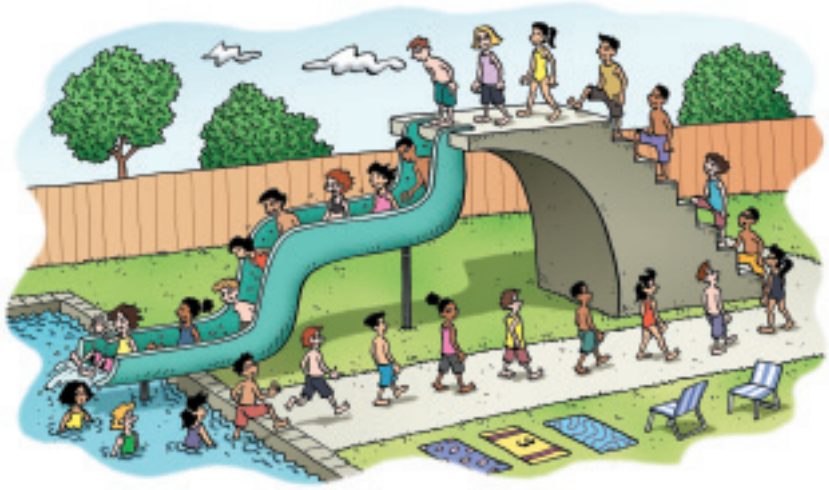


Figure 1.12 Chacune des personnes qui monte les marches circule à la suite des autres pour descendre dans la glissade. Qu'arriverait-il si une personne s'arrêtait dans les marches ou la glissade ? Comment cela affecterait-il le mouvement des gens dans la file ?

Les charges électriques circulent dans un circuit

Toutes les personnes qui utilisent la glissade d'eau dans la figure 1.12 doivent suivre le même parcours. Tout le long de ce parcours, les gens circulent selon un mouvement continu. Dans la Section 1.2, tu as assemblé des composants, ou éléments, pour faire circuler des charges. Ton système permettait aux charges de circuler selon un mouvement continu et un chemin déterminé. Tu as en fait fabriqué un **circuit** électrique. Un circuit est un parcours complet permettant la circulation de l'électricité.

Tout circuit électrique comprend trois éléments de base :

- Une **source** d'énergie électrique : la source, comme la pile, fournit la «poussée» qui génère le mouvement des charges dans le circuit. Dans le circuit que tu as fabriqué, la source était la pile.
- Un conducteur : à l'intérieur d'un circuit électrique, le conducteur est généralement constitué du ou des fils où circule le courant. Dans la plupart des circuits, le fil est en cuivre et est recouvert d'un matériau isolant.
- Un **composant d'un circuit électrique** : tout dispositif ou appareil présent dans un circuit électrique en est un composant. Dans un circuit simple, le composant est souvent une ampoule électrique ou une sonnerie.

Les circuits fermés et les circuits ouverts

À la Section 1.2, tu as constaté qu'un circuit ne fonctionne que s'il est complet. L'ampoule ne s'allumait que dans le cas suivant : le parcours que les charges empruntaient pour aller de la pile à l'ampoule puis revenir à la pile était complet et ininterrompu. C'est ce qu'on appelle un **circuit fermé**. S'il y a une interruption le long du parcours, les charges ne circulent pas. C'est ce qu'on appelle un **circuit ouvert**. La figure 1.13 illustre la différence entre un circuit ouvert et un circuit fermé.

VÉRIFIE TA LECTURE

Quelle différence y a-t-il entre un circuit fermé et un circuit ouvert ?

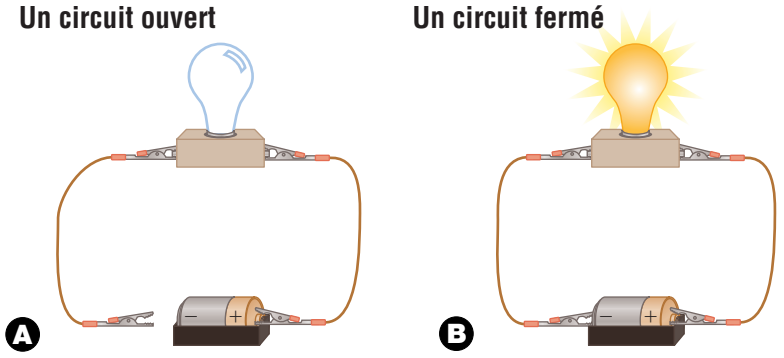


Figure 1.13 Les charges ne circulent que lorsque le parcours est ininterrompu.

