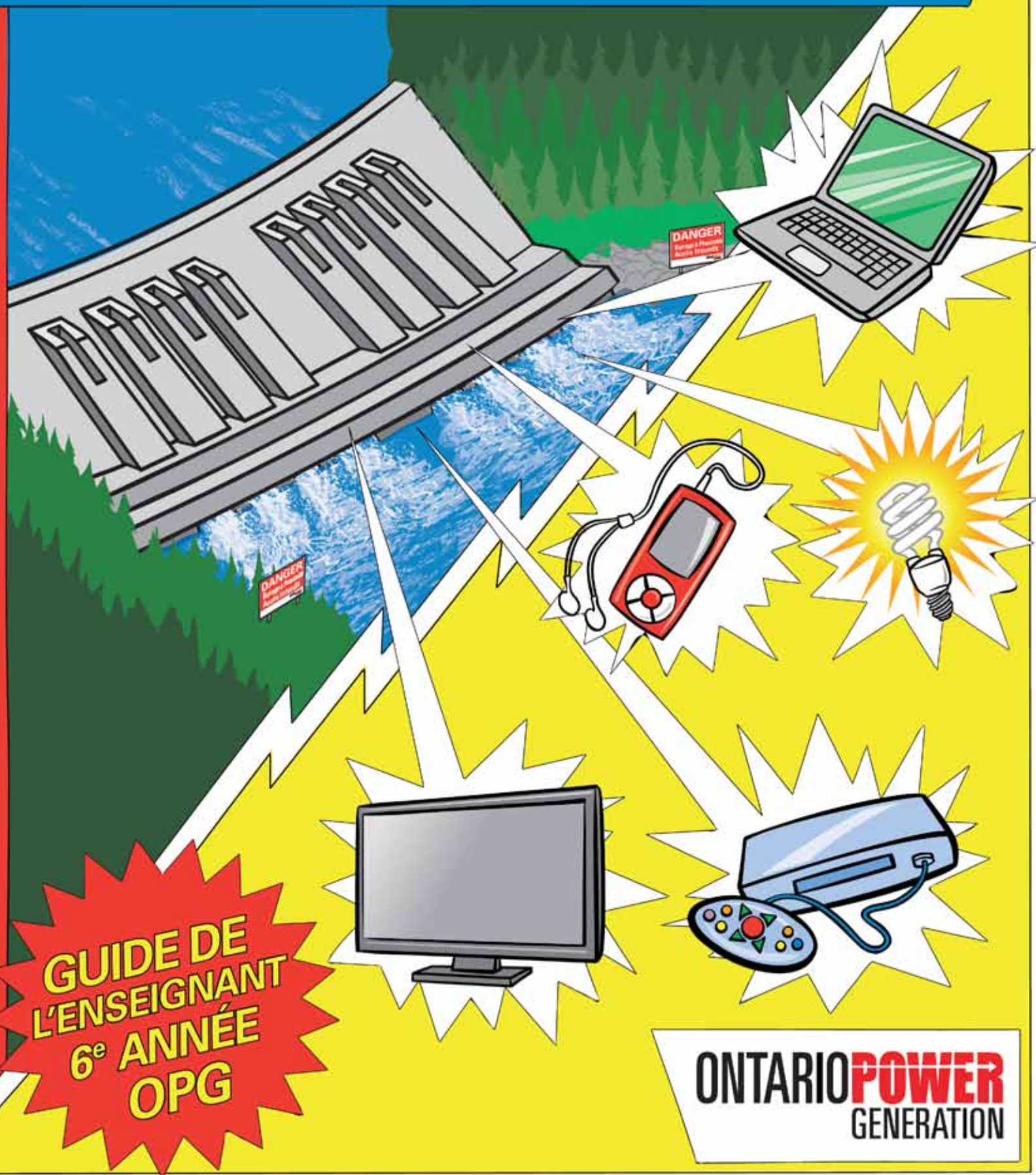


À LA DÉCOUVERTE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



GUIDE DE
L'ENSEIGNANT
6^e ANNÉE
OPG

ONTARIO **POWER**
GENERATION

À LA DÉCOUVERTE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

GUIDE DE L'ENSEIGNANT – 6^e ANNÉE

Le présent guide, qui accompagne la **trousse pédagogique d'OPG À LA DÉCOUVERTE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ**, a été conçu à l'intention des enseignants de 6^e année de l'Ontario. Il correspond à certaines attentes énoncées dans les documents suivants : **Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année – Sciences et technologie (2007)**, **Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année – Français (2006)** et **Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année – Mathématiques (2005)**.

Ontario Power Generation (OPG) est une société établie en Ontario dont les activités principales sont la production et la vente d'électricité dans cette province. Elle exerce ces activités de façon sûre, transparente et écoresponsable.

OPG veut aider les enseignants et les élèves de l'Ontario à se familiariser avec le monde fascinant de l'électricité et sa production dans cette province. N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous avez des questions ou des commentaires concernant le Guide de l'enseignant ou la trousse pédagogique. Pour en savoir plus, visitez le site www.opg.com/learningzone (en anglais seulement).

APERÇU DU DOCUMENT

Le Guide de l'enseignant **À LA DÉCOUVERTE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ** renferme cinq leçons qui abordent la production d'électricité sous une perspective générale et particulière.

Sur le plan général, les élèves découvriront les diverses filières de production utilisées par OPG pour répondre à la demande d'électricité des ménages et des entreprises de l'Ontario. Sur le plan particulier, ils feront des recherches et mettront à profit leurs habiletés en résolution de problèmes technologiques pour examiner et construire des dispositifs de production d'électricité. Ils auront aussi l'occasion de cerner et d'évaluer les répercussions environnementales à court et à long terme des diverses filières de production utilisées en Ontario.

APERÇU DES LEÇONS

LEÇON	TITRE	THÈME	APERÇU	DURÉE
1	La production d'électricité près de chez soi	Compréhension des concepts	Dans le cadre d'une séance de remue-méninges, les élèves établiront une liste d'appareils qui consomment de l'électricité. Ils repéreront l'emplacement des installations de production d'OPG sur une carte de l'Ontario et présenteront sous forme de graphique la répartition de ces installations selon la filière.	2 séances de 40 minutes (sciences, mathématiques, français et études sociales)
2	Comment produit-on de l'électricité à grande échelle?	Compréhension des concepts	Les élèves verront comment les installations de production d'électricité convertissent diverses formes d'énergie en énergie électrique et ils consigneront dans des organisateurs graphiques les connaissances acquises.	2 séances de 40 minutes (sciences et français)
3	Qu'est-ce qu'un alternateur?	Expérience scientifique	Les élèves liront une bande dessinée présentant les découvertes de Michael Faraday dans le domaine de la production d'électricité et en discuteront. Ils fabriqueront et mettront à l'essai un alternateur simple.	2 séances de 40 minutes (sciences et français)
4	Produisez vous-même de l'électricité	Expérience scientifique	Les élèves appliqueront un processus de résolution de problèmes technologiques pour fabriquer un dispositif de production d'électricité miniature (éolienne) comportant une turbine et un alternateur.	2 séances de 40 minutes (sciences et français)
5	La production d'électricité et l'environnement	STSE	À l'aide de tableaux des conséquences, les élèves détermineront et évalueront les répercussions environnementales à court et à long terme des diverses filières de production d'électricité en Ontario.	2 séances de 40 minutes (sciences et français)
Durée totale				10 séances de 40 minutes

CORRESPONDANCE AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DE 6^e ANNÉE

LE CURRICULUM DE L'ONTARIO DE LA 1^{re} À LA 8^e ANNÉE – SCIENCES ET TECHNOLOGIE (2007)

Domaine : Matière et énergie

Sujet : L'électricité et les dispositifs électriques

Concepts fondamentaux : Énergie; systèmes et interactions; durabilité et interendance environnementale

Idées maîtresses :

- L'énergie électrique peut être convertie en diverses formes d'énergie.
- Diverses formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.
- L'énergie électrique joue un rôle important dans la vie quotidienne et sa production a un impact sur l'environnement.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

LEÇON

1 2 3 4 5

Compréhension des concepts

Démontrer une compréhension des principes de l'énergie électrique et des transformations de diverses formes d'énergie en électricité et vice-versa.

✓ ✓ ✓ ✓

Identifier et décrire diverses transformations d'énergie en énergie électrique (*p. ex., barrage transformant l'énergie potentielle de l'eau en mouvement en énergie électrique, centrale transformant l'énergie nucléaire en énergie électrique, éolienne transformant l'énergie du vent en énergie électrique*).

✓ ✓ ✓

Identifier et décrire diverses transformations de l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

✓ ✓ ✓

Décrire les composantes d'un circuit électrique simple.

✓

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

Examiner, à partir d'expériences et de recherches, l'électricité statique et l'électricité courante et construire des circuits électriques simples.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Suivre les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.

✓ ✓

Concevoir et construire des circuits électriques simples (*p. ex., circuit en série, circuit en parallèle*), comparer leurs caractéristiques et décrire la fonction de leurs composantes.

✓

Concevoir et construire un dispositif produisant de l'électricité (*p. ex. éolienne*).

✓

Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation (*p. ex., courant, pile, circuit, conducteur, transformation, résistance, énergie électrique, électricité statique, électrostatique, voltage*).

✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

Analyser l'impact de la production et de l'utilisation de l'électricité sur la qualité de vie et sur l'environnement.

✓

Évaluer les différentes méthodes de production d'électricité en Ontario (*p. ex., centrale hydroélectrique, centrale thermique à combustible fossile, centrale nucléaire, usine éolienne*) en examinant les effets de chacune de ces méthodes sur les ressources naturelles et sur les êtres vivants dans l'environnement.

