

# L'ÉLECTRICITÉ



## APERÇU DU REGROUPEMENT

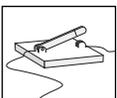
Dans ce regroupement, l'élève se renseigne sur l'électricité statique et le courant électrique et en compare les caractéristiques. Son exploration l'aide à mieux comprendre l'importance de l'électricité dans la vie de tous les jours, y compris des mesures de sécurité à prendre. La construction d'un circuit électrique lui permet de mettre en pratique ses connaissances acquises. L'élève démontre par la même occasion que l'électricité peut être transformée en mouvement et le mouvement en électricité, et qu'il existe d'autres types de transformation. En outre, elle ou il prend connaissance des avantages et des inconvénients des sources d'énergie renouvelables ou non renouvelables et reconnaît l'importance de conserver l'énergie et d'en réduire la consommation.

## CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

Les élèves ont étudié l'électricité statique en 3<sup>e</sup> année. Puisque le développement du modèle particulière de l'électricité est abordé en secondaire 1, mettre l'accent sur la manipulation des circuits et leurs composantes plutôt que sur un modèle conceptuel de l'électricité.

Au cours de leurs explorations de l'électricité, les élèves devront manipuler divers objets qu'il sera nécessaire d'avoir sous la main : des piles à faible tension, de petites ampoules, des fils électriques, des interrupteurs, des voltmètres et d'autres pièces pour la construction de circuits électriques simples. De nombreux organismes tels que Hydro Manitoba mettent à la disposition du grand public des ressources imprimées et audiovisuelles diverses au sujet de la production d'électricité et de sa consommation.

Deux pages reproductibles pour le portfolio figurent à la toute fin de ce regroupement. Elles sont de nature très générale et elles conviennent au portfolio d'apprentissage ou d'évaluation. Des suggestions pour la cueillette d'échantillons à inclure dans ce portfolio se trouvent dans la section de l'« Introduction générale ».

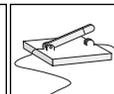


## BLOCS D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉS

Afin de faciliter la présentation des renseignements et des stratégies d'enseignement et d'évaluation, les RAS de ce regroupement ont été disposés en **blocs d'enseignement**. À souligner que, tout comme le regroupement lui-même, les blocs d'enseignement ne sont que des pistes suggérées pour le déroulement du cours de sciences de la nature. L'enseignant peut choisir de structurer son cours et ses leçons en privilégiant une autre approche. Quoi qu'il en soit, les élèves doivent atteindre les RAS prescrits par le Ministère pour la 6<sup>e</sup> année.

Outre les RAS propres à ce regroupement, plusieurs RAS transversaux de la 6<sup>e</sup> année ont été rattachés aux blocs afin de permettre d'illustrer comment ils peuvent s'enseigner pendant l'année scolaire.

	<b>Titre du bloc</b>	<b>RAS inclus dans le bloc</b>	<b>Durée suggérée</b>
Bloc A	Le vocabulaire	6-3-01	(tout au long)
Bloc B	L'attraction et la répulsion	6-3-02, 6-0-4a, 6-0-5a, 6-0-7a, 6-0-7h	90 à 120 min
Bloc C	Les types d'électricité et la sécurité	6-3-03, 6-3-04, 6-0-7g, 6-0-9f	120 à 150 min
Bloc D	Les appareils électriques	6-3-05, 6-0-8c	60 à 90 min
Bloc E	Les composantes d'un circuit électrique	6-3-06, 6-3-07, 6-3-08, 6-0-4e, 6-0-5c	150 à 180 min
Bloc F	Les circuits électriques en série et en parallèle	6-3-09, 6-3-10, 6-0-3b, 6-0-6a, 6-0-6b	150 à 180 min
Bloc G	Le processus de design	6-3-11, 6-0-1c, 6-0-3e, 6-0-5b, 6-0-7d	210 à 300 min
Bloc H	Les électroaimants	6-3-12, 6-3-13, 6-0-8b, 6-0-8e, 6-0-9a	150 à 180 min
Bloc I	L'énergie électrique	6-3-14, 6-3-15, 6-3-16, 6-0-2c, 6-0-7f	210 à 270 min
Bloc J	Les dispositifs électriques	6-3-17, 6-0-1d, 6-0-3d, 6-0-6e, 6-0-6f	150 à 180 min
Bloc K	L'électricité dans la vie de tous les jours	6-3-18, 6-3-19, 6-0-8d, 6-0-9e, 6-0-9f	150 à 210 min
	<i>Récapitulation du regroupement et objectivation</i>		30 à 60 min
	<b>Nombre d'heures suggéré pour ce regroupement</b>		<b>24 à 32 h</b>



## RESSOURCES ÉDUCATIVES POUR L'ENSEIGNANT

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

### RESSOURCES ÉDUCATIVES RECOMMANDÉES POUR L'ENSEIGNANT

#### LIVRES

**À la découverte des sciences de la nature 5**, de Normand Caron, Éd. Lidec (1988). ISBN 2-7608-8011-7. DREF 502.02 A111 05.

**Acti-Pile**, d'Alain Grée et autres, Éd. Casterman. DREF 621.3 G793a. [plusieurs exemples de dispositifs électriques élémentaires]

**Aimants et électricité**, de Morilyn Curry, Le conseil scolaire d'Ottawa (1976). DREF 538 A294. [livret]

[R] **Atlas Beauchemin**, de Vincent Coulombe et Bruno Thériault, Éd. Beauchemin (1999). ISBN 2-7616-0703-1. DREF 912 C855a. CMSM 94021. [cartes thématiques]

**Au cœur des machines**, d'Ian Graham et Patrick Pasques, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1996). ISBN 2-09-277209-0. DREF 600 G739a.

**Autobus magique et le circuit électrique**, de Joanna Col et Bruce Degen, collection L'autobus magique, Éd. Scholastic (1997). ISBN 0-439-00451-9. DREF 621.319 C689a.

**100 expériences faciles à réaliser**, de Terry Cash et Steve Parker, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-268-152-4. DREF 507.8 C338c.

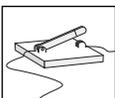
**Les centrales nucléaires**, de Kelvin Gosnell et Louis Morzac, collection Comment fonctionnent, Éd. Gamma (1992). ISBN 2-7130-1384-4. DREF 621.483 G676c.

**Le charbon**, de Guy Arnold et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma (1985). ISBN 2-7625-4988-4. DREF 333.822 A754c.

**Les clés de la science**, collection Je découvre, Éd. World Book (1987). ISBN 2-245-02187-8. DREF 530.03 C634. [très bien]

**Les combustibles fossiles**, de Margaret Spence et Myriam DeVisscher, collection Le Monde qui nous entoure, Éd. Gamma/Héritage (1994). ISBN 2-7625-7400-5. DREF 662.6 S744c.

**D'où nous vient l'énergie, livret 4**, de Lynch et autres, Society, Environment and Energy Development (1989). ISBN 0-574-09442-3. DREF 333.79 P964 04.



**De l'aimant à la dynamo**, de Peter Lafferty et Louis Morzac, collection Science en direct, Éd. Gamma (1989). ISBN 2-7130-1088-8. DREF 538 L163d.

**De l'étincelle à la centrale électrique**, de Kathryn Whyman et Louis Morzac, collection Science en direct, Éd. Gamma (1990). ISBN 2-7130-1086-1. DREF 537 W629d. [électroaimants]

**Les déchets nucléaires et la radioactivité**, de Hugh Johnstone et François Carlier, Éd. du Trécarré (1991). ISBN 2-7130-1274-0. DREF 363.7289 J73d.

[R] **Découvre l'électricité**, collection Place aux sciences, Éd. Duval (2001). ISBN 1-55220-135-X. DREF 537 D297. CMSM 91986.

**Découvre l'électricité**, de Neil Ardley et François Carlier, collection Science pratique, Éd. Gamma (1986). ISBN 2-7130-0783-6. DREF 537 A676d.

**Du big bang à l'électricité**, de Diane Costa de Beauregard et autres, collection Les racines du savoir, Éd. Gallimard jeunesse (1993). ISBN 2-07-058195-0. DREF 333.79 C837d.

**L'eau**, de John Satchwell et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma (1985). ISBN 2-7625-4990-6. DREF 333.91 S253e.

**L'électricité**, de Neil Ardley et Micheline Servin, collection Le petit chercheur, Éd. Bordas (1992). ISBN 2-04-019439-8. DREF 537 A676e.

**L'électricité**, de Wendy Baker et autres, collection Eurêka, Éd. Scholastic Canada (1992). ISBN 0-590-74806-8. DREF 537 P267e. [circuits simples, en série et en parallèle]

**L'électricité**, de Phil Chapman et autres, collection Le jeune scientifique, Éd. Usborne (1991). DREF 621.3 C466e.

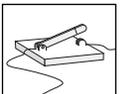
**L'électricité**, de Gérard Esclayne et autres, collection Bornancin, Éd. Fernand Nathan (1981). ISBN 2-09-136101-1. DREF 621.3 E74e.

**L'électricité**, de Ron Marson et autres, collection Plus faire pour apprendre, Éd. Cap-Chat (1987). ISBN 2-920871-03-X. DREF 537.078 M373é.

**L'électricité**, de Steve Praker, collection De l'étincelle à l'électron, Éd. Gallimard (1992). ISBN 2-07-56854-7.

[R] **L'électricité**, de Pam Robson et Denis-Paul Mawet, collection Atelier science, Éd. Gamma / École Active (1993). ISBN 2-89069-409-7. DREF 537 R667e. [plusieurs expériences faciles et leurs principes]

**L'électricité 5<sup>e</sup> année**, de Louise Vaillancourt et Clair Robinson, collection Les Sciences de l'environnement, Éd. Le conseil scolaire d'Ottawa. DREF 537.076 V131e.



**Électricité et magnétisme**, de Kathryn Whyman et François Carlier, collection Visa pour la science, Éd. Gamma - Trécarré. ISBN 0-86313-355-X. DREF 537 W629e.

**Électricité et magnétisme**, Edmonton Public Schools (1998). DREF 537 E38. [ressource pour l'enseignant; sécurité; situations dangereuses; circuits simples, en série et en parallèle]

**L'électricité et le magnétisme**, de Barbara Taylor, collection Flash Info, Éd. Gamma (1997). ISBN 2-7130-1811-0. DREF 537 T238e. [moteurs, génératrices]

**En piles et ampoules**, de Philippe Varaud et Jean-Alexandre Arques, collection Voyage encyclopédie, Éd. Épigones (1992). ISBN 2-7366-2611-7. DREF 537 V288e. [électroaimants]

**L'énergie**, de N. Halleux, collection Regarde autour de toi, Éd. Chantecler (1989). ISBN 2-8034-1769-3. DREF 333.79 E56.

**L'énergie**, de Sally et Adrian Morgan, collection Science et concepts, Éd. Gamma (1994). ISBN 2-7130-1695-9. DREF 531.6 M849e.

**L'énergie**, de Marcel Thouin et Paul Trudel, collection Scienti-jeux, Éd. Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (1989). ISBN 1-55093-295-1. DREF 530 T525e 02.

**Énergie – 4<sup>e</sup> année**, Énergie, mines et ressources Canada. DREF 363.7007 C212e. [consommation d'électricité à la maison]

**L'énergie au travail**, de John Satchwell et Hervé Lauriot Prévost, Éd. Centurion jeunesse (1981). ISBN 2-227-71227-9. DREF 333.7 S253e.Fp.

**L'énergie de l'eau et du vent**, de Clint Twist et Myriam DeVisscher, collection Le monde qui nous entoure, Éd. Gamma/Héritage (1994). ISBN 2-7625-7399-8. DREF 621.312134 T974e.

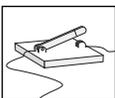
**L'énergie éolienne**, de Mike Cross et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma (1986). ISBN 2-7625-5002-5. DREF 621.3112136 C951e.

**L'énergie et ses secrets**, de Claude Roques-Carmes et Nadine Lefebure, Éd. Fernand Nathan (1980). DREF 333.8 R786e.

**L'énergie nucléaire**, de Robin McKie et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma/Héritage (1985). ISBN 2-7130-0707-0. DREF 333.7924 M158e.

**L'énergie solaire**, de Robin McKie et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma/Héritage (1986). ISBN 2-7625-5000-9. DREF 621.47 M158e.

**L'énergie solaire**, de Margaret Spence et Myriam DeVisscher, collection Le monde qui nous entoure, Éd. Gamma/Héritage (1994). ISBN 2-7130-1594-4. DREF 621.47 S744e.



**EnerSage : Programme de sensibilisation à l'énergie**, de Rebecca Anders, Éd. Manitoba Hydro. DREF 537.076 E5603.

**Explorons le magnétisme**, de Neil Ardley et autres, collection Science pratique, Éd. du Trécarré (1985). ISBN 0-86313-026-7. DREF 538.2 A676e.

**Flavie étudie 6**, de H. Garneau et C. Verrier, collection Clauver, Éd. Guérin (1988). ISBN 2-7601-1924-6. DREF 508 G234f 03. [cahier d'activités]

**Flavie étudie 6 – Corrigé**, de H. Garneau et C. Verrier, collection Clauver, Éd. Guérin (1989). ISBN 2-7601-2299-9. DREF 508 G234f 03.

**Innovations sciences, niveau 6 : Centre d'activités**, de Rod Peturson et autres, Éd. de la Chenelière (1997). ISBN 2-89310-403-7. DREF 500 P485 06. CMSM 91612.

**Innovations sciences, niveau 6 : Guide d'enseignement**, de Rod Peturson et autres, Éd. de la Chenelière (1997). ISBN 2-89310-395-2. DREF 500 P485 06. CMSM 91613.

**Innovations sciences, niveau 6 : Manuel de l'élève**, de Rod Peturson et autres, Éd. de la Chenelière (1997). ISBN 2-89310-404-5. DREF 500 P485 06. CMSM 91611.

**L'invisible**, collection L'encyclopédie pratique Les petits débrouillards, Éd. Albin Michel (1998). ISBN 2-226-09053-3. DREF 507.8 I62. [petit livre-classeur d'expériences faciles à réaliser; les forces]

**J'ai la nature à l'oeil – Guide pédagogique 6<sup>e</sup>**, d'Anick Dumas et autres, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926245-6. DREF 508.076 D886j 06.

**J'ai la nature à l'oeil 6<sup>e</sup>**, d'Anick Dumas et autres, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926244-8. DREF 508.076 D886j 06C.

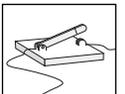
**Je réalise des inventions**, de Dave King et autres, collection L'atelier des enfants, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-602013-5. DREF 507.8 K52j. [inventions faciles à réaliser en salle de classe]

**Le livre de toutes les comparaisons : poids, taille, vitesse, surface, altitude...**, de Russell Ash, Éd. Gallimard (1997). ISBN 2-07-059411-4. DREF 031.02 A819L.

**Le magnétisme : Expériences faciles à réaliser**, de Pam Robson et Denis-Paul Mawet, collection Atelier science, Éd. École active (1993). ISBN 2-7130-1481-6. DREF 538 R667m.

**Magnétismes utilisant l'électricité 5<sup>e</sup>**, Edmonton Public Schools (1998). DREF 537 M486. [pour l'enseignant seulement]

**Maisons et villes**, de Colin Moorcraft et François Carlier, collection L'énergie et nous, Éd. Gamma (1982). ISBN 2-7130-0509-4. DREF 307.76 M819h.Fc.



**Mécanismes utilisant l'électricité**, Edmonton Public School (1998). DREF 537 M486. [construction de circuits et d'appareils]

**Millénium : L'odyssée du savoir**, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-240362-1. DREF 034.1 M646. [excellente référence scientifique et technologique]

**Physique et chimie 5<sup>e</sup>**, de Nicole Delsarte et Jean-Louis Marazzani, Éd. Belin (1978). ISBN 2-7011-0307-X. DREF 530.0202 D365p. [manuel scolaire français; les aimants et les circuits]

**Piles et aimants**, de Paula Borton et Vicky Cave, collection Idées Usborne, Éd. Usborne (1999). ISBN 0-7460-3564-0. DREF 745.59 B739p. [projets faciles à réaliser]

**Pleins feux sur les sciences 5<sup>e</sup> – manuel de l'élève**, de Frank J. Flanagan et autres, Éd. D.C. Heath (1986). ISBN 0-669-95262-1. DREF 502.02 P724 5e.

**Pleins feux sur les sciences 5<sup>e</sup> – manuel de l'enseignant**, de Jack H. Christopher, Éd. D.C. Heath (1984). ISBN 0-669-95263-X. DREF 502.02 P724 5e.

**Pleins feux sur les sciences 6<sup>e</sup>**, de Frank J. Flanagan et autres, Éd. D.C. Heath (1982). ISBN 0-669-95264-8. DREF 502.02 P724 6e.

**Le point sur les énergies hydraulique, éolienne et solaire**, de Guy Arnold et François Carlier, Éd. Gamma/du Trécaré (1992). ISBN 2-89249-429-3. DREF 333.794 A754e.

**Programme de sensibilisation à l'énergie électrique**, de Rebecca Anders, Northern States Power & Manitoba Hydro (1982). DREF 363.19 P964 03. [cahier d'activités]

**Question d'expérience**, de David Rowlands, Éd. de la Chenelière (1994). ISBN 2-89310-169-0. DREF 507.6 B883q. CMSM 91052.

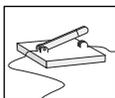
**La science**, de Judith Hann, collection Guides pratiques jeunesse, Éd. du Seuil (1991). ISBN 2-02-012831-4. DREF 507.8 H243s.

