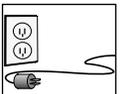


LA NATURE DE L'ÉLECTRICITÉ



APERÇU DU REGROUPEMENT

Les notions d'électricité statique et de courant électrique sont liées au développement conceptuel du modèle particulaire de l'électricité. Pour élaborer et évaluer ce modèle, l'élève fabrique un appareil simple et étudie des phénomènes électrostatiques. L'étude du courant et des circuits électriques amène l'élève à prendre conscience de facteurs liés à la consommation d'énergie et à la sécurité. En outre, l'élève se renseigne sur l'hydroélectricité et examine un enjeu lié à la production et à la distribution de l'électricité au Manitoba.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

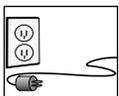
Les élèves ont étudié l'électricité statique en 3^e année et ils ont manipulé des circuits électriques simples en 6^e année. En secondaire 1, l'accent est mis sur une compréhension conceptuelle de l'électricité fondée sur des modèles historiques. Une série de démonstrations et d'expériences permet de revivre certaines découvertes scientifiques liées à l'électricité. Les élèves sont amenés à poser un nouveau regard sur les phénomènes électrostatiques afin de se construire une meilleure appréciation de la nature du courant électrique. De plus, les élèves étudient la consommation d'énergie électrique domiciliaire. Pour faciliter cet apprentissage, de nombreux organismes tels que Manitoba Hydro mettent à la disposition du grand public des ressources imprimées et audiovisuelles diverses; un accès à Internet est indispensable pour l'obtention de données récentes.

Tout au long de leur étude, les élèves auront besoin de piles à faible tension, de petites ampoules, de fils de raccordement, d'interrupteurs et d'autres pièces pour la construction de circuits électriques simples. Les appareils les plus utiles seront l'électroscope à boule de moelle de sureau, l'ampèremètre et le voltmètre.

Enfin, il serait préférable que les élèves aient maîtrisé les notions du regroupement 2 « Les atomes et les éléments » avant d'aborder « La nature de l'électricité ».

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.

Dans le présent document, les termes de genre masculin sont utilisés pour désigner les personnes englobant à la fois les femmes et les hommes; ces termes sont utilisés sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

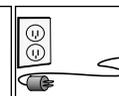


BLOCS D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉS

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 réussir les RAS prescrits par le Ministère pour le secondaire 1.

Outre les RAS propres à ce regroupement, plusieurs RAS transversaux du secondaire 1 ont été rattachés aux blocs afin d'illustrer comment ils peuvent s'enseigner pendant l'année scolaire.

	Titre du bloc	RAS inclus dans le bloc	Durée suggérée
Bloc A	Les premiers modèles de l'électricité	S1-3-01, S1-3-02, <i>S1-0-7a, S1-0-7e, S1-0-8c</i>	150 à 180 min
Bloc B	Le modèle atomique et l'électricité	S1-3-03, S1-3-04, S1-3-05, <i>S1-0-5c, S1-0-7a</i>	120 à 150 min
Bloc C	Les phénomènes et les technologies électrostatiques	S1-3-06, S1-3-07, <i>S1-0-2c, S1-0-8d, S1-0-8g</i>	150 à 180 min
Bloc D	Le courant électrique	S1-3-08, S1-3-09, <i>S1-0-7e, S1-0-8b</i>	60 à 90 min
Bloc E	Le potentiel électrique et les sources d'énergie électrique	S1-3-10, S1-3-11, <i>S1-0-1a, S1-0-2a, S1-0-8d</i>	120 à 180 min
Bloc F	La résistance électrique	S1-3-12, <i>S1-0-8b</i>	30 à 60 min
Bloc G	Les circuits électriques en série et en parallèle	S1-3-13, S1-3-14, S1-3-15, <i>S1-0-3b</i>	180 à 240 min
Bloc H	Les liens entre le courant, la tension, la résistance et l'énergie électriques	S1-3-16, S1-3-17, <i>S1-0-3b, S1-0-3c, S1-0-4a</i>	30 à 60 min
Bloc I	Les installations électriques	S1-3-18, S1-3-19, <i>S1-0-2a, S1-0-7e, S1-0-8f</i>	120 à 150 min
Bloc J	La puissance électrique	S1-3-20, S1-3-21	60 à 90 min
Bloc K	La consommation d'énergie électrique	S1-3-22, S1-3-23, <i>S1-0-7c, S1-0-9f</i>	150 à 210 min
Bloc L	La production et la distribution de l'énergie électrique	S1-3-24, <i>S1-0-2d, S1-0-5d, S1-0-7b, S1-0-7d</i>	270 à 360 min
	<i>Récapitulation du regroupement et objectivation</i>		60 à 90 min
	Nombre d'heures suggéré pour ce regroupement		26 à 30 h



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).

RESSOURCES ÉDUCATIVES RECOMMANDÉES POUR L'ENSEIGNANT

LIVRES

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

Du Big Bang à l'électricité, de de Beauregard et autres, collection Les racines du savoir, Éd. Gallimard (1993). ISBN 2-07-058195-0. DREF 333.79 C837d. [les ressources énergétiques à travers les années]

L'électricité, de Philip Chapman, collection Le jeune scientifique, Éd. Usborne (1991). ISBN 0-7460-1101-6. DREF 621.3 C466e.

L'électricité, de Gérard Leclerc, collection La Physique et vous, Éd. Lidec (1986). ISBN 2-7608-3536-7. DREF 537 L462e.

L'électricité, de Steve Parker, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1993). ISBN 2-07-56854-7. DREF 537 P243e.

L'électricité, de Pam Robson et Denis-Paul Mawet, collection Atelier Science, Éd. École active (1992). ISBN 2-89069-409-7. DREF 537 R667e.

L'électricité appliquée, de Kurt Harding Schick, Éd. McGraw Hill (1984). ISBN 0-07-548665-2. DREF 621.30202 S331e.

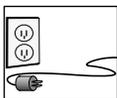
L'électricité... c'est magique, d'Albert Cantin, collection Luciole, Éd. E & T FTS (1997). ISBN 1-896369-26-X. DREF 537 C231e.

L'électricité et le magnétisme, d'Alfred Abouchar, collection Physique, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1068-0. DREF 537 S155e.

Électricité et magnétisme, collection Thèmes-sciences, Edmonton Public Schools (1998). DREF 537 E38. [sécurité; situations dangereuses; circuits simples, en série et en parallèle]

L'électricité : expériences effectuées à l'aide d'ampoules électriques, de piles, de papier d'aluminium, d'épingles à linge et autres objets simples, de Marson et autres, collection Étude des sciences à l'aide de moyens simples, Éd. Plus faire pour apprendre (1987). ISBN 2-920871-03-X. DREF 531.078 M373é. [activités, constructions de circuits]

Électrostatique, de Marc Dionne et Richard Gauthier, collection Science, milieu de vie, Association des enseignants franco-ontariens. (1978). DREF 537.2078 D592m.



L'énergie, de Sally et Adrian Morgan, collection Science et concepts, Éd. Gamma (1993). ISBN 2-89069-474-7. DREF 531.6M849e. [types d'énergie, transformation d'énergie, électricité]

ÉnerSage : Programme de sensibilisation à l'énergie, de Rebecca Anders, Manitoba Hydro (1991). DREF 537.076 E56 02.

En quête des phénomènes électriques (Module 2), de Louis Daigle, collection Sciences physiques 416-436, Éd. HRW (1991). ISBN 0-03-926757-1. DREF 530 D827e 02.

En quête – Guide d'enseignement, Module 2, de Louis Daigle, Éd. HRW (1992). ISBN 0-03-926758-X. DREF 530 G827e 02. [beaucoup d'articles et d'activités]

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. CMSM 93965.

La fée Électricité, d'Alain Beltran, collection Découvertes, Sciences et Techniques, Éd. Gallimard (1991). ISBN 2-07-05133-8. DREF 537 B453f. [Hydro-Québec, circuits, piles électriques; livre séparé en sections distinctes; traite de l'historique; n'est pas axé sur le modèle atomique]

L'histoire de l'électricité au Manitoba, de Manitoba Hydro. DREF 354.49097127 E38. [50 pages illustrées; gratuit]

Introduction aux sciences 10, de William A. Andrews, Éd. Lidec (1993). ISBN 2-7608-3569-3. DREF 500 I61 10.

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

[R] **Omnisciences 9 – Feuilles reproductibles, Tome I**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-538-8. DREF 500 O55 9e. CMSM 90490. [accompagne le Guide d'enseignement]

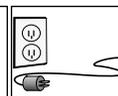
[R] **Omnisciences 9 – Feuilles reproductibles, Tome II**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-537-X. DREF 500 O55 9e. CMSM 90490. [accompagne le Guide d'enseignement]

[R] **Omnisciences 9 – Guide d'enseignement**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-316-4. DREF 500 O55 9e. CMSM 90487. [accompagne le Manuel de l'élève]

[R] **Omnisciences 9 – Manuel de l'élève**, de Galbraith et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-315-6. DREF 500 O55 9e. CMSM 94017.

Physique et chimie 6^e, de Carouge et autres, collection Cedis, Éd. Belin (1977). ISBN 2-7011-0277-4. DREF 530.0202 C822p. [recueil de questions et d'expériences]

Québec, Barrages au Grand Nord, d'Élisabeth Drye, collection Carnets du monde, Éd. Albin Michel (1994). ISBN 2-226-06255-6. DREF 333.914 D799q.



Les sciences apprivoisées 9 – Manuel de l'élève, de Roberts et autres, collection Les sciences apprivoisées, Éd. Guérin (1991). ISBN 0-471-79581-X. DREF 502.02 S416 09. CMSM 92861. [manuel scolaire utilisé en Alberta]

[R] **Sciences 9 – Manuel de l'élève**, de Plumb et autres, Éd. Beauchemin (2000). ISBN 2-7616-1032-6. DREF 500 S416 9e. CMSM 94014.

Sciences Plus 2, de McFadden et autres, Éd. de la Chenelière (1990). ISBN 0-7747-1378-X. DREF 500 A881 02. CMSM 94924. [manuel scolaire utilisé dans les provinces maritimes]

[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. CMSM 91719.

[R] **Le succès à la portée de tous les apprenants**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563. [stratégies de pédagogie différenciée]

300 m sur le magnétisme et l'électricité, de Gilles Gaudet, Conseil des Écoles séparées (1991). ISBN 1-55043-388-1. DREF 537.078 G266z.

AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois par an; articles d'actualité canadienne et internationale]

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

De la centrale à la maison, Manitoba Hydro. DREF POSTER ÉLECTRICITÉ. [affiche; production et transport de l'électricité]

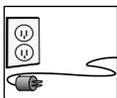
Eurêka : au cœur de la science, Bayard Presse, Paris (France). [revue mensuelle sur les sciences; très bien illustrée et d'actualité]

[R] **Exploiter la puissance de l'eau**, Manitoba Hydro. [brochure sur la construction de centrales hydroélectriques au Manitoba]

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]

[R] **Fiches de renseignements Éconergiques**, Manitoba Hydro. [divers appareils ménagers; distribution gratuite]

Fiches de renseignements sur les centrales de Manitoba Hydro, Manitoba Hydro. [Brandon, Dorsey, Grand Rapids, Great Falls, Jenpeg, Kelsey, Kettle, Limestone, Long Spruce, McArthur, Fleuve Nelson, Pine Falls, Radisson, Seven Sisters, Selkirk, rivière Winnipeg; distribution gratuite]



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]

Interface, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). [revue bimensuelle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

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

Pour la science, Éd. Bélin, Paris (France). [revue mensuelle; version française de la revue américaine *Scientific American*]

[R] **La production de l'électricité**, Manitoba Hydro. [brochure gratuite de 12 pages]

[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]

[R] **La province de l'hydroélectricité**, Manitoba Hydro. [brochure au sujet de réseaux de production, de transport et de distribution de l'électricité; distribué gratuitement]

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

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

[R] **Science et vie**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles plus techniques]

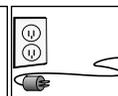
Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles détaillés]

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

[R] **La sécurité électrique à la maison et au travail**, Culver Company (1995). [excellente brochure distribuée gratuitement par Manitoba Hydro]

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

Vue en coupe d'une génératrice à turbine type d'une centrale hydroélectrique, Manitoba Hydro. DREF POSTER CENTRALES. [affiche]



MATÉRIEL DIVERS

Multimètre économique. DREF M.-M. 621.37 M961.

VIDÉOCASSETTES

L'ampoule, de Gabriel Hoss, collection Comment c'est fait, Prod. Holia Film (1982). DREF JGWV / V5944, V6815. [5 min; la fabrication de l'ampoule; sans narration]

Aristote et l'ambre jaune – La bouteille de Leyde, collection Les aventures électriques de Zeltron, Prod. Antenne 2 (1983). DREF BLQD / V7441. [11 min; concepts historiques de l'électricité]

L'attraction c'est physique, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1997). DREF 42999 / V4387. [25 min ; magnétisme et électricité; très bien]

Cas d'urgence à Manitoba Hydro : lignes CCHT, Manitoba Hydro (1996). [35 min; description de la tempête du 5 septembre 1996 dans les environs de Grosse Isle et des dommages encourus par le réseau de transmission en courant continu à haute tension de Manitoba Hydro; comprend des entrevues avec des employés de Manitoba Hydro qui ont su maîtriser la situation]

La centrale de Pine Falls : une visite guidée, Manitoba Hydro (1993). DREF 44299 / V8277, V8278. [12 min]

Le « chant » magnétique de M. Ampère – La disparition d'Électra, collection Les Aventures électriques de Zeltron, Prod. Antenne 2 (1983). DREF BLQH / V7442. [11 min]

Créer et contrôler l'électricité dynamique, Manitoba Hydro (1991). [13 min; description des deux genres d'électricité – statique et dynamique; explication de termes tels que « conducteur » et « isolant »]

La danse des électrons, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1996). DREF 42982 / V4190. [25 min; génie électrique]

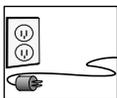
Électra et les Naiades – Ça chauffe chez Électra, collection Les Aventures électriques de Zeltron, Prod. Antenne 2 (1983). DREF BLQB / V7440. [11 min; fabrication de l'électricité]

L'électricité, collection Les atomes crochus, Prod. Films Azimut (1990). DREF 42880 / V4704. [28 min; peu animé]

L'électricité, collection Les débrouillards, Prod. S.D.A. (1990). DREF JUTU / V4336. [28 min; utilité de l'électricité; orages, paratonnerres, conducteurs; très général, traite surtout de la vie sans électricité]

Électricité courante et statique, collection Science physique, Prod. Coronet (1985). DREF JHDR / V7560. [16 min; charges par induction; applications électrostatiques; comparaisons entre charges statiques et courant électrique]

L'électricité et le magnétisme, collection Science physique, Prod. Coronet (1985). DREF JHCR / V7561. [15 min; liens électromagnétiques dans plusieurs technologies; extension des notions du secondaire 1]



L'électricité et vous, Manitoba Hydro (1993). [11 min; présentation des faits sur l'électricité; la production de l'électricité et son acheminement vers les localités et les résidences]

L'énergie, collection Omni science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGNR / V8244. [26 min; la 2^e partie traite de l'électricité; la 3^e partie traite de l'hydrogène; électrostatique, piles, piles d'hydrogènes, sources renouvelables d'énergie]

Les énergies de remplacement : combustibles de l'avenir, Manitoba Hydro (1993). [20 min; exposé sur l'importance et les possibilités d'une nouvelle génération de sources d'énergie, dont le Soleil, le vent et la géothermie]

[R] **Explorer l'énergie**, Manitoba Hydro (1995). [15 min; présentation de l'énergie sous différentes formes; examen et illustration des changements de formes]

Gare aux fils : l'électricité et la sécurité à la ferme, Manitoba Hydro (1992). [20 min; comment éviter que l'équipement agricole entre accidentellement en contact avec les lignes électriques]

L'histoire de Limestone : l'énergie venant du nord, Manitoba Hydro (1993). [18 min; planification et construction de l'un des plus importants projets hydroélectriques entrepris au Manitoba – comprend des illustrations et des séquences animées]

L'Îlectricité, Hydro-Québec (1991). DREF 42901 / V4114. [10 min; comment les Îles-de-la-Madeleine subviennent à leurs besoins énergétiques]

La magie des aimants, Manitoba Hydro (1991). [12 min; exploration du magnétisme et des liens entre le magnétisme et l'électricité]

[R] **Mesurer et utiliser l'électricité**, Manitoba Hydro (1991). [12 min; explication de notions telles que la tension, l'intensité, la puissance ainsi que les caractéristiques essentielles d'un circuit]

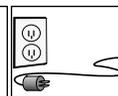
Néon, de Gabriel Hoss, collection Comment c'est fait, Prod. Holia Film (1985). DREF JGWI / V6828 ou FATM / V5959. [5 min ; sans narration; la fabrication des tubes de néon]

Le phare à dés – Le coup de foudre de Franklin, collection Les Aventures électriques de Zeltron, Prod. Antenne 2 (1979). DREF BLPV / V5559. [11 min; animation; électricité statique]

Les piles, de Gabriel Hoss, collection Comment c'est fait, Prod. Holia Film (1985). DREF JGWJ / V6482 ou FAUM / V5957. [5 min; sans narration; fabrication des piles]

Plein de puces!, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1997). DREF 42993 / V4693. [25 min; circuits électroniques]

Pour électrons seulement, Prod. Hydro-Québec (1986). ISBN 255017223X. DREF 42890 / V8775. [24 min; nature et production de l'électricité; courant, centrales et turbines, champ magnétique, électro-aimants; guide pédagogique]



Pour en savoir plus sur l'hydroélectricité, Hydro-Québec (1993). DREF 42889 / V4111. [17 min; construction d'un barrage, assemblage d'un groupe turbine, alternateur; montre la construction d'un barrage et la production de l'électricité]

[R] **La production de l'électricité**, Manitoba Hydro (1998). DREF 47072 / V6612. [28 min; 1^{re} partie : la production de l'électricité à partir du monde subatomique jusqu'à la centrale hydro-électrique; 2^e partie : acheminement de l'électricité grâce au réseau de lignes de Manitoba Hydro]

La production de l'électricité, Manitoba Hydro (1991). [14 min; génératrices, techniques nécessaires pour produire l'énergie]

Les robots au travail, collection Science-friction, Prod. Téléféric (1996). DREF 42984 / V4173. [26 min; robots et technologie]

Roméon et Juliette – Le coup de bambou d'Edison, collection Les Aventures électriques de Zeltron, Prod. Antenne 2 (1979). DREF BLPY / V5558. [11 min; pile électrique]

[R] **Une étincelle dans le noir : l'électricité statique**, Manitoba Hydro (1991). [14 min; étude des trois particules principales qui composent l'atome ainsi que de la façon dont les objets gagnent ou perdent des électrons]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Électricité et magnétisme, collection Clic-Doc, Éd. Flammarion (1999). ISBN 2081609835. DREF 537 W552e. [ensemble livre/cédérom]

Encyclopédie de la consommation Protégez-vous, Logiciels de Marque (1997). DREF CD-ROM 640.73 P967. [contenu de la revue québécoise du même nom, de 1992 à 1997; évaluation de divers appareils électroménagers]

Encyclopédie des sciences, Éd. Larousse (1996). DREF CD-ROM 511 B976.

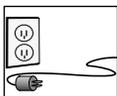
Évalutel Sciences physiques : Électricité, Prod. Évalutel Multimédia (1997). DREF CD-ROM 537 E92. [notions avancées; approche autodidacte]

Le génie d'Edison, Prod. Edusoft (1997). DREF CD-ROM 511 B976.

Invention et inventeurs, Prod. Hachette (1997). DREF CD-ROM 609 I69.

La physique, une question de principes, Prod. Micro-Intel. DREF CD-ROM 531 P578.

Science Interactive, Prod. Hachette (1997). DREF CD-ROM 503 E56.



SITES WEB

Les adresses électroniques de ces sites sont susceptibles de changer.

La date entre parenthèses indique notre plus récente consultation.

Accidents électriques. <http://home.worldnet.fr/~galli/electric.html> (août 2000). [dangers de l'électricité]

Agence Science-Press. <http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html> (novembre 2000). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

[R] Association canadienne de l'électricité. http://www.canelect.ca/connexions_enligne/accueil.htm (janvier 2001). [site Web; actualités, technologies, enjeux environnementaux, entreprises membres]

Association canadienne de normalisation. http://www.csa.ca/french/fr_home/index.htm (janvier 2001). [de nombreux communiqués sur la sécurité liée à l'électricité]

Astuces pour mieux comprendre. <http://perso.wanadoo.fr/c.david/astuces.htm> (août 2000). [renseignements sur le courant électrique, la résistance, etc.]

Les barrages. <http://www.edf.fr/EDF/html/fr/decouvertes/voyage/barrage/barrage.html> (août 2000). [la production hydroélectrique en France et ailleurs; site bien organisé]

Les bases de l'électronique. <http://www.multimania.com/bftel/> (septembre 2000). [vulgarisation scientifique pour le grand public]

Club ER. <http://www.ireseau.com/usagers/sylvainl/index.htm> (septembre 2000). [énergies renouvelables]

Conseil canadien des normes. <http://www.scc.ca/homef.html> (janvier 2001). [règlements gouvernementaux pour la fabrication d'appareils et de matériel électrique]

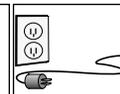
Conservation Manitoba. <http://www.gov.mb.ca/natres/> (janvier 2001). [ministère responsable des ressources énergétiques; la section « L'électricité au Manitoba » est particulièrement utile]

Cyberphysique : Électricité et magnétisme. <http://cyberphysique.citeweb.net/electricite.html> (septembre 2000). [animations PowerPoint]

Les éclairs : un naturel électrisant. <http://www.info.polymtl.ca/~folitech/publica/scien-3-2/eclaire.htm> (août 2000).

L'éducation au service de la Terre. http://www.schoolnet.ca/learning/teacher/index_fr.html (septembre 2000). [site canadien portant sur l'enseignement du développement durable; de nombreuses leçons et activités associées à divers thèmes]

L'électron : Historique de l'électricité. <http://perso.wanadoo.fr/naidon/pascal/science/physique/TIPE/tipe02.html> (août 2000).



L'électronique selon Spock. http://membres.tripod.fr/spock_27/ (septembre 2000). [vulgarisation des concepts de l'électronique]

Énergie Nouveau-Brunswick. <http://www.nbpower.com/fr/index.html> (mai 2000). [renseignements, entre autres, sur l'énergie nucléaire et sur les appareils électroménagers]

Énergie solaire Québec. <http://www.clic.net/~esq/> (août 2000).

Énergies renouvelables. <http://www.edf.fr/EDF/html/fr/decouvertes/voyage/renouvelables/renouvelables.html> (août 2000).

Éole. <http://www.eole.org/> (août 2000). [éoliennes et énergie du vent]

La foudre. http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/pheno_extreme/p_foudre.htm (septembre 2000).