✓

LE CURRICULUM DE L'ONTARIO DE LA 1^{re} À LA 8^e ANNÉE – FRANÇAIS (2006)

Domaine : Lecture

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

LEÇON

1 2 3 4 5

Lecture

Lire divers textes imprimés et électroniques en mettant sa connaissance du système de l'écrit et de stratégies de lecture au service de la construction de sens dans des situations variées.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Faire ressortir l'organisation du contenu de ses textes en dégagant les idées principales et secondaires selon les paragraphes (*p. ex., compléter un schéma, un plan*).

✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Démontrer sa compréhension des textes à l'étude en répondant, oralement ou par écrit, à des questions faisant appel à divers niveaux d'habiletés de la pensée (*p. ex., repérage, sélection, regroupement, inférence, jugement, imagination*).

✓ ✓ ✓ ✓

Traduire sous une autre forme sa compréhension du texte lu.

✓ ✓ ✓ ✓

LE CURRICULUM DE L'ONTARIO DE LA 1^{re} À LA 8^e ANNÉE – MATHÉMATIQUES (2005)

Domaine : Traitement des données et probabilité

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE	LEÇON				
	1	2	3	4	5
Collecte, représentation et interprétation					
Utiliser la démarche statistique dans le but de valider une hypothèse ou de répondre à une question.	✓				
Construire, à la main et à l'ordinateur, divers diagrammes (p. ex., diagramme à bandes horizontales, verticales ou doubles et diagramme à ligne brisée).	✓				
Formuler, oralement ou par écrit, des inférences ou des arguments suite à l'analyse et à la comparaison de données présentées dans un tableau ou dans un diagramme.	✓				

NOTES À L'INTENTION DE L'ENSEIGNANT

L'information ci-après devrait vous aider à utiliser le Guide de l'enseignant.

ENSEIGNEMENT ET APPRENTISSAGE

- Le présent document ne constitue pas une unité d'enseignement complète. Il s'agit plutôt d'une « mini-unité » portant sur la production d'électricité. Les connaissances et habiletés préalables nécessaires sont indiquées pour chaque leçon. Vous pouvez faire toutes les leçons ou choisir uniquement celles qui vous conviennent.
- Les leçons comprises dans le présent document couvrent l'ensemble des attentes et certains contenus d'apprentissage du sujet **L'électricité et les dispositifs électriques** dans le domaine **Matière et énergie**. Cependant, elles n'abordent pas les contenus d'apprentissage concernant l'électricité statique, la conductivité ou la consommation d'électricité.
- Les leçons fournissent des occasions d'apprentissage multidisciplinaire (français et mathématiques).
- Pour répondre aux besoins en matière d'apprentissage de tous les élèves, des modalités d'*enseignement modulé* sont suggérées dans les leçons.
- L'enseignant peut choisir des stratégies et des outils d'évaluation parmi ceux qui sont proposés ou en utiliser d'autres de son choix.

PRÉALABLES

- Les leçons comprises dans le présent document ne constituent pas une introduction à l'électricité ou à l'énergie électrique. Les élèves doivent connaître les rudiments de la construction de circuits en série simples, notamment savoir dessiner des schémas et construire des circuits à l'aide d'ampoules, de fils et d'un moteur.
- Les élèves doivent posséder des habiletés en recherche scientifique et autre ainsi qu'en résolution de problèmes technologiques et avoir déjà utilisé divers outils de communication (p. ex. schémas annotés, organisateurs graphiques et graphiques).
- Les élèves doivent savoir comment utiliser correctement et en toute sécurité le matériel électrique, notamment les ampoules, le fil et les moteurs à courant continu (CC).
- Les élèves doivent avoir déjà travaillé en petit groupe et cherché de l'information dans Internet.

LOGISTIQUE

- Pour construire les dispositifs prévus dans les leçons 3 et 4, les élèves auront notamment besoin d'ampoules électroluminescentes (DEL) et incandescentes, de fil de cuivre, d'aimants droits et d'un moteur CC. Vous pouvez vous procurer ces articles dans un magasin de matériel éducatif comme Boreal Northwest (www.boreal.com), un magasin de matériel électronique comme La Source (www.thesource.ca), un magasin de surplus ou de jouets ou un magasin à un dollar. Pour obtenir des ressources supplémentaires, vous pouvez aussi vous adresser à la bibliothèque de votre commission scolaire, aux parents et aux entreprises de services publics locales.
- Pour les leçons 1, 4 et 5, il est recommandé que les élèves aient accès à Internet. Vous pouvez leur demander de faire leurs recherches dans le Web pendant les heures de classe, au laboratoire d'informatique ou en dehors.

LEÇON 1 : LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ PRÈS DE CHEZ SOI

DURÉE

2 séances de 40 minutes
(sciences, mathématiques,
français et études sociales)

APERÇU DE LA LEÇON

L'Ontario produit son électricité à partir de diverses filières dans un grand nombre d'installations de production réparties à la grandeur de la province. Dans le cadre de la leçon, les élèves étudieront le *portefeuille énergétique* de l'Ontario, représenteront sous forme de graphique la répartition des installations de production d'OPG et détermineront où se trouve celle qui est la plus proche de leur école ou de leur municipalité.

QUESTION CLÉ

Comment produit-on l'électricité en Ontario et où se trouve l'installation de production la plus proche de votre école ou de votre municipalité?

LIENS AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

IDÉES MAÎTRESSES

L'énergie électrique peut être convertie en diverses formes d'énergie.
Diverses formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Voir les tableaux aux pages 3 et 4.

INFORMATION COMPLÉMENTAIRE

Actuellement, les centrales **THERMIQUES** d'OPG brûlent du charbon, du mazout ou du gaz naturel.

ÉVALUATION *au service de l'APPRENTISSAGE et en tant qu'APPRENTISSAGE*

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Prendre connaissance des principales filières de production d'électricité en Ontario, repérer l'emplacement des installations de production et représenter sous forme de graphique leur répartition selon la filière.

CRITÈRES DE RÉUSSITE

Connaissance et compréhension

- Comprend qu'il existe plusieurs filières de production d'électricité en Ontario et que les installations de production sont situées à proximité des ressources nécessaires (p. ex. flot déversant ou lac).

Habiletés de la pensée

- Dans le cadre d'une séance de remue-méninges, réfléchit aux différentes méthodes permettant de convertir l'électricité en diverses formes d'énergie.
- Recueille des données en consultant une carte géographique, puis les représente sous forme graphique.

Communication

- Communique oralement et de vive voix en utilisant la terminologie scientifique et technique appropriée (c.-à-d. *électricité, éolienne, hydraulique, nucléaire, production, thermique*, etc.).
- Recueille des données et les communique à l'aide de graphiques appropriés.

Mise en application

- Établit des liens entre la technologie et la société.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- Les graphiques des élèves peuvent être évalués en fonction des objectifs relatifs au traitement des données énoncés dans le programme de mathématiques.
- Les élèves pourraient déterminer si le type de graphique choisi (p. ex. parmi les types déjà étudiés comme les graphiques figuratifs, les diagrammes à barres, les graphiques à ligne brisée ou continue) est approprié.

MATÉRIEL

MATÉRIEL ET RESSOURCES

- *Guide de l'élève – 6^e année – OPG* (pages 2 et 3) – 1 par élève (inclus dans la trousse)
- Cahiers de sciences – 1 par élève
- Crayons ou marqueurs de couleur
- Papier quadrillé ou logiciel de création de graphiques

PRÉPARATION

- Aucune

PRÉALABLES

Avant d'entreprendre la leçon, les élèves doivent :

- connaître les divers types de graphiques et leurs usages;
- avoir déjà interprété des cartes géographiques;
- avoir déjà cherché de l'information dans Internet.

ACTIVITÉ THÉORIQUE

TOUTE LA CLASSE

Pour commencer, demandez aux élèves de tenir une séance de remue-méninges pour dresser une liste d'appareils qui consomment de l'électricité. Demandez-leur d'indiquer pour chaque appareil la forme d'énergie obtenue à partir de l'énergie électrique (p. ex. chaleur, lumière ou son) et de préciser la source de l'énergie électrique (pile sèche ou prise de courant). Dites-leur d'utiliser des crayons de couleur différente pour encercler dans la liste les appareils alimentés par une pile sèche et ceux qui doivent être branchés dans une prise de courant, puis de calculer le nombre d'appareils de chaque type.

- *La source d'énergie des appareils est-elle plus souvent une pile sèche ou une prise de courant?*

Demandez-leur d'où provient l'électricité des prises de courant (c.-à-d. les installations de production d'électricité).

ENSEIGNEMENT MODULÉ – SOURCE D'INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

Cette activité peut être exécutée par toute la classe, en petit groupe ou par chacun des élèves individuellement selon la séquence suivante : « penser tout seul, partager à deux et partager avec la classe ».

ENSEIGNEMENT MODULÉ – SOURCE D'INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

Dans le site www.mypowercareer.com/Content/WhyOPG/OurWork/Map/Index.html (en anglais seulement), les élèves peuvent consulter une carte interactive montrant l'emplacement des 75 installations de production d'électricité exploitées par OPG.

ACTIVITÉ PRATIQUE

TOUTE LA CLASSE – ACCENT SUR LES ÉTUDES SOCIALES

À l'aide de la carte de l'Ontario figurant aux pages 2 et 3 du *Guide de l'élève*, les élèves doivent repérer quatre types d'installations de production d'électricité (centrales nucléaires, hydrauliques ou thermiques et éoliennes) ainsi que leur emplacement.

