

Le Musée des sciences et de la technologie du Canada
et
le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada
présentent

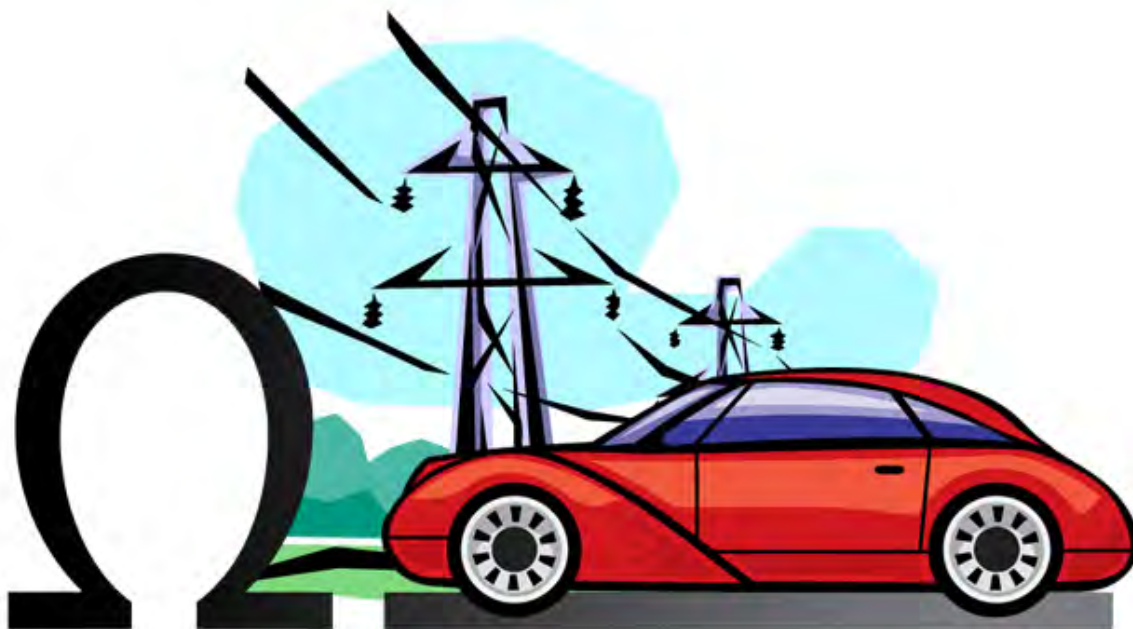
Mettre l'avenir au volant :

Les transports, l'énergie et l'environnement

Section 2

Éléments fondamentaux :

Principes scientifiques et technologiques



Introduction

Le Canada est doté d'un réseau routier national qui, bout à bout, permettrait de faire 22 fois le tour de la terre. Il n'est donc pas étonnant que les automobiles et les autobus de ville y constituent les modes de transport privilégiés. Par contre, ces modes de transport ne sont pas sans conséquences pour l'environnement.





Pour bien saisir l'incidence des véhicules sur l'environnement et la société, les élèves doivent connaître les principes scientifiques et technologiques associés aux transports. Dans cette section du guide, les activités touchent principalement les « éléments fondamentaux », c'est-à-dire les connaissances théoriques.

Bien que cette section du guide soit liée à des questions sociales et environnementales, elle traite de la théorie. Les autres sections offrent aux élèves des occasions d'appliquer leurs connaissances en explorant la technologie automobile d'un point de vue social. **Il serait sans doute profitable d'utiliser cette section en parallèle avec les autres.**

Voici la structure de la section 2. Pour obtenir une vue d'ensemble du guide d'exploration, veuillez consulter la section 1 intitulée Introduction.

- 2.1 Éléments fondamentaux – série de fiches de travail
- 2.2 Les moteurs
- 2.3 L'efficacité énergétique : faire plus avec moins
- 2.4 Ressources renouvelables et ressources non renouvelables

Tout au long du guide, les icônes ci-dessous, qui indiquent des éléments clés, vous aideront à vous y retrouver rapidement.

 Activité en classe	 Sujet de discussion ou de rédaction
 Étude approfondie	 Site Web à visiter

Ressources pour la réalisation des activités

Dans plusieurs des activités qui suivent, les élèves doivent effectuer des recherches en ligne. Les fiches de travail requises se trouvent à la fin de la section. À titre d'enseignant, vous pouvez commander par courriel, à virt_prog@technomuses.ca, les corrigés des fiches de travail plus complexes. Veuillez nous accorder une à deux semaines pour répondre à votre demande.

Activités

Activité 2.1 : Éléments fondamentaux – série de fiches de travail



Pour que les élèves comprennent les nombreuses incidences des véhicules à passagers sur la société et l'environnement, il faut qu'ils connaissent les principes scientifiques et technologiques de base sous-jacents. Comment peut-on saisir notre relation actuelle ou passée avec les véhicules sans comprendre les progrès technologiques qui ont façonné l'automobile d'aujourd'hui?

Les fiches de travail qui suivent portent sur les rudiments de la technologie automobile, en mettant l'accent sur les principes de l'électricité. Elles permettent principalement d'acquérir du vocabulaire et de saisir des notions, ce qui aide les élèves à mieux comprendre le fonctionnement des véhicules et, par conséquent, la façon dont l'amélioration de la conception des véhicules peut entraîner de réels progrès sur le plan environnemental.

Pour avoir un aperçu du programme écoTECHNOLOGIE pur véhicules de Transports Canada, visitez son site Web à www.tc.gc.ca/etv.



Partie 1 : L'électricité : un mouvement d'électrons

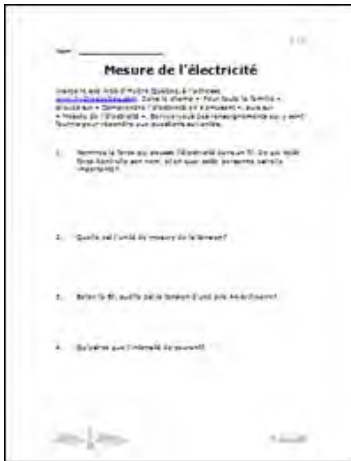
Objectif : Saisir les notions de base en électricité, notamment en quoi consistent un courant électrique, un conducteur et un isolateur.

1. Invitez les élèves à visiter le site Web d'Hydro Québec, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Au niveau de l'atome ».
2. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.