[R] **Le grand dictionnaire terminologique.** <http://www.granddictionnaire.com/> (janvier 2001). [dictionnaire anglais-français de terminologie liée aux sciences et à la technologie; offert par l'Office de la langue française du Québec]

Grand dossier Québec Science : L'énergie au Québec – Un tour d'horizon. http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_562_Menu.htm (mai 2000). [hydroélectricité, fusion thermonucléaire, énergie éolienne, hydrogène]

[R] **Hydro Manitoba.** http://www.hydro.mb.ca/fr_index.html (mai 2000). [renseignements sur la production et la distribution de l'hydroélectricité ainsi que sur la consommation énergétique des appareils ménagers]

[R] **Hydro-Québec.** <http://www.hydro.qc.ca/> (mai 2000). [les sections « Comprendre! » et « L'hydroélectricité et l'environnement » sont particulièrement utiles; beaucoup de renseignements et des liens pédagogiques]

Hydro-Québec : Comprendre... la sécurité. <http://www.hydroquebec.com/securite/> (janvier 2001). [excellente ressource]

Intersciences. <http://www.cyberus.ca/~ajdesor/desormeaux.htm> (janvier 2001). [excellent répertoire de sites Web portant sur les sciences; un grand nombre de sites en français]

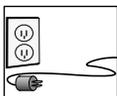
Leçons sur l'histoire de l'électricité. <http://www.electricite.ch/lecon.html#TOP> (janvier 2001).

Le maglev. <http://www.multimania.com/maglev/> (septembre 2000). [explication du train à lévitation magnétique]

Manitoba Hydro. http://www.hydro.mb.ca/fr_index.html (janvier 2001). [renseignements divers, à l'intention de leur clientèle et des élèves; les numéros d'HydroLignes sont très pertinents]

Office de l'efficacité énergétique. <http://oee.rncan.gc.ca/> (août 2000). [site du gouvernement canadien]

Pour la science. <http://www2.pourlascience.com/> (octobre 2000). [revue française qui traite des découvertes scientifiques]



Projet Vulcain. <http://www.multimania.com/projetvulcain/> (septembre 2000). [chauffage d'un domicile à l'énergie solaire]

Québec Science. http://www.cybersciences.com/Cyber/0.0/0_0.asp (octobre 2000). [revue canadienne qui traite de découvertes scientifiques]

Radio-Canada : Science-technologie. <http://www.radio-canada.ca/sciencetechno/> (octobre 2000). [actualités, reportages]

Le réseau Franco-Science. <http://www.franco-science.org/> (octobre 2000). [répertoire des sciences en français géré par l'Agence Science-Pressé]

[R] **Sciences en ligne.** <http://www.sciences-en-ligne.com/> (octobre 2000). [excellent magazine en ligne sur l'actualité scientifique; comprend un dictionnaire interactif pour les sciences à l'intention du grand public]

Sciences et avenir quotidien. <http://quotidien.sciencesetavenir.com/> (octobre 2000). [revue française qui traite de l'actualité scientifique]

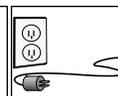
Sources d'énergie de remplacement. <http://www.gov.mb.ca/em/energy/alternative/index.html> (août 2000). [site du gouvernement manitobain]

Le tour du monde en 16 circuits. <http://www.ac-nancy-metz.fr/Pres-etab/CollJeanMoulinRevigny/> (août 2000). [exercices sur les circuits électriques]

Un peu d'histoire : L'électricité. <http://www.inrp.fr/lamap/scientifique/electricite/histoire/electricite.htm> (août 2000).

LIEUX ET ÉVÉNEMENTS

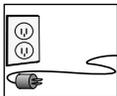
Manitoba Hydro, Winnipeg et autres endroits (Manitoba). [société d'état qui produit de l'hydroélectricité; visites guidées à diverses centrales]



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

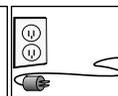
L'élève sera apte à :

- S1-3-01 faire des démonstrations qui appuient l'existence de deux types de charges;
RAG : A2, C2, C5
- S1-3-02 discuter des premiers modèles de l'électricité afin de reconnaître que les modèles scientifiques évoluent, entre autres le modèle du fluide unique, le modèle des deux fluides, le modèle particulaire;
RAG : A1, A2, A5, C8
- S1-3-03 expliquer comment un événement inattendu peut remettre en question le modèle particulaire de l'électricité, entre autres l'attraction exercée par des objets chargés sur des objets neutres;
RAG : A1, A2, A3, C8
- S1-3-04 lier le modèle particulaire de l'électricité à la structure atomique;
RAG : A1, A2, D3
- S1-3-05 étudier et expliquer des phénomènes électrostatiques en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité, entre autres la conservation de la charge, la conduction, la mise à la terre, l'attraction d'un isolant neutre, l'induction;
RAG : A2, D3, D4, E4
- S1-3-06 étudier des technologies et des phénomènes électrostatiques courants et décrire des mesures qui réduisent les risques associés à l'électrostatique,
par exemple la photocopie, les bandes qui diminuent la surcharge électrostatique, la foudre, la peinture par pulvérisation électrostatique, l'électrofiltre;
RAG : A5, B1, C1, D4
- S1-3-07 fabriquer au moins un appareil électrostatique et en expliquer le fonctionnement en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité,
entre autres un électrophore;
RAG : A2, C3, D3, D4
- S1-3-08 démontrer et expliquer les ressemblances entre l'électricité statique et le courant électrique,
entre autres observer la décharge d'un électrophore dans une ampoule au néon;
RAG : C3, D4, E4
- S1-3-09 définir « courant électrique » comme une charge par unité de temps et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation,
entre autres $I = \frac{Q}{t}$;
RAG : C2, C3, D4
- S1-3-10 définir « tension (différence de potentiel électrique) » comme l'énergie par unité de charge entre deux points le long d'un conducteur et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation,
entre autres $V = \frac{E}{Q}$;
RAG : C2, C3, D4
- S1-3-11 relever les cinq sources d'énergie électrique ainsi que des technologies connexes,
entre autres les sources chimiques, photoélectriques, thermoélectriques, électromagnétiques et piézoélectriques;
RAG : B1, D4, E4
- S1-3-12 décrire la résistance en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité;
RAG : A2, D3, E2



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES (suite)

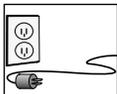
- S1-3-13 construire des circuits électriques à partir de schémas,
entre autres des circuits en série et des circuits en parallèle;
RAG : C3, D4, E4
- S1-3-14 mesurer la tension (différence de potentiel électrique), le courant et la résistance à l'aide d'instruments
et d'unités appropriés;
RAG : C2, C3, D4
- S1-3-15 comparer la tension (différence de potentiel électrique) et le courant dans des circuits en série à ceux
dans des circuits en parallèle,
entre autres des circuits composés de piles, des circuits composés de résistances;
RAG : C3, D4
- S1-3-16 étudier et décrire qualitativement la relation entre le courant, la tension (différence de potentiel
électrique) et la résistance dans un circuit électrique simple;
RAG : C2, D4, E4
- S1-3-17 lier l'énergie dépensée dans un circuit à la résistance, au courant et à la luminosité des ampoules;
RAG : D4
- S1-3-18 décrire divers composants de l'installation électrique d'une maison, expliquer pourquoi on y privilégie
les circuits en parallèle et décrire des mesures prises pour assurer la sécurité des occupants,
entre autres les interrupteurs, les fusibles, les disjoncteurs, les prises;
RAG : A5, B1, B2, C1
- S1-3-19 décrire des dispositifs de sécurité qui entrent dans la conception d'appareils électriques courants et des
précautions à prendre lors de l'utilisation de ces appareils,
par exemple la bouilloire, la chauffe-éponge, le grille-pain;
RAG : A5, B1, C1, D4
- S1-3-20 définir « puissance électrique » comme l'énergie par unité de temps et résoudre des problèmes
scientifiques comportant cette relation,
entre autres $P = \frac{E}{t}$;
RAG : C2, C3, D4
- S1-3-21 élaborer une formule pour calculer le coût de la consommation électrique d'une famille et résoudre des
problèmes scientifiques comportant cette relation,
entre autres coût = P x temps x tarif ($\frac{\text{prix}}{\text{kW}\cdot\text{h}}$);
RAG : B2, C2, C3, D4
- S1-3-22 analyser la consommation d'énergie électrique d'une famille,
entre autres le calcul de la consommation en s'appuyant sur les étiquettes ÉnerGuide, la lecture du
compteur électrique, l'interprétation de la facture électrique mensuelle;
RAG : B5, C4, C5, C8
- S1-3-23 reconnaître et expliquer l'importance de prendre des décisions qui visent à conserver l'énergie électrique;
RAG : B2, B5, C4, C8
- S1-3-24 utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à la production et à la distribution
de l'électricité au Manitoba,
entre autres l'énergie hydroélectrique, la durabilité.
RAG : B2, B5, C4, C8



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

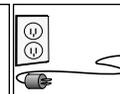
L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Prise de décisions
1. Initiation	<p>S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C2</p> <p>S1-0-1b sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix; (FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6) RAG : C2</p>	<p>S1-0-1c relever des enjeux STSE que l'on pourrait examiner; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p> <p>S1-0-1d amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des divers intervenants concernés; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p>
2. Recherche	<p>S1-0-2a ☛ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p> <p>S1-0-2b évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p>	<p>S1-0-2d passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, <i>par exemple l'opinion des gouvernements, du public, des environmentalistes et des autochtones en ce qui concerne le développement hydroélectrique; les points de vue religieux, sociaux et médicaux sur le dépistage génétique;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4</p>
3. Planification	<p>S1-0-3a énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou sur des événements observés; (FL2 : CÉ1, CO1) RAG : C2</p> <p>S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, <i>par exemple la relation entre le courant et la résistance;</i> (Maths 8^e : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-3c planifier une étude afin de répondre à une question précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-3d résumer les données pertinentes ainsi que les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE; (FL1 : CO5; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C4</p> <p>S1-0-3e déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p> <p>S1-0-3f proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>



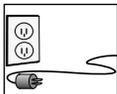
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
4. Réalisation d'un plan	<p>S1-0-4a ☞ mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter des expériences pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats; (TI : 1.3.1) RAG : C1, C2</p> <p>S1-0-4b faire preuve d'habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, entre autres la connaissance et l'emploi des mesures de sécurité, de règlements du SIMDUT et de l'équipement d'urgence appropriés; RAG : B3, B5, C1, C2</p> <p>S1-0-4c interpréter des renseignements du SIMDUT, entre autres les symboles, les étiquettes, les fiches signalétiques; RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-4d employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat;</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>
	<p>S1-0-4e ☞ travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p> <p>S1-0-4f assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p>	
5. Observation, mesure et enregistrement	<p>S1-0-5a sélectionner et employer des méthodes et des outils appropriés à la collecte de données et de renseignements; (FL2 : PÉ1, PÉ4, PO1, PO4; Maths 8^e : 2.1.2; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI; (Maths 8^e : 4.1; Maths S1 : 9.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia; (FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-5d évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3) RAG : B5, C1, C3, C4</p>



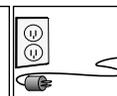
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
6. Analyse et interprétation	<p>S1-0-6a  reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations; (FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1.3; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; TI : 1.3.1, 3.3.1) RAG : C2, C5</p> <p>S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, <i>par exemple les sources d'erreur;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, <i>par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-6d adapter, au besoin, les options STSE à la lumière des répercussions anticipées; RAG : C3, C4, C5, C8</p>
7. Conclusion et application	<p>S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5) RAG : C2, C5, C8</p>	<p>S1-0-7b sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-7c implanter une décision STSE et en évaluer les effets; (FL2 : PÉ1, PO1) RAG : B5, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-7d réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : C4, C5</p>
	<p>S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4</p>	



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie	<p>S1-0-8a C distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits; RAG : A3</p> <p>S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : A2, A3, C2, C3</p> <p>S1-0-8c C décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution; RAG : A2, A5</p> <p>S1-0-8d C décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5</p> <p>S1-0-8e discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie; (FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V) RAG : A4, A5</p> <p>S1-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part; RAG : B4</p> <p>S1-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1</p>	
9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques	<p>S1-0-9a C apprécier et respecter le fait que les sciences et la technologie ont évolué à partir de points de vue différents, tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures; (FL2 : CÉ3, CO3) RAG : A4</p> <p>S1-0-9b C s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie; RAG : B4</p> <p>S1-0-9c faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou d'examiner un enjeu STSE; (FL2 : V) RAG : C2, C4, C5</p> <p>S1-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; (FL2 : V) RAG : C2, C3, C4, C5</p> <p>S1-0-9e C se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes; RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-9f faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE. RAG : B5, C4</p>	



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

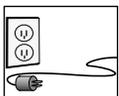
- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière 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)

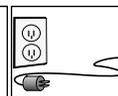
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication 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 **Les premiers modèles de l'électricité**

L'élève sera apte à :

S1-3-01 faire des démonstrations
qui appuient l'existence de
deux types de charges;
RAG : A2, C2, C5

S1-3-02 discuter des premiers
modèles de l'électricité afin
de reconnaître que les
modèles scientifiques
évoluent,
entre autres le modèle du
fluide unique, le modèle des
deux fluides, le modèle
particulaire;
RAG : A1, A2, A5, C8

Stratégies d'enseignement suggérées

En 3^e année, les élèves ont abordé quelques phénomènes électrostatiques ainsi que la présence des charges électriques; en 6^e année, ils ont manipulé de simples circuits électriques. De par leur expérience de vie, les élèves connaissent l'électricité statique et le courant électrique. L'objectif de ce regroupement est de leur permettre de construire un **modèle conceptuel** de l'électricité qui englobe l'électrostatique, le courant électrique et le modèle atomique de la chimie moderne. Pour ce faire les élèves doivent repasser certaines des premières expériences et conceptualisations de l'électricité, la plupart n'ayant pas plus de 300 ans! L'annexe 1 fournit un survol des débuts de l'électricité qui permet de retracer les principales étapes du développement des divers modèles scientifiques de l'électricité et de prendre connaissance de certaines innovations clés dans l'histoire de la technologie électrique.

Les **modèles** jouent un rôle important en sciences. Un bon modèle scientifique devrait être simple et permettre d'expliquer ou de prédire des phénomènes et des observations. Les élèves doivent comprendre que les modèles sont habituellement provisoires et constituent une tentative d'explication. Une perspective historique permet aux élèves de noter l'évolution de divers modèles et de constater les événements inattendus ou insoupçonnés qui ont provoqué la modification ou le rejet de certains modèles.

STRATÉGIE N° 1

En tête



Inviter les élèves à décrire dans leur carnet scientifique un ou deux incidents qu'ils ont déjà vécus en rapport avec l'électricité statique ou un choc électrique. Faire une mise en commun.

Distribuer l'exercice de réflexion sur les phénomènes électriques (voir l'annexe 2) qui permet aux élèves de prendre connaissance de démonstrations auxquelles se prête l'électricité statique. Faire au besoin certaines de ces démonstrations. Demander aux élèves de proposer des explications pour ces phénomènes, et les amener à comprendre que les premiers scientifiques à étudier la question ont dû eux aussi proposer de telles « hypothèses ».

En quête



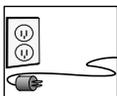
A) Rassembler le matériel suivant : des pailles de plastique, de la laine, du ruban adhésif transparent, des stylos, quelques étuis de disques compacts, de la soie, du polyester, des confettis, des tiges de verre, etc.

Distribuer la feuille de route de l'annexe 3. Inviter les élèves à effectuer les démonstrations simples (en classe ou à la maison) puis à répondre aux questions qui s'y rapportent.

Les élèves devraient remarquer et déduire les aspects suivants :

DÉMONSTRATION 1 : ÉLECTRISATION PAR FROTTEMENT

- Seule la paille frottée attirera des bouts de papier, et donc l'action de frotter a dû donner une certaine force d'attraction à la paille (*Qu'en est-il de la laine?*);
- Les élèves vont peut-être déjà parler de charges ou d'électrons, mais l'important est de leur faire comprendre ce qu'auraient conclu les anciens Grecs ou les scientifiques du Moyen-Âge (*Lorsque l'on frotte un objet, la charge ou l'effluvium est-il quelque chose qui est produite ou quelque chose qui est transférée?*);
- Si les bouts de papier touchent la paille, il se peut qu'ils soient électrisés à leur tour et soient alors repoussés par la paille ou qu'ils se repoussent entre eux (Certains bouts de papier ne subiront pas cet effet.);



S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5)
RAG : C2, C5, C8

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

S1-0-8c décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution.
RAG : A2, A5

- De nombreux objets sont électrisables par frottement; cependant, cette démonstration ne révèle pas s'il y a un type de charges, deux ou plus.

DÉMONSTRATION 2 : RUBANS ET CHARGES

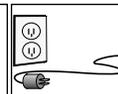
- après l'étape 3, le ruban court est électrisé et il attire les bouts de papier;
- après l'étape 6, les deux rubans courts sont attirés l'un vers l'autre;
- après l'étape 9, le ruban H repousse l'autre ruban H, le ruban B repousse l'autre ruban B, mais un ruban H et un ruban B s'attirent toujours (S'assurer qu'ils ne se touchent pas sinon l'effet disparaît puisque les charges sont alors partagées.);
- pour l'étape 10, si l'on détermine que H et B sont deux types de charges, il est évident que les charges semblables se repoussent et que les charges différentes s'attirent (Benjamin Franklin baptisa de positif et de négatif les deux types de charges.);
- après l'étape 11, les bouts de papier sont attirés par un ruban H et également par un ruban B (*Ont-ils une charge différente?*);
- les bouts de papier n'ont aucun effet l'un sur l'autre, et donc ils ne semblent pas exhiber une charge qui leur confère une puissance d'attraction ou de répulsion (Ils sont neutres.);
- on pourrait ajouter après l'étape 12 que les objets neutres sont attirés par les charges positives et négatives (Ceci semble contradictoire et constitue un événement inattendu dans la construction du modèle conceptuel des élèves; voir le bloc d'enseignement B.).

On retrouve des expériences semblables dans *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 295 et 298-300, et *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 270-271.

suite à la page 3.24

Stratégies d'évaluation suggérées

- 1 Inviter les élèves à compléter un cadre de comparaison et de réflexion sur les modèles de l'électricité (voir l'annexe 6).
- 2 Demander aux élèves d'expliquer les démonstrations qu'ils ont effectuées dans la section « En quête » en s'appuyant à tour de rôle sur le modèle du fluide unique, le modèle des deux fluides et le modèle particulière de l'électricité. Les élèves doivent pouvoir verbaliser les différents concepts sur lesquels se fondent ces modèles pour expliquer un phénomène concret.
 - À l'aide du modèle du fluide unique, explique comment le ruban adhésif acquiert une charge.
 - À l'aide du modèle des deux fluides, explique pourquoi un ruban H attire un ruban B.
 - À l'aide du modèle particulière de l'électricité, explique pourquoi des rubans H se repoussent.



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

Bloc A

Les premiers modèles de l'électricité

L'élève sera apte à :

S1-3-01 faire des démonstrations
qui appuient l'existence de
deux types de charges;
RAG : A2, C2, C5

S1-3-02 discuter des premiers
modèles de l'électricité afin
de reconnaître que les
modèles scientifiques
évoluent,
entre autres le modèle du
fluide unique, le modèle des
deux fluides, le modèle
particulaire;
RAG : A1, A2, A5, C8

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.23)

B) Récapituler les deux démonstrations menées par les élèves et amener ces derniers à comprendre les notions suivantes qu'ils pourraient noter dans leur carnet scientifique.

Ces énoncés constituent dans leur ensemble un modèle préliminaire de l'électricité.

- Plusieurs matériaux différents peuvent être électrisés par le frottement.
- La propriété que nous venons d'observer se nomme la charge. Un objet peut être chargé par le frottement et cette charge donne lieu à des forces d'attraction et de répulsion.
- Étant donné nos observations sur l'attraction et la répulsion, nous pouvons affirmer qu'il y a deux types de charge.
- Les charges semblables (qui sont créées dans des circonstances semblables) se repoussent et les charges opposées s'attirent.
- Un objet neutre est attiré à la fois par une charge positive et par une charge négative.

Dans l'histoire moderne de l'électricité, l'existence de deux types de charge a été expliquée à partir de trois principaux modèles (voir l'annexe 4).

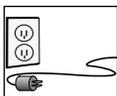
- **LE MODÈLE DU FLUIDE UNIQUE** : Un objet neutre est doté d'une quantité naturelle de fluide électrique. Un objet chargé contient soit trop de fluide ou pas assez. C'est le modèle de Benjamin Franklin, et ce raisonnement explique les appellations de charges positives (trop de fluide) et de charges négatives (pas assez de fluide).
- **LE MODÈLE DES DEUX FLUIDES** : Un objet neutre contient une quantité égale de chaque fluide (On est venu à qualifier ces fluides hypothétiques de positif et de négatif.). Un objet chargé contient plus de l'un ou de l'autre des deux fluides.

- **LE MODÈLE PARTICULAIRE** : Il existe dans la matière deux types de particules : positives et négatives. Un objet chargé contient des particules de plus de l'un ou de l'autre des deux types. Le modèle particulaire est semblable au modèle des deux fluides, mais au fur et à mesure que l'on a rapproché le modèle particulaire du modèle atomique, on a compris que, pour les solides du moins, le modèle du fluide unique était plus exact que le modèle des deux fluides parce que seuls les électrons peuvent être transférés dans un solide. Dans un liquide ou un gaz, les atomes chargés (appelés « ions ») peuvent eux aussi se déplacer (un peu comme les électrons) vers des charges qui les attirent.

C) Repasser avec les élèves les premiers jalons de l'histoire de l'électricité (voir l'annexe 1, jusqu'à 1744). Ce survol historique peut se poursuivre au cours des prochains blocs d'enseignement, car il aidera les élèves à mieux comprendre la progression théorique de l'électricité et à se familiariser avec les premières technologies électriques qui ont révolutionné le monde.

En petits groupes, les élèves peuvent traiter des questions comme celles-ci :

- *De quelles façons l'électricité et le magnétisme sont-ils semblables?*
- *De quelles façons sont-ils différents? Quel scientifique anglais a énoncé en premier ces différences?*
- *Qu'est-ce que l'effluvium (ou la « vertu électrique »)? Qu'expliquait-il?*
- *D'où vient le mot « électricité »? Pourquoi?*
- *Qui démontre pour la première fois la conduction électrique?*
- *Qui détermine que certains corps sont isolants tandis que d'autres sont conducteurs?*
- *Pourquoi pensait-on anciennement que les isolants étaient les seuls corps électrisables?*
- *Qui semble avoir inventé le premier tube lumineux?*
- *Qu'est-ce que le feu Saint-Elme?*



S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction;
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5)
RAG : C2, C5, C8

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension;
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

S1-0-8c décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution.
RAG : A2, A5

- *Qu'est-ce que l'induction électrique? Quelle complication apporte-t-elle aux modèles fluidiques ou particuliers?*
- *Qu'est-ce que la mise à la terre?*
- *Qui comprend pour la première fois que les charges semblables se repoussent tandis que les charges différentes s'attirent?*
- *Qu'est-ce qu'un générateur électrique?*
- *Quels scientifiques ont développé des machines électrostatiques?*
- *Qui est la première victime des machines électrostatiques?*

En fin

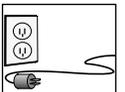
1
Reprendre les hypothèses proposées par les élèves dans la section « En tête » et demander à ces derniers s'ils ont maintenant des explications différentes pour les phénomènes de l'annexe 2.

