

**Le Musée des sciences et de la technologie du Canada  
présente**

**À l'affût de la météo :  
Guide d'exploration virtuelle**

**Section 1 : À propos du présent guide**



## Introduction

Ce guide d'exploration virtuelle s'adresse aux élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année. Il se compose de quatre sections qui, bien qu'elles forment une suite logique, peuvent être utilisées de manière distincte. Vous pouvez choisir les sections qui conviennent le mieux à vos élèves et aux objectifs de votre classe.

### L'utilité du guide

Tous les jours, on en parle à la radio, à la télévision et dans les journaux. Le réchauffement de la planète dû à l'augmentation des gaz à effet de serre d'origine humaine est l'un des problèmes les plus pressants d'aujourd'hui. Les divers changements climatiques qui en résulteront causeront de nombreuses perturbations à notre environnement. Le présent guide aidera vos élèves à comprendre ce phénomène devenu évident, les causes de celui-ci et ce que nous réserve l'avenir. Au moyen d'activités, de recherches sur le Web et de feuilles de travail, ils apprendront en quoi consiste la surveillance météorologique, ainsi que la raison de l'augmentation de la température à l'échelle de la planète et les conséquences futures de cette augmentation.

Vous pouvez reproduire librement les feuilles de travail vierges et les explications détaillées fournies dans ce guide pour les utiliser en classe. Les activités proposées forment des modules et peuvent être effectuées individuellement. À titre d'enseignant, vous pouvez commander par courriel, à l'adresse [virt\\_prog@technomuses.ca](mailto:virt_prog@technomuses.ca), un dossier de réponses contenant des feuilles plus détaillées pour la réalisation des activités. Veuillez nous accorder au moins une semaine pour répondre à votre demande.



### Aperçu du guide

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

Section	Sujet
1	Introduction (le présent module)
	La météo
2	Éléments météorologiques Instruments météorologiques Les prévisions et le réseau météorologique
	Le réchauffement de la planète
3	La température moyenne de la Terre au fil du temps L'effet de serre et son intensification Les gaz à effet de serre et leur lien avec les combustibles fossiles

	Les changements climatiques et notre responsabilité
	Effets des changements climatiques
4	Conséquences des changements climatiques
	Énergies de remplacement
	Choix personnels

D'un bout à l'autre du guide, vous trouverez les icônes ci-dessous, qui indiquent la nature des éléments du texte. Elles vous aideront à vous y retrouver rapidement.



Activité en classe



Sujet de discussion ou de rédaction



Étude plus approfondie



Site à visiter

## Liens avec le programme d'études

Le guide porte sur l'ensemble du programme d'études, étant donné qu'il présente des éléments ayant un lien avec diverses matières, notamment les mathématiques, les études sociales, la géographie, les arts du langage, les sciences et la technologie.

### Liens avec le Cadre commun pan-canadien

#### Résultats d'apprentissage – de la 4<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> année

Sciences, technologie, société et environnement	108
Compétences	204; 205; 206; 207
Connaissances	300-13; 301-13; 301-14; 302-11; 303-30
Attitudes	410; 419

#### Résultats d'apprentissage – de la 7<sup>e</sup> à la 9<sup>e</sup> année

Sciences, technologie, société et environnement	110-7; 113-1; 113-6; 113-9
Compétences	209-5; 210-2; 210-6; 211-2
Connaissances	311-12
Attitudes	431; 432; 433; 435

### Programme de mathématiques de l'Ontario

4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> années	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesures</li></ul>
De la 4 <sup>e</sup> à la 7 <sup>e</sup> année	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestion de données et calcul de probabilités</li></ul>

### Programme d'études sociales de l'Ontario

4 <sup>e</sup> année : Le Canada et le monde	<ul style="list-style-type: none"><li>• Provinces, territoires et régions du Canada</li></ul>
5 <sup>e</sup> année : Le Canada et le monde	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspects de la citoyenneté et du gouvernement au Canada</li></ul>
6 <sup>e</sup> année : Le Canada et le monde	<ul style="list-style-type: none"><li>• Liens du Canada avec le reste du monde</li></ul>

### Programme de géographie de l'Ontario

7 <sup>e</sup> année : Les thèmes de la recherche en géographie	<ul style="list-style-type: none"><li>• Constantes physiques</li><li>• Ressources naturelles</li></ul>
---	--

## **Programme des arts du langage de l'Ontario**

De la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année

- Lecture, rédaction, communication orale, initiation aux médias

## **Programme de sciences et de technologie de l'Ontario**

4<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années : Les systèmes vivants

- Habitats et collectivités
- Diversité des êtres vivants
- Interactions avec les écosystèmes

5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années : Les systèmes terrestres et spatiaux

- Météo
- Écorce terrestre

5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années : L'énergie et le contrôle

- Conservation de l'énergie
- Électricité
- Chaleur

## **Programme d'études du Québec**

### **Sensibilisation à l'environnement et connaissance des droits et des responsabilités des consommateurs**

Inciter les élèves à établir des rapports actifs avec leur milieu tout en ayant une attitude critique envers l'exploitation de l'environnement, l'évolution technologique et les biens de consommation.

### **Géographie, histoire et éducation à la citoyenneté**

Interpréter les changements qui surviennent dans une société et sur son territoire.

### **Sciences et technologie**

Tenter d'expliquer les problèmes scientifiques ou technologiques ou proposer des solutions à ceux-ci.

Communiquer en employant le langage utilisé en sciences et en technologie.

### **Anglais**

Lire des textes littéraires, populaires et d'information, et écouter la lecture de tels textes.

Rédiger des textes de création, des récits et des documents d'information.

Utiliser la langue pour communiquer et pour apprendre.

## **Compétences transversales**

Se servir des technologies de l'information et des communications (TIC).

Collaborer avec d'autres personnes.

Communiquer d'une manière adéquate.

## **Documents de référence**

### **Ouvrages sur la météo**

J'observe la terre autour de moi. Edmonton, AB : Éditions Duval, 2005. ISBN 1554460271

Farndon, John. La météo : climats, prévisions, réchauffement. Paris : Grund, 2005. ISBN 2-7000-1041-8

Forbes, Scott. Le temps : climats et météo. Paris : Larousse, 2002. ISBN 2035650712

Morrison, Yvonne. La météo. Montréal, QC : Éditions de la Chenelière, 2005. ISBN 2765005192

Nilsson, Christer. Le temps. Toronto, ON : GTK Press, 2001. ISBN 1553170377

Suzuki, David. La température. Saint-Lambert, QC : Héritage, 1991. ISBN 2762564069

Woodward, John. La météorologie. Saint-Laurent, QC : ERPI, 2007. ISBN 2761321669

### **Ouvrages sur les changements climatiques**

Becklake, John. La crise du climat : effet de serre et couche d'ozone. Montréal, QC : Éditions Saint-Loup, 1990. ISBN 2713010659

Chémery, Laure. Petit atlas des climats. Paris : Larousse, 2006. ISBN 203585575X

Hawkes, Nigel. Les perturbations climatiques. Villebon, France : Piccolia, 2001. ISBN 2845400969

Howell, Laura. Le temps et les changements climatiques : Avec liens Internet. Saint-Lambert, QC : Héritage, 2004. ISBN 2762519993

Parker, Steve. Changements climatiques. Montréal, QC : École active, 2004. ISBN 2713020190

Veit, Barbara. Le climat de notre planète. Paris : Gallimard, 1992. ISBN 2070568660

### **Ouvrages sur le réchauffement de la planète**

Bright, Michael. L'effet de serre. Saint-Lambert, QC : Héritage, 1992. ISBN 2713012805

Combres, Elisabeth. Le réchauffement climatique. Paris : Gallimard Jeunesse, 2007.

ISBN 2-07-05877-1

Hare, Tony. L'effet de serre. Saint-Lambert, QC : Héritage, 1991. ISBN 271301185X

Peckham, Alexander. Le réchauffement terrestre. Montréal, QC : Éditions Saint-Loup, 1991. ISBN 2713012295

Romejko, Laurent. Zoom sur le climat. Paris : Hachette Jeunesse, 2001. ISBN 2012919456

### **Ouvrages sur les transports**

Grant, Michel. Les transports. Outremont, QC : Trécaré, 2003. ISBN 2895680671

Hawkes, Nigel. Les transports terrestres et maritimes. Saint-Lambert, QC : Héritage, 1995. ISBN 2713017556

Joly, Dominique. Sur les routes du monde. Paris : Gallimard Jeunesse, 1995. ISBN 2070582388

Oxdale, Chris. Technologie & transports. Paris : Succès du livre, 2002. ISBN 274342270X

## **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 stables qui conviennent au secteur de l'enseignement. Toutefois, nous pouvons uniquement assurer la qualité du contenu des sites que le Musée des sciences et de la technologie du Canada contrôle directement. Les sites dont l'adresse figure ci-dessous fournissent de l'information pour l'exécution des activités présentées dans le guide d'exploration virtuelle. La réalisation de recherches par sujet vous fera découvrir de nombreux autres sites, ce qui constitue l'un des objectifs du présent guide.

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

Musée des sciences et de la technologie du Canada - Instruments de météorologie

<http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/collection/meteo.cfm>

Environnement Canada - Radars météo au Canada

[http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index_f.html)

Environnement Canada - Service météorologique du Canada

[http://www.msc.ec.gc.ca/index\\_f.cfm](http://www.msc.ec.gc.ca/index_f.cfm)

Environnement Canada - Le programme national de radar

[http://www.msc-smc.ec.gc.ca/project/nrp/faq\\_f.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/project/nrp/faq_f.cfm)

Environnement Canada – Images satellitaires

[http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index_f.html)

Envirozine - Scruter les nuages

[http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/french/issues/66/feature1\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/french/issues/66/feature1_f.cfm)

Environnement Canada - Les enfants des Grands Lacs (vidéo : La prévision du temps)

<http://www.on.ec.gc.ca/greatlakeskids/glk-video-f.html>

Environnement Canada - Météo

[http://www.weatheroffice.pyr.ec.gc.ca/skywatchers/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.pyr.ec.gc.ca/skywatchers/index_f.html)

United States Environmental Protection Agency (en anglais seulement)

<http://www.epa.gov/climatechange/kids/greenhouse.html>

BBC News - Guide to Climate Change (en anglais seulement)

[http://news.bbc.co.uk/1/shared/spl/hi/sci\\_nat/04/climate\\_change/html/greenhouse.stm](http://news.bbc.co.uk/1/shared/spl/hi/sci_nat/04/climate_change/html/greenhouse.stm)

NASA Exploration (en anglais seulement)

<http://liftoff.msfc.nasa.gov/academy/space/greenhouse.html>

The Discovery of Global Warming (en anglais seulement)

<http://www.aip.org/history/climate/co2.htm>

Environnement Canada - Effet de serre

[http://www.msc.ec.gc.ca/education/scienceofclimatechange/understanding/greenhouse\\_gases/index\\_f.html](http://www.msc.ec.gc.ca/education/scienceofclimatechange/understanding/greenhouse_gases/index_f.html)

[http://www.ec.gc.ca/climate/overview\\_greenhouse-f.html](http://www.ec.gc.ca/climate/overview_greenhouse-f.html)

Environnement Canada - Foire aux questions

[http://www.weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq_f.html)

Radio-Canada - Effet de serre (animation)

<http://www.radio-canada.ca/nouvelles/AFPanimation/GreenhouseFR0612/>

Université Louis Pasteur, Strasbourg - Effet de Serre

<http://science-citoyen.u-strasbg.fr/dossiers/serre/index.html>

World Wildlife Fund - Climate Change in the Arctic (en anglais seulement)

[http://www.panda.org/about\\_wwf/where\\_we\\_work/europe/what\\_we\\_do/arctic/what\\_we\\_do/climate/index.cfm](http://www.panda.org/about_wwf/where_we_work/europe/what_we_do/arctic/what_we_do/climate/index.cfm)

Panneau intergouvernemental sur le changement de climat (IPCC)

[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg1/](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/)

Le Musée des sciences et de la technologie du Canada  
présente

**Tout sur le climat et la météo :**  
**Guide d'exploration virtuelle**

**Section 2 : La météo**



## Introduction

Avant d'entamer la présente section, les élèves devraient connaître les principaux éléments météorologiques, notamment les suivants : température, vent, cycle de l'eau, précipitation, humidité, pression d'air, couverture nuageuse.