Notions de base

- Un courant électrique est un mouvement d'électrons le long d'un conducteur.
- Les matériaux dont les électrons sont très mobiles (comme l'argent, le cuivre et l'or) sont appelés **conducteurs**. Ceux dont les électrons sont peu mobiles (comme le verre, le caoutchouc et la céramique) sont appelés **isolateurs**.
- Pour qu'il y ait courant électrique, il faut que les électrons puissent parcourir un conducteur de façon continue. C'est ce qu'on appelle un **circuit**.



Partie 2 : La mesure de l'électricité

Objectif : Saisir les notions de base en électricité – la tension, l'intensité et la résistance.

1. Invitez les élèves à visiter le site Web d'Hydro Québec, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Mesure de l'électricité ». Le courant électrique y est comparé à la circulation de l'eau dans un boyau d'arrosage.



2. L'analogie du boyau d'arrosage montre que la tension, ou « pression » (V), l'intensité, ou « débit » (I), et la résistance (R) sont reliées ($V = I \times R$). Prenez note des notions de base énoncées ci-dessous.
3. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail. Pour commencer, cliquez sur « Mesure de l'électricité ».

Notions de base

La **tension (V)**, mesurée en volts (V), est la différence de potentiel entre deux points. Il s'agit de la « pression ». On la mesure au moyen d'un voltmètre.

L'**intensité (I)**, mesurée en ampères (A), est le débit du courant électrique. On la mesure au moyen d'un ampèremètre.

La **résistance (R)**, mesurée en ohms (Ω), est la force qui s'oppose au courant électrique. On la mesure au moyen d'un ohmmètre.

La **puissance (P)**, mesurée en watts (W), est la quantité d'énergie utilisée. Elle est égale à la tension multipliée par l'intensité ($P = V \times I$). On la mesure au moyen d'un wattmètre.



Partie 3 :

Compétences en mathématiques I : Calcul de la tension, de l'intensité de courant et de la résistance



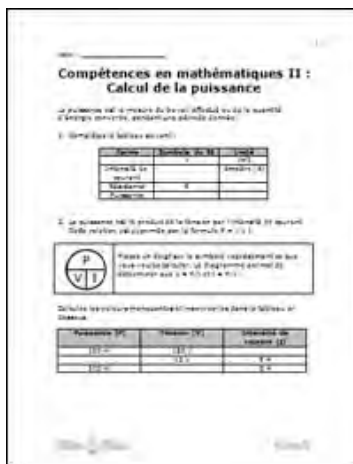
Objectif : Utiliser la formule $V = I \times R$ pour calculer la tension, l'intensité de courant et la résistance.

1. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.

2. Pour répondre aux dernières questions de la fiche de travail, les élèves doivent visiter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, puis cliquer sur l'image « Technologies », ensuite sur « Sous le capot » et sur « Architecture électrique de 42 volts ».

Notion de base

La « pression » (V), le « débit » ou « l'intensité » (I) et la « résistance » (R) sont interdépendants. Leur relation est exprimée par la formule $V = I \times R$.



Partie 4 :

Compétences en mathématiques II : Calcul de la puissance

Objectif : Calculer la tension, l'intensité de courant et la résistance au moyen de la formule $P = V \times I$.

1. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.
2. Hydro Québec présente les unités de mesure et les symboles correspondants dans son site Web, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Mesure de l'électricité » et sur « Unités de mesure de l'électricité ».



Notions de base

En physique, la puissance est la mesure du travail effectué, ou de la quantité d'énergie convertie, pendant une période donnée.

La puissance d'un moteur à combustion interne est le rythme auquel le moteur convertit l'énergie chimique (obtenue en brûlant du carburant) en énergie mécanique pour faire tourner les roues. La puissance mécanique est mesurée en horse-power (HP).

La puissance (P) d'une ampoule électrique est le rythme auquel l'ampoule transforme l'électricité en lumière et en chaleur. La puissance électrique est le produit de la tension (V) multipliée par l'intensité de courant (I). Cette relation est exprimée par la formule $P = V \times I$.

Le horse-power et le watt sont deux unités différentes utilisées pour mesurer la même chose – $1 \text{ HP} = 746 \text{ watts}$.

Activité supplémentaire : En 1831, Michael Faraday, scientifique et inventeur britannique, a commencé à faire des expériences avec des fils métalliques dans des champs magnétiques. Il est parvenu à démontrer qu'un courant est produit lorsqu'un fil métallique est déplacé par rapport à un champ magnétique. Appelé induction électromagnétique, ce phénomène est le principe qui sous-tend le fonctionnement des moteurs et des génératrices.



Demandez aux élèves de faire une recherche en ligne sur la découverte de Faraday. Combien d'applications de l'induction peuvent-ils énumérer?

Activité 2.2 : Les moteurs



L'histoire des moteurs est une histoire d'invention, d'innovation et de transformation. Les locomotives à vapeur du 19^e siècle ont transporté un nombre sans précédent de passagers et de marchandises, ce qui a suscité l'expansion du réseau ferroviaire du Canada vers l'est ainsi que vers l'ouest, jusqu'au Pacifique, parallèlement au développement du pays.

Au début du 20^e siècle, les moteurs ont été un facteur de changement social, les voitures personnelles augmentant la mobilité de la main-d'œuvre croissante du Canada. La popularité de l'automobile, découlant de la production de masse et des améliorations apportées au moteur à combustion interne de Nikolaus Otto, a modifié le paysage et l'environnement.

Aujourd'hui, le moteur-fusée, moteur le plus puissant qui soit, nous permet d'imaginer les possibilités de l'avenir.

Pour que les élèves prennent pleinement conscience de l'incidence des moteurs à combustion et des moteurs électriques sur l'environnement, il importe qu'ils comprennent le fonctionnement des moteurs. Les activités suivantes leur permettront de le faire.

Pour obtenir un aperçu de l'incidence des locomotives à vapeur au Canada, visitez le site Web du Musée des sciences et de la technologie du Canada à www.sciencetech.technomuses.ca. Cliquez sur « La collection » dans le menu de gauche, puis sur « Aperçus d'une collection » et sur « Les chemins de fer ».



Pour obtenir un complément d'information sur les locomotives à vapeur, consultez les archives des Aperçus d'une collection du Musée (également accessible à la page Web « Aperçus d'une collection »).