**La science**, de Barbara Reseigh, collection Ma première encyclopédie, Éd. Larousse (1994). ISBN 2-03-651811-7. DREF 500 R432s. [matériaux, énergie, électricité, magnétisme, mouvement, son, lumière]

[R] **La science autour de toi 6<sup>e</sup> année – Guide d'enseignement**, de Les Asseltine et Rod Peturson, collection La science autour de toi, Éd. HRW (2000). ISBN 0-03-927979-0. DREF 500 A844s 6e. CMSM 93863. [accompagne le manuel scolaire]

[R] **La science autour de toi 6<sup>e</sup> année – Manuel de l'élève**, de Les Asseltine et Rod Peturson, collection La science autour de toi, Éd. HRW (2000). ISBN 0-03-927978-2. DREF 500 A844s 6e. CMSM 93908.

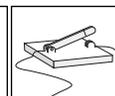
**Sciences en images**, d'Annabel Craig et autres, collection Première Encyclopédie, Éd. Usborne (1988). DREF 503 C886p.



- [R] **Sciences et technologie 6 : L'économie d'énergie – manuel de l'élève**, de Steve Campbell et autres, Éd. de la Chenelière (2000). ISBN 2-89310-612-9. DREF 531.62 C191e. CMSM 94078.
- [R] **Sciences et technologie 6 : L'électricité – guide d'enseignement**, de Steve Campbell et autres, Éd. de la Chenelière (2000). ISBN 2-89310-641-2. DREF 537 C191e. CMSM 93901.
- [R] **Sciences et technologie 6 : L'électricité – manuel de l'élève**, de Steve Campbell et autres, Éd. de la Chenelière (2000). ISBN 2-89310-614-5. DREF 537 C191e. CMSM 94049.
- [R] **Sciences et technologie 6<sup>e</sup> année**, de Jean-Yves D'Amour et autres, Éd. Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (1998). ISBN 2-89442-726-3. DREF 507.8 D164s 06.
- Sciences Plus 2**, de Charles P. McFadden et autres, Éd. Harcourt, Brace, Jovanovich (1990). ISBN 0-7747-1378-X. DREF 500 A881 02. CMSM 94924. [manuel scolaire utilisé dans les provinces de l'Atlantique]
- [R] **La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.
- Sources futures**, de James Strachan et François Carlier, collection Découvrons l'énergie, Éd. Gamma. ISBN 2-7130-0728-3. DREF 531.6 S894s.
- Le stockage des déchets nucléaires**, de Tony Hare et Christel Delcoigne, collection Sauvons notre planète, Éd. Gamma/Héritage (1990). ISBN 2-7130-1293-7. DREF 363.7289 H275s.
- [R] **Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.
- Technoscience, 6<sup>e</sup> année : guide pédagogique**, de Lise Larose-Savard, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (2000). ISBN 2-89442-858-8. DREF 500 T255 6e. CMSM 93797.
- Technoscience, 6<sup>e</sup> année : tâches de l'élève**, de Lise Larose-Savard, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (2000). ISBN 2-89442-858-8. DREF 500 T255 6e. CMSM 93797.
- Toutes les énergies**, d'Albert Ducrocq et Sylvaine Pérols, Éd. Fernand Nathan (1983). DREF 333.79 D843t.
- Vivre de mille manières**, de Christopher Couzelin et Valerie Leroux, collection Les petits débrouillards, Éd. Albin Michel (1998). ISBN 2-226-09054-1. DREF 507.8 V863. 01 [petit livre-classeur d'expériences faciles à réaliser; l'énergie dans la maison]

## AUTRES IMPRIMÉS

**Les aventuriers**, de Milan Presse, Toulouse (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle à l'intention des garçons de 8 à 12 ans; sujets divers]



**Bibliothèque de travail junior (BTj)**, Publications de l'École moderne française, Mouans-Sartoux (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an; dossiers divers]

**Biosphère**, Éditions Malcolm, Montréal-Nord (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée; 5 fois par an; écologie]

**Ça m'intéresse**, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

**Les clés de l'actualité**, Milan Presse, Toulouse (France). [tablette hebdomadaire à l'intention des adolescents; actualités scientifiques]

[R] **Les Débrouillards**, Publications BLD, Boucherville (Québec). DREF PÉRIODIQUE [revue mensuelle; expériences faciles]

**Extra : L'encyclopédie qui dit tout**, Trustar Limitée, Montréal (Québec). [supplément hebdomadaire à la revue *7 jours*; contient d'excellents articles et renseignements scientifiques de tout genre; à la DREF, les numéros sont classés par sujet et rangés dans les classeurs verticaux]

**Géographica**, Société géographique royale du Canada, Vanier (Ontario). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée tous les deux mois comme supplément à *L'actualité*; articles sur la géographie physique du Canada; STSE]

[R] **Images doc**, Bayard Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; documentaires divers avec activités]

**Julie**, de Milan Presse, Toulouse (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle à l'intention des filles de 8 à 12 ans; sujets divers]

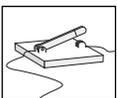
**National Geographic**, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine *National Geographic*]

**Okapi**, Bayard Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimensuelle; reportages bien illustrés sur divers sujets]

[R] **Protégez-Vous**, Le Magazine Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle à l'intention de la protection des consommateurs québécois; plusieurs articles sur des technologies de tous les jours et leurs répercussions sociales et médicales]

**Québec Science**, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

**Science et Vie Découvertes**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [excellente revue mensuelle pour les jeunes, avec bandes dessinées et beaucoup de couleur]



**Science et vie junior**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; excellente présentation de divers dossiers scientifiques; explications logiques avec beaucoup de diagrammes]

**Science illustrée**, Groupe Bonnier France, Boulogne-Billancourt (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles bien illustrés et expliqués]

[R] **La sécurité électrique avant tout**, Manitoba Hydro. [brochure gratuite; jeux et exercices divers]

[R] **Wapiti**, Milan Presse, Toulouse (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; reportages bien illustrés sur les sciences et la nature; STSE]

## MATÉRIEL DIVERS

**Comment fonctionne une centrale hydro-électrique**, de Danielle Nantel, collection Extra. DREF 62230. [supplément à la revue *7 jours*; classeur vertical]

**Conseils de Lumiluc sur la sécurité**, Hydro Manitoba. DREF POSTER ÉLECTRICITÉ. [affiche; dangers de l'électricité]

**Contrairement aux cartes, la vie ne s'échange pas! – Joue prudemment**, Hydro Manitoba. DREF POSTER ÉLECTRICITÉ. [affiche; dangers de l'électricité]

**De l'énergie pour toi et moi**, Énergie, Mines et Ressources, Prod. Office national du film (1983). ISBN 7090-0282-501. DREF J-1916. [trousse; film fixe; bande dessinée]

**Du haut des airs, je repère les dangers de l'électricité**, Hydro Manitoba. DREF POSTER ÉLECTRICITÉ. [affiche]

**L'énergie**, de Marcel Thouin et Paul Trudel, collection Scienti-jeux, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (1989). ISBN 1-55043-245-1. DREF M.-M. 530 T525e. [trousse d'expériences]

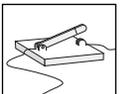
**Expériences avec l'électricité**, Manitoba Hydro (1994). DREF JYQU-1. [activités de construction de circuits, interrupteurs, conducteurs, isolants, électroaimants; classeur vertical]

**Expériences avec l'électricité**, Manitoba Hydro (1994). DREF 67454. [livret]

**La géothermie : une énergie jaillit du cœur de la terre**, collection Okapi n° 248. DREF CBOI. [supplément à la revue *Okapi*; classeur vertical]

**Magnétisme et électricité**, DREF M.-M. 537 M196n. [livret de transparents]

**Ménageons l'énergie pour l'avenir**, Énergie, Mines et Ressources Canada (1979). ISBN 0-662-90132-0. DREF M.-M. 333.79 M534. [films fixes, cassettes, jeu]



**Sécurité**, Hydro-Québec. DREF POSTER ÉLECTRICITÉ. [affiche; dangers de l'électricité]

**La sécurité électrique avant tout**, Manitoba Hydro. DREF 72807. [dangers à la maison]

**Sportifs : attention aux installations électriques**, Hydro-Québec. DREF CV. [illustrations de situations dangereuses; classeur vertical]

## VIDÉOCASSETTES

**Courants et circuits électriques**, collection Science physique, Prod. Nuance Bourdon (1985). DREF 32324/V4832, V7168, V7791. [14 min]

**La danse des électrons**, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1996). DREF 42982/V4190, V7818, V7819. [25 min; circuit électrique avec 2 citrons; énergie solaire d'un véhicule]

**E comme énergie**, Prod. Laurent Bourdon Audiovisuel (1979). DREF 24549/V4402, V7750, V7751. [11 min]

**L'eau : une force prodigieuse**, collection L'eau, le sang de la terre, Prod. Multimédia (1984). DREF 23329/V6302, V7732. [12 min]

**L'électricité**, collection Les débrouillards, Prod. Groupe Multimédia (1990). DREF 40117/V7627, V7628 ou JUTU/V4336. [28 min; panne d'électricité; éclairs produisent l'électricité]

[R] **L'électricité**, collection Superscience, Prod. TV Ontario (1995). DREF 48285/V8415, V8519, V8520. [10 min]

**L'énergie, les pouls de la vie (Partie 2) : Les choix énergétiques**, Éd. MédiCinéma ltée (1994). DREF 23779/V8761. [avec guide]

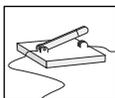
**L'énergie et vous**, Manitoba Hydro (1993). DREF 44299/V8277, V8278. [12 min; avec guide]

**Fais la chasse aux degrés**, d'Isabelle Langlois et Hélène Girard, collection Vertclip, Prod. Trinôme Inter (1992). DREF 42907/V4741. [5 min; comment économiser l'énergie dans le chauffage de la maison]

**Inspecte l'eau chaude**, de Suzanne Landry et Hélène Girard, collection Vertclip, Prod. Trinôme Inter (1992). DREF 42906/V4740. [5 min; conservation]

**Je ne joue pas avec l'électricité**, Walt Disney Productions (1973). DREF BMQV/V6383. [8 min; dessin animé dans lequel Jiminy Cricket explique la découverte de l'électricité et son utilisation par les humains; bonne introduction pour l'unité, axé sur les découvertes importantes.]

**Notions élémentaires d'électricité**, Prod. National Geographic Society (1993). DREF 48774/V6891, V6892, V6894. [25 min; courant électrique, magnétisme, génératrice, lampe à incandescence]



**Les piles**, collection Comment c'est fait, Prod. Holia Film (1985). DREF JGWJ/V5957. [5 min]

**Plus que des aimants**, collection Les Débrouillards, Groupe Multimédia (1991). DREF JWXN/V4369. [28 min]

**Le soleil : l'énergie propre et brillante**, collection Science-friction (1997). DREF VIDÉO 42995/V4571, V7799, V7800. [25 min]

## DISQUES NUMÉRISÉS

[R] **103 découvertes : Un labo de physique pour les 8-12 ans**, Prod. Emme (1999). DREF CD-ROM 530 078 S678. [cédérom; expériences simulées]

**Électricité et magnétisme**, collection Clic-Doc, Éd. Flammarion (1999). [cédérom et livre interactifs; aimants, électricité statique, circuits électriques, électroaimants, centrales électriques]

## SITES WEB

*Les adresses électroniques de ces sites sont susceptibles de changer.  
La date entre parenthèses indique notre plus récente consultation.*

**Agence Science-Press**. <http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html> (janvier 2002). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

**Association canadienne de normalisation**. <http://www.csa.ca/default.asp?language=French> (janvier 2002). [de nombreux communiqués sur la sécurité liée à l'électricité]

**Les autos électriques**. <http://collections.ic.gc.ca/science/francais/eng/autos.html> (janvier 2002). [fabrication d'un prototype]

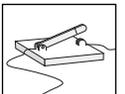
**C'est un circuit**. <http://www.lescale.net/circuits/> (janvier 2002). [jeu interactif pour élèves sur les circuits électriques]

**Centre de documentation du pôle scientifique**. [http://www.uco.fr/services/biblio/cdps/selec\\_eval.html#repertoire](http://www.uco.fr/services/biblio/cdps/selec_eval.html#repertoire) (janvier 2002). [répertoire des sciences en français]

**Conseil canadien des normes**. [http://www.scc.ca/home\\_f.html](http://www.scc.ca/home_f.html) (janvier 2002). [règlements gouvernementaux pour la fabrication d'appareils électriques]

**Électricité de France : Éducation**. <http://www.edf.fr/hm/fr/hs/education> (janvier 2002).

**La foudre**. [http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/pheno\\_extreme/p\\_foudre.htm](http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/pheno_extreme/p_foudre.htm) (janvier 2002).



[R] **Le grand dictionnaire terminologique.** [http://www.granddictionnaire.com/\\_fs\\_global\\_01.htm](http://www.granddictionnaire.com/_fs_global_01.htm) (janvier 2002). [dictionnaire anglais-français de terminologie liée aux sciences et à la technologie; offert par l'Office de la langue française du Québec]

**Les graphiques à l'ère de l'information.** [http://www.statcan.ca/francais/kits/graph\\_f.htm](http://www.statcan.ca/francais/kits/graph_f.htm) (janvier 2002). [activités pour élèves conçues par Statistiques Canada]

[R] **Hydro-Québec.** <http://www.hydro.qc.ca/fr/index.html> (janvier 2002). [les sections « Comprendre! » et « L'hydroélectricité et l'environnement » sont particulièrement utiles; liens pédagogiques]

**Hydro-Québec : Comprendre... la sécurité.** <http://www.hydroquebec.com/securite/> (janvier 2002). [excellente ressource]

**Intersciences.** <http://www.multimania.com/ajdesor> (janvier 2002). [excellent répertoire de sites Web portant sur les sciences; un grand nombre de sites en français]

**Le maglev.** <http://www.multimania.com/maglev/> (janvier 2002). [explication du train à lévitation magnétique]

**La main à la pâte : Enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire.** <http://www.inrp.fr/lamap/> (janvier 2002). [documentation et idées et plans de leçon divers sur des thèmes de sciences : les sens, les liquides, les plantes, l'alimentation, les leviers, etc.]

[R] **Manitoba Hydro.** [http://www.hydro.mb.ca/fr\\_index.html](http://www.hydro.mb.ca/fr_index.html) (janvier 2002). [renseignements sur la production et la distribution de l'hydroélectricité ainsi que sur la consommation énergétique des appareils ménagers; renseignements divers, à l'intention de la clientèle et des élèves; les numéros d'HydroLignes sont très pertinents]

**Musée des sciences et de la technologie du Canada : Renseignements de base sur les aimants.** <http://www.science-tech.nmstc.ca/francais/schoolzone/basesuraimant.cfm> (janvier 2002).

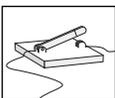
**Musée des sciences et de la technologie du Canada : Renseignements de base sur l'électricité.** <http://www.science-tech.nmstc.ca/francais/schoolzone/basesurelectricite.cfm> (janvier 2002).

**Musée des sciences et de la technologie du Canada : Technologies domestiques.** <http://www.science-tech.nmstc.ca/francais/schoolzone/techdomestiquepartie1.cfm> (janvier 2002).

**La physique c'est fantastique!** <http://phys.free.fr/index.htm> (janvier 2002). [site intéressant; histoire de l'électricité très détaillée]

**Qu'est-ce que le génie?** <http://collections.ic.gc.ca/science/francais/eng/intro.html> (janvier 2002). [liens avec le processus de design]

**Sites préférés du Forum des sciences.** <http://www.forum-des-sciences.tm.fr/services/sitpref/indexsitepreferes.htm> (janvier 2002).



