

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 1

Introduction



Introduction

De nos jours, au Canada, les questions relatives à l'environnement occupent une grande place dans notre conscience collective. Il semble que tous, du décideur au publicitaire, reconnaissent le désir des Canadiens de faire des choix écologiques dans leur vie quotidienne. C'est particulièrement le cas dans le secteur de la technologie automobile. En tant que Canadiens, nous souhaitons ardemment adopter une gamme toujours plus vaste de solutions éconergétiques. Toutefois, comment faire des choix éclairés en ne connaissant pas les principes scientifiques et technologiques qui déterminent le cycle de vie de nos véhicules?

Mettre l'avenir au volant est une trousse de ressources pédagogiques – un guide d'exploration – qui permet aux élèves de découvrir les répercussions de nature scientifique, technologique, sociale et environnementale de l'utilisation des véhicules au Canada. Ce programme virtuel présente les thèmes des transports, de l'énergie et de l'environnement de manière accessible et interactive, en combinant des activités pratiques à des découvertes en ligne.

Utilité du guide

Grâce au présent guide d'exploration, vous et vos élèves en apprendrez sur les transports, l'énergie et l'environnement en utilisant la connexion Internet de votre école. Les activités proposées et les fiches de travail connexes enrichiront votre exploration d'excellentes ressources en ligne, dont le site Web du Musée des sciences et de la technologie du Canada et celui du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada (partenaire dans l'élaboration de la présente ressource pédagogique). Vous pouvez reproduire gratuitement les fiches de travail vierges ainsi que les exemples détaillés afin de les utiliser en classe. Étant modulaires, les activités proposées peuvent se faire séparément.

En plus de fournir des renseignements sur l'histoire, les sciences et la technologie au Canada, les activités du guide d'exploration renforcent les connaissances et les compétences notamment dans les domaines de la géographie, des mathématiques et de la rédaction. Le guide fournit aussi des suggestions de discussions en classe, de projets de classe et de projets individuels (projets d'évaluation sommative).

<p>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.</p>
--

Aperçu du guide

Chaque section du guide peut être téléchargée séparément sous forme de fichier Adobe PDF. Vous pouvez ainsi ne télécharger que les sections désirées. Vous pouvez également télécharger la totalité du guide en un seul fichier Adobe PDF. Peu importe votre choix, le contenu est le même.

Bien que les sections du guide d'exploration soient thématiques, elles permettent également un apprentissage transversal. Chaque section compte des activités convenant aux besoins des élèves de divers niveaux. **Pour faciliter l'utilisation du guide, voici une liste de toutes les activités présentées.**

Section 1 Introduction

Section 2 Éléments fondamentaux : Principes scientifiques et technologiques

- 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





Section 3 Effets de l'activité humaine : Les automobiles, l'énergie et la société canadienne

- 3.1 Les automobiles canadiennes au fil du temps
- 3.2 L'histoire des innovations automobiles canadiennes
- 3.3 Répondre à nos besoins en matière d'énergie
- 3.4 L'automobile et le Canada d'aujourd'hui
- 3.5 L'empreinte écologique
- 3.6 Vendre la science

Section 4 L'avenir est au vert : La technologie des transports et l'environnement

- 4.1 Les carburants et le respect de l'environnement
- 4.2 L'énergie verte : évaluons les possibilités
- 4.3 L'énergie et l'efficacité énergétique
- 4.4 L'automobile de l'avenir

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

Liens avec les programmes d'études

Le présent guide porte sur divers éléments des programmes d'études. Les activités mettent l'accent sur les transports, l'énergie et l'environnement d'un point de vue scientifique, technologique, historique et social. Ces activités et les fiches de travail qui les accompagnent permettent aux élèves d'exercer leur pensée critique, leurs aptitudes en lecture, en écriture et en calcul ainsi que leurs talents artistiques, tout en répondant à des exigences précises de divers éléments des programmes d'études.

Protocole pancanadien

Élaboré par le Conseil des ministres de l'Éducation (Canada), le *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature* inclut de nombreux liens avec les thèmes intégrés des transports, de l'énergie et de l'environnement au niveau secondaire. Voici la répartition de ces liens :

De la 7^e à la 9^e année : 109-4, 10, 11; 110; 112; 113; 210; 211; 308-15, 16, 17, 18; 423; 425; 426; 428; 429; 431; 432

De la 10^e à la 12^e année : 114-3, 4; 115-4, 5; 117; 118; 213-1, 6, 7; 215; 322-9; 325; 328-2; 437; 439; 440; 441; 442; 445; 448

Programme d'études de l'Ontario

9 ^e année	SNC1D – Physique : caractéristiques de l'électricité SNC1P – Physique : applications de l'électricité CGC1D – Interactions entre l'être humain et l'environnement
10 ^e année	CHC2D – Communauté et mondialisation; Changement et continuité; Structures sociales, économiques et politiques
11 ^e année	SPH3U – Énergie et société; électricité et magnétisme SVN3M – Liens avec tous les domaines
12 ^e année	SCH4C – Chimie de l'environnement

Programme d'études du Québec

Science et technologie

Première année du deuxième cycle du secondaire – concepts prescrits

Univers technologique – ingénierie mécanique; ingénierie électrique

Deuxième année du deuxième cycle du secondaire – concepts prescrits

Univers technologique – ingénierie mécanique; ingénierie électrique
Univers matériel – électricité, force et mouvement
Principaux sujets – changements climatiques; défi énergétique de l’humanité

Science et technologie de l’environnement

Principaux sujets : changements climatiques; énergie

Liens généraux avec les programmes d’études

Mathématiques	Numération et sens du nombre, traitement des données et probabilités, géométrie et sens de l’espace
Arts du langage – français	Lecture, rédaction, communication orale, initiation aux médias/étude des médias
Beaux-arts	Arts visuels, art dramatique

Documents de référence

Agator, Jean-Marc, et coll. *Hydrogène - énergie de demain?*, Paris, Éditions Écrin, 2007. ISBN 2916097074.

Albouy, Vincent. *250 réponses aux questions d’un écocitoyen*, Paris, Éditions Gerfaut, 2008. ISBN 2351910478 (en ligne sur Google Livres).

Alleau, Thierry, et Stephen Boucher. *La révolution de l’hydrogène*, Paris, Éditions du Félin, 2006. ISBN 2866456165.

Belva, Marc. *L’automobile en Amérique, au Canada et au Québec*, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1994. ISBN 2921146169.

Beuzit, Pierre, et Rolland Meillaud. *Hydrogène : l’avenir de la voiture ?*, Paris, Éditions Archipel, 2007. ISBN 2841879739.

Boy de la Tour, Xavier. *Le pétrole : au-delà du mythe*, Paris, Éditions Technip, 2004. ISBN 2710808390 (en ligne sur Google Livres).

Debraine, Luc. *Les voitures électriques, un futur pour l’automobile*, Lausanne, Éditions Favre, 2009. ISBN 2828910660.

- Degobert, Paul. *Automobiles et pollution*, Paris, Éditions Technip, 2000. ISBN 2710806282 (en ligne sur Google Livres).
- Gagnon, Jacques. *Guide des voitures anciennes : les modèles préférés des Québécois*, Montréal, Éditions de l'Homme, 1997. ISBN 2761912926.
- Geitmann, Sven. *Énergies renouvelables et carburants alternatifs*, Berlin, Éditions Hydrogeit, 2007. ISBN 3937863060 (en ligne sur Google Livres).
- Griset, Pascal, et Dominique Larroque. *L'odyssée du transport électrique*, Paris, Éditions Cliomédia, 2006. ISBN 2909522261.
- Guibet, Jean-Claude. *Carburants et moteurs : technologies, énergie et environnement*, Paris, Éditions Technip, 1997, (en ligne sur Google Livres).
- Lamure, Claude. *Automobiles pour la ville à l'horizon 2010*, Paris, Presse de l'École nationale des ponts et chaussées, 1999. ISBN 2859783040 (en ligne sur Google Livres).
- Langlois, Pierre. *Rouler sans pétrole*, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 2008, ISBN 2895441308.
- Mays, James. *Ford et le Canada : amis depuis 100 ans*, Montréal, Syam Publishing, 2003. ISBN 097331213.
- Roby, François. *Vers une voiture sans pétrole ?*, Paris, EDP Sciences, 2006. ISBN 286883874X (en ligne sur Google Livres).
- Thibault, Guy. *L'immatriculation au Québec*. Québec : Éditions GID, 2005. ISBN 2922668614
- Wiesenfeld, Bernard. *L'énergie en 2050 : Nouveaux défis et faux espoirs*, Paris, EDP Sciences, 2006. ISBN 2868838189 (en ligne sur Google Livres).

Sites Web utiles

Avis au sujet des sites Web indiqués

Les liens ci-dessous ne sont fournis qu'à titre de référence. Nous avons pris soin de ne suggérer que des sites qui conviennent au secteur de l'enseignement. Toutefois, nous ne pouvons assurer la qualité du contenu des sites que le Musée des sciences et de la technologie du Canada ne contrôle pas. De tels sites peuvent offrir du contenu ou exprimer des opinions qui ne correspondent pas nécessairement aux points de vue de la Société des musées de sciences et technologies du Canada. Si vous les visitez, veuillez faire preuve de discernement.

Étant donné l'évolution constante du réseau Internet, les adresses Web peuvent changer sans préavis.

Ressources en ligne du Musée des sciences et de la technologie du Canada

Musée des sciences et de la technologie du Canada

www.sciencetech.technomuses.ca

Renseignements de base sur l'électricité

www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurelectricite.cfm

Renseignements de base sur l'énergie et les sources d'énergie

www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurenergie.cfm

Panthéon canadien des sciences et du génie

www.sciencetech.technomuses.ca/francais/about/hallfame/u_main_f.cfm

Programme virtuel – Panthéon canadien des sciences et du génie

www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/virtuel_pantheon.cfm

Ressources en ligne du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada

Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules

www.tc.gc.ca/etv

Véhicules

www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-etv-vehicules-fra-433.htm

Technologies

www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-etv-tech-fra-123.htm

Glossaire de termes techniques

www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-etv-glossaire-fra-654.htm

Autres ressources en ligne

Notions liées à l'électricité – mots-clés, isolateurs et conducteurs, circuits, etc.

Hydro Québec

Sécurité – www.hydroquebec.com/securite/index.html

Comprendre l'électricité – www.hydroquebec.com/comprendre/index.html

Piles à combustible

Gouvernement de la Colombie-Britannique –

www.empr.gov.bc.ca/RET/RenewableEnergyTechnologies/HFC/Pages/default.aspx

Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible – www.fr.chfca.ca

Ressources naturelles Canada –

<http://oe.nrcan.gc.ca/transports/carburants/pile-a-hydrogene/hydrogene.cfm?attr=16>

Consommation d'énergie

ÉnerGuide – <http://oe.nrcan.gc.ca/EnerGuide/accueil.cfm?attr=4>

Ressources naturelles Canada – Statistiques sur la consommation d'énergie des gros appareils ménagers 1990-2006 –

<http://oe.nrcan.gc.ca/publications/statistics/cama08/appendixd.cfm?attr=4>

Innovateurs canadiens

Queen's University's Solar Design Team – www.qsdt.org (en anglais seulement)

Entreprises canadiennes et innovation

Plasco Energy Group (gestion des déchets et production d'énergie) –

www.plascoenergygroup.com (en anglais seulement)

Gouvernement du Québec – www.mrn.gouv.qc.ca/energie/innovation/index.jsp

Ballard Corporation (piles à combustible) – www.ballard.com (en anglais seulement)

Iogen – www.iogen.ca (en anglais seulement)

Études de cas sur les technologies dans l'actualité

Association canadienne de l'énergie éolienne – www.canwea.ca/farms/casestudies_f.php
(quatre études de cas)

Oil Sands Watch (élaboré par le Pembina Institute) – www.oilsandswatch.org
(en anglais seulement)

Énergie et droits des autochtones – <http://firstnationsenergyalliance.org/home.html> (en anglais seulement)

Cartes sur la production et l'utilisation d'énergie

L'Atlas du Canada – <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/featureditems/index.html>

Environnement et innovations automobiles

Ressources naturelles Canada (outils pour l'achat de véhicules éconergétiques) –

<http://oe.nrcan.gc.ca/transports/personnel/acheter.cfm?attr=8>

Incidences de la production de biocarburants

Canadian Renewable Fuels Association – www.greenfuels.org (en anglais seulement)

Ressources naturelles Canada – <http://www.oeenrcan.gc.ca/transports/biocarburants.cfm?attr=16>

Ressources naturelles Canada – (comparaison des carburants de remplacement)

<http://www.oeenrcan.gc.ca/transports/entreprises/carburants.cfm?attr=16>

Incidences environnementales de la production de carburants et d'énergie

Oil Sands Watch (élaboré par le Pembina Institute) – www.oilsandswatch.org (en anglais seulement)

Commission canadienne de la sûreté nucléaire – www.nuclearsafety.gc.ca/fr/ea/index.cfm

Agence canadienne d'évaluation environnementale –

www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=CE87904C-1

Établissement de comparaisons – les technologies et leur consommation de carburants et d'énergie

Gouvernement du Québec

www.mrn.gouv.qc.ca/energie/hydroelectricite/index.jsp

www.hydroquebec.com/professeurs

Énergie atomique du Canada limitée – <http://www.aec.ca>

CANDU (réacteurs nucléaires) – www.candu.org/index.html (en anglais seulement)

Bruce Power – www.brucepower.com/pagecontent.aspx?navuid=14 (en anglais seulement)

Commission canadienne de la sûreté nucléaire – www.nuclearsafety.gc.ca/fr

Gouvernement du Québec (énergie éolienne) – www.mrn.gouv.qc.ca/energie/eolien/index.jsp

Institut de l'énergie éolienne du Canada – www.ieec.ca

TechnoCentre éolien – www.eolien.qc.ca/?sec=publications

Sources d'énergie renouvelables et non renouvelables

Canadian Geothermal Energy Association – www.cangea.ca (en anglais seulement)

Independent Electricity System Operator (dirige le courant électrique en Ontario) –

www.ieso.ca/imoweb/marketdata/genEnergy.asp (en anglais seulement)

Le guide d'exploration *Mettre l'avenir au volant: les transports, l'énergie et l'environnement* a été élaboré par une équipe d'éducateurs d'expérience du Musée des sciences et de la technologie du Canada, en collaboration avec des spécialistes associés au programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada.

Direction du projet

Sandra Corbeil Musée des sciences et de la technologie du Canada

Gestion de l'élaboration du projet

Erin Poulton Musée des sciences et de la technologie du Canada
Dominique-Pierre Dion Transports Canada – écoTECHNOLOGIE pour véhicules

Rédaction

Jason Armstrong Musée des sciences et de la technologie du Canada
Isabelle Kingsley Musée des sciences et de la technologie du Canada
Michel Labrecque Musée des sciences et de la technologie du Canada

Collaboration/examen

Monique Bélanger Transports Canada – écoTECHNOLOGIE pour véhicules
Marc Belzile Transports Canada – écoTECHNOLOGIE pour véhicules

Groupe consultatif des enseignants de la Société des musées de sciences et technologies du Canada, 2010

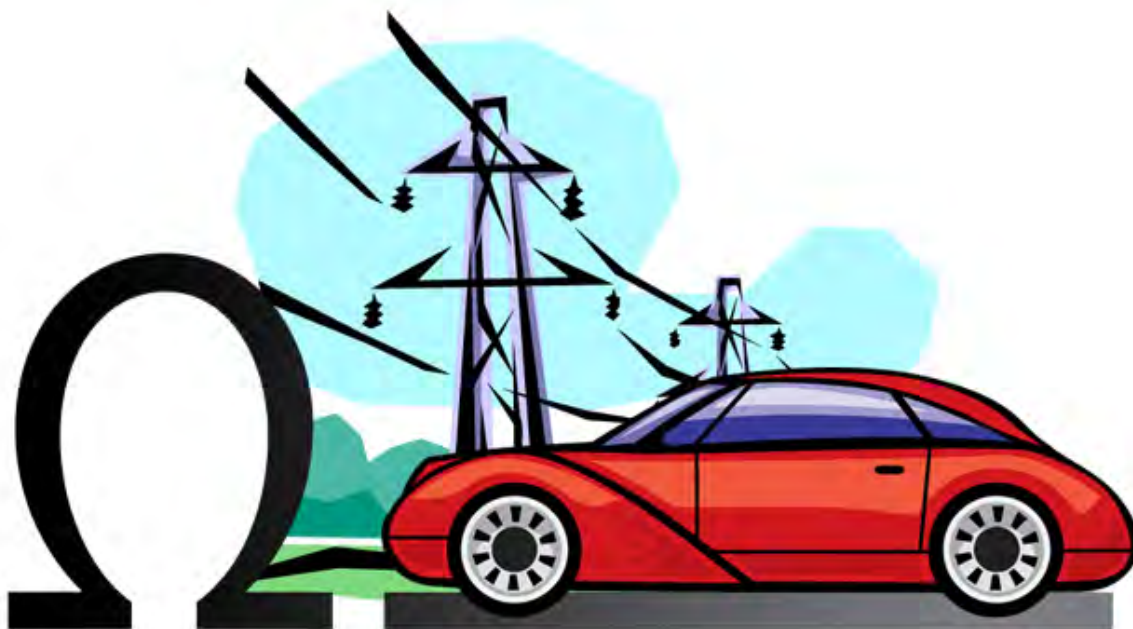
© 2010 Société des musées de sciences et technologies du Canada
Cette publication peut être reproduite à des fins pédagogiques non commerciales.