Activité d'introduction : Le fonctionnement des moteurs à combustion

Aidez les élèves à faire la distinction entre le moteur à combustion interne et le moteur à combustion externe en leur faisant observer des exemples en marche. Des vidéos expliquant le fonctionnement de ces moteurs figurent dans les sites de réseautage social tels que YouTube et TeacherTube. Vous pouvez télécharger des vidéos intéressantes puis les présenter en classe.



Par exemple, vous pouvez observer le fonctionnement des moteurs de la locomotive Shay et du navire à vapeur CP Edwards du Musée des sciences et de la technologie du Canada dans le site YouTube, à www.youtube.com/cstmweb.



Partie 1 : Le fonctionnement du moteur à combustion interne

Objectif : Comprendre le fonctionnement d'un moteur à quatre temps.

1. Demandez aux élèves d'examiner le fonctionnement d'un moteur à quatre temps dans le site Web :
http://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_Beau_de_Rochas
2. Dites-leur de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.



Notions de base

La plupart des automobiles d'aujourd'hui sont dotées d'un moteur à combustion interne à quatre temps (cycle d'Otto) – le carburant (essence) est brûlé dans un cylindre.

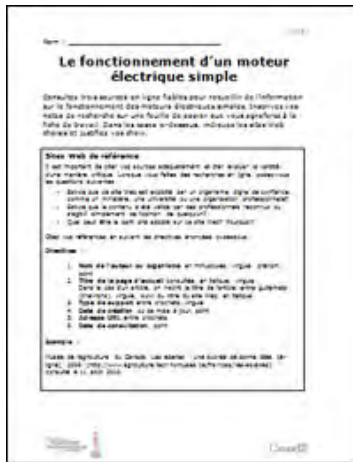
Le moteur à quatre temps produit de la puissance grâce aux mouvements (ou « temps ») d'un piston dans un cylindre. Les quatre temps sont les suivants : 1 - admission, 2 - compression, 3 - combustion-détente, 4 - échappement.

Des renseignements sur le fonctionnement des locomotives à vapeur figurent dans le site Web du Musée des sciences et de la technologie du Canada, à www.sciencetech.technomuses.ca. Dites à vos élèves de sélectionner « Parlez-moi de... » dans la page « Zone scolaire », puis de cliquer sur « Trains » dans la liste de sujets.



Notions de base

Dans un moteur à combustion externe (comme celui d'une locomotive à vapeur), on fait brûler un combustible pour chauffer un liquide. Le liquide prend de l'expansion et se convertit en gaz. L'énergie qui en résulte sert à actionner une machine. Le moteur d'une locomotive est un parfait exemple de moteur à combustion externe – où le combustible (charbon ou bois) brûle à l'extérieur du cylindre. La vapeur qui résulte de la combustion fait avancer la locomotive.



Partie 2 : Le fonctionnement d'un moteur électrique simple



Objectif : Observer le fonctionnement d'un moteur électrique simple.

1. Demandez aux élèves de visionner un vidéoclip présentant le mécanisme et le fonctionnement d'un moteur électrique simple. Les sites de réseautage social tels que YouTube et TeacherTube renferment de nombreuses vidéos sur le sujet. Vous en obtiendrez un exemple dans le site YouTube, à www.youtube.com, en tapant « moteur électrique simple » dans le pavé de recherche.
2. Demandez aux élèves de consulter trois sources en ligne fiables et de recueillir de l'information sur le fonctionnement des moteurs électriques au moyen de la fiche de travail ci-jointe. Dites-leur ensuite de créer un diagramme indiquant les diverses étapes de la construction d'un moteur électrique simple.

Expérience pratique :

Demandez aux élèves, individuellement ou en équipes de deux, d'appliquer les connaissances acquises en construisant un moteur électrique simple. Ils auront besoin d'une pile AA de 1,5 volt, de fil métallique et d'un aimant.



Notions de base

Les moteurs électriques reposent sur l'utilisation d'aimants et sur le phénomène du magnétisme. Les aimants ont un pôle nord et un pôle sud. Les pôles contraires s'attirent, et les pôles identiques se repoussent.

Michael Faraday a été le premier à démontrer le lien entre l'électricité et le magnétisme. Il a découvert qu'un mouvement entre un champ magnétique et une bobine de fil de métal peut créer de l'électricité, phénomène appelé « induction ». Ses recherches ont donné lieu à l'avènement des génératrices et des moteurs.

Dans une génératrice, le mouvement entre un champ magnétique et une bobine produit de l'électricité. Toutefois, dans un moteur, le courant électrique parcourant une bobine dans un champ magnétique crée un mouvement de rotation.

D'autres renseignements généraux sur l'électricité figurent dans le site Web du Musée des sciences et de la technologie du Canada, à www.sciencetech.technomuses.ca. Dites à vos élèves de cliquer sur « Zone scolaire », puis sur « Parlez-moi de... ».



Partie 3 : La production d'électricité dans un véhicule à piles à combustible

Objectif : Découvrir le fonctionnement des piles à combustible.

1. Demandez aux élèves de visiter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, puis de cliquer sur « Technologies ».
2. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.



Notions de base

Les véhicules à piles à combustible fonctionnent à la manière des véhicules électriques à batteries – tout comme une batterie, la pile à combustible actionne le moteur.

Dans une pile à combustible, l'électricité est produite par une réaction électrochimique entre de l'hydrogène et de l'oxygène.

Travail de recherche : La plupart des automobiles, des camions et des autobus utilisés de nos jours sont dotés d'un moteur à combustion interne. Demandez aux élèves d'effectuer une recherche sur les produits de la combustion. Vous pouvez vous servir des questions suivantes pour les guider :

- Quelle est la réaction chimique qui se produit lorsqu'il y a combustion?
- Quelles sont les émissions qui en résultent?
- Comment ces émissions se dissipent-elles?
- En quoi les réactions chimiques et les émissions qui en résultent diffèrent-elles lorsque d'autres combustibles sont utilisés?
- Quels en sont les effets des combustibles brûlés sur l'indice de la qualité de l'air dans les zones urbaines densément peuplées?



Activité 2.3 : L'efficacité énergétique : faire plus avec moins



Pour que les élèves puissent placer dans leur contexte les améliorations apportées à la technologie automobile, ils doivent bien saisir la notion d'efficacité. L'efficacité énergétique est une mesure de la performance d'un système mécanique, c'est-à-dire le rapport entre la quantité de travail produite par le système et l'énergie utilisée pour le faire fonctionner. Aucun système mécanique n'est totalement efficace, à cause des pertes d'énergie attribuables notamment à la friction. Les ingénieurs cherchent à minimiser ces pertes lorsqu'ils conçoivent des machines, et il existe un certain nombre de technologies fascinantes qui accroissent l'efficacité énergétique des nouveaux véhicules.