En voici une brève description.

### Cycle de l'eau

L'eau va du sol au ciel et revient au sol. C'est ce qu'on appelle le cycle de l'eau.

La chaleur du Soleil cause l'évaporation dans l'atmosphère d'eau provenant des lacs, des fleuves et rivières, et des océans. L'atmosphère transporte la vapeur d'eau, qui se condense en fines gouttelettes pour former les nuages. L'eau que contiennent les nuages tombe sur la Terre sous forme de précipitations (pluie, grêle, neige). Les fleuves et rivières ainsi que les réseaux souterrains ramènent de l'eau dans les lacs et les océans, et le cycle recommence.

### Nuages

À mesure que l'air chaud monte, il refroidit, ce qui fait en sorte que la vapeur d'eau, qui est invisible, se condense pour former des nuages, qui sont visibles. Ce phénomène peut se produire de nombreuses façons. Par exemple, les montagnes font monter l'air, qui se refroidit et forme des nuages. Parfois, une masse d'air froid fait monter l'air qu'elle rencontre, ce qui entraîne la formation de nuages. Souvent, le Soleil chauffe l'air, qui s'élève, se refroidit, puis forme des nuages.

### Humidité

L'atmosphère contient toujours de l'eau. Le terme *humidité relative* désigne la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et s'exprime en pourcentage du maximum d'humidité possible pour les conditions existantes (température).

### Température de l'air

La température de l'air est la mesure de la vitesse à laquelle les atomes et les molécules de l'atmosphère se déplacent (quantité d'énergie dans l'air).

### Pression d'air

L'atmosphère est une mince couche entourant la Terre, d'une épaisseur d'environ 80 kilomètres. La pression d'air est la pression exercée par la masse d'air sur la surface de la Terre.

### Vent

Les rayons du Soleil chauffent la surface de la Terre, qui, à son tour, chauffe l'air environnant. Étant donné que la surface de la Terre se réchauffe plus rapidement à l'équateur qu'aux pôles, l'atmosphère se réchauffe inégalement. En se réchauffant, les molécules d'air s'éloignent les unes des autres. Par conséquent, l'air chaud est moins dense (basse pression) que l'air froid (haute pression). L'air circule des zones de haute pression vers les zones de basse pression, ce qui produit le vent. La rotation de la Terre a aussi une incidence sur la direction du vent.

## Éléments météorologiques

Qu'est-ce que la météo?

La météo a des répercussions sur nous tous et, en particulier, sur nos activités extérieures – nous avons besoin de neige pour skier, de vent pour faire voler des cerfs-volants, de temps froid pour patiner et de temps chaud pour nager. Elle nous sert à planifier nos fins de semaine et à décider quoi porter pour nous sentir confortables pendant la semaine.

La météo décrit les éléments de l'air et du ciel à un moment et un endroit précis.

On peut avoir une idée du temps qu'il fera en regardant les nuages. Les nuages sombres et volumineux indiquent un risque de pluie. Les nuages blancs qui paraissent duveteux sont généralement annonceurs de beau temps. Toutefois, lorsqu'on veut savoir le temps qu'il fera à plus long terme, on consulte les météorologues. Bien que les prévisions météorologiques soient parfois erronées, elles sont exactes la plupart du temps.

Pour faire des prévisions météorologiques, il faut recueillir des renseignements de toutes sortes sur l'atmosphère.

### Activité 2.1 Découvrir les éléments météorologiques et la façon dont on les mesure

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves découvriront les éléments dont dépendent les conditions météorologiques.

Demandez aux élèves de regarder le canal météo à la maison ou de consulter le journal et, au moyen de la feuille prévue pour l'activité 2.1, d'énumérer les éléments qu'on mesure et les instruments qu'on utilise pour mesurer chacun. Dites-leur d'apporter leur liste en classe.

Discutez des tableaux avec les élèves et expliquez la signification de chaque élément. Demandez aux élèves d'ajouter tout élément qu'ils ont oublié.

Activité 2.1 et 2.2  
Méthodes de mesure des éléments météorologiques

Regardez la vidéo de mesure de météo et faites la liste des éléments météorologiques que vous mesurez. Discutez l'instrument utilisé pour mesurer chacun de ces éléments.

Éléments	Instruments modernes	Instruments historiques et mode de fonctionnement

Technomuses  
TECHNOMUSES.COM

Canada



#### Remarque à l'intention de l'enseignant :

Si vous souhaitez obtenir des feuilles de réponses, transmettez votre demande par courriel à l'adresse [virt\\_prog@technomuses.ca](mailto:virt_prog@technomuses.ca). Veuillez prévoir un délai de réponse d'au moins une semaine.

### Activité 2.2 Trouver des instruments de mesure historiques

(Recommandé pour les élèves de la 5<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves s'apercevront qu'on mesure les éléments météorologiques depuis de nombreuses décennies et que les instruments utilisés autrefois diffèrent quelque peu de ceux d'aujourd'hui.

Si les élèves ont accès à un ordinateur à la maison ou en classe, demandez-leur de trouver, individuellement ou en équipes, des instruments météorologiques historiques sur



le site du Musée des sciences et de la technologie du Canada  
(<http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/collection/meteo.cfm>).

Demandez aux élèves de parcourir la liste des instruments et, pour chacun des éléments de leur tableau, de trouver l'instrument historique qui servait à le mesurer. Dites-leur d'ajouter à leur tableau le nom des instruments et la description de leur fonctionnement.

Y a-t-il des éléments météorologiques qui manquent dans le tableau des élèves? Si oui, demandez aux élèves d'ajouter ces éléments.

### Élèves plus âgés ayant des connaissances en informatique :

Demandez aux élèves de produire le tableau électroniquement et d'y ajouter les images des instruments trouvées sur le site Web.

## Activité 2.3 Produire une carte sur les températures et les précipitations

(Recommandé pour les élèves de la 5<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)



Les élèves apprendront comment recueillir des données sur une certaine période.

Assignez à chacun des élèves ou à des équipes une ville canadienne.

Demandez aux élèves de regarder le canal météo ou de consulter le journal et de se servir de la feuille prévue pour l'activité 2.3 (vignette ci-contre) pour dresser un tableau des températures maximales diurnes et des précipitations enregistrées pendant un mois dans la ville qui leur a été assignée. (Les élèves peuvent apporter un journal en classe à tour de rôle.)

Non:

Activité 2.3 : Conserver des registres sur les conditions météorologiques

Produit en vertu d'un contrat de copropriété multilatérale entre les membres du conseil d'administration de la Société canadienne de météorologie et d'hydrologie.

Site: \_\_\_\_\_ Mois: \_\_\_\_\_

Date	Température maximale (°C)	Précipitation
Jan 1		
Jan 2		
Jan 3		
Jan 4		
Jan 5		
Jan 6		
Jan 7		
Jan 8		
Jan 9		
Jan 10		
Jan 11		
Jan 12		
Jan 13		
Jan 14		
Jan 15		
Jan 16		
Jan 17		
Jan 18		
Jan 19		
Jan 20		
Jan 21		
Jan 22		
Jan 23		
Jan 24		
Jan 25		
Jan 26		
Jan 27		
Jan 28		
Jan 29		
Jan 30		
Jan 31		
Total		

Associations canadiennes de météorologie et d'hydrologie

Canada

À la fin du mois, demandez aux élèves de calculer la température et les précipitations moyennes (somme de toutes les lectures divisée par le nombre *réel* de lectures) et la variation de température (température maximale moins température minimale) pour le mois dans cette ville.

Demandez aux élèves d'utiliser des papiers auto-adhésifs pour afficher les données concernant le mois sur une grande carte du Canada. Discutez des endroits où l'on trouve les écarts les plus grands.

Il est impossible de mesurer le climat d'une région; on ne peut mesurer que les divers éléments de l'atmosphère. Pris ensemble, ces éléments indiquent le climat d'un endroit pour une période précise. La température est l'élément le plus souvent mesuré.

# Instruments météorologiques

## Activité 2.4 Fabriquer une girouette ou un anémomètre

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)



Les élèves apprendront à suivre des instructions et à construire des instruments météorologiques.

Faites construire une girouette par la moitié de la classe, et confiez à l'autre moitié la construction d'un anémomètre. Vous pouvez diviser les élèves en équipes et leur demander de se partager les tâches.

### **Le saviez-vous?**

On peut produire de l'énergie au moyen du vent. Lorsqu'on souhaite utiliser une éolienne pour produire de l'électricité, il faut pouvoir compter sur un vent constant dont la vitesse moyenne est de 22 km/h. Les parcs éoliens, où un grand nombre d'éoliennes sont regroupées, sont situés dans des endroits exposés au vent. Le Canada compte plus de 70 parcs éoliens en activité, dont ceux de Cape North (Île-du-Prince-Édouard), de Pubnico Point (Nouvelle-Écosse), de Baie-des-Sables (Québec) et du lac McBride, à Fort McLeod (Alberta).

### Activité 2.4a Fabriquer une girouette :

(Au besoin, imprimez cette page et remettez-la aux élèves.)



Matériel :

- Modèle de flèche (voir la feuille prévue pour l'activité 2.4)
- Ciseaux
- Carton léger (chemise de classement en carton bulle ou assiette en carton)
- 2 pailles
- Grosse épingle droite
- Bouteille à goulot étroit (Demandez aux élèves d'apporter leur propre bouteille; les petites bouteilles d'eau font bien l'affaire.)
- Petit morceau (6 cm x 6 cm) de papier d'aluminium
- Plat ou petite assiette à tarte en papier d'aluminium et pierres
- Rose de compas (voir la feuille prévue pour l'activité 2.4)



Découpez les triangles de la feuille prévue pour l'activité 2.4

(pointe et queue de flèche) et servez-vous de ceux-ci pour en découper en carton (dans une assiette ou une chemise en carton). Fixez-les à chacune des extrémités d'une paille, comme sur l'illustration. En tenant la flèche sur votre doigt, trouvez son point d'équilibre et insérez une épingle droite verticalement à cet endroit. Couvrez le dessus de la bouteille avec le petit morceau de papier d'aluminium. Avec un crayon, percez un trou au centre du morceau de papier d'aluminium et glissez la deuxième paille dans la bouteille, à

travers ce trou. Insérez l'épingle dans l'ouverture de la deuxième paille. La flèche doit pouvoir tourner librement sur le dessus de la bouteille. Placez la bouteille dans le plat ou l'assiette contenant les pierres. Les pierres doivent maintenir la bouteille debout. Si elles ne le font pas, versez de l'eau dans la bouteille pour qu'elle reste debout. Ensuite, placez la girouette à l'extérieur. La flèche pointera dans la direction d'où vient le vent.