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

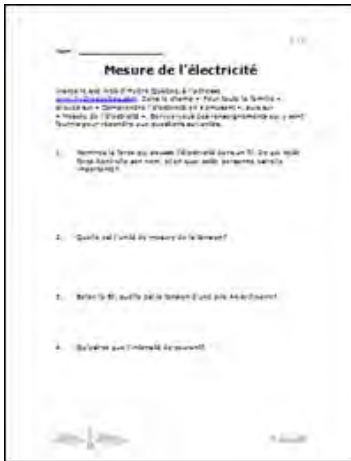
Objectif : Saisir les notions de base en électricité, notamment en quoi consistent un courant électrique, un conducteur et un isolateur.

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



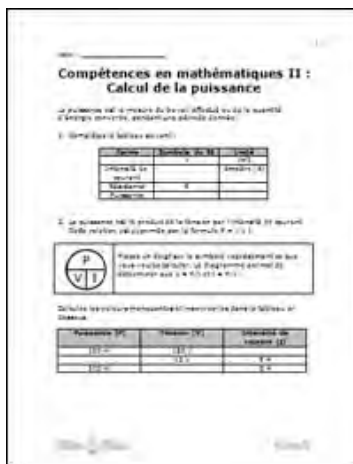
Objectif : Utiliser la formule $V = I \times R$ pour calculer la tension, l'intensité de courant et la résistance.

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. Appelée 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.

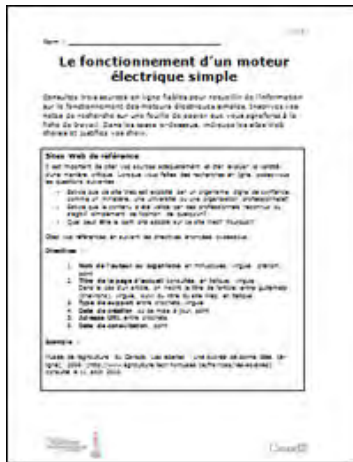
Le moteur à quatre temps produit de la puissance grâce aux mouvements (ou « temps ») d'un piston dans un cylindre. Les quatre temps sont les suivants : 1 - admission, 2 - compression, 3 - combustion-détente, 4 - échappement.

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 (RNCAN) 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

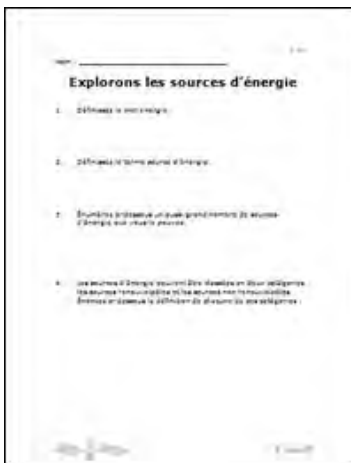


Il est important que les élèves connaissent la différence entre les sources d'énergie renouvelables et celles qui ne le sont pas afin de comprendre les répercussions actuelles et futures des tendances de consommation d'énergie sur la société canadienne. Notre consommation d'énergie est-elle viable? Si 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.rncan.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?

5. Quelle est l'unité de mesure privilégiée pour représenter l'intensité de courant? Écrivez un exemple d'équation en employant les symboles du SI utilisés pour désigner l'intensité de courant et la mesure du courant.

6. Qu'est-ce qui s'oppose au mouvement des électrons dans un conducteur?

7. Quelle est l'unité de mesure de la résistance?

8. Quel est le nom complet du physicien allemand auteur de la loi d'Ohm?

9. Pour une pression d'eau donnée, quelle est la lance d'arrosage – étroite ou large – qui procurera le plus grand débit? Servez-vous de cette analogie pour expliquer l'intensité de courant (ou quantité de courant).
10. Nommez l'unité utilisée pour mesurer la puissance et expliquez comment on calcule la puissance.
11. En vous servant de l'analogie du boyau d'arrosage, expliquez le lien entre la tension, l'intensité de courant et la résistance.

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?

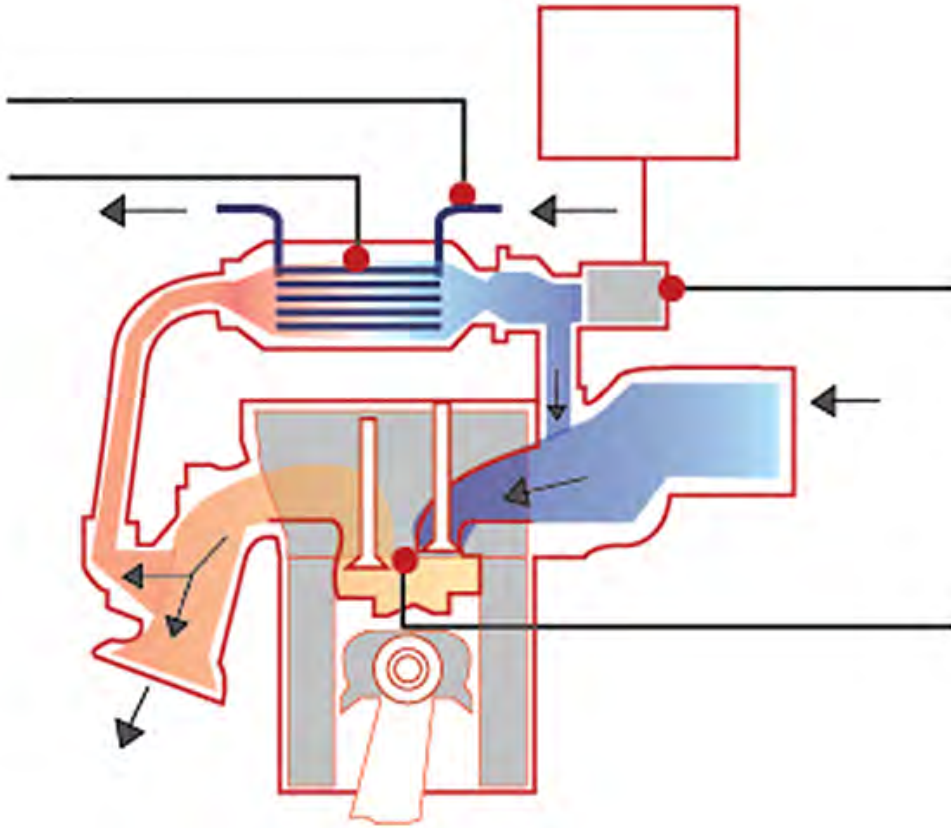
8. Qu'arrive-t-il au mélange d'air et de carburant lorsque le piston atteint le haut du cylindre?

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?	

3. Comparez le poids, la puissance maximale et l'autonomie du véhicule électrique à piles à combustible Ford Focus et du véhicule électrique à batteries Mitsubishi i-MiEV.

4. Quels sont les trois avantages environnementaux du véhicule à piles à combustible que le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules présente dans son site Web?

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			

2. Lequel des véhicules inscrits dans le tableau est le plus éconergétique? À votre avis, pourquoi l'est-il?

3. Dans votre tableau, en quelle année y a-t-il eu production des véhicules les plus éconergétiques? À votre avis, comment cela s'explique-t-il?

4. Énumérez quelques facteurs autres que l'efficacité énergétique qui peuvent déterminer le choix de véhicule d'un consommateur.

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?

5. Le coefficient de traînée augmente-t-il ou diminue-t-il avec la vitesse?

6. Qu'est-ce qu'un carénage de roue?

7. De quelle façon les carénages de roue réduisent-ils les pertes d'aérodynamisme?

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.

2. Une consommation durable fait en sorte qu'il y aura suffisamment d'énergie pour l'avenir. En réduisant la consommation d'énergie d'environ 3 % par année, aviez-vous suffisamment d'énergie pour répondre aux besoins de l'année suivante lorsqu'il n'y avait plus de sources non renouvelables (la consommation d'énergie était-elle durable)?

3. À votre avis, la consommation d'énergie du Canada est-elle durable? Si la réponse est non, que pouvons-nous faire pour la rendre durable?

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												

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 3

Effets de l'activité humaine : Les automobiles, l'énergie et la société canadienne



Introduction

La technologie des transports est un sujet complexe qui est lié à de nombreux domaines scientifiques et techniques. Néanmoins, la plupart des élèves s'intéresseront aux automobiles d'un point de vue social. Les gens entretiennent des rapports personnels avec leurs véhicules, qu'ils choisissent (ou admirent) en fonction de leurs besoins, leurs désirs et leur mode de vie.





Les automobiles ont eu une profonde influence sur la société canadienne. Les Canadiens ont apporté de nombreuses innovations importantes au secteur de l'automobile. À leur tour, les automobiles ont façonné le paysage canadien, en particulier avec l'apparition des banlieues-dortoirs.

La présente section du guide met l'accent sur l'incidence des véhicules sur la société canadienne. Les activités combinent la recherche de nature historique et sociale à une étude scientifique, aidant ainsi les élèves à situer dans leur contexte les questions d'actualité liées aux automobiles, à la production et à la consommation d'énergie ainsi qu'aux répercussions environnementales associées au cycle de vie des véhicules.

Voici la structure de la section 3. Pour obtenir une vue d'ensemble du guide d'exploration, veuillez consulter la section 1.

- 3.1 Les automobiles canadiennes au fil du temps
- 3.2 L'histoire des innovations automobiles canadiennes
- 3.3 Répondre à nos besoins en matière d'énergie
- 3.4 L'automobile et le Canada d'aujourd'hui
- 3.5 L'empreinte écologique
- 3.6 Vendre la science

Tout au long du guide, les icônes ci-dessous, qui indiquent des éléments clés du texte, 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 devront 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 3.1 : Les automobiles canadiennes au fil du temps



Pour que les élèves puissent pleinement saisir les répercussions de l'automobile sur notre vie, il est important qu'ils comprennent l'évolution des rapports que les Canadiens ont avec l'automobile. Quels facteurs ont fait que l'automobile en est venue à jouer un rôle aussi fondamental dans la vie des Canadiens? Comment l'automobile a-t-elle changé la société canadienne, et comment la société canadienne a-t-elle changé l'automobile?

Pour obtenir des renseignements généraux sur les automobiles et l'industrie de l'automobile au Canada, rendez-vous dans le site Web de *L'Encyclopédie canadienne*, à www.encyclopediecanadienne.ca et entrez le terme « automobile » dans le pavé de recherche.



Partie 1 : Entrevue sur un sujet historique

Objectif : Mieux comprendre, dans une perspective individuelle, la façon dont l'automobile a changé la vie des Canadiens.

1. Comme brève activité d'introduction, tenez avec l'ensemble de la classe une discussion sur le rôle de l'automobile dans la vie. Demandez aux élèves ce qui changerait dans leur vie s'il n'y avait pas d'automobiles. Comment se rendraient-ils à l'école, au travail ou à des activités sociales? Vous pouvez prendre note des principales idées sur l'importance des véhicules dans la vie de vos élèves.
2. Invitez les élèves à utiliser le questionnaire fourni pour mener une entrevue sur le rôle de l'automobile dans la vie d'un père ou d'une mère, d'un grand-père ou d'une grand-mère ou d'un voisin âgé. Ils peuvent faire un enregistrement sonore ou une vidéo de leur entrevue, ou la consigner par écrit. Cette activité montrera aux élèves à quel point et à quelle vitesse l'automobile a changé la société canadienne.

Partie 2 : La vie en banlieue

Objectif : Situer dans son contexte l'incidence de l'automobile sur la société canadienne.



1. Demandez aux élèves d'utiliser des sources de documentation de première main pour examiner des effets concrets de l'automobile sur la vie des Canadiens. En équipes de deux ou tous ensemble, les élèves pourront trouver et explorer des ressources sur le développement des banlieues au Canada dans le site Web des Archives de Radio-Canada,

à <http://archives.radio-canada.ca>.

Les ressources fournies expliquent la popularité des banlieues et révèlent la façon dont la vie en banlieue a influé sur les valeurs sociales des Canadiens au cours de l'après-guerre.

2. Dans le cadre d'une discussion, demandez aux élèves de comparer les renseignements provenant des coupures de presse à ceux obtenus au cours des entrevues qu'ils ont menées. 1) Est-ce que les personnes qu'ils ont interviewées ont exprimé des idées semblables? 2) Est-ce que notre vision de la vie en banlieue a changé avec le temps? Si oui, comment? 3) Que révèlent ces résultats au sujet du parti pris des sources de première main?



Partie 3 : L'évolution du paysage urbain au Canada

Objectif : Examiner l'impact de la technologie des transports sur les paysages et le développement urbain au Canada.

Cette activité peut se faire avec l'ensemble de la classe ou comme devoir. Les élèves auront besoin de deux cartes représentant la même région (ville, canton ou village), mais à différentes époques. Il doit y avoir un écart d'au moins vingt ans entre les deux époques. Vous pourriez également – ce qui serait encore mieux – vous procurer une copie d'une carte ancienne (en ligne, dans une bibliothèque locale ou dans un musée de la collectivité).

1. Demandez aux élèves d'étudier une collectivité de leur choix ou d'examiner leur propre collectivité, selon les cartes disponibles.
2. Distribuez les fiches de travail et les cartes (si vous fournissez ces dernières). Demandez aux élèves de former des équipes de deux et d'utiliser les cartes pour répondre aux questions de la fiche de travail. Des recherches additionnelles menées à la bibliothèque pourraient s'avérer nécessaires pour répondre à certaines questions.

Notions de base

Comme les élèves l'apprendront dans cette activité, la popularité de l'automobile a eu une incidence sur l'emplacement et la taille des collectivités ainsi que sur les services qui y sont offerts.

L'évolution des transports se reflète également dans l'aménagement urbain. C'est un aspect qui aide à déterminer la période d'établissement de différents secteurs. La plupart des centres-villes ont été construits où le transport se faisait à pied ou en tramway. Les rues y formaient habituellement des plans quadrillés denses, offrant ainsi aux piétons que de courtes distances à parcourir. Avec l'apparition de l'automobile comme principal moyen de transport, la densité urbaine a diminué graduellement et les plans quadrillés ont été remplacés par des plans curvilignes qui sont maintenant courants dans les banlieues.



Travail de recherche : Production d'un rapport à l'intention des consommateurs

Demandez aux élèves de travailler individuellement ou en petits groupes et de choisir l'une des innovations automobiles ci-dessous. Dites-leur de se servir du guide de recherche dans Internet pour recueillir de l'information sur l'innovation choisie. Demandez-leur de présenter les résultats de leurs recherches sous forme de rapport d'enquête à l'intention des consommateurs. Vous pouvez leur proposer de filmer la présentation de leur rapport comme un reportage télédiffusé.



Sujets possibles : Coussins gonflables, système de freinage antiblocage (ABS), électro-stabilisateurs programmés (ESP), convertisseurs catalytiques, ceintures de sécurité, servodirection, vitres teintées, sièges chauffants, dégivreurs, pneus d'hiver, turbocompresseurs à géométrie variable (TGV), système de rampe commune d'injection directe, transmissions à variation continue, boîtes de vitesses à double embrayage, pneus à faible résistance au roulement.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les innovations automobiles, les élèves peuvent consulter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv.