L'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique commandent la circulation des charges électriques. La plupart des circuits utilisés sont dotés d'un quatrième élément : un interrupteur. L'**interrupteur** est un dispositif qui sert à fermer ou à ouvrir le circuit pour que le courant passe ou s'arrête. La figure 1.14 illustre l'action d'un interrupteur d'éclairage ordinaire.

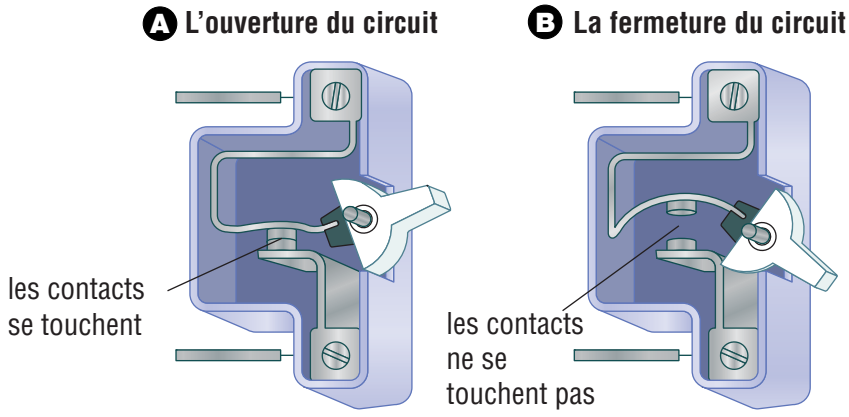


Figure 1.14 Voici l'intérieur du boîtier d'un interrupteur. Quelle différence y a-t-il entre A et B ?

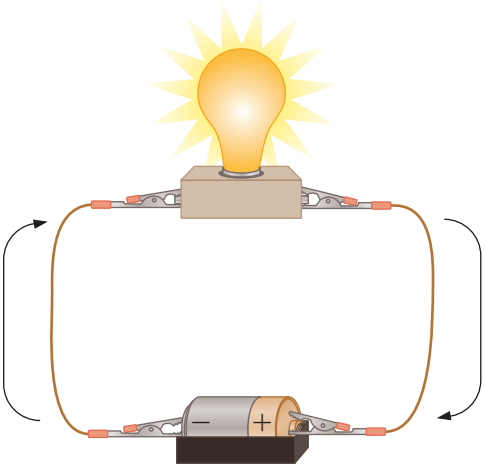
Pause réflexion

Chez toi, où y a-t-il des interrupteurs ? Combien de sortes en remarques-tu ? Qu'est-ce qui se passe dans un circuit quand tu ouvres ou fermes un interrupteur ? Discute de tes idées en classe.

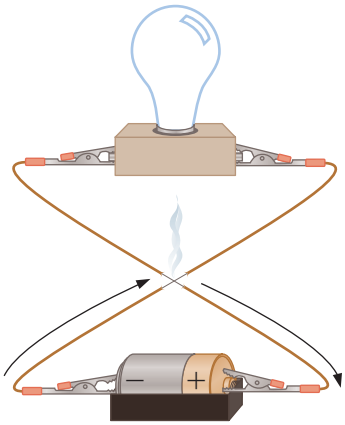
Les courts-circuits sont dangereux

Dans un circuit fermé, l'électricité peut parfois circuler d'une façon non contrôlée ou même dangereuse. Cette situation constitue un **danger**. Un circuit fermé qui n'a pas de composant utile risque le danger d'un **court-circuit**. En l'absence de composant utile, c'est le conducteur qui agira comme composant. L'énergie électrique qui circule alors dans le circuit est suffisante pour faire chauffer le conducteur. Dans certains cas, comme dans la figure 1.15, on observe un court-circuit parce que le courant emprunte un parcours imprévu et ne se rend pas au composant utile.