Discuter avec les élèves de l'importance pour les scientifiques de se doter de modèles utiles, sujets néanmoins à être modifiés, voire réfutés par de nouvelles découvertes. Les amener à constater aussi qu'un modèle même fautif peut être utile jusqu'à un certain point. Les inviter à réagir aux propositions suivantes :

- *Ça ne me dérange pas trop de prétendre que la Terre est plate lorsque je veux construire un plancher au niveau.*
- *Le Soleil se lève et se couche, et j'organise ma vie en fonction de cette réalité.*
- *Quand je branche mon téléviseur et que je l'allume, il produit des images et du son, c'est pas plus compliqué que ça.*
- *Les humains voulaient marcher debout alors ils se*

suite à la page 3.26

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc A **Les premiers modèles de l'électricité**

L'élève sera apte à :

S1-3-01 faire des démonstrations
qui appuient l'existence de
deux types de charges;
RAG : A2, C2, C5

S1-3-02 discuter des premiers
modèles de l'électricité afin
de reconnaître que les
modèles scientifiques
évoluent,
entre autres le modèle du
fluide unique, le modèle des
deux fluides, le modèle
particulaire;
RAG : A1, A2, A5, C8

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.25)

sont séparés de leurs cousins biologiques les singes.

- *Le réfrigérateur ajoute du froid aux aliments ce qui les conserve mieux.*

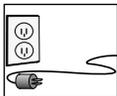
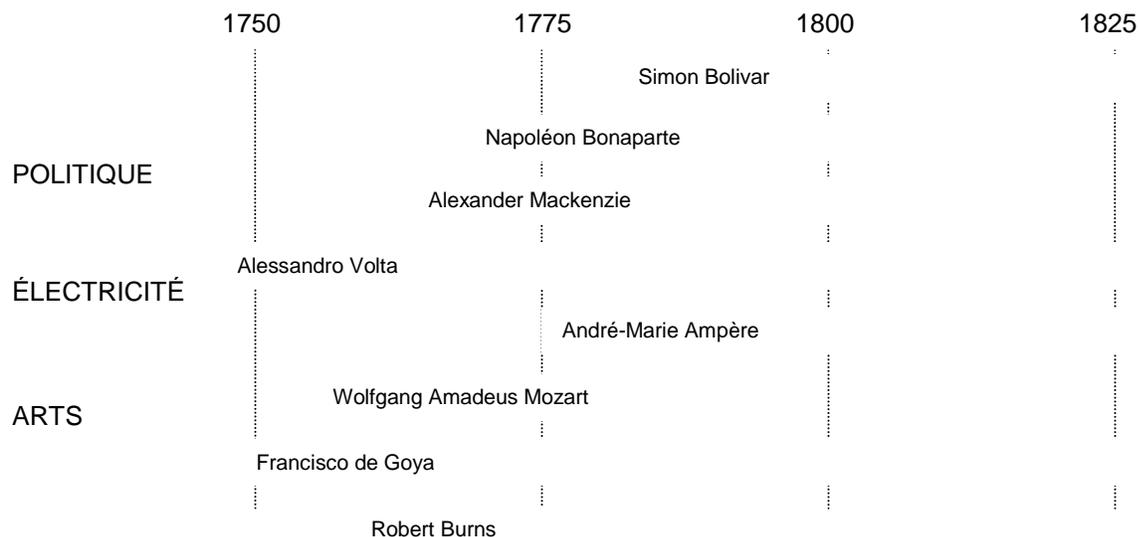
En plus

❶

Reprendre certaines des expériences réalisées par Stephen Gray, un des premiers scientifiques à étudier l'électrostatique, afin de mieux apprécier son sens d'observation critique et d'émerveillement face à ce qu'il a découvert (voir l'annexe 5).

❷

Amener les élèves à tracer une ligne de temps sur un des murs de la classe au fur et à mesure qu'ils étudient l'histoire de l'électricité (voir l'annexe 1) et à y indiquer en trois rangées distinctes, la durée de vie de personnages politiques importants, de personnages qui ont marqué l'histoire de l'électricité et de personnages liés aux arts. À titre d'exemple, voir le modèle au bas de cette page.

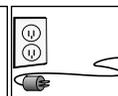


S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5)
RAG : C2, C5, C8

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

S1-0-8c décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution.
RAG : A2, A5

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc B **Le modèle atomique et l'électricité**

L'élève sera apte à :

S1-3-03 expliquer comment un événement inattendu peut remettre en question le modèle particulaire de l'électricité, entre autres l'attraction exercée par des objets chargés sur des objets neutres;
RAG : A1, A2, A3, C8

S1-3-04 lier le modèle particulaire de l'électricité à la structure atomique;
RAG : A1, A2, D3

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

Il est souhaitable que les élèves aient déjà étudié le modèle atomique de la matière dont traite le regroupement 2 : « Les atomes et les éléments ». Les RAS de ce bloc s'appuient sur une connaissance antérieure de la structure atomique. Si les élèves n'ont pas encore étudié le modèle atomique, il faudra leur enseigner au minimum les RAS S1-2-02, S1-2-04 et S1-2-05 avant de leur enseigner ce bloc d'enseignement.

En tête



Inviter les élèves à repasser les notions qu'ils ont apprises au sujet de la structure atomique et à discuter des questions suivantes :

- *Quelle particule dans l'atome correspond à une charge négative?* (l'électron)
- *Quelle particule dans l'atome correspond à une charge positive?* (le proton)
- *Les charges positives peuvent-elles être échangées d'un atome à un autre?* (Les protons sont fortement pris dans le noyau par l'attraction nucléaire des neutrons; les protons s'échappent du noyau seulement lorsqu'il y a des réactions nucléaires, mais celles-ci n'ont généralement pas lieu dans notre milieu de tous les jours.)
- *Les charges négatives peuvent-elles être échangées d'un atome à un autre?* (Les électrons sont très mobiles dans le nuage électronique qui entoure le noyau de l'atome; les électrons qui sont davantage excités et éloignés du noyau peuvent s'échapper de l'atome assez facilement; le transfert d'électrons est une caractéristique des réactions chimiques;

le transfert d'électrons est davantage suscité lorsque des atomes voisins ont des affinités différentes pour les électrons, par exemple le calcium perd facilement ses électrons tandis que le chlore en attire un surcroît; dans les métaux, les électrons sont particulièrement échangeables au sein d'un réseau d'atomes semblables.)

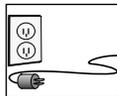
- *Quelle est la charge d'un atome qui a le même nombre de protons et d'électrons?* (L'atome est neutre.)
- *Quelle est la charge d'un atome qui a plus d'électrons que de protons?* (Cet atome a une charge totale qui est négative et on l'appelle ion négatif ou anion.)
- *Quelle est la charge d'un atome qui a moins d'électrons que de protons?* (Cet atome a une charge totale qui est positive et on l'appelle ion positif ou cation.)
- *Les atomes peuvent-ils se déplacer dans un solide?* (Dans un solide, les atomes ou les molécules occupent une position plus ou moins fixe.)
- *Les atomes peuvent-ils se déplacer dans un liquide ou un gaz?* (Dans un liquide ou un gaz, chaque molécule, constituée d'un atome ou de plusieurs, est normalement mobile et peut facilement bouger sous l'influence de diverses forces; dans un liquide ou un gaz, chaque molécule ou atome ionisé peut se comporter comme une particule électrique.)

En quête



A) Démontrer le chargement d'un objet par conduction (contact). Électriser une tige de plastique ou de verre par frottement. Approcher la tige d'une boule de moelle de sureau neutre. Celle-ci sera attirée par la tige, tout comme les bouts de papier dans la démonstration avec le ruban adhésif du bloc d'enseignement A.

Toucher la boule de sureau avec la tige chargée. La boule se colle momentanément à la tige, puis elle est finalement repoussée. *Que s'est-il passé?*



S1-3-05 étudier et expliquer des phénomènes électrostatiques en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité, entre autres la conservation de la charge, la conduction, la mise à la terre, l'attraction d'un isolant neutre, l'induction;
RAG : A2, D3, D4, E4

S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

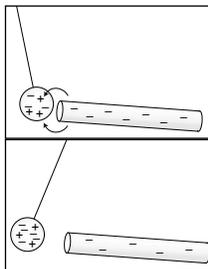
S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction.
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5
RAG : C2, C5, C8

Amener les élèves à comprendre que les modèles du fluide unique, des deux fluides et particulaire nous laissent présumer que quelque chose se transfère d'un objet à l'autre, c'est-à-dire que la charge passe de la tige à la boule de moelle de sureau. Lorsque la boule est elle aussi chargée du fluide ou des particules que lui a remis la tige, la boule et la tige se repoussent puisqu'elles possèdent maintenant la même charge.

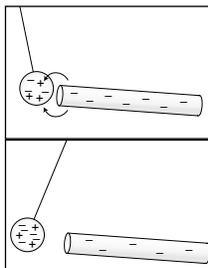
Étant donné que les scientifiques ont déterminé que le modèle atomique est celui qui reflète le mieux la nature réelle de l'électricité, il faut en conclure que la charge positive est fixe dans les solides (la boule de sureau et la tige) et que seule la charge négative a pu se déplacer.

Lors des démonstrations, il faut mettre l'accent sur la différence cruciale entre deux objets qui **se touchent** et deux objets qui sont à **proximité** l'un de l'autre.

POSSIBILITÉ 1 : Si la tige était positive en partant, c'est la boule de sureau qui a dû lui transférer des électrons. Ce faisant, la boule est elle-même devenue positive, tandis que la tige l'est devenue un peu moins. La tige est cependant demeurée positive car elle a repoussé la boule de sureau.



POSSIBILITÉ 2 : Si la tige était négative en partant, c'est elle qui aurait transféré des électrons à la boule de sureau. Ce faisant, la boule est devenue négative et la tige est devenue moins négative. Dans les deux cas, la charge s'est partagée entre les deux corps.



suite à la page 3.30

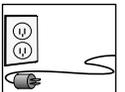
Stratégies d'évaluation suggérées

1

Distribuer le test vrai-faux (voir l'annexe 11).

Voici le corrigé du test :

1. vrai	6. faux	11. vrai	16. faux
2. vrai	7. vrai	12. vrai	17. faux
3. faux	8. vrai	13. vrai	18. vrai
4. vrai	9. vrai	14. vrai	19. faux
5. faux	10. faux	15. vrai	20. faux



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

Bloc B **Le modèle atomique et l'électricité**

L'élève sera apte à :

S1-3-03 expliquer comment un événement inattendu peut remettre en question le modèle particulaire de l'électricité, entre autres l'attraction exercée par des objets chargés sur des objets neutres;
RAG : A1, A2, A3, C8

S1-3-04 lier le modèle particulaire de l'électricité à la structure atomique;
RAG : A1, A2, D3

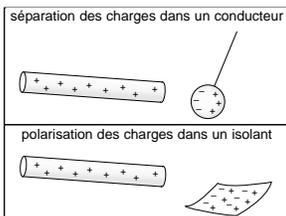
Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.29)

Discuter avec les élèves de la justesse du modèle du fluide unique de Franklin; leur faire comprendre que la prépondérance d'un modèle scientifique (tel que le modèle des deux fluides qui a eu la faveur de la plupart des scientifiques pendant 100 à 150 ans) n'assure pas nécessairement sa validité à long terme.

Un objet devient chargé positivement s'il **perd** des électrons, et devient chargé négativement s'il **gagne** des électrons.

B) Demander aux élèves s'ils ont trouvé bizarre le fait que la boule de sureau neutre soit attirée par la tige chargée. Repasser aussi les dernières étapes de la démonstration des rubans adhésifs (voir l'annexe 3). Amener les élèves à comprendre que l'attraction d'un objet neutre par un objet chargé constitue un **événement inattendu**, à la lumière du modèle initial qu'ils s'étaient construit. *Après avoir établi que ce sont des objets chargés qui s'attirent ou se repoussent, comment expliquer que des objets neutres soient attirés? Existe-t-il un troisième type de charge?*

Effectuer les démonstrations de l'attraction d'un isolant neutre (voir l'annexe 7). S'assurer de présenter ce sujet de façon claire. Amener les élèves à comprendre le phénomène de la polarisation d'un objet neutre par un objet chargé. La **polarisation** s'effectue dans les isolants neutres, car les électrons s'alignent mais ne réussissent pas à se dégager facilement des atomes. Dans les conducteurs neutres, on parle plutôt de la **séparation des charges**, car les électrons de la couche extérieure, entourant le noyau atomique, sont mobiles et peuvent se déplacer d'un atome à l'autre.



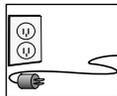
Un événement inattendu, insoupçonné ou irrégulier vient **perturber** la conceptualisation que nous offre un modèle scientifique, et cela peut provoquer la révision ou le rejet du modèle et la formulation d'un modèle plus valide qui englobe alors une explication pour l'événement inattendu. *(Certains poissons mâles peuvent se transformer en femelles fertiles!?! La neige peut fondre quand la température est inférieure à 0 °C. Les oiseaux se perchent sur les fils à haute tension et ne ressentent aucun choc!?!)* Les modèles scientifiques sont voués à des **révisions continues** en raison des événements inattendus qui les remettent en question.

Lorsqu'un modèle semble finalement être à l'épreuve d'événements inattendus, il prend l'aspect d'une théorie plus formelle. Malheureusement, **on ne peut jamais prétendre connaître la vérité scientifique absolue** car on se sait jamais quand un nouvel événement inattendu se manifestera.

Parfois, un modèle inexact s'avère néanmoins utile parce qu'il permet une conceptualisation simplifiée et relativement correcte d'un phénomène, par exemple la Terre est une sphère, l'influx nerveux est un courant électrique, la lumière est une onde, l'arbre dort pendant l'hiver.

C) Démontrer aux élèves la conservation de la charge. Frotter une tige de verre avec un linge de soie. Le frottement enlève les particules négatives de la tige, lui donnant une charge positive nette. Par conséquent, la tige repoussera des objets chargés positivement, tandis que le linge de soie les attirera, ayant lui-même acquis une charge négative en raison des électrons qu'il a obtenus de la tige. Amener les élèves à comprendre la loi de la conservation de la charge.

Loi de la conservation de la charge : une charge électrique n'est ni créée ni détruite, elle n'est que transférée; elle se conserve.



S1-3-05 étudier et expliquer des phénomènes électrostatiques en s'appuyant sur le modèle particulière de l'électricité, entre autres la conservation de la charge, la conduction, la mise à la terre, l'attraction d'un isolant neutre, l'induction;
RAG : A2, D3, D4, E4

S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction.
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5
RAG : C2, C5, C8

D) Inviter les élèves à fabriquer un électroscope (voir l'annexe 8), afin qu'ils aient un appareil pour déterminer la présence et la nature des charges électriques. Les directives pour l'utilisation de l'électroscope à feuillet métallique s'appliquent aussi à l'électroscope à boule de moelle de sureau.

E) Distribuer aux élèves la feuille de route de l'annexe 9 lors de leur expérimentation sur l'électrostatique.

L'annexe 10 contient des éléments de réponses pour les activités de l'annexe 9.

Guider les élèves lors de leur expérimentation avec divers phénomènes électrostatiques. Fournir à chaque groupe de travail du matériel tel que :

- une tige de plastique;
- une tige d'ébène;
- une languette d'acétate;
- une languette de vinyle;
- un morceau de soie;
- un morceau de laine;
- un morceau de polyester;
- un goujon de bois;
- un morceau de néoprène;
- un morceau de toile de type canevas;
- deux morceaux de tuyau de cuivre (d'un diamètre de 1,25 cm et d'une longueur de 15 cm);
- des supports isolants (tels qu'un gobelet de polystyrène ou un becher de 250 ml);
- un électroscope à boule de moelle de sureau.

Les élèves doivent aussi utiliser leur propre électroscope.

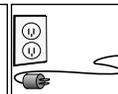
En fin

❶

Repasser le travail des élèves et faire une mise en commun des réponses obtenues. S'assurer que les élèves ont soigneusement esquissé leurs diagrammes en indiquant le déplacement des électrons et les charges nettes qui résultent de ce déplacement. La qualité de leurs diagrammes témoigne de la conceptualisation qu'ils se font de l'électrostatique.

suite à la page 3.32

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc B **Le modèle atomique et l'électricité**

L'élève sera apte à :

S1-3-03 expliquer comment un événement inattendu peut remettre en question le modèle particulaire de l'électricité, entre autres l'attraction exercée par des objets chargés sur des objets neutres;
RAG : A1, A2, A3, C8

S1-3-04 lier le modèle particulaire de l'électricité à la structure atomique;
RAG : A1, A2, D3

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.31)

En plus

❶

Lorsqu'on emploie un électroscope à boule de sureau, le mouvement de la boule nous indique qu'un objet possède une charge, mais il nous donne aussi une idée générale de l'amplitude de la charge nette de cet objet.

Inviter les élèves à électriser par frottement un objet quelconque (tige de verre, etc.) de sorte à lui conférer la plus grande charge nette possible, qui se manifestera par un déplacement outre mesure de la boule de moelle de sureau. *Peut-on réussir à faire monter la boule jusqu'à ce qu'elle soit en position horizontale ou plus haute encore?*

❷

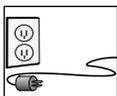
Chaque substance a une affinité particulière pour les électrons, et cette affinité diffère d'une substance à l'autre. Cela explique en partie pourquoi certaines deviennent positives alors que d'autres deviennent négatives à la suite de l'électrisation par frottement. Dresser un tableau qui ordonne les matériaux utilisés par les élèves (ou d'autres substances solides) selon leur tendance à libérer ou à gagner des électrons (voir *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 275).

En jeu

❶

Discuter des questions suivantes avec les élèves :

- *Y a-t-il des endroits où le frottement peut provoquer de l'électricité statique dangereuse?*
- *Si oui, quels avertissements, précautions ou interdictions s'avèrent justifiables?*

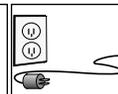


S1-3-05 étudier et expliquer des phénomènes électrostatiques en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité, entre autres la conservation de la charge, la conduction, la mise à la terre, l'attraction d'un isolant neutre, l'induction;
RAG : A2, D3, D4, E4

S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8^e : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction.
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5
RAG : C2, C5, C8

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc C
**Les phénomènes
et les technologies
électrostatiques**

L'élève sera apte à :

S1-3-06 étudier des technologies et des phénomènes électrostatiques courants et décrire des mesures qui réduisent les risques associés à l'électrostatique, par exemple la photocopie, les bandes qui diminuent la surcharge électrostatique, la foudre, la peinture par pulvérisation électrostatique, l'électrofiltre;
RAG : A5, B1, C1, D4

S1-3-07 fabriquer au moins un appareil électrostatique et en expliquer le fonctionnement en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité, entre autres un électrophore;
RAG : A2, C3, D3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Présenter la vidéocassette *L'attrance c'est physique ou Électricité courante et statique*, ou encore tout autre documentaire qui traite de l'électricité statique. Inviter ensuite la classe à fournir des exemples pour remplir le tableau suivant.

L'électricité statique est un phénomène habituel dans notre vie.	
Elle est utile ou désirable lorsque :	Elle est inopportune ou dangereuse lorsque :

❷

Proposer aux élèves de lire un texte qui porte sur l'électrostatique. Suite à leur lecture, les élèves devront nommer cinq situations où l'électrostatique se manifeste naturellement et cinq technologies où elle joue un rôle déterminant. (Voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 294-318, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 268-293.)

L'annexe 12 fournit des faits divers au sujet de quelques phénomènes et technologies électrostatiques.

En quête

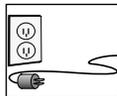
❶

A) Poursuivre l'histoire de l'électricité amorcée dans le bloc d'enseignement A (voir l'annexe 1, jusqu'à 1795).

- Quelles sont des innovations technologiques qui ont vu le jour grâce aux nouvelles connaissances en électricité?
- Ces innovations s'avèrent-elles toujours utiles aujourd'hui?
- Lesquelles avez-vous déjà utilisées ou observées?

Les élèves peuvent traiter des questions suivantes en petits groupes pour mieux comprendre l'histoire de l'électricité :

- Qu'est-ce qu'une bouteille de Leyde? Est-elle dangereuse? Pourquoi?
- Quels furent les défenseurs du modèle du fluide unique? du modèle des deux fluides?
- Quelle est la différence entre un électroscope et un électromètre?
- Pourquoi l'électrostatique est-elle tant étudiée en Europe au XVIII^e siècle?
- Qu'est-il arrivé à Richmann en 1753, et pourquoi?
- À quoi sert un paratonnerre?
- Sulzer a fait l'expérience du courant électrique en 1752. Qu'est-ce qui a provoqué ce courant?
- Qu'est-ce que l'induction électrique?
- Pourquoi l'action à distance de l'électricité (telle que l'induction) est-elle problématique pour les modèles du XVIII^e siècle basés sur un ou deux fluides ou sur des particules?
- Qu'est-ce qu'un électrophore?
- Que découvre Galvani? Pourquoi est-ce si surprenant?
- Quelle est l'unité de mesure de la quantité de charge?



S1-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6

S1-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5

S1-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque. (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1

- De quelle façon fonctionnent les générateurs électrostatiques? Quelle sorte d'énergie est utilisée pour produire de l'énergie électrique?
- Quelles technologies modernes emploient des condensateurs électriques?
- Quelles surfaces semblent occasionner le plus de chocs électriques aux personnes qui marchent dessus? Pourquoi?

B) Les scientifiques du XVIII^e siècle ont investi beaucoup d'énergie dans la conception et le perfectionnement d'appareils électrostatiques utiles à la fois pour l'étude plus approfondie de l'électricité et pour des applications commerciales et industrielles. Ils cherchaient particulièrement à produire cette fascinante électricité en grandes quantités, à l'entreposer d'une façon ou d'une autre, à la transmettre là où elle serait utile et à s'en servir.

Les élèves ont déjà fabriqué un électroscope (voir le bloc d'enseignement B). Les inviter cette fois-ci à fabriquer leur propre électrophore. Cet appareil, inventé en 1764, permet de créer des charges plus fortes que celles obtenues par le simple frottement de tiges. Les étincelles produites par ces appareils peuvent, par exemple, allumer des lampes à l'huile ou de la poudre noire dans les armes à feu. (Le générateur électrostatique que Cuthbertson a réussi à fabriquer en 1795 est une variante de l'électrophore : il produisait une étincelle longue de 60 cm!)