## LIEUX ET ÉVÉNEMENTS

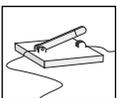
**Musée de l'homme et de la nature du Manitoba**, Winnipeg (Manitoba). [la démonstration « Électricité dynamique » au centre des sciences]



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

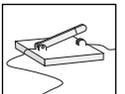
L'élève sera apte à :

- 6-3-01 employer un vocabulaire approprié à son étude de l'électricité,  
entre autres la charge positive, la charge négative, le courant électrique, l'électricité statique, le circuit électrique, l'isolant, le conducteur, l'interrupteur, le circuit en série, le circuit en parallèle, l'électroaimant, le champ magnétique, le moteur, la génératrice, la transformation, l'énergie électrique, renouvelable, non renouvelable, la consommation d'énergie électrique;  
RAG : C6, D4, E4
- 6-3-02 expliquer le phénomène d'attraction et de répulsion de matériaux porteurs d'une charge électrostatique,  
entre autres deux matériaux porteurs de charges différentes s'attirent, deux matériaux porteurs de charges semblables se repoussent;  
RAG : D4
- 6-3-03 expliquer ce qu'est le courant électrique et comparer les caractéristiques du courant électrique à celles de l'électricité statique en utilisant un modèle;  
RAG : A2, D4
- 6-3-04 signaler des dangers liés à l'électricité statique et au courant électrique, décrire des mesures de sécurité à prendre et en faire la démonstration;  
RAG : C1, D4
- 6-3-05 énumérer des appareils électriques utilisés au foyer, à l'école et dans la collectivité, et identifier les besoins humains auxquels ils répondent,  
*par exemple le chauffage, l'éclairage, la communication, le mouvement;*  
RAG : B1, B2, D4
- 6-3-06 élaborer une définition de « circuit électrique » à partir d'explorations en classe,  
entre autres le circuit électrique est le parcours continu qu'empruntent des charges et qui doit comprendre une source d'énergie et un conducteur;  
RAG : C2, D4
- 6-3-07 mener des expériences afin de classer une variété d'isolants et de conducteurs;  
RAG : C2, D3, D4, E1
- 6-3-08 décrire la fonction des interrupteurs dans des circuits électriques et en faire la démonstration;  
RAG : D4
- 6-3-09 construire des circuits simples en série et des circuits simples en parallèle et en faire le diagramme;  
RAG : C2, C6, D4, E1
- 6-3-10 explorer des circuits simples en série et des circuits simples en parallèle afin de déterminer des facteurs qui influent sur l'intensité lumineuse d'une ampoule électrique,  
entre autres le nombre d'ampoules et de piles, l'emplacement des ampoules et des piles;  
RAG : C2, D4



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES (suite)

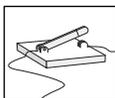
- 6-3-11 utiliser le processus de design afin de construire un circuit électrique qui a une fonction précise, *par exemple une sonnette de porte d'entrée, un avertisseur, un jouet motorisé, un jeu;*  
RAG : C3, D4
- 6-3-12 démontrer, au moyen d'un électroaimant construit en classe, le fait qu'un courant électrique crée un champ magnétique;  
RAG : C2, D4
- 6-3-13 explorer des moteurs et des génératrices afin de déterminer que les électroaimants transforment l'électricité en mouvement et le mouvement en électricité;  
RAG : A5, D4, E2, E4
- 6-3-14 nommer des formes d'énergie issues de la transformation de l'énergie électrique et reconnaître que l'on ne peut ni créer ni détruire l'énergie, mais seulement la transformer d'une forme à une autre, entre autres la lumière, la chaleur, le son, le mouvement;  
RAG : D4, E4
- 6-3-15 nommer les deux principales sources d'énergie électrique et en donner des exemples, entre autres la source chimique (piles), la source électromagnétique (turbines tournées par le vent, par les chutes d'eau ou par la vapeur);  
RAG : B1, D4, E4
- 6-3-16 nommer des sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, et discuter des avantages et des inconvénients des unes et des autres, *par exemple les sources renouvelables telles que les sources éoliennes, géothermiques et solaires, les sources non renouvelables telles que les combustibles fossiles et la fission nucléaire;*  
RAG : B5, E4
- 6-3-17 évaluer, au moyen du processus de design, des dispositifs électriques, *par exemple des ampoules électriques, des appareils électroménagers;*  
RAG : B5, C4
- 6-3-18 décrire des facteurs qui influent sur la consommation d'énergie électrique et élaborer un plan pour réduire la consommation d'énergie électrique au foyer, à l'école ou dans la collectivité;  
RAG : B5, C4, E4
- 6-3-19 décrire des répercussions de l'électricité sur la vie de tous les jours.  
RAG : B1, B2, B5



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

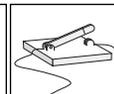
L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Processus de design
<b>1. Initiation</b>	<p>6-0-1a poser des questions précises qui mènent à une étude scientifique, entre autres reformuler des questions pour qu'elles puissent être vérifiées expérimentalement, préciser l'objet de l'étude; (Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.1) RAG : A1, C2</p> <p>6-0-1b nommer diverses méthodes permettant de répondre à une question précise et en choisir une, <i>par exemple générer des données expérimentales, se renseigner à partir d'une variété de sources;</i> (Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.2, 2.1.3) RAG : C2</p>	<p>6-0-1c ☛ relever des problèmes à résoudre, <i>par exemple Comment puis-je construire une montgolfière? Quelle sorte d'ampoule électrique devrais-je acheter?;</i> RAG : C3</p> <p>6-0-1d ☛ nommer diverses méthodes permettant de trouver la solution à un problème, en sélectionner une et en justifier le choix, <i>par exemple fabriquer et tester un prototype, évaluer un produit de consommation, se renseigner à partir d'une variété de sources;</i> (Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.2, 2.1.3) RAG : C3</p>
<b>2. Recherche</b>	<p>6-0-2a ☛ se renseigner à partir d'une variété de sources, <i>par exemple les bibliothèques, les magazines, les personnes-ressources dans sa collectivité, les expériences de plein air, les vidéocassettes, les cédéroms, Internet;</i> (Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.3; TI : 2.2.1) RAG : C6</p> <p>6-0-2b ☛ examiner l'information pour en déterminer l'utilité, compte tenu des critères préétablis; RAG : C6, C8</p> <p>6-0-2c prendre des notes sur un sujet en combinant l'information de plus d'une source, et noter les références bibliographiques de façon appropriée; (FL1 : CO3, L3; FL2 : CÉ1, CÉ4, CO1) RAG : C6</p>	
<b>3. Planification</b>	<p>6-0-3a formuler une prédiction ou une hypothèse qui comporte une relation de cause à effet; (Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.1) RAG : A2, C2</p> <p>6-0-3b nommer des variables qui influent sur ses expériences et déterminer des variables qui doivent rester constantes pour assurer la validité des résultats; RAG : A2, C2</p> <p>6-0-3c ☛ élaborer un plan par écrit pour répondre à une question précise, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, les étapes à suivre; RAG : C1, C2</p>	<p>6-0-3d ☛ déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, les matériaux, le coût, la fiabilité; RAG : C3</p> <p>6-0-3e ☛ élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes étiquetés vus d'en haut et de côté, les étapes à suivre; RAG : C1, C3, C6</p>



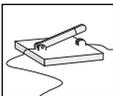
## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Processus de design
4. Réalisation d'un plan	6-0-4a mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter les mesures pour augmenter l'exactitude et la fiabilité; RAG : C2	6-0-4b ☛ fabriquer un prototype; RAG : C3
	6-0-4c ☛ travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent; RAG : C7 6-0-4d assumer divers rôles pour atteindre les objectifs du groupe; (FL1 : CO6, É2; FL2 : PO1) RAG : C7 6-0-4e ☛ employer des outils et des matériaux prudemment de sorte que la sécurité personnelle et collective n'est pas menacée, entre autres dégager son aire de travail, ranger l'équipement après usage, manipuler la verrerie avec soin; RAG : C1	
5. Observation, mesure et enregistrement	6-0-5a ☛ noter des observations qui sont pertinentes à une question précise; RAG : A1, A2, C2	6-0-5b ☛ tester un prototype ou un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés; RAG : C3, C5
	6-0-5c ☛ sélectionner et employer des outils et des instruments pour observer, mesurer et fabriquer, <i>par exemple une loupe simple, un télescope, des jumelles</i> ; RAG : C2, C3, C5 6-0-5d ☛ évaluer la pertinence des unités et des instruments de mesure dans des contextes pratiques; (Maths 5 <sup>e</sup> : 4.1.2) RAG : C2, C5 6-0-5e estimer et mesurer avec exactitude en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard; (Maths 5 <sup>e</sup> : 4.1.3, 4.1.7, 4.1.10) RAG : C2, C5 6-0-5f ☛ enregistrer et organiser ses observations de diverses façons, <i>par exemple à l'aide d'un tableur ou sous forme de notes en abrégé, de phrases, de diagrammes étiquetés, de tableaux, de listes numérotées et de tableaux de fréquence</i> ; (FL1 : CO1, CO2, L1, L2; FL2 : CÉ4; Maths 6 <sup>e</sup> : 2.1.6; TI : 4.2.3) RAG : C2, C6	
6. Analyse et interprétation	6-0-6a ☛ présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes, <i>par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des diagrammes à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles</i> ; (Maths 5 <sup>e</sup> : 2.1.3, Maths 6 <sup>e</sup> : 2.1.6, 2.1.7; TI : 4.2.2 - 4.2.6) RAG : C2, C6 6-0-6b ☛ relever des régularités et des écarts dans les données, et en suggérer des explications; RAG : A1, A2, C2, C5	6-0-6d ☛ déterminer des améliorations à apporter à un prototype, les réaliser et les justifier; RAG : C3, C4 6-0-6e ☛ évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés; RAG : C3, C4
	6-0-6f ☛ évaluer les méthodes employées pour répondre à une question précise; RAG : C2, C3	



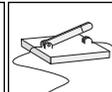
## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Processus de design
7. Conclusion et application	<p>6-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les régularités dans les données, appuyer ou rejeter une prédiction ou une hypothèse; RAG : A1, A2, C2</p> <p>6-0-7b appuyer les conclusions sur des preuves plutôt que sur des idées préconçues ou des croyances; RAG : C2, C4</p> <p>6-0-7c formuler une nouvelle prédiction ou une nouvelle hypothèse découlant des résultats d'une étude scientifique; RAG : A1, C2</p>	<p>6-0-7d proposer et justifier une solution au problème initial; RAG : C3</p> <p>6-0-7e relever de nouveaux problèmes à résoudre; RAG : C3</p>
	<p>6-0-7f réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes; RAG : A2, C4</p> <p>6-0-7g communiquer de diverses façons les méthodes, les résultats, les conclusions et les nouvelles connaissances, <i>par exemple des présentations orales, écrites, multimédias;</i> (FL1 : CO8, É1, É3; FL2 : PÉ1, PÉ4, PO4; TI : 3.2.2, 3.2.3) RAG : C6</p> <p>6-0-7h relever des liens entre les résultats d'une étude scientifique et la vie de tous les jours; RAG : C4</p>	
8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie	<p>6-0-8a reconnaître que les sciences sont un moyen de répondre à des questions sur le monde et qu'il y a des questions auxquelles les sciences ne peuvent pas répondre; RAG : A1, A3</p> <p>6-0-8b donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont évolué grâce à l'accumulation graduelle de données; RAG : A2</p>	<p>6-0-8c reconnaître que la technologie est une façon de résoudre des problèmes découlant des besoins des humains; RAG : A3, B2</p> <p>6-0-8d donner des exemples de technologies du passé et décrire comment elles ont évolué; RAG : B1</p>
	<p>6-0-8e illustrer comment des métiers et des passe-temps font appel aux sciences et à la technologie; RAG : B4</p> <p>6-0-8f reconnaître que les sciences comprennent de nombreuses disciplines spécialisées; RAG : A1, B4</p> <p>6-0-8g décrire des effets positifs et négatifs des travaux scientifiques et technologiques, entre autres des effets sur soi, la société, l'environnement, l'économie; RAG : A1, B1, B3, B5</p>	



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Processus de design
<b>9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques</b>	6-0-9a  apprécier le fait que les femmes et les hommes de diverses cultures peuvent contribuer également aux sciences et à la technologie; RAG : A4	
	6-0-9b  s'intéresser aux travaux menés par des personnes qui œuvrent dans le domaine des sciences et de la technologie; RAG : B4	
	6-0-9c  faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou technologique; RAG : C5	
	6-0-9d  apprécier l'importance de la créativité, de l'exactitude, de l'honnêteté et de la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; RAG : C5	
	6-0-9e  se sensibiliser à l'environnement et au bien-être des humains et d'autres êtres vivants, et développer un sens de responsabilité à leur égard; RAG : B5	
	6-0-9f  évaluer fréquemment et attentivement les conséquences possibles de ses actes. RAG : B5, C4	



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

### ***Nature des sciences et de la technologie***

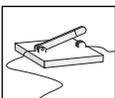
- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

### ***Sciences, technologie, société et environnement (STSE)***

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;

### ***Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques***

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX (suite)

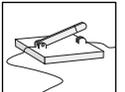
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

### **Connaissances scientifiques essentielles**

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

### **Concepts unificateurs**

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.





Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc A** **Le vocabulaire**

L'élève sera apte à :

**6-3-01** employer un vocabulaire approprié à son étude de l'électricité, entre autres la charge positive, la charge négative, le courant électrique, l'électricité statique, le circuit électrique, l'isolant, le conducteur, l'interrupteur, le circuit en série, le circuit en parallèle, l'électroaimant, le champ magnétique, le moteur,

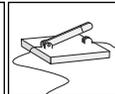
la génératrice, la transformation, l'énergie électrique, renouvelable, non renouvelable, la consommation d'énergie électrique.  
RAG : C6, D4, E4

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'ÉVALUATION SUGGÉRÉES

Ce bloc d'enseignement comprend le vocabulaire que l'élève doit maîtriser à la fin du regroupement. Ce vocabulaire ne fait pas l'objet d'une leçon en soi, mais peut être étudié tout au long du regroupement, lorsque son emploi s'avère nécessaire à la communication. Voici des exemples de pistes à suivre pour atteindre ce RAS.

1. Affichage au babillard des mots à l'étude;
2. Cadre de comparaison (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants* à la page 6.105);
3. Cadre de tri et de prédiction (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants* à la page 6.35);
4. Cartes éclair;
5. Cycle de mots (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants* à la page 6.32);
6. Exercices d'appariement;
7. Exercices de vrai ou faux;
8. Fabrication de jeux semblables aux jeux commerciaux *Tabou*, *Fais-moi un dessin*, *Bingo des mots*, *Scatégories*;
9. Jeu de charades;
10. Lexique des sciences de la nature ou annexe pour carnet scientifique – liste de mots clés à distribuer aux élèves pour chaque regroupement;
11. Liens entre les termes équivalents pendant la classe d'anglais;
12. Mots croisés et mots mystères;
13. Procédé tripartite (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants* à la page 6.37);
14. Remue-ménages au début du regroupement pour répertorier tous les mots que l'élève connaît sur le sujet.

En règle générale, plusieurs termes employés en sciences de la nature ont une acception plus restreinte ou plus précise qu'ils ne l'ont dans le langage courant. Il ne faut pas ignorer les autres acceptions, mais plutôt chercher à enrichir le lexique et à faire comprendre à l'élève que la précision est de rigueur en sciences.



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc B** **L'attraction et la répulsion**

L'élève sera apte à :

**6-3-02** expliquer le phénomène d'attraction et de répulsion de matériaux porteurs d'une charge électrostatique, entre autres deux matériaux porteurs de charges différentes s'attirent, deux matériaux porteurs de charges semblables se repoussent;  
RAG : D4

**6-0-4a** mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter les mesures pour augmenter l'exactitude et la fiabilité;  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées

#### STRATÉGIE N° 1

##### En tête

###### ❶

A) Aborder une discussion en classe à partir des deux questions suivantes :

- Vers quels objets, situations ou êtres vivants vous sentez-vous attirés?
- Quels objets, situations ou êtres vivants ont l'effet contraire, vous paraissent repoussants?

En 3<sup>e</sup> année, les élèves ont abordé les concepts d'attraction et de répulsion électriques.

Expliquer aux élèves que l'attraction et la répulsion sont des phénomènes inhérents aux substances et que l'électricité est une illustration de ces phénomènes.

B) Inviter les élèves à venir raconter des histoires drôles devant la classe qui ont trait au phénomène de l'électrostatique.

##### En quête

###### ❶

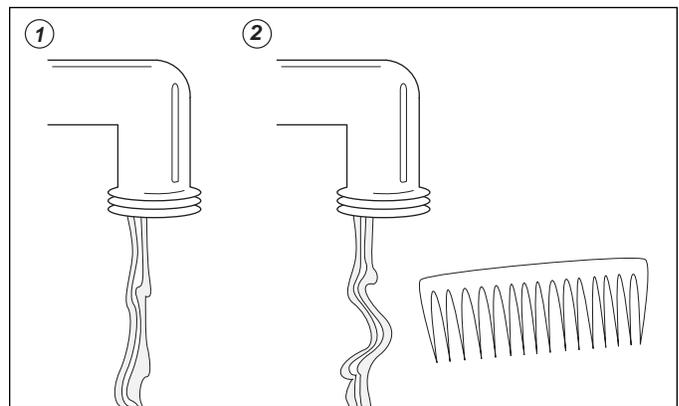
A) Repasser les lois de l'attraction et de la répulsion.

- Les objets porteurs de charges opposées (positives et négatives) s'attirent.
- Les objets porteurs de charges semblables se repoussent.
- Les objets qui ne portent pas de charge (neutres) sont également attirés par les objets chargés.

Tout objet porte des charges, mais celles-ci sont souvent équilibrées; cependant le rapprochement d'un objet « neutre » à un autre qui a une charge positive ou négative occasionne un certain déplacement interne des charges dans l'objet neutre, ce qui explique que ce dernier agit comme s'il était lui-même porteur d'une charge. Toutefois, l'attraction est moindre qu'entre deux objets porteurs de charges opposées.

B) Effectuer les deux démonstrations suivantes, qui permettent aux élèves d'observer l'attraction et la répulsion.

Première démonstration : Frotter un peigne contre un morceau de laine et rapprocher le peigne d'un faible filet d'eau coulant d'un robinet. Encourager les élèves à observer attentivement ce qui se passe. Inviter les élèves à tenter d'expliquer pourquoi le filet d'eau est attiré vers le peigne. (Le frottement engendre une accumulation de charges sur le peigne et les objets chargés attirent les objets neutres.)



Deuxième démonstration : Suspendre un ballon gonflé au bout d'un mètre en bois. Gonfler un deuxième ballon et frotter les deux ballons à tour de rôle contre un morceau de laine ou de fourrure. Rapprocher le deuxième ballon du ballon suspendu. Encourager les élèves à observer attentivement ce qui se passe. Encourager les élèves à tenter d'expliquer pourquoi les deux ballons se repoussent. (Deux ballons portant la même charge se repoussent conformément aux lois de l'électrostatique.)

C) Inviter les élèves à mener une expérience afin d'observer l'attraction et la répulsion de divers matériaux (voir l'annexe 1).