Il est très important que les véhicules soient éconergétiques. L'augmentation de l'efficacité énergétique permet de transporter un même nombre de personnes et une même quantité de marchandises en consommant moins de carburant, ce qui réduit les frais de carburant et produit moins de pollution et de gaz à effet de serre (GES).

L'efficacité énergétique des véhicules repose aussi sur les choix et les habitudes de conduite des consommateurs, de même que sur la source de carburant. Par exemple, les automobiles peuvent fonctionner non seulement à l'essence, mais aussi au gaz naturel, au diesel, à l'hydrogène ou à l'électricité. Ces carburants polluent l'atmosphère de différentes façons et à différents degrés.

Remarque

Pour en savoir plus sur l'efficacité des carburants, voyez la section 4 du guide d'exploration.

Notion de base

L'efficacité énergétique peut être décrite comme le rapport de la puissance de sortie à la puissance d'entrée d'une machine. Elle peut être calculée au moyen de la formule suivante, où « P » représente la puissance :

$$(P_{\text{de sortie}} / P_{\text{d'entrée}}) \times 100 \%$$

Pour obtenir d'autres renseignements généraux sur l'efficacité énergétique, visitez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oee.rncan.gc.ca/EnerGuide/accueil.cfm>.





Partie 1 :

Qu'est-ce qu'un véhicule éconergétique?



Objectif : Comprendre la notion de véhicule éconergétique et déterminer les facteurs qui ont une incidence sur l'efficacité énergétique.

Dans cette activité, les élèves examinent les trois véhicules les plus éconergétiques de trois années distinctes. Ils analyseront toute augmentation de l'efficacité énergétique pour tenter de déterminer ce que veut dire « efficacité énergétique » exactement.

1. Demandez aux élèves de visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oeo.ncan.gc.ca>. Dites-leur de cliquer sur « Secteur des transports », sur « Les instructeurs », et sur « Série vidéo 'Le bon sens au volant' », puis de regarder la première vidéo, intitulée « Module 1 – La conduite éconergétique et son importance ».
2. Demandez ensuite aux élèves de retourner à la page principale du site Web de l'Office de l'efficacité énergétique. Dites-leur de sélectionner « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », puis de cliquer sur « Acheter un véhicule éconergétique » et sur « Les véhicules les plus éconergétiques ». Demandez aux élèves d'utiliser la fiche de travail pour énumérer les véhicules les plus éconergétiques des diverses catégories sur trois ans et de répondre aux questions de suivi.

Partie 2 : L'efficacité énergétique et les technologies automobiles de pointe



Objectif : Découvrir la façon dont diverses technologies peuvent contribuer à l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules.

En réponse à la demande du public, les constructeurs de véhicules étudient un grand nombre de nouvelles méthodes pour améliorer l'efficacité énergétique des véhicules. Les gains d'efficacité énergétique peuvent provenir de différents systèmes dans un véhicule, dont le moteur, la boîte de vitesses, la transmission et les roues motrices.

1. Demandez aux élèves de visiter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, et de cliquer sur « Technologies ».
2. Dites aux élèves de cliquer sur « Sous le capot » et de sélectionner trois des composants qui influent sur l'efficacité énergétique d'un véhicule. Demandez-leur d'énumérer les avantages et les inconvénients de chacun des éléments choisis.

Exposé oral

Demandez aux élèves de présenter un exposé oral fondé sur leur recherche concernant les composants et l'efficacité énergétique des véhicules. Ils doivent indiquer le composant de pointe que, à leur avis, les constructeurs devraient inclure dans tous leurs véhicules pour en améliorer l'efficacité énergétique. Ils doivent aussi se servir des résultats de leur recherche pour soutenir leur opinion.



Partie 3 : Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules

Objectif : Découvrir des façons d'améliorer l'efficacité énergétique des véhicules.

Maintenant que les élèves ont découvert la façon dont l'efficacité énergétique des véhicules est mesurée et classée, demandez aux élèves d'examiner d'autres façons d'accroître l'efficacité énergétique des véhicules. Demandez-leur de visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oeec.ncan.gc.ca>.



Les élèves peuvent obtenir de l'information sur la conduite éconergétique en cliquant sur « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », puis sur « Conduite éconergétique », sur « Conseils et ressources pour les conducteurs » et sur « Conduire en faisant preuve de bons sens au volant – Conseils de conduite éconergétique ».

Pour que les élèves obtiennent de l'information sur l'entretien des véhicules et l'économie de carburant, dites-leur de cliquer sur « Entretien d'un véhicule », puis sur « Conseils pour l'entretien d'un véhicule ».

Une fois la fiche de travail remplie, tenez avec la classe une discussion sur les autres façons de réduire l'impact environnemental des transports (utiliser les services de transports en commun, marcher, faire de la bicyclette, etc.).



Partie 4 : L'aérodynamisme, le design et l'efficacité énergétique



Objectif : Comprendre la notion d'aérodynamisme et la façon dont l'aérodynamisme peut améliorer le design des véhicules.

1. Demandez aux élèves d'explorer le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Dites-leur de cliquer sur « Technologies », puis « Design des véhicules ».

Cette ressource en ligne fournit de l'information sur la façon dont la réduction de la traînée aérodynamique fait économiser du carburant. Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.

Activité supplémentaire – La marche au ralenti

L'une des façons les plus faciles de réduire la consommation de carburant et, de ce fait, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'autres polluants consiste à réduire la période de marche au ralenti d'un moteur. Tous les jours, le conducteur moyen laisse son moteur tourner au ralenti pendant six minutes. La réduction de la période de marche au ralenti peut avoir une grande incidence sur la quantité de carburant que nous consommons et sur la pollution atmosphérique.



Le site Web de Ressources naturelles Canada (RNC) contient quantité d'information sur la marche au ralenti et son incidence sur l'environnement. Dites aux élèves de visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oe.rncan.gc.ca>, de cliquer sur « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », puis sur « Calculateur des impacts de la marche au ralenti » dans la barre latérale « Outils ».