Distribuer l'annexe 13 et fournir le matériel nécessaire à chaque élève ou groupe d'élèves. Guider la fabrication de l'électrophore et s'assurer que l'ensemble des élèves ont bien réussi une étape particulière avant de pouvoir passer à la prochaine étape.

suite à la page 3.36

Stratégies d'évaluation suggérées

1

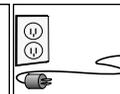
Inviter les élèves à compléter un cadre de comparaison entre l'électrisation par conduction et l'électrisation par induction. Leur réponse devrait inclure une explication des deux phénomènes selon le modèle particulaire.

Corrigé	Électrisation par conduction	Électrisation par induction
Ressemblances	L'électrisation permet de donner une charge à un objet, que ce soit par l'ajout ou la perte d'électrons.	
Différences	<ul style="list-style-type: none"> • Avec l'électrisation par conduction, il y a un contact entre l'objet chargé et l'objet auquel on veut donner une charge. • La charge reçue par conduction est du même signe (positif ou négatif) que celle de l'objet qui a donné la charge. • Il y a eu transfert d'électrons entre l'objet chargé et l'objet auquel on a donné la charge. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avec l'électrisation par induction, il n'y a aucun contact entre l'objet chargé et l'objet auquel on veut donner une charge. • La charge induite est toujours du signe opposé à celle de l'objet inducteur. • Il n'y a pas eu de transfert d'électrons entre l'objet inducteur et l'objet chargé par induction.

2

Utiliser la grille critériée de l'annexe 14 pour évaluer les affiches des élèves. Modifier au besoin les énoncés de la grille. Si les élèves sont habitués à ce type d'évaluation, les inviter à prendre connaissance de la grille avant de commencer leur recherche afin qu'ils puissent négocier les critères d'évaluation avec l'enseignant.

suite à la page 3.37



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

Bloc C **Les phénomènes et les technologies électrostatiques**

L'élève sera apte à :

S1-3-06 étudier des technologies et des phénomènes électrostatiques courants et décrire des mesures qui réduisent les risques associés à l'électrostatique, *par exemple la photocopie, les bandes qui diminuent la surcharge électrostatique, la foudre, la peinture par pulvérisation électrostatique, l'électrofiltre;*
RAG : A5, B1, C1, D4

S1-3-07 fabriquer au moins un appareil électrostatique et en expliquer le fonctionnement en s'appuyant sur le modèle particulaire de l'électricité, entre autres un électrophore;
RAG : A2, C3, D3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.35)

Veiller à ce que les élèves saisissent bien le fonctionnement de l'électrophore et qu'ils puissent l'expliquer au moyen du modèle particulaire.

Les élèves peuvent aussi construire une bouteille de Leyde (voir l'annexe 13).

Repasser avec les élèves la notion de l'induction électrique et comment elle diffère de la notion de la conduction électrique. Les amener à comprendre que c'est grâce à l'induction que les condensateurs peuvent accumuler de l'énergie électrique.

C) Inviter les élèves à concevoir une affiche sur un phénomène ou une technologie électrostatique. Faire en sorte qu'une diversité d'exemples soient abordés.

Chaque affiche devrait faire valoir l'aspect électrostatique de l'exemple choisi, et les explications devraient faire appel, dans la mesure du possible, au modèle particulaire de l'électricité. *Comment l'électrification a-t-elle lieu et qu'arrive-t-il aux charges?* Souligner aussi l'importance de noter sur leur affiche des mesures de sécurité qui se rattachent à leur phénomène ou technologie.

Lorsqu'on charge un objet A par **induction**, c'est qu'on réussit à lui donner une charge sans l'avoir touché avec un autre objet B électrisé d'avance (ou un autre courant électrique). La force électrique agit à distance et provoque le mouvement des électrons même s'il n'y a pas contact. Mais il n'y a pas d'échange d'électrons entre les objets A et B. (C'est grâce à une mise à la terre de l'objet B que ce dernier reçoit ou perd ses électrons.)

Lorsqu'on électrise un objet A par **conduction**, c'est qu'il y a contact entre lui et un autre objet B ayant déjà une charge. Dans ce cas, les électrons peuvent être transférés entre A et B.

En fin

❶

Faire une mise en commun des affiches préparées par les élèves et leur demander de résumer dans leur carnet scientifique les exemples qui les ont impressionnés ou surpris.

- *Pourquoi ces exemples t'ont-ils surpris(e) ou impressionné(e)?*
- *As-tu maintenant une meilleure appréciation de l'électrostatique dans ta vie?*
- *Comprends-tu les principes de base du fonctionnement des phénomènes ou des technologies électrostatiques?*
- *Quelles mesures de sécurité te semblent les plus importantes à retenir?*
- *Quelles nouvelles questions as-tu au sujet de l'électricité?*

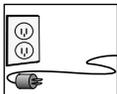
L'utilisation quotidienne des charges électrostatiques est très fréquente. La photocopie et la peinture par pulvérisation électrostatique illustrent l'exploitation que l'on fait du principe fondamental voulant que des charges opposées s'attirent. L'informatique et les dispositifs de stockage électroniques ont aidé à sensibiliser les gens à l'égard du danger d'une éventuelle décharge électrostatique. D'une part, les puces informatiques sont très sensibles à l'électricité statique et, d'autre part, les techniciens savent effectuer une mise à la terre ou se servir d'un tapis électrostatique avant de manipuler les composantes d'un ordinateur.

En plus

❶

Aborder le danger que posent les charges électriques ou les champs magnétiques pour les ordinateurs et les dispositifs de stockage informatiques.

- *Quel est le lien entre l'électricité et le magnétisme?*
- *Quelles situations sont risquées pour les systèmes informatiques?*



S1-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6

S1-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5

S1-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque. (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1

- *Quels moyens utilise-t-on pour réduire l'occurrence de dommages électrostatiques aux ordinateurs?*
- *Y a-t-il d'autres appareils susceptibles d'être endommagés par l'électricité statique?*

2
Inviter les élèves à étudier les phénomènes atmosphériques électrostatiques tels que les aurores boréales.

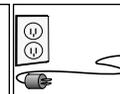
3
Présenter aux élèves quelques notions élémentaires concernant les ions afin qu'ils puissent comparer l'électricité statique et le comportement des ions dans diverses solutions.

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.35)

3
Construire un test à partir de l'annexe 13, dans lequel les illustrations sont en désordre. Les élèves doivent ordonner les étapes et justifier leur choix en s'appuyant sur le modèle particulière de l'électricité.

4
« Certains prétendent que l'électrostatique constitue un phénomène agaçant, voire dangereux. Par exemple, elle provoque des chocs électriques, des étincelles explosives, des éclairs mortels. » Inviter les élèves à jouer le rôle de défenseur de l'électrostatique et à rédiger un plaidoyer d'une vingtaine de lignes en sa faveur.

5
Demander aux élèves d'énumérer cinq dangers associés à l'électrostatique et des mesures de sécurité qui y correspondent.



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

Bloc D **Le courant électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-08 démontrer et expliquer les ressemblances entre l'électricité statique et le courant électrique, entre autres observer la décharge d'un électrophore dans une ampoule au néon;
RAG : C3, D4, E4

S1-3-09 définir « courant électrique » comme une charge par unité de temps et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $I = Q/t$;
RAG : C2, C3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête



Demander aux élèves de comparer les énoncés suivants. De quelle façon les deux situations sur une même rangée sont-elles semblables?

Il y a beaucoup de circulation sur le boulevard Grandin. Le feu est vert et les voitures traversent rapidement l'intersection.	Il y a beaucoup de circulation sur le boulevard Rosser. Les voitures traversent l'intersection une à une en raison des panneaux d'arrêt aux quatre coins.
Sanjay avale son impressionnante tablette de chocolat d'un coup parce qu'il n'a que 15 minutes de pause aujourd'hui.	Jasmine déguste ses pépites de chocolat une à une, tout au long de sa journée de congé.
Des gouttes d'eau s'échappent une à une d'un robinet non étanche.	Un fin jet d'eau jaillit d'une petite fontaine décorative.
On photocopie les pages d'un document relié une par une, parce qu'il faut les tourner puis les placer sur la vitre.	On peut photocopier de façon rapide et continue une série de feuilles détachées en les plaçant sur le plateau d'alimentation automatique.

En quête



A) Inviter les élèves à entreprendre la démonstration de l'annexe 15 avec leur électrophore et une ampoule au néon NH-2.

Les manuels de l'élève *Omnisciences 9*, p. 324-329, et *Sciences 9*, p. 314-315 traitent du courant électrique.

Cette démonstration a pour but de faire voir aux élèves que l'électricité statique et le courant électrique sont des manifestations du même phénomène, l'électricité. Ils remarqueront toutefois que le courant électrique permet une décharge d'électrons continue plutôt qu'instantanée, ce qui assure l'allumage soutenu de l'ampoule.

Distribuer la feuille de renseignements de l'annexe 16, et discuter des travaux de Faraday et de la démonstration d'Arons.

B) Amener les élèves à comprendre que le courant électrique est un transfert continu de charges électriques, en l'occurrence des électrons négatifs. Indiquer aux élèves que la formule pour le courant électrique est $I = Q/t$, où I est le courant en ampères (A), Q est la charge en coulombs (C) et t est le temps en secondes (s).

Inviter les élèves à inscrire dans leur carnet scientifique la définition d'un **coulomb** : $6,25 \times 10^{18}$ électrons.

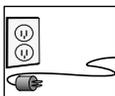
- Combien de coulombs y a-t-il dans $0,6 \times 10^{18}$ électrons? (0,1 C)
- Combien de coulombs y a-t-il dans 25×10^{18} électrons? (4 C)
- Un éclair décharge 40×10^{18} électrons d'un coup. Combien de coulombs cela fait-il? (6,4 C)
- Un circuit électrique opère avec un courant de un ampère pendant 2 secondes. Combien de coulombs ont été transférés? (2 C)
- Une ampoule électrique nécessite 0,8 ampère pendant 1 minute. Combien de coulombs ont été transférés? (48 C)

Puisque un **ampère** (A) équivaut à un coulomb (C) par seconde (s), le calcul $I=Q/t$ peut s'effectuer directement en A, C et s sans avoir à convertir le calcul en d'autres unités.

Amener les élèves à visualiser le courant en tant que flux d'électrons, comme le débit d'eau dans un tuyau. (Cette analogie avec l'eau sera utilisée plus tard pour visualiser la tension et la résistance électriques.)

Proposer aux élèves les problèmes mathématiques suivants qui font appel à la relation $I = Q/t$:

- Un appareil nécessite un courant de 3 ampères. Combien de coulombs passeront si l'appareil fonctionne pendant 10 secondes? (30 C)



S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension;
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

- 24 C passent par une ampoule électrique pendant 18 secondes. Quel courant électrique est passé par l'ampoule? (1,33 A)
- Une pile électrique génère un flux total de $3,375 \times 10^{22}$ électrons pendant une heure. Quel est le courant moyen de cette pile? (1,5 A)
- Un éclair décharge 8 C en 5 millisecondes. Exprime en ampères le courant de cet éclair. (1600 ampères)
- Combien de coulombs sont transférés pendant 12 secondes s'il existe un courant de 0,4 A ? (4,8 C)

Le courant électrique et le corps humain

Normalement, un humain ne ressent pas un courant inférieur à 1 milliampère (0,001 A). On ressent un léger chatouillement si le courant s'élève à 0,002 A. Un courant qui dépasse 5 milliampères est considéré comme dangereux.

Un courant de 0,016 A provoque la contraction ou la convulsion des muscles. C'est à ce moment-là qu'une personne devient prisonnière d'un courant électrique et ne réussit plus à lâcher prise. Un tel courant qui passe par les poumons peut interrompre la respiration, et la victime s'étouffera si le courant ne cesse pas. Le courant qui passe par une ampoule électrique peut suffoquer 50 personnes!

Un courant de plus de 0,05 A passant par le cœur en interrompt le battement et les muscles cardiaques se contractent trop rapidement entraînant la mort.

À 0,2 A, les fibrillations cessent et les tissus sont brûlés.

Lorsqu'une personne est victime d'un choc électrique, il faut s'assurer de ne pas la toucher avant que le courant ne soit coupé ou que l'on puisse l'éloigner du courant au moyen d'isolants, sinon on risque à son tour d'être atteint par le courant dangereux.

Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Inviter les élèves à rédiger ou à schématiser une courte explication de la démonstration de la ressemblance entre la charge électrostatique et le courant électrique.

❷

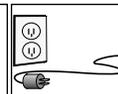
Inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique la relation qui existe entre la charge, le coulomb, le courant électrique et l'ampère.

- *En quoi sont-ils semblables et en quoi sont-ils distincts?*
- *Est-ce que leur perception de ces mots a changé depuis qu'ils ont commencé à étudier la nature de l'électricité?*
- *Peut-on parler de coulombs et d'ampères avec une décharge électrostatique? Justifie ta réponse.*
- *Peut-on parler de coulombs et d'ampères avec un courant électrique? Justifie ta réponse.*

❸

Proposer aux élèves quelques problèmes mathématiques qui font appel à la relation $I = Q/t$.

suite à la page 3.40



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

Bloc D **Le courant électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-08 démontrer et expliquer les ressemblances entre l'électricité statique et le courant électrique, entre autres observer la décharge d'un électrophore dans une ampoule au néon;
RAG : C3, D4, E4

S1-3-09 définir « courant électrique » comme une charge par unité de temps et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $I = Q/t$;
RAG : C2, C3, D4

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

Repasser au besoin les équations à trois variables. Insister néanmoins sur une perception conceptuelle par les élèves des problèmes mathématiques. (Par exemple, proposer les problèmes en utilisant la relation **salaires horaires = paye totale / heures travaillées**. Un restaurateur rémunère ses employés 3 \$ l'heure. Combien d'argent fera un employé s'il travaille 10 heures?)

Intensité du courant pour divers appareils*

une montre électronique	0,00015 A
une calculatrice électronique	0,002 A
un fil de téléphone	0,006 A
une horloge électrique	0,16 A
une radio	0,4 A
une ampoule incandescente	0,8 A
un téléviseur couleur	4,5 A
un aspirateur	6,5 A
un grille-pain	10,0 A
un fer à repasser	10,0 A
un four à micro-ondes	11,5 A
un chauffe-eau	27,0 A
une cuisinière électrique	40,0 A
un moteur de gros calibre	100,0 A
un démarreur de voiture	500,0 A

* Les nombres ne donnent qu'une idée générale du courant employé; l'intensité varie selon le modèle de chaque appareil et l'usage.

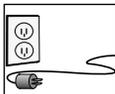
Discuter des questions suivantes avec les élèves :

- Pourquoi un ampère et un coulomb sont-ils différents?
- Pourquoi le courant et la charge sont-ils différents?
- Quelle est la masse d'un coulomb d'électrons? Quelle proportion de la masse d'une substance cela représente-t-il?
- Qu'est-ce qui incite des électrons à se déplacer? Pourquoi y a-t-il des décharges et des courants électriques?
- Quelle quantité de courant permet de faire fonctionner des objets ou des machines dont on se sert tous les jours? (appareils électroménagers, voiture, lampes, etc.)

En fin



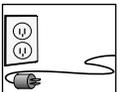
Mettre un ampèremètre à la disposition des élèves et leur permettre de mesurer divers courants. Les inviter aussi à observer les étiquettes de divers appareils et dispositifs électriques à la maison ou à l'école.



S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension;
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc E
**Le potentiel électrique
et les sources d'énergie
électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-10 définir « tension (différence de potentiel électrique) » comme l'énergie par unité de charge entre deux points le long d'un conducteur et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $V = E/Q$;
RAG : C2, C3, D4

S1-3-11 relever les cinq sources d'énergie électrique ainsi que des technologies connexes, entre autres les sources chimiques, photoélectriques, thermoélectriques, électromagnétiques et piézoélectriques;
RAG : B1, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Poser la question suivante aux élèves :

- Lorsque vous utilisez un tuyau d'arrosage, pourquoi l'eau en sort-elle?

Amener les élèves à comprendre qu'une sorte de « pression » explique qu'un courant électrique voudra lui aussi « couler ». Cette « pression » s'appelle la tension électrique et se mesure en volts.

- Connaissez-vous le terme « volt »?
- Où l'avez-vous vu?
- Quels sont des exemples de tension électrique en volts?
- Outre le coulomb, l'ampère et le volt, quels sont d'autres mots ou unités associés à l'électricité?
- Quelles sont des sources d'énergie électrique que vous utilisez dans la vie de tous les jours?

En quête

❶

A) Proposer aux élèves de lire un texte au sujet de la tension électrique (voir les manuels des élèves *Omnisciences 9*, p. 330-336, et *Sciences 9*, p. 302-303.

Discuter des notions et des unités associées à l'énergie et à la tension :

- L'énergie (E) se manifeste sous diverses formes (chaleur, lumière, électricité, son, travail mécanique, réactions chimiques, etc.);
- L'énergie se mesure en joules (J);

- La tension (différence de potentiel) électrique (dont le symbole est **V**) mesure l'énergie potentielle entre deux points pour une charge (**Q**) d'un coulomb;
- La tension électrique est mesurée en volts (dont le symbole est aussi **V**);
- Un volt équivaut à un joule par coulomb.

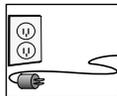
Lorsqu'une réaction chimique ou une action physique produit la séparation de charges positives et négatives, cela implique qu'un montant d'énergie a été « investi » pour effectuer ce travail. Cette énergie est **emmagasinée sous forme de potentiel électrique** : ce potentiel pousse les charges à réagir chimiquement ou à se neutraliser tout en libérant cette énergie. La **tension** électrique ou la **différence de potentiel** électrique est mesurée entre deux points différents ayant chacun son propre potentiel électrique.

B) Inviter les élèves à résoudre les problèmes mathématiques de l'annexe 17. En voici le corrigé :

- | | |
|----------|--------------------------------|
| 1. 5 V | 6. 3 V |
| 2. 120 V | 7. 242 000 J; 4400 A |
| 3. 10 J | 8. 25 J; 0,001 A |
| 4. 900 J | 9. 0,75 C; 3,75 C; 7,5 C; 16 J |
| 5. 20 V | 10. 208 J |

Tension électrique de certains dispositifs, appareils ou phénomènes

lecteur magnétique	0,015 V
cellule du corps humain	0,08 V
microphone	0,1 V
pile électrochimique	1-3 V
génératrice portative	24-240 V
prise de courant domestique	120-240 V
génératrice industrielle	500 V
anguille électrique	650 V
minimum nécessaire pour un éclair	10 000 V
choc dû au frottement des pieds sur un tapis	20 000 V
faisceau d'électrons dans un téléviseur	30 000 V



S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement;
FL2 : PÉ4, PO4
RAG : C2

S1-0-2a sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques.
RAG : A5

C) Poursuivre l'histoire de l'électricité depuis 1750 (voir l'annexe 1) si cette étude (amorcée dans les blocs d'enseignement A et C) aide les élèves à maîtriser les nouveaux concepts en électricité. Souligner les découvertes et le développement des différentes sources d'énergie électrique, par exemple :

Sources électrochimiques

Johann Sulzer (Allemagne, 1752)
Luigi Galvani (Italie, 1786)
Alessandro Volta (Italie, 1800)
Johann Ritter (Allemagne, 1803)
John Frederic Daniell (Grande-Bretagne, 1836)
Gaston Planté (France, 1859)
Georges Leclanché (France, 1877)

Sources photoélectriques

Heinrich Hertz (Allemagne, 1886)
Wilhelm Hallwachs (Allemagne, 1888)
Julius Elster et Hans Geitel (Allemagne, 1893)
Philipp Lenard (Allemagne, 1899)
Albert Einstein (Suisse, 1905)
Robert Millikan (États-Unis, 1916)

Sources thermoélectriques

Thomas Johann Seebeck (Allemagne, 1821)
Jean Charles Peltier (France, 1834)
William Thomson lord Kelvin (Grande-Bretagne, 1854)
Owen Willans Richardson (États-Unis, 1900)

Sources électromagnétiques (associées à la transformation mécanique-électrique)

Hans Christian Oersted (Danemark, 1819)
Joseph Henry (États-Unis, 1827)
Michael Faraday (Grande-Bretagne, 1831)
James Clerk Maxwell (Grande-Bretagne, 1855)
Werner von Siemens (Allemagne, 1866)

Sources piézoélectriques

Franz Ulrich Hoch dit Aepinus (Allemagne, 1785)
David Brewster (Grande-Bretagne, 1824)
Pierre et Jacques Curie (France, 1880)
Paul Langevin (France, 1917)
Walter Cady (États-Unis, 1921)

suite à la page 3.44

Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Proposer aux élèves des problèmes mathématiques tels que ceux de l'annexe 17.