Activité supplémentaire

Enregistrement vidéo d'une tirade

Demandez aux élèves d'examiner les nombreux effets positifs et négatifs de l'automobile sur la société canadienne en adoptant une position favorable à l'environnement au sujet de l'énoncé suivant : « On devrait interdire les automobiles dans les zones urbaines. » Dites-leur de rédiger une tirade présentant leur position d'une manière divertissante tout en fondant leurs opinions sur des données pertinentes. Dites-leur de parler des coûts sociaux et des bienfaits de l'automobile, des solutions de remplacement aux combustibles fossiles, etc. Ils pourraient aussi télécharger leur travail dans un site Web de média social comme YouTube.

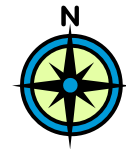


Activité 3.2 : L'histoire des innovations automobiles canadiennes



Les activités suivantes aideront les élèves à comprendre les contributions, passées et présentes, du Canada dans le domaine des technologies automobiles. On doit aux Canadiens de nombreuses innovations et inventions dans le domaine de la technologie des transports, dont la barre stabilisatrice, le pneu sans chambre à air, la motoneige et le camion à benne. Actuellement, les Canadiens font de la recherche sur de nouvelles piles et batteries, sur les piles à combustible et sur les améliorations à apporter aux combustibles synthétiques. Il est essentiel que les élèves explorent l'histoire des innovations si le Canada compte progresser dans le domaine des technologies automobiles et des combustibles – afin de relever les défis environnementaux et sociaux du siècle actuel, voire du prochain siècle.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les progrès historiques de la technologie automobile, vous pouvez consulter le profil de la collection d'automobiles du Musée des sciences et de la technologie du Canada. Ce document en format PDF figure dans le site Web du Musée, à www.sciencetech.technomuses.ca. Dans la page d'accueil, sélectionnez « La collection », puis cliquez sur « Aperçus d'une collection » et sur « Les archives des Aperçus d'une collection ».



Vous pouvez également consulter l'article de *L'Encyclopédie canadienne* traitant de l'histoire des transports, à www.encyclopediecanadienne.ca.

Pour obtenir des ressources pédagogiques au sujet des innovations sur lesquelles Transports Canada mène des travaux de recherche, consultez l'activité 2.3 « L'efficacité énergétique : faire plus avec moins » à la section 2 du présent guide d'exploration.

Partie 1 : Les innovateurs canadiens

Objectif : Découvrir les innovations technologiques canadiennes dans le domaine des transports et de la production d'énergie.

1. Demandez aux élèves de travailler individuellement ou en équipes de deux et de choisir l'un des sujets ci-dessous. Les personnes et les entreprises mentionnées sont associées aux domaines de la construction de véhicules, du développement de combustibles ou de la conception de composants.

Sujets de recherche possibles :

- Nouvelles technologies diesel
- Bombardier et la motoneige
- Progrès dans la production d'énergie éolienne
- Abraham et l'invention du kérosène
- Piles à combustible de Ballard

- Modules de conversion des véhicules hybrides électriques rechargeables
- Batteries électriques
- Automobiles solaires
- Biocarburants

2. Demandez aux élèves de faire des recherches sur le sujet choisi. Le site Web du Musée des sciences et de la technologie du Canada, www.sciencetech.technomuses.ca, constitue un bon point de départ. Dites-leur de consulter le Panthéon canadien des sciences et du génie. Ils peuvent aussi visiter le site Web d’Innovation Canada, à www.innovationcanada.ca. De plus, pour mieux comprendre les nouvelles technologies, ils peuvent visiter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv.



3. À l’aide des renseignements obtenus, les élèves peuvent créer des présentations PowerPoint décrivant l’innovation, les personnes ayant participé à sa découverte ou à sa mise au point, et l’incidence de cette innovation sur la société canadienne.



Partie 2 : La recherche canadienne sur les véhicules moins polluants

Objectif : Examiner le rôle du secteur public dans la promotion de la recherche et de l’innovation au Canada.



Le Conseil national de recherches Canada (CNRC) finance des travaux de recherche dans un large éventail de domaines scientifiques, dont les transports. Invitez les élèves à visiter le site Web du CNRC, à www.nrc-cnrc.gc.ca, et à explorer l’un des secteurs des transports à l’étude. Dites-leur d’utiliser la fiche de travail pour résumer leurs découvertes.

Partie 3 : Une technologie automobile non polluante Survol des projets de recherche et développement menés au Canada

Objectif : Examiner le rôle du secteur public dans la promotion de la recherche et de l’innovation au Canada.



Le Centre de développement des transports (CDT) de Transports Canada mène des projets de recherche et développement visant à améliorer la sûreté, la sécurité, l’efficacité énergétique et l’accessibilité du système canadien de transport, tout en protégeant l’environnement.

1. Invitez les élèves à visiter le site Web du CDT, à www.tc.gc.ca/cdt. Ils peuvent accéder au répertoire des projets à partir de la page principale du programme, en cliquant sur « Transport routier » dans la liste. De là, ils peuvent consulter diverses rubriques et obtenir une brève description des projets de recherche et développement passés et actuels du CDT.
2. Demandez aux élèves de faire une recherche approfondie, individuellement ou en équipes de deux, sur l'un des projets énumérés sous « Programme de développement des technologies du véhicule électrique » ou sous « Réglementation et normes : Carburants de substitution ». Dites-leur de faire des recherches dans le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, pour bien comprendre la technologie qui sous-tend l'innovation.
3. Demandez-leur de présenter leurs résultats sous forme d'essai de cinq paragraphes (énonçant une thèse et la prouvant au moyen d'arguments fondés sur la recherche). Par leur recherche, les élèves doivent tenter de répondre aux questions suivantes :
 - En quoi consiste l'innovation? Quelle est sa fonction? Comment fonctionne-t-elle?
 - En quoi cette innovation constitue-t-elle une amélioration par rapport à la technologie actuelle?
 - Qui sont les personnes ou les groupes qui profiteront de ce projet de recherche?
 - Qu'est-ce qui permet de classer cette innovation dans la catégorie des « technologies automobiles propres »?
 - Qu'est-ce qui fait que cette innovation serait (ou ne serait pas) adoptée par les consommateurs dans un proche avenir?
 - Que faudrait-il changer pour que cette technologie fasse son entrée sur le marché canadien (ex. : règlements, codes et normes)?

Activités supplémentaires :

Demandez à l'ensemble de la classe de faire un remue-méninges sur les problèmes environnementaux actuels pouvant être liés à la production, à l'utilisation et à l'élimination d'automobiles. Prenez note de ces problèmes sur des morceaux de papier et mettez ceux-ci dans un chapeau. Divisez la classe en petits groupes et demandez à chacun des groupes de piger un papier dans le chapeau. Allouez-leur 20 minutes pour :



1. imaginer une invention ou une innovation liée à l'automobile qui permettrait de résoudre ce problème (ou d'aider à le résoudre);
2. dessiner un croquis de leur invention ou innovation;
3. décrire la façon dont leur solution aiderait la société;
4. déterminer les difficultés qu'ils pourraient avoir à concrétiser leur idée et à la faire accepter par le public.

Demandez aux groupes de présenter leur idée au reste de la classe.

Activité 3.3 : Répondre à nos besoins en matière d'énergie



Le Canada se classe cinquième au monde pour ce qui est de la production d'énergie¹, et huitième sur le plan de la consommation d'énergie². Ce classement est en fait inquiétant, étant donné que le Canada possède de vastes réserves de ressources naturelles et qu'il est un des pays les moins densément peuplés de la planète.

Pour aider les élèves à mieux saisir en quoi consiste la production d'énergie au Canada, le présent module porte sur les ressources énergétiques et la population du pays. Il y traite entre autres des questions suivantes : Quels sont les producteurs d'énergie primaire et les producteurs d'énergie secondaire? De quelle façon assure-t-on l'approvisionnement en énergie pour répondre à la demande des consommateurs? Quelles sont les répercussions des processus de conversion et de transport de l'énergie sur les écosystèmes locaux?

Pour obtenir un aperçu du secteur de l'énergie au Canada, rendez-vous dans le site Web de Ressources naturelles Canada, à www.nrcan-rncan.gc.ca, et cliquez sur « Énergie », puis sur « Sources d'énergie ».



Partie 1 : Carte de la population, du pétrole brut et du gaz naturel

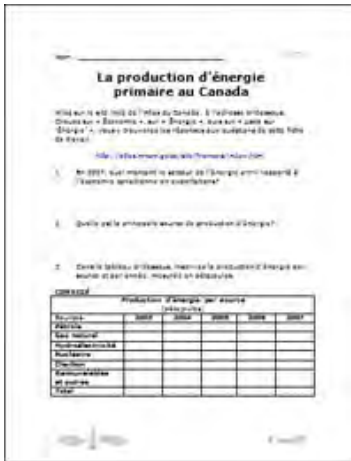
Objectif : Trouver et déterminer les ressources énergétiques pétrolières au Canada.

Dans cette activité, les élèves auront besoin de la carte de Ressources naturelles Canada intitulée « Pétrole brut et gaz naturel ». Pour l'obtenir, visitez le site Web de *L'Atlas du Canada*, à <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/index.html>, et cliquez sur « Économie », puis sur « Énergie ». Remettez aux élèves une copie de cette carte ainsi que la fiche de travail contenue dans le présent document.

Demandez aux élèves de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail. Pour ce faire, ils devront effectuer des recherches dans Internet.

¹ Affaires étrangères et Commerce international Canada – 2006

² Ressources naturelles Canada, *L'Atlas du Canada* – 2009



Partie 2 : Production d'énergie primaire au Canada

Objectif : Comprendre le phénomène de la production d'énergie au Canada.

Demandez aux élèves de visiter le site Web de *L'Atlas du Canada*, à <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/index.html>, de cliquer sur « Économie », puis sur « Énergie » et de répondre, individuellement ou en équipes de deux, aux questions de la fiche de travail.

Notions de base

Selon la **loi de la conservation de l'énergie**, l'énergie ne peut être ni créée ni détruite. Elle peut uniquement changer de forme, comme dans le cas de l'énergie chimique emmagasinée dans un morceau de bois qui, lorsque le bois brûle, l'énergie se dégage sous forme de chaleur, de lumière et de son.

L'**énergie primaire** est une forme d'énergie qui se trouve dans la nature avant toute transformation (énergie solaire, énergie éolienne, combustibles fossiles, énergie géothermique, énergie nucléaire, énergie marémotrice, énergie de la biomasse). Une fois transformée en énergie utile, elle est appelée **énergie secondaire**. Il peut notamment s'agir d'essence (qui provient de la transformation et du raffinage du pétrole) et d'électricité (qui provient de la transformation de sources d'énergie primaire comme l'eau, le charbon, le pétrole, le gaz naturel, le vent, la lumière solaire, le nucléaire ou une combinaison de ces sources).

Le **joule** est une unité de mesure du travail et de l'énergie. Un joule correspond à l'énergie d'une force de un newton déployée pour déplacer un objet sur un mètre (1 wattheure est égal à 3 600 joules). Lorsqu'on mesure des réserves d'énergie ou la production d'énergie, on utilise souvent le **pétajoule** (10^{15} joules).

Partie 3 : L'évaluation environnementale : effets du Projet d'exploitation du gisement pétrolier White Rose sur la pêche hauturière



Objectif : Étudier les effets possibles de l'exploitation pétrolière sur un écosystème local.

Demandez aux élèves de visiter le site Web de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, à www.ceaa.gc.ca. Dites-leur de cliquer sur « Évaluations environnementales », sur « Terre-Neuve-et-Labrador » et sur « Projet d'exploitation du gisement pétrolier White Rose », puis de cliquer sur « Documents de consultation », et sur « Rapport d'étude approfondie ».

Dites aux élèves de se servir de l'information fournie dans ce site Web comme étude de cas pour rédiger un article de revue d'actualités sur les effets accidentels et cumulatifs que l'exploitation du pétrole au large des côtes peut avoir sur les populations locales de poissons, d'oiseaux et de mammifères marins.

Ressources en ligne additionnelles : Le site Web de Statistique Canada, à www.statcan.gc.ca, contient divers rapports, notamment un bilan énergétique par province. Dans le champ « Rechercher dans le site », tapez « Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada ». Le tableau 1 présente l'énergie primaire et l'énergie secondaire par province.



Travail de recherche : La collectivité de Norman Wells (Territoires du Nord-Ouest) a été établie suite à la découverte de réserves pétrolières dans la région. Demandez aux élèves de faire une recherche pour répondre à plusieurs ou à la totalité des questions ci-dessous, de présenter les résultats de leur recherche, puis d'en discuter :



- Quelle est l'histoire de la région?
- Dans cet écosystème sensible au changement, quel est l'impact environnemental de la construction du pipeline se rendant à Zama City?
- L'accord sur les revendications territoriales conclu en 1994 avec la population du Sahtu reconnaît que les Dénés et les Métis possèdent les terres de la région et prévoit le versement d'une indemnité financière pour l'utilisation de ces terres. Quelle est l'incidence de cette entente sur l'industrie pétrolière de Norman Wells?

Activité supplémentaire : Demandez aux élèves de se rendre dans le site Web de Statistique Canada, à www.statcan.gc.ca, et d'accéder au rapport *L'activité humaine et l'environnement : statistiques annuelles 2009*. L'expansion suburbaine et la dépendance à l'automobile pour le navettage quotidien ont accru la demande de carburant. De nouvelles technologies destinées à réduire la dépendance à l'essence sont créées,



mais font encore face à des obstacles. Faites une recherche sur la question et discutez des résultats obtenus.

Activité 3.4 L'automobile et le Canada d'aujourd'hui



L'automobile a de nombreuses incidences sur l'environnement. Les divers types de véhicules que nous conduisons, des sous-compactes aux véhicules utilitaires sport (VUS), ont un effet sur l'environnement tout au long de leur cycle de vie. L'âge des véhicules est également à considérer, étant donné que les nouvelles automobiles sont beaucoup plus éconergétiques et produisent beaucoup moins d'émissions que les plus vieilles.

Les exercices qui suivent renseignent les élèves sur les émissions des véhicules et leur montrent les importantes répercussions environnementales que peuvent avoir les choix qu'ils font à titre de consommateurs.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les émissions de divers types de véhicules, vos élèves et vous pouvez visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oe.rncan.gc.ca>. Dites aux élèves de sélectionner « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », puis de cliquer sur « Acheter un véhicule éconergétique ».



Classification des véhicules par catégories

Objectif : Classifier divers types de véhicules, évaluer à quel point ils répondent aux besoins des consommateurs et examiner leur consommation de carburant.

Les véhicules peuvent être classés selon leur taille et leurs émissions. Demandez aux élèves de classer les véhicules se trouvant dans le stationnement de l'école en fonction du système de classification écoÉNERGIE.

1. Dites aux élèves d'aller dans le stationnement de l'école et de prendre note de la marque, du modèle et de l'année de 20 véhicules.
2. Invitez-les à consulter le *Guide de consommation de carburant* de Ressources naturelles Canada (principalement les pages 1 à 18 du guide de 2010). Pour y accéder, se rendre dans le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oe.rncan.gc.ca>, sélectionner « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquer sur « Comparaison des véhicules » dans la barre d'outils latérale, puis sur « Guide de consommation de carburant ».

Ce guide présente l'efficacité énergétique de véhicules offerts à la population canadienne en 2010. Demandez aux élèves de porter une attention particulière à la page 8, qui énumère les différentes catégories de véhicules. Ils utiliseront ces catégories pour réaliser l'activité.

3. Demandez aux élèves de remplir la fiche de travail en utilisant les renseignements recueillis dans le stationnement de l'école.

Ressources additionnelles en ligne : Pour plus de renseignements sur les automobiles et la consommation de carburant, veuillez consulter les sites Web suivants :



Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada
(Découvrez une mine de renseignements sur les technologies de pointe destinées à améliorer l'efficacité énergétique des voitures de tourisme.)

www.tc.gc.ca/etv

Programme de consommation de carburant de Transports Canada
(Contenu portant sur le calcul des données relatives à la consommation de carburant publiées dans le *Guide de consommation de carburant* et sur les étiquettes ÉnerGuide.)

www.tc.gc.ca/fcp

écoACTION

(Explorez les outils et les calculateurs.)

<http://ecoaction.gc.ca>

Association canadienne des constructeurs de véhicules

(Consultez le contenu sur les émissions des véhicules, dans la section « Enjeux actuels ».)