Après la lecture, les questions suivantes pourraient alimenter la discussion :

- *Quels sont les quatre filières de production d'électricité?*
- *Que remarquez-vous quant à l'emplacement des divers types d'installations de production? Observez-vous des tendances?*
- *Quelle installation peut produire le plus d'électricité (en MW)? Laquelle en produirait le moins?*

INDIVIDUELLEMENT – ACCENT SUR LES MATHÉMATIQUES

Les élèves traceront deux graphiques, le premier pour illustrer la répartition des installations de production d'électricité d'OPG selon la filière (p. ex. un diagramme à barres ou un graphique figuratif) et le deuxième pour montrer la répartition des quatre filières en fonction de leur production (p. ex. un diagramme à barres empilées ou une grille de 10 cases sur 10 dans laquelle les pourcentages sont représentés par les cases ombrées).

Une fois l'exercice terminé, les questions suivantes pourraient alimenter la discussion :

- *Quelles conclusions pouvez-vous tirer de chacun des graphiques?*
- *Avez-vous été étonné par certaines données? Pourquoi?*
- *La filière de production pour laquelle vous avez recensé le plus grand nombre d'installations est-elle celle qui produit le plus d'électricité?*
- *Quel usage pourrait-on faire de ces données?*

IMPORTANCE DES MATHÉMATIQUES

Chaque élève peut choisir les types de graphique qu'il préfère utiliser. Le choix de graphique pourra être pris en compte dans l'évaluation.

ATTENTION AUX IDÉES FAUSSES

La carte figurant dans le Guide de l'élève ne montre pas toutes les installations de production d'électricité en Ontario, mais seulement celles qui sont exploitées par OPG. Il est possible qu'il y ait près de chez vous des installations appartenant à d'autres entreprises de services publics.

CONSOLIDATION ET INTÉGRATION

TOUTE LA CLASSE, EN PETIT GROUPE, INDIVIDUELLEMENT

Demandez aux élèves de trouver, seuls ou en petit groupe, les installations de production les plus proches de leur école ou de leur municipalité. Pour commencer, ils peuvent examiner la carte figurant aux pages 2 et 3 du *Guide de l'élève*, puis affiner leur recherche en consultant le site www.opg.com (en anglais seulement). Dites-leur de cliquer sur le bouton **Power Generation** au haut de la page, puis de choisir HYDRO, NUCLEAR ou THERMAL dans le menu de gauche pour trouver le groupe régional de centrales (filière hydraulique seulement) ou la centrale qui se trouve le plus près. Demandez-leur ensuite de relever **trois faits** au sujet du groupe ou de la centrale en question, par exemple :

- *Le nom du cours d'eau ou du lac qui se trouve à proximité (s'il y a lieu)*
- *L'année de mise en service des installations*
- *Le nombre d'employés qui y travaillent*
- *L'entreprise qui les a construites*

Demandez à chacun des groupes de présenter les résultats de sa recherche à l'ensemble de la classe.

ACTIVITÉS COMPLÉMENTAIRES

Les élèves pourraient faire une recherche sur une autre installation de production d'électricité.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – SOURCE D'INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

Les élèves pourraient présenter les renseignements sur l'installation de production la plus proche au moyen d'une affiche, d'un dépliant, d'un texte rap, etc.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Les élèves verront qu'une valeur en mégawatts (MW) est indiquée sur la carte pour chaque installation. Il s'agit de la **puissance maximale en service continu**, c'est-à-dire l'énergie de sortie maximale, dans des conditions normales d'exploitation, arrondie en MW.

Il est possible que les élèves connaissent le terme **kilowatt** (par exemple dans l'expression « consommation en kilowattheures »), mais non le terme **mégawatt**. Un mégawatt (MW) correspond à un million de watts. Le **watt (W)** est une unité de **puissance** (mesure du taux de conversion de l'énergie).

LEÇON 2 : COMMENT PRODUIT-ON DE L'ÉLECTRICITÉ À GRANDE ÉCHELLE?

DURÉE

2 séances de 40 minutes
(sciences et français)

APERÇU DE LA LEÇON

La plupart des installations de production d'électricité – centrales nucléaires, hydrauliques ou thermiques (au charbon, au mazout ou au gaz naturel) et éoliennes – jouent essentiellement le même rôle : elles convertissent l'énergie cinétique en énergie électrique. Dans le cadre de cette leçon, les élèves examineront les similitudes et les différences entre les diverses filières de production et dessineront des schémas de procédé montrant comment les installations convertissent l'énergie.

QUESTION CLÉ

Quelles sont les diverses formes d'énergie qui sont converties en énergie électrique par les centrales?

LIENS AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

IDÉE MAÎTRESSE

Diverses formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Voir les tableaux aux pages 3 et 4.

INFORMATION COMPLÉMENTAIRE

Les réacteurs nucléaires de l'Ontario utilisent des pastilles de combustible fabriquées à partir d'uranium naturel extrait des mines de la Saskatchewan.

ÉVALUATION *au service de l'APPRENTISSAGE et en tant qu'APPRENTISSAGE*

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre que l'énergie cinétique libérée par l'air ou l'eau en mouvement ou par la vapeur est convertie en énergie électrique au moyen de la turbine et de l'alternateur d'une installation de production.
- À l'aide d'un organisateur graphique approprié, comparer deux filières de production d'électricité en dégageant les différences entre elles.
- Créer des schémas de procédé pour expliquer les processus de conversion de l'énergie dans une installation de production d'électricité.

CRITÈRES DE RÉUSSITE

Connaissance et compréhension

- Comprendre comment différentes filières de production d'électricité convertissent diverses formes d'énergie en énergie électrique.

Communication

- Démontrer qu'il comprend des textes de plus en plus complexes en résumant et en expliquant les idées importantes et en notant les détails pertinents dans des organisateurs graphiques comme des tableaux en T et des diagrammes de Venn.
- Communiquer oralement et par écrit en utilisant la terminologie scientifique et technique appropriée (c.-à-d. *alternateur, conversion, énergie cinétique, énergie électrique, turbine, etc.*).

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- En groupe de deux, les élèves pourraient vérifier si les tableaux en T et les diagrammes de Venn de leur partenaire sont exacts et complets.
- Afin de démontrer qu'ils comprennent des textes de plus en plus complexes, les élèves pourraient utiliser des organisateurs graphiques pour résumer et expliquer les idées importantes et noter les détails pertinents.

MATÉRIEL

MATÉRIEL ET RESSOURCES

- Guide de l'élève – 6^e année – OPG (pages 4 à 7) – 1 par élève (inclus dans la trousse)
- Cahiers des élèves ou feuilles de papier
- Documents PDF illustrant chacune des quatre filières de production d'électricité (www.opg.com/learningzone, facultatif)
- Tableau interactif SMART™ (facultatif)

PRÉPARATION

- Télécharger les documents PDF si vous prévoyez de les utiliser avec le tableau interactif SMART™.

PRÉALABLES

Avant d'entreprendre la leçon, les élèves doivent :

- connaître diverses formes d'énergie (p. ex. chimique, thermique, nucléaire et potentielle gravitationnelle);
- avoir déjà utilisé divers organisateurs graphiques comme des diagrammes de Venn, des tableaux en T et des schémas de procédé.

ACTIVITÉ THÉORIQUE

INDIVIDUELLEMENT, DEUX PAR DEUX, TOUTE LA CLASSE – ACCENT SUR LE FRANÇAIS

Posez la question suivante aux élèves : **Comment fonctionne une installation de production d'électricité?** Demandez-leur de dessiner dans leur cahier un tableau en T comportant les rubriques « Points intéressants » et « Points importants ». Demandez-leur ensuite de lire individuellement ou avec un camarade les pages 4 à 7 du Guide de l'élève et, en s'inspirant de la question posée, de remplir les deux colonnes de leur tableau à l'aide de l'information trouvée dans ces pages. Les élèves pourraient discuter de leurs réponses avec leur voisin avant d'en faire part à toute la classe.

ACTIVITÉ PRATIQUE

INDIVIDUELLEMENT, EN PETIT GROUPE, TOUTE LA CLASSE – ACCENT SUR LE FRANÇAIS

Demandez aux élèves de comparer, en dégagant les différences, deux des quatre filières de production (centrales hydrauliques, thermiques ou nucléaires et éoliennes) en se servant des renseignements figurant dans la colonne « Points importants » du tableau créé lors de l'activité précédente et de l'information figurant aux pages 4 à 7 du Guide de l'élève, puis d'inscrire les résultats de leur recherche dans un diagramme de Venn.

Le diagramme devrait indiquer :

- la source de l'énergie cinétique (p. ex. c.-à-d. air ou eau en mouvement, combustion ou fission);
- ce qui fait tourner la turbine (c.-à-d. air, eau ou vapeur);
- les principaux composants (p. ex. turbine, alternateur, chaudière, brûleur, réacteur ou barrage);
- si de l'eau de refroidissement est utilisée (centrales thermiques et nucléaires);
- les déchets (s'il y a lieu).

ENSEIGNEMENT MODULÉ – SOURCE D'INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

Les élèves visuels auraient avantage à visionner les vidéos **HOW IT WORKS : ELECTRICITY GENERATION** qui démontrent et expliquent le fonctionnement de trois des quatre filières de production d'électricité (incluse dans la trousse ou accessible en ligne à l'adresse www.opg.com) (en anglais seulement).

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FRANÇAIS

Cette stratégie aide les élèves à exercer leur pensée critique en analysant un texte pour distinguer ce qui est important et ce qui est simplement intéressant.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉFÉRENCES

Au lieu des diagrammes de Venn, les élèves pourraient utiliser d'autres organisateurs graphiques (p. ex. matrice de comparaisons binaires et diagramme des similitudes et des différences). Pour obtenir davantage d'information, consultez le site www.graphic.org (en anglais seulement).

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FRANÇAIS

Les élèves pourraient créer une série de définitions à partir des termes en gras dans le Guide de l'élève en y ajoutant des symboles, des représentations graphiques, etc.