Quand un conducteur chauffe ou fume, c'est signe qu'il y a un court-circuit. Certains courts-circuits sont beaucoup plus dangereux que celui que tu viens de créer, surtout quand c'est toi qui deviens le composant ! Méfie-toi toujours des courts-circuits quand tu travailles avec l'électricité.



A Ce circuit fermé est sans danger.



B Dans ce circuit, l'isolant qui recouvre les fils est abîmé à l'endroit où ils se croisent. Les charges électriques passent dans les fils non isolés et retournent à la source sans passer par l'ampoule. Ce court-circuit est dangereux. Explique pourquoi.

Figure 1.15 Les flèches indiquent la circulation des charges dans chaque circuit.

Le circuit en série : un parcours à voie unique

Dans l'Activité 1–D, tu as fabriqué des circuits en série. Dans un **circuit en série**, les charges électriques ne peuvent emprunter qu'un seul parcours. Lorsqu'elles circulent à partir des sources, elles traversent les composants, puis elles continuent pour finalement revenir à leur point de départ que sont les sources. La figure 1.16 illustre qu'un circuit en série peut comprendre plusieurs composants et plusieurs sources, le tout formant une boucle. Les charges circulent de la borne négative de la pile à la borne positive en passant par les composants du circuit. Dans les pages suivantes, tu examineras les circuits en série de plus près.

Pause réflexion

Si la gaine isolante des fils de la figure 1.15B n'était pas abîmée, l'électricité pourrait-elle circuler d'un fil à l'autre là où ils se croisent ?

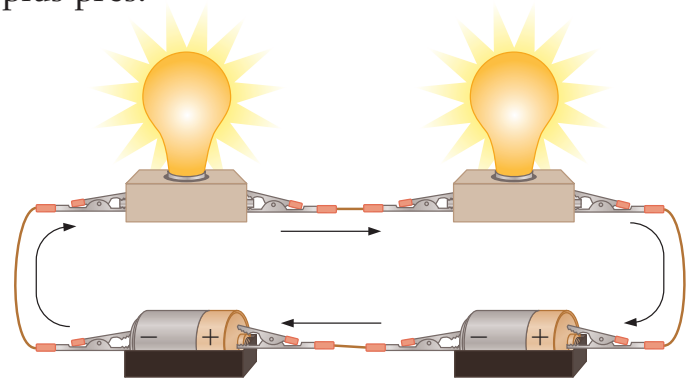


Figure 1.16 Un circuit en série peut comprendre plusieurs composants (ampoules) et plusieurs sources (piles). Les charges ne peuvent emprunter qu'un seul parcours (indiqué par les flèches) pour boucler le circuit.

ACTIVITÉ d'exploration 1–G

C'est le seul chemin possible !

Une lampe de poche est un exemple de circuit en série.

Ce que tu dois faire Activité de groupe

1. Avec pré Activité de groupe n, démontez une lampe de poche et faites un schéma montrant l'assemblage des éléments constituants.
2. Avec un crayon ou un marqueur, tracez des flèches sur votre schéma pour indiquer le déplacement des charges dans le circuit à partir de la pile.

Qu'as-tu découvert ?

1. Comment votre schéma se compare-t-il avec ceux des autres groupes ?
2. Quelles parties de la lampe de poche sont essentielles à son fonctionnement ?
3. Quels rôles jouent les autres parties ?

VÉRIFIE TES HABILETÉS

- Examiner – observer
- Contrôler des variables
- Prédire
- Interpréter les observations

En série

Dans un circuit en série, les charges électriques n'ont le choix que d'un seul parcours pour traverser les composants. Dans cette expérience, tu fabriqueras et testeras un circuit en série. Tu modifieras certains éléments et observeras l'effet des modifications sur l'ensemble du circuit.

Question

Comment peux-tu changer l'intensité lumineuse d'une ampoule électrique ?

Consignes de sécurité

- À connecter en premier : le composant.
- À déconnecter en premier : la pile.

