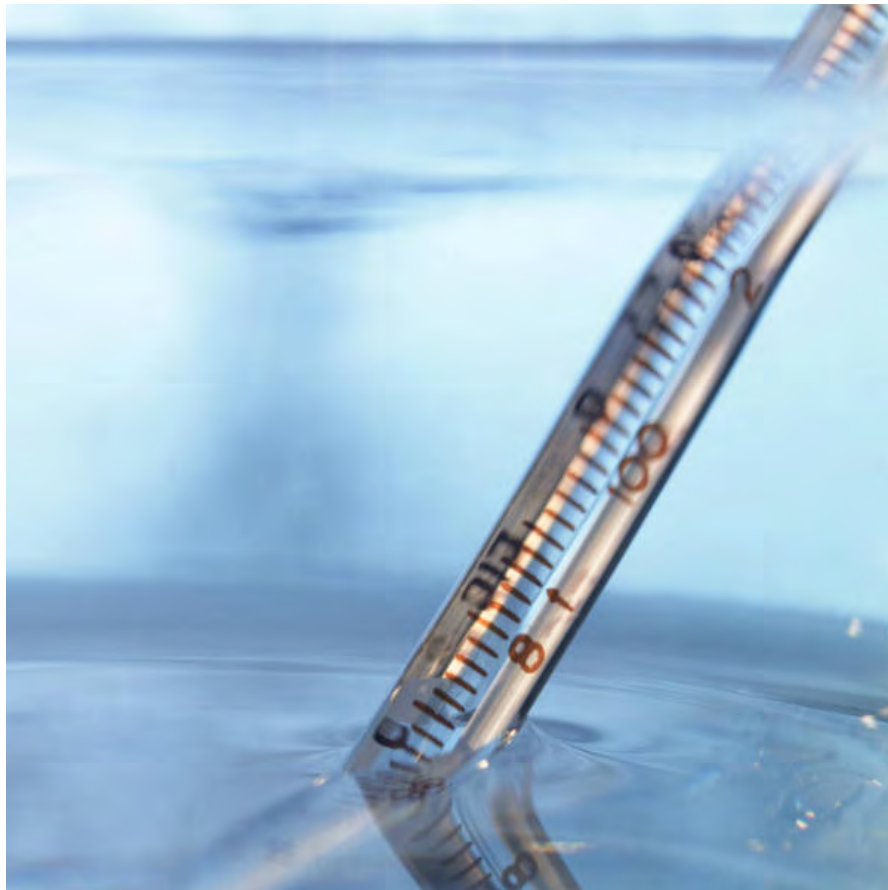


Le Musée des sciences et de la technologie du Canada  
présente

**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

Document des Amériques Émotion, basé sur graphique de 7<sup>e</sup> mai de température par rapport à la moyenne des années 1961 à 1990, en 0,1 degré.

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 Amériques Émotion  
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 Amériques Émotion  
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 situations, 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  
TECHNOLOGIE  
DES  
MATIÈRES

Canada



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

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

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

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

SCIENCE  
TECHNOLOGIE  
DES  
MATIÈRES

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 fauteur 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

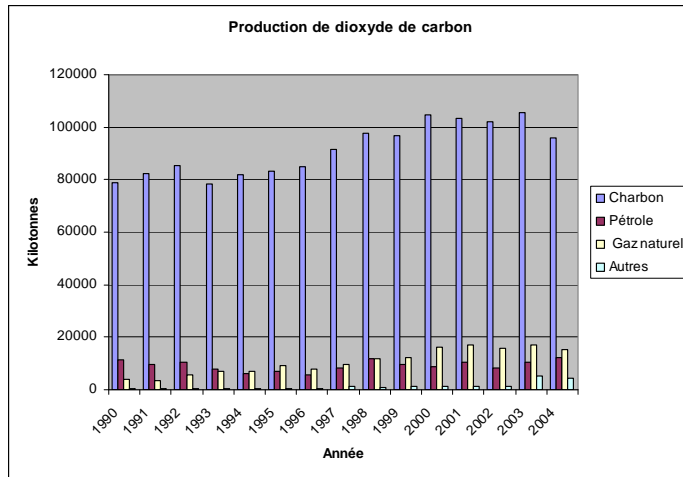
(Recommandé pour les élèves de la 7<sup>e</sup> année)



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 :

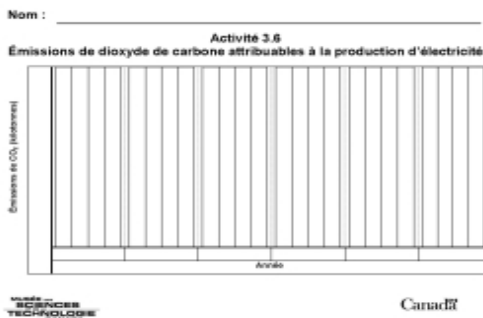
[http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory\\_report/2004\\_report/ta9\\_1\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2004_report/ta9_1_f.cfm)

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.