Après avoir terminé leur diagramme, les élèves pourraient le présenter à la classe, individuellement ou en groupe, en utilisant des énoncés contrastants comme « les centrales hydrauliques utilisent de l'eau pour produire de l'électricité, tandis que les centrales nucléaires utilisent de l'uranium ». À la lumière de ces renseignements, résumez les points communs aux quatre filières de production (elles comportent toutes des turbines et des alternateurs et utilisent une forme quelconque d'énergie qu'elles convertissent en énergie cinétique, qui actionne la turbine pour ensuite être convertie en énergie électrique).

CONSOLIDATION ET INTÉGRATION

INDIVIDUELLEMENT, EN PETIT GROUPE

Après s'être familiarisés avec les divers composants des installations de production d'électricité, les élèves créeront des diagrammes (p. ex. des schémas de procédé) illustrant le processus de conversion de l'énergie pour chaque filière, en utilisant par exemple des bouts de papier sur lesquels ils auront inscrit les diverses formes d'énergie. Ainsi, pour les centrales au charbon, ils pourraient dessiner le diagramme suivant :



FACULTATIF

- Coupez et plastifiez les bouts de papier. Demandez aux élèves de les placer dans le bon ordre sur un tableau noir ou blanc, pour chaque filière de production, puis de décrire ce qui se produit lors de la conversion de l'énergie.
- Demandez aux élèves d'inscrire les formes d'énergie et de dessiner des flèches aux endroits appropriés sur les diagrammes figurant aux pages 4 à 7 du *Guide de l'élève*.
- Projetez chacun des quatre diagrammes à découper sur un tableau interactif SMART™, puis demandez aux élèves, à tour de rôle, d'inscrire les formes d'énergie et de dessiner les flèches représentant la conversion de l'énergie sur les diagrammes.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

La plupart des centrales hydrauliques ont recours à une dénivellation naturelle d'un cours d'eau, comme une chute ou des rapides, ou à un barrage aménagé sur le cours d'eau qui permet d'élever le niveau d'eau et de créer ainsi la dénivellation nécessaire (**énergie potentielle gravitationnelle**) pour produire l'**énergie cinétique** (énergie du mouvement). L'eau est recueillie dans le **réservoir**. À partir de là, elle s'écoule dans une **conduite forcée** à l'entrée de la centrale, qui la transporte vers une **turbine** (voir la leçon 4). La pression de l'eau augmente à mesure qu'elle s'écoule dans la conduite forcée. Elle actionne la turbine qui à son tour fait tourner l'**alternateur** (voir la leçon 3).

Les éoliennes fonctionnent à peu près selon le même principe qu'une centrale hydraulique; au lieu d'un flot déversant, elles utilisent l'**énergie éolienne** (énergie de l'air en mouvement) pour créer l'énergie cinétique. Le vent fait tourner la turbine qui est reliée à un alternateur par l'intermédiaire d'un engrenage.

Les centrales thermiques convertissent en énergie cinétique l'**énergie chimique** (énergie des liaisons chimiques) du charbon, du mazout ou du gaz naturel. Afin de produire la vapeur nécessaire pour actionner la turbine, l'eau est chauffée dans les conduits d'une **chaudière** qui entourent un gros brûleur industriel où l'on brûle du charbon, du mazout ou du gaz naturel selon le cas. La vapeur sous pression actionne la turbine, qui fait tourner l'alternateur. La vapeur est alors condensée au moyen de l'eau de refroidissement puisée dans un lac ou un cours d'eau voisin. Ensuite, l'eau est pompée jusqu'à la chaudière pour reprendre le processus.

Au lieu de brûler du charbon, du mazout ou du gaz naturel, les réacteurs nucléaires CANDU® utilisent la **fission** de l'**uranium** naturel (élément métallique radioactif) pour convertir l'**énergie nucléaire** (énergie qui assure la cohésion du noyau d'un atome) en énergie cinétique. Contrairement aux autres combustibles, l'uranium n'est pas brûlé. Au moment de la fission (fractionnement des atomes), les atomes d'uranium libèrent une énorme quantité de chaleur. Dans ces réacteurs canadiens, la fission chauffe l'**eau lourde** (eau où l'hydrogène est remplacé par l'un de ses isotopes appelé **deutérium**), qui chauffe à son tour l'eau ordinaire dans un générateur de vapeur. La vapeur est acheminée dans un bâtiment adjacent, où elle actionne une turbine et un alternateur de grande taille qui produisent l'électricité.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉPARATION

*Au besoin, révisez les formes d'énergie et de conversion d'énergie qui ont été étudiées en 5^e année dans le sujet **L'économie de l'énergie et des ressources** du thème **Systèmes de la Terre et de l'espace**.*

LEÇON 3 : QU'EST-QU'UN ALTERNATEUR?

DURÉE

2 séances de 40 minutes
(sciences et français)

APERÇU DE LA LEÇON

Dans une installation de production d'électricité, un alternateur de grande taille convertit en énergie électrique l'énergie cinétique produite par une turbine. Dans l'alternateur, un aimant géant appelé **rotor** est en rotation à l'intérieur d'une bobine de fil de cuivre nommée **stator**, ce qui induit dans le fil de cuivre un flux d'électrons (qu'on nomme **électricité**). Dans le cadre de cette leçon, les élèves liront un texte sur la découverte de ce phénomène par Michael Faraday et construiront un alternateur simple à l'aide d'aimants et de fil de cuivre.

QUESTION CLÉ

Comment fonctionne un alternateur?

LIENS AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

IDÉE MAÎTRESSE

Diverses formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Voir les tableaux aux pages 3 et 4.

ÉVALUATION *au service de l'APPRENTISSAGE et en tant qu'APPRENTISSAGE*

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Construire un alternateur simple pour comprendre sa structure et son fonctionnement.

CRITÈRES DE RÉUSSITE

Connaissance et compréhension

- Comprend comment un alternateur convertit l'énergie cinétique en énergie électrique.

Habiletés de la pensée

- Respecte les consignes de sécurité établies pour l'utilisation de matériel électrique.
- Construit un circuit en série comportant un alternateur.

Communication

- Décrit la fonction de chaque composant du circuit.
- Communique oralement et par écrit en utilisant la terminologie scientifique et technique appropriée (c.-à-d. *aimant, câble, circuit, conversion, courant, énergie, etc.*).
- Dans le cadre de ses recherches sur le fonctionnement d'un alternateur, consigne des données et des observations, puis les communique.
- Démonstre qu'il comprend des textes de plus en plus complexes en résumant et en expliquant les idées importantes dans le cadre d'une discussion en classe.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- On pourrait évaluer les données recueillies et les résultats consignés pendant le travail en groupe.
- Les élèves pourraient évaluer individuellement leur participation au travail en groupe à l'aide de la fiche reproductible 4.3 – *Auto-évaluation du travail en groupe*.

MATÉRIEL

MATÉRIEL ET RESSOURCES

- *Guide de l'élève* – 6^e année – OPG (pages 8 et 9) – 1 par élève (inclus dans la trousse)
- Aimants droits puissants – 4 par groupe
- Fil de cuivre mince (enrobé, de préférence de calibre 30) – environ 30 m par groupe
- Aiguille à tricoter en métal ou segment droit de cintre d'une longueur de 15 cm – 1 par groupe
- Crochets à vis (ou gros clous) – 4 par groupe
- Ruban-cache – 1 rouleau par groupe
- Ciseaux – 1 paire par groupe
- Bandes de carton – 8 bandes courtes (5 cm sur 14 cm) et 8 longues (5 cm sur 18 cm) – 1 ensemble par groupe
- Ampoules DEL avec fils – 1 par groupe
- Fiche reproductible 3.1 – *Fabrication d'un alternateur* – 1 par élève (facultatif)

PRÉPARATION

- Rassemblez tout le matériel nécessaire. Vous pouvez vous procurer les aimants droits, le fil de cuivre mince et les ampoules DEL dans un magasin de matériel éducatif comme Boreal Northwest (www.boreal.com) ou de matériel électronique comme La Source (www.thesource.ca). Vous pouvez aussi emprunter des aimants droits à un enseignant de 3^e année ou les acheter dans un magasin de jouets.

PRÉALABLES

Avant d'entreprendre la leçon, les élèves doivent :

- avoir déjà construit des circuits en série;
- avoir déjà travaillé en petit groupe.

ACTIVITÉ THÉORIQUE

INDIVIDUELLEMENT, TOUTE LA CLASSE – ACCENT SUR LE FRANÇAIS

Pour commencer, les élèves liront une bande dessinée portant sur le scientifique Michael Faraday aux pages 8 et 9 du *Guide de l'élève*. Ils verront que c'est cet inventeur qui a réussi le premier à créer un courant électrique en imprimant un mouvement de va-et-vient à un aimant dans une bobine de fil de cuivre.

Une fois la lecture terminée, les questions suivantes pourraient alimenter la discussion :

- *Quelle est l'idée principale énoncée dans cette bande dessinée?*
- *Êtes-vous d'accord avec l'idée de Faraday selon laquelle la démarche scientifique revêt autant d'importance que les résultats?*
- *Quel personnage serait pour vous une source d'inspiration?*

ACTIVITÉ PRATIQUE

EN PETIT GROUPE

Expliquez aux élèves qu'ils fabriqueront un alternateur conçu selon les principes découverts par Michael Faraday. Ils devront suivre les consignes et les dessins figurant sur la fiche reproductible 3.1 pour fabriquer un alternateur simple à l'aide du matériel fourni.

FACULTATIF

Si vous ne pouvez acheter assez de matériel pour que chaque groupe construise un alternateur, achetez ce qu'il faut pour en construire un seul, puis donnez à chacun des groupes l'occasion de l'utiliser pour sa recherche.