❷

Inviter les élèves à compléter les énoncés en indiquant le type de source d'énergie électrique :

- Dans une pile, un métal attire vers lui les électrons d'un autre métal : il s'agit d'une source _____ (électrochimique)
- Sur la station spatiale, les capteurs de rayons solaires produisent une alimentation électrique : il s'agit d'une source _____. (photoélectrique)
- Un briquet à quartz produit une étincelle lorsque ses cristaux sont légèrement écrasés : il s'agit d'une source _____. (piézoélectrique)
- Un aimant tourne rapidement au milieu d'une bobine de fils d'où sort un courant électrique : il s'agit d'une source _____. (électromagnétique)
- Un thermocouple produit un courant lorsque la température est trop élevée dans un ordinateur : il s'agit d'une source _____. (thermoélectrique)

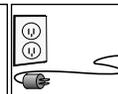
❸

Inviter les élèves à construire un organigramme dans lequel sont expliqués divers liens entre les termes suivants :

ampère*	charge*	circuit électrique
coulomb*	courant électrique*	électron
énergie*	génératrice	joule*
pile électrique	potentiel électrique*	seconde*
volt*	tension électrique*	source d'énergie électrique

Demander aux élèves de donner les symboles appropriés pour les termes accompagnés d'un astérisque.

suite à la page 3.45



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

Bloc E **Le potentiel électrique et les sources d'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-10 définir « tension (différence de potentiel électrique) » comme l'énergie par unité de charge entre deux points le long d'un conducteur et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $V = E/Q$;
RAG : C2, C3, D4

S1-3-11 relever les cinq sources d'énergie électrique ainsi que des technologies connexes, entre autres les sources chimiques, photoélectriques, thermoélectriques, électromagnétiques et piézoélectriques;
RAG : B1, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite à la page 3.43)

Les élèves peuvent traiter des questions suivantes en petits groupes pour mieux comprendre l'histoire de l'électricité :

- *Que laisse entrevoir l'expérience de Sulzer en 1752?*
- *Quelle est la ressemblance entre l'expérience de Sulzer et l'observation de Galvani?*
- *Comment Volta explique-t-il les phénomènes observés par Sulzer et Galvani?*
- *Que permet l'invention des piles voltaïques?*
- *Que découvre Oersted et comment l'explique-t-il?*
- *Comment fonctionne l'électromoteur de Joseph Henry en 1827?*
- *Quelle est la différence entre un moteur électrique et une dynamo?*
- *Qu'est-ce que la thermoélectricité?*
- *Les éléments des cuisinières et des grille-pain ont une grande résistance électrique. Pourquoi produisent-ils de la chaleur?*
- *Comment l'induction électromagnétique est-elle différente de l'induction électrostatique (telle que celle démontrée par l'électrophore)?*
- *Quelles formes d'énergie peut-on mesurer grâce au joule?*
- *Quelle nouvelle idée bouleversante James Clerk Maxwell propose-t-il?*
- *Que sont les ions d'Arrhenius?*
- *Qui offre finalement une preuve expérimentale de l'existence des électrons?*
- *Selon Bohr, qu'est-ce qui explique la réactivité de différentes substances?*

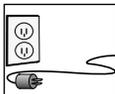
C) À l'aide d'un ampèremètre ou d'un voltmètre, effectuer certaines des démonstrations suivantes :

- Une « pile » faite à partir d'une pomme de terre ou d'un citron (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 381, ou *Les sciences apprivoisées 9 – Manuel de l'élève*, p. 177); ou encore une pile ou une batterie ordinaire (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 383, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 305);
- Une cellule photo-électrique (en vente chez les détaillants de matériel électronique; le rétro-projecteur peut remplacer le Soleil comme source de lumière intense);
- L'effet électromagnétique lorsqu'un aimant est placé au centre d'une bobine; ou encore une génératrice manuelle portable (en vente chez les fournisseurs de matériel scientifique);
- Un thermocouple qui subit de la chaleur;
- Des cristaux piézoélectriques tels que ceux retrouvés dans un microphone.

Une **pile** est un dispositif ayant deux électrodes faites de différents métaux. Ces électrodes ne se touchent pas, mais elles sont entourées par un électrolyte (un milieu conducteur). Chacune des électrodes est reliée à une borne extérieure, soit la borne négative (de laquelle les électrons de la pile émaneront) ou la borne positive (vers laquelle seront attirés des électrons du circuit).

Une batterie est formée de plusieurs piles reliées à deux séries d'électrodes. Chaque série comporte plusieurs plaques disposées en parallèle. Une batterie peut ainsi multiplier l'énergie produite par chaque pile individuelle.

Distribuer l'exercice de recherche de l'annexe 18. Accorder aux élèves une courte période de temps pendant laquelle ils doivent recenser quelques définitions et technologies connexes associées aux différentes sources d'énergie électrique. Repasser avec toute la classe les réponses trouvées par les élèves et apporter les clarifications et les rectifications nécessaires.



S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement;
FL2 : PÉ4, PO4
RAG : C2

S1-0-2a sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques.
RAG : A5

Sources d'énergie électrique et définition	Technologies connexes
Sources électrochimiques : Phénomènes ou dispositifs qui produisent un courant électrique ou un transfert d'ions à la suite de réactions chimiques apparentées. Il y a une transformation de l'énergie chimique en énergie électrique.	piles voltaïques, batteries pour voitures, piles à combustible (le stimuli nerveux est un phénomène connexe)
Sources photoélectriques : Phénomènes ou dispositifs qui émettent un faisceau d'électrons ou un courant électrique sous l'influence d'un rayonnement électromagnétique (particulièrement la lumière visible). Il y a une transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique.	photopiles pour calculatrices, sondes pour systèmes de sécurité, piles solaires (la photosynthèse dans les cellules végétales est un phénomène connexe)
Sources thermoélectriques : Phénomènes ou dispositifs qui produisent un courant électrique sous l'effet de la chaleur. Il y a une transformation de l'énergie thermique en énergie électrique.	thermocouples, thermopiles, génératrices thermoélectriques (technologie expérimentale)
Sources électromagnétiques : Phénomènes ou dispositifs qui dépendent de la transformation de l'énergie magnétique en énergie électrique. De nombreux dispositifs électromagnétiques permettent de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique par l'entremise d'un aimant en rotation qui induit un courant électrique.	générateurs d'automobile, dynamos de bicyclette, turbines dans les centrales hydroélectriques, thermiques ou nucléaires
Sources piézoélectriques : Phénomènes ou dispositifs qui dépendent de la polarisation électrique de cristaux soumis à une tension mécanique, provoquant ainsi un faible courant électrique. Il y a une transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique.	microphones, mécanismes de réglage de la fréquence d'une guitare, sondes médicales à ultrasons, briquets pour lampes à gaz

Si les élèves démontrent un intérêt particulier pour ces diverses technologies, les inviter à les étudier davantage et à en présenter des aspects intéressants à toute la classe, grâce à une démonstration, une affiche, une page Web, etc. Inviter les élèves à discuter des événements et des besoins sociaux ou économiques qui ont mené à l'invention de ces technologies, et des répercussions de ces dernières.

suite à la page 3.46

Stratégies d'évaluation suggérées (suite à la page 3.43)

4

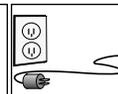
Inviter les élèves à réagir aux affirmations de cette lettre écrite par le docteur Déploqué Danlenoir :

Madame la Première Ministre,

Je demande à notre gouvernement de bannir la production de tout dispositif d'alimentation électrique. Cette électricité est artificielle, et elle a des effets dérangeants comme la pollution lumineuse, les chocs, le bruit, la nourriture trop cuite et les images artificielles. Le monde était plus vivable avant la découverte de l'électricité et l'invention de toutes ces sources d'énergie dangereuses, polluantes et malcommodes. Je demande à notre gouvernement de bannir toutes les piles, les batteries, les centrales, etc., d'où émanent des particules en quantités anormales qui ne sont pas naturelles chez nos cousins les animaux et les plantes. L'électricité n'a réussi qu'à rendre notre vie misérable et sombre!

Merci beaucoup et n'osez surtout pas me répondre ni par téléphone ni par courriel. J'exige une réponse écrite à la main sur du papyrus.

Dr Déploqué Danlenoir



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

Bloc E Le potentiel électrique et les sources d'énergie électrique

L'élève sera apte à :

S1-3-10 définir « tension (différence de potentiel électrique) » comme l'énergie par unité de charge entre deux points le long d'un conducteur et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $V = E/Q$;
RAG : C2, C3, D4

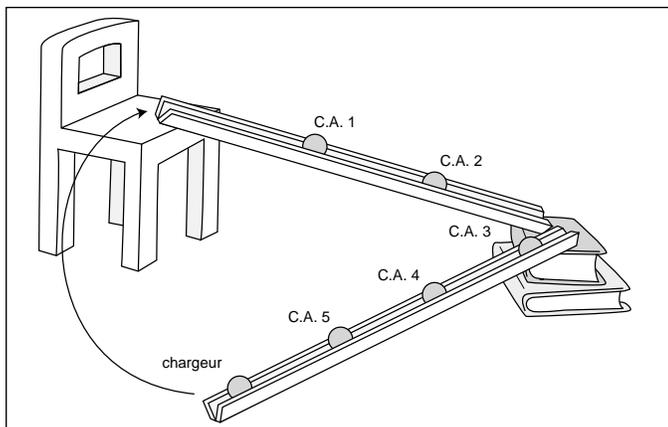
S1-3-11 relever les cinq sources d'énergie électrique ainsi que des technologies connexes, entre autres les sources chimiques, photoélectriques, thermoélectriques, électromagnétiques et piézoélectriques;
RAG : B1, D4, E4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite à la page 3.45)

En fin

❶

Effectuer la démonstration suivante avec les élèves :



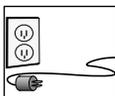
- Disposer une chaise et une pile de deux ou de trois gros dictionnaires à environ 2,5 m l'une de l'autre.
- Se munir de deux rampes de 2,5 m, en bois ou en métal, ayant chacune une gorge (par exemple, une gouttière).
- Disposer une des rampes de sorte qu'elle s'appuie sur la chaise et sur la pile de livres.
- Disposer l'autre rampe de sorte qu'elle s'appuie sur la pile de livres et sur le sol, près de la chaise.
- Nommer cinq « contrôleurs d'accès » et un « chargeur » parmi les élèves.
- Positionner six balles de tennis tel que l'indique le dessin.
- Chaque élève a la responsabilité d'arrêter la balle de tennis qui roule vers lui et de la remettre en marche **une fois la prochaine en route** seulement.
- Le chargeur doit remettre la balle qui lui arrive sur la rampe supérieure, et le contrôleur n° 3 doit transférer sa balle de la rampe supérieure à la rampe inférieure.

- Il ne faut ni pousser ni ralentir les balles.
- Cette démonstration sera mieux réussie si on accorde un peu de temps aux six élèves pour qu'ils s'habituent au roulement des balles.
- C'est le chargeur qui démarre un cycle lorsqu'il place sa balle au sommet de la première rampe et la laisse rouler vers le bas. Aussitôt que sa balle est en route, les autres contrôleurs laissent rouler la leur. Le cycle peut durer longtemps.
- D'autres élèves peuvent calculer le taux de roulement des balles de tennis en observant le nombre de fois qu'une balle traverse un certain point pendant une dizaine de secondes (ou plus). Demander à ces élèves de calculer le « courant » si chaque balle représente un coulomb.
- Ensuite, inviter les élèves à discuter de la question suivante : *Qu'est-ce qui fournit la « tension » ou la « différence de potentiel » dans ce modèle? Comment peut-on modifier cette tension? (C'est la hauteur qui détermine la « tension » des balles de tennis, et si on modifie l'angle des rampes on modifie le potentiel des balles de tennis.)*
- Demander aux élèves de prédire quel sera l'effet sur le « courant » si la « tension » augmente ou diminue, de vérifier leur prédiction en modifiant la pente de l'une ou des deux rampes et de mesurer le courant.

En mécanique, le fait de soulever un objet lui donne un potentiel mécanique : si on le lâche, l'objet – toujours attiré par la gravité terrestre – tombe et son **énergie potentielle est convertie en énergie cinétique** (énergie de mouvement).

En électricité, la situation est analogue. Pour créer un potentiel électrique, il faut **accumuler et séparer** des charges.

Si les électrons peuvent circuler vers les charges positives, leur énergie potentielle se transforme en énergie cinétique : le potentiel électrique diminue alors et le courant prendra fin. Pour assurer un **courant continu**, il faut maintenir l'accumulation de charges séparées et le potentiel électrique (par l'entremise de réactions chimiques, de rayons lumineux, d'induction électromagnétique, etc.).



S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement;
FL2 : PÉ4, PO4
RAG : C2

S1-0-2a sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines;
(FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4)
RAG : C2, C4, C6

S1-0-8d décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques.
RAG : A5

En plus

❶

Les piles à combustible représentent une technologie assez nouvelle et encore peu répandue. Inviter les élèves à poursuivre une courte recherche sur ces piles et les espoirs qui s'y rattachent.

L'activité de recherche à la page 329 d'*Omnisciences 9 – Manuel de l'élève* permet aussi d'illustrer la vraie nature du courant électrique.

❷

La voiture électrique est toujours en développement. Inviter les élèves à se renseigner davantage sur les embûches que rencontrent les fabricants. Certains élèves pourraient choisir de mener un débat sur le pour et le contre de ce genre de voiture.

❸

Proposer aux élèves d'évaluer la performance de diverses piles électriques en vente dans les magasins du quartier. *Quelles piles fournissent vraiment le plus d'énergie?* (Faire appel au processus de design dans le but d'évaluer des produits de consommation, que les élèves ont appris en sciences de la nature de la 5^e à la 8^e année.)

❹

Demander aux élèves de proposer de nouvelles situations où les piles photoélectriques pourraient s'avérer très utiles.

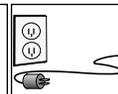
En jeu

❶

La fabrication des piles électriques exige l'exploitation de plusieurs substances toxiques et nécessite beaucoup d'énergie. Inviter les élèves à examiner d'un œil critique les enjeux suivants :

- *L'utilisation de matériaux toxiques pour fabriquer des piles électriques est-elle justifiable?*
- *La dépense d'énergie pour fabriquer des piles électriques est-elle exorbitante?*
- *Le gouvernement devrait-il exiger l'utilisation de piles rechargeables seulement?*

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc F **La résistance électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-12 décrire la résistance en s'appuyant sur le modèle particulière de l'électricité;
RAG : A2, D3, E2

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête



Inviter les élèves à discuter du problème suivant :

Nathan veut arroser son potager qui se trouve au fond de la cour, à 30 m de sa maison et du robinet extérieur. Il a deux tuyaux de 20 m chacun; il les combine puis rattache l'un des bouts au robinet, et le tour est joué. Sauf qu'à l'autre bout, il y a très peu d'eau qui coule du tuyau, et la pression est faible, malgré une forte pression initiale. *Comment expliquer cette situation? Que doit vérifier Nathan? Que doit-il envisager comme solution de rechange?*

Amener les élèves à comprendre que divers facteurs peuvent contribuer à obstruer ou à réduire le débit du tuyau, mis à part la pression et le débit à la source :

- Les blocages à l'intérieur du tuyau ou le fait que le tuyau est plié;
- Le diamètre du tuyau;
- La surface interne du tuyau (lisse ou rugueuse);
- La courbure excessive du parcours du tuyau (*les 10 mètres en trop sont-ils enroulés ou rectilignes?*);
- La longueur du tuyau;
- Certaines jointures ou zones du tuyau qui limitent l'écoulement;
- La turbulence interne qui ralentit l'écoulement;
- La température du tuyau lui-même ou de l'eau (*s'il fait assez froid!*);
- Les impuretés dans l'eau ou la saleté dans le tuyau (*possible mais peu probable*);
- L'interaction chimique entre le tuyau et l'eau (*possible mais peu probable*).

Tous ces facteurs contribuent à diminuer la pression et l'écoulement de l'eau, et constituent collectivement une résistance au débit initial. Dire aux élèves qu'il existe des contraintes analogues pour un courant électrique dans un circuit et qu'on appelle ce phénomène **résistance électrique**.

En quête

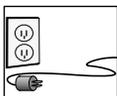


Proposer aux élèves de lire un passage sur la résistance électrique (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 337-339, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 316-317). Les inviter à formuler dans leur carnet scientifique une définition conceptuelle de ce qu'est la résistance à la lumière du modèle particulière de l'électricité.

Même si les élèves en prennent connaissance, la **loi d'Ohm** (la relation mathématique $R = V / I$ ou $V = R \times I$) n'est pas une notion à maîtriser lors de l'étude de la résistance électrique. Les élèves doivent tout simplement réussir à **conceptualiser** la résistance par rapport au modèle particulière de l'électricité. Des renseignements supplémentaires sur la résistance peuvent néanmoins intéresser les élèves (voir la section « En plus »).

Faire une mise en commun et s'assurer que les élèves incorporent les aspects suivants à leur définition :

- Selon le modèle particulière de l'électricité, ce sont les **électrons** qui se déplacent (dans une substance solide) pour créer un courant électrique.
- Les électrons se déplacent facilement dans les **conducteurs**, ce qui laisse entendre que ces derniers ont une faible résistance.
- Les électrons se déplacent difficilement ou très peu dans les **isolants**, ce qui laisse entendre que ces derniers ont une résistance très élevée.
- Certaines substances permettent au courant électrique de circuler, mais elles produisent alors de la chaleur, de la lumière, du son, etc. *Que s'est-il produit pour que ces énergies soient libérées?* (L'énergie se conserve et donc une **transformation d'énergie** quelconque doit avoir eu lieu.)



- Lorsque les électrons circulent dans une substance, ils risquent de **se heurter aux atomes** dans leur parcours, surtout si la disposition des atomes ne se prête pas à un flux efficace. (Les métaux ont une structure en grille ou en treillis qui facilite le passage des électrons d'un atome à un autre.)
- La collision des électrons en mouvement et des atomes plus ou moins fixes entraînent des transformations énergétiques (chaleur, lumière, son, etc.) et donc une **perte d'énergie électrique** (diminution du courant et du potentiel des électrons). On peut exploiter ce phénomène et ces substances dans un **circuit électrique** : éléments chauffants, filaments lumineux, etc.
- Outre sa résistance inhérente, un conducteur tel qu'un **fil métallique** sera davantage efficace s'il présente une plus grande surface transversale, s'il est moins long, s'il est plus froid, s'il ne contient pas d'impuretés, etc. (Les électriciens emploient des fils à plus haut calibre lorsqu'ils doivent transporter des courants de haute tension; les électroniciens utilisent des fils minuscules de métaux affinés.)

En fin

❶ Amener les élèves à faire le lien entre la production d'énergie électrique (bloc d'enseignement E) et la transformation de cette énergie dans un circuit grâce à des résistances.

- *Peut-on envisager que l'énergie du vent nous permette de faire chauffer notre soupe?*
- *Peut-on envisager que l'énergie de l'eau nous permette d'éclairer notre chambre?*

Inviter les élèves à discuter de l'énergie électrique comme intermédiaire entre nos ressources et nos besoins.

Stratégies d'évaluation suggérées

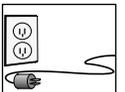
❶

Inviter les élèves à rédiger un court paragraphe qui compare la résistance à l'écoulement de l'eau dans un tuyau et la résistance au courant électrique dans l'élément chauffant d'une cuisinière. Exiger que l'on traite du modèle particulière de l'électricité et que l'on mentionne trois facteurs qui influent sur la résistance à l'écoulement de l'eau ainsi que sur le courant électrique (par exemple, la longueur, le diamètre, la nature du conducteur).

❷

Demander aux élèves de reprendre l'organigramme de la 3^e stratégie d'évaluation dans le bloc E, et d'y ajouter la résistance.

- *Quelle est la distinction entre le courant, la tension et la résistance électriques?*



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

Bloc F La résistance électrique

L'élève sera apte à :

S1-3-12 décrire la résistance en s'appuyant sur le modèle particulière de l'électricité;
RAG : A2, D3, E2

S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : A2, A3, C2, C3

Stratégies d'enseignement suggérées

L'unité de mesure de la résistance électrique est l'**ohm** (Ω), d'après Georg Simon Ohm qui découvrit que la différence de potentiel électrique entre deux points dans un conducteur était directement proportionnelle à l'intensité du courant électrique circulant entre ces deux points, et que le facteur de proportionnalité était la résistance. Appelée **loi d'Ohm**, cette relation mathématique est l'une des plus utiles dans le monde de l'électricité.

La chute de tension qui a lieu lorsqu'un courant électrique traverse une résistance se traduit par une **transformation d'énergie électrique** en chaleur, en lumière, etc.

La **résistivité** est la résistance spécifique d'une substance pure. Il s'agit d'une des propriétés physiques de toute substance pure.

On peut mesurer la résistance de divers objets et substances; on peut aussi se procurer des **résistances calibrées** (pièces conductrices conçues de sorte à offrir une résistance particulière et à produire un certain effet) afin de les insérer dans un circuit électrique.

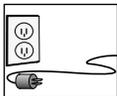
Quelques exemples de résistances :

fil de cuivre (1 m)	0,01 Ω
élément de grille-pain	9 Ω
élément de chauffe-eau	13 Ω
ampoule de 100 watts	144 Ω
corps humain	1000 à 1 000 000 Ω
bâton de hockey (bois sec)	10 ¹⁴ Ω
gants de caoutchouc	10 ¹⁸ Ω

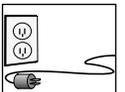
En plus



Poursuivre l'étude de la loi d'Ohm et effectuer des calculs mathématiques qui en découlent.



Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc G **Les circuits électriques en série et en parallèle**

L'élève sera apte à :

S1-3-13 construire des circuits électriques à partir de schémas, entre autres des circuits en série et des circuits en parallèle;
RAG : C3, D4, E4

S1-3-14 mesurer la tension (différence de potentiel électrique), le courant et la résistance à l'aide d'instruments et d'unités appropriés;
RAG : C2, C3, D4

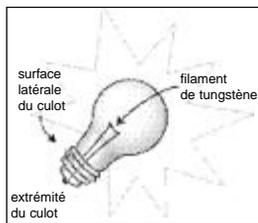
Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

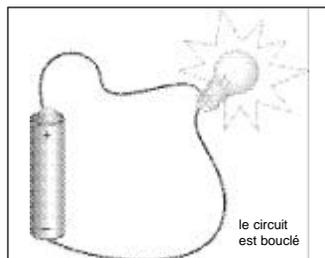
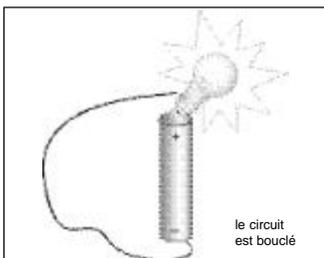
❶

Démontrer aux élèves qu'une ampoule possède les deux extrémités d'un seul fil conducteur. Envelopper une ampoule à incandescence dans une serviette épaisse et jetable, puis en briser le globe (attention aux éclats de verre!). Faire voir que l'ampoule est constituée essentiellement d'un fil (le filament de tungstène) entouré d'un globe.



- Le culot de l'ampoule permet à la fois de la fixer mécaniquement dans la douille et d'en assurer l'alimentation électrique. Le culot contient les deux extrémités du « fil », de sorte que le courant d'électrons puisse entrer, parcourir le filament, puis sortir de l'ampoule. Le culot à vis présente un premier point de contact à son extrémité et un second point de contact sur sa surface latérale. Ces deux points de contact sont isolés l'un de l'autre, de sorte à ne pas court-circuiter l'ampoule.

Démontrer le circuit d'une ampoule reliée à une pile à l'aide des deux schémas suivants :



- Au cours de leur déplacement dans le fil conducteur, les électrons entrent en collision avec les atomes du filament (une résistance au courant électrique), ce qui les ralentit et libère de l'énergie thermique et lumineuse.

En quête

❶

A) Présenter formellement la notion de « circuit électrique ». Les manuels de l'élève d'*Omnisciences 9*, p. 324-325, et de *Sciences 9*, p. 298-301 offrent de bonnes explications.

Il est important que les élèves continuent de construire leur propre conceptualisation de l'électricité et qu'ils réussissent à lier l'électricité statique et le courant électrique. Les circuits simples constituent une progression de cette conceptualisation.