**6-0-5a** ● noter des observations qui sont pertinentes à une question précise;  
RAG : A1, A2, C2

**6-0-7a** tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les régularités dans les données, appuyer ou rejeter une prédiction ou une hypothèse;  
RAG : A1, A2, C2

**6-0-7h** relever des liens entre les résultats d'une étude scientifique et la vie de tous les jours.  
RAG : C4

Une fois qu'ils ont rempli leur tableau d'observations, distribuer à des petits groupes d'élèves une liste de questions de réflexion ou de discussion (voir l'annexe 2). Le corrigé se trouve à l'annexe 3.

Faire une mise en commun afin que les élèves puissent consigner dans leur carnet scientifique les réponses qui leur semblent les plus sensées.

## En fin

❶  
A) Inviter les élèves à expliquer dans leur carnet scientifique les phénomènes suivants qui témoignent de l'attraction et de la répulsion électrostatiques :

- *Pourquoi les vêtements collent-ils ensemble parfois quand on les sort de la sècheuse?* (Les vêtements, en se frottant entre eux pendant le séchage, sont chargés.)
- *Pourquoi les poils de chat collent-ils aux vêtements?* (Les vêtements se frottent entre eux et sont chargés. Les vêtements chargés attirent les poils de chat qui sont neutres.)
- *Comment peut-on faire coller un ballon de fête au mur?* (En frottant le ballon contre le cuir chevelu, on lui communique une charge. Le mur et le ballon s'attirent.)
- *Comment expliquer les cheveux hérissés qu'on a certains matins ou qui restent en l'air après avoir été peignés ou brossés?* (On se frotte les cheveux contre l'oreiller lorsqu'on dort, et on les frotte davantage en les peignant.)

Faire une mise en commun des situations relevées par les élèves.

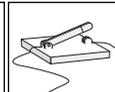
B) Remettre un exercice de réflexion aux élèves (voir l'annexe 4).

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶  
Évaluer la pertinence des observations et les conclusions des élèves (voir l'annexe 1).

❷  
En prenant connaissance des réponses que les élèves ont données dans leur carnet scientifique aux questions de la section « En fin », évaluer si les élèves ont été en mesure de faire des liens entre les résultats d'une étude scientifique et la vie de tous les jours.

❸  
Distribuer un test qui évalue non seulement les connaissances des élèves, mais également leurs habiletés scientifiques (voir l'annexe 5).



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc C Les types d'électricité et la sécurité

L'élève sera apte à :

**6-3-03** expliquer ce qu'est le courant électrique et comparer les caractéristiques du courant électrique à celles de l'électricité statique en utilisant un modèle;  
RAG : A2, D4

**6-3-04** signaler des dangers liés à l'électricité statique et au courant électrique, décrire des mesures de sécurité à prendre et en faire la démonstration;  
RAG : C1, D4

### Stratégies d'enseignement suggérées

#### STRATÉGIE N° 1

##### En tête

❶

Faire la démonstration figurant à l'annexe 6.

##### En quête

❶

A) Amener les élèves à comprendre que le modèle du bac d'eau permet de comparer l'électricité statique et le courant électrique, qui sont en fait deux volets d'un même phénomène : le transfert de charges électriques d'un endroit à un autre (ou d'un corps à un autre).

L'électricité statique est un peu comme...	Le courant électrique est un peu comme...
- de l'eau immobile dans un lac tranquille. - de l'eau dans une baignoire.	- de l'eau dans une rivière. - de l'eau qui coule d'un robinet.

L'électricité statique met en jeu des charges qui s'accumulent et qui se libèrent subitement; le courant électrique se caractérise par un débit régulier et contrôlé de charges, permettant ainsi le fonctionnement continu d'un appareil, l'allumage continu d'une ampoule, etc.

B) Approfondir cette discussion en dressant un tableau des ressemblances et des différences entre l'électricité statique et le courant électrique.

RESSEMBLANCES	DIFFÉRENCES
Les deux phénomènes impliquent des charges.	Dans un objet chargé d'électricité statique, les charges sont accumulées et demeurent immobiles; cependant une décharge peut se produire subitement. <b>tandis que</b> Dans un courant électrique, les charges circulent dans les fils et les circuits et font fonctionner ainsi un appareil (transformation de l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie – lumineuse, thermique, mécanique).

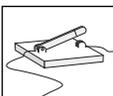
C) Inviter les élèves, en petits groupes, à créer un modèle servant à illustrer la différence entre les deux types d'électricité au moyen de substances ou d'objets divers, par exemple des billes, des grains de sable, de la neige, de l'air (un ballon gonflé comparé à un ventilateur), des fourmis, des billots de bois (flottant sur une rivière ou entreposés dans un chantier), des automobiles (sur une autoroute et dans deux terrains de stationnement), etc.

Faire une mise en commun et s'assurer que les élèves peuvent verbaliser la différence entre l'électricité statique et le courant électrique, à l'aide d'un modèle de leur choix. Souligner qu'aucun modèle ne reflète la nature exacte d'un phénomène : toutefois un modèle permet de mieux saisir une réalité complexe.

Les élèves aborderont la nature atomique de l'électricité en secondaire 1. Néanmoins, les élèves de la 6<sup>e</sup> année rencontreront peut-être dans leurs recherches des termes tels que *atome* et *électron*. Ils ne sont toutefois pas tenus d'en maîtriser le sens ou d'y faire référence lorsqu'ils expliquent l'électricité : les termes *charges* ou *particules chargées* suffisent.

D) Proposer aux élèves la création d'une série d'affiches, de pages Web ou de saynètes qui auront pour but de sensibiliser toute la classe aux dangers de l'électricité et aux mesures de sécurité qu'il faut prendre en présence de l'électricité statique ou d'un courant électrique. Chaque affiche, page Web ou saynète devrait s'inspirer d'une situation particulière de la vie de tous les jours et comprendre une explication des mesures de sécurité qui s'y rattachent. Mettre à la disposition des élèves de nombreuses sources d'information :

- les publications et les vidéocassettes de Hydro-Manitoba;
- les sites Web d'autres sociétés productrices d'électricité (p. ex., Hydro-Québec), d'associations professionnelles (p. ex., les électriciens), ou d'autres groupes



**6-0-7g** **C** communiquer de diverses façons les méthodes, les résultats, les conclusions et les nouvelles connaissances, *par exemple des présentations orales, écrites, multimédias*; (FL1 : CO8, É1, É3; FL2 : PÉ1, PÉ4, PO4; TI : 3.2.2, 3.2.3)  
RAG : C6

**6-0-9f** **C** évaluer fréquemment et attentivement les conséquences possibles de ses actes.  
RAG : B5, C4

(p. ex., les ministères responsables de la sécurité au travail et de la qualité des appareils électroménagers);

- les manuels scolaires et les livres de référence.

Une fois la présentation des affiches, des sites Web ou des saynètes terminée, inviter chaque élève à remplir le plan d'action portant sur la sécurité en matière d'électricité (voir l'annexe 7).

## En fin

**1**  
Diriger une discussion avec toute la classe au sujet des diverses mesures de sécurité sélectionnées dans leur tableau de l'annexe 7.

- *Les mesures de sécurité ont-elles été respectées? Pourquoi?*
- *Étaient-elles justifiables? exagérées? insuffisantes?*
- *La famille ou les amis ont-ils respecté tout autant ces mesures de sécurité?*
- *Faut-il rendre ces mesures obligatoires? Comment?*

Amener chaque élève à rédiger une courte réflexion sur sa pratique quotidienne de la sécurité en matière d'électricité.

- *Devez-vous y consacrer de nouveaux efforts?*
- *Quels risques vous semblent maintenant les plus sérieux?*
- *Vous croyez-vous suffisamment sensibilisés aux dangers de l'électricité?*
- *Que comptez-vous faire pendant les prochains mois par rapport à la sécurité en matière d'électricité?*

## Stratégies d'évaluation suggérées

**1**  
Évaluer les affiches, les sites Web ou les saynètes des élèves.

- La situation dangereuse est-elle clairement signalée?
- Une mesure de sécurité s'y rapportant est-elle décrite?

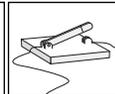
L'annexe 8 permet aux élèves d'évaluer le site Web qu'ils ont créé.

**2**  
Inviter les élèves à comparer l'électricité statique au courant électrique à l'aide d'un schéma (qui peut s'appuyer sur une analogie ou un modèle quelconque). Le diagramme de Venn pourrait servir de modèle.

**3**  
Évaluer l'annexe 7 en fonction du plan et de ses résultats.

**4**  
Demander aux élèves de remplir les espaces laissés en blanc. Il s'agit de décrire une mesure de sécurité liée à l'électricité :

*Il faut \_\_\_\_\_  
parce que \_\_\_\_\_  
présente(nt) un danger, étant donné que l'électricité (ou)  
le courant électrique \_\_\_\_\_  
pourrait \_\_\_\_\_.*



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc D** **Les appareils électriques**

L'élève sera apte à :

**6-3-05** énumérer des appareils électriques utilisés au foyer, à l'école et dans la collectivité, et identifier les besoins humains auxquels ils répondent, *par exemple le chauffage, l'éclairage, la communication, le mouvement;*  
RAG : B1, B2, D4

**6-0-8c**  reconnaître que la technologie est une façon de résoudre des problèmes découlant des besoins des humains.  
RAG : A3, B2

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Effectuer un remue-méninges dans le but d'énumérer le plus grand nombre d'appareils électriques utilisés à la maison, à l'école et dans la collectivité.

- *Qu'est-ce qu'un appareil électrique?*
- *Qu'est-ce qu'une technologie?*

L'annexe 9 comprend un schéma qui illustre les différences entre les sciences et la technologie. Les élèves devraient être en mesure de faire la distinction tout en gardant en tête que les sciences et la technologie sont sans cesse en interaction.

Amener les élèves à comprendre que toute technologie vise à répondre à un problème lié à un besoin humain.

#### En quête

##### ❶

Inviter les élèves à recueillir des images de divers appareils électriques et à les classer sous forme de collage, selon les besoins humains auxquels ils répondent (p. ex., le chauffage, l'éclairage, la communication et le mouvement).

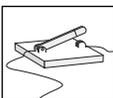
Si le temps le permet, inciter les élèves à trouver quelques exemples d'appareils anciens afin de leur faire voir que certaines technologies évoluent et parfois disparaissent.

#### En fin

##### ❶

Inviter les élèves à réfléchir aux avantages et aux inconvénients des appareils qui fonctionnent lorsqu'on les branche au réseau d'alimentation électrique par rapport à ceux qui sont alimentés par des piles.

- *Comment classeriez-vous les appareils munis de piles rechargeables et qui, à l'occasion, sont branchés?*
- *Où classeriez-vous les appareils qui fonctionnent grâce au « courant » à l'intérieur d'une voiture?*
- *À quel besoin les piles électriques répondent-elles?*
- *Dans quels cas le courant électrique est-il plus utile que les piles et vice versa?*
- *Y a-t-il des besoins humains qui sont plus importants que d'autres? Quels besoins et quels appareils électriques vous paraissent essentiels? Le coût d'achat et l'usage de ces appareils reflètent-ils leur importance?*
- *Outre le coût d'achat d'un appareil, quels autres coûts entrent en jeu? Ces coûts varient-ils d'un appareil à l'autre? Pourquoi faut-il en tenir compte?*
- *Les appareils répondent-ils adéquatement aux besoins? Justifiez votre raisonnement.*



## Stratégies d'évaluation suggérées

❶

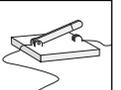
Inviter les élèves à compléter l'annexe 10 en relevant divers appareils électriques et les besoins humains auxquels ils répondent.

❷

Inviter les élèves à réagir par écrit ou oralement aux situations qui suivent :

- *Il y a une panne d'électricité pendant une journée entière dans votre communauté. Donc, il n'y pas d'électricité chez vous, à l'école ou dans les environs. Faites une liste des besoins qui ne seront pas comblés.*
- *Imaginez que le propriétaire d'un magasin à rayons vous demande de mettre de l'ordre dans le rayon des appareils électriques. Selon lui, la meilleure façon d'organiser les articles est selon le besoin humain auquel ils répondent. Classez les articles suivants selon cinq ou six catégories correspondant à des besoins humains.*

ordinateur	laveuse	batteur
grille-pain	télécopieur	sécheuse
fer à repasser	poêle électrique	imprimante
tondeuse	rasoir	éventail
lecteur optique	réfrigérateur	four à micro-ondes



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc E Les composantes d'un circuit électrique

L'élève sera apte à :

**6-3-06** élaborer une définition de « circuit électrique » à partir d'explorations en classe, entre autres le circuit électrique est le parcours continu qu'empruntent des charges et qui doit comprendre une source d'énergie et un conducteur; RAG : C2, D4

**6-3-07** mener des expériences afin de classer une variété d'isolants et de conducteurs; RAG : C2, D3, D4, E1

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

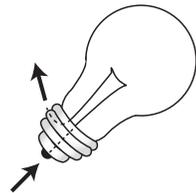
##### ❶

Sur une table devant la classe, disposer les pièces suivantes :

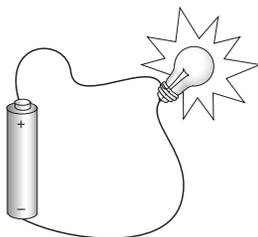
- une ampoule de lampe de poche;
- une pile de format D (1,5 V), qui est une source de charges électriques;
- deux bandes de papier d'aluminium repliées de telle sorte qu'elles ressembleront à deux fils.

Inviter les élèves à combiner les diverses pièces mentalement dans le but de faire allumer l'ampoule. Tracer un schéma de chaque idée au tableau et vérifier chaque idée expérimentalement. Noter les observations au tableau. (Oui, l'ampoule s'allume; non, l'ampoule ne s'allume pas.)

Avant la démonstration, il vaut mieux expliquer aux élèves qu'il y a un parcours métallique à l'intérieur d'une ampoule, allant de l'extrémité du culot au filament interne pour se terminer à la paroi latérale du culot. (L'extrémité du culot et sa paroi latérale ne sont pas en contact, étant séparés par un isolant.)



Pour que l'ampoule s'allume, un parcours continu doit exister pour les charges électriques. Une bande de papier d'aluminium doit relier une borne de la pile à l'extrémité du culot de l'ampoule (le bout de la base métallique). L'autre bande doit relier l'autre borne de la pile à la surface latérale du culot de l'ampoule (la paroi de la base métallique).



#### En quête

##### ❶

A) Revoir les schémas de la section « En tête » et comparer le trajet des charges électriques dans les circuits qui ont fonctionné et dans ceux où l'ampoule ne s'est pas allumée. Amener les élèves à comprendre la définition de circuit électrique.

Un **circuit électrique** est le parcours continu qu'empruntent des charges. Il doit comprendre une source d'énergie électrique et un conducteur dans lequel les charges voyagent.

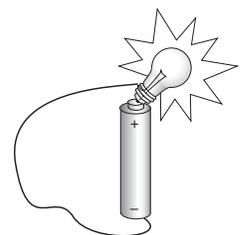
B) Rassembler les élèves en petits groupes. Leur remettre le matériel suivant :

- une ampoule de lampe de poche;
- une pile de format D (1,5 V);
- une seule bande de papier d'aluminium.

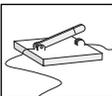
Inviter les élèves à faire allumer l'ampoule et à schématiser leurs essais.

- *Quels circuits ont réussi? Pourquoi?*

Pour faire allumer l'ampoule à partir d'une seule bande de papier d'aluminium, il faut mettre en contact direct l'extrémité du culot de l'ampoule (ou sa surface latérale) et l'une des bornes de la pile. L'autre borne de la pile est alors liée à l'autre partie de l'ampoule par l'entremise du fil d'aluminium.



C) Mettre à la disposition des élèves une variété de matériaux à tester (par exemple un clou, un trombone, une paire de ciseaux, une clé, une punaise, une épingle, une agrafe, des pièces de monnaie, une fourchette [conducteurs]; de la ficelle, du tissu, un crayon de cire, une gomme à effacer, une règle, un bouchon de liège, du papier, une roche, un couvert de plastique [isolants]). Inviter les élèves à reprendre un des circuits électriques qui faisaient allumer l'ampoule et à incorporer, à tour de rôle et un à la fois, les divers matériaux au sein du circuit, afin de constater si l'ampoule continue ou non à briller.



**6-3-08** décrire la fonction des interrupteurs dans des circuits électriques et en faire la démonstration;  
RAG : D4

**6-0-4e** ☞ employer des outils et des matériaux prudemment de sorte que la sécurité personnelle et collective n'est pas menacée, entre autres dégager son aire de travail, ranger l'équipement après usage, manipuler la verrerie avec soin;  
RAG : C1

**6-0-5c** ☞ sélectionner et employer des outils et des instruments pour observer, mesurer et fabriquer,  
*par exemple une loupe simple, un télescope, des jumelles.*  
RAG : C2, C3, C5

Demander aux élèves de classer leurs résultats dans un tableau tel que le suivant :

Lorsqu'on incorpore ce matériau dans le circuit électrique, l'ampoule s'allume.	Lorsqu'on incorpore ce matériau dans le circuit électrique, l'ampoule ne s'allume pas.
<i>par exemple le fer, l'aluminium, le cuivre...</i>	<i>par exemple le caoutchouc, le verre, le plastique...</i>
On appelle ces matériaux des _____	On appelle ces matériaux des _____

Amener les élèves à comprendre que les « conducteurs » sont les matériaux qui permettent aux charges électriques de se déplacer facilement, tandis que les matériaux qui obstruent le mouvement des charges électriques sont appelés des *isolants*. Leur demander d'insérer ces termes dans la colonne appropriée de leur classement.

D) Présenter le terme *interrupteur* aux élèves en allumant et en éteignant les lumières de la classe.