<http://cvma.ca>

Association canadienne des automobilistes

(Consultez la rubrique « Éco-mobilité » dans la section « Affaires publiques ».)

www.caa.ca

Activité supplémentaire :

Dans un monde idéal, les conducteurs choisiraient les automobiles qui répondent le mieux à leurs besoins et ne sont pas trop grandes (puisque les gros véhicules consomment généralement plus de carburant et produisent donc plus d'émissions que les petits véhicules).



Animez une discussion avec la classe ayant pour thème « L'avenir de la conduite automobile au Canada ». Les élèves pensent-ils que les consommateurs peuvent ou doivent cesser d'acheter de gros véhicules? Que pensent-ils des véhicules hybrides et électriques, ainsi que des carburants de remplacement? Dans les activités précédentes, les élèves ont-ils remarqué des signes indiquant que les Canadiens modifient leurs habitudes relativement à l'achat de véhicules?

Activité 3.5 : L’empreinte écologique



L’empreinte écologique est une métaphore qui peut aider les élèves à saisir l’impact de leur consommation de ressources. Elle mesure la surface de terre et d’eau requise pour produire les ressources naturelles que consomment les êtres humains. Actuellement, le monde est en déficit écologique : notre mode de vie exige une quantité de ressources naturelles supérieure à celle que la Terre pourra produire. De combien de planètes Terre aurons-nous besoin pour maintenir notre mode de vie? Que peut-on faire pour s’assurer d’avoir suffisamment de ressources pour demain? Ces questions donnent matière à réflexion.

Pour obtenir des renseignements généraux sur l’empreinte écologique, vos élèves et vous pouvez visiter le site Web d’Environnement Canada, à www.ec.gc.ca. Entrez « empreinte écologique » dans le pavé de recherche.



Pour répondre au questionnaire sur l’empreinte écologique et pour obtenir de l’information sur la façon de la réduire, visitez le site Web du Center for Sustainable Economy, à www.myfootprint.org.



Partie 1 : Qu’est-ce que l’empreinte écologique?

Objectif : Saisir la notion d’empreinte écologique et comprendre la nécessité d’une consommation durable des ressources.

La notion de durabilité a été présentée à la fin de la section 2 du présent guide. L’activité 3.5A repose sur ces connaissances acquises et permet aux élèves d’approfondir cette notion en étudiant celle de l’empreinte écologique.

1. En guise d’introduction à cette activité, discutez de la notion de durabilité avec les élèves. Assurez-vous qu’ils comprennent qu’une utilisation durable permettra d’agir pour avoir suffisamment de ressources dans l’avenir.
2. Demandez aux élèves s’ils pensent que la plupart des gens et qu’eux-mêmes vivent d’une manière durable. Sollicitez les idées et les opinions de l’ensemble de la classe.
3. Demandez-leur s’ils ont déjà entendu l’expression « empreinte écologique » et s’ils savent ce que c’est. Expliquez que l’empreinte écologique est une bonne façon de mesurer la durabilité.
4. Invitez les élèves à visiter le site Web d’Environnement Canada, à www.ec.gc.ca, de taper « empreinte écologique » dans le pavé de recherche, et d’utiliser les renseignements obtenus pour répondre aux questions de la fiche de travail.

Partie 2 : MON empreinte écologique

Objectif : Permettre aux élèves de mesurer leur propre empreinte écologique et de trouver des façons de réduire leur impact environnemental négatif.

Dans cet exercice, les élèves mesurent leur empreinte écologique en remplissant un questionnaire en ligne. Ensuite, ils examinent des façons de la réduire en créant un « plan d'action ».

MON empreinte écologique : questionnaire

Remplissez ce questionnaire en ligne sur le site Web du Center for Sustainable Economy, www.myfootprint.org, afin de mesurer votre empreinte écologique et de trouver des façons de la réduire.

Si vous le souhaitez, sur la planète vous pouvez me, mes scores selon de (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

Mon empreinte en tonnes de CO₂ équivalent

Année	Score
2008	
2009	
2010	
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	
2016	
2017	
2018	
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	
2024	

1. MON empreinte écologique : questionnaire

REMARQUE : Il est préférable de réaliser cette activité au début de la section pour laisser aux élèves le temps de mettre en œuvre leur plan d'action avant de répondre à nouveau au questionnaire.

Demandez aux élèves de se rendre dans le site Web du Center for Sustainable Economy, www.myfootprint.org, de sélectionner l'icône du drapeau français, puis de suivre les instructions pour répondre au questionnaire sur l'empreinte écologique et noter leurs résultats sur la fiche de travail.

Réduire MON empreinte écologique : plan d'action

Après avoir mesuré votre empreinte écologique sur le site Web du Center for Sustainable Economy, il est maintenant temps de créer un plan d'action pour réduire votre empreinte écologique. Pour cela, vous devez identifier les mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre empreinte écologique.

Plan d'action : indiquez les mesures que vous prenez pour réduire votre empreinte écologique.

Indiquez trois importantes mesures que vous prenez pour réduire votre empreinte écologique. Pour chaque mesure, indiquez des exemples de gestes que vous pouvez faire.

Pour réduire mon empreinte de carbone, je vais :

- 1) Faire attention aux mesures de transport que j'utilise quand je vais à l'école / au travail / au magasin.

6. Notez si vous avez pris des mesures pour réduire votre empreinte écologique.

2. Réduire MON empreinte écologique : plan d'action

Demandez aux élèves de remplir la fiche de travail « Réduire MON empreinte écologique : plan d'action ». Pour concevoir leur plan d'action, les élèves devraient utiliser le lien « Réduisez votre empreinte écologique » figurant à la page des résultats du test du Center for Sustainable Economy.



Activité supplémentaire

Répondez à nouveau au questionnaire



Laissez aux élèves assez de temps (de trois à quatre semaines) pour mettre en œuvre leur plan d'action, puis demandez-leur de répondre à nouveau au questionnaire. Ainsi, vous vous assurez que les résultats du test reflètent les changements apportés à leur mode de vie.

Demandez aux élèves de noter leurs résultats et de répondre aux questions de la fiche de travail « MON empreinte écologique : reprise du questionnaire ».

Activité 3.6 : Vendre la science



Lorsque vous pensez à des technologies automobiles écologiques, qu'est-ce qui vous vient à l'esprit? Des piles à combustible? De minuscules automobiles électriques? Des technologies hybrides? Les élèves pourraient être étonnés de constater le nombre d'innovations, petites et grandes, qui contribuent à rendre l'automobile plus écologique au Canada.

Au fil du temps, les gouvernements du Canada ont pris des mesures pour réduire l'effet négatif des véhicules sur l'environnement, par exemple en interdisant l'essence au plomb en 1990 et en créant des programmes de vérification des émissions des véhicules. Les constructeurs d'automobiles aussi prennent des mesures pour réduire l'impact environnemental de leurs véhicules, par exemple en installant des convertisseurs catalytiques depuis les années 1970. Même de simples améliorations à la conception des véhicules, comme l'inclusion de déflecteurs, peut faire une grande différence pour l'environnement.



Partie 1 : Les technologies de pointe

Objectif : Découvrir comment certaines technologies peuvent réduire l'impact environnemental de l'automobile au Canada.

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. Demandez aux élèves d'utiliser la fiche de travail pour en apprendre sur des technologies données, de petite ou grande envergure, qui contribuent à l'amélioration des véhicules d'un point de vue environnemental.



Partie 2 : Sondage sur les technologies automobiles écologiques

Objectif : Étudier les obstacles qui empêchent les gens d'adopter des technologies qui sont moins nocives pour l'environnement.

1. Demandez aux élèves d'utiliser la fiche de travail pour mener un sondage sur les idées que le public se fait des technologies automobiles « vertes » et sur l'utilisation de ces technologies. Incitez-les à employer un important échantillon (au moins dix personnes) dont le profil démographique (ex. âge et sexe) est varié pour qu'ils puissent faire des projections valables à partir des résultats obtenus. Les élèves peuvent réaliser cette activité individuellement ou en équipes de deux.

Remarque : Puisque vous aurez besoin d'un grand nombre de feuilles de consignation des résultats du sondage, vous pourriez les imprimer recto verso ou sur du papier brouillon.

2. Demandez aux élèves de rédiger un rapport de trois à cinq pages à partir des résultats de leur sondage. Ils doivent :
 - commencer le rapport par un résumé des résultats;
 - déterminer et étudier trois tendances et relations statistiques (ex. : L'âge a-t-il une incidence sur la tendance d'une personne à penser que les automobiles plus écologiques sont moins puissantes?);

- effectuer une recherche pour évaluer la validité de ces croyances et déterminer si elles constituent un obstacle à l'adoption de technologies plus écologiques (ex. : Est-ce que les automobiles plus écologiques « manquent de puissance »? Si oui, comment? Et cela devrait-il vraiment préoccuper les consommateurs?);
- conclure leur rapport en suggérant des interventions ciblées pour accroître l'adoption des technologies automobiles plus écologiques au Canada.



Projet collectif

Campagne médiatique de sensibilisation

La consommation de carburant et les émissions des véhicules n'ont jamais été d'importantes préoccupations pour les consommateurs canadiens. L'entrée sur le marché des nouvelles technologies qui réduisent la consommation de carburant et les émissions polluantes se heurte souvent à des obstacles. Les consommateurs sont parfois découragés par le prix des nouvelles technologies et par les idées fausses en matière de sécurité associées à ces technologies.

1. Invitez les élèves à former de petits groupes et à choisir une idée fausse courante qui empêche les gens d'adopter une technologie automobile plus écologique. Compte tenu de l'information recueillie dans l'activité précédente, dites-leur de planifier une campagne médiatique de sensibilisation pour contrer cette idée fausse. La fiche de travail aidera les élèves à concevoir cette campagne.
2. Demandez aux élèves d'élaborer l'outil médiatique décrit sur la fiche de travail. Incitez-les à faire preuve de créativité, tout en montrant leur connaissance approfondie de la technologie automobile et des obstacles à son adoption. Assurez-vous que les élèves rédigent un texte pour leur exposé. Vous pourriez recueillir ce texte comme élément de votre évaluation. Demandez aux élèves de présenter leur travail en classe et peut-être aussi de le diffuser dans le site Web de l'école ou dans un site de réseautage social (comme YouTube).

Nom : _____

Entrevue sur un sujet historique

Feuille de questions

Effectuer une entrevue avec succès sur un sujet historique est un art. Il est important que la personne interviewée réponde à des questions précises et ciblées. Cependant, les questions doivent être assez ouvertes pour lui permettre d'étoffer ses réponses de riches détails historiques. L'entrevue doit être stimulante, tout en étant assez ciblée.

Utilisez les questions suivantes pour orienter une entrevue sur le rôle de l'automobile dans la vie des Canadiens.

Nom de la personne interviewée : _____

Sa date de naissance : _____

Où avez-vous grandi?

En milieu rural, urbain ou suburbain?

Pendant votre jeunesse, votre famille avait-elle une automobile?

Quel type d'auto? Quelle année? Votre famille l'a-t-elle achetée neuve ou usagée? Quel âge aviez-vous alors? Comment différait-elle des automobiles d'aujourd'hui? Quelle était sa taille? Quel type de carburant utilisait-elle? Était-elle équipée de dispositifs de sécurité comme des ceintures ou des coussins gonflables?

À quoi servait l'auto familiale?

Qui la conduisait? Quand? Dans quel but? Vous serviez-vous de l'auto pour vous rendre à l'école ou à des activités sociales? Pour prendre des vacances en famille?

Est-ce que votre famille élargie et vos amis possédaient des automobiles? Quelles étaient les différences entre leurs automobiles et la vôtre?

Avez-vous déjà eu une auto? Si oui, décrivez votre première voiture. Si non, pourquoi n'avez-vous jamais eu d'auto?

Diriez-vous que l'automobile a joué un important rôle dans votre vie? Pourquoi? Comment?

À votre avis, qu'est-ce qui serait différent dans votre vie si les automobiles d'aujourd'hui étaient comme celles de votre jeunesse?

Nom : _____

L'évolution du paysage urbain au Canada

Collectivité étudiée : _____

Date de publication de la carte la plus ancienne : _____

Date de publication de la carte la plus récente : _____

Trouvez les réponses aux questions suivantes sur vos cartes ou dans d'autres sources.

1. Quelle était la population approximative de la collectivité lorsque la carte la plus ancienne a été imprimée?

2. Quelle était la population approximative de la collectivité lorsque la carte la plus récente a été imprimée?

3. Est-ce que la région géographique occupée par la collectivité a changé? À quels égards?

4. Situez le « centre-ville » sur les deux cartes. Est-ce que le cœur de la ville s'est déplacé? Y a-t-il un plus grand nombre ou un plus petit nombre de personnes qui y vivent?

5. La collectivité a-t-elle la même organisation municipale? Fait-elle partie du même canton ou comté? A-t-elle été fusionnée à des villes ou villages environnants?

6. Combien d'écoles la première carte indique-t-elle? Et la deuxième?

7. Quels types de services (tels les magasins, hôpitaux, restaurants, installations sportives et de divertissement, institutions religieuses) étaient offerts dans la collectivité lorsque la première carte a été imprimée? Qu'est-ce qui avait changé dans ce domaine lorsque la deuxième carte a été imprimée?

Maintenant, formulez des hypothèses.

8. Qu'est-ce que le nombre d'écoles situées dans les limites de la collectivité permet de déduire au sujet de la population et de sa composition?

9. Qu'est-ce que le nombre et les types de services offerts permettent de déduire au sujet de la population et de sa composition?

10. À votre avis, lorsque la première carte a été imprimée, la plupart des résidents d'âge adulte travaillaient-ils dans la collectivité ou à l'extérieur? Pensez-vous que la situation était la même lorsque la deuxième carte a été imprimée?

11. À votre avis, quel était le principal moyen de transport dans la collectivité lorsque la première carte a été imprimée? Pensez-vous qu'il était le même lorsque la deuxième carte a été imprimée?

Travail de recherche : Rapport à l'intention des consommateurs

Consultez trois sources en ligne fiables pour recueillir de l'information sur une innovation technologique liée à l'automobile. Inscrivez vos notes de recherche sur des feuilles de papier et agrafez-les à votre fiche de travail. Dans les cases ci-dessous, indiquez les sites Web choisis et justifiez votre choix. Utilisez cette recherche pour rédiger votre rapport à l'intention des consommateurs.

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 perdure », *Le Devoir* [en ligne], 31 octobre 1997. [<http://www.ledevoir.com/culture/actualites-culturelles/294120/l-effet-bilbao-perdure>] (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 : _____

3.2A

La recherche canadienne sur les véhicules moins polluants

Le Conseil national de recherches Canada (CNRC) est le principal organisme du gouvernement du Canada responsable de la recherche et du développement. Depuis 1916, il effectue des travaux concernant l'énergie, les transports, la santé, la science des matériaux, l'agriculture et la science du bâtiment, ainsi que dans de nombreux autres domaines.

Visitez le site Web du CNRC, à www.nrc-cnrc.gc.ca, et renseignez-vous sur l'aérodynamique, les piles à combustible ou les nouvelles piles et batteries. Servez-vous de l'information obtenue pour remplir la fiche de travail.

Sujet choisi : _____

1. Quels travaux de recherche le CNRC mène-t-il dans le domaine que vous avez choisi? Décrivez ce secteur de recherche.
2. Énoncez au moins un des avantages de ces recherches.

Nom : _____

Carte de la population, du pétrole brut et du gaz naturel

Au moyen de la carte intitulée « Pétrole brut et gaz naturel », effectuez les tâches indiquées puis répondez aux questions :

1. Allez dans le site Web de Statistique Canada, à www.statcan.gc.ca/start-debut-fra.html. Dans le pavé de recherche, tapez « Population par année, par province et territoire ». Inscrivez le taux de population de chaque province ou territoire sur la carte.
2. Allez dans le site Web de *L'Atlas du Canada*, à <http://atlas.rncan.gc.ca/site/francais/index.html>. Cliquez sur « Économie », puis sur « Énergie » pour voir la carte intitulée « Pétrole brut et gaz naturel » (dont vous avez déjà une copie papier).

Utilisez cette carte pour situer les champs de pétrole, les sables bitumineux et les champs de gaz naturel de chaque province ou territoire. Indiquez vos résultats dans le tableau suivant. Précisez si ces réserves se trouvent au large des côtes.