Matériel

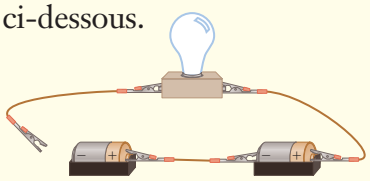
2 piles D de 1,5 V sur support de piles
2 petites ampoules de lampe de poche sur une douille
4 fils de cuivre munis d'une pince crocodile à chaque extrémité
1 interrupteur

Marche à suivre

Activité de groupe

Partie 1 : Les sources en série

1. À cette étape-ci, utilisez deux fils. Fixez l'une des pinces crocodile du premier fil à l'une des bornes de la douille. Fixez l'une des pinces crocodile du deuxième fil à l'autre borne de la douille. Puis, fixez l'autre pince de chaque fil aux bornes du support de piles. Notez vos observations.
2. Ajoutez une deuxième pile au circuit. Pour ce faire, déconnectez le fil de la borne négative du support de piles. Avec un autre fil, connectez la borne positive de ce support de piles à la borne négative du deuxième support de piles. Votre circuit ouvert devrait ressembler à celui de l'illustration ci-dessous.



La sécurité avant tout

L'électricité peut être dangereuse. Sans matériel spécialisé, il n'est pas toujours possible de savoir s'il y a du courant dans un fil. Ne fais jamais d'expérience sur les circuits électriques sans la supervision d'une personne adulte qui a reçu une formation spécialisée en électricité.

Dans tout travail sur les circuits électriques, suis les consignes qui suivent.

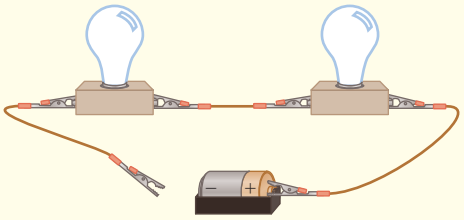
- Inspecte le matériel avant de commencer. Remarque s'il y a des pinces ou des fils abîmés, des piles qui fuient, des ampoules brisées. S'il y en a, remplace-les.
- Assure-toi que ton poste de travail est propre, sec et dégagé.
- Enlève les bijoux métalliques qui pourraient conduire l'électricité.
- Manipule les fils au moyen de pinces ou en les tenant par l'isolant de plastique.
- Quand tu connectes un circuit, *connecte d'abord les fils au composant*, puis connecte les fils à la pile.
- Quand tu déconnectes un circuit, *déconnecte d'abord les fils de la pile*, puis déconnecte les fils du composant.
- Assure-toi que la pile n'est pas trop puissante pour ton circuit. Si tu connectes une pile de 6 V à une ampoule de 1,5 V, tu risques de faire éclater l'ampoule.

3. Afin de fermer le circuit, connectez la pince crocodile disponible à la borne négative du deuxième support de piles. Notez vos observations.

Deuxième partie : Les composants en série

4. Fabriquez un circuit comme celui décrit à l'étape 1. Observez ce qui se passe.

5. Ajoutez une deuxième ampoule au circuit. Pour ce faire, ouvrez tout d'abord le circuit en déconnectant l'un des fils du support de piles. Ensuite, déconnectez l'autre fil de la douille. Connectez ce fil à la deuxième ampoule. Utilisez un nouveau fil pour connecter les deux ampoules. Votre circuit ouvert devrait ressembler à celui de l'illustration ci-dessous.



6. Fermez votre circuit en connectant la pince crocodile restante à la borne disponible de la pile. Notez vos observations.

7. Dévissez l'une des ampoules. Ne retirez pas les fils de la douille. Qu'arrive-t-il à l'autre ampoule ? Notez vos observations.

Troisième partie : Le circuit avec un interrupteur

8. Revissez l'ampoule du circuit fabriqué à la deuxième partie.

9. Prenez un interrupteur et le quatrième fil. Essayez de connecter l'interrupteur au circuit de façon à pouvoir allumer et éteindre les ampoules. Rappelez-vous de toujours déconnecter la pile avant de modifier un circuit.

10. Essayez de placer l'interrupteur à divers endroits.

11. Faites un schéma de chacun des montages expérimentés. Indiquez lesquels sont fonctionnels.

Analyse

1. Qu'avez-vous remarqué au sujet de l'ampoule quand vous avez ajouté la deuxième pile ? Que pouvez-vous déduire au sujet de la circulation des charges électriques ?

2. Qu'avez-vous remarqué au sujet des ampoules quand vous avez ajouté la deuxième ampoule ? Que pouvez-vous déduire au sujet de la circulation des charges électriques ?