- *Pouvez-vous expliquer comment l'interrupteur agit sur les lumières?*
- *Les lumières s'allument-elles lorsque le circuit électrique est fermé ou plutôt lorsqu'il est ouvert? (De fait, c'est lorsque le circuit est fermé que les lumières sont allumées, et lorsque le circuit est ouvert qu'elles sont éteintes. Il faut ici être conscient de la confusion qui existe entre les termes techniques et le langage populaire.)*

Amener les élèves à comprendre que l'interrupteur interrompt ou rétablit le passage du courant électrique.

suite à la page 3.34

## Stratégies d'évaluation suggérées

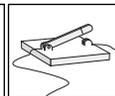
### 1

Présenter divers schémas de circuits électriques et inviter les élèves à déterminer les circuits dans lesquels l'ampoule s'allumera (voir l'annexe 11).

Voici les réponses :

1. L'ampoule ne s'allumera pas, car le circuit n'est pas complet. Les charges ne peuvent pas faire le tour du circuit.
2. L'ampoule ne s'allumera pas, car le circuit n'est pas complet. L'ampoule n'est reliée qu'à une borne de la pile.
3. L'ampoule s'allumera, car le circuit est complet. Les charges peuvent faire le tour du circuit.
4. L'ampoule s'allumera, car le circuit est complet. Les charges peuvent faire le tour du circuit. (Même si on a inversé la pile, les charges peuvent se rendre d'une borne, traverser l'ampoule, puis revenir à l'autre borne pour compléter le circuit. Elles circulent tout simplement en sens opposé.)
5. L'ampoule s'allumera, car le circuit est complet. Les charges peuvent faire le tour du circuit.
6. L'ampoule ne s'allumera pas, car l'interrupteur est ouvert. Les charges ne peuvent pas faire le tour du circuit. (Les élèves pourraient avoir tendance à confondre un interrupteur ouvert avec une lumière qui s'allume. Quand on ouvre l'interrupteur, le circuit est coupé, ce qui éteint la lumière. Si on ferme l'interrupteur, on complète le circuit, ce qui allume la lumière. Ne pas trop s'attarder sur la terminologie. S'assurer simplement que l'élève est en mesure de reconnaître la position d'un interrupteur où l'ampoule s'allume et la position d'un interrupteur où l'ampoule s'éteint.)
7. L'ampoule s'allumera, car le circuit est complet. Un moteur est tout simplement un appareil qui utilise de l'énergie électrique. Les charges traversent le moteur pour le faire fonctionner, puis l'ampoule pour l'allumer avant de compléter le tour du circuit.

suite à la page 3.35



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc E** **Les composantes** **d'un circuit électrique**

L'élève sera apte à :

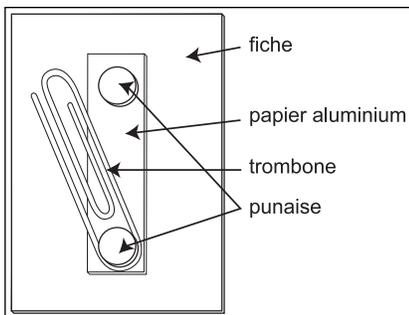
**6-3-06** élaborer une définition de « circuit électrique » à partir d'explorations en classe, entre autres le circuit électrique est le parcours continu qu'empruntent des charges et qui doit comprendre une source d'énergie et un conducteur;  
RAG : C2, D4

**6-3-07** mener des expériences afin de classer une variété d'isolants et de conducteurs;  
RAG : C2, D3, D4, E1

### **Stratégies d'enseignement suggérées** (suite de la page 3.33)

Proposer aux élèves la fabrication d'un interrupteur qu'ils pourront insérer dans le circuit simple qu'ils viennent d'étudier :

- Transpercer une fiche (semblable à une fiche de recette) de deux punaises situées à 2 cm environ (la longueur d'un trombone) l'une de l'autre.
- Fixer la tête des punaises à l'aide de ruban gommé.
- Attacher l'extrémité d'une bande de papier d'aluminium à la première punaise en la transperçant.
- Attacher l'extrémité d'une deuxième bande de papier d'aluminium à la deuxième punaise de la même façon.
- Relier les points des punaises avec un trombone.



Inviter les élèves à incorporer l'interrupteur dans leur circuit électrique original et à explorer diverses configurations du circuit pour allumer et éteindre l'ampoule. (Quand le trombone relie les deux punaises, il s'agit d'un **circuit fermé**; l'ampoule sera allumée. Quand on enlève le trombone, il s'agit d'un **circuit ouvert**; l'ampoule ne sera pas allumée.)

- *Quels autres types d'interrupteur retrouve-t-on dans la vie de tous les jours?*
- *Certains interrupteurs sont-ils de nature plus complexe (par exemple, les variateurs d'intensité)?*

### **En fin**

❶

Inviter les élèves à vérifier expérimentalement si d'autres matériaux, seuls ou combinés, sont des conducteurs ou des isolants. Exiger que leurs observations soient consignées au tableau.

- *Les isolants sont-ils utiles dans les technologies électriques? Pourquoi?*
- *Quelles combinaisons de conducteur et d'isolant sont à la fois sûres et fonctionnelles? (les fils métalliques recouverts d'un isolant)*
- *Y a-t-il des conditions qui font qu'un isolant devient un conducteur et vice versa?*

**OU**

❷

Faire circuler les diagrammes des circuits préparés dans la section « En quête ». Inviter les élèves à monter un circuit à partir du diagramme d'un autre élève et à relever les inexactitudes, s'il y a lieu.

### **En plus**

❶

Inviter les élèves à poursuivre une recherche sur les questions suivantes :

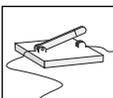
*Qu'entend-on par semi-conducteur? Où retrouve-t-on habituellement les semi-conducteurs? Pourquoi?*

**OU**

❷

Inviter les élèves à expliquer comment un isolant trempé peut devenir un dangereux conducteur.

- *Vous est-il déjà arrivé de recevoir un choc électrique à partir d'un isolant trempé d'eau?*
- *Quelles précautions faut-il prendre à proximité de l'eau si vous vous servez d'un appareil électrique?*
- *Dans le laboratoire de sciences les prises de courant sont-elles assez éloignées des robinets d'eau?*



**6-3-08** décrire la fonction des interrupteurs dans des circuits électriques et en faire la démonstration;  
RAG : D4

**6-0-4e** ☛ employer des outils et des matériaux prudemment de sorte que la sécurité personnelle et collective n'est pas menacée, entre autres dégager son aire de travail, ranger l'équipement après usage, manipuler la verrerie avec soin;  
RAG : C1

**6-0-5c** ☛ sélectionner et employer des outils et des instruments pour observer, mesurer et fabriquer,  
*par exemple une loupe simple, un télescope, des jumelles.*  
RAG : C2, C3, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.33)

8. L'ampoule s'allumera, car le circuit est complet. Le fil est relié à une extrémité du filament de l'ampoule. L'autre extrémité du filament est reliée à la pile. Les charges peuvent faire le tour du circuit donc l'ampoule s'allumera.

②

Inviter les élèves à expliquer, dans leur carnet scientifique, de quelle façon on peut allumer une ampoule en se servant d'une pile et d'une bande de papier d'aluminium. S'assurer qu'en plus de déterminer le comment, les élèves sont en mesure de décrire le pourquoi.

③

Circuler pendant que les élèves montent l'interrupteur dans leur circuit électrique (voir la section « En quête ») et poser des questions pour vérifier leur compréhension, par exemple :

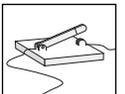
- *Pouvez-vous m'expliquer comment un interrupteur permet d'allumer une ampoule?*
- *Pouvez-vous m'expliquer comment un interrupteur permet d'éteindre une ampoule?*
- *Quand un interrupteur est en position ouverte, est-ce que l'ampoule qui fait partie du circuit est allumée ou éteinte?*
- *Quand un interrupteur est en position fermée, est-ce que l'ampoule qui fait partie du circuit est allumée ou éteinte?*

④

Inviter les élèves à préparer un cycle de mots ou un organigramme (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants*, p. 6.14) à partir des termes *circuit électrique, conducteur, isolant, interrupteur, fil, ampoule, pile, circuit fermé, circuit ouvert, charges électriques.*

⑤

Inviter les élèves à faire la distinction entre *isolant* et *conducteur* en se servant d'un cadre de rapports entre concepts (voir l'annexe 12).



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc F

### Les circuits électriques en série et en parallèle

L'élève sera apte à :

**6-3-09** construire des circuits  
simples en série et des  
circuits simples en parallèle  
et en faire le diagramme;  
RAG : C2, C6, D4, E1

**6-3-10** explorer des circuits simples  
en série et des circuits  
simples en parallèle afin de  
déterminer des facteurs qui  
influencent sur l'intensité  
lumineuse d'une ampoule  
électrique,  
entre autres le nombre  
d'ampoules et de piles,  
l'emplacement des ampoules et  
des piles;  
RAG : C2, D4

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

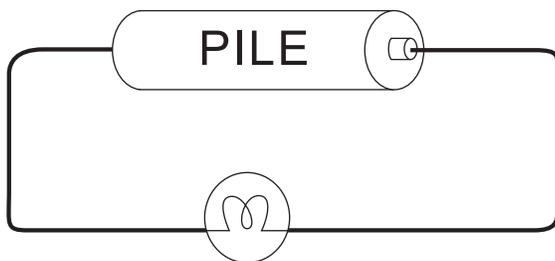
❶

Inviter les élèves à compléter la section *Avant* d'un guide d'anticipation (voir l'annexe 13).

#### En quête

❶

A) Dessiner le diagramme suivant au tableau.



Inviter les élèves à monter ce circuit électrique simple comportant une pile de format D (1,5 V) et une ampoule de lampe de poche reliées par des fils (on peut en fabriquer avec des bandes de papier d'aluminium repliées sur elles-mêmes sur leur longueur). S'assurer que les élèves interprètent bien les symboles et le diagramme du circuit afin de le monter fidèlement. Mettre à leur disposition une pile, une ampoule et des fils supplémentaires.

B) Proposer aux élèves de faire deux expériences au cours desquelles ils devront apporter des modifications précises au circuit original. Distribuer les feuilles de routes des annexes 14 et 15 pour guider leur travail.

Voici les réponses de l'annexe 14 :

*Observation de l'intensité lumineuse*

a) « normale » b) plus forte c) semblable à « normale »

*Questions de réflexion*

1. Pour augmenter l'intensité lumineuse de l'ampoule, on pourrait ajouter une autre pile en série.
2. Nombre de parcours dans chaque circuit :  
a) 1; b) 1; c) 2.
3. Nombre de piles dans chaque parcours du circuit :  
a) 1; b) 2; c) 1.
4. L'intensité lumineuse du circuit b sera plus élevée que celle des circuits a et c car le circuit b est alimenté par deux piles sur un même parcours de charges électriques. L'intensité lumineuse des circuits a) et c) est semblable car ils n'ont tous les deux qu'une seule pile par parcours de charges électriques.
5. Il a fallu contrôler le nombre d'ampoules dans le circuit.

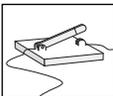
Voici les réponses de l'annexe 15 :

*Observation de l'intensité lumineuse*

a) « normale » b) plus faible c) plus forte

*Questions de réflexion*

1. Pour obtenir la plus grande intensité lumineuse dans un circuit qui comporte deux ampoules, il faut les monter en parallèle.
2. Nombre de parcours dans chaque circuit :  
a) 1; b) 1; c) 2.
3. Nombre d'ampoules dans chaque parcours du circuit :  
a) 1; b) 2; c) 1.
4. L'intensité lumineuse du circuit b sera moins élevée que celle des circuits a et c, car le circuit b est doté de deux ampoules sur un même parcours de charges électriques. L'intensité lumineuse du circuit c sera plus élevée que celle du circuit a, car plus de charges peuvent circuler dans les deux parcours.
5. Quand on enlève une des ampoules du circuit b, l'autre ampoule s'éteint, car il n'y a plus de parcours continu pour les charges électriques.



**6-0-3b** nommer des variables qui influent sur ses expériences et déterminer des variables qui doivent rester constantes pour assurer la validité des résultats;  
RAG : A2, C2

**6-0-6a** ☞ présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes, par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des diagrammes à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles;  
(Maths 5<sup>e</sup> : 2.1.3, Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.6, 2.1.7;  
TI : 4.2.2 - 4.2.6)  
RAG : C2, C6

**6-0-6b** ☞ relever des régularités et des écarts dans les données, et en suggérer des explications.  
RAG : A1, A2, C2, C5

6. Quand on enlève une des ampoules du circuit c, l'autre ampoule reste allumée, car il y a toujours un parcours continu pour les charges électriques.

7. Si l'on monte des ampoules en parallèle et qu'une d'elle fait défaut (c'est-à-dire qu'elle interrompt le parcours des charges et que le circuit est ouvert à cet endroit), les autres ampoules resteront allumées puisque leur parcours individuel est encore assuré.

8. Les lumières décoratives de Noël; les appareils branchés aux prises multiples d'une même rallonge.

9. Il a fallu contrôler le nombre de piles dans le circuit.

Il se peut que les élèves ne perçoivent pas de différence d'intensité lumineuse entre les circuits a et c. Il faudrait alors leur expliquer que plus on ajoute d'ampoules en parallèle dans un circuit, plus il y a de parcours que peuvent prendre les charges électriques. Plus de charges peuvent donc circuler dans le circuit et atteindre chaque ampoule, ce qui augmente leur intensité lumineuse.

On peut comparer un circuit électrique à la circulation routière. **Si plusieurs routes sont ouvertes**, beaucoup de véhicules peuvent circuler. Cette comparaison s'applique également à un circuit qui comprend plusieurs ampoules montées en parallèle. Les charges peuvent emprunter plusieurs parcours, donc plus de charges circulent en même temps dans le circuit. Un plus grand nombre de charges peut donc se rendre à chaque ampoule, ce qui augmente leur intensité lumineuse. **Si une seule route est ouverte**, moins de véhicules peuvent circuler. Cette comparaison s'applique également à un circuit qui comprend un seul parcours. Moins de charges peuvent circuler à la fois donc moins de charges atteignent l'ampoule. L'intensité lumineuse de cette dernière est donc moins élevée. **Si toutes les routes sont fermées**, aucun véhicule ne peut circuler. Cela est comparable à un circuit dont l'interrupteur est ouvert. Aucune charge ne peut circuler. Par conséquent, les ampoules ne s'allument pas.

suite à la page 3.38

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Inviter les élèves à réagir à chacun des énoncés de l'annexe 18. En voici les réponses :

1. Faux. L'ampoule aura la même intensité lumineuse dans les deux cas.
2. Faux. Les ampoules dans nos maisons sont montées en parallèle. Même si une ampoule s'éteint et interrompt le parcours des charges à cet endroit, les autres ampoules resteront allumées.
3. Vrai. Il faut avoir un parcours continu pour les charges électriques. Si une ampoule s'éteint, le parcours est coupé.
4. Vrai. Si une ampoule s'éteint, il reste encore un parcours continu pour les charges électriques.
5. Faux. L'intensité lumineuse diminue quand on ajoute une ampoule.
6. Faux. L'intensité lumineuse augmente quand on ajoute des ampoules en parallèle.

❷

Rencontrer les élèves individuellement et leur demander de reproduire un circuit en parallèle et un circuit en série au moyen des pièces mises à leur disposition.

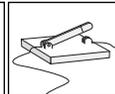
❸

Évaluer le guide d'anticipation de l'annexe 13.

❹

Évaluer les comptes rendus des expériences menées par les élèves (voir les annexes 14, 15 et 16).

suite à la page 3.39



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc F**

### **Les circuits électriques en série et en parallèle**

L'élève sera apte à :

**6-3-09** construire des circuits  
simples en série et des  
circuits simples en parallèle  
et en faire le diagramme;  
RAG : C2, C6, D4, E1

**6-3-10** explorer des circuits simples  
en série et des circuits  
simples en parallèle afin de  
déterminer des facteurs qui  
influencent sur l'intensité  
lumineuse d'une ampoule  
électrique,  
entre autres le nombre  
d'ampoules et de piles,  
l'emplacement des ampoules et  
des piles;  
RAG : C2, D4

### **Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.37)**

C) Toute expérience peut occasionner des résultats inattendus, même quand on répète les mêmes étapes fidèlement. Discuter avec la classe des écarts obtenus entre les élèves au cours des deux expériences de la partie B, et inviter ces derniers à proposer des explications pour les écarts.

- *Quels critères vous permettent d'affirmer avec plus de confiance qu'il y a une régularité dans les données?*
- *L'utilisation du même matériel (ampoules, piles) par tous les élèves pourrait-il entraîner certains écarts dans les données?*

#### **En fin**

❶ Inviter les élèves à compléter la section *Après* d'un guide d'anticipation (voir l'annexe 13).

#### **En plus**

❶ Inviter les élèves à créer des circuits plus élaborés comprenant divers dispositifs (interrupteurs, sonnettes, etc.) afin de vérifier le comportement des circuits en série et en parallèle.

OU

❷ Assembler un circuit de rails de train électrique miniature.

- *Est-il important que le parcours soit continu?*

### **STRATÉGIE N° 2**

#### **En tête**

❶ Rappeler aux élèves que les piles électriques sont des sources de courant électrique très pratiques, parce qu'elles permettent à plusieurs objets d'être portables ou d'opérer indépendamment du réseau principal.