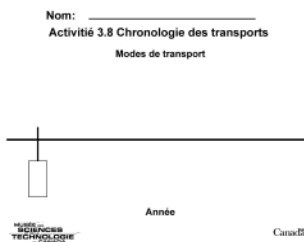
Discutez des modes de déplacement courants qui existaient avant 1900 : marche, cheval, bicyclette, train. Comment nous déplaçons-nous maintenant? (En automobile, en autobus, en avion.)

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)



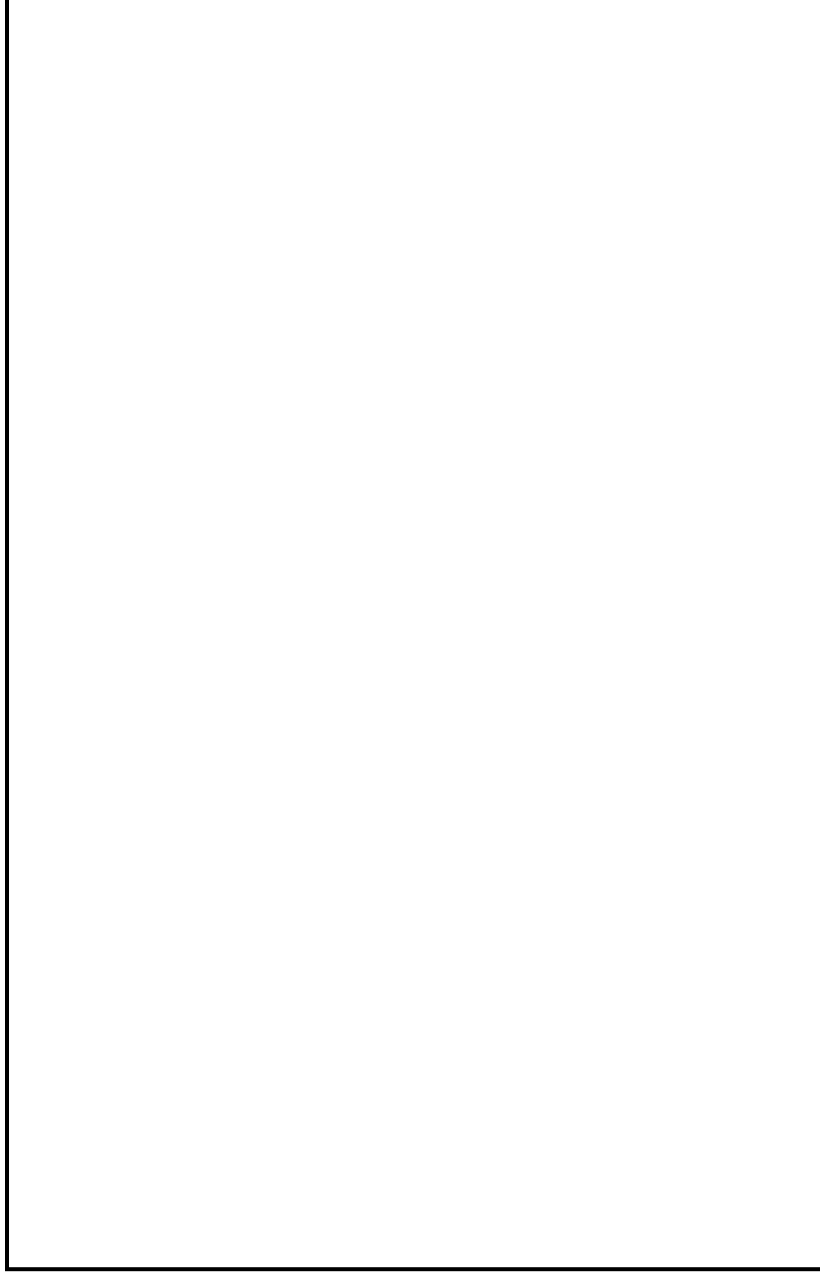