Par l'entremise de courtes démonstrations et d'une récapitulation de ce qui a déjà été étudié, amener les élèves à formuler les deux postulats suivants :

- Un courant électrique est fait de charges qui se déplacent (les électrons). L'intensité lumineuse de l'ampoule dépend du courant qui la traverse. Lorsque les électrons traversent le filament conducteur, ils entrent en collision avec les particules fixes du conducteur (ils rencontrent une résistance) et leur énergie cinétique est transformée en chaleur et en lumière. Un courant plus fort signifie qu'il y a plus d'électrons qui entrent en collision, et par conséquent, qu'il y a plus d'énergie dissipée dans la résistance qu'est le filament. L'intensité lumineuse est une mesure qualitative du courant. **Plus le courant est élevé, plus la lumière émise par l'ampoule est intense.**
- Les électrons ne disparaissent pas. Puisque le circuit est bouclé, chaque électron qui bouge peut en tasser un autre jusqu'à ce que la tension chute à zéro.

S1-3-15 comparer la tension (différence de potentiel électrique) et le courant dans des circuits en série à ceux dans des circuits en parallèle, entre autres des circuits composés de piles, des circuits composés de résistances;
RAG : C3, D4

S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, *par exemple la relation entre le courant et la résistance*;
(Maths 8^e : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, *par exemple les sources d'erreur*.
(FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

Ce qui entre par un côté du circuit doit sortir de l'autre, et donc l'intensité du courant est maintenue tout au long d'un circuit simple : c'est la tension qui chute lorsque les électrons rencontrent une résistance telle que le filament d'une ampoule. (C'est le physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff qui énonça en 1848 cette loi fondamentale de l'électricité.) **Le courant se conserve d'un bout à l'autre du circuit.**

B) Amener les élèves à prendre connaissance des symboles utilisés pour schématiser un circuit électrique (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 324, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 545). Distribuer un exercice de révision à cet égard (voir l'annexe 19).

Voici les réponses pour l'annexe 19 :

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| a. une pile | g. une batterie à trois piles |
| b. un voltmètre | h. un fil conducteur |
| c. un ampèremètre | i. des fils joints |
| d. une lampe | j. une mise à terre |
| e. une résistance | k. un moteur |
| f. un fusible | l. un interrupteur |

C) Distribuer la feuille de route pour la construction et l'observation de circuits électriques simples (voir l'annexe 20). Rassembler les élèves en petits groupes de sorte qu'il y ait assez de matériel pour tous. Chaque groupe aura besoin :

- de 2 piles (et de préférence deux supports pour piles, avec bornes);
- de 2 ampoules;
- de 2 douilles pour ampoules, avec bornes;
- de 6 cordons de raccordement munis d'une pince crocodile à chaque extrémité, *ou* de 6 fils de cuivre isolés et pouvant être facilement rattachés aux autres pièces;
- d'un interrupteur ou d'un commutateur, avec bornes.

suite à la page 3.54

Stratégies d'évaluation suggérées

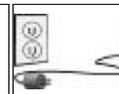
❶ Utiliser une grille pour évaluer les habiletés des élèves lorsqu'ils construisent des circuits électriques (voir l'annexe 25).

❷ Distribuer l'épreuve de l'annexe 26.

Voici le corrigé de l'épreuve :

1. Non, les charges se conservent. Leur énergie cinétique est toutefois convertie en énergie lumineuse alors que la résistance ralentit les électrons.
2. Le courant électrique suit le parcours qui présente le moins de résistance, c'est-à-dire le fil et non le corps de l'oiseau perché (à moins que l'oiseau soit mis à la terre!).
3. Le fluide sous pression est déjà partout dans les tuyaux et donc il est disponible immédiatement au robinet. Parce que la pression est distribuée dans tout le fluide, comme c'est le cas de la tension dans un courant, les particules en mouvement sont immédiatement remplacées par d'autres.
4. Point 2 : I; point 3 : 0,5 I; point 4 : 0,5 I; point 5 : 0,5 I
5. Point 2 : I; point 3 : 0,5 I; point 4 : 0,5 I; point 5 : I; point 6 : 2 I; point 7 : 2 I
6. Voir la réponse du numéro 3. Le courant d'électrons est instantané aussitôt qu'un circuit fermé leur permet de circuler : si un électron se déplace, il est remplacé immédiatement par un autre. (La différence de potentiel entre les bornes de la source provoque ce mouvement des électrons, mais si le circuit est ouvert, le courant ne peut pas passer.)
7. A et B auront la même intensité, et aucun courant ne traverse l'ampoule C parce qu'elle est court-circuitée. (Il y a un trajet préférentiel qui offre très peu de résistance si on compare cette résistance à la résistance de l'ampoule.)
8. Entre 1 et 2 : V; entre 1 et 3 : 0 V; entre 3 et 4 : 0,5 V; entre 4 et 5 : 0,5 V; entre 2 et 5 : 0 V

suite à la page 3.55



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

Bloc G **Les circuits électriques en série et en parallèle**

L'élève sera apte à :

S1-3-13 construire des circuits électriques à partir de schémas, entre autres des circuits en série et des circuits en parallèle;
RAG : C3, D4, E4

S1-3-14 mesurer la tension (différence de potentiel électrique), le courant et la résistance à l'aide d'instruments et d'unités appropriés;
RAG : C2, C3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.53)

Circuler dans la classe pour s'assurer que les élèves construisent leurs circuits correctement. Les aider à bien comprendre ce qu'ils observent. (L'annexe 21 est le corrigé de l'annexe 20.)

En fin

❶

Repasser les deux postulats de la section « En quête ».

- 1. Plus le courant est élevé, plus la lumière émise par l'ampoule est intense.**
- 2. Le courant se conserve d'un bout à l'autre du circuit.**

Avec leurs observations en tête, amener les élèves à formuler trois postulats supplémentaires au sujet des circuits électriques :

- 3. Le courant est déterminé par la résistance (étant donné une même tension).**
- 4. Deux objets en série représentent une plus grande résistance qu'un seul.**
- 5. Deux objets en parallèle représentent une plus faible résistance qu'un seul.**

Inviter les élèves à comparer dans leur carnet scientifique l'efficacité d'une station d'essence où les pompes et les allées de service sont disposées en série et l'efficacité d'une autre station où les pompes et les allées sont disposées en parallèle.

- *Qu'arrive-t-il si une des pompes de chaque station tombe en panne?*
- *Quelle station permet le passage simultané du plus grand nombre d'automobiles?*
- *Dans quelle station les conducteurs seront-ils les plus impatients ou les plus tendus?*

En plus

❶

Inviter les élèves à construire un circuit muni de deux ampoules et d'une sonnerie. Ils doivent faire en sorte qu'une des ampoules soit toujours allumée, et que l'autre ne s'allume que lorsque la sonnerie émet un bruit.

STRATÉGIE N° 2

En tête

❶

Demander aux élèves de nommer des appareils ou des instruments de mesure, la propriété ou l'aspect mesuré et les unités qui s'y rattachent, par exemple :

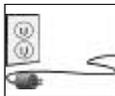
appareil	propriété ou aspect	unité de mesure
la règle	la longueur	millimètre, centimètre, mètre
la balance	la masse	gramme, kilogramme
le thermomètre	la température	degré Celsius
la pompe à essence	la quantité d'essence	litre
le stéthoscope	la fréquence cardiaque	batttements par minute
l'odomètre	la vitesse de la voiture	kilomètres par heure
la caisse enregistreuse	le coût d'un achat	cent, dollar
le chronomètre	la durée d'une épreuve	seconde, minute, heure

Amener les élèves à comprendre qu'il existe aussi des appareils de mesure pour des quantités électriques telles que le courant, la tension, la résistance, etc.

En quête

❶

A) Inviter les élèves à employer des ampèremètres et des voltmètres pour mesurer le courant et la tension électriques. Monter un ou plusieurs circuits simples et mettre les instruments de mesure à la disposition des élèves, afin qu'ils se familiarisent avec leur fonctionnement, les techniques pour prendre les mesures, et les unités appropriées (ampère et volt).



S1-3-15 comparer la tension (différence de potentiel électrique) et le courant dans des circuits en série à ceux dans des circuits en parallèle, entre autres des circuits composés de piles, des circuits composés de résistances;
RAG : C3, D4

S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, *par exemple la relation entre le courant et la résistance*;
(Maths 8^e : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

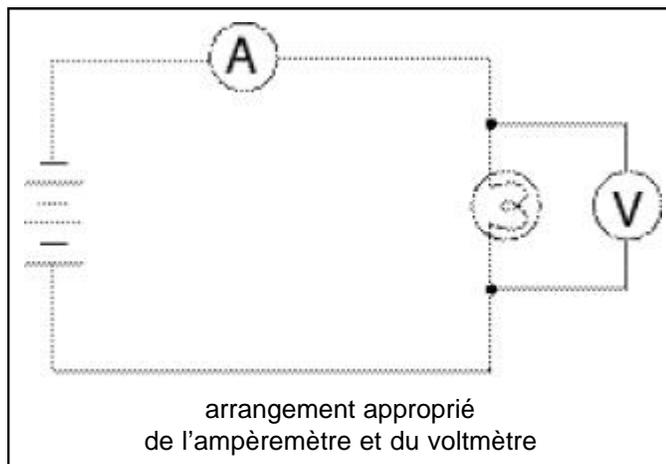
S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, *par exemple les sources d'erreur*.
(FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

On peut aussi employer un **multimètre** pour mesurer le courant et la tension électriques. Les multimètres à lecture analogique permettent aux élèves de perfectionner leurs habiletés de lecture d'échelles graduées. Les multimètres numérisés sont plus spacieux.

Les instruments utilisés doivent pouvoir mesurer des tensions allant jusqu'à 15 volts et des courants jusqu'à 5 ampères.

Préciser que l'ampèremètre et le voltmètre doivent être incorporés aux circuits de façons différentes.

- L'**ampèremètre** mesure le courant et doit être incorporé **en série** dans le circuit pour permettre au courant de le traverser. Comme sa résistance est très faible, il n'a aucun effet sur la résistance totale du circuit. Si, par erreur, il est placé en parallèle, il produit un court-circuit.
- Contrairement à l'ampèremètre, le **voltmètre** a une très grande résistance et est incorporé **en parallèle** dans le circuit pour mesurer la tension. Si, par erreur, il est placé en série, il réduit le courant à zéro et bloque le circuit, tellement sa résistance est élevée.



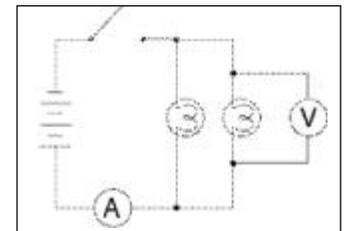
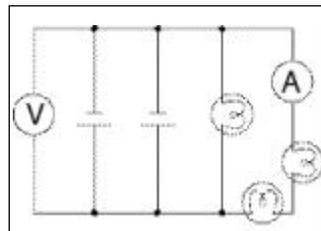
suite à la page 3.56

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.53)

- (schéma)
- Si l'interrupteur est ouvert, les ampoules A et C ont la même intensité de courant qui les traverse et l'ampoule B ne s'allume pas. Si l'interrupteur est fermé, il y a moins de résistance totale dans le circuit et donc plus de courant. L'ampoule A brillera alors plus fort qu'auparavant, tandis que les ampoules B et C auront la même luminosité. (Les élèves ne remarqueront sans doute pas que B et C brillent avec un peu moins d'intensité que ne le faisait l'ampoule C lorsque l'interrupteur était ouvert.)

⑤

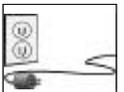
Dessiner au moins un schéma de circuit électrique au tableau et proposer aux élèves de construire ce circuit. Ensuite, mettre en exposition quelques circuits déjà construits et demander aux élèves de les schématiser. Évaluer l'exactitude du travail des élèves, qu'il s'agisse d'une construction ou d'un schéma. Voici deux circuits pouvant être utilisés pour cette évaluation :



④

Demander à chaque élève de schématiser, sans étiquettes et sur un transparent, un circuit simple en série, d'une part, et un circuit simple en parallèle, d'autre part. Dire aux élèves qu'ils doivent inscrire leur nom sous chacun de leurs schémas et qu'ils doivent ensuite trancher leur transparent en deux.

suite à la page 3.57



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

Bloc G **Les circuits électriques en série et en parallèle**

L'élève sera apte à :

S1-3-13 construire des circuits électriques à partir de schémas, entre autres des circuits en série et des circuits en parallèle;
RAG : C3, D4, E4

S1-3-14 mesurer la tension (différence de potentiel électrique), le courant et la résistance à l'aide d'instruments et d'unités appropriés;
RAG : C2, C3, D4

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

B) Distribuer aux élèves la feuille de route pour la mesure du courant et de la tension dans les circuits électriques simples (voir l'annexe 22). Les élèves travaillent en petits groupes, mais remplissent individuellement leur feuille de route.

Les élèves devraient obtenir les réponses suivantes :

1. Un ampèremètre incorporé en parallèle occasionne un court-circuit. Il faut l'incorporer en série pour qu'il mesure correctement le courant.
2. Le courant est de 3 ou 4 A, environ.
3. Le courant est de 0,2 A, environ. Si la résistance augmente, le courant diminue.
4. Un voltmètre incorporé en série bloque le courant. Il faut l'incorporer en parallèle pour qu'il mesure correctement la tension.
5. Les mesures de tension sont égales. La tension fournie à un circuit est utilisée dans le circuit. Si le circuit est soumis à une tension élevée, cette tension sera répartie à travers le circuit. Si la tension est trop élevée, les fils brûleront.
6. La tension augmente lorsque les piles sont en série (environ 3,0 V). Le courant est d'environ 0,4 A. Par conséquent, lorsque la résistance est constante, si la tension augmente, le courant augmente aussi.

C) Discuter des écarts qui peuvent survenir entre la tension mesurée et la tension nominale des sources d'électricité, ou des écarts qu'il peut y avoir entre la tension mesurée et la tension calculée mathématiquement. Inviter les élèves à garder en tête ces écarts possibles lorsqu'ils mesurent diverses données liées à l'électricité.

Des facteurs menant à des écarts entre les mesures en électricité pourraient être :

- la baisse en efficacité électrochimique des piles;
- l'inexactitude des instruments de mesure;

- la perte d'énergie (chaleur) à travers les fils conducteurs;
- une mise à la terre ou un court-circuit partiel mais insoupçonné;
- etc.

D) Distribuer l'exercice de réflexion sur les circuits en série et les circuits en parallèle (voir l'annexe 23). Inviter les élèves à construire les circuits décrits dans l'exercice et à vérifier, à l'aide d'instruments, les courants et les tensions résultantes.

Distribuer les diagrammes récapitulatifs traitant des circuits en série et des circuits en parallèle (voir l'annexe 24). Inviter les élèves à comparer leurs hypothèses et conclusions avec les explications du sommaire.

Les manuels scolaires offrent diverses expériences concernant la mesure du courant et de la tension dans des circuits ayant des éléments en série ou en parallèle (par exemple, voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 354-363, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 320-323).

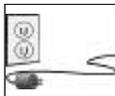
À noter cependant que leur traitement de la loi d'Ohm dépasse les attentes du programme d'études manitobain.

En fin

1

Inviter les élèves à résumer dans leur carnet scientifique :

- la différence entre le courant, la tension et la résistance dans un circuit électrique (Encourager les élèves à expliquer le modèle particulière au moyen d'une analogie tirée de la vie de tous les jours, telle que celle de l'eau.);
- la différence entre un courant en série et un courant en parallèle (Inviter les élèves à schématiser leurs conceptualisations.);
- la relation qui semble exister entre le courant, la tension et la résistance (notion approfondie dans le prochain bloc d'enseignement).



S1-3-15 comparer la tension (différence de potentiel électrique) et le courant dans des circuits en série à ceux dans des circuits en parallèle, entre autres des circuits composés de piles, des circuits composés de résistances;
RAG : C3, D4

S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, *par exemple la relation entre le courant et la résistance*;
(Maths 8^e : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, *par exemple les sources d'erreur*.
(FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

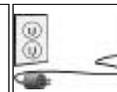
En plus

➊ Mener une démonstration ou inviter les élèves à poursuivre des expériences pour confirmer les relations explicitées par la loi d'Ohm, notamment que le courant est proportionnel à la tension et inversement proportionnel à la résistance.

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.55)

Projeter ces divers schémas comme éléments d'un test oral pendant lequel les élèves doivent dire s'il s'agit d'un circuit en parallèle ou en série. Apporter au besoin des corrections aux schémas avec la participation de toute la classe.

➋ Distribuer le test de l'annexe 27. Bien qu'une batterie soit constituée de piles et qu'une ampoule soit une résistance, demander aux élèves de ne pas en tenir compte et de n'inclure que les composantes qui sont des piles uniques et celles qui sont marquées par le symbole de résistance.



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

Bloc H

**Les liens entre le courant,
la tension, la résistance
et l'énergie électriques**

L'élève sera apte à :

S1-3-16 étudier et décrire qualitativement la relation entre le courant, la tension (différence de potentiel électrique) et la résistance dans un circuit électrique simple;
RAG : C2, D4, E4

S1-3-17 lier l'énergie dépensée dans un circuit à la résistance, au courant et à la luminosité des ampoules;
RAG : D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Distribuer aux élèves les énoncés de l'annexe 28. Les inviter à découper ces énoncés et à les disposer dans leur carnet scientifique de sorte à pouvoir indiquer par des flèches les liens qui existent entre eux. Faire une mise en commun. (Les élèves auront l'occasion plus tard de refaire cet organigramme et d'y incorporer de nouveaux concepts.)

En quête

❶

A) Distribuer l'exercice de déduction de l'annexe 29 qui permet aux élèves d'arriver à la loi d'Ohm, $I = V / R$. (Les élèves ne sont pas tenus d'apprendre cette relation au plan quantitatif, mais ils doivent pouvoir l'exprimer au plan qualitatif). Guider les élèves au fur et à mesure qu'ils font l'exercice. La partie C de l'exercice peut être complétée alors qu'une mise en commun a lieu et que des précisions sont apportées par l'enseignant. Les élèves devraient soulever les points suivants :

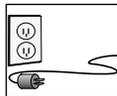
- Étant donné une même résistance, le courant augmente si la tension augmente.
- Si la tension double, le courant double; si la tension triple, le courant triple.

L'annexe 30 fournit des exemples de données possibles. L'enseignant peut choisir de la remettre aux élèves s'il n'a pas suffisamment de temps ou de matériel pour effectuer les parties A et B de l'exercice de l'annexe 29.

- La relation mathématique entre le courant et la tension est $I \propto V$ (I est proportionnel à V).
- Étant donné une même tension, le courant diminue si la résistance augmente.
- Si la résistance est trois fois plus grande, le courant est trois fois moins élevé; si la résistance est quatre fois plus grande, le courant est quatre fois moins élevé.
- La relation mathématique entre le courant et la résistance est $I \propto 1/R$ (I est proportionnel à l'inverse de R).
- Puisque l'unité de mesure de la résistance, l'ohm (Ω), équivaut à un volt par ampère, on peut exprimer la relation mathématique entre I, V et R comme suit : $I = V / R$.

B) Discuter de la relation entre le courant, la tension et la résistance par rapport au mouvement des électrons :

- *Qu'arrive-t-il aux électrons lorsque le courant augmente?* (Il y a plus d'électrons qui se déplacent.)
- *Qu'arrive-t-il aux électrons lorsque la tension augmente?* (Les électrons ont plus d'énergie potentielle qu'ils cherchent à libérer sous une forme ou une autre.)
- *Pourquoi une même ampoule est-elle plus lumineuse si la tension augmente?* (Il y a plus d'électrons qui se heurtent à la résistance de l'ampoule, et donc plus d'énergie électrique potentielle est convertie en énergie lumineuse.)
- *Qu'arrive-t-il aux électrons lorsque la résistance augmente?* (Il est plus difficile aux électrons de traverser la résistance et donc le courant diminue.)
- *Pourquoi une ampoule est-elle moins lumineuse si le courant diminue?* (Il y a moins d'électrons qui se heurtent à la résistance de l'ampoule, et donc moins d'énergie lumineuse qui est produite.)
- *Pourquoi une ampoule est-elle moins lumineuse si la résistance augmente?* (Le courant diminue lorsque la résistance augmente, étant donné une même tension; les électrons ont plus de difficulté à traverser l'ampoule et il y a donc moins d'électrons en mesure de déclencher un effet lumineux.)



S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, *par exemple la relation entre le courant et la résistance;* (Maths 8^e : 1.1.2, Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

S1-0-3c planifier une étude afin de répondre à une question précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4)
RAG : C1, C2

S1-0-4a mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter des expériences pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats. (TI : 1.3.1)
RAG : C1, C2

- *Quels indices utilise-t-on pour déterminer si un circuit produit plus ou moins d'énergie à partir d'une source électrique?* (La luminosité des ampoules est un des indices les plus facilement observables, mais il en existe d'autres, tels que le rayonnement thermique d'un élément chauffant ou le rendement mécanique d'un moteur.)
- *Quelle est la relation entre le courant, la tension, la résistance et la production d'énergie d'un circuit?* (La production d'énergie est proportionnelle au courant; elle est proportionnelle à la tension du circuit, pour une même résistance; elle est inversement proportionnelle à la résistance du circuit, pour une même tension.)
- *Peut-on exprimer mathématiquement les relations de la question précédente?* ($E \propto I$; $E \propto V$; $E \propto 1/R$)

C) Inviter les élèves à concevoir des expériences simples sur le courant, la tension et la luminosité (ou autre mesure de l'énergie produite par une résistance) dans des circuits avec des composants en série et en parallèle. Ces expériences doivent chacune comprendre une hypothèse initiale, une énumération des variables contrôlées (par exemple le nombre de piles, le nombre d'ampoules, la disposition du circuit, l'ouverture des interrupteurs) et des variables dépendantes (par exemple le courant, la luminosité des ampoules), un schéma du circuit et un tableau de données à remplir.

Les élèves doivent effectuer leurs expériences en enregistrant pour chacune d'elles leurs données et en élaborant des conclusions accompagnées de commentaires par rapport aux erreurs possibles dans les mesures.

suite à la page 3.60

Stratégies d'évaluation suggérées

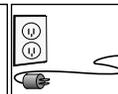
❶

Inviter les élèves à répondre aux questions à choix multiples suivantes :

- a. Dans un circuit où la résistance est la même, le courant augmente si...
 - la tension augmente
 - la tension diminue
 - l'énergie est la même
- b. Dans un circuit où la tension est la même, le courant augmente si...
 - la résistance augmente
 - la résistance diminue
 - la résistance est la même
- c. Dans un circuit, la luminosité des ampoules est un indice de...
 - l'énergie électrique produite par les ampoules qui perdent leurs électrons
 - l'énergie produite par les ampoules à partir de l'énergie potentielle des électrons
 - l'énergie chimique que les ampoules transforment en énergie électrique

❷

Évaluer les expériences menées par les élèves dans la partie C de la section « En quête ». (Les élèves pourraient aussi s'auto-évaluer.)