FACULTATIF

Au lieu d'utiliser des bandes de carton, vous pourriez clouer ensemble quatre languettes de bois (deux longues et deux courtes).

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FRANÇAIS

Les élèves pourraient créer d'autres bandes dessinées pour raconter la vie de scientifiques canadiens célèbres.

LIENS AVEC LE PROGRAMME DE FRANÇAIS

Les élèves pourraient présenter une petite pièce de théâtre racontant la vie de Michael Faraday à la classe.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉPARATION

Au besoin, passez en revue les composants d'un circuit, notamment ceux qui sont nécessaires pour construire un circuit en série.

Chaque groupe d'élèves vérifiera si l'alternateur fabriqué produit de l'électricité en l'intégrant dans un circuit en série comportant une ampoule DEL. *Nota : Comme la lumière émise par une ampoule DEL est très faible, il est préférable de mettre l'alternateur à l'essai dans une pièce sombre.*
Vous pouvez aussi fabriquer l'alternateur vous-même (sans utiliser d'ampoule), puis demander aux élèves de l'intégrer à un circuit en série comportant une ampoule, pour vérifier s'il fonctionne.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉFÉRENCES

Au lieu de choisir parmi les questions proposées, les groupes peuvent formuler eux-mêmes leur question.

Chaque groupe d'élèves choisira de répondre à l'une des questions suivantes dans le cadre de sa recherche.

- *Y a-t-il un lien entre le nombre d'enroulements de fil et l'intensité de la lumière?*
- *Y a-t-il un lien entre le nombre d'enroulements de fil et la vitesse à laquelle vous devez faire tourner les aimants?*
- *A quelle vitesse faut-il faire tourner les aimants si l'on n'en utilise que deux au lieu de quatre?*
- *A quelle vitesse faut-il faire tourner les aimants si l'on utilise deux ampoules plutôt qu'une seule?*

Dites aux élèves de recueillir les données et de consigner les observations qui les aideront à répondre à la question.

DÉPANNAGE

Si les élèves ne parviennent pas à allumer leur ampoule, vérifiez les éléments suivants :

- *Ont-ils dénudé les extrémités des fils?* Les fils de l'ampoule doivent être raccordés au fil de cuivre dénudé. Enlevez le plastique ou tout autre enrobage du fil en le grattant avec des ciseaux.
- *Les fils sont-ils bien raccordés?* Il est possible que le fil de cuivre ne soit pas raccordé fermement aux fils de l'ampoule.
- *Les aimants tournent-ils assez vite?* La vitesse est importante. Moins il y a d'enroulements, plus la vitesse de rotation des aimants doit être élevée.
- *Y a-t-il assez d'enroulements de fil?* S'il n'y a pas suffisamment de fil, il sera impossible d'induire un courant.
- *Les aimants sont-ils assez puissants?* Si les aimants sont faibles ou qu'ils ont été démagnétisés, le champ magnétique ne sera pas assez puissant pour induire un courant dans le fil.

CONSOLIDATION ET INTÉGRATION

EN PETIT GROUPE, TOUTE LA CLASSE

Les élèves présenteront les résultats de leur expérience aux autres groupes. Demandez-leur de comparer, à l'aide de l'illustration au bas de la page 9 du *Guide de l'élève*, les éléments de leur alternateur miniature avec les composants internes d'un gros alternateur.

Les questions suivantes pourraient alimenter la discussion :

- *Était-il facile de tourner les aimants à la main?*
- *Qu'est-ce qui pourrait faciliter cette tâche?*
- *Qu'est-ce qui fait tourner les aimants dans les gros alternateurs d'une centrale?*

ACTIVITÉS COMPLÉMENTAIRES

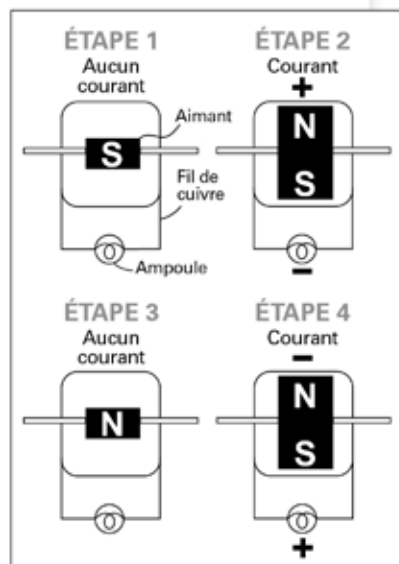
Au lieu de fabriquer l'alternateur décrit sur la fiche reproductible 3.1, les élèves pourraient concevoir leur propre modèle d'alternateur ou reproduire un des modèles qu'ils auront trouvés dans Internet.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

L'électricité produite par magnétisme est appelée **tension induite** parce que c'est par **induction** – passage d'un champ magnétique dans un **conducteur** (p. ex. le fil de cuivre) – qu'une tension est induite dans ce conducteur. L'amplitude de la tension induite dépend de deux facteurs : le nombre d'enroulements de fil et la vitesse à laquelle les lignes de force magnétiques (le **flux**) traversent le fil.

ATTENTION AUX IDÉES FAUSSES

L'énergie électrique abordée dans ces leçons est l'énergie électrique potentielle. Dans un alternateur, cette énergie force les électrons à se déplacer le long du fil de cuivre.



LEÇON 4 : PRODUISEZ VOUS-MÊME DE L'ÉLECTRICITÉ

DURÉE

2 séances de 40 minutes
(sciences et français)

APERÇU DE LA LEÇON

La **turbine** est l'un des principaux composants d'une installation de production d'électricité. Un fluide en mouvement, comme de la vapeur, de l'eau ou de l'air, actionne la turbine qui fait tourner le rotor. Dans le cadre de cette leçon, les élèves feront appel à leurs habiletés en résolution de problèmes technologiques pour fabriquer une turbine simple qu'ils raccorderont ensuite à un alternateur (un moteur CC jouet du commerce) pour construire un DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ miniature.

QUESTION CLÉ

Comment peut-on produire assez d'électricité à partir de l'énergie de l'air en mouvement pour alimenter une ampoule électrique?

LIENS AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

IDÉE MAÎTRESSE

Diverses formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Voir les tableaux aux pages 3 et 4.

ÉVALUATION *au service de l'APPRENTISSAGE et en tant qu'APPRENTISSAGE*

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre comment les turbines et les alternateurs convertissent l'énergie cinétique en énergie électrique.
- Concevoir, construire et mettre à l'essai un dispositif qui convertit l'énergie de l'air en mouvement en énergie cinétique, puis en énergie électrique.

CRITÈRES D'ÉVALUATION ET DE RÉUSSITE

Connaissance et compréhension

- Comprend qu'il est plus facile et plus efficace de faire tourner les aimants dans un alternateur à l'aide d'une turbine qu'à la main.

Habiletés de la pensée

- Respecte les consignes de sécurité établies pour l'utilisation de matériel électrique.
- Choisit et utilise les outils, le matériel et les techniques qui conviennent.
- Conçoit et met en œuvre un plan de construction et de mise à l'essai d'un DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.

Communication

- Dessine un schéma de circuit annoté dans lequel il identifiera et expliquera les composants du DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.
- Communique oralement et par écrit en utilisant la terminologie scientifique et technique appropriée (c.-à-d. *aimant, alternateur, câble, circuit, conversion, courant, énergie cinétique, énergie électrique, turbine, etc.*).

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- Les élèves peuvent suivre leurs progrès à l'aide de la fiche reproductible 4.1 – *Liste de contrôle de la construction d'un dispositif de production d'électricité.*
- La fiche reproductible 4.2 – *Grille d'évaluation de la construction d'un dispositif de production d'électricité* peut servir à évaluer l'apprentissage.
- Les élèves peuvent évaluer leur participation au travail en groupe à l'aide de la fiche reproductible 4.3 – *Auto-évaluation du travail en groupe.*

MATÉRIEL

MATÉRIEL ET RESSOURCES

- *Guide de l'élève* – 6^e année – OPG (pages 4 à 7) – 1 par élève (inclus dans la trousse)
- Générateur Moulin à vent (série Green Science) de KidzLabs® (environ 15 \$) ou
 - ◊ petit moteur à courant continu (CC) jouet (environ 6 \$) – 1
 - ◊ mini-ampoule incandescente (1,5 V, 25 mA) avec fils (environ 8 \$) – 1
 - ◊ fil de cuivre (pour construire le circuit) – 30 cm
- Cuillers en plastique, bâtonnets, carton, etc.
- Pailles fines – 1 par groupe
- Ciseaux – 1 paire par groupe
- Ruban adhésif (ruban-cache, ruban à conduits, ruban isolant)
- Ventilateur électrique – 1
- Fiche reproductible 4.1 – *Liste de contrôle de la construction d'un dispositif de production d'électricité* – 1 par élève (facultatif)
- Fiche reproductible 4.2 – *Grille d'évaluation de la construction d'un dispositif de production d'électricité* – 1 par élève (facultatif)
- Fiche reproductible 4.3 – *Auto-évaluation du travail en groupe* – 1 par élève (facultatif)

FACULTATIF

En plus ou au lieu d'une éolienne, les élèves pourraient construire une roue à aubes. Comme ces roues doivent tourner très vite pour produire l'électricité, il est préférable d'utiliser un tuyau d'arrosage pour les mettre à l'essai à l'extérieur.

PRÉPARATION

- Vous pouvez vous procurer le Générateur Moulin à vent (série Green Science) de KidzLabs® dans un magasin de jouets. Pour savoir où acheter le reste du matériel, consultez la section Logistique à la page 4 du présent guide.

PRÉALABLES

Avant d'entreprendre la leçon, les élèves doivent :

- avoir déjà résolu des problèmes technologiques;
- avoir déjà cherché de l'information dans Internet;
- avoir déjà construit des circuits en série;
- avoir déjà travaillé en petit groupe.

INFORMATION COMPLÉMENTAIRE

Un moteur CC peut aussi servir d'alternateur. En règle générale, on utilise un moteur pour convertir l'énergie électrique (p. ex. celle d'une pile sèche) en énergie cinétique, mais il peut aussi faire le contraire, c'est-à-dire convertir l'énergie cinétique (p. ex. celle d'une turbine) en énergie électrique.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉPARATION

Il serait avantageux de faire cette leçon une fois que les élèves auront étudié le sujet « Le vol » dans le domaine « Structures et mécanismes » puisqu'ils pourront appliquer les connaissances sur le fonctionnement des ailes et des hélices pour concevoir leur turbine.

ACTIVITÉ THÉORIQUE

EN PETIT GROUPE

Divisez la classe en petits groupes. Expliquez aux élèves qu'ils auront à concevoir et à fabriquer une turbine, puis à la relier à un alternateur (celui qui est inclus dans le jeu éducatif Générateur Moulin à vent ou un moteur CC jouet du commerce). Il s'agit de produire assez de courant pour qu'une petite ampoule émette une lumière soutenue aussi intense que possible. *Nota : S'ils utilisent le jeu éducatif, les élèves pourront se servir d'une paille fine comme adaptateur pour fixer la turbine à un arbre raccordé au moteur.*

Remettez une copie des fiches reproductibles 4.1, 4.2 et 4.3 à chaque élève (facultatif). Les élèves devront faire appel à leurs habiletés en résolution de problèmes technologiques pour planifier, construire et mettre à l'essai leur DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.

Identification du problème et planification de l'expérience

Étape 1 : Déterminer le problème à résoudre. Dans ce cas, les élèves chercheront un moyen de créer une turbine qu'ils relieront à un alternateur (le DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ).

Étape 2 : Trouver des idées. Les élèves tiendront une séance de remue-méninges pour trouver des solutions au problème (idéalement, au moins quatre) et détermineront lesquelles peuvent être réalisées en classe.

Étape 3 : Choisir une solution. Les élèves devraient évaluer les points forts et les points faibles de leurs idées initiales, puis choisir un concept qu'ils développeront.

- Étape 4 : Faire un plan.** En vue de résoudre le problème, les élèves concevront un plan détaillé par étapes, comportant des schémas annotés. Ils devront indiquer sur ces schémas les mesures, le matériel requis, notamment les pièces de fixation, ainsi que les outils nécessaires.
- Étape 5 : Établir les critères d'évaluation du dispositif.** On devrait non seulement évaluer la capacité du dispositif à alimenter l'ampoule pour qu'elle émette une lumière intense et soutenue, mais aussi prendre en considération les aspects esthétiques et environnementaux.

ACTIVITÉ PRATIQUE

EN PETIT GROUPE

Réalisation de l'expérience et consignation des données

Étape 6 : Concevoir, mettre à l'essai et évaluer le dispositif. Les élèves construiront une turbine conformément à leur plan et à leur dessin d'exécution et modifieront le plan au besoin. Ils relieront ensuite leur turbine à l'alternateur et mettront à l'essai leur DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ en soufflant l'air à l'aide d'un ventilateur, puis ils en évalueront le fonctionnement. Si le dispositif ne répond pas aux critères, ils devront modifier la conception initiale et reprendre les essais selon les besoins. Ils devront aussi consigner ces modifications.

Étape 7 : Consigner les résultats. Les élèves consigneront leurs résultats en utilisant un schéma annoté qui indique et explique les composants utilisés dans leur DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.

CONSOLIDATION ET INTÉGRATION

TOUTE LA CLASSE

Analyse et interprétation des données

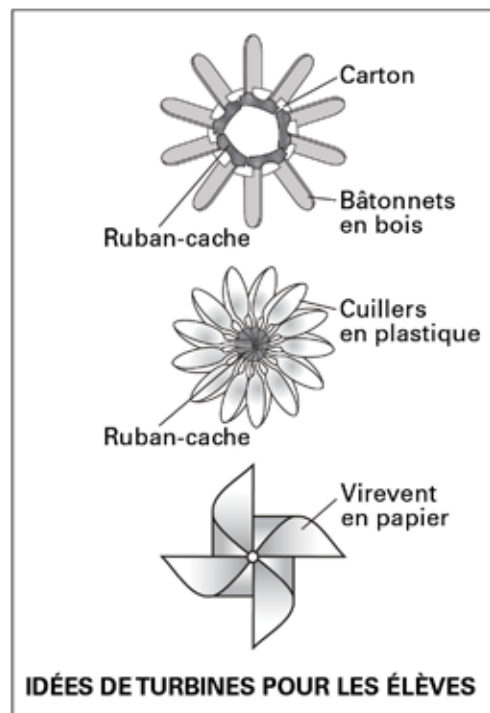
Étape 8 : Expliquer comment la solution choisie a permis de résoudre le problème. Les élèves expliqueront comment ils ont résolu le problème en fonction des critères prédéterminés.

Étape 9 : Proposer des modifications. Les élèves cerneront et expliqueront les modifications qu'ils pourraient apporter à leur plan pour améliorer leur solution et justifieront les changements apportés.

Si vous le souhaitez, vous pouvez remplir la fiche reproductible 4.2 – Grille d'évaluation de la construction d'un dispositif de production d'électricité et demander aux élèves de remplir la fiche reproductible 4.3 – Auto-évaluation du travail en groupe pour évaluer leur participation au sein du groupe.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

En règle générale, les turbines utilisées dans un **parc d'éoliennes** pour la production commerciale d'électricité comportent trois pales ainsi qu'un moteur commandé par ordinateur qui les oriente face au vent. La longueur du mât tubulaire en acier varie entre 60 et 90 mètres. Comme le moulin à vent du jeu éducatif, les éoliennes commerciales comprennent souvent un **engrenage** pour accélérer l'alternateur. OPG exploite deux éoliennes, l'une à Tiverton et l'autre à Pickering.



INFORMATION COMPLÉMENTAIRE

Le mot « turbine », dérivé du terme latin signifiant « tourbillon » ou « vortex », a été inventé par l'ingénieur français Claude Bourdin au début du 19^e siècle.

LEÇON 5 : LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ET L'ENVIRONNEMENT

DURÉE

2 séances de 40 minutes (sciences et français) et temps nécessaire en dehors des heures de classe pour faire la recherche et préparer le tableau des conséquences

APERÇU DE LA LEÇON

L'Ontario dispose d'un portefeuille énergétique fort avantageux qui fait appel à diverses filières. Toutefois, à mesure que les répercussions environnementales de la consommation d'énergie gagneront en importance, les Ontariens devront prendre des décisions sur l'avenir de la production d'électricité dans la province. Dans le cadre de cette leçon, les élèves examineront, analyseront et évalueront les répercussions environnementales dans le temps de diverses filières de production d'électricité à l'aide d'un tableau des conséquences.

QUESTION CLÉ

Quelles seront les répercussions environnementales potentielles des diverses filières de production d'électricité de l'Ontario au cours des 50 prochaines années?

LIENS AVEC LE PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

IDÉE MAÎTRESSE

L'énergie électrique joue un rôle important dans la vie quotidienne et sa production a des répercussions sur l'environnement.

ATTENTES ET CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Voir les tableaux aux pages 3 et 4.

ÉVALUATION *au service de l'APPRENTISSAGE et en tant qu'APPRENTISSAGE*

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Cerner et évaluer les répercussions environnementales à court et à long terme des diverses filières de production d'électricité en Ontario.

CRITÈRES DE RÉUSSITE

Connaissance et compréhension

- Comprend que chaque filière de production d'électricité entraîne des répercussions environnementales différentes.

Habiletés de la pensée

- Trouve l'information pour répondre aux questions de la recherche.
- Tire des conclusions des résultats de sa recherche et les justifie.

Communication

- Communique oralement et par écrit en utilisant la terminologie scientifique et technique appropriée (c.-à-d. consommation, déchets, environnement, habitat, production, répercussions, etc.).
- Utilise divers moyens (p. ex. exposés oraux ou écrits et représentations graphiques – tableau des conséquences) pour communiquer à diverses fins.

Mise en application

- Établit des liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- Les élèves pourraient évaluer leur participation à la création du tableau des conséquences à l'aide de la fiche reproductible 4.3 – *Auto-évaluation du travail en groupe*.
- Vous pouvez utiliser la fiche reproductible 5.1 – *Évaluation du tableau des conséquences* pour évaluer les tableaux préparés par les élèves.

INFORMATION COMPLÉMENTAIRE

L'Ontario utilise de l'eau pour produire de l'électricité depuis plus d'un siècle. De fait, on y trouve certaines centrales hydrauliques encore en exploitation aujourd'hui qui ont plus de 100 ans.

MATÉRIEL

MATÉRIEL ET RESSOURCES

- *Guide de l'élève – 6^e année – OPG* (pages 4 à 7 et 10 et 11) – 1 par élève (inclus dans la trousse)
- Fiche reproductible 5.1 – *Évaluation du tableau des conséquences* – 1 par élève (facultatif)
- Fiche reproductible 4.3 – *Auto-évaluation du travail en groupe* – 1 par élève (facultatif)
- Papier quadrillé
- www.opg.com/greenlight/ (en anglais seulement)
- www.powerauthority.on.ca/electron/ (en anglais seulement)

PRÉPARATION

- Il est recommandé que les élèves aient accès à Internet pour cette leçon. Les élèves pourraient faire leur recherche dans Internet pendant les heures de classe, au laboratoire d'informatique, ou en dehors.
- Prévoyez un tableau noir ou du papier quadrillé pour dessiner les tableaux des conséquences. Vous pourriez aussi vous servir d'un ordinateur et d'un projecteur ACL ou d'un tableau interactif SMART™.