3. Qu'avez-vous remarqué au sujet des ampoules quand vous en avez dévissé une ? Expliquez vos observations.

4. Avez-vous réussi à allumer et à éteindre les ampoules après avoir installé l'interrupteur ? Expliquez les résultats obtenus.

Conclusion et mise en pratique

5. L'emplacement de l'interrupteur a-t-il influencé le résultat de la troisième partie ? Expliquez votre réponse.

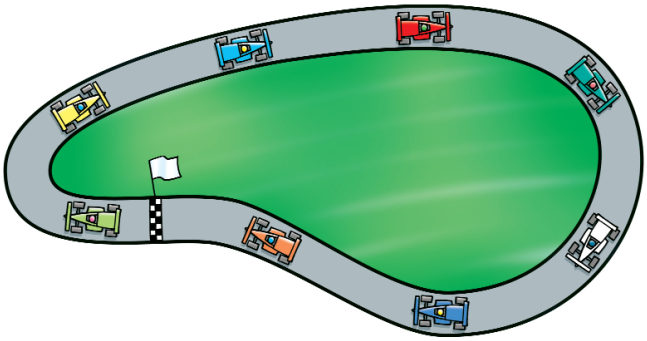
6. Faites un schéma illustrant de la circulation des charges électriques dans un circuit en série qui comporte deux ampoules, une pile et un interrupteur. En quoi le dévissage d'une ampoule équivaut-il à la mise hors circuit de l'interrupteur ?

VÉRIFIE TA LECTURE

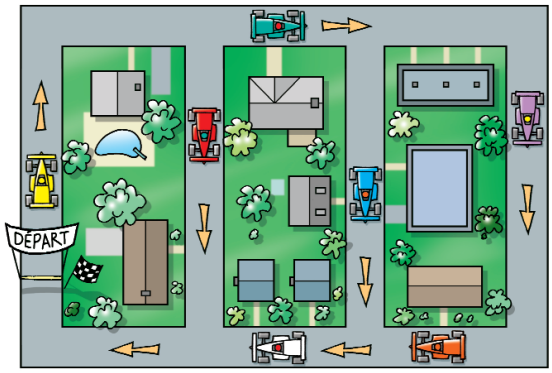
Quelle est la différence entre un circuit en parallèle et un circuit en série ?

Les circuits en parallèle

Chez toi, plusieurs appareils électriques sont probablement connectés au même circuit. Toutefois, tu peux allumer ou éteindre chacun indépendamment des autres. Dans un tel circuit, les charges électriques disposent de plus d'un parcours complet. C'est ce qu'on appelle un **circuit en parallèle**. La figure 1.17 illustre la différence qui existe entre un circuit à parcours unique et un circuit à parcours multiples.



A Les voitures qui circulent sur une piste de course suivent toutes le même parcours et effectuent une boucle pour revenir à leur point de départ.



B Les voitures qui circulent dans un réseau de routes peuvent choisir divers parcours pour revenir à leur point de départ.

Figure 1.17 La différence entre un circuit en série et un circuit en parallèle est semblable à la différence entre une piste de course à une seule voie et un réseau de routes à une voie. Dans chaque cas, qu'arrive-t-il si une voiture s'arrête et bloque la voie ?

La figure 1.18 illustre la connexion en parallèle de plusieurs composants électriques. Quand tu éteins la lampe, tu empêches le courant d'arriver à cette lampe en ouvrant cette partie du circuit. Par contre, les charges peuvent encore emprunter d'autres parcours fermés. Les circuits qui relient le piano électrique et le grille-pain à la source restent fermés. Le fait d'éteindre la lampe n'empêche pas les charges électriques de se rendre à ces composants.

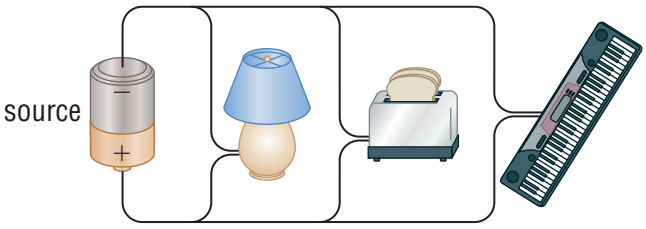


Figure 1.18 Dans un circuit en parallèle, chaque composant peut être allumé ou éteint indépendamment des autres. Où placerais-tu un interrupteur pour contrôler les trois composants à la fois ?