Marquez les directions sur la rose de compas (voir la feuille prévue pour l'activité 2.4). Placez la rose de compas sous la bouteille ou sous le plat ou l'assiette contenant les pierres. Alignez la pointe nord de la rose de compas avec le nord indiqué par une boussole et déterminez la direction du vent.

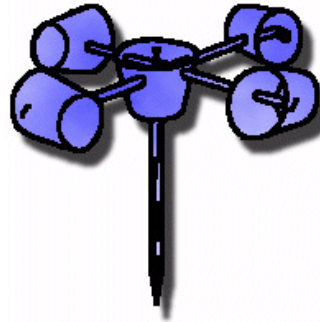
## Activité 2.4b Fabriquer un anémomètre

(Au besoin, imprimez cette page et remettez-la aux élèves.)



### Matériel :

- 5 petits gobelets en papier
- 2 pailles droites en plastique
- 1 épingle
- Perforateur à papier
- Agrafeuse
- Crayon bien aiguisé muni d'une gomme à effacer
- Marqueur de couleur vive



L'illustration est une gracieuseté de : The Franklin Institute Resources for Science Learning.  
Elle est tirée de « Wind : Our Fierce Friend » ([www.fi.edu/tfi/units/energy/wind.html](http://www.fi.edu/tfi/units/energy/wind.html)).

Avec le perforateur à papier, percez un trou dans quatre des gobelets, à environ 1,5 cm du rebord. Dans le cinquième gobelet, percez quatre trous également espacés (nord, sud, est et ouest). Si vous le pouvez, percez un trou au centre du fond du gobelet.

Prenez l'un des gobelets percés d'un trou et glissez une paille à partir de l'extérieur, jusqu'à ce qu'elle atteigne le côté opposé à l'intérieur du gobelet. Pliez l'extrémité de la paille et agrafez-la à l'intérieur du gobelet. Répétez cette étape avec un autre gobelet percé d'un trou et une paille.

Glissez la paille de l'un des gobelets ainsi préparés dans deux des trous opposés du gobelet percé de quatre trous. Fixez un autre gobelet percé d'un trou à l'extrémité de cette paille, de la même manière, en vous assurant que ce gobelet est orienté dans la direction opposée à celle du premier gobelet.

Répétez cette étape avec l'autre gobelet muni d'une paille et le dernier gobelet percé d'un trou.

Alignez les gobelets pour que leurs ouvertures soient toutes orientées dans la même direction lorsque le gobelet du milieu tourne. Centrez les pailles au-dessus du gobelet du milieu et insérez l'épingle à l'endroit où elles se croisent. Insérez l'extrémité du crayon comportant la gomme à effacer dans le trou se trouvant au fond du gobelet central. Si vous n'avez pas pu perforer un trou dans le fond du gobelet, utilisez la pointe du crayon pour le faire. Insérez l'épingle dans la gomme à effacer du crayon aussi profondément que possible.

Marquez l'un des gobelets avec le marqueur de couleur vive.

Apportez l'anémomètre à l'extérieur et regardez-le tourner. Comptez le nombre de fois que le gobelet marqué passe en 30 secondes. Multipliez ce chiffre par deux et vous obtiendrez la vitesse en tours par minute. Si vous le multipliez par la circonférence du cercle que forment les gobelets en tournant ( $2\pi r$  où «  $r$  » est le rayon en mètres et  $\pi = 3,1416$ ), vous obtiendrez la vitesse de votre anémomètre en mètres par minute, ce qui vous donnera une approximation de la vitesse du vent. Essayez de calculer la vitesse en kilomètres par heure.

# Les prévisions et le réseau météorologique

## Faire des prévisions météorologiques

De nos jours, on utilise la technologie, les sciences et des mathématiques avancées pour faire des prévisions météorologiques. La première étape consiste toutefois à bien lire les données météorologiques. Partout dans le monde, des ballons sondes sont lancés deux fois par jour afin de recueillir de telles données.

Ces ballons sondes transportent des instruments qui mesurent la température, la pression, et l'humidité de l'atmosphère et transmettent cette information à la Terre. Des radars peuvent suivre ces ballons et déterminer la vitesse et la direction du vent à différentes altitudes. Ils peuvent aussi détecter la présence de pluie ou de neige à l'intérieur des nuages.

Nous avons tous déjà vu à la télévision des images prises par satellite météorologique. Les satellites permettent aux météorologues de regarder la Terre et les nuages à partir de l'espace.

Les données recueillies au moyen de ballons sondes, de satellites et de radars sont saisies par des ordinateurs qui, en fonction de certaines conditions, font des calculs et produisent des cartes météorologiques. Les météorologues étudient ces cartes pour prévoir le temps qu'il fera.

## Activité 2.5 L'imagerie radar et l'imagerie satellitaire

(Recommandé pour les élèves des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années)

Les élèves se serviront de l'imagerie radar et de l'imagerie satellitaire en temps réel pour mesurer des éléments météorologiques.

Si les élèves ont accès à un ordinateur à la maison ou en classe, demandez-leur (ou demandez aux équipes d'élèves) de visiter le site d'**Environnement Canada** situé à l'adresse

[http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index_f.html)

et de cliquer sur les stations de radar pour trouver une ville canadienne où il pleut. S'il pleut à plusieurs endroits, différentes équipes peuvent choisir différentes villes.

Notez la ville la plus proche et la quantité de précipitations (mm/h) en utilisant l'échelle fournie à l'angle supérieur droit. Servez-vous de la feuille prévue pour l'activité 2.5 (voir la vignette ci-contre). Demandez à des élèves de chacune des équipes de vérifier la carte toutes les 20 minutes. Sur quelle distance la perturbation amenant la pluie s'est-elle déplacée? Dans quelle direction? Les précipitations ont-elles augmenté ou diminué?

Continuez de surveiller la perturbation pendant le reste de la journée.

Ces images proviennent du réseau national de radars météorologiques Doppler. Ce nouveau réseau permettra aux météorologues de faire de meilleures prévisions sur les



Activité 2.5  
L'imagerie radar et l'imagerie satellitaire : la pluie

Votre site de l'Environnement Canada et les radars météo et les images satellitaires sont en ligne.

Ville \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Réseau national de radars Doppler  
[http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/radar/index_f.html)

Heure	Précipitation (mm/h)

Images satellitaires du Canada  
[http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index_f.html)

Questions :  
1. Quel est le nom de la ville la plus proche de la perturbation ?  
2. Quelle est la direction de la perturbation ?  
3. Quelle est la quantité de précipitations ?  
4. Comment les précipitations ont-elles changé ?  
5. Dans quelle direction se déplace-t-elle ?

Environnement Canada  
Caracat

importants phénomènes météorologiques. Il permet d'indiquer avec une plus grande précision les régions menacées par de fortes pluies et de fournir une estimation plus exacte de l'intensité maximale des précipitations.

Pour plus de renseignements, consultez la Foire aux questions du programme national de radar d'Environnement Canada, à l'adresse

[http://www.msc-smc.ec.gc.ca/projects/nrp/faq\\_f.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/projects/nrp/faq_f.cfm).

On peut aussi voir des images prises par satellite sur le site d'images satellitaires d'Environnement Canada, à l'adresse

[http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/satellite/index_f.html).

Demandez aux élèves de cliquer sur le menu de gauche (Imagerie satellitaire) pour obtenir une image satellitaire animée de l'Amérique du Nord. Utilisez le format petit ou moyen.

Au bas de la carte, sélectionnez « toutes », cliquez sur « animer » et regardez la façon dont la situation météorologique a évolué au cours des dernières 48 heures. Après le temps requis pour le téléchargement, vous pourrez voir les perturbations se déplacer dans toute l'Amérique du Nord.

- Quel est le nom du satellite qui transmet les données?
- Quelle est la signification des couleurs sur l'image infrarouge?

Consultez la Foire aux questions à l'adresse :

[http://www.weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq\\_f.html](http://www.weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq_f.html).

## Activité 2.6 Histoire des prévisions météorologiques

(Recommandé pour les élèves des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années)

Les élèves s'apercevront que la prévision est une science relativement récente.

Demandez aux élèves de consulter à la maison le site dont l'adresse figure ci-dessous. Si ce n'est pas possible, téléchargez l'information qu'il contient et remettez-la aux élèves.

<http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/apmq/histoire.htm>

Demandez aux élèves de répondre aux questions suivantes sur la feuille prévue pour l'activité 2.6 (vignette ci-contre).

- Quel est le nom des trois hommes qui ont inventé les premiers instruments météorologiques?
- Quels sont les éléments qui ont été mesurés au moyen des trois premiers instruments météorologiques?
- Quel est le premier outil de communication qui a permis la transmission régulière d'observations météorologiques

Nom: \_\_\_\_\_

**Activité 2.6**  
L'histoire des prévisions météorologiques

Pour répondre à ces questions, allez à la page Web suivante et téléchargez l'information qu'il contient et remettez-la aux élèves.

<http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/apmq/histoire.htm>

Questions	Réponses
Quel est le nom des trois hommes qui ont inventé les premiers instruments météorologiques?	1. _____ 2. _____ 3. _____
Quels sont les éléments qui ont été mesurés au moyen des trois premiers instruments météorologiques?	1. _____ 2. _____ 3. _____
Quel est le premier outil de communication qui a permis la transmission régulière d'observations météorologiques?	1. _____ 2. _____ 3. _____
En quelle année a-t-il été inventé?	_____
Quel est son nom moderne?	_____
En quelle année a-t-il été inventé et quel est son nom moderne?	_____

TECHNOLOGIE

Canada



dans le monde entier pour la production de cartes météorologiques? En quelle année a-t-il été inventé?

- Quel outil moderne a permis aux météorologues de connaître les conditions météorologiques existant dans des endroits éloignés?

Voir aussi le site dont l'adresse est :

<http://www.virtualmuseum.ca/Exhibitions/Heirs/index-f.html>

Demandez aux élèves de cliquer sur la chronologie et de trouver la date à laquelle on a commencé à tenir des archives météorologiques continues au Canada. (Indication : regardez les années 1800 à 1899.)

Nom :

**Activités 2.1 et 2.2**

**Méthodes de mesure des éléments météorologiques**

Regardez le canal météo à la maison ou consultez le journal et donnez la liste des éléments météorologiques que nous mesurons. Décrivez l'instrument utilisé pour mesurer chacun de ces éléments.

<b>Élément</b>	<b>Instrument moderne</b>	<b>Instrument historique et mode de fonctionnement</b>

Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 2.3 : Conserver des registres sur les conditions météorologiques

Pendant un mois, prenez note des températures maximales diurnes et des précipitations enregistrées dans la ville qui vous a été assignée. Pour obtenir ces données, regardez le canal météo ou consultez le journal.