Dites aux élèves d'utiliser ce calculateur pour déterminer l'incidence que pourrait avoir leur collectivité si elle réduisait de seulement deux minutes par jour la période de marche au ralenti des véhicules. Cette activité pourrait inciter les élèves à mettre sur pied, à l'école ou dans leur collectivité, une campagne contre la marche au ralenti des moteurs, dans le cadre de laquelle ils diffuseraient les importantes connaissances acquises. Il est à noter que le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique contient diverses ressources pour aider les particuliers à intervenir dans le but de sensibiliser aux conséquences de la marche au ralenti des véhicules.

Activité 2.4 : Ressources renouvelables et ressources non renouvelables

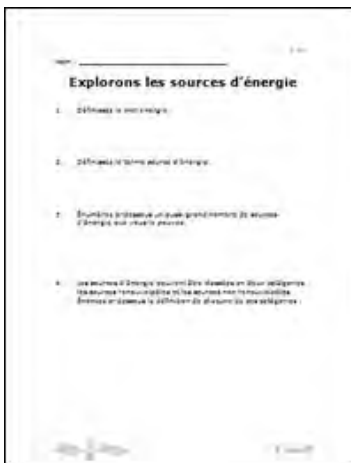


Il est important que les élèves connaissent la différence entre les sources d'énergie renouvelables et celles qui ne le sont pas afin de comprendre les répercussions actuelles et futures des tendances de consommation d'énergie sur la société canadienne. Notre consommation d'énergie est-elle viable? Si elle ne l'est pas, que pouvons-nous faire maintenant pour qu'il y ait suffisamment d'énergie demain?

Pour obtenir des renseignements généraux sur les ressources renouvelables et les ressources non renouvelables, vos élèves et vous pouvez visiter le site Web de Climate Change North, à www.climatechangenorth.ca. Entrez « énergies renouvelables » dans le pavé de recherche. Notez que le site Web contient des ressources en français, bien que sa page d'accueil et son architecture soient en anglais.



Pour en savoir davantage sur les avantages et les inconvénients de l'utilisation des énergies renouvelables, visitez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oe.e.ncan.gc.ca>. Entrez « avantages et inconvénients » dans le pavé de recherche, puis cliquez sur « Club du Calendrier – Leçons ».



Partie 1 : Explorons les sources d'énergie

Objectifs : Définir en quoi consistent les énergies renouvelables et les énergies non renouvelables, classer les sources d'énergie dans ces catégories et déterminer les tendances canadiennes en matière de consommation par type d'énergie.

1. En guise d'introduction, demandez aux élèves ce qui leur vient à l'esprit lorsqu'ils entendent le mot « énergie ». Avec l'ensemble de la classe, définissez les termes « énergie » et « source d'énergie ». Les élèves peuvent écrire les définitions formulées sur leur fiche de travail (questions 1 et 2) à des fins de référence.
2. Demandez aux élèves d'énumérer autant de sources d'énergie qu'ils peuvent et inscrivez-les au tableau. Les élèves peuvent ajouter cette liste à leur fiche de travail, comme réponse à la question 3.
3. Demandez aux élèves de remplir le reste de la fiche de travail individuellement ou en équipes de deux. Ils devront consulter *L'Atlas canadien*, à www.canadiangeographic.ca/atlas/. Ils peuvent aussi utiliser un atlas canadien en version imprimée, mais leurs réponses risquent d'être différentes de celles fournies dans le corrigé du programme virtuel.





Partie 2 : Qu'avez-vous en réserve?

Objectifs : Explorer de quelle façon la conservation et l'utilisation des sources d'énergie renouvelables peut ralentir l'épuisement des ressources non renouvelables.

Dans cette activité, les élèves constatent que les ressources non renouvelables peuvent s'épuiser au fil du temps.

1. Divisez la classe en groupes de quatre à six élèves.
2. Remettez à chaque groupe un sac contenant 100 perles d'artisanat – 94 d'une couleur et 6 d'une autre couleur. Les perles représentent le rapport entre les énergies non renouvelables et les énergies renouvelables (à un taux de consommation des énergies renouvelables de 6 %).
3. Demandez aux élèves d'effectuer l'activité en suivant les instructions de la fiche de travail. Ils doivent inscrire leurs résultats sur la feuille fournie à cette fin.
4. Lorsque les élèves ont terminé l'activité, vous pouvez faire un suivi en leur présentant la notion de durabilité.

Cette activité est fondée sur l'exercice « Renew-a Bean », présenté dans *Renewables are Ready: A Guide to Teaching Renewable Energy in Junior and Senior High School Classrooms*, document de l'organisme Union of Concerned Scientists © 2003, ressource en ligne (en anglais seulement) à

www.ucsusa.org/assets/documents/clean_energy/renewablesready_fullreport.pdf

Remarque

Une excellente façon de donner suite à cette activité consiste à effectuer l'activité 3.5, intitulée « L'empreinte écologique », qui apprend aux élèves à calculer l'impact environnemental de leurs activités quotidiennes.

Nom : _____

L'électricité : Un mouvement d'électrons

Visitez le site Web d'Hydro Québec, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Au niveau de l'atome ». Servez-vous des renseignements fournis pour répondre aux questions suivantes.

1. Quels sont les deux types de particules qui composent le noyau d'un atome?
2. Quelles particules composant l'atome tournent autour du noyau?
3. Qu'est-ce que l'électricité statique?
4. Qu'est-ce que l'électricité dynamique?
5. Que doivent faire les électrons pour créer un courant électrique?

6. Qu'ont-ils de spécial les électrons composant les matériaux qui sont de bons conducteurs? Fournissez deux exemples de conducteurs.

7. Qu'est-ce que les électrons des matériaux qui ne sont pas des conducteurs arrivent difficilement à faire? Fournissez deux exemples de matériaux non conducteurs.

8. Expliquez ce qu'est le courant continu (c.c.).

9. Expliquez ce qu'est le courant alternatif (c.a.).

Nom : _____

Mesure de l'électricité

Visitez le site Web d'Hydro Québec, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Mesure de l'électricité ». Servez-vous des renseignements fournis pour répondre aux questions suivantes.

1. Nommez la force qui pousse l'électricité dans un fil. De qui cette force tient-elle son nom, et en quoi cette personne est-elle importante?
2. Quelle est l'unité de mesure de la tension?
3. Quelle est la tension d'une pile AA ordinaire exprimée en unités SI?
4. Qu'est-ce que le courant?

Nom : _____


Compétences en mathématiques I : Calcul de la tension, de l'intensité de courant et de la résistance

1. La tension est l'énergie potentielle, ou la « poussée », qui existe entre deux points. L'intensité de courant est la quantité d'électricité, et la résistance est la force qui s'oppose au courant électrique.