PRÉALABLES

Avant d'entreprendre la leçon, les élèves doivent :

- avoir déjà cherché de l'information dans Internet;
- avoir déjà travaillé en petit groupe.

ENSEIGNEMENT MODULÉ – PRÉPARATION

Pour présenter les enjeux relatifs à l'avenir de la production d'électricité en Ontario, montrez aux élèves la vidéo sur le sujet à l'adresse www.opg.com/greenlight/future.asp (en anglais seulement).

ACTIVITÉ THÉORIQUE

INDIVIDUELLEMENT, EN PETIT GROUPE, TOUTE LA CLASSE

Pour commencer, les élèves examineront les pages 10 et 11 du *Guide de l'élève*. Demandez-leur de dresser la liste de tous les éléments illustrés. Examinez la liste.

- *Combien de ces articles auraient pu être utilisés par les parents des élèves quand ils étaient en 6^e année?*

Demandez ensuite aux élèves d'examiner de nouveau les pages 10 et 11 du *Guide de l'élève* pour observer l'évolution des besoins en électricité des Ontariens au cours des 100 dernières années.

- *Compte tenu de l'augmentation de la demande d'électricité et des préoccupations concernant les répercussions environnementales de la production d'électricité, comment pourrions-nous répondre à la demande future?*

Présentez le concept du tableau des conséquences, qui constitue une stratégie pour rechercher des idées sur un même thème. Posez la question clé : « Quelles seront les répercussions environnementales potentielles des diverses filières de production d'électricité de l'Ontario au cours des 50 prochaines années? »

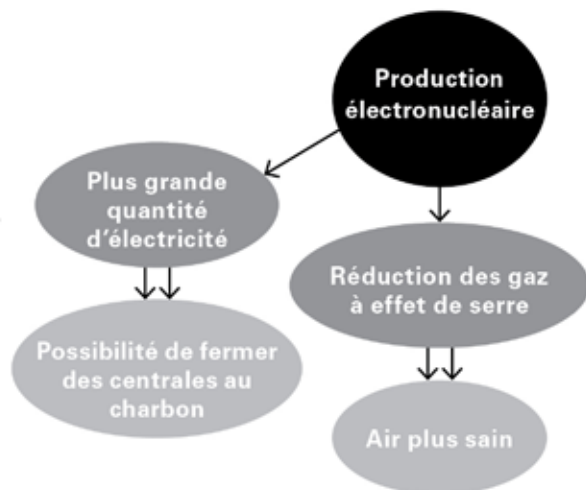
ACTIVITÉ PRATIQUE

TOUTE LA CLASSE

Avec les élèves préparez un tableau des conséquences pour démontrer la stratégie. Posez la question clé : « Quelles ont été les conséquences de la production d'énergie nucléaire en Ontario au cours des 50 dernières années? »

EN PETIT GROUPE

Divisez la classe en petits groupes. Confiez à chaque groupe une filière production d'électricité et demandez-lui de réfléchir aux conséquences environnementales primaires et secondaires de son exploitation (notamment les conséquences éventuelles des accidents). Remettez à chaque élève une copie de la fiche reproductible 5.1.



Les élèves créeront des tableaux des conséquences présentant les répercussions environnementales à court et à long terme de la production d'électricité (répercussions de l'exploitation et conséquences éventuelles des accidents seulement). Chaque groupe examinera les conséquences d'une seule filière – les tableaux des conséquences peuvent être créés sur papier ou par ordinateur.

Encouragez les élèves à chercher d'autres sources d'information en plus des pages 4 à 7 et 10 et 11 du *Guide de l'élève*.

CONSOLIDATION ET INTÉGRATION

EN PETIT GROUPE, TOUTE LA CLASSE

Les groupes présenteront tour à tour les conséquences primaires et secondaires de la filière de production d'électricité qu'ils auront étudiée ainsi que leur analyse de ses répercussions environnementales.

Une fois que tous les exposés auront été présentés, regroupez les analyses de tous les groupes sous forme de tableau des conséquences sur une affiche (placez au centre la question « Quelles sont les répercussions environnementales de la production d'électricité en Ontario » et autour, les diverses filières ainsi que les conséquences primaires et secondaires qui en découlent). Avec toute la classe, analysez les conséquences environnementales des diverses filières de production d'électricité et demandez aux élèves quel serait le portefeuille énergétique idéal pour l'Ontario à l'avenir. Quels autres facteurs devrait-on prendre en considération (p. ex. coût, fiabilité, sûreté) dans la décision?

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Toutes les filières de production d'électricité peuvent avoir des répercussions sur l'environnement. Ainsi, les centrales hydrauliques ne génèrent pratiquement pas de **gaz à effet de serre** (p. ex. dioxyde de carbone), mais leur construction nécessite parfois l'inondation de territoires et la perturbation d'habitats fauniques. Les centrales nucléaires ne génèrent pratiquement pas de gaz à effet de serre, mais on n'a pas encore résolu le problème de l'élimination du combustible irradié (uranium utilisé pour la fission). Les centrales thermiques, particulièrement celles au charbon, émettent des gaz à effet de serre. Les parcs d'éoliennes en génèrent très peu, mais elles occupent de vastes superficies et peuvent avoir une incidence sur les voies migratoires des oiseaux. En outre, comme les éoliennes ont un faible **coefficient de production** (pourcentage du temps pendant lequel elles fonctionnent), il en faut un grand nombre pour produire une quantité appréciable d'électricité. Par exemple, les éoliennes produisent de l'électricité seulement quand le vent souffle à la bonne vitesse, ce qui ne représente que 20 % du temps en Ontario. Pour évaluer exactement les répercussions environnementales des diverses filières de production d'électricité, il faut analyser leur **cycle de vie**, depuis la construction de l'installation jusqu'à son démantèlement en passant par son exploitation (y compris l'extraction, la fabrication et le transport du combustible).

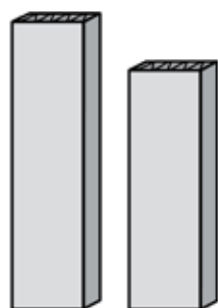
TABLEAU DES CONSÉQUENCES

La création d'un tableau des conséquences est une stratégie qui amène les élèves à réfléchir aux répercussions à long terme d'un événement, d'une tendance ou d'une nouvelle technologie et à présenter cette information visuellement. Ce type de tableau s'articule autour d'une question (p. ex. « Quelles ont été les conséquences de la production d'énergie nucléaire en Ontario au cours des 50 dernières années? »). Inscrivez dans un ovale au centre quelques mots représentant cette question, puis discutez des conséquences directes (primaires) de l'élément visé et inscrivez-les dans des ovales autour de l'ovale central.

Assurez-vous que les élèves énumèrent des conséquences véritables, comme les « préoccupations du public concernant la sûreté nucléaire » ou la « réduction des émissions de gaz à effet de serre », au lieu de simplement parler de « sûreté » ou de « gaz à effet de serre », qui sont simplement des facteurs. Une fois que vous aurez dressé la liste des conséquences primaires, choisissez-en une que vous approfondirez en examinant les conséquences secondaires qui en découlent directement.

FICHE REPRODUCTIBLE 3.1 – FABRICATION D'UN ALTERNATEUR

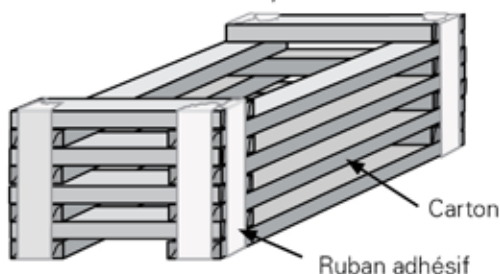
1.



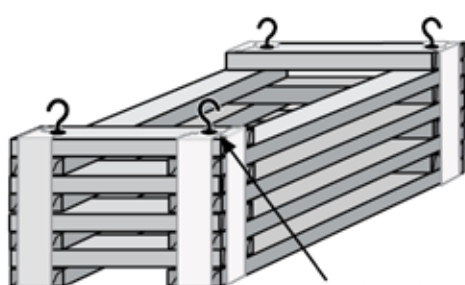
Mesurez et coupez 8 bandes de carton courtes (5 cm sur 14 cm) et 8 longues (5 cm sur 18 cm).

2.

Empilez les bandes de carton deux par deux en alternant les courtes et les longues. Laissez un espace de 4 cm sur 8 cm au centre. Fixez les bandes ensemble au moyen de ruban adhésif.

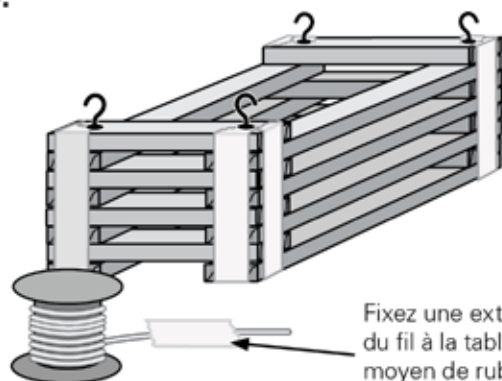


3.



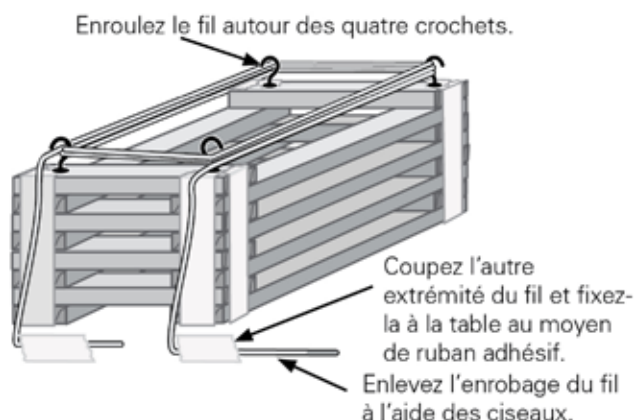
Insérez ou vissez les crochets aux quatre coins autour de l'espace dégagé au centre.