ACTIVITÉ pour la maison 1–I

L'intensité du courant dans les circuits en parallèle et les circuits en série

Tu peux utiliser de l'eau pour représenter la quantité de charges électriques qui circulent par unité de temps (l'intensité du courant) dans un circuit en parallèle et un circuit en série.

Ce dont tu as besoin

2 verres remplis d'eau
4 pailles
du ruban adhésif transparent

Ce que tu dois faire

1. Mets les quatre pailles dans un verre d'eau. Place l'extrémité supérieure des quatre pailles dans ta bouche.
2. À l'aide des pailles, aspire de l'eau dans ta bouche. Note la quantité d'eau que tu as pu aspirer.
3. Fixe les quatre pailles bout à bout au moyen du ruban adhésif. Mets une extrémité de ta longue paille dans le deuxième verre d'eau.
4. À l'aide de ta longue paille, aspire de l'eau dans ta bouche. Essaie d'aspirer avec la même force et pendant le même temps qu'à l'étape 2. Note la quantité d'eau que tu as pu aspirer.

Qu'as-tu découvert ?

1. **a)** Quel arrangement de pailles (le premier ou le deuxième) offrait à l'eau plus d'un parcours ?
   b) Cet arrangement était-il semblable à un circuit en série ou à un circuit en parallèle ?
2. Quel arrangement de pailles t'a permis d'aspirer le plus d'eau dans ta bouche ?
3. Pour chacun des arrangements, dans quelle mesure le niveau de l'eau avait-il changé après une aspiration ?
4. Qu'est-ce que ce modèle t'indique concernant la circulation des charges électriques dans chaque type de circuit ?

L'intensité du courant dans un circuit en parallèle

Dans l'Activité 1–H, tu avais noté que le courant d'un circuit en série diminuait à mesure qu'on ajoutait des composants à ce circuit (l'intensité lumineuse des ampoules diminuait). En revanche, chaque fois qu'on ajoutait un composant à un circuit en parallèle, l'intensité totale du courant augmentait. Dans l'Activité 1–I, tu as utilisé des pailles pour simuler la circulation des charges électriques (le courant) dans un circuit en parallèle et dans un circuit en série. Si tu avais ajouté plus de pailles en parallèle, tu aurais pu aspirer encore plus d'eau et le verre se serait vidé plus rapidement.

Si ta source est une pile, celle-ci se videra plus rapidement si tu y ajoutes des composants en parallèle. Chez toi, avec l'ajout de nouveaux composants au circuit électrique de la maison, l'intensité totale du courant peut atteindre un niveau dangereux.

VÉRIFIE TA LECTURE

Qu'arrive-t-il à l'intensité totale du courant d'un circuit en parallèle à mesure qu'on ajoute des composants ?

VÉRIFIE TES HABILETÉS

- Contrôler des variables
- Examiner – Observer
- Interpréter les observations
- Communiquer

Sur des voies parallèles

Dans un circuit en parallèle, les charges électriques peuvent emprunter divers parcours pour traverser les composants. Dans cette expérience, tu fabriqueras et testeras un circuit en parallèle. Tu modifieras certains éléments et tu observeras l'effet des modifications sur l'ensemble du circuit.

Question

Comment les charges électriques circulent-elles dans un circuit en parallèle ?

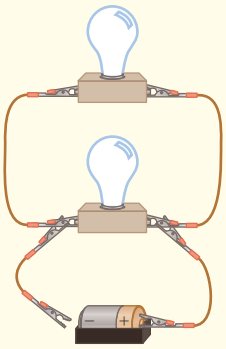
Consigne de sécurité

Matériel

1 pile D de 1,5 V sur support de piles
6 fils de cuivre munis d'une pince crocodile à chaque extrémité
2 petites ampoules de lampe de poche sur une douille
1 sonnerie

Marche à suivre

1. À l'aide des fils, relie le support de piles et la douille en un circuit simple afin de faire de la lumière. Note l'intensité de la lumière.
2. Ajoute une deuxième ampoule en parallèle à la première. Pour ce faire, ouvre ton circuit en déconnectant l'un des fils du support de piles. Ensuite, sans déconnecter la première ampoule, connecte un nouveau fil à chacune des bornes de la première douille. Connecte l'extrémité disponible de chacun de ces fils à une borne de la deuxième douille. Ton circuit devrait ressembler à celui de l'illustration suivante.