Complétez le tableau suivant :

Terme	Symbole du SI	Unité
Tension		
	I	
Résistance		Ohm (Ω)

2. Nous avons établi que la « poussée » (V), le « débit » (I) et la résistance (R) sont reliés, et que cette relation s'exprime par la formule $V = I \times R$.

	<p>Placez un doigt sur le symbole représentant ce que vous voulez calculer. Le diagramme permet de déterminer que $I = V/R$ et que $R = V/I$.</p>
---	---

Calculez les valeurs qui manquent dans le tableau ci-dessous :

Tension (V)	Intensité de courant (I)	Résistance (R)
12 V	3 A	
6 V		10 Ω
	15 A	8 Ω
120 V	5 A	
48 V		2 Ω

Pour répondre aux questions suivantes, consultez le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv.

Pour obtenir de l'information sur l'architecture de 42 volts des batteries d'automobile, cliquez sur « Technologies », sur « Sous le capot », puis sur « Architecture électrique de 42 volts ».

3. Les sous-systèmes (composants) et le circuit électrique de la plupart des véhicules actuels reposent sur l'utilisation d'une batterie de 12 volts. Donnez trois avantages qu'il y aurait à passer à une architecture électrique de 42 volts.

4. Dans vos propres mots, expliquez les principaux avantages de l'adoption de l'architecture électrique de 42 volts. Indiquez certains sous-systèmes électriques des véhicules qui en bénéficieraient.

Nom : _____


Compétences en mathématiques II : Calcul de la puissance

La puissance est la mesure du travail effectué ou de la quantité d'énergie convertie, pendant une période donnée.

1. Complétez le tableau suivant :

Terme	Symbole du SI	Unité
	V	Volt
Intensité de courant		Ampère
Résistance	R	
Puissance		

2. La puissance est le produit de la tension et l'intensité de courant. Cette relation est exprimée par la formule $P = V \times I$.

	<p>Placez un doigt sur le symbole représentant ce que vous voulez calculer. Le diagramme permet de déterminer que $V = P/I$ et $I = P/V$.</p>
---	---

Calculez les valeurs manquantes et inscrivez-les dans le tableau ci-dessous.

Puissance (P)	Tension (V)	Intensité de courant (I)
100 W	120 V	
	12 V	5 A
270 W		2 A

3. Rendez-vous sur le site Web d'Hydro Québec, à www.hydroquebec.com. Dans le champ « Pour toute la famille », cliquez sur « Comprendre l'électricité en s'amusant », puis sur « Mesure de l'électricité » et sur « Unités de mesure de l'électricité ».

Les préfixes indiqués ci-dessous sont très utilisés en théorie de l'électricité pour exprimer des unités de mesure. Complétez le tableau suivant :

Nombre	Notation scientifique	Préfixe	Symbole
1 000		KILO	
	10^6		M
1 000 000 000			G
	10^{12}	TÉRA	

4. Rendez-vous sur le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Dans cette page, cliquez sur « Véhicules », sur « Hybrides et hybrides électriques rechargeables », puis sur « Toyota 2010 Prius ».

Combien de watts le moteur électrique de la Prius produit-il?
Combien cela représente-t-il de kilowatts?

Le saviez-vous?

La puissance mécanique d'un moteur à combustion interne est mesurée en « horse-power » (HP). La puissance mécanique et la puissance électrique sont mesurées au moyen de deux unités différentes (1 HP égale 746 watts). Ces unités sont interchangeables.

5. Cliquez sur l'adresse du site Web de l'Association canadienne de l'énergie éolienne à www.canwea.ca/wind-energy/index_f.php, puis sur « L'énergie éolienne ».

Déterminez l'énergie produite par les technologies énumérées dans le tableau ci-dessous.

Source d'énergie	Kilowatts (kW)	Watts (W)
Faible vent		
Éolienne – il y a 5 ans		
Éolienne – aujourd'hui		
Moteur électrique de la Toyota Prius		

6. En ligne, cherchez le nom du principe qui sous-tend le fonctionnement des moteurs électriques et des génératrices. À qui doit-on cette découverte?

Nom : _____

Le moteur à combustion interne

1. Qui est l'auteur du premier brevet pour le moteur à combustion interne?
2. Qui est l'ingénieur allemand qui a été le premier à équiper une automobile d'un moteur à combustion interne?
3. Nommez les quatre temps du moteur à combustion interne d'Otto.
4. Que fait le piston pendant l'admission?
5. Qu'est-ce qui entre dans le cylindre pendant la phase d'admission?

6. Qu'est-ce qui est comprimé pendant la phase de compression?

7. Pour qu'il y ait compression, est-ce que la soupape d'admission et la soupape d'échappement du cylindre doivent être ouvertes ou fermées?

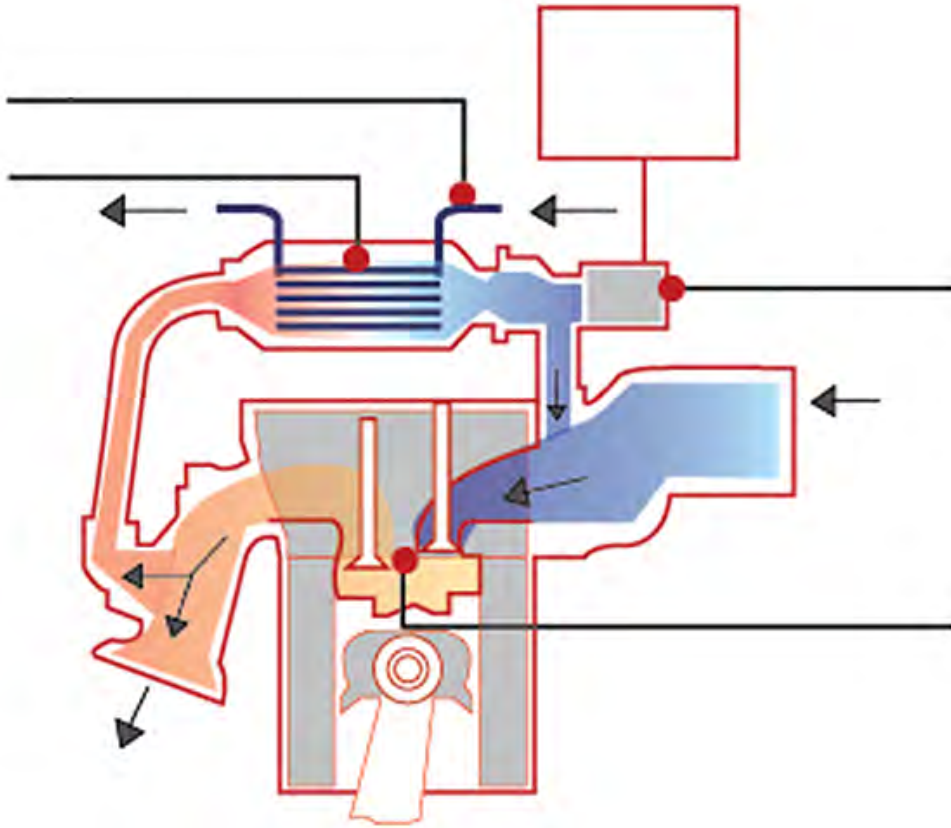
8. Qu'arrive-t-il au mélange d'air et de carburant lorsque le piston atteint le haut du cylindre?