Discuter des questions suivantes en classe :

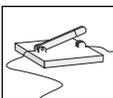
- *À quelles fins utilisez-vous des piles dans votre vie?*
- *Où retrouve-t-on des piles à la maison? à l'école? dans la voiture? ailleurs?*
- *Comment les piles sont-elles différentes entre elles?*

Inviter les élèves à rassembler une grande variété de piles utilisées tous les jours. S'assurer qu'ils demandent la permission à leurs parents avant d'amener des piles de la maison. Exiger qu'elles soient étiquetées dans la mesure du possible. Examiner les piles et tenter de déterminer l'usage qu'on en fait.

#### **En quête**

❶ A) Montrer aux élèves un voltmètre et leur expliquer qu'il s'agit d'un appareil pouvant mesurer la puissance d'une pile. Souligner qu'il faut correctement agencer la pile et le voltmètre pour ne pas endommager ce dernier (voir le diagramme de la page suivante). Inviter les élèves à se familiariser avec le voltmètre en testant la puissance des piles qu'ils ont apportées.

Le voltmètre mesure la tension électrique d'une pile (différence de potentiel électrique entre les deux bornes). L'usage du voltmètre n'est abordé ici que pour obtenir des observations quantitatives. Ne pas s'attendre à ce que les élèves maîtrisent ici le concept de la tension électrique ou du volt; ces notions sont à l'étude en secondaire 1. À noter que nous avons choisi d'utiliser le mot *puissance* dans son sens populaire; son sens scientifique est beaucoup plus précis que cette stratégie le laisse entendre.



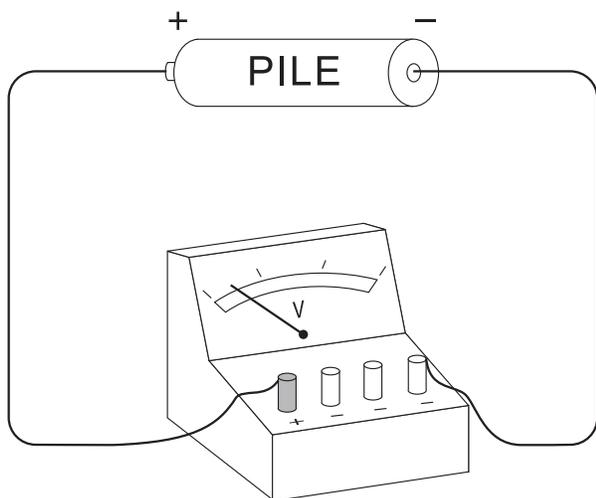
**6-0-3b** nommer des variables qui influent sur ses expériences et déterminer des variables qui doivent rester constantes pour assurer la validité des résultats;  
RAG : A2, C2

**6-0-6a** ☉ présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes, par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des diagrammes à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles;  
(Maths 5<sup>e</sup> : 2.1.3, Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.6, 2.1.7;  
TI : 4.2.2 - 4.2.6)  
RAG : C2, C6

**6-0-6b** ☉ relever des régularités et des écarts dans les données, et en suggérer des explications.  
RAG : A1, A2, C2, C5

- La puissance des piles, mesurée en volts, correspond-elle à la puissance indiquée sur la pile?
- Quels facteurs pourraient influencer la performance d'une pile électrique?

## UTILISATION CORRECTE DU VOLTMÈTRE



Pour mesurer la puissance d'une pile, on connecte la borne positive du voltmètre à la borne positive de la pile. On connecte ensuite la borne négative de la pile à la borne négative du voltmètre. Un voltmètre possède parfois plusieurs bornes négatives correspondant à diverses échelles. Sélectionner une échelle plus grande que le voltage à mesurer, par exemple, pour mesurer la puissance d'une pile de 1,5 V, on pourrait utiliser une échelle allant jusqu'à 5 V.

B) Proposer aux élèves une expérience qui permet de comparer la puissance de diverses piles (voir l'annexe 16).

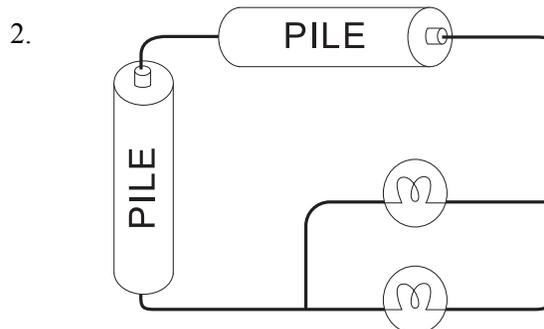
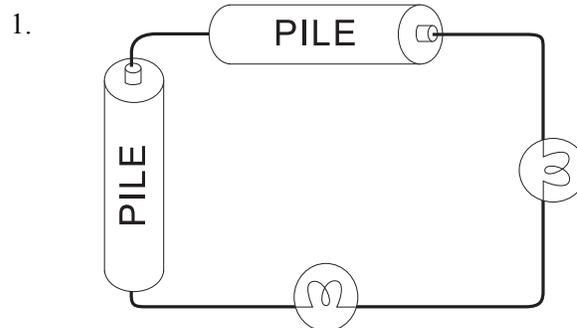
Les piles AAA, AA, C et D sont toutes des piles de 1,5 V. Cependant, plus la pile est grosse plus elle dure longtemps.

suite à la page 3.40

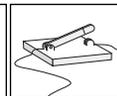
## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.37)

☉ Monter quatre circuits différents (deux en série et deux en parallèle) sur une grande table et inviter les élèves à les schématiser individuellement dans leur carnet scientifique, en indiquant s'il s'agit d'un circuit en série ou d'un circuit en parallèle. Vérifier l'exactitude de leurs schémas et en souligner les éléments fautifs pour que les élèves maîtrisent bien les conventions des schémas électriques.

Voici quatre exemples de circuits pour cette évaluation :



suite à la page 3.41



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc F**

### **Les circuits électriques en série et en parallèle**

L'élève sera apte à :

**6-3-09** construire des circuits  
simples en série et des  
circuits simples en parallèle  
et en faire le diagramme;  
RAG : C2, C6, D4, E1

**6-3-10** explorer des circuits simples  
en série et des circuits  
simples en parallèle afin de  
déterminer des facteurs qui  
influencent sur l'intensité  
lumineuse d'une ampoule  
électrique,  
entre autres le nombre  
d'ampoules et de piles,  
l'emplacement des ampoules et  
des piles;  
RAG : C2, D4

### **Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.39)**

Indiquer aux élèves les cinq types de piles qui seront comparées, par exemple des piles AAA (1,5 V), AA (1,5 V), C (1,5 V), D (1,5 V), alcalines de 9 V, pour lanterne (6 V), pour montres (3 V), etc. S'assurer d'avoir en main cinq échantillons différents de chaque type de pile, de préférence neufs pour augmenter la fiabilité de la comparaison.

Demander aux élèves à tour de rôle de vérifier au moyen du voltmètre la puissance des piles; les aider à faire une bonne lecture du cadran lorsque l'aiguille pointe entre deux graduations. Inviter les élèves à noter la puissance de chacune des piles pour ensuite construire un diagramme à bandes (voir l'annexe 17).

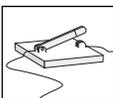
#### **En fin**

##### **❶**

Effectuer une mise en commun des questions de réflexion de l'annexe 16 et apporter des clarifications au besoin.

1. *Quelle régularité peut-on observer à partir du diagramme à barres? Pourquoi?* (La puissance observée devrait correspondre plus ou moins à la puissance nominale des piles, donc les barres représentant des piles de même puissance devraient se ressembler.)
2. *Quels écarts existent-ils entre les données sur des piles de même puissance? Pourquoi?* (Il pourrait certainement y avoir des écarts entre les piles, pour toutes sortes de raison, mais ces écarts ne devraient pas être trop marqués.)
3. *Quelles erreurs scientifiques peuvent se produire pendant cette expérience?* (La précision et la fiabilité du voltmètre, l'exactitude et la précision de la lecture de l'aiguille et du cadran, les piles défectueuses, les connexions imparfaites, l'âge des piles, etc.)

4. *Est-ce que le diagramme à barres est un reflet fidèle et fiable de la performance des piles? Pourquoi?* (Pas nécessairement, car il ne tient pas compte de la durée de temps pendant laquelle la pile peut fournir cette puissance; il ne tient pas compte non plus du fait que la pile soit rechargeable ou que sa fabrication soit peu polluante; il ne présente pas toutes les piles d'un même type; l'échantillon d'une marque de commerce quelconque était peut-être défectueux; etc.)
5. *Comment pourrait-on augmenter la fiabilité des résultats de cette expérience?* (On peut répéter la mesure à plusieurs reprises; on peut aussi obtenir plusieurs échantillons d'une même marque de commerce pour éviter qu'une pile défectueuse ou anormale vienne fausser les résultats; etc.)



**6-0-3b** nommer des variables qui influent sur ses expériences et déterminer des variables qui doivent rester constantes pour assurer la validité des résultats;  
RAG : A2, C2

**6-0-6a**  présenter des données sous forme de diagrammes, et interpréter et évaluer ceux-ci ainsi que d'autres diagrammes, par exemple des tableaux de fréquence, des histogrammes, des diagrammes à bandes doubles, des diagrammes à tiges et à feuilles; (Maths 5<sup>e</sup> : 2.1.3, Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.6, 2.1.7; TI : 4.2.2 - 4.2.6)  
RAG : C2, C6

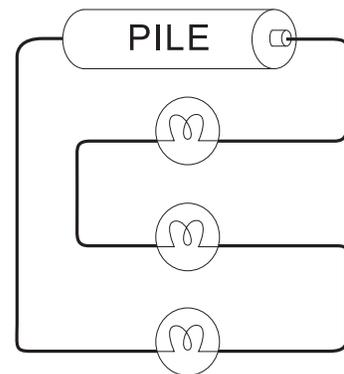
**6-0-6b**  relever des régularités et des écarts dans les données, et en suggérer des explications.  
RAG : A1, A2, C2, C5

## En plus

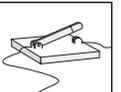
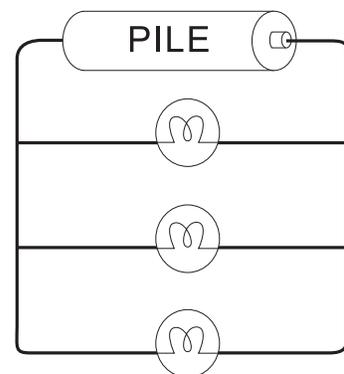
**1**  
Inviter les élèves à déterminer la performance (durée de temps) de piles de divers fabricants en utilisant le processus de design en vue de l'évaluation d'un produit de consommation grâce à un test contrôlé. Inciter les élèves à exploiter leur esprit critique et leurs habiletés expérimentales tout au long du test.

## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.39)

3.



4.



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc G** **Le processus de design**

L'élève sera apte à :

**6-3-11** utiliser le processus de design afin de construire un circuit électrique qui a une fonction précise, par exemple une sonnette de porte d'entrée, un avertisseur, un jouet motorisé, un jeu;  
RAG : C3, D4

**6-0-1c** relever des problèmes à résoudre, par exemple *Comment puis-je construire une montgolfière? Quelle sorte d'ampoule électrique devrais-je acheter?;*  
RAG : C3

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

En plus des RAS indiqués ci-dessus, cette stratégie d'enseignement permet à l'élève d'acquérir de nombreuses habiletés et attitudes qui s'inscrivent dans le processus de design : 6-0-1d, 6-0-2a, 6-0-2b, 6-0-2c, 6-0-3d, 6-0-4b, 6-0-4c, 6-0-4d, 6-0-4e, 6-0-5c, 6-0-5e, 6-0-5f, 6-0-6d, 6-0-7e, 6-0-7h, 6-0-8c, 6-0-9a, 6-0-9b et 6-0-9c. En 6<sup>e</sup> année, on s'attend à ce que l'élève puisse effectuer le processus de design seul. Cependant le processus de design offre aussi un riche contexte pour le travail coopératif. S'assurer de fournir au cours de l'année scolaire des occasions de design technologique individuelles et collectives. L'annexe 19 résume les principales intentions pédagogiques du processus de design et elle contient des pistes pratiques ainsi que des mises en garde pour l'enseignant.

#### En tête

##### ❶

Disposer sur une table quelques exemples de dispositifs électriques qui illustrent bien la présence de circuits électriques, par exemple :

- un train électrique miniature;
- l'intérieur d'un vieux radio, magnétoscope, grille-pain, etc.;
- un ensemble de lumières de patio ou de jardin;
- l'intérieur d'un boîtier de commutation multiple.

Inviter les élèves à relever d'autres exemples de circuits courants et relativement simples.

- *Lesquels pourrait-on recréer ou simuler en classe? Avec quel matériel?*

S'en tenir à des dispositifs électriques simples; les pièces d'un circuit électronique sont beaucoup trop complexes.

- *Quels genres de dispositifs ou de gadgets pourraient figurer dans un circuit construit en classe? (des ampoules, des sonnettes, des voyants, des interrupteurs, des résistances thermiques, des moteurs, etc.)*

#### En quête

##### ❶

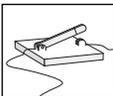
A) Mettre à la disposition des élèves une gamme de dispositifs de tout genre pour les circuits électriques, par exemple des piles, des ampoules, des sonnettes, des voyants, etc. Laisser les élèves se familiariser avec ces différents articles avant la phase plus structurée qu'est le processus de design.

B) Inviter les élèves à relever un défi technologique lié à la fabrication d'un ensemble de circuits électriques simples. Repasser les étapes clés du processus de design en fonction de la création d'un prototype (voir l'annexe 19). Rappeler aux élèves que c'est la démarche et non le prototype en soi qui est évaluée par l'enseignant; l'évaluation de la solution proposée par un groupe revient au groupe lui-même.

Amorcer le processus de design en invitant les élèves à constituer de petits groupes de 2 à 4 personnes. Distribuer une liste de défis technologiques (voir l'annexe 20); les groupes peuvent en proposer d'autres. Consulter le livre intitulé *L'électricité* de Ron Marson pour d'autres défis intéressants.

L'annexe 21 comprend des illustrations de divers circuits semblables à ceux que les élèves devront construire dans le cadre du processus de design. Cette annexe est destinée à l'enseignant.

C) Guider les élèves tout au long des diverses étapes du processus. Au besoin, faire des mises au point, toutefois accorder aux élèves suffisamment de marge de manœuvre afin de respecter leur créativité et leur débrouillardise. Renforcer l'importance du travail d'équipe, de la recherche de consensus et de participation active de tous les membres du groupe.



**6-0-3e** ● élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes étiquetés vus d'en haut et de côté, les étapes à suivre;  
RAG : C1, C3, C6

**6-0-5b** ● tester un prototype ou un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés;  
RAG : C3, C5

**6-0-7d** ● proposer et justifier une solution au problème initial.  
RAG : C3

Dans la mesure du possible, fournir à tous un matériel standard. Si certains élèves apportent du matériel de la maison, s'assurer que c'est l'ingéniosité des élèves qui sera évaluée et non les gadgets.

Inviter les élèves à préparer un compte rendu de la fabrication de leur prototype. Afin de les guider, distribuer la feuille de route de l'annexe 22).

D) Organiser une exposition dans l'école ou inviter les parents en soirée à venir admirer le travail des élèves. Repasser avec les élèves diverses techniques utiles pour présenter ou pour susciter l'intérêt du public face à une nouvelle invention.

## En fin

❶ Inviter les élèves à échanger leurs impressions générales quant aux difficultés scientifiques et techniques rencontrées pendant l'activité. Aborder également les questions de matériau ou de travail d'équipe.

- *Le processus de design comporte-t-il des étapes inutiles ou superflues?*
- *Le processus de design est-il assez flexible pour vous permettre de revenir en arrière?*
- *Le processus de design reflète-t-il ce qui se passe dans la vie courante? Pensez aux ingénieurs par exemple.*
- *Auriez-vous préféré travailler seuls?*
- *Avez-vous eu de la difficulté à vous procurer certains matériaux?*

OU

❷ Inviter les élèves à comparer leur produit final à un produit semblable sur le marché. Les questions suivantes peuvent guider la réflexion :

suite à la page 3.44

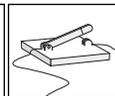
## Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Employer une grille d'observation pour noter le progrès de chaque élève (voir l'annexe 23). Cibler certaines habiletés ou attitudes clés en s'assurant d'évaluer l'ensemble des résultats d'apprentissage pendant l'année scolaire.

En évaluant le processus de design, il faut se rappeler qu'il est plus important d'évaluer les habiletés et les attitudes manifestées par les élèves pendant le déroulement du projet que d'évaluer le produit final. Un élève peut très bien réussir une activité de design même si son prototype ne fonctionne pas comme prévu : Est-ce qu'il tire de l'exercice une meilleure compréhension d'un phénomène scientifique? Est-ce qu'il a saisi l'importance de respecter des critères en technologie, de travailler en équipe, d'être ouvert aux idées des autres?

❷ Inviter les élèves à s'autoévaluer (voir l'annexe 24).

❸ Évaluer le compte rendu des élèves à partir de l'annexe 22.