Réserves de pétrole brut et de gaz naturel			
Province ou territoire	Champ de pétrole	Sables bitumineux	Champ de gaz naturel
Terre-Neuve-et-Labrador			
Île-du-Prince-Édouard			
Nouvelle-Écosse			
Nouveau-Brunswick			
Québec			
Ontario			
Manitoba			
Saskatchewan			
Alberta			
Colombie-Britannique			
Yukon			
Territoires du Nord-Ouest			
Nunavut			

3. Faites un zoom sur votre région ou ville.

- i. S'agit-il d'un secteur fragile sur le plan environnemental? Veuillez préciser.

- ii. Trouve-t-on des pipelines et des infrastructures de raffinage dans les environs?

- iii. Énumérez-en les effets sur l'environnement.

Nom : _____

3.3B

La production d'énergie primaire au Canada

Allez dans le site Web de *L'Atlas du Canada*, à <http://atlas.rncan.gc.ca/site/francais/index.html>. Cliquez sur « Économie », sur « Énergie », puis sur « Lisez sur "Énergie" ». Vous y trouverez les réponses aux questions de cette fiche de travail.

1. En 2007, au chapitre de l'exportation, quel montant le secteur de l'énergie a-t-il rapporté à l'économie canadienne?
2. Quelle est la principale source de production d'énergie?
3. Dans le tableau ci-dessous, inscrivez la production d'énergie par source et par année, mesurée en pétajoules.

Production d'énergie par source (pétajoules)					
Sources	2003	2004	2005	2006	2007
Pétrole					
Gaz naturel					
Hydroélectricité					
Nucléaire					
Charbon					
Renouvelables et autres					
Total					

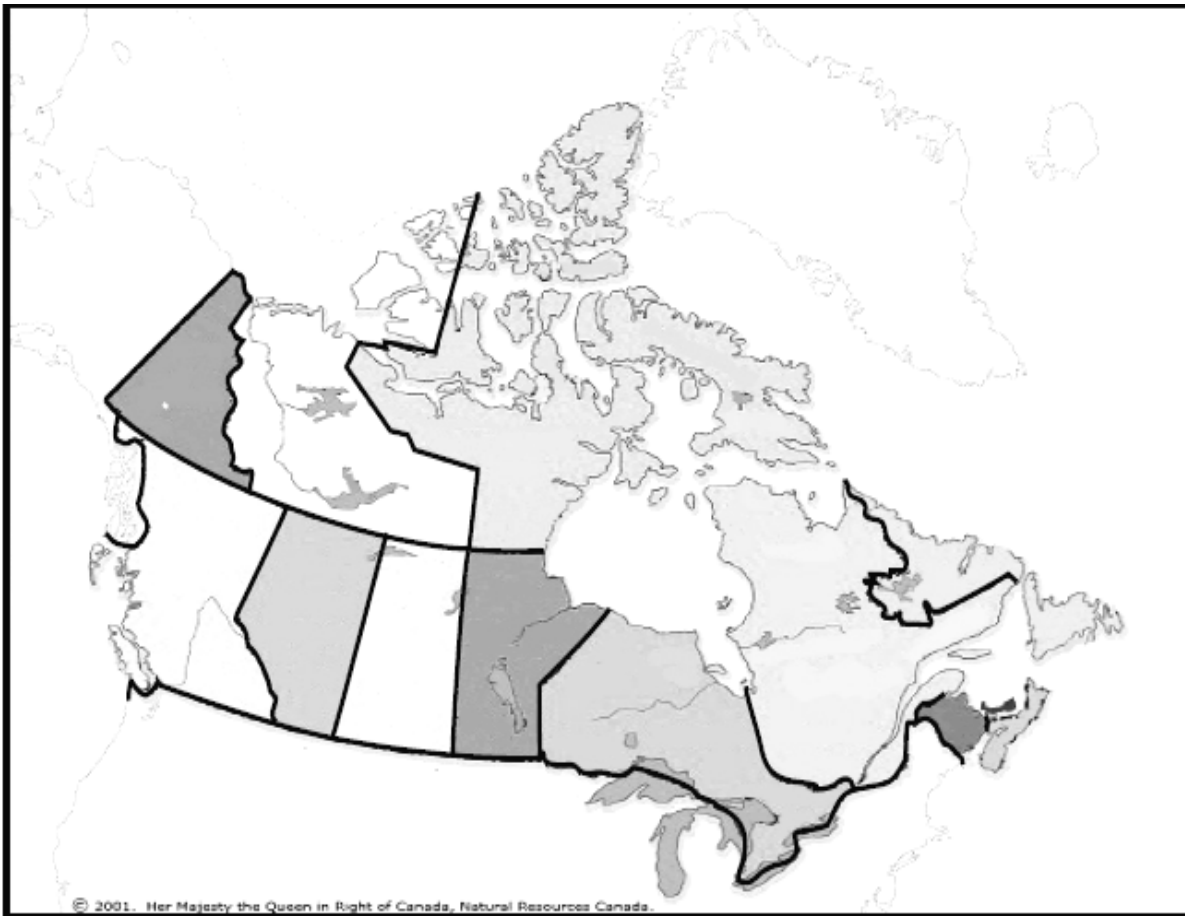
4. Parmi les sources d'énergie énumérées dans le tableau, lesquelles sont considérées comme des sources d'énergie primaire? Pourquoi le sont-elles?

5. Donnez un exemple de source d'énergie secondaire.

6. Quels sont les facteurs qui pourraient faire augmenter la production des six sources d'énergie énumérées à la question 3?

Pour répondre aux prochaines questions, cliquez sur la carte intitulée « Pétrole brut et gaz naturel », puis désélectionnez « Bassins sédimentaires ».

7. Sélectionnez « Pipelines de pétrole brut », puis faites un zoom sur Norman Wells (T.N.-O.).
 - a) Trouvez les collectivités suivantes et indiquez-les sur la carte ci-dessous.
 - Norman Wells (T.N.-O.)
 - Tulita (T.N.-O.)
 - Wrigley (T.N.-O.)
 - Fort Simpson (T.N.-O.)
 - Assumption (Alb.)
 - Rainbow Lake (Alb.)
 - Slave Lake (Alb.)
 - Edmonton (Alb.) – capitale provinciale
 - b) Dessinez la trajectoire complète du pipeline de pétrole brut qui commence à Norman Wells.



Tiré du site Web de Ressources naturelles Canada

8. Quelles installations de transformation du pétrole brut en énergie secondaire (c.-à-d. en des formes d'énergie utiles) trouve-t-on à la périphérie de la ville où se termine le pipeline? Donnez des exemples de ces formes d'énergie secondaire.

9. À compléter

« Depuis janvier 2009, le Canada compte _____ milliards de barils de réserves prouvées de pétrole, deuxième place après _____; 95 % de ces réserves se trouvent en _____, la majorité étant les _____ du nord de l'Alberta. »

10. Où va la majeure partie du pétrole brut?

Nom : _____

Classification des véhicules par catégories

1. Examinez les véhicules dans le stationnement de l'école. Dans le tableau ci-dessous, indiquez-y la marque, le modèle et l'année approximative de 20 véhicules. Autant que possible, choisissez des véhicules récents et plus vieux. Variez aussi les types de véhicules (voitures, fourgonnettes, camions, VUS, etc.).
2. Rendez-vous sur le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oee.rncan.gc.ca>, pour consulter le *Guide de consommation de carburant de 2010*. Pour avoir accès à ce guide, sélectionnez « Secteur des transports » dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Comparaison des véhicules » dans la barre d'outils latérale, puis cliquez sur « Guide de consommation de carburant ». Utilisez l'information fournie pour classer chaque véhicule dans la catégorie appropriée, dans le tableau ci-dessous.

	Marque	Modèle	Année (approx.)	Catégorie
	Ex. : Toyota	Ex. : Corolla	Ex. : 2008	Ex. : Voiture intermédiaire
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

3. Calculer le pourcentage de votre échantillon que représente chacune des catégories. Indiquez-le ci-dessous. (Des véhicules des catégories mentionnées ci-dessous sont illustrés dans le *Guide de consommation de carburant.*)

Voiture à deux places : _____%

Voiture sous-compacte : _____%

Voiture compacte : _____%

Voiture intermédiaire : _____%

Grande berline : _____%

Familiale : _____%

Camionnette : _____%

Véhicule à usage spécial : _____%

Fourgonnette : _____%

Camion fourgon : _____%

4. Compte tenu des chiffres obtenus, que pouvez-vous déduire au sujet des besoins des conducteurs de votre école?

Nom : _____

Qu'est-ce que l'empreinte écologique?

Pour répondre aux questions de cette fiche de travail, consultez le site Web d'Environnement Canada, à <http://www.ec.gc.ca>.

1. Définissez le terme « empreinte écologique ».
2. Actuellement, la planète se trouve dans un déficit écologique. Qu'est-ce que cela signifie?
3. Précisez en quoi consistent les quatre catégories d'empreinte écologique.

Nom : _____

MON empreinte écologique : questionnaire

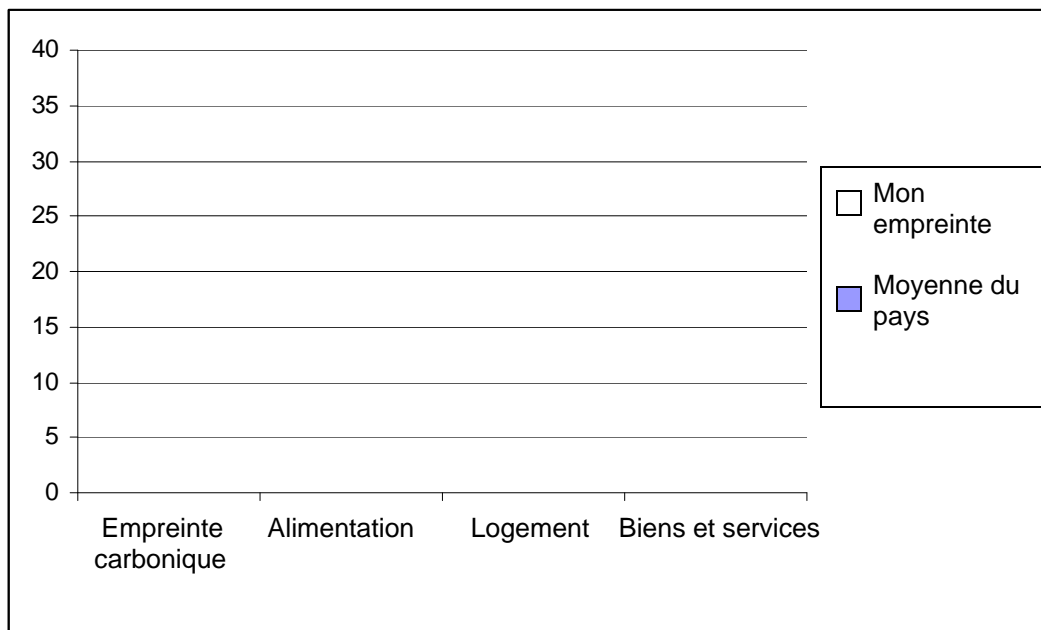
Répondez au questionnaire sur l'empreinte écologique du Center for Sustainable Economy, à www.myfootprint.org. Lorsque vous aurez répondu à toutes les questions, notez vos résultats ci-dessous.

Si tout le monde sur la planète vivait comme moi, nous aurions besoin de : (ombragez le nombre de planètes Terre)

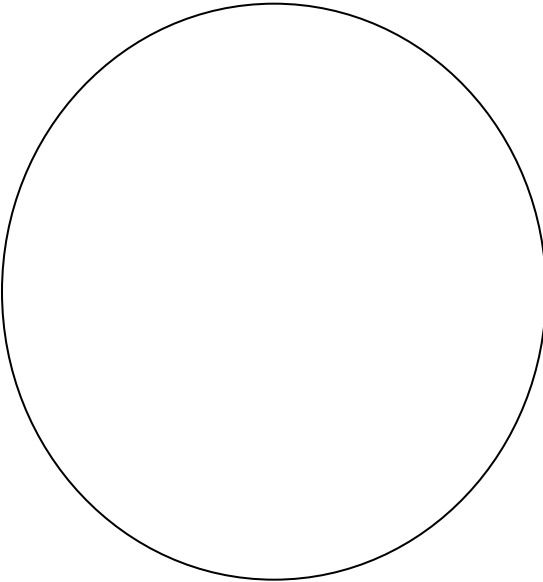


= _____ planètes Terre

Mon empreinte en hectares par catégorie de consommation
(Dessinez un histogramme dans la boîte ci-dessous.)



La part de mon empreinte écologique par biome
(Dessinez un diagramme à secteurs dans le cercle ci-dessous.)



- Empreinte des cultures
- Empreinte des pâturages
- Empreinte des pêcheries marines
- Empreinte des forêts

Nom : _____

Réduire MON empreinte écologique : plan d'action

Lorsque vous aurez répondu au questionnaire sur l'empreinte écologique du Center for Sustainable Economy et que vous aurez pris note de vos résultats, répondez aux questions ci-dessous afin de créer un plan d'action visant à réduire votre empreinte écologique. Pour vous aider, utilisez le lien **Réduisez votre empreinte écologique** figurant à la page de vos résultats au questionnaire.

Plan d'action : mesures que je prendrai pour réduire mon empreinte écologique

Voici trois importantes mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre empreinte de carbone. Pour chacune, donnez deux exemples de gestes que vous pouvez poser.

Pour réduire mon empreinte de carbone, je vais :

1. utiliser des moyens de transport moins polluants :

2. discuter avec mes parents/tuteurs afin de prendre les mesures d'économie d'énergie suivantes :

3. adopter des habitudes d'économie d'énergie en :

Indiquez deux mesures que VOUS pouvez prendre pour réduire votre empreinte alimentaire.

Pour réduire mon empreinte alimentaire, je vais :

Indiquez deux importantes mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre empreinte de logement. Pour chacune, indiquez ce que VOUS pouvez faire personnellement.

Pour réduire mon empreinte de logement, je vais :

1. proposer des matériaux de construction, des meubles durables et des produits de nettoyage écologiques, en discutant avec mes parents/tuteurs des options suivantes :

2. adopter des habitudes d'économie d'eau :

Indiquez deux mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre empreinte de biens et de services.

Pour réduire mon empreinte de biens et de services, je vais :

En suivant votre plan d'action, vous réduirez votre empreinte écologique et contribuerez à laisser une planète plus verte aux générations à venir.

BONNE CHANCE!

Nom : _____

MON empreinte écologique : reprise du questionnaire

Maintenant que vous avez essayé de réduire votre empreinte écologique, répondez à nouveau au questionnaire sur l'empreinte écologique du Center for Sustainable Economy, à www.myfootprint.org. Lorsque vous aurez répondu à toutes les questions, notez vos résultats ci-dessous.