9. Trouvez les mots manquants.

Pendant la phase d'échappement, le piston retourne au _____ pendant que la soupape d'échappement est _____. Cela _____ les produits de combustion du cylindre en poussant _____ par la soupape d'échappement.

Pour répondre à la prochaine série de questions, consultez le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Cliquez d'abord sur « Technologies », et puis sur « Sous le capot ». Ensuite, sous « Mécanismes de contrôle d'émissions », cliquez sur « Recirculation des gaz d'échappement ».

10. L'image ci-dessous montre le système de recirculation des gaz d'échappement. Inscrivez les termes manquants.



Source : Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada

11. Quand les systèmes de recirculation des gaz d'échappement ont-ils été incorporés?
12. Dans vos propres mots, expliquez ce que fait un système de recirculation des gaz d'échappement.

13. Qu'est-ce qui produit du smog en se combinant à l'oxygène et à la lumière du soleil? Quel en est le symbole?

14. Maintenant, sous « Mécanismes de contrôle d'émissions », cliquez sur « Mercedes-Benz BlueTEC® avec AdBlue® ». Inscrivez les noms des quatre étapes du système de traitement des gaz d'échappement diesel sur l'image ci-dessous.



Source : Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada

Nom : _____

Le fonctionnement d'un moteur électrique simple

Consultez trois sources en ligne fiables pour recueillir de l'information sur le fonctionnement des moteurs électriques simples. Inscrivez vos notes de recherche sur une feuille de papier que vous agraferez à la fiche de travail. Dans les cases ci-dessous, indiquez les sites Web choisis et justifiez vos choix.

Sites Web de référence

Il est important de citer vos sources adéquatement et d'en évaluer la validité d'une manière critique. Lorsque vous faites des recherches en ligne, posez-vous les questions suivantes :

- Est-ce que ce site Web est exploité par un organisme digne de confiance, comme un ministère, une université ou une organisation professionnelle?
- Est-ce que le contenu a été validé par des professionnels reconnus ou s'agit-il simplement de l'opinion de quelqu'un?
- Quel peut être le parti pris adopté sur ce site Web? Pourquoi?

Citez vos références en suivant les directives énoncées ci-dessous.

Directives

1. **Nom de l'auteur ou organisme** en majuscules, virgule, prénom, point
2. **Titre de la page d'accueil** consultée, en italique, virgule
Dans le cas d'un article, on inscrit le titre de l'article entre guillemets (chevrons), virgule, suivi du titre du site Web, en italique
3. **Type de support** entre crochets, virgule
4. **Date de création** ou de mise à jour, point
5. **Adresse URL** entre crochets
6. **Date de consultation** entre parenthèses, point

Exemples

MUSÉE DE L'AGRICULTURE DU CANADA. *Les abeilles : une sucrée de bonne idée*, [en ligne], 2009. [<http://www.agriculture.technomuses.ca/francais/les-abeilles>] (consulté le 11 août 2010).

DOYON, Frédéric. « L'effet Bilbao perdue », *Le Devoir* [en ligne], 31 octobre 1997. [<http://www.ledevoir.com/culture/actualites-culturelles/294120/l-effet-bilbao-perdue>] (11 août 2010)

Site Web n° 1	Référence :
Qu'est-ce qui vous fait dire que ce site Web est fiable?	

Site Web n° 2	Référence :
Qu'est-ce qui vous fait dire que ce site Web est fiable?	

Site Web n° 3	Référence :
Qu'est-ce qui vous fait dire que ce site Web est fiable?	

Nom : _____

Qu'est-ce qu'un véhicule éconergétique?

Visitez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oee.rncan.gc.ca>. Sous « Énergie consommée à des fins personnelles », sélectionnez « Secteur des transports ». Cliquez sur « Acheter un véhicule éconergétique », puis sur « Les véhicules les plus éconergétiques ».

- Déterminez les voitures compactes, voitures intermédiaires et camionnettes les plus éconergétiques de trois années de votre choix, et examinez leurs coûts en carburant et leurs émissions par année. Inscrivez ces renseignements dans le tableau ci-dessous.

	Nom du modèle	Coût annuel en carburant (\$)	Émissions de CO ₂ par année (kg)
Année :			
Compacte			
Intermédiaire			
Camionnette			
<hr/>			
Année :			
Compacte			
Intermédiaire			
Camionnette			
<hr/>			
Année :			
Compacte			
Intermédiaire			
Camionnette			

Nom : _____

Améliorer l'efficacité énergétique des véhicules

Visitez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oee.rncan.gc.ca>. Sous « Énergie consommée à des fins personnelles », sélectionnez « Secteur des transports ».

Pour obtenir de l'information sur la conduite éconergétique, cliquez sur « Conduite éconergétique », sur « Conseils et ressources pour les conducteurs » et sur « Pensons bon sens au volant – Conseils de conduite éconergétique ».

Pour obtenir de l'information sur l'entretien des véhicules et l'économie de carburant, cliquez sur « Entretien d'un véhicule », puis sur « Conseils pour l'entretien d'un véhicule ».

Utilisez ces pages Web pour répondre aux questions suivantes :

-
1. Une réduction de la pression de 8 lb/po² peut entraîner une perte d'efficacité de _____ et réduire la durée de vie des pneus de _____.
 2. L'une des meilleures façons de réduire sa consommation de carburant consiste à modifier ses habitudes de conduite. Quels sont les trois changements aux habitudes de conduite que suggère Ressources naturelles Canada pour réduire la consommation de carburant?