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

Bloc H

Les liens entre le courant, la tension, la résistance et l'énergie électriques

L'élève sera apte à :

S1-3-16 étudier et décrire qualitativement la relation entre le courant, la tension (différence de potentiel électrique) et la résistance dans un circuit électrique simple;
RAG : C2, D4, E4

S1-3-17 lier l'énergie dépensée dans un circuit à la résistance, au courant et à la luminosité des ampoules;
RAG : D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.59)

En fin

❶

Proposer aux élèves l'exercice de réflexion de l'annexe 31. Les élèves doivent utiliser leurs connaissances des circuits en série et des circuits en parallèle pour réussir l'exercice.

En plus

❶

Inviter les élèves à mener des recherches sur les diverses résistances que l'on peut trouver dans des circuits électroniques, et à préciser les formes d'énergie que ces résistances permettent de produire.

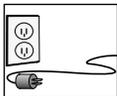
Discuter de la questions suivante :

- *Pourquoi les appareils chauffants provoquent-ils plus souvent que d'autres appareils la rupture d'un fusible ou le déclenchement d'un disjoncteur? (Ils nécessitent beaucoup de courant électrique.)*

❷

Poser les questions suivantes :

- *Étant donné que l'air a une très haute résistance, combien de tension doit-il y avoir entre la poignée de porte et ta main pour qu'une étincelle se produise? Y a-t-il beaucoup de courant? Pourquoi? (Une étincelle est le résultat d'un transfert instantané d'électrons sous une très haute tension. Un très faible courant suffit pour produire une étincelle.)*
- *Étant donné que l'eau est un très bon conducteur, combien de tension faut-il pour qu'un courant s'y propage? Quelles précautions te viennent à l'idée?*
- *L'air humide est-il un conducteur ou un isolant? La neige? La glace? L'eau salée?*

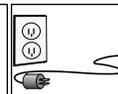


S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, *par exemple la relation entre le courant et la résistance;* (Maths 8^e : 1.1.2, Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4)
RAG : C2

S1-0-3c planifier une étude afin de répondre à une question précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;
(FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4)
RAG : C1, C2

S1-0-4a mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter des expériences pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats.
(TI : 1.3.1)
RAG : C1, C2

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc I **Les installations** **électriques**

L'élève sera apte à :

S1-3-18 décrire divers composants de l'installation électrique d'une maison, expliquer pourquoi on y privilégie les circuits en parallèle et décrire des mesures prises pour assurer la sécurité des occupants, entre autres les interrupteurs, les fusibles, les disjoncteurs, les prises;
RAG : A5, B1, B2, C1

S1-3-19 décrire des dispositifs de sécurité qui entrent dans la conception d'appareils électriques courants et des précautions à prendre lors de l'utilisation de ces appareils,
par exemple la bouilloire, la chaufferette, le grille-pain;
RAG : A5, B1, C1, D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Effectuer un remue-ménages au sujet des dispositifs et des mesures de sécurité associés à l'électricité à la maison, à l'école et lors de l'utilisation d'appareils électriques.

Le terme « maison » est ici utilisé dans son sens large et englobe plusieurs types d'habitation. Toutes les installations électriques de ces habitations ne sont pas nécessairement pareilles.

❷

Inviter les élèves qui ont déjà subi des chocs ou des accidents électriques (ou qui ont connaissance d'un proche ayant subi une telle mésaventure) d'en relater les faits à la classe.

- *Dans quelle circonstance le choc ou l'accident a-t-il eu lieu?*
- *Quels dispositifs ou mesures de sécurité auraient pu prévenir l'accident?*
- *Quelles leçons peut-on tirer de l'expérience?*

❸

Organiser la visite d'une maison en construction où l'on peut observer les installations électriques. Obtenir au préalable la permission de l'administration, des parents et des propriétaires du chantier afin de s'assurer que tout est en règle. Inviter les élèves à se documenter à l'avance (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 359-370, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 324-327, 362-369) et à rédiger des questions en préparation pour l'excursion.

❹

Inviter un conférencier qui peut traiter de la sécurité et des risques associés aux appareils électriques (par

exemple un électricien, une technicienne en réparation des appareils ménagers, un technicien en appareils électroniques, une intervenante pour la protection des consommateurs, un agriculteur ou une mécanicienne ayant une bonne connaissance de l'électricité).

❺

Inviter les élèves à recenser dans Internet des accidents liés à l'électricité qui sont survenus un peu partout, particulièrement ceux qui ont rapport aux appareils ménagers ou à l'alimentation électrique au foyer. Ces renseignements se trouvent parfois sur des sites Web médicaux.

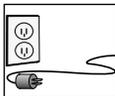
En quête

❶

A) Distribuer un texte informatif sur les circuits en parallèle dans l'installation électrique d'une maison (voir l'annexe 32). Inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique cinq questions (vrai-faux, à choix multiple, etc.) qu'ils pourraient poser à leurs parents en rapport avec ce texte. Choisir au hasard parmi ces questions et les poser à toute la classe afin de vérifier la compréhension que s'en font les élèves.

B) Rassembler les élèves en cinq groupes. Chaque groupe doit mener une courte recherche sur un des sujets suivants, de sorte à pouvoir ensuite en faire une présentation orale et écrite à l'ensemble de la classe. (La partie écrite est constituée d'un texte informatif imprimé sur une feuille que chaque élève recevra, ou encore d'une grande affiche.)

De nombreux guides pratiques et ouvrages de référence pour le grand public permettent aux électriciens amateurs de réussir l'installation électrique (partielle ou totale) de leur propre foyer. Ces ressources, en vente chez les quincailliers comme chez les libraires, fournissent normalement des explications et des diagrammes très clairs des diverses composants électriques d'une maison.



S1-0-2a sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4

S1-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part. RAG : B4

- Pourquoi doit-on disposer d'une mise à la terre et de quelles façons est-elle assurée dans la maison?
- Pourquoi le calibrage des fils varie-t-il dans le câblage de la maison?
- Quelles matières isolantes sont utilisées dans l'installation électrique d'une maison?
- Quels critères peuvent servir à évaluer la qualité des interrupteurs?
- Pourquoi la salle de bain et la cuisine requièrent-elles des installations électriques particulières?
- (pour un sixième groupe) Quels dispositifs ou mesures exploitons-nous pour assurer la sécurité des utilisateurs d'électricité, à l'extérieur de la maison?
- (pour un septième groupe) Si l'on doit effectuer des réparations à l'installation électrique d'une maison, quelles sont des mesures de sécurité fondamentales qu'il faut suivre?

La classe peut choisir de constituer à partir de ses recherches un livret informatif ou un site Web à l'intention des parents et des autres membres de l'école.

Manitoba Hydro offre gratuitement et sur demande d'excellentes ressources sur la sécurité électrique, notamment :

- *La sécurité électrique à la maison et au travail* (brochure);
- *Gare au fils : l'électricité et la sécurité à la ferme* (vidéocassette);
- *Manitoba Hydro* (site Web et numéros d'HydroLignes).

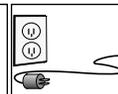
Hydro-Québec offre aussi de nombreuses ressources en français dans Internet, telle que :

- *Hydro-Québec : Comprendre... la sécurité.*
- Voici deux autres sites Web importants à signaler en rapport avec la sécurité liée à l'électricité et aux appareils électroménagers :
- *Association canadienne de normalisation;*
 - *Conseil canadien des normes.*

Stratégies d'évaluation suggérées

- ❶ Distribuer l'exercice de résolution de problèmes de l'annexe 33. Avant que les élèves ne commencent, attirer leur attention sur la consigne et la mise en contexte de l'exercice.
- ❷ Préparer un exercice d'appariement dans lequel figurent les définitions des termes suivants :
 - circuit en parallèle
 - fusible
 - disjoncteur
 - calibre des fils
 - panneau d'entrée
 - fils à haute tension
 - fils isolés
 - interrupteur
 - normes
 - mise à la terre
 - paratonnerre
 - circuit en série
 - etc.

suite à la page 3.64



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

Bloc I **Les installations** **électriques**

L'élève sera apte à :

S1-3-18 décrire divers composants de l'installation électrique d'une maison, expliquer pourquoi on y privilégie les circuits en parallèle et décrire des mesures prises pour assurer la sécurité des occupants, entre autres les interrupteurs, les fusibles, les disjoncteurs, les prises;
RAG : A5, B1, B2, C1

S1-3-19 décrire des dispositifs de sécurité qui entrent dans la conception d'appareils électriques courants et des précautions à prendre lors de l'utilisation de ces appareils,
par exemple la bouilloire, la chaufferette, le grille-pain;
RAG : A5, B1, C1, D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.63)

C) Demander à chaque élève de dépister chez lui des directives de sécurité liées à l'électricité et à l'utilisation d'un appareil électroménager ou électronique quelconque. Ces avertissements et consignes se retrouvent souvent dans les guides d'utilisation, sur l'emballage original ou parfois même directement sur l'appareil en question. Encourager les élèves à noter ces directives avec autant de précision que possible. (*Où sont-elles inscrites? Y a-t-il des symboles connexes? Les directives sont-elles suffisamment claires? Y a-t-il des diagrammes à l'appui?*) Demander aux élèves de se regrouper deux à deux afin de discuter des consignes qu'ils ont trouvées :

- *Pourquoi ces consignes sont-elles mentionnées? Quels risques l'appareil pose-t-il à votre bien-être ou à celui de votre famille?*
- *Quel rapport existe-t-il entre ces consignes et les concepts déjà appris sur l'électricité?*
- *Quelles consignes vous laissent perplexes? Lesquelles vous semblent exagérées? Pourquoi?*

Faire une mise en commun par l'intermédiaire de courtes présentations orales ou d'une plénière. Encourager les élèves à noter dans leur carnet scientifique les consignes les plus courantes ou les plus pertinentes (voir la section « En fin »).

La plupart des petits **appareils électroménagers** (bouilloires, chaufferettes et sècheurs à cheveux) consistent en des résistances qui émettent de la chaleur. Ils sont conçus pour fonctionner à l'intérieur de certaines limites de tension et de courant. **Avec le temps, ils se détériorent et les fils effrités, vieillissent et fendillés peuvent court-circuiter les appareils.** Ainsi, le courant, empruntant un autre trajet, échappe à la résistance du circuit et augmente sensiblement. À défaut de pouvoir en supporter l'intensité, le support du trajet qu'empruntera le courant brûlera. Le choc électrique est la sensation que ressent la personne traversée par un courant. **Attention! Les circuits de la maison peuvent être une source de chocs mortels.**

En fin

❶ Demander aux élèves de rédiger dans leur carnet scientifique dix règlements ou mesures de sécurité liés à l'utilisation de l'électricité. Dans la mesure du possible, les élèves doivent noter des exemples qui se rattachent à leur vie quotidienne. Inviter les élèves à commenter s'ils connaissaient déjà ces exemples ou s'ils n'en sont conscients que depuis leur étude de la nature de l'électricité au secondaire 1.

Faire une mise en commun et proposer aux élèves d'ajouter à leur liste les exemples jugés pertinents à leur propre vie et provenant d'autres élèves.

En plus

❶ Reprendre certaines des suggestions de la section « En tête ».

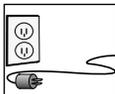
❷ Inviter les élèves à se documenter sur l'installation électrique d'une maison en construction, par l'entremise de photos, de schémas et de notes explicatives.

Les élèves peuvent ensuite créer un site Web, une présentation murale ou une maquette assez grande de la maison (alimentée par quelques piles et munie de petites ampoules et d'autres petits appareils).

❸ Inviter les élèves à mener une courte recherche sur le fonctionnement et l'utilisation des disjoncteurs de fuite à la terre.

En jeu

❶ Les gouvernements municipaux, provinciaux et fédéral élaborent et promulguent divers statuts et normes liés aux installations électriques domiciliaires et institutionnelles (ou liés à la fabrication et à l'utilisation d'appareils électriques).



S1-0-2a sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8^e : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6

S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4

S1-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part. RAG : B4

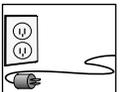
- *Ces normes doivent-elles être peu rigoureuses, moyennement rigoureuses ou très rigoureuses? (Habituellement, plus elles sont rigoureuses, plus elles sont onéreuses à mettre en vigueur.)*
- *Y a-t-il des situations (terrains de camping, installations agricoles, structures temporaires, réparations urgentes, etc.) où de telles normes sont moins importantes?*
- *Plusieurs personnes choisissent de ne pas respecter ces normes. Quelles sanctions devrait-on leur imposer? (amende, révocation de permis, refus de couverture d'assurance, fermeture et démontage de l'édifice, etc.)*
- *Quelle est la responsabilité légale d'un particulier ou d'une société si son installation électrique est associée à un accident électrique grave (électrocution par un fil à haute tension, incendie d'un complexe de condominiums, choc à la suite de l'ouverture du couvercle d'un appareil électronique ou d'un ordinateur, etc.)?*

②

Inviter les élèves à discuter de l'enjeu suivant :

- *Quelles sont les risques particuliers concernant l'électricité et l'automobile, et quelles doivent être les normes pour assurer la sécurité des automobilistes et des autres personnes à proximité des voitures, telles que les passagers, les mécaniciens et les pompistes?*

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc J **La puissance électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-20 définir « puissance électrique » comme l'énergie par unité de temps et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $P = E/t$;
RAG : C2, C3, D4

S1-3-21 élaborer une formule pour calculer le coût de la consommation électrique d'une famille et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres coût = $P \times \text{temps} \times \text{tarif (prix/kW}\cdot\text{h)}$.
RAG : B2, C2, C3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

1

Demander aux élèves s'ils ont déjà regardé de près une facture envoyée par Manitoba Hydro.

- *Les ampères, les volts et les ohms utilisés figurent-ils sur la facture de Manitoba Hydro? (La facture précise les kilowattheures, dont le symbole est $\text{kW} \cdot \text{h}$ ou kWh.)*
- *Que consomme-t-on au juste lorsqu'on est alimenté par une source d'énergie électrique? (de l'énergie)*
- *Quelle est l'unité de mesure de l'énergie? (le joule)*
- *Le kilowattheure est-il équivalent au joule? (Non, mais on peut le convertir facilement parce qu'il représente la même chose, soit l'énergie ou son synonyme scientifique, le travail.)*

Faire remarquer aux élèves qu'on peut effectuer un exercice mathématique qui permet de lier le joule au kilowattheure. Les élèves devront exploiter les unités et les formules qu'ils viennent d'apprendre pendant l'étude de l'électricité.

En quête

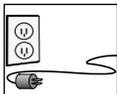
1

A) Distribuer l'exercice de rationalisation des unités de mesure de l'énergie électrique (voir l'annexe 34). Repasser au besoin les habiletés mathématiques de rationalisation des facteurs semblables dans les numérateurs et les dénominateurs de fractions multipliées ensemble. Guider les élèves lors de cet exercice à l'aide des notions suivantes :

- La charge est le nombre d'électrons, mesurée en coulombs (C).
- Le courant est le montant de la charge par durée de temps, mesuré en ampères ($A = C/s$).
- La tension est l'énergie par montant de charge, mesurée en volts ($V = J/C$); faire remarquer aux élèves que V est le symbole pour « tension » ainsi que pour son unité de mesure « volt ».
- La puissance (P) est une mesure de l'intensité d'énergie (E) que l'on reçoit par unité de temps; on n'a qu'à penser aux chevaux-vapeur pour comprendre que certaines voitures sont plus performantes que d'autres à cause de moteurs plus puissants. (Cela n'empêche pas qu'une petite voiture voyageant pendant 12 heures puissent dépenser autant sinon plus d'énergie qu'une voiture puissante ne roulant que pendant 3 heures.) S'assurer que les élèves saisissent la nuance; le coureur de marathon dépense plus d'énergie en deux heures que le sprinter en 10 secondes; néanmoins la puissance supérieure du deuxième est évidente. La puissance est un taux de livraison ou d'utilisation de l'énergie.
- Bien que le watt et le kilowatt soient des unités de mesure de la puissance, le kilowattheure s'avère une unité de mesure de l'énergie, et l'équivalence entre 1 kilowattheure et 3600 joules démontre que le $\text{kW}\cdot\text{h}$ et le joule sont apparentés comme le sont les dollars et les yens, les kilogrammes et les grammes, les milles et les kilomètres, etc.
- $P = E / t$.
- $P = I \times V$.

B) Proposer aux élèves des exercices mathématiques comme ceux-ci :

- *Quelle est la puissance d'une ampoule qui emploie 10 000 joules d'énergie en 100 secondes? (100 W)*
- *Quelle est la puissance d'un four qui consomme 18 000 J d'énergie en 5 s? (3 600 W)*
- *Quelle est l'énergie utilisée par un réfrigérateur de 200 W qui fonctionne pendant une heure? (720 000 J)*
- *Quelle est l'énergie utilisée par un grille-pain de 1000 W qui fonctionne pendant 2 min? (120 000 J)*



- Quelle est la puissance d'un aspirateur qui utilise 7 500 J en 15 s? (500 W)
- Quelle est la puissance d'un ouvre-boîtes électrique qui emploie 2,5 ampères dans un circuit de 120 volts? (300 W)
- Un téléviseur branché sur 120 V emploie 1,2 A. Quelle est sa puissance? (144 W)
- Quelle est la puissance d'une lampe de poche qui utilise quatre piles de 1,5 volts et qui a un courant de 80 milliampères? (0,12 W)
- Quelle est la chute de tension dans un grille-pain de 1200 watts dont le courant est de 10 A? (120 V)
- Quel est le courant qui alimente un fer à repasser de 1380 W dans un circuit de 120 V? (11,5 A)

C) Mentionner aux élèves que les services publics vendent de l'énergie au grand public. La facture décrit la quantité d'**énergie utilisée** par un particulier au cours d'un laps de temps donné. Amener les élèves à comprendre les composantes et la logique mathématique de l'équation suivante :

**Coût total de l'énergie utilisée =
puissance x temps x tarif (prix / kW·h)**

Coût total	Puissance	Temps	Tarif
___ \$ =	___ kW	x ___ h	x ___ \$
		x	x
			kW · h

suite à la page 3.68

Stratégies d'évaluation suggérées

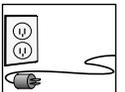
1

Demander à chaque élève de formuler, à l'aide de diverses sources d'information telles que le site Web de *Manitoba Hydro*, trois problèmes mathématiques :

- le premier comportant la relation $P = E/t$
- le deuxième comportant la relation $P = V \times I$
- le troisième comportant la relation $\text{coût} = P \times t \times \text{tarif (prix / kW}\cdot\text{h)}$

L'élève doit aussi élaborer un corrigé clair et précis pour chacun de ses problèmes.

Inviter les élèves à se regrouper deux à deux afin de résoudre les problèmes des autres. Évaluer si les problèmes, les corrigés et les explications à l'appui représentent une compréhension opérationnelle des trois relations.



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

Bloc J **La puissance électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-20 définir « puissance électrique » comme l'énergie par unité de temps et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres $P = E/t$;
RAG : C2, C3, D4

S1-3-21 élaborer une formule pour calculer le coût de la consommation électrique d'une famille et résoudre des problèmes scientifiques comportant cette relation, entre autres coût = $P \times \text{temps} \times \text{tarif}$ (prix/kW·h).
RAG : B2, C2, C3, D4

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.67)

Expliquer que le **tarif** ou prix unitaire de l'énergie électrique est normalement précisé par l'organisme ou la société fournisseur; le tarif peut varier selon le temps de la journée, le jour de la semaine, la saison, le lieu géographique, etc. Les gouvernements surveillent de près ces changements tarifaires car l'énergie est l'une des ressources les plus importantes pour l'économie et la qualité de vie des citoyens.

Le tarif pour l'énergie électrique est souvent exprimé sous forme de cents par kilowattheure ($\text{¢} / \text{kW}\cdot\text{h}$); il faut convertir ce tarif en $\text{\$/kW}\cdot\text{h}$ pour résoudre plus facilement des problèmes associés à la formule précédente.

Distribuer les problèmes mathématiques de l'annexe 35 et faire compléter les trois premiers numéros en grand groupe, en s'assurant que tous les élèves saisissent comment l'on procède du problème à la solution. Voici le sommaire du calcul et des solutions pour ces trois numéros :

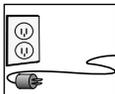
- $P = 180 \text{ W} = 0,18 \text{ kW}$
 $t = 5 \text{ h} \times 7 \text{ jours} = 35 \text{ h}$
tarif = $0,07 \text{ \$/kW}\cdot\text{h}$
coût = $0,18 \text{ kW} \times 35 \text{ h} \times 0,07 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,44 \text{ \$}$ (44 ¢)
- $P = 300 \text{ W} = 0,3 \text{ kW}$
 $t = 0,5 \text{ h} + 0,5 \text{ h} + 1 \text{ h} = 2 \text{ h}$
tarif = $58 \text{ ¢} / \text{kW}\cdot\text{h} = 0,058 \text{ \$/kW}\cdot\text{h}$
coût = $0,3 \text{ kW} \times 2 \text{ h} \times 0,058 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,035 \text{ \$}$ (3,5 ¢)
- $P = 5 \text{ W} = 0,005 \text{ kW}$
 $t = 15 \text{ min} \times 30 \text{ jours} = 450 \text{ min} = 7,5 \text{ h}$
tarif = $0,06 \text{ \$/kW}\cdot\text{h}$
coût = $0,005 \text{ kW} \times 7,5 \text{ h} \times 0,06 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,0023 \text{ \$}$ (0,23 ¢)
nombre de jours = $18 \text{ \$} / 0,0023 \text{ \$} = 7826 \text{ jours}$ (22 années!!!)

Inviter les élèves à compléter les cinq derniers numéros de l'exercice. En voici le sommaire du calcul et les solutions :

- coût = $1 \text{ kW} \times 750 \text{ h} \times 0,053 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 39,75 \text{ \$}$
- coût = $1,25 \text{ kW} \times 0,0125 \text{ h} \times 0,065 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,001 \text{ \$}$ (0,1 ¢)
- $0,3 \text{ W} \times 75 \text{ h} \times 52 \text{ (semaines)} \times \text{tarif} = 60 \text{ \$}$ (il faut remanier l'équation)
tarif = $60 \text{ \$} / [0,3 \text{ W} \times 75 \text{ h} \times 52] = 0,051 \text{ \$/kW}\cdot\text{h}$
- coût = $0,73 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 0,055 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,964 \text{ \$}$ (pour 1 jour)
coût = $0,73 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 30 \text{ (jours)} \times 0,055 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 28,91 \text{ \$}$ (pour 30 jours)*
coût = $0,73 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 120 \text{ (jours)} \times 0,055 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 115,63 \text{ \$}$ (pour 4 mois)*
* En arrondissant, il se peut que vous obteniez des totaux différents
- coût = $0,2 \text{ kW} \times 26 \text{ h} \times 0,049 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,25 \text{ \$}$ (en soirée)
coût = $0,2 \text{ kW} \times 22 \text{ h} \times 0,062 \text{ \$/kW}\cdot\text{h} = 0,27 \text{ \$}$ (en journée)

En fin

❶ Distribuer les énoncés de l'annexe 36. Inviter les élèves à réviser et à améliorer l'organigramme qu'ils avaient déjà construit dans leur carnet scientifique (voir la section « En tête » du bloc d'enseignement H). De cette façon, les élèves peuvent visualiser comment toutes les dimensions et les unités de mesure de l'électricité sont liées les unes aux autres.