Ville \_\_\_\_\_

Mois \_\_\_\_\_

Jour	Température maximale (°C)	Précipitations
Jour 1		
Jour 2		
Jour 3		
Jour 4		
Jour 5		
Jour 6		
Jour 7		
Jour 8		
Jour 9		
Jour 10		
Jour 11		
Jour 12		
Jour 13		
Jour 14		
Jour 15		
Jour 16		
Jour 17		
Jour 18		
Jour 19		
Jour 20		
Jour 21		
Jour 22		
Jour 23		
Jour 24		
Jour 25		
Jour 26		
Jour 27		
Jour 28		
Jour 29		
Jour 30		
Jour 31		
<b>Total</b>		
<b>Moyenne</b> (Total/n <sup>bre</sup> de jours)		

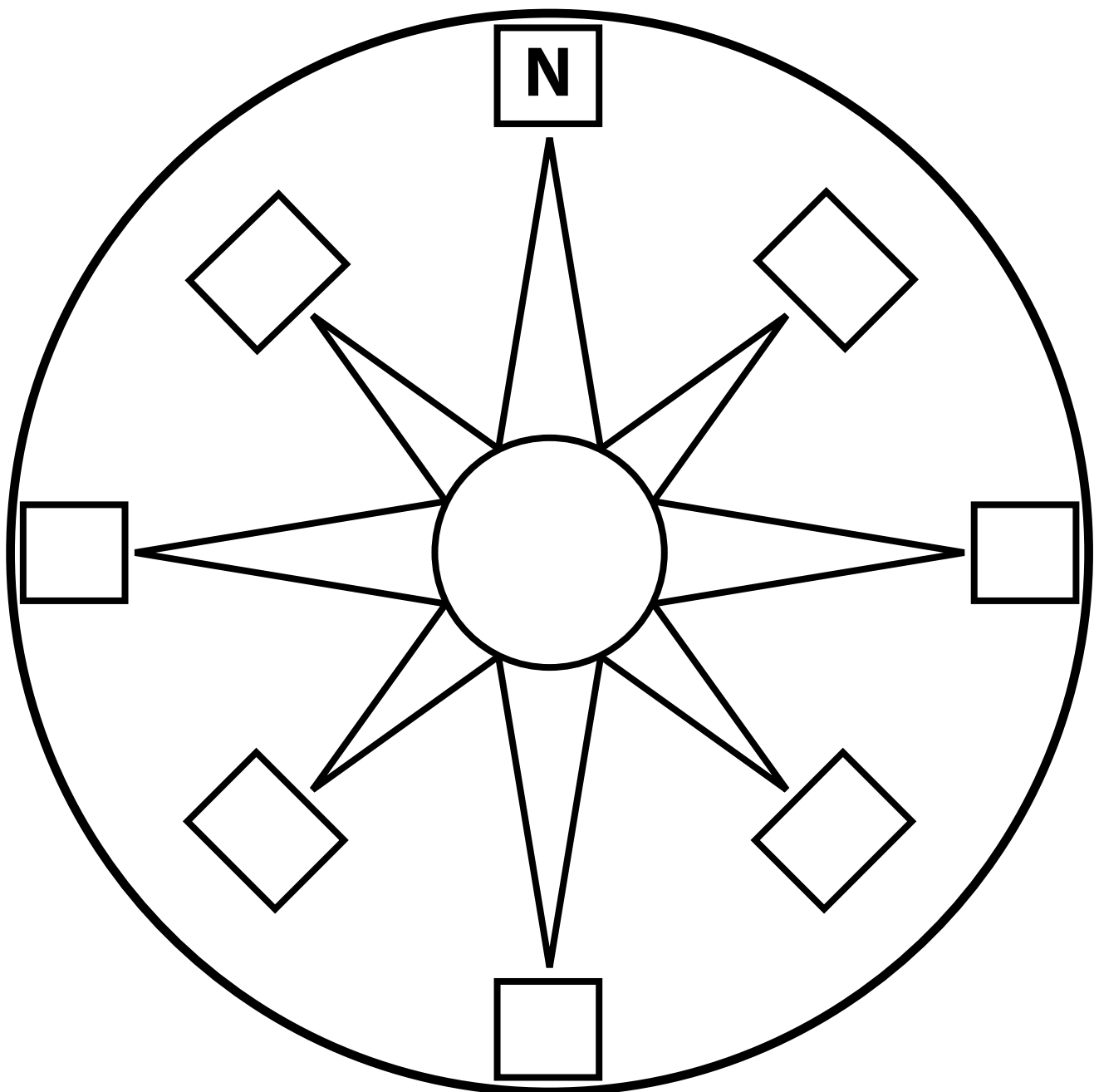
# Activité 2.4

## Fabriquer une girouette

### Rose des vents

- 1) Découpez à l'extérieur du contour de la rose des vents.
- 2) Identifiez les points cardinaux.
- 3) Placez la rose des vents sous la bouteille de la girouette.
- 4) Alignez le pointe nord de la rose des vents avec le nord indiqué par une boussole.

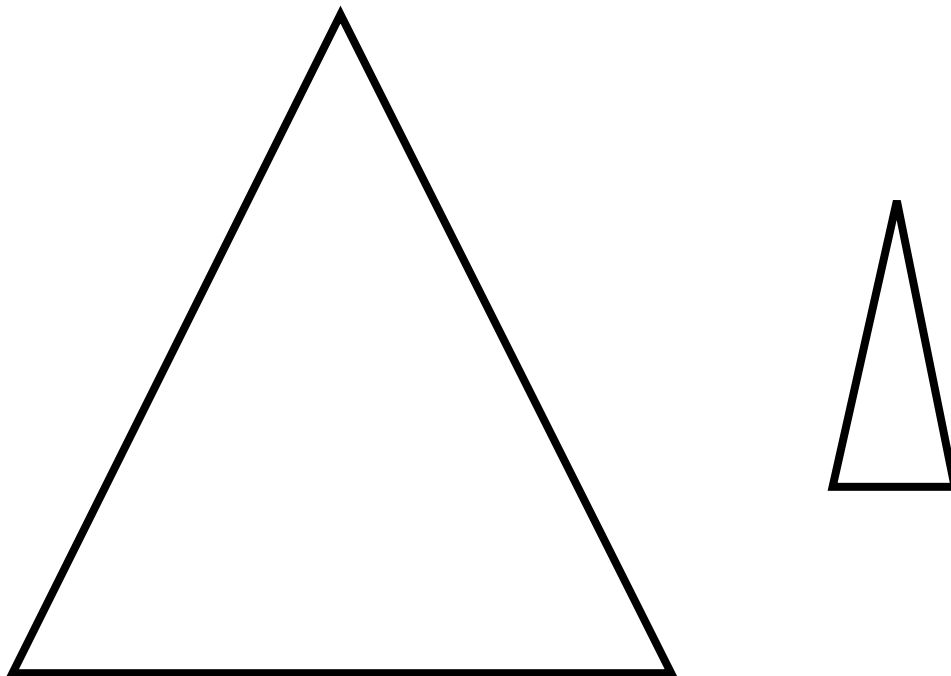
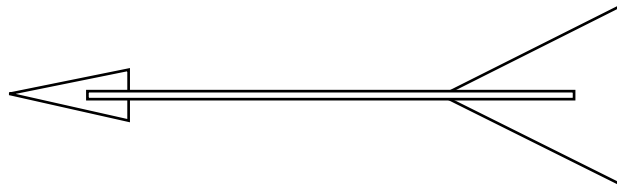
Vous pouvez maintenant utiliser cette rose des vents pour déterminer la direction du vent.



## Activité 2.4

# Fabriquer une girouette

- 1) Découpez les deux pointes qui composeront la girouette.
- 2) Au moyen de ruban adhésif, fixez ces pointes à une paille, comme sur l'illustration.



Nom: \_\_\_\_\_

## Activité 2.5

### L'imagerie radar et l'imagerie satellitaire : la pluie

Visitez le site d'Environnement Canada sur les radars météo et trouvez une ville canadienne où il pleut.

Ville \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

**Réseau national de radars Doppler :**

[http://weatheroffice.gc.ca/radar/index\\_f.html](http://weatheroffice.gc.ca/radar/index_f.html)

Heure	Pluie (mm/h)

**Images satellitaires de l'Amérique du Nord :**

[http://weatheroffice.gc.ca/satellite/index\\_f.html](http://weatheroffice.gc.ca/satellite/index_f.html)

**Questions :**

Quel est le nom du satellite transmettant les données?

---

Quelle est la signification des couleurs sur les images infrarouges?  
(Consultez la rubrique Foire aux questions, à l'adresse  
[http://weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq\\_f.html#satellite.](http://weatheroffice.gc.ca/mainmenu/faq_f.html#satellite))

---

---

**Nom:** \_\_\_\_\_

## Activité 2.6

### L'histoire des prévisions météorologiques

Pour répondre à ces questions, visitez le site dont l'adresse est

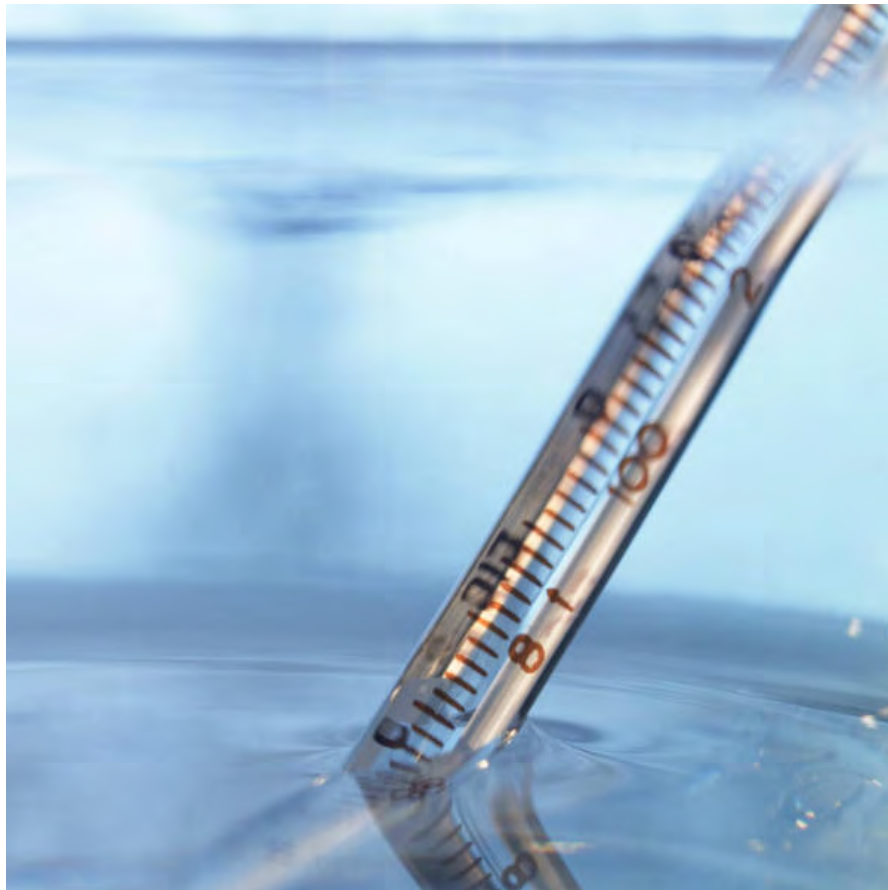
<http://earthobservatory.nasa.gov/Library/WxForecasting/wx2.html>.