Nom : \_\_\_\_\_

## 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.

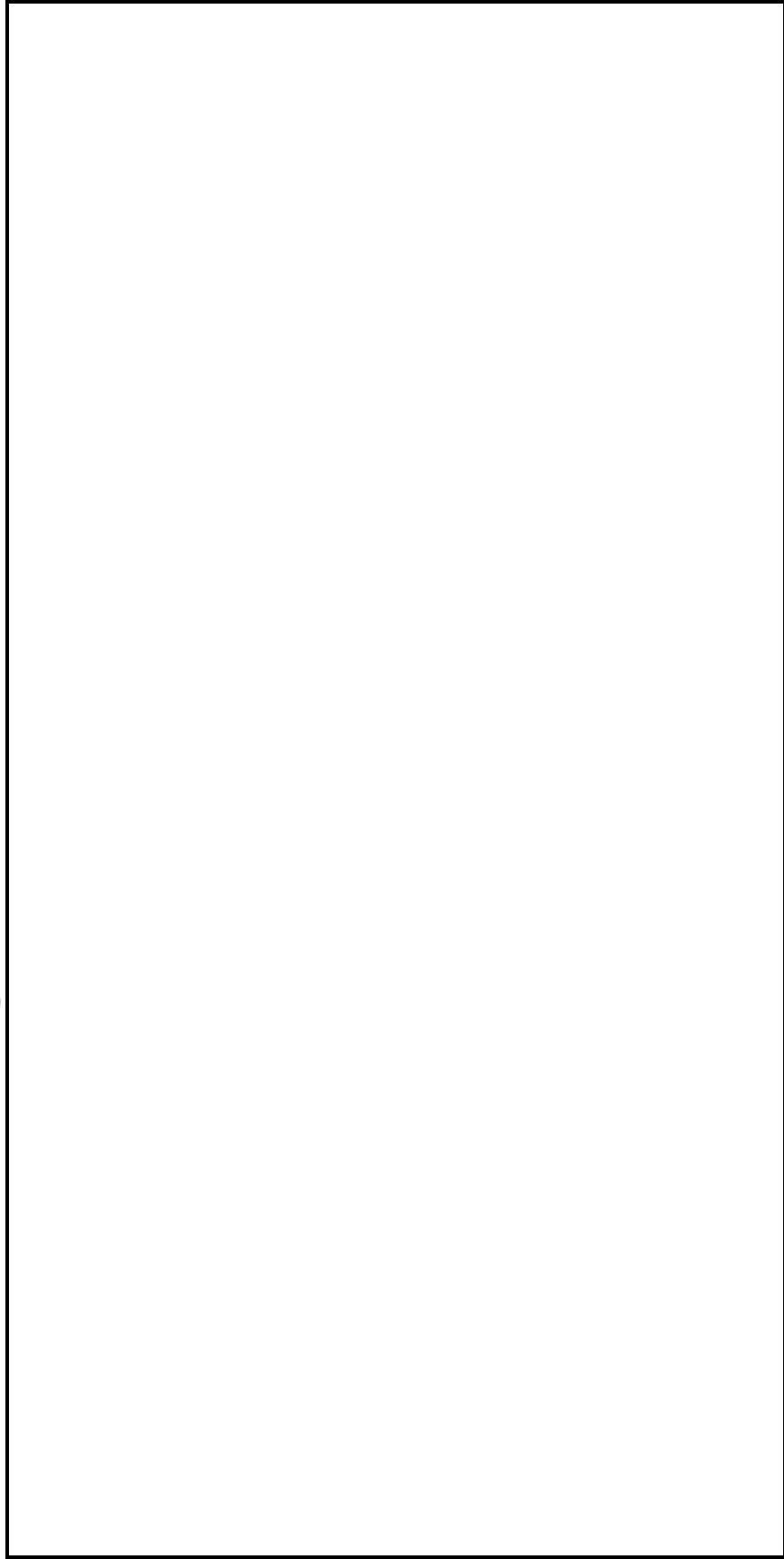
Année	Écart de température (°C)
1860	-0,4
1870	-0,2
1880	-0,2
1890	-0,3
1900	0
1910	-0,4
1920	-0,3
1930	-0,3
1940	-0,1
1950	-0,2
1960	-0,1
1970	-0,1
1980	0
1990	+0,2
2000	+0,3



Nom :

---

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



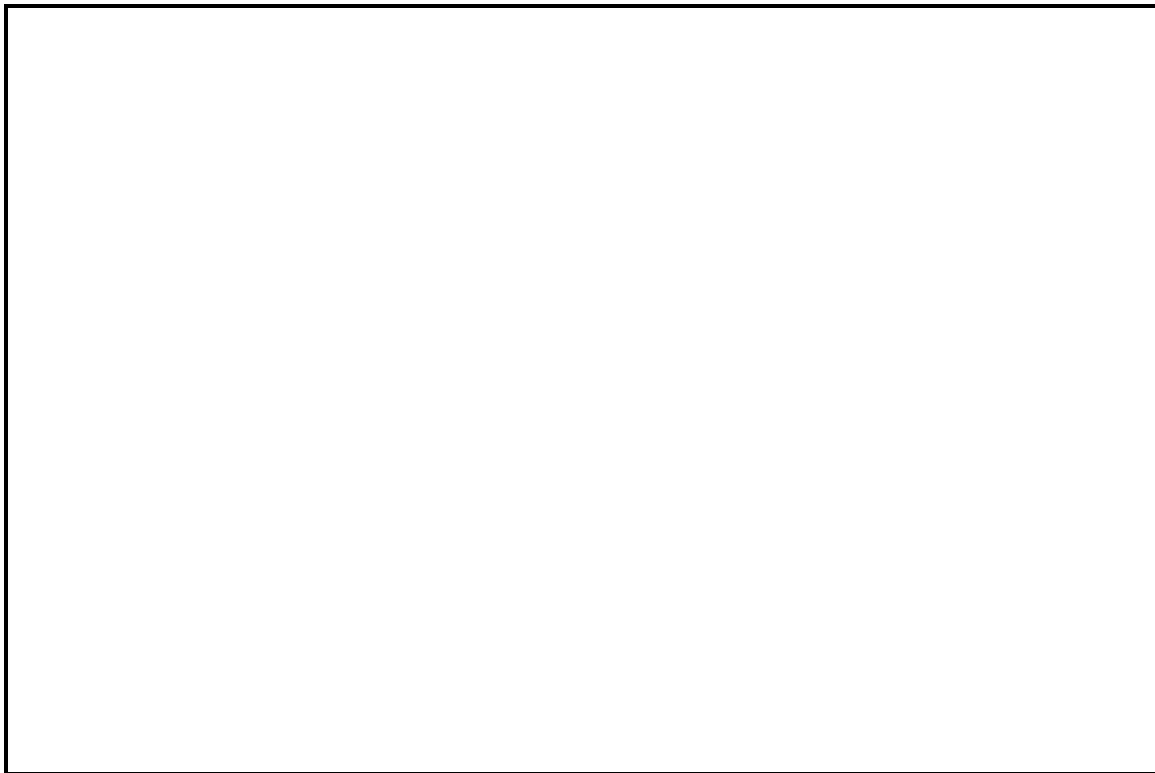
Nom : \_\_\_\_\_

### 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

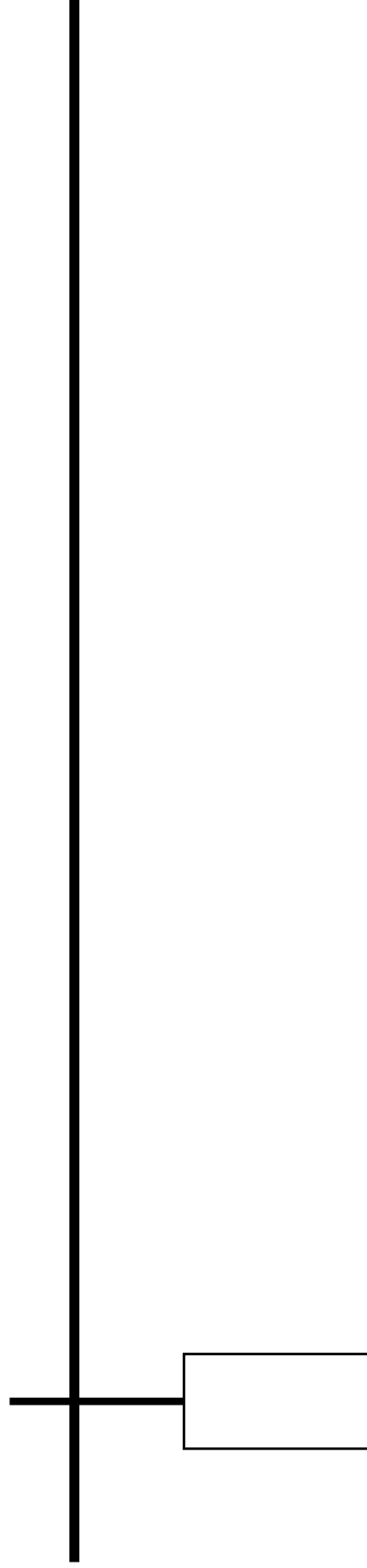
Numérotez les modes de transport dans l'ordre où ils sont apparus.



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

## Activité 3.8 Chronologie des transports

Modes de transport



Année