En plus



Entreprendre avec les élèves une comparaison des joules (kilojoules) et du kilowattheure, par exemple à *combien de kWh les joules de notre régime alimentaire quotidien équivalent-ils?*

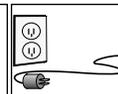
En jeu



Discuter des mérites pour les services publics ou les fournisseurs d'énergie électrique d'offrir des tarifs différentiels, par exemple selon :

- l'heure de la journée;
- le jour de la semaine;
- la saison;
- la quantité d'énergie achetée;
- la distance de transmission;
- les industries qu'on cherche à stimuler;
- la source d'énergie;
- etc.

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc K La consommation d'énergie électrique

L'élève sera apte à :

S1-3-22 analyser la consommation d'énergie électrique d'une famille, entre autres le calcul de la consommation en s'appuyant sur les étiquettes ÉnerGuide, la lecture du compteur électrique, l'interprétation de la facture électrique mensuelle;
RAG : B5, C4, C5, C8

S1-3-23 reconnaître et expliquer l'importance de prendre des décisions qui visent à conserver l'énergie électrique;
RAG : B2, B5, C4, C8

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête



Inviter les élèves à s'informer auprès de leurs parents pour connaître la facture mensuelle d'électricité. Dans la mesure du possible, recenser ces données pour les douze derniers mois, et inclure le nombre de kilowattheures, le(s) tarif(s) et le coût. À noter que ces factures peuvent comporter d'autres coûts (celui des installations par exemple) y compris les taxes provinciales et fédérales.

Une fois les données recensées, demander aux élèves de proposer, à partir de leurs propres impressions, une explication de la consommation électrique totale de leur famille sous forme de diagramme circulaire, par exemple *la cuisinière emploie 18 % de l'énergie électrique chez moi, le climatiseur 13 %, le téléviseur 11%, etc.*

En quête



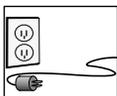
A) Amener les élèves à se familiariser avec le fonctionnement du compteur électrique (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 368-369, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 374-375). Leur demander de recenser leur consommation domestique en énergie électrique par l'entremise d'une lecture du compteur deux fois par jour pendant une semaine. (Les élèves auront à lire le compteur 15 fois en tout.) Les élèves peuvent remplir le tableau de lecture du compteur de l'annexe 37.

B) Présenter les étiquettes ÉnerGuide aux élèves (voir l'annexe 38). Inviter les élèves à recenser la puissance de divers appareils qu'ils utilisent à la maison et à consigner ces données dans un tableau où ils doivent aussi estimer la durée d'utilisation de ces appareils.

C) Distribuer le tableau d'analyse de l'annexe 39. Faire une mise en commun des données obtenues dans la partie B et déterminer en grand groupe les valeurs à utiliser pour l'exercice : par exemple, si les élèves ont recensé chez eux des téléviseurs ayant des puissances de 250, 275, 300 et 375 kW, s'entendre pour qu'un téléviseur ait une puissance d'environ 300 kW, et inscrire cette valeur dans le tableau.

Au besoin, fournir aux élèves des valeurs typiques telles que les celles-ci :

appareil	puissance moyenne	appareil	puissance moyenne
ampoule incandescente	80 W	four à micro-ondes	1 000 W
appareil stéréo portatif	150 W	grilauvent ou barbecue électrique	1 350 W
aspirateur amovible	800 W	grille-pain	1 200 W
aspirateur central	1 600 W	humidificateur	100 W
bouilloire	1 500 W	lave-vaisselle	1 300 W
broyeur à déchets	450 W	lumières de Noël	400 W
cafetière	900 W	machine à laver	900 W
chandelier	300 W	magnétoscope	120 W
chaîne stéréo	200 W	moteur de fournaise	650 W
chauffe-eau	3 800 W	ordinateur et périphériques	200 W
chauffe-moteur	400 W	poêle à frire	1 150 W
climatisation	900 W	pompe pour piscine	1 500 W
congélateur	350 W	radiateur électrique	1 500 W
couverture électrique	180 W	réfrigérateur	500 W
cuisinière électrique	12 500 W	robot boulanger	1 250 W
déshumidificateur	350 W	robot culinaire	200 W
élément chauffant pour lit d'eau	400 W	séchoir à cheveux	1 000 W
éventail amovible	120 W	séchoir pour linge	4 800 W
fer à repasser	1 000 W	téléviseur	300 W
filtre à air	30 W	tondeuse électrique	500 W
four autonettoyant	3 200 W	tube fluorescent	50 W



S1-0-7c implanter une décision STSE et en évaluer les effets;
(FL2 : PÉ1, PO1)
RAG : B5, C4, C5, C8

S1-0-9f faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE.
RAG : B5, C4

Le tableau de l'exercice d'analyse peut ensuite être utilisé pour comparer l'estimation totale des élèves aux valeurs obtenues dans la section « En tête » :

- *Est-ce que les totaux estimés correspondent aux totaux actuels?*
- *Quelles sont des raisons pour les écarts?*
- *Y a-t-il des ajustements ou des corrections à apporter au tableau d'analyse?*
- *Quels appareils ou dispositifs consomment le plus d'énergie électrique?*
- *Quelles économies possibles te viennent à l'idée?*
- *Quelles valeurs te surprennent le plus?*

D) Rassembler les élèves en petits groupes et les inviter à préparer une affiche sur laquelle ils écrivent une dizaine de mesures à suivre visant à réduire leur consommation d'énergie à domicile. De nombreux renseignements à cet effet se trouvent dans le site Web de *Manitoba Hydro*.

E) Aborder avec les élèves l'enjeu de la conservation de l'énergie dans notre société.

- *Connaissez-vous diverses sources d'énergie électrique?*
- *Y a-t-il d'autres sources d'énergie, telles que l'essence pour les voitures?*
- *Parmi les sources d'énergie électrique, lesquelles sont renouvelables et lesquelles ne le sont pas?*
- *Pourquoi est-il important de penser à la conservation des ressources énergétiques?*
- *Pourquoi faut-il aussi penser à l'efficacité des ressources énergétiques, même si elles sont renouvelables?*
- *Quelles décisions et actions personnelles ou sociales peuvent atténuer notre consommation énergétique, particulièrement en ce qui a trait à l'électricité?*
- *Quels enjeux pouvez-vous soulever par rapport à cette problématique?*

suite à la page 3.72

Stratégies d'évaluation suggérées

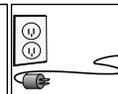
❶

Demander aux élèves de calculer la consommation énergétique d'un petit chalet fictif pendant un mois. Leur fournir des données sur la puissance ou des étiquettes ÉnerGuide pour les appareils et dispositifs électriques du chalet : ampoules, chauffeuses, radio, pompe, chauffe-eau, cuisinière, réfrigérateur, etc. Les élèves devront estimer la durée d'utilisation et effectuer les calculs appropriés. Leur demander de résumer leurs résultats sous forme de graphique qui permet de voir à la fois la consommation énergétique totale et celle de chaque appareil ou dispositif.

❷

Évaluer le plan d'action que les élèves ont réalisé dans la section « En fin ».

- *Le plan est-il réalisable?*
- *Le plan permettra-t-il de produire une différence significative dans la consommation énergétique?*
- *Le plan comporte-t-il plusieurs actions possibles?*



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

Bloc K **La consommation d'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-22 analyser la consommation d'énergie électrique d'une famille, entre autres le calcul de la consommation en s'appuyant sur les étiquettes ÉnerGuide, la lecture du compteur électrique, l'interprétation de la facture électrique mensuelle;
RAG : B5, C4, C5, C8

S1-3-23 reconnaître et expliquer l'importance de prendre des décisions qui visent à conserver l'énergie électrique;
RAG : B2, B5, C4, C8

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.71)

En fin



Inviter les élèves à proposer, en groupes, des mesures que pourraient prendre soit leur famille, soit leur école, afin d'optimiser la consommation d'énergie électrique. Le plan d'action doit toutefois comporter des actions personnelles de la part des élèves.

Inviter les élèves à formaliser leur plan d'action en le partageant avec leur famille ou avec la direction de l'école.

En plus



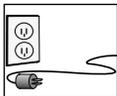
Inciter les élèves à réaliser leur plan d'action et à analyser les résultats.

En jeu



Discuter de la question suivante :

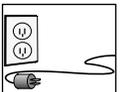
- *Devrait-on augmenter le nombre d'appareils pour lesquels l'étiquetage d'ÉnerGuide est obligatoire, par exemple les appareils stéréo, les bains tourbillons, les tapis roulants, les tondeuses, etc.?*



S1-0-7c implanter une décision STSE et en évaluer les effets;
(FL2 : PÉ1, PO1)
RAG : B5, C4, C5, C8

S1-0-9f faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE.
RAG : B5, C4

Stratégies d'évaluation suggérées



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

Bloc L **La production et la distribution de l'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-24 utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à la production et à la distribution de l'électricité au Manitoba, entre autres l'énergie hydroélectrique, la durabilité; RAG : B2, B5, C4, C8

S1-0-2d passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, par exemple l'opinion des gouvernements, du public, des environmentalistes et des autochtones en ce qui concerne le développement hydro-électrique; les points de vue religieux, sociaux et médicaux sur le dépistage génétique; (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

Puisque l'atteinte des RAS de ce bloc d'enseignement nécessite beaucoup de recherches individuelles à partir de diverses sources, l'enseignant voudra en traiter **bien avant la fin du regroupement**. De fait, on pourrait traiter du RAS S1-3-24 et du processus de prise de décisions **tout au long** du regroupement, alors que les élèves approfondissent leurs notions sur l'électrostatique et le courant électrique. Le RAS S1-3-24 sert à la fois d'amorce et de conclusion pour l'étude de l'électricité au secondaire 1.

En tête

1 Inviter les élèves à rédiger en petits groupes un bref reportage fictif sur l'interruption de l'alimentation en électricité d'une grande ville (Winnipeg, Brandon, etc.) pendant deux semaines ou plus en hiver. (Certains élèves pourraient choisir d'élaborer un scénario de désastre pour la ferme ou pour l'entreprise de leurs parents.) Préciser que le reportage doit aussi expliquer la cause de l'interruption, pourquoi on ne peut pas y remédier immédiatement et quels efforts les autorités civiles déploient pour rétablir le courant.

L'énergie électrique est une composante essentielle de la vie de tous les jours. Sa consommation à l'échelle mondiale ne cesse d'augmenter malgré le manque de viabilité écologique ou de durabilité de certaines sources d'électricité. L'Organisation des Nations unies a défini le développement durable comme « la capacité des générations présentes à satisfaire leurs besoins tout en permettant aux générations futures de satisfaire les leurs ». Par ailleurs, on entend par sources renouvelables celles qui répondent aux besoins sociaux, économiques et environnementaux des générations présentes et futures.

2

Présenter aux élèves un documentaire imprimé ou une vidéocassette sur la tempête de verglas qui a sévi dans l'Est du Canada en 1998?

- Avez-vous eu connaissance de ce désastre?
- Y a-t-il des membres de votre famille qui en ont subi des conséquences?
- À quels dangers ce désastre a-t-il exposé la population?
- Quelles en ont été des retombées à long terme?
- Un événement semblable est-il possible au Manitoba?

3

Inviter une personne qui a travaillé sur un chantier de construction d'un barrage hydroélectrique à relater son expérience aux élèves, de préférence avec des diapositives ou des séquences vidéo à l'appui. Un représentant de Manitoba Hydro pourrait aussi être en mesure de faire une telle présentation.

4

Inviter les élèves à rédiger dans leur carnet scientifique une réponse à la question suivante :

- Quels effets l'utilisation d'un appareil électrique a-t-il sur l'environnement?

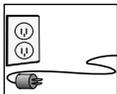
En quête

1

A) Repasser les renseignements clés concernant la production et la distribution de l'électricité au Manitoba, par l'entremise d'un document multimédia ou d'une courte recherche guidée (voir l'annexe 40). Les sites Web de *Manitoba Hydro* et de *Conservation Manitoba* fournissent la plupart des renseignements nécessaires.

L'annexe 41 comprend des éléments de réponses aux questions de l'annexe 40.

Pour épargner du temps, il est préférable que le travail de recherche se fasse surtout par rapport à l'enjeu choisi et non sur les aspects généraux cernés dans les annexes 40 et 41.



S1-0-5d évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, *par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;* (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3)
RAG : B5, C1, C3, C4

S1-0-7b sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision;
(FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4)
RAG : B5, C4

S1-0-7d réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : C4, C5

S'assurer que les élèves acquièrent une connaissance de base du sujet. Dans le cadre de leur recherche, les élèves se familiariseront avec divers renseignements et enjeux essentiels à la prise de décisions.

B) Distribuer le schéma et les RAS du processus de prise de décisions (voir l'annexe 42). Proposer aux élèves l'exercice de réflexion de l'annexe 43, qui vise à leur faire apprécier davantage le pourquoi des différentes étapes de la prise de décisions. (Miser davantage sur la boucle gauche du schéma.) Répartir les questions parmi les élèves, au besoin. Les inviter à discuter en petits groupes de leurs réponses et à faire une mise en commun comme prélude au projet qu'ils auront à entreprendre.

C) Inviter les élèves à entreprendre un projet d'envergure dans lequel ils abordent en groupes de 4 à 6 élèves un enjeu particulier lié à la production et à la distribution de l'électricité au Manitoba. Leur faire savoir que l'étude d'enjeux contemporains est souhaitable. Préciser que le projet, réalisé sur plusieurs semaines et nécessitant de la recherche indépendante de leur part, doit être constitué des composantes figurant dans le plan de projet (voir l'annexe 44).

Accorder suffisamment de temps pour que les élèves puissent bien réussir ce projet. Leur proposer un échéancier à long terme et rencontrer individuellement les groupes au fur et à mesure qu'ils avancent dans leur travail. Au cours de ces rencontres, l'enseignant peut offrir des suggestions et les élèves peuvent le consulter pour des directives et des pistes à suivre.

L'annexe 45 fournit des directives pour la rédaction d'une bibliographie, tandis que l'annexe 46 résume divers diagrammes permettant de présenter des données et des statistiques. Les élèves ont étudié ces divers diagrammes dans leurs cours de mathématiques.

suite à la page 3.76

Stratégies d'évaluation suggérées

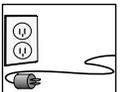
❶ Inviter chaque élève à schématiser dans son carnet scientifique ou sur une affiche le trajet de l'énergie hydroélectrique, de sa production au Manitoba jusqu'à son arrivée à domicile. Préciser qu'il doit y avoir au moins cinq étapes. (Il peut y en avoir plus.) Pour chaque étape du trajet, l'élève doit cerner une ou deux retombées environnementales possibles (positives ou négatives). Par exemple (si on parlait de thermoélectricité) :

Le gaz naturel doit être extrait du sol [érosion du sol, pollution associée au raffinage] puis transporté par gazoduc [obstacle pour animaux migrateurs] à une centrale thermique [réchauffement de l'eau environnante]. Sa combustion [sans pollution atmosphérique] permet de transformer l'énergie chimique du gaz naturel en énergie électrique, qu'il faut ensuite acheminer par des lignes à haute tension [déboisement; effets inconnus sur la santé].

❷ Rédiger des questions de révision sur la production et la distribution de l'électricité au Manitoba à partir des annexes 40 et 41. Insister sur les aspects qualitatifs plutôt que des statistiques ou données exactes.

❸ Utiliser le plan de projet de l'annexe 43 comme tableau d'évaluation du processus de prise de décisions qu'ont effectué les élèves.

suite à la page 3.77



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

Bloc L **La production et la distribution de l'énergie électrique**

L'élève sera apte à :

S1-3-24 utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu lié à la production et à la distribution de l'électricité au Manitoba, entre autres l'énergie hydroélectrique, la durabilité;
RAG : B2, B5, C4, C8

S1-0-2d passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, par exemple l'opinion des gouvernements, du public, des environnementalistes et des autochtones en ce qui concerne le développement hydroélectrique; les points de vue religieux, sociaux et médicaux sur le dépistage génétique;
(FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4)

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.75)

Veiller particulièrement à ce que chaque membre au sein d'un groupe de travail contribue et qu'il soit respecté par les autres. Valoriser l'initiative et la créativité de chaque groupe.

Offrir aux élèves la possibilité de présenter de façon plus formelle leur projet, par exemple lors d'une soirée portes ouvertes.

Les questions suivantes représentent les enjeux à l'étude :

- *Doit-on permettre le passage de lignes à haute tension dans les parcs provinciaux et les réserves fauniques?*
- *Est-ce acceptable d'inonder une réserve autochtone ancestrale afin de produire de l'hydroélectricité qui sera vendue au Minnesota?*
- *Doit-on pénaliser la surconsommation d'énergie électrique par les citoyens?*
- *Les tarifs électriques doivent-ils varier afin de refléter le coût de production et de transmission à chaque endroit?*
- *Faut-il privilégier le développement de sources alternatives d'électricité même si elles sont plus coûteuses?*
- *Manitoba Hydro doit-elle avoir le droit de réguler le niveau du lac Winnipeg?*
- *Faut-il s'assurer que des espèces marines qui voyagent dans un cours d'eau puissent toujours le faire malgré un nouveau barrage?*

Faute de temps, une classe peut néanmoins aborder des enjeux de façon sommaire par l'entremise de jeux de rôle, par exemple une session publique fictive au sujet de la construction d'une nouvelle centrale thermique et impliquant les intervenants suivants :

- le maire et le conseil municipal
- les citoyens de la région
- des groupes environnementaux
- des ingénieurs
- la chambre de commerce
- etc.

D) Après avoir passé par le processus de prise de décisions, inviter les élèves à répondre dans leur carnet scientifique aux questions suivantes :

- *Somme toute, l'hydroélectricité, c'est bon ou non pour le Manitoba? (Explique-toi.)*
- *Quelles actions est-ce que tu pourrais entreprendre pour minimiser les conséquences environnementales de l'hydroélectricité au Manitoba?*

En fin



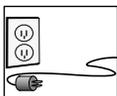
Inviter les élèves à rédiger une critique constructive de leur apprentissage de la nature de l'électricité tel qu'ils l'ont vécu dans leurs cours de sciences de la nature.

- *Quelles notions t'ont particulièrement captivé? Pourquoi?*
- *Quelles notions ont été les plus difficiles à maîtriser? Pourquoi?*
- *Quelles notions auraient pu être apprises autrement? Fournis des suggestions à l'appui.*
- *Les notions apprises se sont-elles avérées intéressantes? pertinentes? utiles? Explique ton raisonnement.*
- *Penses-tu que tu es mieux outillé(e) pour comprendre un texte informatif ou publicitaire sur l'électricité?*
- *L'étude d'enjeux particuliers t'incitera-t-elle à changer certaines de tes habitudes de vie?*

En plus



Proposer aux élèves la lecture du document *L'histoire de l'électricité au Manitoba* offert gratuitement par Manitoba Hydro. Inviter les élèves à déterminer les dix événements clés dans l'histoire de cette société de la Couronne, ou encore de poursuivre une courte recherche pour mettre le document à jour.



S1-0-5d évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, *par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;*
(FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3)
RAG : B5, C1, C3, C4

S1-0-7b sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision;
(FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4)
RAG : B5, C4

S1-0-7d réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus.
(FL2 : PÉ5, PO5)
RAG : C4, C5

2

Inviter les élèves à schématiser l'alimentation électrique de leur localité à partir de la sous-station; ou encore d'indiquer sur une carte du Manitoba les installations et les lignes de transmissions qui permettent d'alimenter l'école, avec des remarques à l'appui. L'une ou l'autre de ces représentations pourrait être exposée près du bureau de l'école afin que d'autres personnes en prennent connaissance.

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.75)

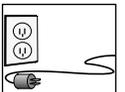
4

Inviter les élèves à rédiger un texte argumentatif d'une page ou deux qui appuie ou qui va à l'encontre de l'énoncé suivant :

« *L'hydroélectricité produite au Manitoba est une source d'énergie durable.* »

5

Inviter les élèves à rédiger une courte dissertation sur les enjeux et les défis liés à la production et à la distribution de l'énergie hydroélectrique au Manitoba.



L'ÉLECTRONIQUE, LE TRANSISTOR ET LA PUCE

De nos jours l'électronique est omniprésente. Ainsi bien que l'électronique ne soit pas formellement au programme au secondaire 1, il est évident que tous les élèves en ont une certaine connaissance puisque une multitude de jouets, de jeux et d'appareils en font appel.

L'électronique a commencé avec l'invention du tube à vide (un des premiers ordinateurs fonctionnait avec 18 000 tubes à vide). Le tube à vide, encombrant, a vite été remplacé par son minuscule successeur, le transistor, inventé en 1948. Depuis les années 1950, la société vit une révolution électronique tout aussi bouleversante que la révolution industrielle du XIX^e siècle. La miniaturisation et la numérisation, rendues possibles grâce aux circuits intégrés et aux technologies électroniques connexes, ont mené à la reconfiguration d'une foule d'inventions déjà répandues avant l'arrivée du transistor (horloges, cuisinières, voitures, radios, téléphones, avions, etc.) et à l'apparition de technologies modernes (ordinateurs portatifs, disques numérisés, robots culinaires, montres-téléphones, guichets automatiques, scanners d'épicerie, synthétiseurs, photographie numérisée, jeux électroniques, etc.). La révolution électronique et informatique se poursuit toujours et on peut prévoir que notre monde connaîtra encore de nombreuses transformations dans les années à venir, surtout si le mariage éventuel entre l'électronique et la biotechnologie porte fruits.

L'électronique étudie le comportement des électrons dans le vide, le gaz et surtout les semi-conducteurs qui constituent les éléments de base du transistor. Un transistor associe trois régions semi-conductrices (la base, le collecteur et l'émetteur) de sorte à pouvoir agir comme amplificateur, modulateur, oscillateur ou interrupteur. C'est cette polyvalence à échelle microscopique qui fait du transistor un outil si puissant. Un circuit intégré rassemble des milliers de transistors miniatures sur une toute petite surface (d'où le synonyme « puce »), de telle sorte qu'il peut effectuer les mêmes opérations qu'un circuit électrique constitué d'innombrables fils, interrupteurs, condensateurs, résistances, etc. Il nous faudrait la surface d'un aréna pour fabriquer un circuit électrique qui illustrerait à l'œil nu les connexions qu'il y a dans la puce d'une montre électronique!

L'étude de l'électronique fera sans doute partie intégrante des programmes de sciences de la nature de l'avenir. L'enseignant qui explore ce sujet avec sa classe ne fait qu'anticiper l'évolution inévitable de ce que doivent apprendre les élèves pour parfaire leur culture scientifique et vivre dans une société moderne où la technologie occupe une place de choix.