Questions	Réponses
Quel est le nom des trois hommes qui ont inventé les premiers instruments météorologiques?	1.
	2.
	3.
Quels sont les éléments qui ont été mesurés au moyen des trois premiers instruments météorologiques?	1.
	2.
	3.
Quel est le premier outil de communication qui a permis la transmission régulière d'observations météorologiques dans le monde entier pour la production de cartes météorologiques?	
En quelle année a-t-il été inventé?	
Quel outil moderne a permis aux météorologues de connaître les conditions météorologiques existant dans des endroits éloignés?	
En quelle année a-t-on commencé à tenir des archives météorologiques continues au Canada?	

Le Musée des sciences et de la technologie du Canada  
présente

**À l'affût de la météo :**  
**Guide d'exploration virtuelle**

**Section 3 : Le réchauffement de la planète**



## Introduction

Notre planète se réchauffe-t-elle vraiment?

Discutez avec la classe de la notion de réchauffement de la planète. Quels renseignements les élèves ont-ils obtenus à la télévision et dans les journaux? Les activités qui suivent les aideront à comprendre le terme « réchauffement de la planète ».



## La température moyenne de la Terre au fil du temps

### Activité 3.1 La température de surface moyenne de la Terre

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves se rendront compte que la température de surface moyenne augmente dans le monde.

Demandez aux élèves d'utiliser la feuille prévue pour l'activité 3.1 afin de tracer un graphique de la température de la Terre au fil des ans. Les chiffres indiqués représentent la différence entre la température moyenne d'une année donnée et celle de 40 années (de 1961 à 1990), appelé « écart de température par rapport à la moyenne des années 1961 à 1990 » - depuis 1860. Les élèves peuvent également tracer la courbe. Au besoin, identifiez les axes pour eux.

Nom : \_\_\_\_\_

Activité 3.1  
Variation de la température de surface de la Terre

Source: Des données climatiques, basées sur le graphique de 7 ans de température par rapport à la moyenne des années 1961 à 1990, au 31 décembre.

Année	Écart de température (°C)
1860	0,0
1870	0,0
1880	0,0
1890	0,0
1900	0,0
1910	0,0
1920	0,0
1930	0,0
1940	0,0
1950	0,0
1960	0,0
1970	0,0
1980	0,0
1990	0,0
2000	0,0
2010	0,0
2020	0,0

© 2010 Pearson Education, Inc. Canada



Discutez de la tendance. Il semble que les années 1990 aient été la décennie la plus chaude et 1998, l'année la plus chaude du millénaire.

Pour de plus amples renseignements, consultez le graphique présenté à l'adresse ci-dessous :

Variation de la température de la Terre

[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg1/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm)

Pourquoi la température de la Terre s'élève-t-elle?

## L'effet de serre et son intensification

### Activité 3.2 L'effet de serre

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves comprendront le principe de base de l'effet de serre.

Si les élèves ont accès à un ordinateur, demandez-leur de trouver un site traitant de l'effet de serre et de tracer pour eux-mêmes un diagramme du phénomène qui se produit sur la Terre. Sinon, imprimez le diagramme agrandi que contient le site dont l'adresse figure ci-dessous et

Nom : \_\_\_\_\_

Activité 3.2  
Diagramme de l'effet de serre

© 2010 Pearson Education, Inc. Canada



distribuez-en plusieurs copies ou demandez à divers élèves d'en tracer des parties sur le tableau pendant que la classe le décrit.

Environnement Canada - La science du changement climatique

[http://www.msc.ec.gc.ca/education/scienceofclimatechange/understanding/greenhouse\\_gases/index\\_f.html](http://www.msc.ec.gc.ca/education/scienceofclimatechange/understanding/greenhouse_gases/index_f.html)



L'effet de serre a rendu possible la vie sur Terre telle que nous la connaissons pendant des millénaires. L'effet de serre naturel maintient la température de surface moyenne de la Terre à 15 °C. Sans celui-ci, cette température serait de -18 °C. Que s'est-il produit ces deux derniers siècles? Il semble que nous assistions à une intensification de l'effet de serre.

Qu'arrive-t-il à l'effet de serre?

Imprimez les définitions ci-dessous et demandez aux élèves de les lire, puis discutez des causes de l'intensification de l'effet de serre (révolution industrielle, procédés industriels, production d'électricité au moyen de charbon, avènement de l'automobile, avènement de l'avion, forêts brûlées, etc.).



#### **Glossaire relatif au réchauffement de la planète**

Le texte qui suit est tiré du site NOVA – Science in the News.

<http://www.science.org.au/nova/016/016glo.htm#greenhouse%20effect>



#### **Effet de serre :**

Captage et accumulation de chaleur dans la couche de l'atmosphère près de la surface d'une planète. Une partie de la chaleur réfléchie de la surface de la Terre vers l'espace est absorbée par la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane et d'autres gaz présents dans l'atmosphère. Si la concentration atmosphérique de ces gaz augmente, la température moyenne de la couche inférieure de l'atmosphère devrait en théorie s'élever graduellement. L'effet de serre explique en partie les écarts de température entre Mars, Vénus et la Terre.

#### **Intensification de l'effet de serre :**

Augmentation de l'effet de serre naturel causée par l'activité humaine, qui fait en sorte que les gaz à effet de serre (comme le dioxyde de carbone, le méthane, les chlorofluorocarbones et l'oxyde de diazote) sont relâchés dans l'atmosphère à un rythme beaucoup plus grand qu'il ne devrait, ce qui augmente leur concentration. Ce phénomène est également appelé « effet de serre anthropogénique » ou « changement climatique ».

#### **Réchauffement de la planète :**

Augmentation de la température moyenne de la surface de la Terre. Le réchauffement de la planète est l'une des conséquences de l'intensification de l'effet de serre. Il causera des changements climatiques partout dans le monde.

### Activité 3.3 Démonstration de l'effet de serre

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> année)

Les élèves découvriront l'incidence de l'énergie solaire emprisonnée.

Placez deux thermomètres au soleil ou sous une lampe solaire. Posez un grand pot transparent sur l'un d'eux. Demandez à différents élèves de noter la température toutes les dix minutes. Utilisez la feuille prévue pour l'activité 3.3. Discutez des observations effectuées.

#### Autres sites sur le réchauffement de la planète :

Le site dont l'adresse figure ci-dessous présente une excellente animation expliquant l'effet de serre, que vous pourriez présenter à vos élèves.

Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) - Animation

<http://www.cea.fr/var/cea/storage/static/fr/jeunes/animation/aLaLoupe/climat/atmosphere.htm>

Cité des sciences – Animation

[http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expo/tempo/planete/portail/labo/carbone/effet\\_serre.html](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/planete/portail/labo/carbone/effet_serre.html)

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, organisme des Nations Unies, a fait la déclaration suivante dans un rapport publié en février 2007 : [traduction] « L'essentiel de l'accroissement de la température moyenne mondiale observé depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle est très probablement dû à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre [d'origine humaine]. »

## Les gaz à effet de serre et leur lien avec les combustibles fossiles

### Activité 3.4 Gaz à effet de serre

(Recommandé pour les élèves de la 5<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves découvriront la cause de l'intensification de l'effet de serre.

Discutez avec la classe des gaz qui causent l'effet de serre. D'où viennent-ils? Est-ce que leur quantité augmente?

Demandez aux élèves de remplir la feuille prévue pour l'activité 3.4 sur les principaux gaz à effet de serre en consultant le site Web d'Environnement Canada ou des articles de revue ou de journal récents.



Nom : \_\_\_\_\_

**Activité 3.3 : L'effet de serre**

Travaillez les deux scénarios, notez la température indiquée par les deux thermomètres.

Temps (min)	Sans verre	Avec verre
T <sub>1</sub>		
T <sub>2</sub>		
T <sub>3</sub>		
T <sub>4</sub>		
T <sub>5</sub>		

Traquez un graphique de la température en fonction du temps.

SCIENCE  
MUSEUM  
MONTREAL  
MUSEUM

Canada



Nom : \_\_\_\_\_

**Activité 3.4**  
**Gaz à effet de serre**

Écrivez les articles que vous avez lus ou le contenu des sites que vous avez visités sur Internet, mentionnez les principaux gaz à effet de serre.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

SCIENCE  
MUSEUM  
MONTREAL  
MUSEUM

Canada

Voir Environnement Canada - La Voie verte - Changements climatiques  
[http://www.ec.gc.ca/climate/overview\\_greenhouse-f.html](http://www.ec.gc.ca/climate/overview_greenhouse-f.html)

Parmi ces gaz, le principal facteur de troubles est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), sous-produit de la combustion de combustibles fossiles. L'activité humaine a-t-elle accru la production de dioxyde de carbone au cours des derniers siècles?

### Activité 3.5 Production de dioxyde de carbone

(Recommandé pour les élèves des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années)

Les élèves se serviront de leurs connaissances en mathématiques pour produire un graphique montrant l'augmentation rapide du dioxyde de carbone dans l'atmosphère au cours des deux derniers siècles.

Distribuez des copies de la feuille prévue pour l'activité 3.5, qui contient le paragraphe suivant, et demandez aux élèves de se servir des données fournies pour produire la figure 1. Au besoin, discutez des unités à utiliser sur les axes des X et des Y.

[Traduction] « Les émissions de CO<sub>2</sub> anthropocentriques [produites par l'homme] ont augmenté de manière fulgurante au cours des 250 dernières années. La figure 1 présente une estimation des émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes métriques de carbone) dans le monde de 1750 à 2000. Les données tirées d'échantillons de noyau de glace indiquent que [en 1750] les émissions de carbone d'origine humaine produites par année dans le monde ... étaient de l'ordre de 3 millions de tonnes métriques. En 1850, elles avaient plus que décuplé, pour atteindre environ 54 millions de tonnes métriques. En 1950, elles s'étaient accrues de deux ordres de grandeur, pour atteindre environ 1 630 millions de tonnes métriques. En 2000, on estimait qu'elles étaient cinq fois plus importantes et qu'elles s'élevaient à 6 611 millions de tonnes métriques. »



Source : Recent Trends in U.S. Greenhouse Gas Emissions, *An Introductory Guide to Data and Sources*, Raymond J. Kopp, 1616 P St. NW Washington, DC 20036  
[www.weathervane.rff.org/the\\_problem/basic\\_science/RFF-BCK-GHGTrends.pdf](http://www.weathervane.rff.org/the_problem/basic_science/RFF-BCK-GHGTrends.pdf)

Qu'est-ce qui a causé l'augmentation du CO<sub>2</sub>? Les scientifiques confirment que le secteur de la production d'électricité est le principal responsable des émissions de CO<sub>2</sub>. Il est suivi de près par le secteur des transports.

### Activité 3.6 Production d'électricité au Canada

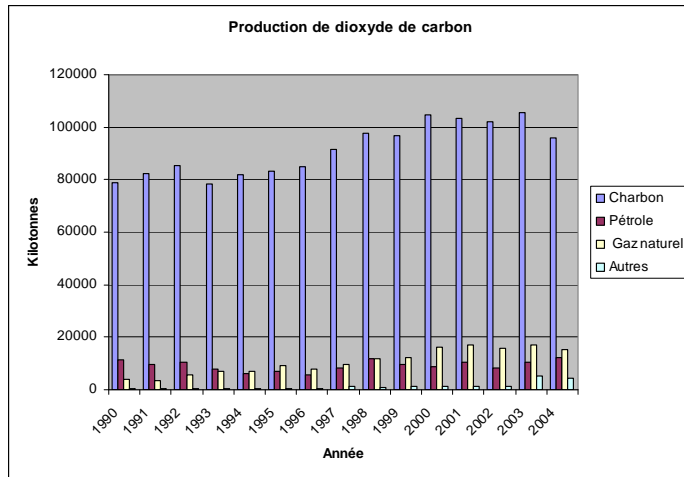
(Recommandé pour les élèves de la 7<sup>e</sup> année)



Les élèves se serviront de leurs connaissances en mathématiques pour produire un diagramme à barres et en apprendre davantage sur les principales activités produisant du CO<sub>2</sub>.