4.

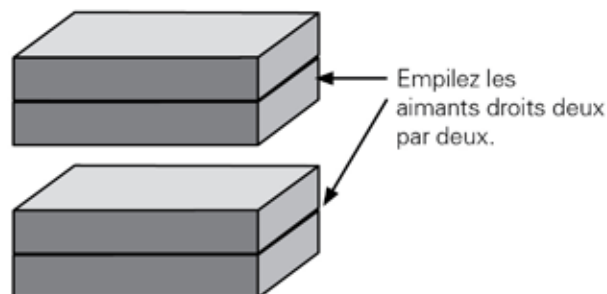


Fixez une extrémité du fil à la table au moyen de ruban adhésif.

5.

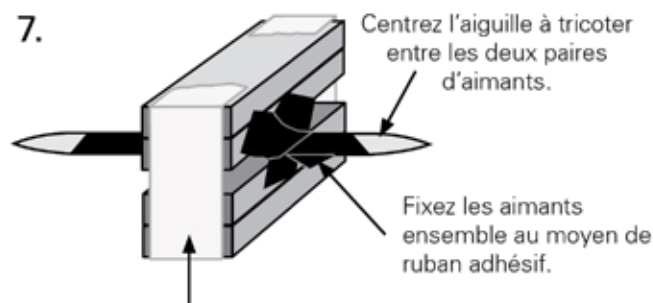


6.



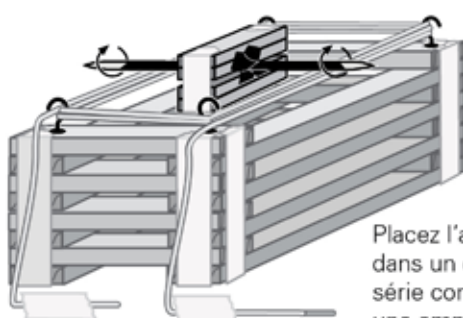
Empilez les aimants droits deux par deux.

7.



Fixez les aimants à l'aiguille à tricoter au moyen de ruban isolant.

8.



Placez l'alternateur dans un circuit en série comportant une ampoule DEL.

Faites tourner l'aiguille à tricoter rapidement et vérifiez si l'alternateur produit de l'électricité.

FICHE REPRODUCTIBLE 4.1 – LISTE DE CONTRÔLE DE LA CONSTRUCTION D'UN DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Nom : _____

		✓
1.	Notre recherche est terminée.	
2.	Notre recherche est bien structurée et bien documentée.	
3.	Nous avons mis nos idées en commun et retenu au moins quatre idées différentes.	
4.	Nous avons examiné la fonction de la turbine et évalué chacune des solutions possibles.	
5.	Nous avons opté pour la meilleure solution et justifié notre choix.	
6.	Nous avons produit des dessins à l'échelle précis et annotés du dispositif de production d'électricité.	
7.	Nous avons construit le dispositif de production d'électricité conformément à notre plan.	
8.	Nous avons soumis le dispositif de production d'électricité à des essais et consigné nos observations.	
9.	Nous avons consigné les modifications à apporter par suite de l'échec de l'essai du dispositif de production d'électricité, le cas échéant.	
10.	Nous avons modifié notre dispositif de production d'électricité en conséquence et repris les essais au besoin.	
11.	Nous sommes prêts à présenter notre dispositif de production d'électricité à la classe.	
12.	Nous avons préparé un schéma de procédé annoté pour expliquer les composants utilisés dans notre dispositif de production d'électricité.	
13.	Notre travail est complet, soigné et précis.	

FICHE REPRODUCTIBLE 4.3 – AUTO-ÉVALUATION DU TRAVAIL EN GROUPE

Name: _____

HABILETÉS D'APPRENTISSAGE ET HABITUDES DE TRAVAIL : COLLABORATION	UN PEU	MOY- ENNEMENT	BEAU- COUP
J'ai fait ma part du travail. Commentaires :			
J'ai écouté avec attention les idées et les opinions de mes camarades. Commentaires :			
J'ai aidé à faire en sorte que mon groupe travaille ensemble de façon efficace. Commentaires :			
J'ai aidé à faire en sorte que mon groupe atteigne ses objectifs. Commentaires :			
J'ai mis en commun au sein de mon groupe des renseignements, des ressources et de l'expertise. Commentaires :			
J'ai collaboré avec les membres de mon groupe pour résoudre les problèmes et prendre des décisions. Commentaires :			
Que puis-je faire pour m'améliorer?			

FICHE REPRODUCTIBLE 4.2 – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA CONSTRUCTION D'UN DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

NOM : _____ **DATE :** _____

	NIVEAU 1 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 2 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 3 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 4 L'ÉLÈVE :
Connaissance et compréhension				
Compréhension de la production d'électricité	Fait preuve d'une compréhension limitée du rôle que jouent les turbines et les alternateurs dans la conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique.	Fait preuve d'une compréhension partielle du rôle que jouent les turbines et les alternateurs dans la conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique.	Fait preuve d'une bonne compréhension du rôle que jouent les turbines et les alternateurs dans la conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique.	Fait preuve d'une compréhension approfondie du rôle que jouent les turbines et les alternateurs dans la conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique.
Habiletés de la pensée				
Recherche de solutions et planification	Cherche des solutions, en choisit une et planifie sa réalisation avec une efficacité limitée.	Cherche des solutions, en choisit une et planifie sa réalisation avec une certaine efficacité.	Cherche des solutions, en choisit une et planifie sa réalisation avec efficacité.	Cherche des solutions, en choisit une et planifie sa réalisation avec beaucoup d'efficacité.
Construction, mise à l'essai, observation et évaluation	Construit, met à l'essai, observe et évalue le dispositif de production d'électricité avec une efficacité limitée.	Construit, met à l'essai, observe et évalue le dispositif de production d'électricité avec une certaine efficacité.	Construit, met à l'essai, observe et évalue le dispositif de production d'électricité avec efficacité.	Construit, met à l'essai, observe et évalue le dispositif de production d'électricité avec beaucoup d'efficacité.
Sécurité	Respecte les consignes de sécurité avec une efficacité limitée.	Respecte les consignes de sécurité avec une certaine efficacité.	Respecte les consignes de sécurité avec efficacité.	Respecte les consignes de sécurité avec beaucoup d'efficacité.
Communication				
Diagrammes	Exprime ses idées sous forme de diagramme avec une efficacité limitée.	Exprime ses idées sous forme de diagramme avec une certaine efficacité.	Exprime ses idées sous forme de diagramme avec efficacité.	Exprime ses idées sous forme de diagramme avec beaucoup d'efficacité.
Utilisation de la terminologie concernant l'électricité	Utilise la terminologie avec une efficacité limitée.	Utilise la terminologie avec une certaine efficacité.	Utilise la terminologie avec efficacité.	Utilise la terminologie avec beaucoup d'efficacité.

FICHE REPRODUCTIBLE 5.1 – ÉVALUATION DU TABLEAU DES CONSÉQUENCES

NOM : _____		DATE : _____		
	NIVEAU 1 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 2 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 3 L'ÉLÈVE :	NIVEAU 4 L'ÉLÈVE :
Connaissance et compréhension				
Compréhension des répercussions environnementales de la production d'électricité	Fait preuve d'une compréhension limitée des répercussions environnementales de la production d'électricité.	Fait preuve d'une compréhension partielle des répercussions environnementales de la production d'électricité.	Fait preuve d'une bonne compréhension des répercussions environnementales de la production d'électricité.	Fait preuve d'une compréhension approfondie des répercussions environnementales de la production d'électricité.
Habiletés de la pensée				
Collecte des données	Recueille des données sur les répercussions environnementales avec une efficacité limitée.	Recueille des données sur les répercussions environnementales avec une certaine efficacité.	Recueille des données sur les répercussions environnementales avec efficacité.	Recueille des données sur les répercussions environnementales avec beaucoup d'efficacité.
Communication				
Organisation et expression de l'information	Organise et exprime les conséquences primaires et secondaires avec une efficacité limitée.	Organise et exprime les conséquences primaires et secondaires avec une certaine efficacité.	Organise et exprime les conséquences primaires et secondaires avec efficacité.	Organise et exprime les conséquences primaires et secondaires avec beaucoup d'efficacité.
Utilisation de la terminologie appropriée	Utilise la terminologie propre à la production d'électricité et à l'environnement avec une efficacité limitée.	Utilise la terminologie propre à la production d'électricité et à l'environnement avec une certaine efficacité.	Utilise la terminologie propre à la production d'électricité et à l'environnement avec efficacité.	Utilise la terminologie propre à la production d'électricité et à l'environnement avec beaucoup d'efficacité.
Application				
Établissement de liens entre les sciences, la technologie et la société	Évalue les répercussions environnementales de la production d'électricité en Ontario avec une efficacité limitée.	Évalue les répercussions environnementales de la production d'électricité en Ontario avec une certaine efficacité.	Évalue les répercussions environnementales de la production d'électricité en Ontario avec efficacité.	Évalue les répercussions environnementales de la production d'électricité en Ontario avec beaucoup d'efficacité.

REMERCIEMENTS

OPG tient à exprimer sa gratitude aux enseignants de 6^e année de l'Ontario qui ont mis leur temps et leur expertise au service de l'élaboration du présent guide.

This guide is also available in English (in PDF format) on the Ontario Power Generation Website.

Pour en savoir plus, visitez le site :

www.opg.com/learningzone