3. Ferme ton circuit en reconnectant le support de piles. Note l'intensité des deux ampoules. Inscris tes observations dans ton journal de sciences.
4. En suivant les mêmes indications qu'à l'étape 2, ajoute une sonnerie en parallèle aux deux ampoules. N'oublie pas de déconnecter la pile avant de travailler dans ton circuit. Ferme le circuit et note ce qui se passe.
5. Note tes observations sur ce qui se passe quand tu augmentes le nombre de composants d'un circuit en parallèle. Ensuite, déconnecte ton circuit.

Analyse

1. Qu'est-il arrivé à l'intensité lumineuse de chaque ampoule à mesure que tu ajoutais d'autres ampoules ?
2. Qu'est-il arrivé aux ampoules quand tu as ajouté la sonnerie ?
3. En te basant sur tes réponses aux questions 1 et 2, que peux-tu déduire au sujet du courant dans un circuit en parallèle ?

Conclusion et mise en pratique

4. Compare l'ajout d'ampoules en parallèle avec l'ajout d'ampoules en série (indice : revois l'Expérience 1–H).

La connexion de sources en parallèle

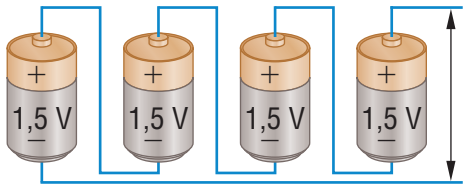
VÉRIFIE TA LECTURE

Dans un circuit, est-ce que le courant change quand tu ajoutes des piles identiques en parallèle ?

En réalisant l'Expérience 1–J, tu as découvert que tu pouvais ajouter des *ampoules* à un circuit en parallèle sans changer l'intensité lumineuse de chaque ampoule. La quantité de charges électriques qui passent augmente à mesure que tu augmentes le nombre de composants, mais « la poussée » des charges reste la même. Dans un circuit en parallèle, tu peux ajouter ou retirer des composants sans faire varier l'intensité du courant dans les autres parties du circuit.

Si tu avais ajouté des piles en parallèle, tu aurais vu que l'intensité lumineuse n'aurait pas changé non plus dans cette situation. Quand tu ajoutes des piles en parallèle, l'intensité du courant du circuit n'augmente pas. Les ampoules ne brillent pas davantage. Cependant, les piles vont *durer* plus longtemps parce qu'elles sont plus nombreuses. La figure 1.19 illustre de quelle façon « la poussée » créée par les piles varie quand elles sont connectées en série ou en parallèle. (L'importance de « la poussée » est mesurée en unités qu'on appelle des « volts ».)

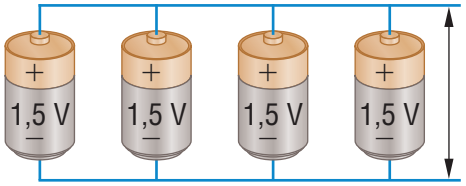
A



Le circuit en série

- 4 piles de 1,5 V
- les charges circulent d'une pile à l'autre, à la suite
- « la poussée » de chaque pile s'ajoute à celle des autres
- « la poussée » totale correspond à :
  1,5 V + 1,5 V + 1,5 V + 1,5 V = 6 V

B



Le circuit en parallèle

- 4 piles de 1,5 V
- une plus petite quantité de charges traverse chaque pile
- « la poussée » totale correspond à 1,5 V

Figure 1.19 Dans un appareil, il y a habituellement plus d'une pile. Les piles peuvent être regroupées en série, pour donner une « poussée » plus forte aux charges électriques, ou en parallèle, pour pouvoir donner une « poussée » plus longue aux charges.