3. Quelles sont les deux méthodes que suggère Ressources naturelles Canada pour rafraîchir un véhicule sans avoir recours au système de climatisation?
4. Comment l'utilisation du régulateur de vitesse réduit-elle la consommation de carburant?
5. Passer d'une vitesse de croisière de 120 km/h à 100 km/h, soit une réduction de 16 % de la vitesse, réduit de _____% la consommation de carburant.
6. On ne devrait pas laisser tourner le moteur au ralenti pendant plus de _____ secondes lorsqu'on n'est pas dans la circulation.
7. En faisant régulièrement l'entretien d'un véhicule, par exemple en changeant régulièrement le _____, les _____ et l'_____, on optimise son fonctionnement et son efficacité énergétique.
8. Dans un moteur à essence, les bougies servent à allumer le mélange carburant-air. Comment un système d'allumage mal entretenu peut-il affecter l'efficacité énergétique?
9. Il est important de garder un véhicule en bon état, pour en assurer à la fois la sécurité et l'efficacité énergétique maximale. Un mauvais entretien peut augmenter la consommation de carburant dans une proportion de _____.

Nom : _____

L'aérodynamisme, le design et l'efficacité énergétique

Dans le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, cliquez sur « Technologies » et sur « Design des véhicules ». Servez-vous des renseignements qui y sont fournis pour répondre aux questions suivantes :

1. Que peut-on accomplir en améliorant l'aérodynamisme d'un véhicule?
2. Aux vitesses observées sur les routes, quelle proportion de l'énergie d'un moteur est utilisée pour surmonter la traînée aérodynamique?
3. Qu'est-ce qu'un diffuseur?
4. Comment les diffuseurs améliorent-ils la traction des véhicules?

Nom : _____

Explorons les sources d'énergie

1. Définissez le mot « énergie ».
2. Définissez le terme « source d'énergie ».
3. Énumérez le plus grand nombre de sources d'énergie que vous pouvez.
4. Les sources d'énergie peuvent être classées en deux catégories : les sources renouvelables et les sources non renouvelables. Inscrivez ci-dessous la définition de chacune de ces catégories.

5. Utilisez ces définitions pour déterminer les sources d'énergie énumérées à la question 3 qui sont renouvelables et celles qui sont non renouvelables.

Sources d'énergie renouvelables	Sources d'énergie non renouvelables

6. Pour répondre aux questions suivantes, consultez le site Web de *L'Atlas canadien*, à www.canadiangeographic.ca/atlas.

- a. Quelle proportion de l'énergie utilisée au Canada provient de sources d'énergie renouvelables?
- b. Dans la boîte ci-dessous, dessinez un diagramme à secteurs illustrant la consommation totale d'énergie au Canada par type de ressource. Indiquez chacune des ressources et, au moyen d'un code de couleurs, distinguez les ressources renouvelables et les ressources non renouvelables.

Nom : _____

Qu'avez-vous en réserve?

Matériel

- 1 sac de 100 perles d'artisanat par groupe
- 1 feuille de registre par groupe

Dans cette activité, votre groupe simule l'utilisation de sources d'énergie renouvelables et de sources d'énergie non renouvelables au fil du temps. Votre enseignant vous indiquera la couleur des perles représentant les sources d'énergie renouvelables et celle représentant les sources d'énergie non renouvelables.

À tour de rôle, les membres de votre groupe pigeront dix perles du sac. Les perles pigées par chacun représenteront la consommation d'énergie d'une année.

Activité 1

Instructions

1. Demandez à un membre de votre groupe de piger, sans regarder, dix perles dans le sac. Dans le tableau 1 du registre, inscrivez le nombre de perles représentant des sources renouvelables et le nombre représentant des sources non renouvelables.
2. Mettez toutes les perles représentant des sources non renouvelables de côté – ces sources sont épuisées. Remettez dans le sac les perles représentant des sources renouvelables.
3. Répétez les étapes 1 et 2 jusqu'à ce que toutes les perles représentant des sources non renouvelables aient été pigées.

Questions

1. Combien d'années a-t-il fallu pour épuiser les sources d'énergie non renouvelables?

2. Lorsque les sources d'énergie non renouvelables ont été épuisées, restait-il assez d'énergie pour répondre aux besoins de l'année suivante (dix perles)?
3. Que pourriez-vous faire pour que l'approvisionnement en énergie dure plus longtemps?

Activité 2

Existe-t-il une façon d'assurer un approvisionnement en énergie adéquat pour l'avenir? Examinons ce qui se produirait si la société prenait davantage conscience de sa consommation d'énergie et la réduisait d'environ 3 % par année.

Instructions

1. Demandez à un membre de votre groupe de piger sans regarder le nombre de perles indiqué en premier dans le tableau 2 du registre. Notez que le nombre de perles diminue d'environ 3 % par « année ».
2. Dans le tableau 2 du registre, inscrivez le nombre de perles représentant des sources renouvelables et le nombre représentant des sources non renouvelables.
3. Mettez toutes les perles représentant des sources non renouvelables de côté – ces sources sont épuisées. Remettez dans le sac les perles représentant des sources renouvelables.
4. Répétez les étapes 1, 2 et 3 jusqu'à ce que toutes les perles représentant des sources non renouvelables aient été pigées.

Questions

1. Dans l'activité 2, combien d'années a-t-il fallu pour épuiser les sources d'énergie non renouvelables? Comparez vos résultats à ceux obtenus dans l'activité 1.

Noms des membres du groupe : _____

Qu'avez-vous en réserve? Registre

Chaque fois qu'un membre de votre groupe pige des perles dans le sac, vous devez compter une année de consommation d'énergie. Si vous pigez une perle représentant une source d'énergie non renouvelable, mettez-la de côté. Si vous pigez une perle représentant une source d'énergie renouvelable, remettez-la dans le sac. Dans les tableaux ci-dessous, pour chaque année, inscrivez le nombre de perles – sources d'énergie renouvelables – et le nombre de perles – sources d'énergie non renouvelables.

Tableau 1

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N ^{bre} de perles à piger	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sources renouvelables												
Sources non renouvelables												

Année	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N ^{bre} de perles à piger	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sources renouvelables												
Sources non renouvelables												

Tableau 2

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N ^{bre} de perles à piger	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
Sources renouvelables												
Sources non renouvelables												

Année	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N ^{bre} de perles à piger	7	7	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Sources renouvelables												
Sources non renouvelables												