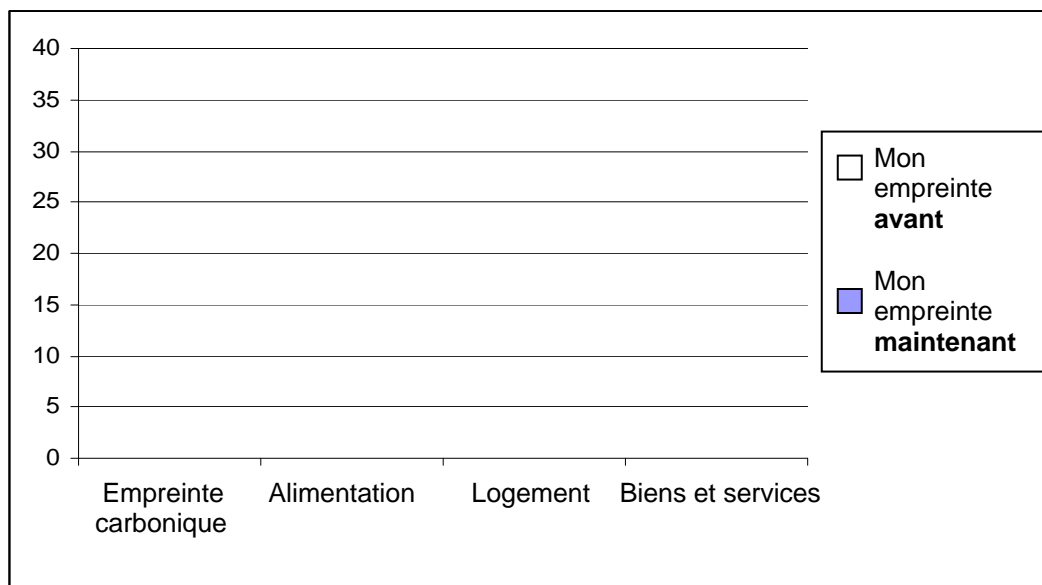
Si tout le monde sur la planète vivait comme moi, nous aurions besoin de : (ombragez le nombre de planètes Terre)



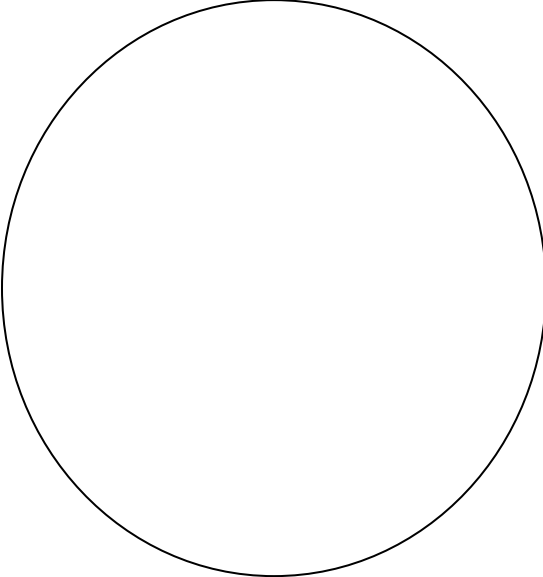
= _____ planètes Terre

Mon empreinte en hectares par catégorie de consommation

(Dessinez un histogramme des résultats obtenus la première fois à côté des résultats que vous venez d'obtenir.)



La part de mon empreinte par biome
(Dessinez un diagramme à secteurs dans le cercle ci-dessous.)



Empreinte des cultures

Empreinte des pâturages

Empreinte des pêcheries marines

Empreinte des forêts

Questions :

1. Comparez vos récents résultats avec vos résultats antérieurs. Y a-t-il une différence?

2. Votre empreinte écologique a-t-elle augmenté ou diminué?

3. Décrivez deux changements apportés à votre mode de vie qui, à votre avis, ont eu la plus grande incidence sur vos résultats.

4. Pensez-vous pouvoir maintenir ces changements à votre mode de vie? Veuillez préciser.

5. Décrivez un autre changement que vous pourriez apporter à votre mode de vie pour réduire votre empreinte écologique.

6. Croyez-vous qu'un jour l'utilisation des ressources de la société sera durable? Est-ce que tout le monde peut réduire son empreinte écologique à une seule planète Terre? Veuillez expliquer.

Nom : _____

3.6A

Les technologies de pointe

Visitez le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-etv-tech-fra-123.htm

Explorez la section « Design des véhicules ».

1. Aux vitesses observées sur les routes, quelle proportion de l'énergie d'un moteur est utilisée pour surmonter la traînée aérodynamique?

2. Que sont les diffuseurs et à quoi servent-ils?

3. Qu'est-ce qu'un carénage de roue et à quoi sert-il?

Explorez la section « Carburants de remplacement ».

4. Quelle est la différence entre un véhicule polycarburant (VPC) et un véhicule classique?

5. Énumérez les trois types de véhicules électriques hybrides. Déduisez et énoncez leurs principaux avantages et inconvénients.

6. Quelles sont les ressources pouvant servir à produire du carburant biodiesel? Nommez le procédé employé.

7. Quels produits peuvent être utilisés pour produire de l'éthanol de cellulose? Quels sont les principaux procédés chimiques utilisés?
8. Quel est le principal avantage de l'éthanol de cellulose?
9. Compte tenu de ce que vous avez appris, quelles technologies voudriez-vous adopter si vous aviez à acheter un véhicule? Pourquoi? Qu'est-ce qui pourrait vous empêcher d'adopter ces technologies?

Nom : _____

3.6B

Sondage sur les technologies automobiles écologiques

Pour chaque répondant, remplissez le questionnaire suivant.

Répondant n°	Âge du répondant :			
Comment décririez-vous la collectivité où vous vivez?	Urbaine	Suburbaine	Rurale	
Nommez cinq technologies qui rendent les automobiles plus éconergétiques :	1. 2. 3. 4. 5.			
Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec les énoncés suivants?	1 Tout à fait en désaccord	2 Plutôt en désaccord	3 Plutôt d'accord	4 Tout à fait d'accord
Les automobiles plus éconergétiques sont coûteuses.				
Les automobiles plus éconergétiques sont moins puissantes que les automobiles conventionnelles.				
Les automobiles plus éconergétiques coûtent cher à entretenir.				
Toutes les automobiles sont néfastes pour l'environnement.				
Il y a de petites choses que je peux faire pour rendre mon automobile (ou une automobile) plus éconergétique.				
Les automobiles plus éconergétiques sont petites.				
Les automobiles plus éconergétiques ne sont qu'une mode.				
Une automobile plus éconergétique peut répondre à mes besoins quotidiens.				
Toutes les automobiles éconergétiques utilisent des carburants de remplacement.				
Les carburants de remplacement ne produisent pas d'émissions.				
J'achèterais une automobile plus éconergétique.				

Campagne médiatique de sensibilisation

Répondez aux questions ci-dessous pour planifier une campagne médiatique de sensibilisation afin d'inciter les Canadiens à adopter des technologies automobiles plus écologiques. Écrivez vos réponses sur des feuilles de papier, et agrafez-les au questionnaire.

1. Quel obstacle à l'adoption des technologies plus écologiques souhaitez-vous aborder?
2. À qui s'adresse votre campagne? Pourquoi?
3. Composez un slogan ou un refrain publicitaire véhiculant votre message principal. Expliquez l'attrait de ce slogan ou ce refrain pour votre public cible.
4. Indiquez deux outils publicitaires imprimés que vous élaboreriez (affiches, brochures ou dépliants, signets, etc.). Décrivez chacun des outils et expliquez en quoi ils conviendraient à votre public cible. Comment adapteriez-vous chaque outil pour vous assurer d'atteindre votre public?
5. Décrivez un instrument de diffusion que vous élaboreriez (annonce radiodiffusée ou télédiffusée, fichier balado, etc.). En quoi conviendrait-il à votre public cible? Comment adapteriez-vous cet instrument pour vous assurer d'atteindre votre public?

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 4

L'avenir est au vert : La technologie des transports et l'environnement



Introduction





La technologie des transports a une profonde incidence sur la société canadienne, étant donné la taille du Canada et ses paysages diversifiés. Or, les Canadiens sont de plus en plus conscients des répercussions environnementales de leurs choix en matière de transports.

Le présent guide d'exploration offre un aperçu global des conséquences environnementales des véhicules de tourisme. Si les élèves n'étudiaient que l'efficacité énergétique ou les émissions des véhicules, ils n'aborderaient qu'une partie de la question. Il est important d'aller au-delà de ces notions et d'explorer leurs répercussions profondes. Quel est l'impact environnemental de l'extraction ou de la production de sources d'énergie différentes? Comment peut-on trouver un équilibre entre ses besoins et des choix écologiques éclairés? En examinant ces questions, les élèves pourront mieux comprendre les facteurs complexes qui sous-tendent le débat actuel sur l'environnement.

Voici la structure de la section 4. Pour obtenir une vue d'ensemble du guide d'exploration, veuillez consulter la section 1.

- 4.1 Les carburants et le respect de l'environnement
- 4.2 L'énergie verte : évaluons les possibilités
- 4.3 L'énergie et l'efficacité énergétique
- 4.4 L'automobile de l'avenir

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 devront 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, 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 4.1 : Les carburants et le respect de l'environnement



Afin de réduire notre dépendance aux combustibles fossiles et de rendre les véhicules plus écologiques, les constructeurs d'automobiles et les consommateurs examinent un large éventail de carburants et de systèmes de remplacement, dont le propane, le gaz naturel comprimé, le diesel, les véhicules électriques à batteries, les véhicules hybrides et les véhicules à piles à combustible, sans oublier les progrès relativement à l'essence.

Quel est la meilleure option? Les consommateurs veulent des véhicules performants et dont l'utilisation est économique. Or, le prix des divers carburants de remplacement et systèmes varie beaucoup. De plus, certains carburants n'étant pas encore offerts à grande échelle, il peut être difficile de les trouver dans les stations-service locales.

L'activité qui suit aidera les élèves à examiner le rendement et le coût de divers carburants, ainsi que leur impact environnemental.

Pour plus de renseignements sur l'efficacité énergétique et les nouvelles technologies, veuillez consulter les ressources en ligne suivantes :



Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada

www.tc.gc.ca/etv

Ce site Web est une mine de renseignements sur les technologies automobiles de pointe.

Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada

<http://oeo.rncan.gc.ca>

Dans « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Secteur des transports », sur « Carburants de remplacement », puis sur « Personnel ».

Ce site Web fournit de l'information sur les carburants de remplacement disponibles à des fins personnelles et sur les nouveaux règlements, plus stricts, qui régissent leur utilisation au Canada.

L'Atlas du Canada

<http://atlas.rncan.gc.ca>

Ce site Web contient des cartes géographiques, historiques et économiques éducatives. Plusieurs cartes portent sur la production d'énergie et de ressources, comme le pétrole.

Le progrès de l'hydrogène et des piles à combustible au Canada

www.hydrogeneconomy.gc.ca

Ce site Web du gouvernement du Canada fournit de l'information sur les innovations en matière d'hydrogène et de piles à combustible.

Pour obtenir des ressources sur la façon dont l'électricité est produite dans un véhicule à pile à combustible, consultez la section 2 du guide d'exploration, partie 4 de l'activité 2.1 « Éléments fondamentaux – série de fiches de travail ».



Partie 1 : Avantages et inconvénients de différents carburants/systèmes

Objectif : Comparer les avantages et les désavantages de divers carburants.



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 » et sur « Carburants de remplacement ».

Proposez-leur de comparer trois carburants et de réunir l'information recueillie sur la fiche de travail fournie. Ils doivent remplir le tableau FFPM (forces, faiblesses, possibilités, menaces) pour chacun des carburants.

Les élèves doivent se pencher principalement sur les avantages et les désavantages des carburants choisis. Incitez-les à examiner diverses sources d'information fiables pour réaliser cette activité.



Partie 2 : Connaissez vos carburants – D'où viennent-ils? Que coûtent-ils?

Objectif : Comparer divers carburants par rapport à leur source, à leur prix et à leur disponibilité dans tout le Canada.

Demandez aux élèves de visiter les sites Web de Ressources naturelles Canada dont les adresses figurent ci-dessous et d'utiliser les renseignements recueillis pour répondre aux questions de la fiche de travail.



L'Atlas du Canada – Économie – <http://atlas.rncan.gc.ca>
Dans la rubrique « Explorez nos cartes », sélectionnez « Économie », puis cliquez sur « Énergie ».

Prix de l'essence par ville et par région – <http://rncan.gc.ca>
Sélectionnez « Énergie » dans le menu de gauche, puis cliquez sur « Prix de l'essence ».

Office de l'efficacité énergétique – Carburants vendus dans votre région
www.oeo.rncan.gc.ca/transportation/personal/station-de-ravitaillement.cfm

Activité supplémentaire :

Vous pouvez demander aux élèves de présenter les ressources énergétiques du Canada sur une carte. Les élèves peuvent choisir de représenter un des secteurs énergétiques (pétrole, gaz naturel, hydroélectricité, énergie nucléaire).



Les élèves peuvent ensuite indiquer le mode de distribution de la ressource choisie (principaux pipelines, lignes de transmission, routes) sur leur carte et donner la liste des prix auxquels elle se vend dans la capitale (et d'autres grandes villes) de chacune des provinces.



Densité d'énergie des carburants	
Essence	34,1 MJ/l
Diesel	38,6 MJ/l
Gaz naturel	37,5 MJ/m ³
Hydrogène	120 MJ/kg
Batteries	100-200 Wh/kg
Carbone	32,8 MJ/kg
Charbon	29,3 MJ/kg
Bois	15,0 MJ/kg
Biogaz	20,0 MJ/m ³
Énergie solaire	1000 Wh/m ²
Énergie éolienne	1000 Wh/m ²
Énergie hydraulique	1000 Wh/m ²
Énergie géothermique	1000 Wh/m ²
Énergie nucléaire	1000 Wh/m ²

Partie 3 : Différents carburants, différents véhicules, différents choix – fiche de données n° 1

Objectif : Résumer de nombreuses données et comparer la densité d'énergie et la production de carbone pour diverses sources d'énergie.

Demandez aux élèves d'examiner les rapports entre la densité d'énergie et la production de carbone de diverses sources d'énergie au moyen des feuilles de données et des fiches de travail fournies.

Pour réaliser cette activité, les élèves devront connaître le prix de l'essence dans leur collectivité. Ils trouveront ce renseignement dans le site Web de Ressources naturelles Canada, à <http://rncan.gc.ca>, en sélectionnant « Énergie » dans le menu de gauche, puis en cliquant sur « Prix de l'essence ».



Pour enseigner les calculs mathématiques associés à l'électricité et à la puissance, consultez la section 2 du guide d'exploration, activité 2.1 Éléments fondamentaux – série de fiches de travail.

Activité de récapitulation : Discussion sur le cycle de vie d'un carburant ou système

1. Divisez la classe en cinq groupes.
2. Chaque groupe doit présenter un exposé sur l'un des carburants ou systèmes suivants : essence, gaz naturel liquéfié (GNL), diesel, véhicules hybrides, électriques à batteries et hydrogène électrique à piles à combustible.
3. Demandez aux élèves de préparer un exposé de cinq minutes sur la source d'énergie choisie en soulignant ses avantages. L'exposé doit contenir entre autres les renseignements suivants :



- Coût
- Densité d'énergie
- Disponibilité
- Distribution au consommateur
- Impacts environnementaux liés à l'utilisation
- Impacts environnementaux liés à la production
- Possibilités d'utilisation du carburant
- Difficultés associées à l'utilisation

4. Demandez à chacun des groupes de faire son exposé en présentant les raisons justifiant l'utilisation de cette source d'énergie dans les transports de l'avenir.
5. Poursuivre en tenant une discussion avec l'ensemble de la classe.

Activité 4.2 : L'énergie verte : évaluons les possibilités



Les carburants de remplacement sont des sources d'énergie non dérivées du pétrole, contrairement aux carburants traditionnels comme l'essence et le diesel. Un nombre accru de véhicules sont conçus pour fonctionner au moyen de carburants de remplacement. Par conséquent, le terme « carburant » est de plus en plus utilisé dans un sens plus large. On appelle maintenant « carburant » tout agent (liquide ou autre) qui sert à propulser un véhicule.

L'activité qui suit aidera les élèves à comprendre les avantages et les désavantages des carburants de remplacement. Elle leur permettra de découvrir les avantages des carburants de remplacement sur les plans environnemental et économique, ainsi que pour le consommateur.

Pour obtenir de l'information sur les carburants de remplacement et les technologies automobiles, visitez le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Tapez « éTV carburants de remplacement définition » dans le pavé de recherche.

Vous pouvez également visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oee.nrcan-rncan.gc.ca>. Tapez « Renseignements sur les carburants de remplacement pour les consommateurs » dans le pavé de recherche.





Partie 1 : Carburants de remplacement et technologies automobiles : évaluons les possibilités

Objectif : Comparer divers carburants et technologies de remplacement.

1. En guise d'introduction, tenez avec les élèves une séance de remue-méninges sur les carburants et les technologies de remplacement. Qu'est-ce qui fait qu'un carburant peut être dit « de remplacement »? Demandez aux élèves de nommer des carburants de remplacement et écrivez toutes les idées formulées au tableau.

2. Dites aux élèves de remplir la fiche de travail **Carburants de remplacement et technologies automobiles : évaluons les possibilités** en consultant le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv, ainsi que celui de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oe.e.nrcan-rncan.gc.ca>.



3. Demandez aux élèves d'indiquer les carburants de remplacement ou les technologies automobiles qui leur semblent être le meilleur choix pour l'environnement. Quelle est la meilleure option pour les consommateurs. Que choisiraient-ils? Pourquoi? Discutez-en avec l'ensemble de la classe.



Partie 2 : La promotion des solutions de remplacement – concevoir une annonce

Objectif : Concevoir une annonce au sujet d'une solution de remplacement.