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc G** **Le processus de design**

L'élève sera apte à :

**6-3-11** utiliser le processus de design afin de construire un circuit électrique qui a une fonction précise, par exemple une sonnette de porte d'entrée, un avertisseur, un jouet motorisé, un jeu;  
RAG : C3, D4

**6-0-1c** relever des problèmes à résoudre, par exemple Comment puis-je construire une montgolfière? Quelle sorte d'ampoule électrique devrais-je acheter?;  
RAG : C3

### **Stratégies d'enseignement suggérées** (suite de la page 3.43)

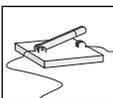
- *Quelles sont les ressemblances entre les deux produits? Pourquoi?*
- *Quelles sont les différences entre les deux produits? Pourquoi?*
- *Sur le marché, à quelles pressions le fabricant du produit doit-il faire face?*
- *Quels défis technologiques se prêtent difficilement à la fabrication d'un prototype comme méthode pour solutionner un problème? Quels défis s'y prêtent plus facilement?*
- *Parmi les idées que vous avez soulevées, y en a-t-il qui valent la peine d'être étudiées et approfondies davantage? Pourquoi?*

**OU**

**3**

Faire un retour sur le projet de design ou inviter les élèves à réfléchir aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Comment vos connaissances scientifiques vous ont-elles aidés dans la fabrication du prototype?*
- *La technologie est une façon de résoudre des problèmes découlant des besoins des humains. Votre prototype est-il un exemple de technologie? Justifiez votre réponse.*
- *Décrivez ce que vous avez appris en fabriquant le prototype.*
- *Quel était le plus grand obstacle à surmonter dans la fabrication de votre prototype? Comment l'avez-vous surmonté?*
- *Quel aspect de la fabrication de votre prototype avez-vous aimé le plus? le moins?*

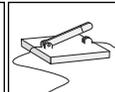


**6-0-3e** ● élaborer un plan par écrit pour résoudre un problème, entre autres le matériel, les mesures de sécurité, des diagrammes étiquetés vus d'en haut et de côté, les étapes à suivre;  
RAG : C1, C3, C6

**6-0-5b** ● tester un prototype ou un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés;  
RAG : C3, C5

**6-0-7d** ● proposer et justifier une solution au problème initial.  
RAG : C3

**Stratégies d'évaluation suggérées**



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc H** **Les électroaimants**

L'élève sera apte à :

**6-3-12** démontrer, au moyen d'un électroaimant construit en classe, le fait qu'un courant électrique crée un champ magnétique;  
RAG : C2, D4

**6-3-13** explorer des moteurs et des génératrices afin de déterminer que les électroaimants transforment l'électricité en mouvement et le mouvement en électricité;  
RAG : A5, D4, E2, E4

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Mener une discussion en classe à partir des questions qui suivent afin que les élèves prennent conscience des connaissances qu'ils ont au sujet des aimants.

En 3<sup>e</sup> année, les élèves ont étudié les forces magnétiques.

- *Qu'est-ce qu'un aimant?* (Un aimant est un objet métallique qui exerce une force magnétique.)
- *Comment les pôles opposés de deux aimants interagissent-ils?* (Ils s'attirent.)
- *Comment les pôles semblables de deux aimants interagissent-ils?* (Ils se repoussent.)
- *Est-ce que tous les métaux sont magnétiques? Donnez-en des exemples.* (Le fer, le nickel, le cobalt et l'acier sont magnétiques alors que le cuivre et l'aluminium ne le sont pas.)
- *Comment décrivez-vous ce qu'est une boussole?* (Une boussole consiste en une aiguille magnétique qui permet de déterminer la direction des pôles magnétiques de la Terre ou d'une substance magnétique à proximité.)

OU

##### ❷

Choisir un extrait de document imprimé ou électronique qui résume adéquatement le magnétisme et les aimants pour des élèves de la 6<sup>e</sup> année, de sorte qu'ils puissent réviser ces notions.

#### En quête

##### ❶

A) Inviter les élèves à fabriquer un électroaimant et à démontrer qu'un courant électrique peut engendrer un champ magnétique (voir l'annexe 25).

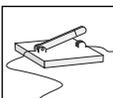
De nombreuses ressources expliquent le concept de l'électroaimant et renferment d'autres activités sur ce sujet : voir entre autres *Technoscience 6<sup>e</sup> année – guide pédagogique*, p. 38-41 de la section « L'électricité », et *Sciences et technologie 6 : L'électricité – guide d'enseignement*, p. 41-43.

B) Pendant l'étude du regroupement, présenter les scientifiques qui ont élucidé et exploité ce phénomène très utile. Parmi ces derniers, il faut signaler Ørsted, Ampère, Faraday, Zénobe et Tesla (voir l'annexe 26).

Le tandem électricité-magnétisme constitue le fondement de tous les **moteurs électriques** et de toutes les **génératrices** : il y a bien peu de situations modernes où ces machines n'entrent pas en jeu. Pourtant, elles n'existaient pas il y a 200 ans!

C) Effectuer la démonstration de l'aimant pivotant. Disposer une barre aimantée sur un pivot, à l'horizontale. Au repos, l'aimant peut tourner librement. Rapprocher de la première une autre barre aimantée, tout près d'une de ses extrémités; la première barre commencera à tourner sous l'effet de la proximité de l'autre.

D) Au moyen d'une discussion qui combine les notions d'électricité, de magnétisme et de l'électroaimant, amener les élèves à connaître les grandes lignes du fonctionnement des moteurs électriques. Noter que les explications relatives au fonctionnement du moteur électrique peuvent facilement dépasser l'intention du RAS 6-3-13. Il s'agit simplement de faire allusion à l'interaction qui existe entre le champ magnétique créé par le courant électrique de la bobine de fil et le champ magnétique de l'aimant du moteur.



**6-0-8b** ● donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont évolué grâce à l'accumulation graduelle de données;  
RAG : A2

**6-0-8e** ● illustrer comment des métiers et des passe-temps font appel aux sciences et à la technologie;  
RAG : B4

**6-0-9a** ● apprécier le fait que les femmes et les hommes de diverses cultures peuvent contribuer également aux sciences et à la technologie.  
RAG : A4

C'est l'interaction entre ces champs magnétiques qui transforme l'énergie électrique en mouvement – mouvement de la bobine de fil.

Faire remarquer aux élèves que les génératrices font l'opposé du moteur en transformant le mouvement (énergie mécanique) en énergie électrique. En effet, dans la génératrice, une bobine de fil du conducteur tourne entre les pôles d'un aimant. Le mouvement de la bobine de fil permet de créer (d'induire) un courant électrique.

E) Mettre à la disposition des élèves des moteurs et des génératrices ou construire un moteur sur le modèle de l'annexe 27. Demander aux élèves d'en explorer le fonctionnement et de les incorporer dans quelques circuits simples. Par exemple, se servir d'une génératrice pour allumer des ampoules montées en série.

On peut se procurer chez les fournisseurs de matériel scientifique un ou des modèles de moteurs électriques simples ou encore utiliser des moteurs et des génératrices dans des trousseaux de construction de type Lego, Mecano, etc.

- *Quel est le rôle d'un moteur dans un circuit? d'une génératrice?*

Poursuivre cette introduction aux moteurs et aux génératrices en invitant les élèves à mener une courte recherche dans le but d'énumérer dans leur carnet scientifique au moins cinq situations quotidiennes où on fait appel à un moteur électrique, et au moins trois exemples de génératrices dans la vie de tous les jours.

suite à la page 3.48

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Poser les questions suivantes auxquelles les élèves doivent répondre dans leur carnet scientifique :

- *Une boussole est placée près d'un fil électrique. Pourquoi l'aiguille de la boussole est-elle déviée seulement lorsque l'interrupteur ferme le circuit?*
- *Que faudrait-il faire pour que le magnétisme produise un courant électrique?*
- *Quelle est la ressemblance, d'une part, et la différence, d'autre part, entre le moteur électrique et la génératrice?*
- *Depuis quand connaît-on l'effet électromagnétique?*
- *Explique de quelle façon le disc-jockey, la fermière, la coiffeuse, le joueur de golf et la technicienne en photocopie font-ils appel à l'électromagnétisme?*

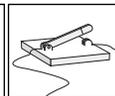
❷

Circuler pendant que les élèves fabriquent leur électroaimant, leur demander de démontrer comment le courant électrique crée un champ magnétique. Noter leur compréhension dans une grille d'observation. Ramasser également leur feuille de route concernant la fabrication d'un électroaimant, car certaines réponses permettront de voir s'ils ont bien saisi le concept d'électroaimant.

❸

Distribuer l'exercice de l'annexe 28 afin de vérifier si les élèves peuvent reconnaître l'évolution des connaissances scientifiques.

suite à la page 3.49



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc H** **Les électroaimants**

L'élève sera apte à :

**6-3-12** démontrer, au moyen d'un électroaimant construit en classe, le fait qu'un courant électrique crée un champ magnétique;  
RAG : C2, D4

**6-3-13** explorer des moteurs et des génératrices afin de déterminer que les électroaimants transforment l'électricité en mouvement et le mouvement en électricité;  
RAG : A5, D4, E2, E4

### **Stratégies d'enseignement suggérées** (suite de la page 3.47)

Une **génératrice** (aussi appelée **dynamo**) est un dispositif qui transforme l'énergie mécanique (plus précisément un mouvement de rotation) en énergie électrique par l'entremise d'un électroaimant.

Un **générateur d'énergie électrique** est tout dispositif ou appareil qui transforme n'importe quelle forme d'énergie en énergie électrique, par exemple :

- une pile qui transforme de l'énergie chimique en énergie électrique;
- une photopile (ou cellule photovoltaïque) qui capte l'énergie lumineuse du Soleil, la transforme en énergie chimique et ensuite en énergie électrique;
- un générateur à essence qui transforme l'énergie chimique du carburant en énergie mécanique (rotation du vilebrequin, produite par les pistons) pour ensuite traduire cette énergie mécanique en énergie électrique grâce à une dynamo;
- un cristal piézoélectrique qui transforme la pression que subissent des particules en énergie électrique;
- un barrage hydroélectrique qui transforme l'énergie gravitationnelle de l'eau en énergie mécanique (mouvement de rotation) qui est ensuite transformée par une dynamo en énergie électrique;
- une éolienne qui transforme l'énergie du vent en énergie mécanique (mouvement de rotation) pour ensuite traduire celle-ci en énergie électrique grâce à une dynamo.

La génératrice est donc un type de générateur, et très souvent un dispositif de génératrice constitue la pièce principale d'un générateur.

F) Inviter les élèves à noter dans leur carnet scientifique comment, dans l'exercice de leur métier ou passe-temps, les humains font appel aux moteurs électriques ou aux génératrices. Exiger cinq exemples tels que la menuisière et la scie; le cycliste et la dynamo; le mécanicien et l'alternateur de voiture; la concierge et l'aspirateur, le technicien en réfrigération et le compresseur; la gérante de banque et son fauteuil roulant électrique, etc.

### **En fin**

#### ❶

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Quel est le lien entre un courant électrique et un électroaimant?* (Quand les charges électriques circulent dans un conducteur, elles engendrent un champ magnétique comme celui d'un aimant.)
- *Comment un moteur relie-t-il les aspects de l'électricité et du magnétisme?* (Le courant électrique provoque un champs magnétique. Les variations dans le champs magnétique cause des changements dans un deuxième aimant qui fait tourner la roue du moteur.)
- *Comment la génératrice diffère-t-elle du moteur?* (Une génératrice transforme le mouvement en énergie, tandis qu'un moteur transforme l'énergie en mouvement.)

### **En plus**

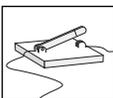
#### ❶

Poursuivre l'étude des moteurs électriques, que ce soit en les fabriquant, en s'interrogeant sur leur variété, etc.

**OU**

#### ❷

Dresser une liste des moteurs électriques et des génératrices utilisés dans la vie de tous les jours, puis inviter les élèves à deviner depuis quand chacune des machines existent. (On peut faire de ce jeu une loterie – le prix allant à celui qui a le mieux estimé l'âge d'un appareil.) Au préalable, il aura fallu assigner deux machines à chaque élève, et leur demander d'en vérifier la date d'invention.



**6-0-8b** ● donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont évolué grâce à l'accumulation graduelle de données;  
RAG : A2

**6-0-8e** ● illustrer comment des métiers et des passe-temps font appel aux sciences et à la technologie;  
RAG : B4

**6-0-9a** ● apprécier le fait que les femmes et les hommes de diverses cultures peuvent contribuer également aux sciences et à la technologie.  
RAG : A4

## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.47)

4

Inviter les élèves à rédiger une lettre de remerciement à un des scientifiques étudiés en classe pour sa contribution dans le domaine de l'électromagnétisme.

**OU**

Préparer la maquette d'une plaque ou d'un monument commémoratif pour souligner la contribution scientifique d'un chercheur dans le domaine de l'électromagnétisme.



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc I** **L'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

**6-3-14** nommer des formes d'énergie issues de la transformation de l'énergie électrique et reconnaître que l'on ne peut ni créer ni détruire l'énergie, mais seulement la transformer d'une forme à une autre, entre autres la lumière, la chaleur, le son, le mouvement;  
RAG : D4, E4

**6-3-15** nommer les deux principales sources d'énergie électrique et en donner des exemples, entre autres la source chimique (piles), la source électromagnétique (turbines tournées par le vent, par les chutes d'eau ou par la vapeur);  
RAG : B1, D4, E4

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Présenter aux élèves la situation fictive suivante et leur demander d'y réfléchir en petits groupes.

*Vanlee vient de s'acheter une petite propriété sur un terrain boisé. Il veut se faire un potager, mais l'ombre des grands arbres nuit beaucoup à la croissance des végétaux. Il décide alors d'aller couper quelques arbres et d'enlever les branches de certains arbres particulièrement touffus. Il a à sa disposition une scie manuelle, une scie électrique et une scie à gaz. Quel outil lui recommandez-vous et quels avantages ou inconvénients sont liés à l'usage de ces scies?*

#### En quête

##### ❶

A) Consulter les collages faits dans le bloc D. Cette fois-ci, plutôt que d'associer l'appareil à un besoin, classer les appareils selon le type d'énergie qui en découle, par exemple l'électricité qui passe par le séchoir à cheveux se transforme en chaleur, etc. Amener les élèves à comprendre que l'énergie n'est ni créée, ni détruite, mais qu'elle est plutôt transformée sous diverses formes, comme l'attestent les exemples qu'ils ont soulevés. Distribuer l'annexe 29 pour renforcer ce concept.

B) Inviter les élèves à classer, à l'aide d'un diagramme de Venn, les appareils selon leur source d'alimentation électrique : piles, prise murale, ou les deux. Informer les élèves qu'ils doivent noter les renseignements suivants sous leur diagramme :

- L'énergie électrique des piles provient de l'énergie chimique emmagasinée dans la pile.
- L'énergie électrique des prises murales provient de génératrices, telles que les turbines tournées par l'eau, le vent ou la vapeur, qui exploitent l'électromagnétisme.

#### En fin

##### ❶

Présenter la vidéocassette *L'énergie et son histoire, L'eau : une force prodigieuse* ou tout autre documentaire qui traite des sources d'énergie électrique.

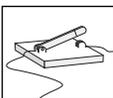
- *Quelles sources d'énergie électrique utilisons-nous le plus?*
- *Qu'arriverait-il si une panne privait d'électricité ta ville ou ta région pendant de nombreux jours en hiver?*

#### En plus

##### ❶

Repasser les événements entourant la tempête de verglas qui a frappé le Québec en janvier 1998.

- *Quelles leçons les personnes ont-elles tirées du plus grand désastre naturel au Canada?*
- *Quelles solutions de rechange à l'énergie électrique a-t-on adoptées lors de cette crise?*
- *Pourquoi utilise-t-on tant l'électricité, malgré les risques qu'elle présente?*



**6-3-16** nommer des sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, et discuter des avantages et des inconvénients des unes et des autres, *par exemple les sources renouvelables telles que les sources éoliennes, géothermiques et solaires, les sources non renouvelables telles que les combustibles fossiles et la fission nucléaire;*  
RAG : B5, E4

**6-0-2c** prendre des notes sur un sujet en combinant l'information de plus d'une source, et noter les références bibliographiques de façon appropriée;  
(FL1 : CO3, L3; FL2 : CÉ1, CÉ4, CO1)  
RAG : C6

**6-0-7f** réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes.  
RAG : A2, C4

## STRATÉGIE N° 2

### En tête

➊ Présenter la définition des termes *renouvelable* et *non renouvelable* en ce qui concerne l'énergie électrique. Inviter les élèves à donner des exemples dans leur vie de tous les jours qui permettraient d'illustrer le sens de ces deux termes.

Les sources d'énergie **renouvelables** se régénèrent naturellement dans l'environnement. On compte parmi ces dernières les sources hydroélectriques, éoliennes, géothermiques et solaires. Les sources d'énergie **non renouvelables** se régénèrent tellement lentement qu'on peut facilement les épuiser. Les principales sources d'énergie renouvelables sont les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) et la fission nucléaire.

### En quête

➋ Former des groupes de deux ou trois élèves. Inviter chaque groupe à mener une recherche afin de préparer une affiche technique sur une source d'énergie. Mettre une liste de ces sources au tableau à partir des exemples donnés dans les RAS. S'assurer que tous les groupes en choisissent une différente.

Distribuer aux élèves la grille d'évaluation critériée afin de les guider dans leur travail (voir l'annexe 30).

➌ Chaque groupe doit exploiter un bon nombre de sources d'information et doit produire une bibliographie en bonne et due forme (voir l'annexe 31).

suite à la page 3.52

## Stratégies d'évaluation suggérées

➊ Inviter les élèves à jouer le rôle d'un appareil électrique et à expliquer, dans leur carnet scientifique, d'où il prend son énergie et en quoi il la transforme.

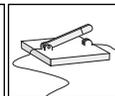
➋ Inviter les élèves à préparer un jeu de mots croisés au sujet de l'énergie électrique et de ses transformations.