Résumé de la section 1.3

Dans cette section, tu as appris qu'un circuit électrique est un parcours que les charges électriques peuvent emprunter.
Pour être fonctionnel, le circuit doit comporter :

- une source, pour fournir un « la poussée » ;
- un conducteur, pour permettre au courant électrique de passer ;
- un composant du circuit électrique qui réagit au courant ;
- un interrupteur, pour laisser circuler ou non le courant électrique.

Un circuit peut être fermé ou ouvert. Quand un circuit est fermé, les charges électriques peuvent circuler. Quand un circuit est ouvert, les charges ne peuvent pas circuler. En situation de court-circuit, tu as affaire à un circuit fermé. Les charges peuvent donc circuler, mais le composant n'est pas utilisé ou n'est pas celui qui a été prévu pour le circuit. Une situation de court-circuit peut être assez dangereuse.

Un circuit peut être monté en série ou en parallèle.

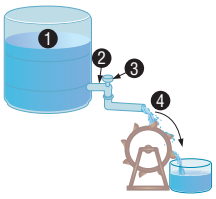
- Un circuit en série connecte tous les éléments de façon à tracer un parcours à une seule voie. Un circuit en parallèle offre plusieurs parcours aux charges électriques.
- Le retrait (ou l'ouverture) de n'importe lequel des dispositifs d'un circuit en série entraîne l'ouverture de ce circuit.
- L'ajout de composants à un circuit en série augmente « la poussée » des charges électriques. L'ajout de composants à un circuit en parallèle ne change pas la quantité de charges qui circulent dans les autres composants.

Mots clés

- circuit
- source
- composant d'un circuit électrique
- circuit fermé
- circuit ouvert
- interrupteur
- danger
- court-circuit
- circuit en série
- circuit en parallèle

Vérifie ce que tu as compris

1. De quelles façons peux-tu interrompre la circulation des charges électriques dans un circuit ?
2. Quels sont les quatre éléments constitutifs de base de tous les circuits ? Décris le rôle joué par chacun.
3. Pourquoi les courts-circuits sont-ils dangereux ?
4. Dans le montage illustré ci-contre, quel élément numéroté joue un rôle semblable à celui d'un conducteur dans un circuit électrique ?



5. En te fondant sur ta connaissance des circuits en série, penses-tu que ce serait une bonne idée de relier des ampoules décoratives par un fil en série ? Explique ta réponse.
6. À la question 4, on compare un montage utilisant de l'eau avec un circuit électrique. Donne une caractéristique qui différencie ce système d'un circuit électrique.

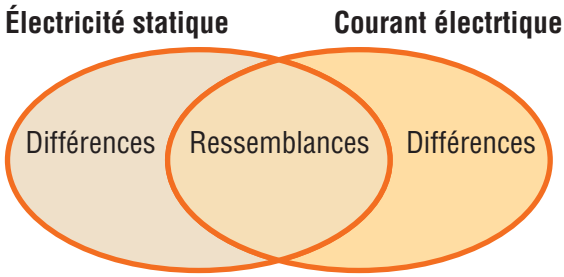
Prépare ton propre résumé du chapitre

Résume ce chapitre en faisant l'une des activités suivantes :

- la préparation d'un organisateur graphique, tel un schéma conceptuel ;
- la réalisation d'une affiche ;
- la rédaction d'un résumé présentant les idées clés du chapitre.

Voici quelques idées qui peuvent te servir de guides.

- Faire un diagramme de Venn, comme sur l'illustration, pour expliquer les ressemblances et les différences entre l'électricité statique et le courant électrique.



- Faire un dessin ou rassembler des images d'éléments qui conduisent l'électricité et d'autres qui ne la conduisent pas. Identifier chaque élément en tant que conducteur ou isolant. Fournir une définition d'un conducteur et d'un isolant qui soit facile à comprendre pour de jeunes enfants.
- Rédiger des instructions expliquant comment charger un ballon d'électricité statique. Inclure un schéma détaillé qui illustre ce qui se passe pour les charges électriques.
- Décrire le fonctionnement de circuits électriques. Utiliser les termes suivants : source, composant, interrupteur et courant.
- Expliquer le terme « mise à la terre » et dire de quelle façon cette notion est liée à l'introduction de ce chapitre aux pages 2 et 3.
- Utiliser des schémas pour illustrer la différence entre un circuit en série et un circuit en parallèle.