Demandez aux élèves d'appliquer les connaissances acquises tout au long de leur recherche en concevant une annonce sur la solution de remplacement de leur choix. En petits groupes, les élèves choisissent un carburant de remplacement et créent une annonce pour en faire la promotion. Demandez à chaque groupe de remplir la fiche de travail « La promotion des solutions de remplacement : concevoir une annonce », ce qui facilitera la planification. Chaque groupe devra présenter son annonce à l'ensemble de la classe.

Montrer le savoir-faire des élèves

Avis aux enseignants – Vous pouvez envoyer les annonces de vos élèves au Musée des sciences et de la technologie du Canada en vue d'un éventuel affichage. Notez qu'elles ne vous seront pas retournées. Veuillez envoyer ces annonces en format PDF ou JPEG à l'adresse virt_prog@technomuses.ca ou par la poste à :

Annonces sur un carburant de remplacement
a/s Musée des sciences et de la technologie du Canada
1867, boul. St-Laurent
C.P. 9724, succursale T
Ottawa (Ontario) K1G 5A3
À l'attention de : Éducation, programmes et événements

Sujet de rédaction : La technologie dans l'actualité – enquête sur les biocarburants

Dites aux élèves de trouver, individuellement ou en petits groupes, un article sur l'agriculture et le biodiesel. Demandez-leur de faire une recherche plus poussée sur le sujet de leur article et de présenter à la classe un exposé en format PowerPoint sur la principale question, préoccupation ou position énoncée dans l'article.



Cette activité donnera aux élèves une meilleure idée des débats actuels sur les biocarburants, notamment sur les questions suivantes :

- incidence de la réorientation des denrées alimentaires vers la production de carburant;
- création de terres agricoles en vue de la production de carburant (perte d'habitats fauniques);
- utilisation de pesticides et d'engrais sur des cultures non vouées à l'alimentation.

Activité 4.3 : L'énergie et l'efficacité énergétique



La croissance économique du Canada repose en grande partie sur la production et l'exportation de pétrole brut et de produits pétrochimiques. On estime que, si les taux actuels de production sont maintenus, les réserves pétrolières connues du Canada seront épuisées dans 200 ans.

Des efforts sont déployés pour élaborer de nouvelles technologies pour cesser de dépendre des sources d'énergie non renouvelables comme le pétrole. Les activités qui suivent permettront aux élèves d'explorer ce changement et de comprendre l'impact de leurs choix comme futurs consommateurs.

Pour une vue d'ensemble du secteur de l'énergie au Canada, visitez le site Web du Centre info-énergie, à

www.centreinfo-energie.com/silos/ET-CanEn01.asp



Il est possible d'obtenir des ressources pédagogiques en cliquant sur « Éducation sur l'énergie », puis sur « Des chiffres sur l'essence ».



Partie 1 : L'étiquette EnerGuide®

Objectif : Découvrir comment les consommateurs peuvent se servir de l'étiquette EnerGuide pour prendre des décisions.

Invitez les élèves à visiter, individuellement ou en équipes de deux, le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oee.rncan.gc.ca>, pour répondre aux questions de la fiche de travail.



Notions de base

ENERGY STAR® est le symbole international indiquant que des produits ont été soumis à des essais et jugés éconergétiques. Les gros appareils électroménagers, l'équipement résidentiel de chauffage et de climatisation, l'équipement de bureau, les appareils électroniques grand public, les appareils d'éclairage, les portes et fenêtres, et même les maisons neuves peuvent être homologués ENERGY STAR®.

Le kilowattheure (kWh) est l'unité standard servant à mesurer la quantité d'électricité qu'utilise un appareil pendant une heure. Étant donné que les services publics vendent l'électricité au kilowattheure, il est possible de calculer l'efficacité et le coût de fonctionnement des appareils électroniques grand public et des appareils électroménagers au fil du temps.

On trouve des étiquettes ÉnerGuide® dans toutes les voitures, les fourgonnettes et les camionnettes neuves. Elles indiquent la consommation de carburant en ville et sur la route, ainsi qu'une estimation du coût annuel du carburant pour le véhicule en cause.



Partie 2 : Déterminer la cote de consommation de carburant et l'efficacité énergétique de divers véhicules

Objectif : Déterminer l'efficacité énergétique de divers véhicules, en tracer un tableau, et constater à quel point elle est affectée par l'âge et la taille des véhicules.

La cote de consommation de carburant aide les consommateurs à évaluer des véhicules de différentes marques et différents modèles, ce qui leur permet de choisir le véhicule le plus éconergétique répondant à leurs besoins quotidiens.

1. Remettez aux élèves des copies de la fiche de travail. Invitez-les à former de petits groupes et à se rendre dans le stationnement de l'école pour prendre en note la marque, le modèle et l'année approximative de dix véhicules.
2. Demandez aux élèves de visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oee.rncan.gc.ca>. Dites-leur de cliquer sur « les véhicules personnels », puis sur « Cote de consommation de carburant ». Ils peuvent se servir de l'information qu'ils trouveront pour remplir la fiche de travail.



Pour tenir une activité connexe, dans le cadre de laquelle les élèves classeront les types de véhicules par catégories et déduiront les facteurs qui influencent le choix des consommateurs au moment de l'achat d'un véhicule, consultez la section 3 du guide d'exploration, activité 3.4 « L'automobile et le Canada d'aujourd'hui ».

Ressources additionnelles en ligne : Pour obtenir des renseignements sur les automobiles et la consommation de carburant, veuillez consulter les sites Web suivants :



écoACTION

<http://ecoaction.gc.ca>

Explorez les outils et les calculateurs.

Association canadienne des constructeurs de véhicules

(Consultez le contenu sur les émissions des véhicules dans la section « Enjeux actuels ».)

<http://cvma.ca>

Association canadienne des automobilistes

(Consultez la rubrique « Éco-mobilité » dans la section « Affaires publiques ».)

<http://www.caa.ca>



Partie 3 : Un véhicule selon ses besoins

Objectif : Étudier le lien entre l’efficacité énergétique et le choix des consommateurs.

1. Demandez aux élèves de visiter le site Web de l’Office de l’efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oeenrcan.gc.ca>, et de sélectionner « L’étiquette ÉnerGuide ». Ils y trouveront les renseignements nécessaires pour répondre aux questions de la fiche de travail.



2. Discutez avec les élèves des facteurs qui influenceraient leur choix au moment de l’achat d’un véhicule. Quel facteur serait le plus important pour eux : le type de véhicule, le prix, le coût d’utilisation, l’apparence, le rendement ou l’impact environnemental du véhicule? Pourquoi?

Sujet de discussion : Examinez les scénarios suivants qui portent sur la consommation d’énergie et l’environnement. (Ces scénarios peuvent également servir comme point de départ d’une recherche ou d’un exposé.)



- Le véhicule de mes rêves est un bolide de huit cylindres, avec suralimentation, à deux places, qui passe de 0 à 100 kilomètres à l’heure en moins de cinq secondes. Quels compromis pourrais-je faire pour avoir une automobile que je prends plaisir à conduire, mais qui a moins d’impact négatif sur l’environnement?
- J’ai un mode de vie actif et je conduis une voiture intermédiaire. J’utilise souvent des boîtes et des supports à skis et à bicyclettes fixés au toit. Quelle est l’incidence de l’utilisation de ces accessoires sur la consommation de carburant?
- J’ai besoin d’un logement de trois chambres à coucher pour ma famille. Les seules maisons que je peux m’offrir se trouvent en banlieue, à 25 kilomètres de mon lieu de travail, soit 75 minutes de trajet à l’heure de pointe. Un de mes collègues, lui, vit dans un appartement d’une chambre et se rend au travail à pied en dix minutes seulement. Dans quelle mesure faut-il changer son mode de vie pour faire des choix écologiques?

Activité 4.4 : L'automobile de l'avenir



Avec le grand nombre de nouvelles technologies automobiles sur le marché, comment peut-on reconnaître les innovations qui permettront de réduire la consommation de carburant, les émissions et les autres polluants? À quoi ressemblera l'automobile de l'avenir? En quoi notre façon de vivre changera-t-elle?

Étant donné la rapidité de l'évolution technologique, il s'agit d'importantes questions pour les élèves d'aujourd'hui, qui seront les consommateurs de demain.

Pour de l'information sur les technologies automobiles et les carburants de remplacement, visitez le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Cliquez sur « Technologies ».



Vous pouvez également visiter le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oee.nrcan-rncan.gc.ca>. Tapez « Renseignements sur les carburants de remplacement pour les consommateurs » dans le pavé de recherche.



L'automobile de l'avenir

Objectif : Étudier les technologies et les innovations actuelles dans le secteur de l'automobile et appliquer les connaissances ainsi acquises en concevant « l'automobile verte de l'avenir ».

1. En guise d'introduction, demandez aux élèves s'ils connaissent des technologies qui rendent les véhicules d'aujourd'hui plus écologiques. Écrivez les réponses des élèves au tableau et discutez-en avec l'ensemble de la classe.
2. Demandez aux élèves d'examiner les technologies vertes énumérées dans le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. L'information sur les technologies « vertes » actuelles leur servira au moment de concevoir leur propre « automobile de l'avenir ».
3. Demandez-leur de former des petits groupes et de concevoir « l'automobile de l'avenir » au moyen de la fiche de travail.



Activité supplémentaire 1 :

Demandez aux élèves de se baser sur le contenu de la fiche de travail « L'automobile de l'avenir » pour créer une affiche illustrant leur véhicule et soulignant ses aspects futuristes et écologiques.



Montrer le savoir-faire des élèves

Avis aux enseignants – Vous pouvez envoyer les travaux de vos élèves au Musée des sciences et de la technologie du Canada en vue d'un éventuel affichage. Notez qu'ils ne vous seront pas retournés. Veuillez envoyer les affiches en format PDF ou JPEG à l'adresse virt_prog@technomuses.ca ou par la poste à :

Affiches sur l'automobile de l'avenir
a/s Musée des sciences et de la technologie du Canada
1867, boul. St-Laurent
C.P. 9724, succursale T
Ottawa (Ontario) K1G 5A3
À l'attention de : Éducation, programmes et événements

Activité supplémentaire 2 :

Demandez aux élèves de lire des articles et des blogues qui font des projections relativement à « l'automobile de l'avenir ». Comment les besoins énergétiques et les problèmes environnementaux affecteront l'achat, la conduite et l'entretien de nos véhicules?



Demandez aux élèves de rédiger un article ou le texte d'un blogue sur la façon dont leur mode de vie changerait si les Canadiens et Canadiennes adoptaient de nouvelles valeurs relativement à l'automobile. Le travail des élèves devrait refléter les nouvelles connaissances acquises sur les technologies automobiles « vertes ».

Nom : _____

Avantages et inconvénients de différents carburants/systemes

Pour effectuer cette activité, commencez par visiter le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Cliquez sur « Technologies », puis sur « Carburants de remplacement ».

1. Faites une recherche sur trois des carburants ou systèmes suivants.

- Véhicules au diesel perfectionnés
- Véhicules à essence perfectionnés
- Véhicules hybrides et hybrides électriques rechargeables
- Véhicules électriques à batteries
- Véhicules à l'hydrogène et piles électriques à combustible
- Biodiesel
- Éthanol de cellulose
- Gaz de pétrole liquéfiés (GPL ou auto-propane)

2. Pour chacun des carburants ou systèmes choisis, remplissez le tableau FFPM ci-après (FFPM : forces, faiblesses, possibilités, menaces) en gardant ce qui suit à l'esprit :

Forces : Caractéristiques ou attributs du carburant ou système pouvant favoriser son utilisation

Faiblesses : Caractéristiques ou attributs du carburant ou système pouvant nuire à son utilisation

Possibilités : Facteurs ou conditions externes pouvant favoriser l'utilisation du carburant ou système

Menaces : Facteurs ou conditions externes pouvant nuire à l'utilisation du carburant ou système

Questions à considérer :

- Le carburant est-il facile à trouver (p. ex. dans des stations-service locales)?
- Est-ce que la situation va changer?
- Pour ce qui est des carburants liquides, combien coûte un litre de ce carburant?
- Dans le cas de l'électricité, combien coûte un kilowattheure?
- Si vous étiez sur le point d'acheter un véhicule, seriez-vous prêt à utiliser ce carburant ou système? Pourquoi?

Carburant/système n° 1 :	
Forces :	Faiblesses :
Possibilités :	Menaces :

Carburant/système n° 2 :	
Forces :	Faiblesses :
Possibilités :	Menaces :

Carburant/système n° 3 :	
Forces :	Faiblesses :
Possibilités :	Menaces :

3. Sur une feuille distincte, indiquez lequel des trois carburants ou systèmes est, selon vous, la meilleure technologie pour réduire les émissions des véhicules, et expliquez pourquoi. Formulez une réponse nuancée, en précisant comment les avantages qu'il représente font plus que compenser les coûts ou les difficultés qui s'y rattachent.

Nom : _____

Connaissez vos carburants D'où viennent-ils? Que coûtent-ils?

Découvrez les différentes façons d'obtenir l'énergie qui propulse nos véhicules. D'où vient cette énergie? Comment parvient-elle au consommateur? Et comment s'explique son prix?

Visitez les pages Web suivantes de Ressources naturelles Canada. Elles vous fourniront l'information requise pour répondre aux questions ci-dessous.

L'Atlas du Canada – Économie

<http://atlas.rncan.gc.ca>

Dans la rubrique « Explorez nos cartes », sélectionnez « Économie », puis cliquez sur « Énergie ». Vous y trouverez des cartes sur l'énergie, sur les centrales électriques et sur les sources d'énergie renouvelables.

Prix de l'essence par ville et par région

<http://rncan.gc.ca>

Dans le menu de gauche, sélectionnez « Énergie », puis cliquez sur « Prix de l'essence ». Vous y trouverez le prix de l'essence dans votre ville ou votre région.

Office de l'efficacité énergétique – Carburants vendus dans votre région

www.oe.e.rncan.gc.ca/transports/personnel/station-de-ravitaillement.cfm

Vous y trouverez les carburants offerts dans votre région.

1. D'où provient la majeure partie du pétrole et du gaz naturel produits au Canada?

2. Quelle province produit le plus d'hydroélectricité?

3. Quelle province emploie le plus grand nombre de réacteurs nucléaires pour produire de l'électricité? Combien de réacteurs y sont actuellement en service?

4. Quelle province produit le plus d'uranium? Comment cette province produit-elle la majeure partie de son électricité?

5. Comment le pétrole et le gaz naturel sont-ils transportés vers les provinces qui n'en produisent pas?

6. Où peut-on s'attendre à ce que le prix de l'essence et du carburant diesel soit le plus bas? Pourquoi?

7. Consultez le site Web de Ressources naturelles Canada pour trouver le prix de l'essence dans l'une des villes de chacune des provinces. Expliquez pourquoi, selon vous, les prix de l'essence varient d'un bout à l'autre du Canada?
8. Le principal attrait des véhicules hybrides et hybrides électriques rechargeables ainsi que des véhicules électriques à batteries est qu'ils produisent peu d'émissions (étant donné leur utilisation d'une quantité moindre ou nulle de combustibles fossiles). Toutefois, si c'est du charbon qui produit l'électricité qui, à son tour, alimente ces véhicules, il y a émission de polluants et de dioxyde de carbone (communément appelé les émissions de cycle de vie ou du puits aux roues). Cela dit, quelles provinces et quels territoires bénéficieraient le plus d'une utilisation répandue de véhicules électriques? Pourquoi?

Différents carburants, différents véhicules, différents choix – fiche de données n° 1

Utilisez les renseignements fournis dans les fiches de données pour répondre aux questions ci-après.

Densité d'énergie des carburants

Carburant	MJ/kg	kg de carbone/litre
Essence ordinaire	47	2,34
Essence super	46	2,34
Auto-propane ou GPL (60 % de propane + 40 % de butane)	51	1,49
Éthanol*	31	0,81 (0)
Essence-alcool (10 % d'éthanol + 90 % d'essence)*	45	2,19
E85 (85 % d'éthanol + 15 % d'essence)*	28	1,04
Diesel	48	2,63
Biodiesel*	42	1,07 (0)
Hydrogène liquide**	130	0

*Il est à noter que l'éthanol et le biodiesel sont produits à partir de plantes. Étant donné que le carbone émis pendant la combustion a été capté par les plantes pendant leur croissance, les émissions nettes de carbone sont nulles.