➌ Inviter les élèves à réagir à la situation suivante dans leur carnet scientifique :

Les communautés isolées du nord du Manitoba dépendent de génératrices au diesel pour produire de l'électricité. *Pourriez-vous proposer d'autres sources d'énergie en relevant certains avantages qui y sont liés? Pourquoi ces sources n'ont-elles pas été utilisées jusqu'à présent?* (Réponses possibles : Les panneaux solaires sont une bonne source d'énergie, car ils font appel à une source d'énergie renouvelable, toutefois ils n'ont pas été utilisés parce qu'il n'y a pas assez de lumière pendant l'hiver. Un barrage hydroélectrique serait une bonne source d'énergie, car sa source d'énergie est renouvelable, mais il inonderait une vaste étendue de terrain sauvage et détruirait de nombreux habitats.)

➍ Inviter les élèves à dresser un tableau SVA modifié comportant trois colonnes :

- Ce que je savais déjà au sujet de l'énergie électrique.
- Ce que je pensais savoir sur le sujet.
- Ce que j'ai appris et comprends mieux aujourd'hui à propos de l'énergie électrique.



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc I** **L'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

**6-3-14** nommer des formes d'énergie issues de la transformation de l'énergie électrique et reconnaître que l'on ne peut ni créer ni détruire l'énergie, mais seulement la transformer d'une forme à une autre, entre autres la lumière, la chaleur, le son, le mouvement;  
RAG : D4, E4

**6-3-15** nommer les deux principales sources d'énergie électrique et en donner des exemples, entre autres la source chimique (piles), la source électromagnétique (turbines tournées par le vent, par les chutes d'eau ou par la vapeur);  
RAG : B1, D4, E4

### **Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.51)**

#### **En fin**

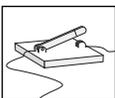
❶

Monter une exposition des affiches techniques et inviter les élèves à se renseigner à partir des affiches de leurs pairs afin de dresser dans leur carnet scientifique un tableau de sources d'énergie renouvelables et de sources non renouvelables. Informer les élèves qu'ils doivent aussi fournir pour chaque source un avantage et un inconvénient.

**OU**

❷

Inciter les élèves à étudier la production hydroélectrique du Manitoba ou la production énergétique canadienne, en tenant compte de ses bienfaits et de ses répercussions environnementales. Par la suite, organiser un débat ou une session d'information publique animée par les élèves.



**6-3-16** nommer des sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, et discuter des avantages et des inconvénients des unes et des autres, *par exemple les sources renouvelables telles que les sources éoliennes, géothermiques et solaires, les sources non renouvelables telles que les combustibles fossiles et la fission nucléaire;*  
RAG : B5, E4

**6-0-2c** prendre des notes sur un sujet en combinant l'information de plus d'une source, et noter les références bibliographiques de façon appropriée;  
(FL1 : CO3, L3; FL2 : CÉ1, CÉ4, CO1)  
RAG : C6

**6-0-7f** réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures pour construire sa compréhension et appliquer ses nouvelles connaissances dans d'autres contextes.  
RAG : A2, C4

## Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc J** **Les dispositifs électriques**

L'élève sera apte à :

**6-3-17** évaluer, au moyen du processus de design, des dispositifs électriques, par exemple des ampoules électriques, des appareils électroménagers;  
RAG : B5, C4

**6-0-1d** ☉ nommer diverses méthodes permettant de trouver la solution à un problème, en sélectionner une et en justifier le choix, par exemple fabriquer et tester un prototype, évaluer un produit de consommation, se renseigner à partir d'une variété de sources;  
(Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.2, 2.1.3)  
RAG : C3

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

❶ Discuter avec les élèves des étapes du processus de design visant l'évaluation de produits de consommation.

L'annexe 19 explique le comment et le pourquoi du processus de design. Revoir le passage qui traite de l'évaluation de produits de consommation.

- *Quels genres de produit peut-on évaluer avec ce processus?*
- *Quels produits de consommation liés à l'électricité peut-on évaluer? (fils, piles, moteurs, ampoules, etc.)*
- *Quelles techniques permettent de mener une évaluation objective d'un produit? (le test, la sondage, la recherche, etc.)*

Distribuer la feuille de route de l'annexe 32 pour guider les élèves tout au long du projet.

#### En quête

##### ❶ Le défi

Dans la mesure du possible, permettre aux élèves de choisir le dispositif qu'ils veulent évaluer. Toutefois, on peut aussi opter pour le choix d'un même dispositif à évaluer par tous les élèves, par exemple *les piles*. (Si les groupes choisissent des dispositifs différents, leur réflexion en groupe s'amorce dès cette étape.)

Cette stratégie d'enseignement propose l'évaluation de piles à **titre d'exemple seulement**. Les élèves peuvent également évaluer un autre dispositif électrique. Par exemple :

- comparer des ampoules électriques au niveau du prix, de la durée, de l'énergie consommée, de l'intensité de la lumière. (Pour comparer l'énergie consommée, les élèves pourraient mesurer le temps que chaque ampoule prend pour épuiser une nouvelle pile.)

Amener les élèves à formuler le défi sous forme de problème technologique, par exemple *Quelle sorte de pile devrait-on acheter?*

#### Les critères

Guider ensuite la sélection de critères pour l'évaluation du produit. Choisir certains critères en collaboration avec les élèves (l'échéancier et les mesures de sécurité, par exemple). Laisser les élèves déterminer les autres critères tels que le prix d'achat, la durabilité du produit, l'emballage et les répercussions environnementales. Les aider à pondérer judicieusement ces critères.

#### La méthode

Inviter les groupes à choisir la méthode qui leur semble la plus appropriée pour évaluer le produit. Un groupe pourrait opter pour :

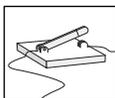
- a) *le test*
- b) *le sondage*
- c) *la recherche*

Leur choix peut nécessiter l'élaboration de nouveaux critères ou l'élimination de critères déjà établis.

#### La planification

Inviter les élèves à mener une réflexion en vue de planifier leur travail selon la méthode choisie :

- a) *Quels tests seront utilisés? Quels sont les résultats escomptés? Quelles étapes et précautions doivent être suivies? Comment s'assurer de la validité des résultats? (Une pile peut être vendue plus ou moins cher dans différents magasins; une pile neuve est plus performante qu'une pile plus âgée; les appareils de marques différentes n'utilisent pas la même quantité d'électricité; etc.)*
- b) *Quelles questions seront posées pendant le sondage? Sont-elles faciles à comprendre? Sont-elles bien formulées? Permettent-elles vraiment une évaluation du produit selon les critères établis? Combien de personnes faut-il interroger? (Une marque de pile mieux connue est-elle nécessairement plus performante? Les réponses de personnes qui écoutent leur radio à divers volumes peuvent-elles être comparées?)*



**6-0-3d** ● déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, les matériaux, le coût, la fiabilité;  
RAG : C3

**6-0-6e** ● évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés;  
RAG : C3, C4

**6-0-6f** ● évaluer les méthodes employées pour répondre à une question précise.  
RAG : C2, C3

c) *Où peut-on obtenir des renseignements pertinents, fiables et qui reflètent la situation actuelle? Comment déceler l'information commerciale ou publicitaire (et donc tendancieuse) des sources objectives? L'information est-elle trop sommaire ou trop complexe? Risque-t-on de mal l'interpréter? (Le site Web d'une compagnie qui fabrique des piles est-il une source fiable? Les résultats qu'on a publiés à la suite de tests sur les piles reposent-ils sur des procédures fiables et objectives?)*

### Mesures de sécurité

Bien que les élèves utilisent des appareils électriques tous les jours, leur rappeler les consignes de sécurité suivantes ainsi que toute autre consigne pertinente :

- Suivre les directives figurant sur le dispositif électrique en jeu.
- Signaler tout appareil défectueux à l'enseignant.
- Ne jamais manipuler un appareil électrique avec les mains mouillées.
- Faire examiner par l'enseignant tout appareil ou équipement que l'on apporte à l'école avant de l'utiliser en classe.

Pour des renseignements supplémentaires, consulter *La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource*.

À la fin de cette étape, réviser le travail des élèves avec eux avant qu'ils ne poursuivent la mise à l'essai.

### La mise à l'essai

Accorder du temps en classe ou à la maison pour la mise à l'essai du produit.

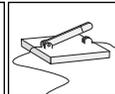
a) Inviter les élèves à effectuer les tests qu'ils ont planifiés, à enregistrer leurs observations, à les organiser sous forme de tableaux ou de diagrammes (voir l'annexe 17) et à relever le pour et le contre des différentes marques de piles.

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Évaluer la feuille de route (voir l'annexe 32) et la documentation qui l'accompagne, remises en guise de rapport par les élèves.

❷ Circuler pendant le travail en groupe afin d'évaluer, au moyen de la grille de l'annexe 33, certaines habiletés scientifiques liées à l'évaluation d'un produit de consommation. De plus, lire les réponses aux questions de réflexion dans les carnets scientifiques des élèves.

suite à la page 3.56



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc J** **Les dispositifs électriques**

L'élève sera apte à :

**6-3-17** évaluer, au moyen du processus de design, des dispositifs électriques, par exemple des ampoules électriques, des appareils électroménagers;  
RAG : B5, C4

**6-0-1d** ☉ nommer diverses méthodes permettant de trouver la solution à un problème, en sélectionner une et en justifier le choix, par exemple fabriquer et tester un prototype, évaluer un produit de consommation, se renseigner à partir d'une variété de sources;  
(Maths 6<sup>e</sup> : 2.1.2, 2.1.3)  
RAG : C3

### **Stratégies d'enseignement suggérées** (suite de la page 3.55)

- b) Inviter les élèves à distribuer le questionnaire ou à interroger des personnes de vive voix, à présenter les réponses sous forme de tableaux de fréquence ou de diagrammes et à relever le pour et le contre des différentes marques de piles.
- c) Inviter les élèves à consigner l'information dans leurs propres mots, à noter les références bibliographiques (voir l'annexe 31) et à relever le pour et le contre des différentes marques de piles.

- *Comment ce projet pourrait-il vous aider dans la vie de tous les jours?*
- *Est-ce qu'il y a d'autres types de produits que vous aimeriez évaluer? Lesquels?*
- *Est-ce que vous avez accompli toutes les tâches dont vous étiez responsables? Est-ce que tous les autres membres de votre groupe ont fait leur part?*

### **En fin**

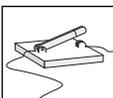


#### **La sélection et la réflexion**

Inviter les élèves à sélectionner une solution au défi initial à partir des critères établis : *Quelle est la meilleure pile et pourquoi?*

Puis, inviter les élèves à comparer les résultats de leur groupe à ceux des autres groupes ainsi qu'à réfléchir au processus en répondant aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Est-ce que tous les groupes qui évaluaient les mêmes produits que vous sont arrivés aux mêmes résultats? Pourquoi?*
- *Y a-t-il une méthode qui semble plus efficace qu'une autre?*
- *Si vous deviez refaire ce projet, que feriez-vous différemment? Pourquoi?*
- *Quels sont les nouveaux problèmes qui ont été soulevés pendant la planification, la mise à l'essai ou l'évaluation?*
- *Étiez-vous satisfaits des critères que vous aviez établis?*
- *Est-ce que les résultats de votre projet vous ont surpris? Pourquoi?*



**6-0-3d** ● déterminer des critères pour évaluer un prototype ou un produit de consommation, entre autres l'usage que l'on veut en faire, l'esthétique, les matériaux, le coût, la fiabilité;  
RAG : C3

**6-0-6e** ● évaluer les forces et les faiblesses d'un produit de consommation, compte tenu des critères prédéterminés;  
RAG : C3, C4

**6-0-6f** ● évaluer les méthodes employées pour répondre à une question précise.  
RAG : C2, C3

**Stratégies d'évaluation suggérées**



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc K** **L'électricité dans la vie de tous les jours**

L'élève sera apte à :

**6-3-18** décrire des facteurs qui influent sur la consommation d'énergie électrique et élaborer un plan pour réduire la consommation d'énergie électrique au foyer, à l'école ou dans la collectivité;  
RAG : B5, C4, E4

**6-3-19** décrire des répercussions de l'électricité sur la vie de tous les jours;  
RAG : B1, B2, B5

### Stratégies d'enseignement suggérées

#### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Dresser de nouveau une liste de tous les appareils électriques que les élèves utilisent quotidiennement. Pour rendre l'activité plus intéressante, jouer à Scategories avec eux. Les indices pourraient être les différentes pièces de la maison et de l'école. S'assurer de relever les utilisations indirectes telles que l'éclairage et le chauffage du foyer et le chauffage de l'eau.

Entamer une discussion générale à partir des questions suivantes :

- Parmi ces appareils ou ces installations, lesquels vous sont essentiels?
- Lesquels existent depuis l'époque où vos grands-parents étaient jeunes? Lesquels existent depuis le temps où vos parents étaient en 6<sup>e</sup> année? Lesquels ne datent pas plus de quinze ans?
- Y a-t-il des appareils électriques qui sont déjà désuets? Pourquoi?
- Quels appareils requièrent le plus d'électricité? Le moins d'électricité? Lesquels sont portables? Lesquels ne peuvent être installés que par une électricienne ou un électricien?
- Pensez-vous qu'à l'avenir vous vivrez dans un monde plus « électrisé » ou moins « électrisé »?
- Votre tondeuse est-elle électrique ou à essence? Qu'en est-il de la voiture de vos parents? La pompe à la ferme ou au chalet, est-elle alimentée par le courant électrique ou par du carburant?

*Le chauffage ou la climatisation chez vous sont-ils électrique ou au gaz naturel. Vous chauffez-vous au moyen d'une autre source d'énergie telle que le bois?*

- *Chez vous, cherchez-vous à limiter la consommation d'énergie électrique? Pourquoi? Réussissez-vous?*

Lancer un appel aux parents et aux membres de la communauté pour constituer une **collection de vieux appareils et dispositifs électriques** pouvant être exposés dans un « musée » au sein de la classe ou de l'école. Jumeler ces efforts avec ceux d'un musée local, ou encore diffuser les images et les renseignements par l'entremise du site Web scolaire ou divisionnaire. Une telle collection peut donner aux élèves une très bonne idée de l'évolution fulgurante et omniprésente des technologies électriques depuis plus de cent ans.

#### En quête

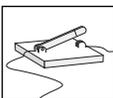
##### ❶

A) Distribuer le tableau de l'annexe 34. Inviter les élèves à :

- ✓ choisir un certain nombre d'appareils électriques;
- ✓ enregistrer le temps d'utilisation de chacun de ces appareils pendant une semaine;
- ✓ proposer des façons pour diminuer la consommation de l'énergie électrique.

À titre d'exemple :

Appareil électrique (peut aussi être un dispositif ou une installation électrique)	Temps d'utilisation (minutes)								Façons de réduire mon utilisation de cet appareil ou de réduire la quantité d'énergie électrique que l'appareil consomme
	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche	semaine au total	
le sèche-cheveux	15	15	15	0	25	15	0	85	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baisser la température du sèche-cheveux.</li> <li>- Laisser sécher mes cheveux naturellement.</li> </ul>



**6-0-8d** ● donner des exemples de technologies du passé et décrire comment elles ont évolué;  
RAG : B1

**6-0-9e** ● se sensibiliser à l'environnement et au bien-être des humains et d'autres êtres vivants, et développer un sens de responsabilité à leur égard;  
RAG : B5

**6-0-9f** ● évaluer fréquemment et attentivement les conséquences possibles de ses actes.  
RAG : B5, C4

B) Discuter avec les élèves des facteurs qui influent sur la consommation d'énergie électrique dans la communauté : l'école, le centre commercial, les services de voirie, etc.

- *Est-il toujours possible de réduire la consommation d'énergie électrique?*
- *Quelles consommations sont essentielles et lesquelles sont excessives, pour ne pas dire du gaspillage?*
- *Quels moyens amènent les gens à réduire leur consommation d'électricité?*
- *Comment nos ancêtres se débrouillaient-ils avant l'avènement des appareils électriques modernes?*

Organiser une excursion à un musée qui décrit le mode de vie des **pionniers manitobains**, par exemple le Site historique national du Bas-Fort-Garry, le Mennonite Heritage Museum, le Musée du Manitoba, le Musée de Saint-Boniface, la Maison Riel, etc.

## En fin

❶ Inviter les élèves à rédiger un texte sur l'un des thèmes suivants :

- un plan pour survivre pendant une semaine sur une île sans électricité;
- un article de journal fictif décrivant comment ils se sont débrouillés pendant une panne d'électricité;
- un extrait du journal personnel d'un enfant de pionnier au Manitoba pendant les années 1800;
- un rapport qui décrit l'évolution d'une technologie liée à l'énergie électrique (par exemple l'évolution de l'éclairage) et comment cette technologie a changé les mœurs des gens;
- un manifeste pour l'utilisation saine et responsable de l'énergie électrique dans une école.

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Inviter les élèves à créer une publicité, sous forme de dépliant, d'annonce publicitaire ou de page Web, qui incite les gens à réduire leur consommation d'énergie électrique par divers moyens au foyer, à l'école ou dans leur localité. Demander aux élèves d'y inclure leurs propres témoignages.

❷ Inviter les élèves à comparer, dans leur carnet de bord, les répercussions de l'électricité sur leur vie de tous les jours et les répercussions de l'absence de nombreuses technologies électriques sur la vie de leurs grands-parents.

❸ Évaluer le tableau d'utilisation des appareils électriques (voir l'annexe 34) :

- L'élève a-t-il noté son utilisation fidèlement tout au long de la semaine?
- L'élève a-t-il proposé des façons pertinentes et pratiques pour réduire sa consommation d'énergie électrique?