Demandez aux élèves de nommer les méthodes de production d'électricité employées au Canada.

Dites-leur d'utiliser le tableau de données accompagnant la feuille prévue pour l'activité 3.6 afin de créer un diagramme à barres groupées (chacune des sources étant représentée par une couleur) indiquant les émissions de gaz à effet de serre produites par chacune des méthodes par année. Un exemple de diagramme à barres groupées est illustré ci-dessus. Quatre barres verticales sont tracées pour chaque année. Dans ce cas-ci, elles représentent la production de CO<sub>2</sub> pour quatre méthodes de production d'électricité différentes.



Source : Environnement Canada - Information sur les sources et les puits de gaz à effet de serre :

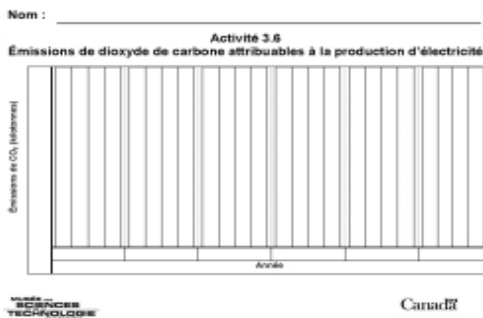
[http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory\\_report/2004\\_report/ta9\\_1\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2004_report/ta9_1_f.cfm)

Activité 3.6 Émissions de dioxyde de carbone

Nom: \_\_\_\_\_

Source	Production de gaz à effet de serre														
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Charbon	78000	80000	82000	78000	80000	82000	84000	88000	92000	95000	98000	102000	100000	102000	95000
Pétrole	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Gaz naturel	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Autres	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
TOTAL	95000	97000	99000	95000	97000	99000	101000	105000	109000	112000	115000	119000	117000	119000	112000

Les vignettes ci-contre montrent la feuille de données et le diagramme vierge. Les élèves devront tracer eux-mêmes des lignes horizontales et ajouter une échelle pour l'axe des Y. Ils peuvent ajouter une légende des couleurs au bas du diagramme.



Il est à noter que la feuille de données contient des rangées sur les différentes sources d'énergie (énergie nucléaire, énergie hydroélectrique et biomasse) pour la production d'électricité. Étant donné que, pendant les années sur lesquelles portent les données, ces méthodes n'ont produit que des quantités négligeables de CO<sub>2</sub>, nous pouvons les omettre dans le diagramme.

### Activité 3.7 Les transports

(Recommandé pour les élèves des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années)

Les élèves découvriront la façon dont les transports ont évolué au cours du dernier siècle.

Discutez de l'augmentation du nombre de véhicules brûlant des combustibles carbonés au cours du dernier siècle.

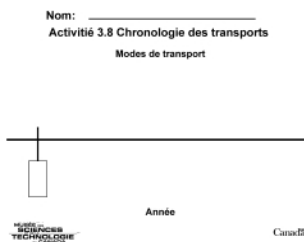
Discutez des modes de déplacement courants qui existaient avant 1900 : marche, cheval, bicyclette, train. Comment nous déplaçons-nous maintenant? (En automobile, en autobus, en avion.)

Demandez aux élèves d'utiliser la feuille prévue pour l'activité 3.7 et de numéroter les modes de transport, dans l'ordre où ils sont apparus.



### Activité 3.8 Chronologie des transports

(Recommandé pour les élèves de la 5<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)



Les élèves produiront la chronologie des transports et se rendront compte que les automobiles et les avions sont très récents et que la combustion de combustibles fossiles pour le transport est relativement nouvelle.

Demandez aux élèves d'utiliser la feuille prévue pour l'activité 3.8 afin de tracer une chronologie allant de 1600 à nos jours et de dresser la liste des modes de transport utilisés et la date à laquelle ils sont apparus, s'il y a lieu.

Les élèves devraient se servir d'ouvrages de référence sur les transports de la bibliothèque de l'école. Certains voudront peut-être faire des recherches sur Internet. Assurez-vous qu'ils incluent dans la chronologie la Révolution industrielle, qui a énormément changé le secteur manufacturier.

Vous pouvez coller côte à côte plusieurs copies de la feuille vierge servant à créer la chronologie pour constituer une longue chronologie.



#### Quelques ouvrages suggérés sur les transports :

Grant, Michel. Les transports. Outremont, QC : Trécaré, 2003. ISBN 2895680671.

Hawkes, Nigel. Les transports terrestres et maritimes. Saint-Lambert, QC : Héritage, 1995. ISBN 2713017556

Joly, Dominique. Sur les routes du monde. Paris : Gallimard Jeunesse, 1995. ISBN 2070582388

Oxdale, Chris. Technologie & transports. Paris : Succès du livre, 2002. ISBN 274342270X

## Activités supplémentaires pour les élèves plus avancés :



### Activité 3.9 Chronologie des techniques de transport

Les élèves qui ont accès à un ordinateur peuvent créer une page Web présentant la chronologie des transports et se servir d'illustrations libres de droits trouvées sur Internet.

### Activité 3.10 Principaux producteurs de CO<sub>2</sub> au monde

Au moyen d'Internet, les élèves devraient découvrir les pays qui sont les principaux producteurs de CO<sub>2</sub> au monde.

#### Sites suggérés :

Environnement Canada - Comparaison des émissions à l'échelle mondiale

[http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory\\_report/global\\_emissions\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/global_emissions_f.cfm)

Comment évoluent actuellement les émissions de gaz à effet de serre ?

<http://www.manicore.com/documentation/serre/GES.html>

Association des écologistes pour le nucléaire

[http://www.ecolo.org/documents/documents\\_in\\_french/CO2\\_emissions-par-pays.htm](http://www.ecolo.org/documents/documents_in_french/CO2_emissions-par-pays.htm)



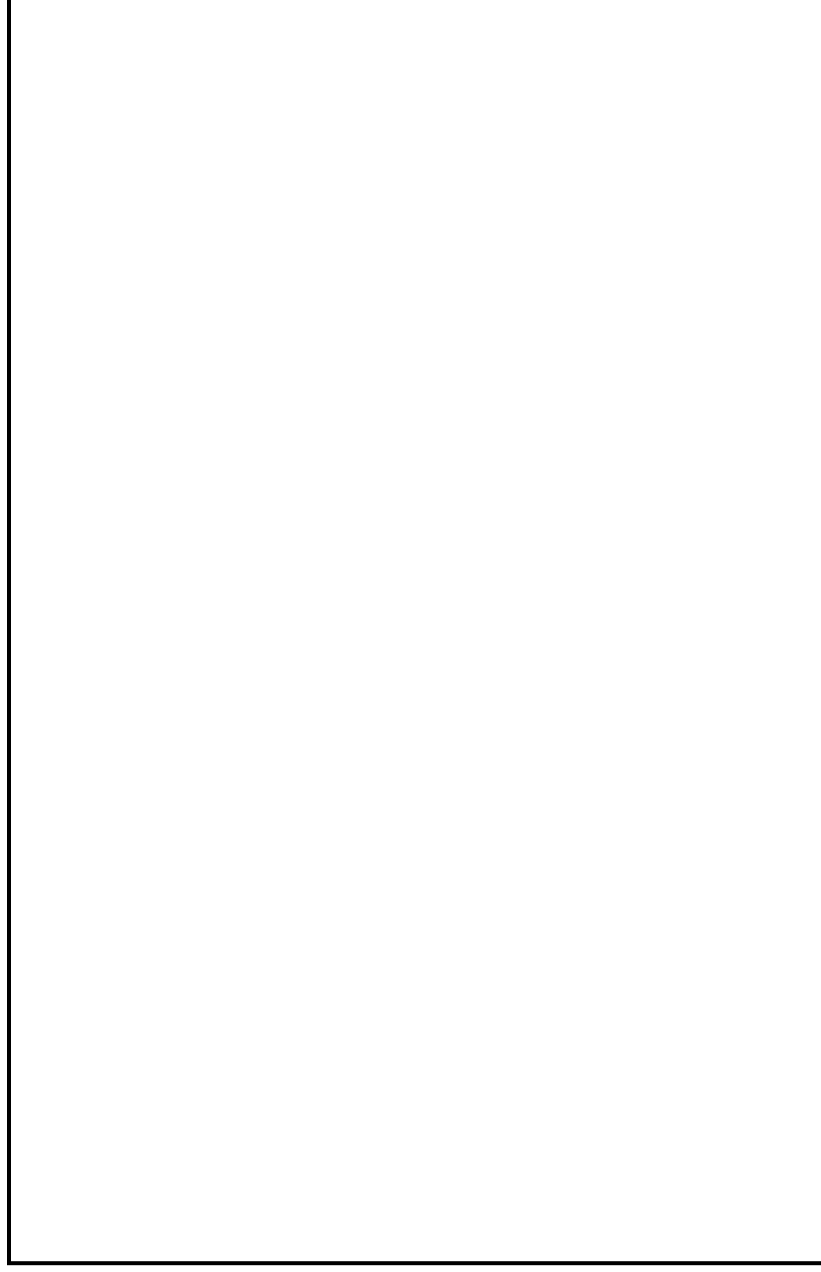
Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 3.1

### Variation de la température de surface de la Terre

Au moyen des données fournies, tracez un graphique de l'écart de température par rapport à la moyenne des années 1961 à 1990, au fil des ans.

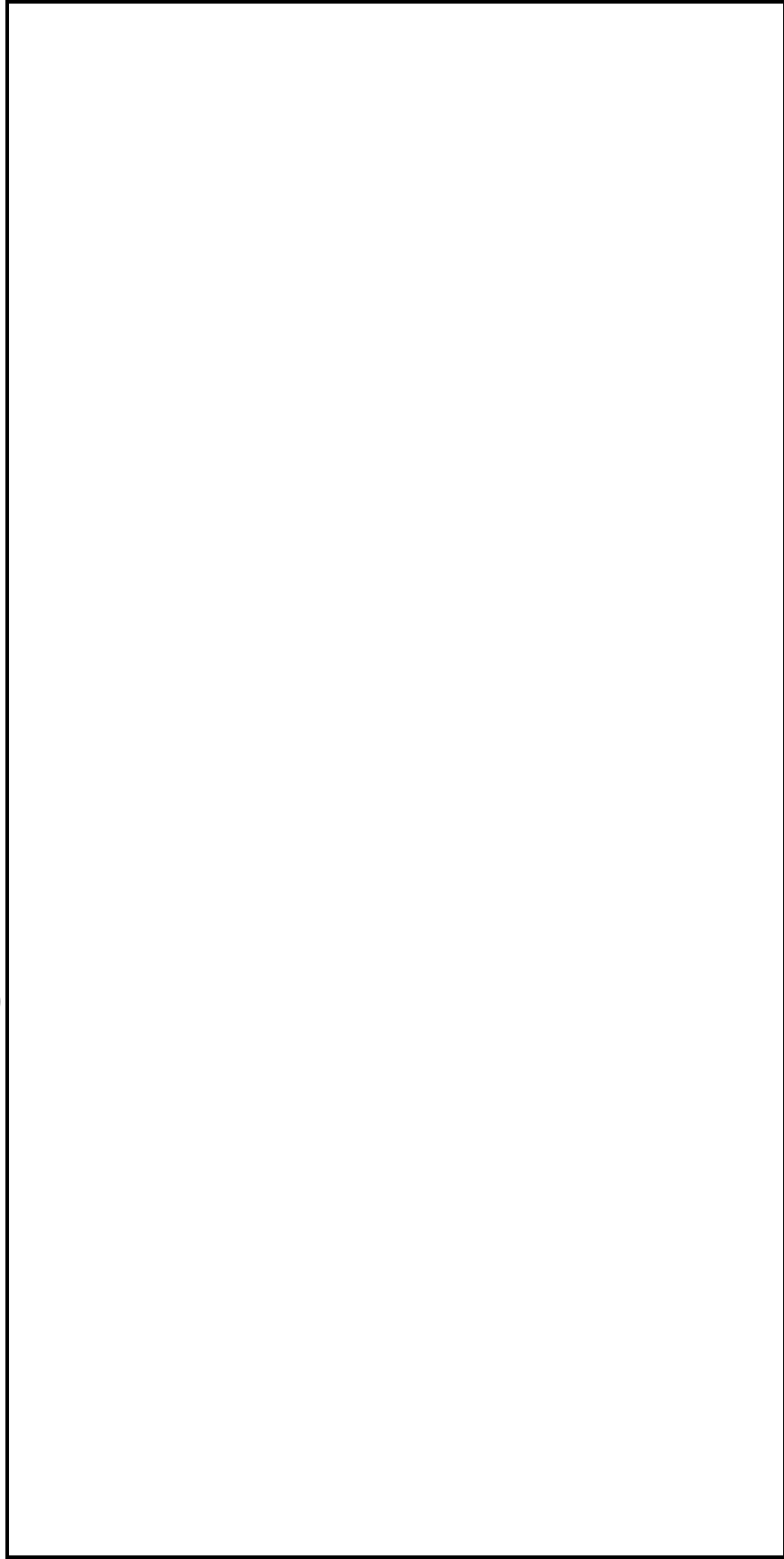
Année	Écart de température (°C)
1860	-0,4
1870	-0,2
1880	-0,2
1890	-0,3
1900	0
1910	-0,4
1920	-0,3
1930	-0,3
1940	-0,1
1950	-0,2
1960	-0,1
1970	-0,1
1980	0
1990	+0,2
2000	+0,3



Nom :

---

**Activité 3.2**  
**Diagramme de l'effet de serre**



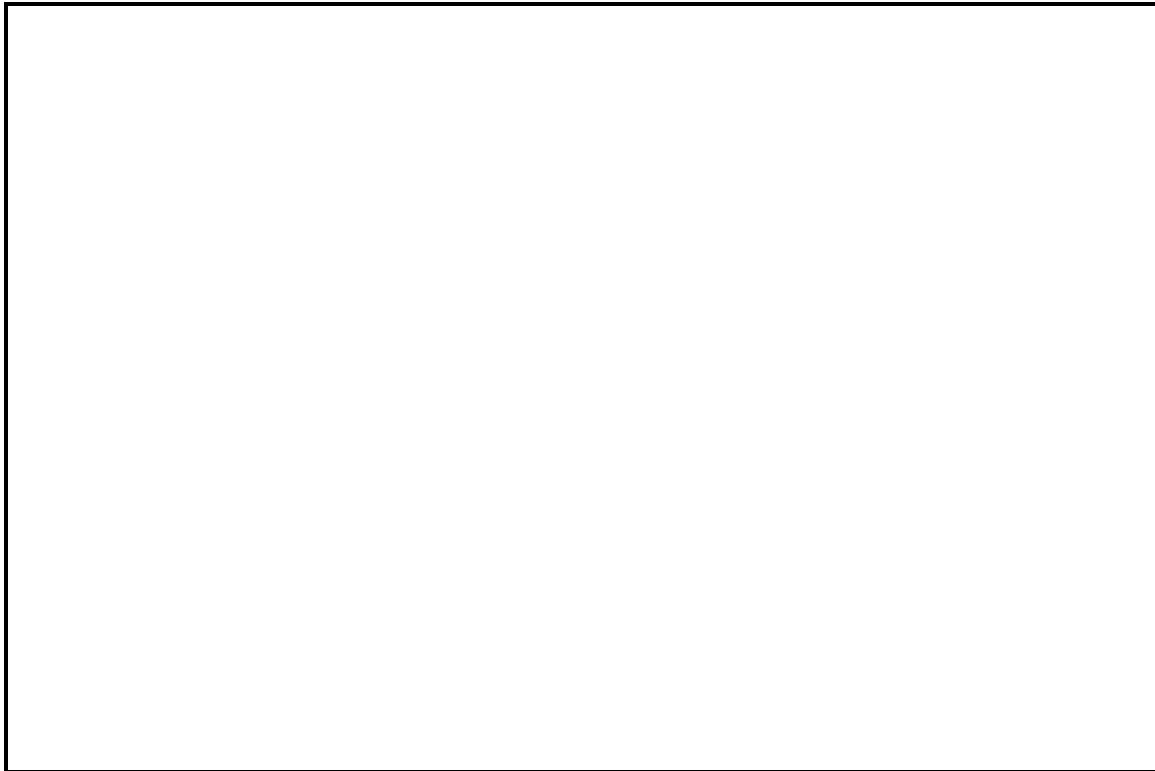
Nom : \_\_\_\_\_

### Activité 3.3 : L'effet de serre

Toutes les dix minutes, notez la température indiquée par les deux thermomètres.

	Temps (min)	Température (°C)	
		Sous verre	À l'air libre
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

Tracez un graphique de la température en fonction du temps.



Nom :

---

## Activité 3.4 Gaz à effet de serre

D'après les articles que vous avez lus ou la recherche que vous avez faite sur Internet, énumérez les principaux gaz à effet de serre.

1.

---

2.

---

3.

---

4.

---

5.

---

6.

---

Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 3.5 Production de dioxyde de carbone

Lisez le paragraphe ci-dessous et tracez le graphique correspondant (figure 1).

« Les émissions de CO<sub>2</sub> anthropocentriques [produites par l'homme] ont augmenté de manière fulgurante au cours des 250 dernières années. La figure 1 présente une estimation des émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes métriques de carbone) dans le monde de 1750 à 2000. Les données tirées d'échantillons de noyau de glace indiquent que [en 1750] les émissions de carbone d'origine humaine produites par année dans le monde ... étaient de l'ordre de 3 millions de tonnes métriques. En 1850, elles avaient plus que décuplé, pour atteindre environ 54 millions de tonnes métriques. En 1950, elles s'étaient accrues de deux ordres de grandeur, pour atteindre environ 1 630 millions de tonnes métriques. En 2000, on estimait qu'elles étaient cinq fois plus importantes et qu'elles s'élevaient à 6 611 millions de tonnes métriques. »

(Remarque : 1 million de tonnes métriques = 1 mégatonne)

Émissions de CO <sub>2</sub> (mégatonnes)					
	Année				



## Activité 3.6 Émissions de dioxyde de carbone

Nom: \_\_\_\_\_

Émissions de gaz à effet de serre															
<i>Kilotonnes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) équivalent</i>															
Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	78800	82500	85400	78200	81700	83100	84800	91400	97500	96700	104800	103400	101900	105400	96000
Produits raffinés du pétrole	11400	9590	10500	7780	6040	6990	5620	8110	11900	9600	8800	10600	8500	10300	12300
Gaz naturel	4050	3530	5850	6860	7020	9150	7770	9670	11800	12400	16100	17100	15600	17000	15500
Nucléaire	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biomasse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Autres	404	428	512	462	652	522	346	1100	1080	1230	1260	1380	1470	5090	4340
<b>Total</b>	<b>94700</b>	<b>96000</b>	<b>102300</b>	<b>93300</b>	<b>95400</b>	<b>99800</b>	<b>98500</b>	<b>110300</b>	<b>122300</b>	<b>119900</b>	<b>131000</b>	<b>132500</b>	<b>127500</b>	<b>137800</b>	<b>128100</b>

Nom: \_\_\_\_\_

## Activité 3.7 Les transports

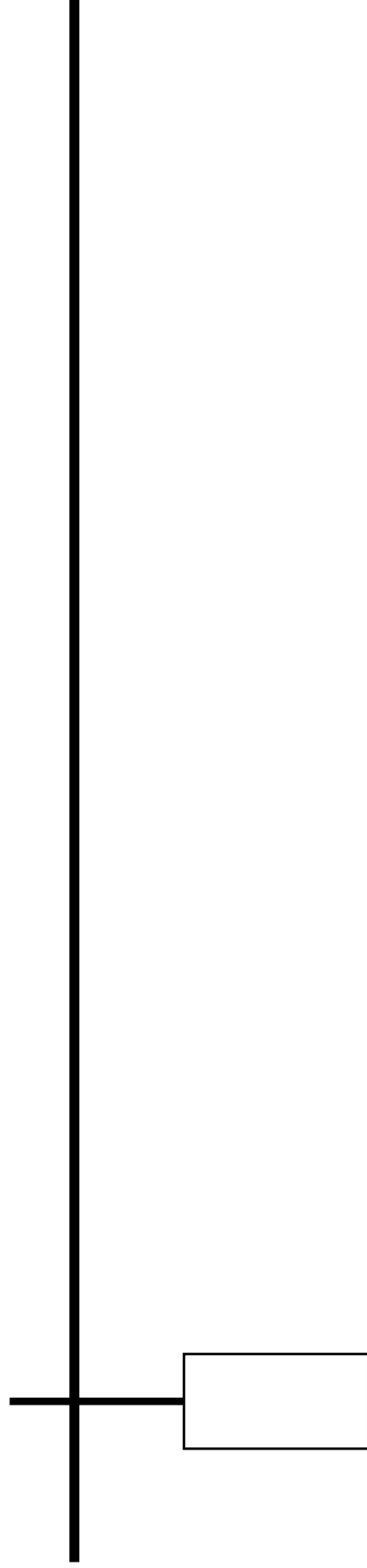
Numérotez les modes de transport dans l'ordre où ils sont apparus.



Nom: \_\_\_\_\_

## Activité 3.8 Chronologie des transports

Modes de transport



Année

Le Musée des sciences et de la technologie du Canada  
présente

**À l'affût de la météo :**  
**Guide d'exploration virtuelle**

**Section 4 : Les changements climatiques et notre  
responsabilité**



## Introduction

Il est maintenant admis que le réchauffement de la planète que nous connaissons est d'origine humaine. Dans un rapport produit en février 2007, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, organisme des Nations Unis, conclut que l'élévation de la température moyenne que nous connaissons est attribuable à l'augmentation des gaz à effet de serre d'origine humaine.

## Effets des changements climatiques

Depuis 1900, la température moyenne de la Terre a augmenté d'environ 0,5 °C. Le réchauffement de la planète amènera des changements climatiques partout dans le monde. Certaines régions se réchaufferont; d'autres se refroidiront; d'autres connaîtront un climat plus sec ou plus humide. Il pourrait y avoir de plus en plus de phénomènes météorologiques extrêmes. Plus l'atmosphère est chaude, plus elle peut retenir d'humidité. Si l'évaporation augmente, la planète sera plus humide, ce qui aura un effet sur les inondations et les sécheresses.

### Activité 4.1 Si le climat change...

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> année)

Les élèves réfléchiront aux conséquences des changements climatiques.

Discutez des questions suivantes avec les élèves ou demandez aux élèves de remplir la feuille prévue pour l'activité 4.1 et de faire part de leurs réponses au cours d'une discussion.

- Qu'arrivera-t-il aux forêts si le temps se réchauffe?
- Qu'arrivera-t-il à la faune nordique si les icebergs fondent?
- Qu'arrivera-t-il aux océans si les icebergs fondent?
- Qu'arrivera-t-il si la quantité de neige diminue?
- Qu'arrivera-t-il si les étés sont plus chauds?

### Activité 4.2 Qu'en est-il du climat?

(Recommandé pour les élèves des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années)

Les élèves réfléchiront aux conséquences des changements climatiques.

Un grand nombre de journaux et de revues contiennent des articles sur les changements climatiques. Demandez aux élèves d'indiquer sur la feuille prévue pour l'activité 4.2 les changements qui, à leur avis, se produiront sur la planète à cause des changements climatiques. Si les élèves ont accès à un ordinateur, demandez-leur de chercher sur Internet les



Nom : \_\_\_\_\_

**Activité 4.1 : Si le climat change...**

Répondez aux questions suivantes.

Questions	Réponse
Qu'arrivera-t-il aux forêts si le temps se réchauffe?	
Qu'arrivera-t-il à la faune nordique si les icebergs fondent?	
Qu'arrivera-t-il aux océans si les icebergs fondent?	
Qu'arrivera-t-il si la quantité de neige diminue?	
Qu'arrivera-t-il si les étés sont plus chauds?	

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION  
ONTARIO

Curriculum



Nom : \_\_\_\_\_

**Activité 4.2**  
Conséquences des changements climatiques

Conséquences des changements climatiques

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Préparez un microprogramme écriture

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION  
ONTARIO

Curriculum



conséquences des changements climatiques (ex. : inondations; fonte des calottes polaires; élévation du niveau des océans; inondations des régions côtières; sécheresses; vagues de chaleur; feux de forêt; destruction d'habitats fauniques; disparition d'espèces).

Demandez aussi aux élèves d'énumérer des phénomènes météorologiques extrêmes. Regroupez les idées au tableau et demandez aux élèves d'indiquer d'autres conséquences que pourraient avoir les changements climatiques sur la société (ex. : propagation de maladies; destruction de résidences; modification des pratiques agricoles, comme l'adoption de cultures différentes).

**Sites Web utiles :**

Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) [http://unfccc.int/portal\\_francophone/items/3072.php](http://unfccc.int/portal_francophone/items/3072.php)

Environnement Canada - La science des changements climatiques  
[http://www.ec.gc.ca/climate/overview\\_science-f.html](http://www.ec.gc.ca/climate/overview_science-f.html)



## Conséquences des changements climatiques

### Activité 4.3 Point de vue d'un astrophysicien sur les changements climatiques

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves connaîtront le point de vue d'un astrophysicien canadien sur les changements climatiques.

Demandez aux élèves de regarder la vidéo d'Hubert Reeves sur les changements climatiques présentée sur le site Web suivant :

Hubert Reeves

<http://www.cieletespace.fr/Comprendre/Videos/HubertReeves.aspx?idVideo=16>





Conseil national de recherches du Canada

[http://www.nrc-cnrc.gc.ca/highlights/2007/0704vancouver\\_f.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/highlights/2007/0704vancouver_f.html)

Environnement Canada - Envirozine

[http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/french/issues/16/feature1\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/french/issues/16/feature1_f.cfm)

Ressources naturelles Canada - Technologies et applications

[http://www.canren.gc.ca/tech\\_appl/index\\_f.asp?CaId=5&PgId=438](http://www.canren.gc.ca/tech_appl/index_f.asp?CaId=5&PgId=438)

Greenpeace Belgique - Électricité verte

[http://www.greenpeace.org/belgium/fr/electricite\\_verte/](http://www.greenpeace.org/belgium/fr/electricite_verte/)

## Choix personnels

Comment peut-on économiser l'énergie et réduire les gaz à effet de serre?

### Activité 4.6 Économiser l'énergie

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> année)

On rappellera aux élèves qu'ils ont la responsabilité d'économiser l'énergie pour réduire les gaz à effet de serre.

Demandez aux élèves de remplir la feuille prévue pour l'activité 4.6.

Avec les élèves, dressez au tableau la liste de tous les moyens d'économiser l'énergie à la maison ou en voyage qu'ils ont énumérés. Discutez de ce qu'ils font déjà ou ont déjà fait à ce sujet.

Demandez ensuite à quelques élèves de visiter les sites indiqués ci-dessous pour déterminer si des éléments doivent être ajoutés à la liste.



Nom : \_\_\_\_\_

Activité 4.6  
Façons d'économiser l'énergie

Écrivez ce que vous faites pour économiser l'énergie à la maison ou en voyage.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

1-800-953-6369  
www.ec.gc.ca

Canada

## Sites utiles

Ministère de l'Énergie

<http://www.energy.gov.on.ca/index.cfm?fuseaction=preservation.tips>

Ressources naturelles Canada - Conseils pour économiser l'énergie à la maison

<http://oe.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/nouveau-renovation/trucs-sauver-energie.cfm?attr=4>

Environmental Youth Alliance - Saving the Planet 101 (En anglais seulement)

<http://eya.ca/files/attachments/sp101booklet.pdf>



## Activité 4.7 Acheter localement

(Recommandé pour les élèves de la 4<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> année)

Les élèves découvriront une autre façon de réduire les gaz à effet de serre dans leur vie quotidienne.

Créez un panier d'épicerie hebdomadaire type contenant de nombreux aliments dont vous connaissez l'origine, comme du lait, du café, des bananes, des kiwis, des mandarines et des avocats. Il peut s'agir d'un panier fictif (sur papier) ou réel. Les élèves peuvent en suggérer le contenu.

Demandez aux élèves d'indiquer d'où proviennent les aliments. Vous pouvez faire cet exercice avec l'ensemble de la classe ou divisez la classe en groupes et demander à chacun des groupes de faire une recherche sur quelques-uns des aliments.

Sur la feuille prévue pour l'activité 4.7, indiquez le pays d'origine de chacun des aliments. Demandez aux élèves de calculer les kilomètres que chacun des aliments doit parcourir pour se retrouver dans le panier. Utilisez la légende d'une carte du monde, qui vous donnera une estimation des distances. Demandez ensuite aux élèves de calculer la distance totale parcourue pour l'ensemble des aliments que contient le panier. De nombreux aliments parcourent en avion de grandes distances pour parvenir jusqu'à nous, en particulier en hiver, ce qui crée de grandes quantités de dioxyde de carbone. Est-il possible d'acheter des aliments produits localement?



Nom : \_\_\_\_\_

**Activité 4.7**  
**Acheter localement**

Pour chaque aliment de votre panier, indiquez le pays d'origine et la distance entre ce pays et votre ville.

Aliment	Pays d'origine	Distance (km)

Distance totale pour ramener le panier : \_\_\_\_\_

UNIVERSITÉ  
TECHNOLOGIQUE  
QUÉBEC Canada

### Le saviez-vous?

Un vol aller et retour entre St. John's et Vancouver, au Canada, produit autant de dioxyde de carbone par passager qu'une automobile moyenne pendant quatre mois.

Pour connaître la quantité de dioxyde de carbone que produit un vol vers quelque destination que ce soit dans le monde, consultez le site Climatmundi (<http://www.climatmundi.fr/>).

## Activité 4.8 Approfondir la question

(Recommandé pour les élèves de la 7<sup>e</sup> année)

Les élèves se renseigneront davantage sur l'histoire des changements climatiques.

Demandez aux élèves de rédiger un court essai sur un des sujets suivants :

- Le protocole de Kyoto et le système des crédits de carbone – Vont-ils donner les résultats attendus?
- Le projet des sables bitumineux de l'Alberta – Est-il avantageux ou pas?
- L'expression « développement durable » - Que signifie-t-elle?
- Les énergies de remplacement et l'industrie de l'automobile – Quelles sont les énergies de remplacement possibles actuellement? Quelles sont celles qui devraient l'être dans l'avenir?
- Le transport des aliments, la production de CO<sub>2</sub>, l'incidence sur la planète et les solutions possibles.

ou

- Un sujet de leur choix.

Les élèves devraient consulter des sites Internet fiables, qui peuvent être de bonnes sources d'information sur les changements climatiques. Demandez-leur d'indiquer ces sites.

Il sera également possible de consulter de nombreuses revues traitant de ces sujets à la bibliothèque de l'école.

Ouvrages contenant de l'information sur la question :

Becklake, John. La crise du climat : effet de serre et couche d'ozone. Montréal, QC : Éditions Saint-Loup, 1990. ISBN 2713010659

Chémery, Laure. Petit atlas des climats. Paris : Larousse, 2006. ISBN 203585575X

Hawkes, Nigel. Les perturbations climatiques. Villebon, France : Piccolia, 2001.

ISBN 2845400969

Howell, Laura. Le temps et les changements climatiques : Avec liens Internet. Saint-Lambert, QC : Héritage, 2004. ISBN 2762519993

Parker, Steve. Changements climatiques. Montréal, QC : École active, 2004. ISBN 2713020190



Veit, Barbara. Le climat de notre planète. Paris : Gallimard, 1992. ISBN 2070568660

En étant davantage sensibilisés à la fragilité de notre planète, vos élèves seront des exemples pour les adultes qui font partie de leur vie.

Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 4.1 : Si le climat change...

Répondez aux questions suivantes.

Questions	Réponses
Qu'arrivera-t-il aux forêts si le temps se réchauffe?	
Qu'arrivera-t-il à la faune nordique si les icebergs fondent?	
Qu'arrivera-t-il aux océans si les icebergs fondent?	
Qu'arrivera-t-il si les étés sont plus chauds?	
Qu'arrivera-t-il si la quantité de neige diminue?	

Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 4.2

### Conséquences des changements climatiques

Conséquences des changements climatiques

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Phénomènes météorologiques extrêmes

---

---

---

---

Nom : \_\_\_\_\_

## Activité 4.4

### Énergies de remplacement

Énumérez le plus grand nombre possible de sources d'énergie pouvant remplacer les combustibles fossiles. Choisissez-en une, puis faites une recherche et rédigez un court essai sur celle-ci (description, utilisation, coût, avantages, etc.).

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. _____ | 4. _____ |
| 2. _____ | 5. _____ |
| 3. _____ | 6. _____ |

Source d'énergie de remplacement que j'ai choisie : \_\_\_\_\_

Nom :

---

## Activité 4.6

### Façons d'économiser l'énergie

Énumérez ce que vous faites pour économiser l'énergie à la maison ou lorsque vous voyagez.

1.

---

2.

---

3.

---

4.

---

5.

---

6.

---

7.

---

8.

---