**L'hydrogène est souvent produit au moyen d'électricité provenant de combustibles fossiles. Bien que la combustion d'hydrogène ne produise pas de carbone en soi, l'hydrogène donne lieu à la production de carbone, sauf s'il provient d'une source d'énergie propre.

Dioxyde de carbone produit par kilowattheure (kWh) par diverses sources d'énergie

Source	CO ₂ /kWh
Charbon (avec capture de carbone)	320 grammes
Centrale au charbon classique	1 119 grammes
Hydroélectricité	18 grammes
Énergie nucléaire	15 grammes
Centrale alimentée au gaz (chaudière au gaz naturel)	606 grammes
Centrale alimentée au gaz (turbine au gaz naturel)	494 grammes

Différents carburants, différents véhicules, différents choix – fiche de données n° 2

Volkswagen Polo Bluemotion TDI



Carburant	Diesel
Consommation	Ville : 4,9 L/100 km Route : 3,2 L/100 km
Autonomie	1 190 km

Mitsubishi i-MiEV



Carburant	Électricité
Batterie	Lithium-ion
Capacité	16 kWh
Temps de recharge	7 h/200 V/15 A 14 h/100 V/15 A
Autonomie	120 km

Subaru Forester PZEV (VÉQN = véhicule à émissions quasi nulles)



Carburant	Essence
Consommation	Ville : 10,4 L/100 km Route : 7,7 L/100 km
Autonomie	700 km

Toyota Prius 2010



Batterie	À hydrure métallique de nickel (NiMH) sans entretien
Carburant	Essence/électricité
Consommation	Ville : 3,7 L/100 km Route : 4,0 L/100 km
Temps de recharge	Sans objet – La batterie se charge lorsque le véhicule roule ou lors du freinage
Autonomie	1 100 km

Nom : _____

Différents carburants, différents véhicules, différents choix – feuille de réponses

Pour réaliser cette activité, vous devez consulter le prix de l'essence dans votre collectivité sur le site Web de Ressources naturelles Canada, à <http://rncan.gc.ca>. Dans le menu de gauche, sélectionnez « Énergie », puis cliquez sur « Prix de l'essence ».

Comparez les émissions et le coût de fonctionnement de quatre véhicules. Répondez aux questions ci-dessous en indiquant vos calculs :

1. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km en ville dans la Volkswagen Polo Bluemotion TDI?
2. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km sur la route en Volkswagen Polo Bluemotion TDI?
3. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km en ville dans la Volkswagen Polo Bluemotion TDI?
4. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km sur la route en Volkswagen Polo Bluemotion TDI?

5. Combien en coûterait-il de parcourir 120 km en ville dans la Mitsubishi i-MiEV? Trouvez le prix de l'électricité par kWh dans votre région et utiliser la formule ci-dessous pour calculer votre réponse.

$$\frac{\text{Capacité utile de la batterie (kWh)}}{\text{Autonomie totale du véhicule (km)}} \times \text{Coût de l'électricité (\$/kWh)} = \text{Coût par km}$$

6. Combien en coûterait-il de parcourir 120 km sur la route en Mitsubishi i-MiEV?
7. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 120 km dans la Mitsubishi i-MiEV si l'électricité provenait d'une centrale au charbon?
8. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 120 km dans la Mitsubishi i-MiEV si l'électricité provenait d'une centrale hydroélectrique?
9. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 120 km dans la Mitsubishi i-MiEV si l'électricité provenait d'une centrale nucléaire?

10. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km en ville dans la Subaru Forester PZEV?

11. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km sur la route en Subaru Forester PZEV?

12. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km en ville dans la Subaru Forester PZEV?

13. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km sur la route en Subaru Forester PZEV?

14. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km en ville dans la Toyota Prius?

15. Combien en coûterait-il de parcourir 100 km sur la route en Toyota Prius?

16. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km en ville dans la Toyota Prius?

17. Combien produirait-on de dioxyde de carbone en parcourant 100 km sur la route en Toyota Prius?

18. Maintenant que vous connaissez la consommation d'essence et les frais de fonctionnement des véhicules présentés, lequel, à votre avis, est le meilleur choix pour les consommateurs? Pourquoi? Quelles sont les préoccupations qui vous incitent à faire ce choix?

Nom : _____

Carburants de remplacement et technologies automobiles : évaluons les possibilités

Pour remplir le tableau ci-dessous sur divers carburants de remplacement et technologies automobiles, visitez les sites Web suivants.

Programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada

www.tc.gc.ca/etv

(Conseil : Tapez « étv carburants de remplacement définition » dans le pavé de recherche.)

Ressources naturelles Canada – Office de l'efficacité énergétique

<http://oee.nrcan-rncan.gc.ca>

(Conseil : Tapez « Renseignements sur les carburants de remplacement pour les consommateurs » dans le pavé de recherche.)

Comparaison de carburants de remplacement et de technologies automobiles

Carburant de remplacement/ technologie automobile	Description	Avantages environnementaux et économiques	Désavantages généraux
Véhicules électriques à batteries			

Carburant de remplacement/ technologie automobile	Description	Avantages environnementaux et économiques	Désavantages généraux
Biodiesel			
Éthanol			
Hydrogène électrique à piles à combustible			
Gaz naturel comprimé (GNC)			

Nom : _____

La promotion des solutions de remplacement : concevoir une annonce

Pour mieux vous préparer à créer une annonce, utilisez cette fiche de travail comme outil de planification.

Solution de remplacement à annoncer :

Moyen à utiliser pour l'annoncer :

Public cible:

1. Remplissez le tableau suivant pour commencer à planifier votre campagne médiatique.

Type de carburant :
Qu'est-ce qui en fait un « bon » produit? Pourquoi les gens devraient-ils s'y intéresser?
À qui plairont ces raisons? Qui s'intéressera à votre message?
Quel moyen de communication permettra le mieux d'attirer l'attention de ce public?

2. Suivant le tableau ci-dessus, déterminez le message principal de votre annonce (que vous utiliserez pour créer un refrain publicitaire ou un slogan).

3. Créez un refrain publicitaire ou un slogan pour votre annonce (dont le public se rappellera).

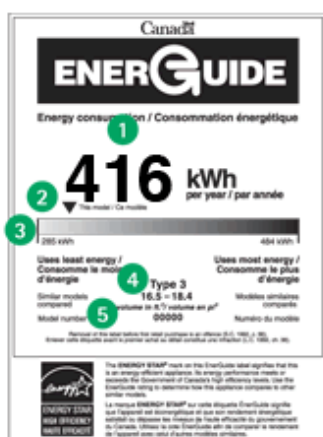
4. Éléments clés que votre annonce devra souligner au sujet de ce type de carburant (de deux à quatre éléments clés).

Nom : _____

L'étiquette ÉnerGuide®

Pour répondre aux questions ci-dessous, consultez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oee.rncan.gc.ca>. Dans le champ « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Secteur résidentiel », sur « Gros électroménagers », puis sur « L'étiquette ÉnerGuide® ».

1. Quels sont les renseignements que l'étiquette ÉnerGuide® fournit aux consommateurs?
2. Indiquez les cinq éléments de l'étiquette noire et blanche ÉnerGuide®.



3. Dans le menu de droite du site Web, cliquez sur « Sécheuses ». Quelle est la consommation moyenne en kWh d'une sécheuse ordinaire de 1990 par rapport à une sécheuse ordinaire de 2003? Quelle est l'augmentation d'efficacité en pourcentage?

4. Trouvez cinq appareils portant l'étiquette ÉnerGuide dans la classe, dans l'école ou à la maison, et indiquez-en la consommation d'énergie en kWh.

Appareil	Consommation d'énergie (kWh)

Retournez à la page d'accueil de l'Office de l'efficacité énergétique. Dans le champ « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Secteur des transports », sur « Acheter un véhicule éconergétique », puis sur « L'étiquette ÉnerGuide ».

5. À l'aide de la souris, glissez le curseur sur la pompe à essence figurant sur l'étiquette ÉnerGuide. L'estimation du coût annuel en carburant indiquée sur l'étiquette ÉnerGuide est fondée sur quelle distance?



6. Lorsqu'on estime le coût annuel du carburant, quel est le pourcentage de la distance attribué à la conduite en ville et celui attribué à la conduite sur la route?

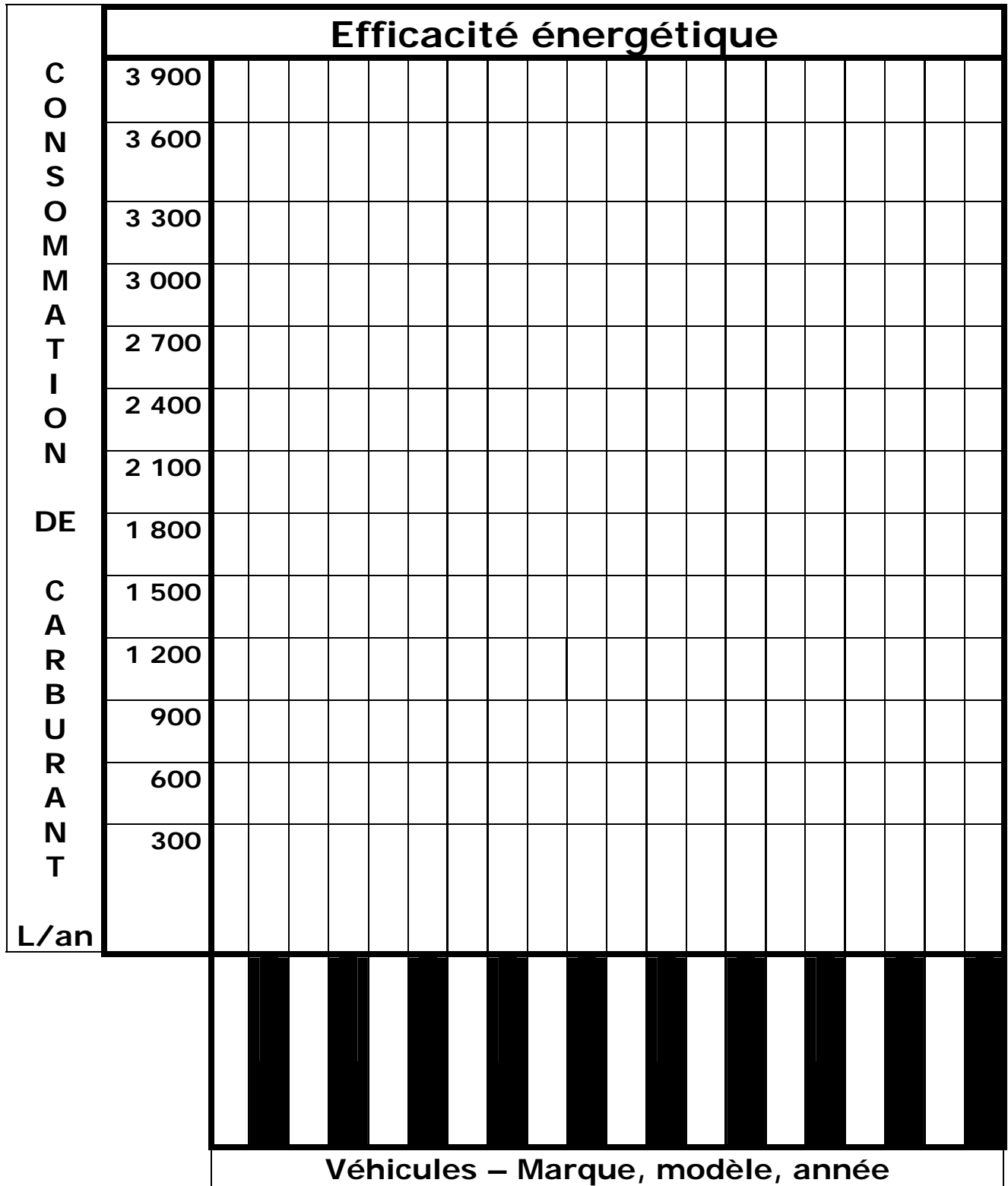
Nom : _____

Déterminer la cote de consommation de carburant et l'efficacité énergétique de divers véhicules

1. En groupes, examinez les véhicules se trouvant dans le stationnement de l'école. Dans le tableau, indiquez la marque, le modèle et l'année approximative de dix véhicules. Essayez de trouver des véhicules récents, plus âgés, de divers types (voitures, fourgonnettes, camionnettes, etc.).

	Marque	Modèle	Année (approx.)	Cote de consommation de carburant
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

2. Visitez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique, à <http://oee.rncan.gc.ca>, pour obtenir la cote de consommation de carburant de chaque véhicule. Dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », sélectionnez « Secteur des transports », puis cliquez sur « Cotes de consommation de carburant ».
3. Utilisez les données présentées pour indiquer l'efficacité énergétique des véhicules sur le graphique fourni. Il vous faudra considérer le nombre de litres de carburant que chacun des véhicules consomme en moyenne par année. (Conseil : Rappelez-vous que, selon l'ÉnerGuide, le conducteur canadien moyen parcourt 20 000 km par année.)



Nom : _____

Un véhicule selon ses besoins

Pour répondre aux questions ci-dessous, consultez le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, à <http://oe.e.rncan.gc.ca>.

Pour connaître les choix et options possibles à l'achat d'un véhicule : Dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Secteur des transports », puis sélectionnez « Les véhicules les plus éconergétiques » dans le menu de droite.

Pour déterminer les véhicules convenant le mieux aux besoins de différents consommateurs : Dans la section « Énergie consommée à des fins personnelles », cliquez sur « Secteur des transports », puis sur « Acheter un véhicule éconergétique » et sélectionnez « Conseils pour l'achat d'un véhicule ».

1. Un couple sans enfant vit et travaille au centre-ville. Il parcourt moins de 10 km pour se rendre au travail. Tous les mois ou tous les deux mois, il sort de la ville pour rendre visite à des amis ou des parents dans des villes se trouvant à deux ou trois heures de route. À votre avis, quel est le véhicule le plus éconergétique qui répondrait aux besoins de ce couple?

2. Un couple ayant trois enfants vit en banlieue et fait quotidiennement 40 km entre son domicile, l'école des enfants et son lieu de travail. La majeure partie de ses déplacements se font sur la route, mais, à cause de la densité de la circulation, le véhicule roule souvent au ralenti. À votre avis, quel est le véhicule le plus éconergétique qui répondrait aux besoins de cette famille?

3. Un agriculteur vivant seul doit transporter du matériel lourd, des outils et des aliments pour animaux dans son véhicule. Il conduit presque tout le temps sur la route, entre son domicile et la ville la plus proche. À votre avis, quel est le véhicule le plus éconergétique qui répondrait à ses besoins?

4. Un couple ayant deux jeunes enfants vit près de son lieu de travail et de l'école des enfants et peut généralement faire ses déplacements quotidiens à pied ou à bicyclette. Il utilise son véhicule par mauvais temps et pour faire des emplettes ou des activités de fin de semaine en ville. À votre avis, quel est le véhicule le plus éconergétique qui répondrait aux besoins de cette famille?

5. Une électricienne se sert de son véhicule pour transporter des outils à ses divers lieux de travail. Elle habite dans une petite ville, et son travail l'amène à s'y déplacer et à se rendre à un grand nombre de petites collectivités dans un rayon de 50 km à partir de son domicile. À votre avis, quel est le véhicule le plus éconergétique qui répondrait à ses besoins?

Nom : _____

L'automobile de l'avenir

Utilisez cette fiche de travail pour concevoir l'automobile de l'avenir. Montrez votre connaissance des technologies automobiles et des besoins futurs des Canadiens et Canadiennes en matière de transports en remplissant les champs de la fiche de travail.

Pour vous inspirer, examinez les technologies automobiles « vertes » existantes en visitant le site Web du programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules de Transports Canada, à www.tc.gc.ca/etv. Cliquez sur « Technologies ».

Caractéristiques du produit

Extérieur de l'automobile

Illustrations de votre voiture :	Notes :

Performance

Carburant

Moteur

Transmission

Caractéristiques environnementales

Améliorations

**Mécanismes
de contrôle
des émissions**

Fiche technique

Nom du modèle		
Carburant		
DIMENSIONS		
Longueur	cm	
Largeur	cm	
Hauteur	cm	
CAPACITÉ		
Nombre de places	personnes	
Capacité du réservoir	litres	
MOTEUR		
Type		
TRANSMISSION		
Type		
AMÉLIORATIONS		
MÉCANISMES DE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS		