



Ministère fédéral de l'Environnement,  
de la Protection de la Nature  
et de la Sûreté nucléaire

# LA PROTECTION DU CLIMAT ET LA POLITIQUE CLIMATIQUE

Matériel d'enseignement et d'information



**Remarque:**

Ce matériel pédagogique qui est destiné à des élèves âgés de 12 à 16 ans avait été publié à l'origine en allemand. C'est pourquoi, en cas d'utilisation dans d'autres pays, une adaptation des fiches de travail à la situation locale peut être nécessaire dans certains cas.

Les liens indiqués dans ce matériel pédagogique se réfèrent à des pages web allemandes. Il sera éventuellement nécessaire de se servir de pages web en français si on enseigne dans cette langue.

Le ministère fédéral de l'Environnement publie ce matériel pédagogique sur sa page web où il peut être téléchargé gratuitement. Veuillez cliquer: [www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)

Ultérieur information: [www.environnement.gouv.fr](http://www.environnement.gouv.fr)

Éditeur :	Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sûreté nucléaire (BMU) Service relations publiques • 11055 Berlin • Allemagne Courriel: <a href="mailto:service@bmu.bund.de">service@bmu.bund.de</a> • Internet: <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>
Texte:	Peter Wiedemann, Sabine Preußer, Ulrich Böhme
Rédaction:	Dr. Korinna Schack, Achim Schreier (BMU) Frank J. Richter, Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH
Révision thématique:	Prof. Dr. Gerhard de Haan, Université libre de Berlin, unité de formation et de recherche de pédagogie et de psychologie, secteur Futurologie pédagogique; Dr. Gerhard Petschel-Held, Institut de recherche climatologique de Potsdam (PIK)
Mise en page:	Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin
Impression:	Silber Druck, Niestetal
Illustrations:	Zeitbild / Oedekoven
Mise à jour:	Août 2009
1e édition:	1 000 exemplaires



**LA CLIMATOLOGIE 3**

**Un voyage dans le passé climatique.**

- Le temps ou le climat ?
- D'où tirons-nous des informations sur le climat d'autrefois ?
- Nous analysons une carotte de glace
- L'effet de serre
- Le dioxyde de carbone et le réchauffement planétaire
- Le dioxyde de carbone et la température planétaire
- Anthropique ou naturel ?
- Quelles sont les répercussions de la politique mondiale sur les émissions de CO<sub>2</sub> ?



**QUI SAUVERA LE MONDE? 39**

**Protection du climat et politique climatique en Allemagne et dans le monde**

- Retour au présent
- Qui sauvera le monde ?
- La conférence sur le changement climatique
- SOS climat : le protocole de Kyoto
- Interdire ou récompenser ?
- Presse et communication
- Qui s'y connaît en matière de protection du climat ? Le jeu des questions-réponses



**LE CLIMAT DE NOTRE PLANÈTE EST MALADE 17**

**Quelles sont les conséquences du changement climatique ?**

- Introduction
- Une vérité qui dérange
- Le bulletin météorologique
- La montée du niveau de la mer
- La fonte des glaces et la montée du niveau de la mer
- La mer du Nord va-t-elle déborder ?
- Les conséquences du changement climatique



**L'AVENIR - ALLER ET RETOUR 53**

**Scénarios d'évolutions de notre climat**

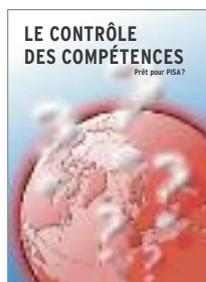
- La technique des scénarios
- Peut-on calculer l'avenir ?
- Voici un exemple de la façon dont nous pourrions vivre en 2020
- Le climat est en jeu
- scénario extrême positif – l'Allemagne en 2050
- Scénario extrême négatif – l'Allemagne en 2050
- Scénario tendance – l'Allemagne en 2050



**D'OU VIENT CET AIR POLLUÉ? 27**

**Les émissions de CO<sub>2</sub> et leurs auteurs**

- Introduction
- Les émissions de CO<sub>2</sub> en Allemagne
- Les émissions de CO<sub>2</sub> d'un foyer
- Une comparaison entre les pays
- Économiser de l'électricité en dormant
- Freiner les émissions de CO<sub>2</sub>
- Économiser de l'énergie – protéger le climat



**LE CONTRÔLE DES COMPÉTENCES 65**

**Prêt pour Pisa ?**

- Exercices
- Apprendre / contrôle de compétences
- Modèles de réponses et solutions



**AIDE AUX ENSEIGNANTS 75**

- Proposition pour le déroulement du cours
- Solutions et conseils
- Acquérir des compétences conceptuelles
- Rattachement au programme scolaire
- Objectifs d'apprentissage
- Socles de connaissances et de compétences

# LA PROTECTION DU CLIMAT ET LA POLITIQUE CLIMATIQUE

Matériel d'enseignement et d'information



# LE TEMPS OU LE CLIMAT ?

Une introduction à la climatologie

page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



« Tu n'as pas trouvé plus long que ça, Viona ? », s'exclame Manuel en ricanant.  
« Qu'est ce que tu comptes en faire ? » Viona reste sérieuse : « C'est une carotte de glace. » Elle continue de dessiner des anneaux multicolores sur le « truc » qui prend presque toute la longueur de la salle de classe. « Arrête de blaguer, quoi ! » intervient Aysche, après avoir touché la carotte. « C'est du carton ! » « Mais oui, c'est un modèle » répond Viona. Et de continuer à dessiner patiemment des anneaux. Manuel trouve cela profondément ennuyeux. Il lance un regard à Félix, mais lui aussi est occupé. Il découpe des cartelles dans des feuilles de papier. « C'est cours de bricolage aujourd'hui ? » demande Manuel. Félix fait un signe de tête affirmatif et lui tend les ciseaux. Mais Manuel n'en veut pas.

Un peu plus tard, Manuel est devant la fenêtre avec Aysche. « Quel climat pourri ! », rouspète-t-il. Les gouttes de pluie glissent le long de la vitre. « Quel TEMPS pourri, mon cher » le corrige Aysche. « Temps ? Mais cela fait déjà plusieurs jours que cela dure, lui répond-il. Plus d'une semaine, déjà ! » - « Quand on parle d'une période assez longue, c'est plus que quelques jours. En fait, au moins 30 ans. » « Et alors le temps, c'est quoi par rapport au climat, puisque tu sais tout ? », demande Manuel. Aysche répond ce qu'elle a appris :  
« Le temps, c'est un état momentané. On peut le mesurer. Par exemple, la température, le vent, la quantité de pluie tombée et la durée de l'ensoleillement. » La jeune fille reprend son souffle, ce qui permet à Manuel de continuer à poser des questions. « Et le climat ? On ne peut certainement pas le mesurer ? » Aysche doit réfléchir un instant. Mais Viona les a écoutés pendant un moment et continue : « Le climat, on le calcule. Sur la base des données météorologiques. On dit aussi que le climat est la statistique du temps. »

« Est-ce que le climat est toujours pareil ? demande Manuel en regardant Aysche. Normalement, il change au cours des siècles ou des millénaires. »  
« Exact, ajoute Viona, en période glaciaire, il fait particulièrement froid. »  
« Je suis impressionné, rétorque Manuel en ricanant. Mais comment peut-on savoir comment était le climat autrefois ? Il y a très, très longtemps. Tu ne vas pas me dire que quelqu'un l'a noté ? » « Peut-être que si ! », dit Viona en prenant un air mystérieux et dessine le dernier anneau sur le rouleau de carton.

## EXERCICE :



1. *Qu'est ce qui est important sur cette carotte de glace ? Utilisez la feuille d'information suivante et rassemblez d'autres informations que vous trouverez dans des livres, des journaux et sur Internet ! Notez-les et classez toutes les informations que vous avez trouvées dans vos classeurs.*
2. *Écrivez tout ce que vous savez sur les périodes glaciaires et les périodes de réchauffement ! Répondez à la question suivante : quelles ont été les conséquences de la période glaciaire sur la vie terrestre ?*
3. *Présentez vos résultats à la classe et comparez-les avec ceux des autres élèves.*

# D'OÙ TIRONS-NOUS DES INFORMATIONS SUR LE CLIMAT D'AUTREFOIS ?

La climatologie fiche d'information page 1/1

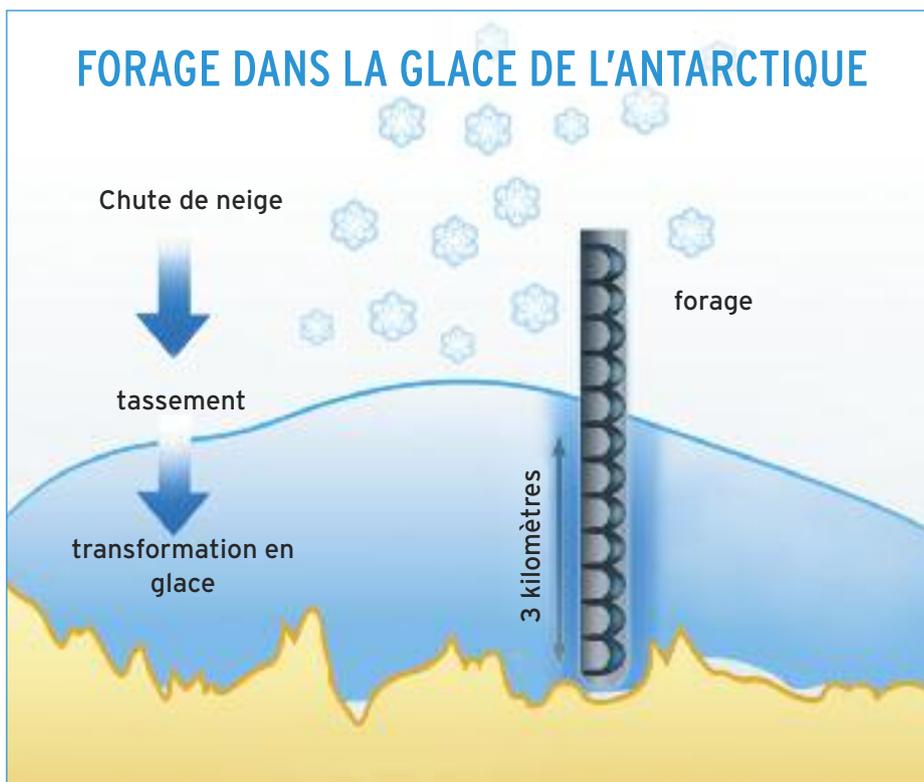


© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

En fait, on trouve des traces du passé sur chaque chantier important. Si, dans votre ville, on commence les travaux d'un nouveau parking souterrain, vous allez voir débarquer des archéologues en même temps que les excavatrices. Ils regardent s'ils trouvent quelques dépôts datant de 500 à 1000 ans, par exemple des cruches en terre, des objets décoratifs ou des ossements. Pour jeter un regard sur le passé, il faut creuser profond dans le sol. Les cernes de croissance des coraux et des arbres nous renseignent également.

Dans le cas du climat, les périodes sont bien plus longues, mais le principe est le même. Par exemple, on a creusé, en 2004, un trou de 340 mètres de profondeur dans le sol de l'océan Antarctique. Les dépôts ont permis de tirer des conclusions sur le climat des derniers 55 millions d'années !

Les forages que l'on effectue directement dans la « glace éternelle » constituent finalement une banque de donnée fiable. La calotte glaciaire du pôle Sud est vieille de plus de 400 000 ans. Certes, ce ne sont pas des millions d'années, mais, par contre, chaque couche est composée de la même matière : de la neige.



Cela permet de relever des valeurs importantes, presque comme sur une règle graduée : faisait-il plus chaud ou plus froid que de nos jours quand la neige est tombée ? Combien de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) y avait-il dans l'air ? Y a-t-il eu des éruptions volcaniques ? On peut même mesurer directement les différences de température. Des petites bulles d'air nous renseignent sur la teneur en  $\text{CO}_2$ . L'épaisseur de diverses couches de glace permet de déduire s'il a beaucoup ou peu neigé. Les éruptions de volcan laissent de fines couches de poussière dans la glace.

Mais les scientifiques sont obligés de calculer les autres valeurs en utilisant des formules compliquées. Pour déterminer l'âge de la glace à une certaine profondeur, il faut tenir compte, entre autres, du fait que les couches inférieures sont écrasées par les masses énormes qui reposent sur elles. À 30 mètres de profondeur, un mètre correspond à 30 ans, à 3 000 mètres de profondeur, un mètre correspond à 270 ans !

Il est très important de savoir si autrefois l'air était plus chaud ou plus froid que de nos jours. C'est ce que nous révèlent les concentrations de signatures isotopiques de l'oxygène, l'isotope de l'oxygène 18 ( $^{18}\text{O}$ ), et de ce qu'on appelle l'hydrogène lourd (un isotope de l'hydrogène également dénommé deutérium). Si, par exemple, la concentration de  $^{18}\text{O}$  est inférieure, cela témoigne d'une température plus élevée.

# NOUS ANALYSONS UNE CAROTTE DE GLACE

La climatologie fiche de travail 1 page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



Viona, Aysche, Manuel et Félix regardent attentivement le rouleau de carton sur lequel sont peints les anneaux. C'est Félix qui a confectionné le modèle d'une carotte de glace. « Vous en savez déjà pas mal, constate-t-il, sur les carottes de forage en général ». Nous allons donc passer à un exemple concret. Ceci est la carotte de glace de la station de Vostok dans l'Antarctique. À la base de la carotte, la glace avait environ 420 000 ans. » Les quatre jeunes regardent un peu plus attentivement la base de la carotte.

Au tableau, Félix a dessiné un tableau où il a inscrit quelques chiffres. « Qu'est-ce que c'est que ça ? » demande Aysche. « Ce sont quelques chiffres provenant de la carotte de glace », répond Félix. La part d'hydrogène lourd, qu'on appelle aussi deutérium, et d'isotope d'oxygène 18. Viona constate qu'une colonne est restée vide. Félix lui explique : « Nous y inscrirons les températures. À l'altitude où s'étaient formés les nuages de neige, à l'époque, faisait-il plus chaud ou plus froid qu'aujourd'hui ? »

Période (t)	Concentration en deutérium (D) c (D)	Concentration en isotope d'oxygène 18 ( <sup>18</sup> O)	ΔT (Kelvin)
0	-438.0	0	0
I	-488.3	0.790212	
II	-416.6	0.240387	
III	-436.6	0.001637	

$$\Delta T = [(D_{(t)} - D_{(o)} - 8 \cdot (^{18}O_{(t)})) / 6.03]$$

« Et comment arrive-t-on à ces chiffres ? » demande Manuel. « Il faut les calculer » répondent-ils tous en chœur. Félix a déjà écrit la formule au tableau. Évidemment, il ne l'a pas inventée, mais trouvée dans un livre savant.



## EXERCICE :



1. Réfléchissez ensemble, dans votre groupe, comment appliquer cette formule. Calculez les différences de température par rapport à aujourd'hui (0 an). Inscrivez les résultats dans la colonne T du tableau.
2. Élaborez un diagramme adéquat où vous indiquerez les quatre chiffres sous forme de points.
3. Examinez la courbe et essayez d'interpréter l'évolution de la température. Quelles pourraient être les causes de cette évolution ? Discutez de vos idées.



# L'EFFET DE SERRE

La climatologie fiche de travail 2 page 1/2

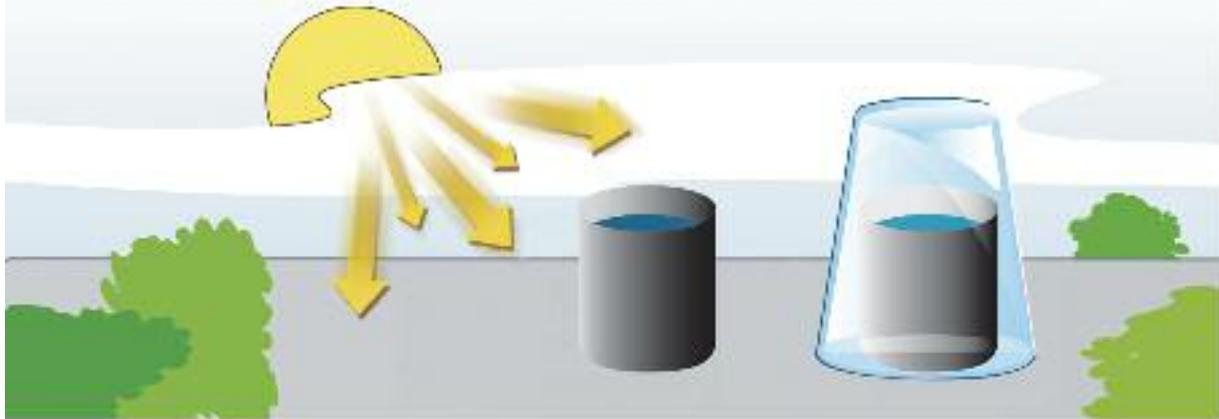
© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

« Mais qu'est-ce que tu as tout le temps avec ces gaz de serre ? demande Viona à Felix. Est-ce qu'il y a des gaz spéciaux dans les serres ? » « Bien sûr, si tu laisses pourrir tes tomates » lance Manuel d'un air amusé. « Ben, en fait, répond Félix, ce n'est pas si faux que ça. Les plantes, en pourrissant, dégagent, par exemple, aussi du CO<sub>2</sub>. Mais il ne s'agit pas... » Aysche l'interrompt. « La première question qu'il faut se poser, c'est pourquoi les tomates ou la salade mûrissent plus rapidement en serre, bien que dehors il fasse froid. » « Quelle question idiote !, s'amuse Viona. Parce que dans la serre, il fait plus chaud ! »

Mais pourquoi ? Pour trouver la réponse, procurez-vous

- deux petites boîtes à pellicules photo, remplies d'eau, sans couvercle ;
- un thermomètre ;
- un verre à eau que vous poserez sur l'une des petites boîtes.

Avec un thermomètre, mesurez la température toutes les trois à cinq minutes dans les deux petites boîtes et inscrivez les résultats dans le tableau. Attention : les boîtes peuvent devenir brûlantes !



 Heure	 Température boîte n° 1 (°C)	 Température boîte n° 2 (°C)

## EXERCICE :



1. Réfléchissez : pourquoi la température est-elle montée plus haut dans l'une des petites boîtes ? Écrivez vos idées !
2. L'effet de serre existe aussi dans l'atmosphère terrestre. Comment se produit-il, alors que la terre n'est pas une coupole de verre ? Rassemblez des informations, regardez dans les livres et sur Internet.
3. Que signifie l'effet de serre naturel pour la vie sur la Terre ? Que se passerait-il s'il n'existait pas ? Écrivez au moins trois réponses.

# L'EFFET DE SERRE

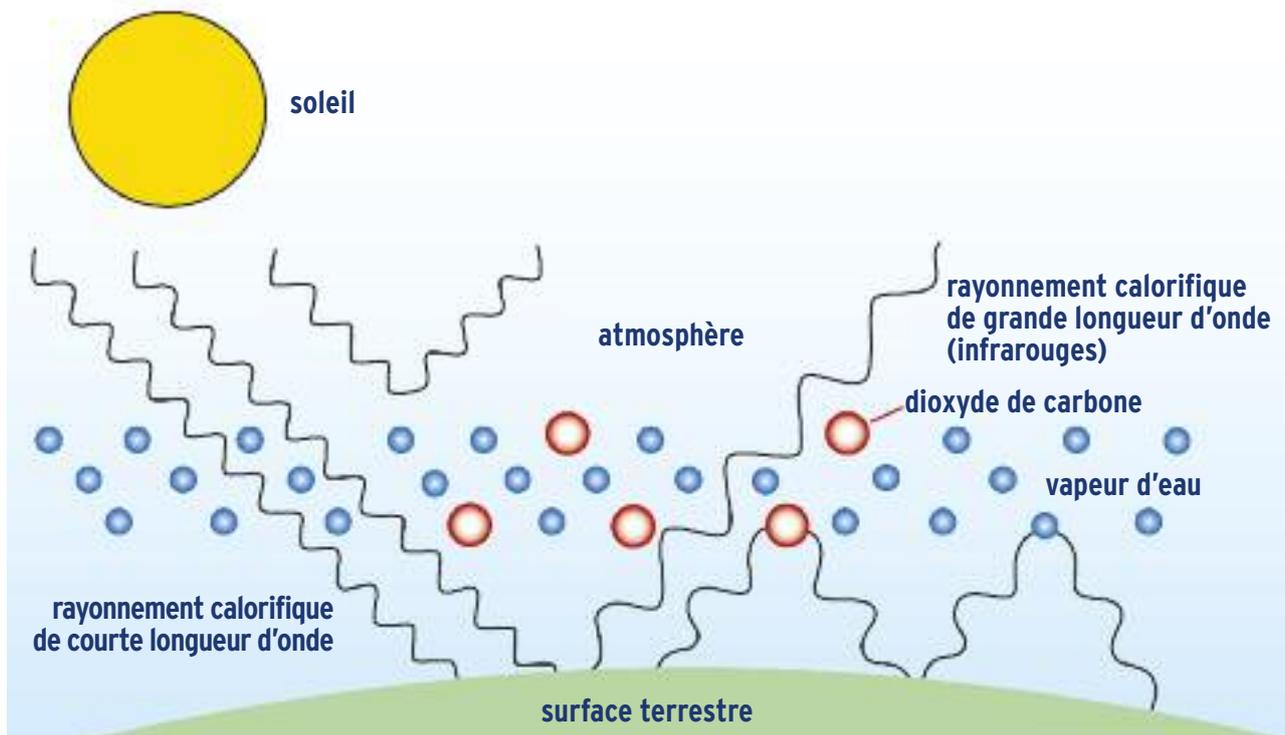
La climatologie fiche de travail 2 page 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

C'est clair : la Terre n'est pas une serre. Mais il doit bien exister quelque chose qui maintient la température sur la Terre à un niveau qui permet la vie. Un peu comme dans une serre. Dans l'espace cosmique, la température est de  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ , alors que la température la plus basse qu'on n'ait jamais mesurée sur la Terre est de l'ordre de  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qu'est-ce qui nous protège de ce froid qu'il fait là-haut ? C'est surtout l'atmosphère. Elle est composée de plusieurs gaz qui, comme un dôme de protection, retiennent la chaleur sur la Terre. On les appelle aussi gaz à effet de serre, parce qu'ils ont le même effet que le toit de verre d'une serre. Ils laissent passer le rayonnement calorifique du soleil, mais retiennent le rayonnement calorifique réfléchi par la Terre.

Le gaz à effet de serre le plus répandu est la vapeur d'eau, il en représente la plus grosse partie. La quantité de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) que les humains envoient dans l'atmosphère arrive loin derrière. Mais, le  $\text{CO}_2$  a un effet beaucoup plus important, il est plus efficace. Regardez le dessin. La vapeur d'eau retient une grande partie de la chaleur que la Terre, sinon, réfléchirait dans l'espace cosmique. Mais il existe aussi des trous dans le spectre du rayonnement calorifique de la Terre où l'atmosphère laisse passer des rayonnements de grande longueur d'onde. Et ce sont précisément ces trous que les autres gaz à effet de serre, comme, par exemple, le  $\text{CO}_2$  réduisent ou combrent.



## EXERCICE :

1. Que se passera-t-il avec la température moyenne terrestre si la part de dioxyde de carbone dans l'atmosphère augmente ?

- La température demeurera inchangée.
- La température augmentera.
- La température baissera.

Justifiez votre réponse.



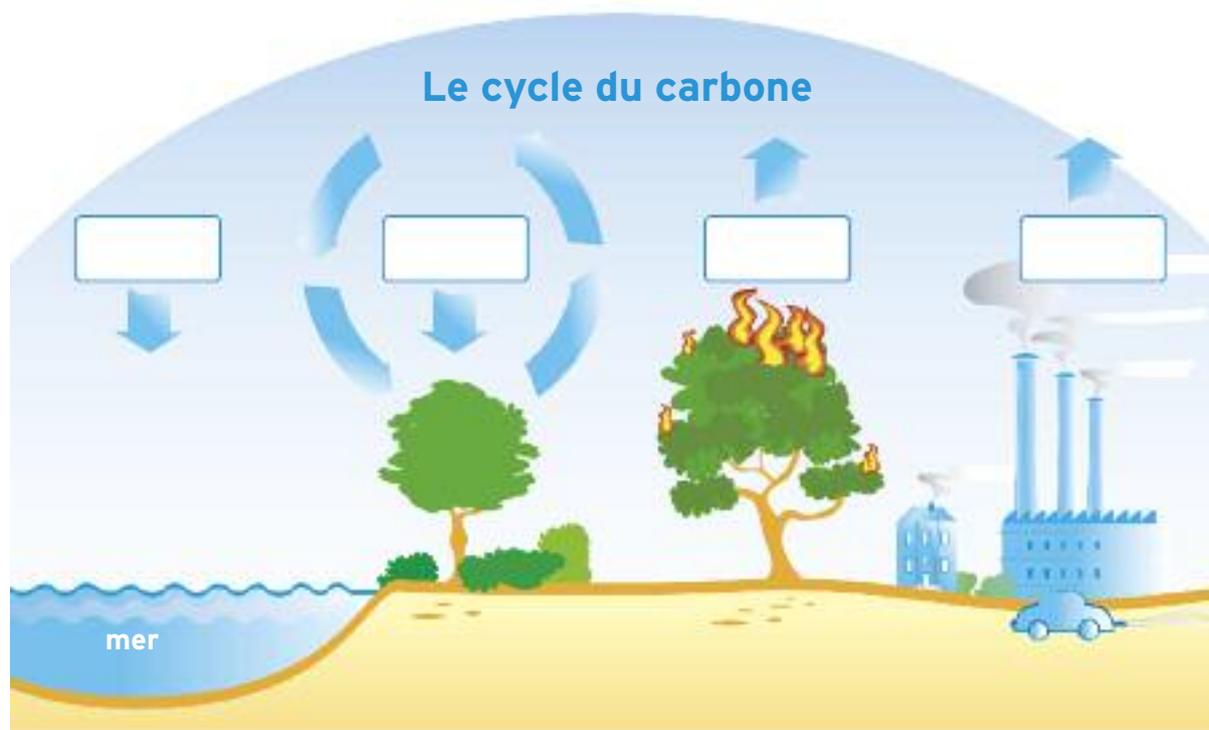
# LE DIOXYDE DE CARBONE ET LE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE

La climatologie fiche de travail 3 page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Sur la Terre, tout le vivant est basé sur les composés carbonés. Lorsque ceux-ci sont décomposés, par exemple, par combustion ou décomposition, il se crée en fin de chaîne essentiellement du dioxyde de carbone qui s'échappe dans l'atmosphère. C'est pourquoi, le cycle naturel du carbone existe sur la Terre depuis des millions d'années. Mais depuis le début de l'industrialisation, il y a plus de 150 ans, les humains influencent ce cycle de manière déterminante. Ils utilisent les richesses du sous-sol, à savoir la houille, le pétrole et le gaz naturel, pour fabriquer de l'énergie et produisent, en les brûlant, une quantité supplémentaire de dioxyde de carbone. Comme le  $\text{CO}_2$  joue un rôle si important dans l'effet de serre, la question se pose de savoir comment il parvient dans l'atmosphère.



Source : PIK

## Les sources et les puits de carbone (en milliards de tonnes par an)

- Apport dans l'atmosphère par l'utilisation de combustibles fossiles (6,3 milliards t/a)
- Absorption par les océans (2,3 milliards t/a)
- Apport dans l'atmosphère par combustion de biomasse (1,7 milliard t/a)
- Stockage dans la biomasse vivante (2,4 milliards t/a)

## EXERCICE :

1. Retrouve ces notions dans le schéma. Inscris le chiffre dans la case correspondante.
2. Calcule combien de milliards de tonnes de dioxyde de carbone « restent » chaque année, après ce cycle. En d'autres termes : calcule la quantité de  $\text{CO}_2$  dispersée dans l'atmosphère.

Apport de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère (t/a) \_\_\_\_\_



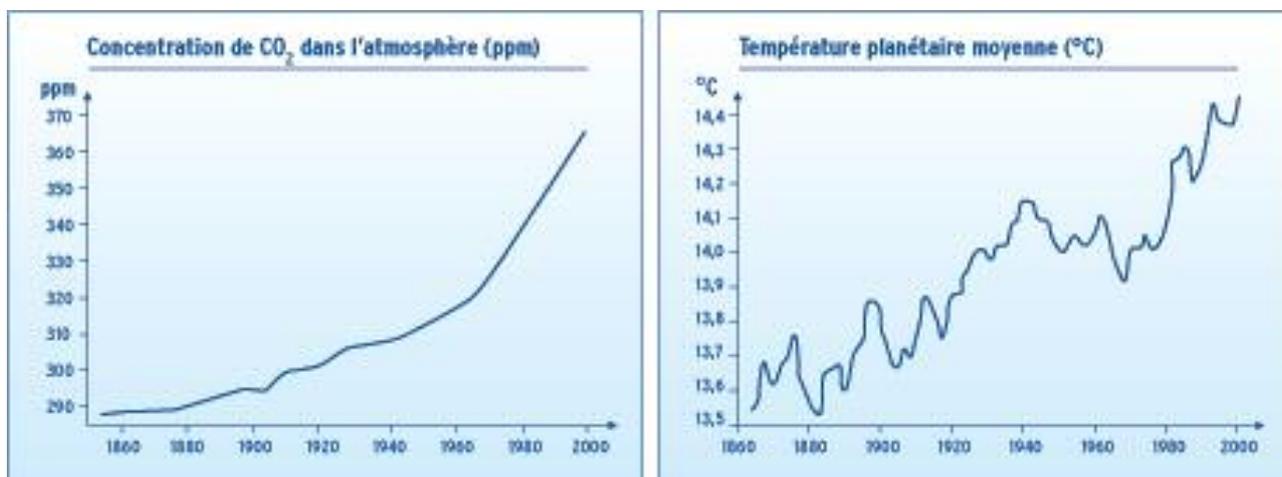
# LE DIOXYDE DE CARBONE ET LA TEMPÉRATURE PLANÉTAIRE

La climatologie fiche de travail 4 page 1/3



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

La carotte de glace de « Vostok » l'a montré : les températures sur la Terre, et donc le climat, ont varié au cours du passé dans des proportions tout à fait extrêmes. Entre les valeurs maximales des périodes froides et des périodes chaudes, on constate jusqu'à dix degrés Celsius de différence ! Mais normalement, ces variations prennent des siècles, ce qui donne aux animaux et aux plantes le temps de s'adapter. Cependant depuis 1860, cela s'accélère. Au cours du siècle dernier à lui seul, la température moyenne à la surface de la Terre (il s'agit d'une moyenne calculée à partir de la température de l'air mesurée au dessus d'un continent et de la température de la mer mesurée en surface) a augmenté d'environ 0,6 degré Celsius. C'est-à-dire à peu près autant que pendant le millénaire précédent.



Source : Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)

On n'est pas absolument sûr des causes. Certains disent qu'il ne s'agit que de changements tout à fait naturels. Cela aurait toujours existé. La très grande majorité des expertes et des experts de même que la plupart des gouvernements de ce monde pensent néanmoins que la hausse proportionnellement fulgurante de la température moyenne au cours des 150 dernières années est essentiellement le fait de l'homme. C'est ce que tend à prouver un coup d'œil sur le développement de la part de dioxyde de carbone dans l'atmosphère au cours du dernier millénaire.

## EXERCICE :



1. Pourquoi les experts estiment-ils que l'augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est responsable de l'augmentation de la température planétaire moyenne ?
2. De combien augmentera la température de la Terre pendant ce siècle selon les experts ?

Tu trouveras des informations sur Internet, entre autres sur le site [www.GIEC.ch/pub/nonun.htm](http://www.GIEC.ch/pub/nonun.htm) > Deutsch > Bericht Arbeitsgruppe II (PDF)



# ANTHROPIQUE\* OU NATUREL ?

La climatologie fiche de travail 4 page 2/3

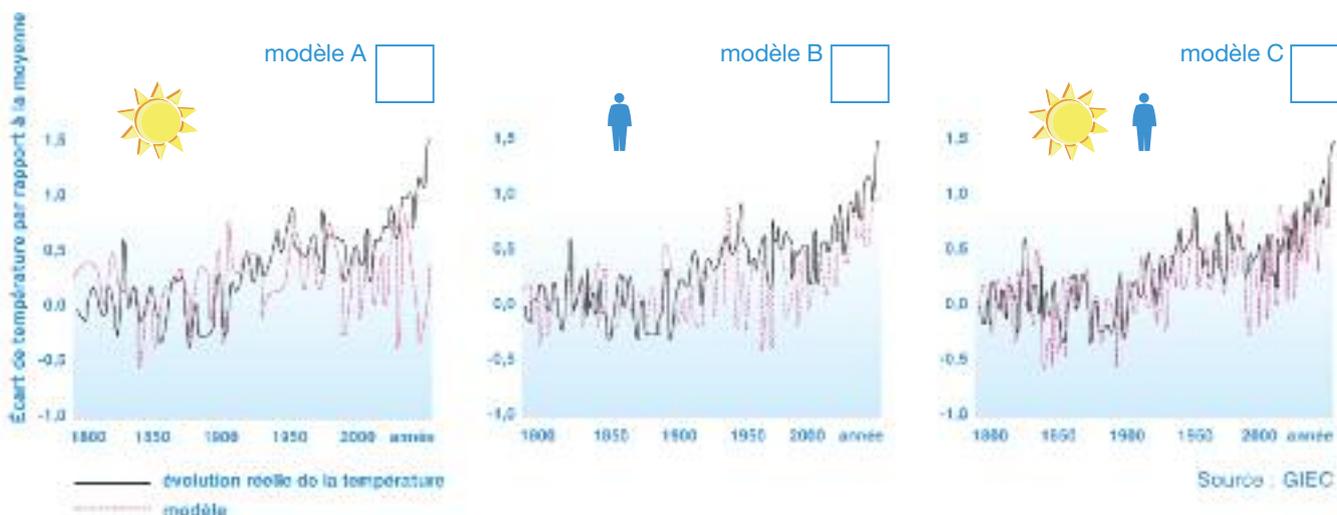
\*causé par l'être humain

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Les scientifiques du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC ; en anglais : IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) ont utilisé trois scénarios pour calculer quelle aurait été l'évolution de la température entre 1858 et 2000 en ne tenant compte que de certains facteurs. Pour cela, ils ont entré toutes sortes de données dans leurs ordinateurs. Un premier calcul ne prend en compte que des causes naturelles du changement climatique (soleil, volcans, etc.), un deuxième ne prend en compte que l'influence des humains sur le climat (causes anthropiques) et le troisième combine les influences naturelles et humaines.

## GIEC

Dans le cadre des Nations Unies, un nouveau rapport du GIEC sur le stade actuel de connaissance des causes et des répercussions possibles des changements climatiques planétaires a été publié en 2007. Ce rapport est le quatrième de ce type (Assessment Report 4 = AR4), on y estime que les risques et les retombées du changement climatique sont encore plus graves que ce qui avait été dit dans les rapports précédents. Le GIEC a été fondé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Le GIEC a reçu le prix Nobel de la paix en 2007.



## EXERCICE :



1. Indique par une croix lequel des trois graphiques correspond le mieux aux observations du climat planétaire qui ont été réellement faites.
2. Pourquoi la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a-t-elle augmenté depuis le milieu du XIXe siècle ? Discute avec les autres élèves du rôle qu'ont joué les êtres humains.
3. En 1991 s'est produite une éruption du volcan Pinatubo aux Philippines. À ton avis, sur quelle simulation de modèle (A ou B) cet évènement a-t-il eu des répercussions. Lesquelles ? Quelle a été l'influence de l'éruption du volcan sur la courbe des températures mesurées ? Consultez-vous au sein de ton groupe. Que pense le reste de la classe de vos idées ?

# QUELLE SONT LES RÉPERCUSSIONS DE LA POLITIQUE MONDIALE SUR LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

La climatologie fiche de travail 4 page 3/3



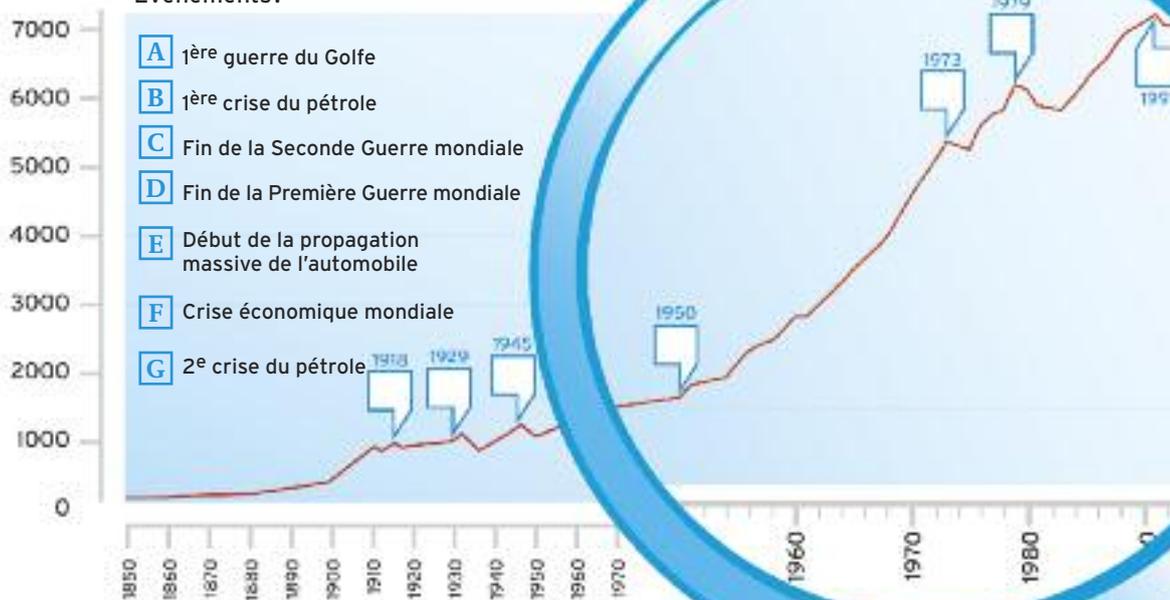
© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Viona repose la question: « Félix, tu dis qu'il y a de plus en plus de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Mais comment y est-il parvenu ? » « Ben, c'est clair, non ? dit Aysche, il sort entre autres des cheminées et des pots d'échappement ! » « Exact ! » renchérit Manuel, quand quelque chose brûle, cela produit toujours du CO<sub>2</sub>. » Que de paroles savantes tout à coup ! Cela énerve Viona. Ce que vient de dire Manuel, elle le savait aussi. Et d'ajouter : « D'ailleurs, le principal combustible est le pétrole ! » Mais qu'en est-il de Félix ? Pourquoi garde-t-il le silence ? Il est revenu au tableau et écrit un mot en gros caractères : ÉMISSIONS.

Qu'est-ce que cela signifie ? Un petit conseil : Viona, Aysche et Manuel consultent un Duden [dictionnaire de la langue allemande, NDLT], un dictionnaire de mots étrangers et un dictionnaire encyclopédique.

## Émissions de CO<sub>2</sub> provenant de combustibles fossiles en millions de tonnes de carbone

Évènements:



Source : PIK

## EXERCICE :



1. Regardez le diagramme. Que remarquez-vous ?
2. Comment expliquez-vous ces dents de scie ? Pourquoi les émissions de CO<sub>2</sub> n'ont-elles pas augmenté constamment mais, au contraire, baissé à plusieurs reprises ?
3. Dans l'encadré, on a mentionné des évènements qui se sont produits en gros au cours des 100 dernières années. Comment ont-ils influencé les émissions de CO<sub>2</sub> ? Faites le rapprochement entre les années et les évènements et vérifiez, dans le diagramme, si les émissions se sont bien comportées comme vous le supposez. Attention ! Chaque évènement n'a pas entraîné une variation immédiate des émissions, les conséquences se sont parfois produites un ou deux ans plus tard.

# LE CLIMAT ET LA CHIMIE – L'ÉQUILIBRE DE L'ACIDE CARBONIQUE

La climatologie fiche de travail 5 page 1/2



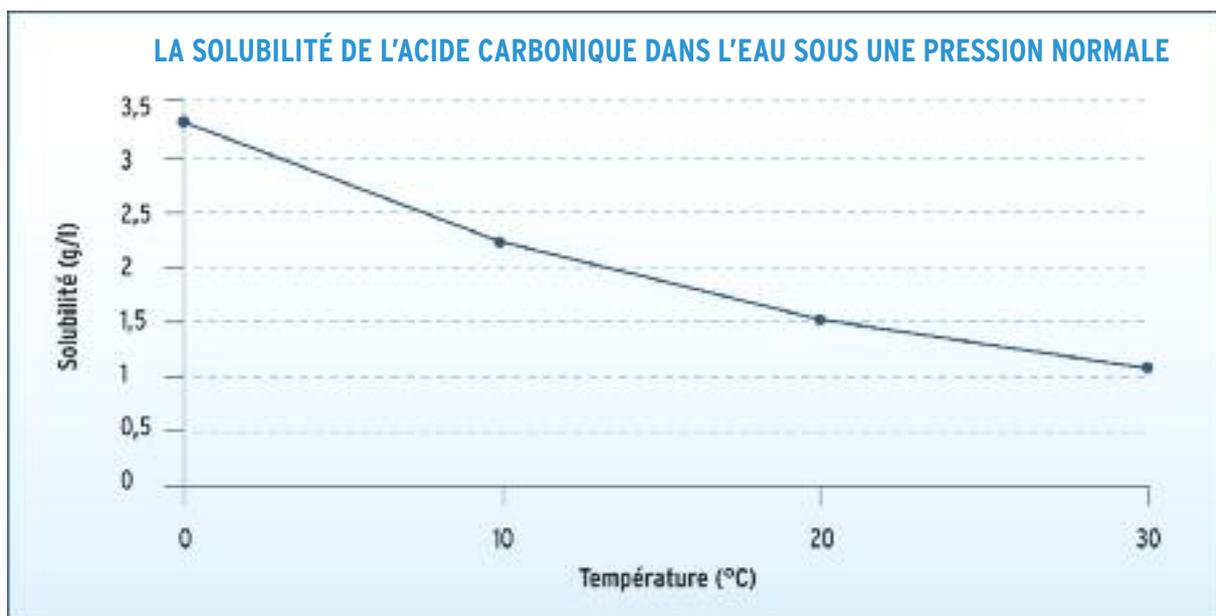
© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Pschitt ! Quand Manuel ouvre la bouteille d'eau minérale gazeuse, elle en déborde d'enthousiasme. Aysche a juste le temps de retirer ses cahiers avant que ne se forme une grosse flaque sur le banc qu'ils partagent. « Ah, Manuel, s'exclame-t-elle, es-tu obligé de boire cette eau qui donne des gargouillements ? Tu ne peux pas prendre de l'eau plate ? » Viona se mêle à la conversation : « De plus, tu empoisonnes l'air avec encore plus de  $\text{CO}_2$  ! Pour que l'eau pétille, on lui ajoute du gaz carbonique. Quand tu ouvres la bouteille, la plus grande partie se décompose en eau et en dioxyde de carbone. » Manuel regarde la bouteille, penaud. « C'était juste pour plaisanter, le tranquillise Viona. Ce n'est sûrement pas l'eau minérale qui est responsable du changement climatique. » Cela n'empêche pas Manuel de réfléchir un moment. Puis, semblant pris d'un trait de génie : « Ça marche peut-être aussi en sens inverse ? »

Qu'en penses-tu ?

Exact !

Le  $\text{CO}_2$  réagit avec l'eau pour donner de l'acide carbonique  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$



L'acide carbonique est l'un des gaz qui se dissout le mieux dans l'eau. Comme l'élément calcium contenu dans l'eau salée provoque d'autres réactions, la mer peut donc absorber plus de  $\text{CO}_2$ . Mais est-ce que cela résout d'emblée le problème des gaz à effet de serre ? En partie seulement, parce que le dioxyde de carbone dissous tombe dans les profondeurs. S'il demeure dans les couches supérieures, il parcourt le monde au gré des courants marins.

## EXERCICE :



1. Regarde le schéma ! Que se passe-t-il quand l'eau se réchauffe ?
2. Réfléchis à l'effet que le réchauffement climatique pourrait avoir sur la capacité d'absorption de  $\text{CO}_2$  des mers et des océans.

# LE CLIMAT ET LA CHIMIE – L'ÉQUILIBRE DE L'ACIDE CARBONIQUE

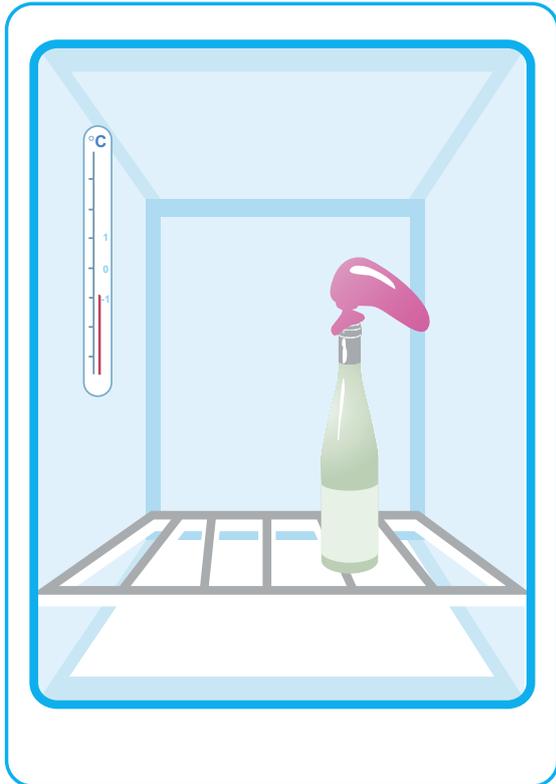
La climatologie fiche de travail 5 page Seite 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

## Expérience

Ouvre deux bouteilles d'eau gazeuse bien froides et enfile immédiatement un ballon gonflable sur chaque goulot. Remets une bouteille avec le ballon au réfrigérateur et pose l'autre dans un endroit chaud.



## EXERCICE :



1. Compare les deux ballons. Vois-tu une différence ? Si oui, décris-la et essaye de l'expliquer. Note tes observations et les résultats dans ton cahier.
2. Et maintenant, faisons un calcul. Le volume d'eau  $V$  de la mer du Nord est d'environ  $93\,830\text{ km}^3$ .  
Combien de  $\text{CO}_2$  pourrait-on arithmétiquement y dissoudre ?
  - a) si la température de l'eau  $T$  est de  $0\text{ }^\circ\text{C}$
  - b) si la température de l'eau  $T$  est de  $25\text{ }^\circ\text{C}$(Précisons que pour des raisons de simplification, on ne tiendra pas compte dans ces calculs ni des courants, ni des écarts de température locaux, ni du facteur temps !)



# LE CLIMAT DE NOTRE PLANÈTE EST MALADE

Quelles sont les conséquences du changement climatique ?



# INTRODUCTION

Le climat de notre planète est malade Introduction page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



Soirée cinéma. Aysche, Viona, Manuel et Félix ont vu le film « Une vérité qui dérange », dans lequel il est question des conséquences du changement climatique. Le générique vient tout juste de démarrer, qu'ils sont déjà en pleine discussion. « C'était franchement exagéré, dit Viona. Ce n'est vraiment pas si grave que cela. » « Peut-être que si, contre Félix, si on tire la mauvaise carte. » Viona ne comprend pas et Aysche lui lance un regard interrogateur. Seul Manuel a une idée : « La cata ? Le pouilleux ? » « Non, pas celle-là, la carte de l'infarctus climatique. » « La carte de quoi ? » demande Viona. À quoi Félix répond, comme si c'était absolument évident : « Celle de l'infarctus climatique. » Il savoure le moment puis explique : « Il y a un jeu... »

Mais Manuel voit les choses d'un œil plus optimiste. « La Terre se réchauffe, c'est ça ? Je trouve ça super ; j'ai toujours eu horreur de l'hiver. Où est le problème ? » Aysche répond : « Parce qu'il ne fera pas simplement meilleur, mais que nous aurons surtout beaucoup plus d'extrêmes. » « Qu'est-ce que tu veux dire ? », demande Manuel.

« Va-t-il se mettre à neiger dans le désert ? Ce ne serait pas si mal. » Les trois autres rient, mais c'est Manuel qui rit le plus fort de sa propre plaisanterie. Aysche retrouve vite son sérieux : « Malheureusement, ce n'est pas comme ça que ça va se passer. Tu as sûrement encore en tête les tempêtes et les inondations que tu as vues dans le film. » Viona devient un peu provocante « Le tout est d'habiter au bon endroit, n'est-ce pas ? » « Oui, oui, ça va » répond-il sur un ton aussi mordant. « Ce que dit Viona est loin d'être faux » intervient Félix. Les nombreuses conséquences catastrophiques du changement climatique ont naturellement quelques bons côtés. » Aysche et Viona lancent un regard interrogateur à Félix. Comment peut-il dire cela après avoir vu un tel film ? « Et la carte de l'infarctus climatique, qu'est-ce qu'on en fait ? » se souvient Manuel. Félix répond immédiatement : « Le jour où on la tirera, ce sera la fin des haricots. »

## EXERCICE:



1. *Croyez-vous que ce genre de film ou de livre puisse inciter les gens à porter plus d'intérêt au changement climatique ? Et qu'il les amène à changer de comportement ?*
2. *Pour votre débat, utilisez aussi les arguments donnés dans les articles sur le film « Une vérité qui dérange » que vous trouverez dans la fiche d'information.*
3. *Lisez les déclarations des climatologues et de l'ancien vice-président des États-Unis, M. Al Gore, sur la fiche d'information n° 1. Qu'est-ce que les scientifiques critiquent dans le film « Une vérité qui dérange » ? Pourquoi M. Al Gore a-t-il tourné le film de cette façon ? Prenez des notes. Discutez ensuite de vos réflexions avec les autres élèves de la classe.*

# UNE VÉRITÉ QUI DÉRANGE



Le climat de notre planète est malade Fiche d'information n° 1 page 1/1

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Voilà ce que disent les climatologues du film :

L'agence de presse AP a demandé leur avis sur le film à des climatologues de renommée internationale. On a eu la surprise de constater que tous ceux qui avaient vu le film étaient d'accord pour dire que M. Al Gore avait rendu correctement les avis des experts scientifiques. William Schlesinger, doyen des sciences de la Terre à la Duke University, a déclaré, par exemple : « Il utilise le matériel le plus important et il l'utilise correctement. » Et d'ajouter qu'il avait fait, certes, de petites erreurs de détail, que ce film montre entre autres une fausse carotte de glace, mais que cela n'était pas grave. Tom Wigley, un ancien chercheur du National Center for Atmospheric Research, critique le fait que M. Al Gore déclare qu'il était encore temps d'intervenir contre le changement climatique, il trouve cela trop optimiste.

(selon The Washington Post du 27 juin 2006)

Ce que dit M. Al Gore :

« Mon objectif est de convaincre les gens, par mes conférences avec des diapos, ce film et mon nouveau livre qui paraîtra bientôt, que nous devons nous occuper d'urgence de la crise climatique. Il s'agit d'un cas d'urgence planétaire que nous ne pouvons plus résoudre qu'ensemble. Mais nous pouvons le résoudre. Les moyens existent, sauf peut-être la volonté politique. »

(selon Welt am Sonntag du 11 juin 2006)



Avec l'aimable autorisation d'UNIVERSAL PICTURES



# LE BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 1 page 1/1

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Existe-il dès aujourd'hui des signes de changement climatique ? S'est-il produit ces derniers temps des événements climatiques extrêmes à mettre au compte du changement climatique ? Aysche, Viona, Manuel et Félix pensent que oui. Ils se souviennent des pluies diluviennes qui ont causé les inondations catastrophiques dans la vallée de l'Elbe en 2002, de la sécheresse de l'été suivant et des nombreux cyclones qui ont affecté les États-Unis en 2004. Ont-ils raison ?

- « Les tempêtes vont encore empirer »
- « Le climat de notre planète devient de plus en plus instable et de plus en plus extrême »
- « Dix tonnes de dioxyde de carbone par personne, c'est trop »
- « Aujourd'hui, le temps demeure humide et froid »
- « Les crues ne sont qu'un avant-goût »
- « La canicule va persister »
- « Le vent du désert chasse l'air de la forêt »
- « Aujourd'hui, temps sec avec des maximales pouvant atteindre jusqu'à 30 °C »
- « Une tempête fait 54 morts au Japon »
- « Un été de rêve avec des conséquences douloureuses »
- « Le jour où le chauffage de l'Europe est tombé en panne : le Golf Stream s'est arrêté il y a 8 200 ans »
- « Canicule prévue en Saxe »
- « Un tsunami dévaste l'Asie du Sud-Est »

Ces gros titres concernent :	
le temps	le changement climatique
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## EXERCICE:



1. Sur cette feuille, vous voyez treize gros titres parus dans les journaux de ces dernières années. Lesquels parlent du changement climatique et lesquels parlent seulement du temps ? Cochez les cases correspondantes et justifiez votre choix. Dans quelques cas une double réponse est possible.
2. Cherchez dans les journaux actuels, dans les journaux archivés et sur Internet d'autres nouvelles qui traitent de ces sujets. Inscrivez-les aussi dans le tableau et classez-les dans la catégorie correspondante.

# LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER

Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 2 page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Des températures maximales pouvant atteindre 30 degrés Celsius... Viona jette un coup d'œil par la fenêtre. Ce n'est pas le cas aujourd'hui. Il pleut et le thermomètre fixé sur la fenêtre indique à peine 17 degrés Celsius. Elle ouvre la fenêtre et souffle fort sur le thermomètre. Mais cela ne le fait pas monter de plus de trois degrés. La voix d'Aysche se fait soudain entendre « Ça va, toi ? ». Viona à l'impression d'avoir été prise sur le fait. « Mais comment fonctionne un thermomètre comme celui-ci ? demande-t-elle comme si elle venait de faire une expérience importante. Pourquoi le liquide monte-il quand la température augmente ? » « Ben, tout bêtement, parce qu'il se dilate, répond Aysche, comme n'importe quel autre liquide. » Viona essuie quelques gouttes de pluie sur son nez. « L'eau aussi ? » demande-t-elle. « Bien sûr ! » répond Aysche. « Tu n'as encore jamais entendu parler de la montée du niveau de la mer ? » « Si, si. Mais la mer peut s'étendre dans toutes les directions. C'est déjà de l'eau. » dit Viona. « Ou sur la terre ferme » ajoute Félix, qui les écoutait manifestement depuis un moment. Aysche a les faits sous la main : « Les experts s'attendent à ce que le niveau de la mer monte en moyenne de 9 à 88 centimètres au cours des 100 prochaines années, sur toute la planète. » « Et alors, intervient Manuel, neuf centimètres, qu'est-ce que c'est ? Même si le niveau monte de 88 centimètres, mon slip de bain ne sera même pas mouillé. » « Mais si un raz de marée pousse 50 centimètres supplémentaires de mer dans les terres, il y en aura qui vont se mouiller, ajoute Aysche. Cela peut causer régulièrement des problèmes à plus de 100 millions de personnes dans le monde entier ». « Exactement, dit Félix, il y en a déjà 50 millions qui sont concernés. »



## Les causes possibles de la montée du niveau de la mer

Le réchauffement climatique fait monter le niveau de la mer

- (A) parce qu'il pleut plus. De ce fait, la quantité d'eau des fleuves qui se jette dans la mer augmente ;
- (B) parce que l'eau se dilate quand sa température monte et prend donc plus de volume ;
- (C) parce que l'écorce terrestre se soulève et que cela fait monter le fond de la mer ;
- (D) parce que les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique fondent ;
- (E) parce que l'air et l'eau sont de plus en plus chauds et que, pour cette raison, de plus en plus de gens se baignent ;
- (F) parce que les glaciers de haute montagne fondent.

## EXERCICE:



1. *Quelle est la cause véritable de la montée du niveau de la mer sur toute la planète ? Quelques causes sont mentionnées ci-dessus. Trois sont exactes, trois sont fausses. Cochez celles qui sont exactes et discutez de vos décisions avec les autres élèves.*
2. *Prenez une mappemonde, un globe terrestre ou un atlas et trouvez quelles régions du monde seraient particulièrement touchées si le niveau des océans augmentait sur toute la planète.*

# LA FONTE DES GLACES ET LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER

Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 3

Seite 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Les régions polaires de la Terre, au Groenland et dans l'Antarctique, sont recouvertes de couches de glace de plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Un réchauffement du climat planétaire pourrait provoquer la fonte de ces calottes glaciaires, ce qui aurait des effets énormes sur le niveau de la mer.

## Une expérience

Une expérience simple à réaliser permet de comprendre ce qui se passe. Vous avez besoin d'un gobelet, si possible en verre, d'une coupelle, d'eau et de glaçons. Placez le gobelet sur la coupelle. Remplissez le gobelet d'eau avec précaution, presque à ras bord. Marquez le niveau d'eau dans le gobelet. Puis, placez quelques glaçons dans l'eau et observez ce qui se passe.



1. Que fait le niveau d'eau une fois que vous y avez ajouté les glaçons ?

monte       baisse       demeure inchangé



2. Que fait le niveau d'eau une fois les glaçons fondus ?

monte       baisse       demeure inchangé



## Qu'en est-il des océans ?

L'expérience montre le principe.

Maintenant, observons les masses de glace sur la Terre. Que se passe-t-il ?

Région	Volume (en millions de km <sup>3</sup> )	Formule (montée du niveau de la mer) :	$\frac{\text{volume de la glace fondue} \times \text{densité de la glace}}{\text{surface de la mer}}$
Groenland (glace terrestre)	2.85	Facteur de calcul	0,91 eau/l glace
Antarctique	26.03	Superficie (de la mer)	361 millions de km <sup>2</sup>

## EXERCICE:



1. Quelles sont les conclusions que l'on peut tirer de l'expérience quant à la montée du niveau de la mer ?
2. Calculez de combien monterait le niveau de la mer si les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique fondaient complètement.

# LA MER DU NORD VA-T-ELLE DÉBORDER ?

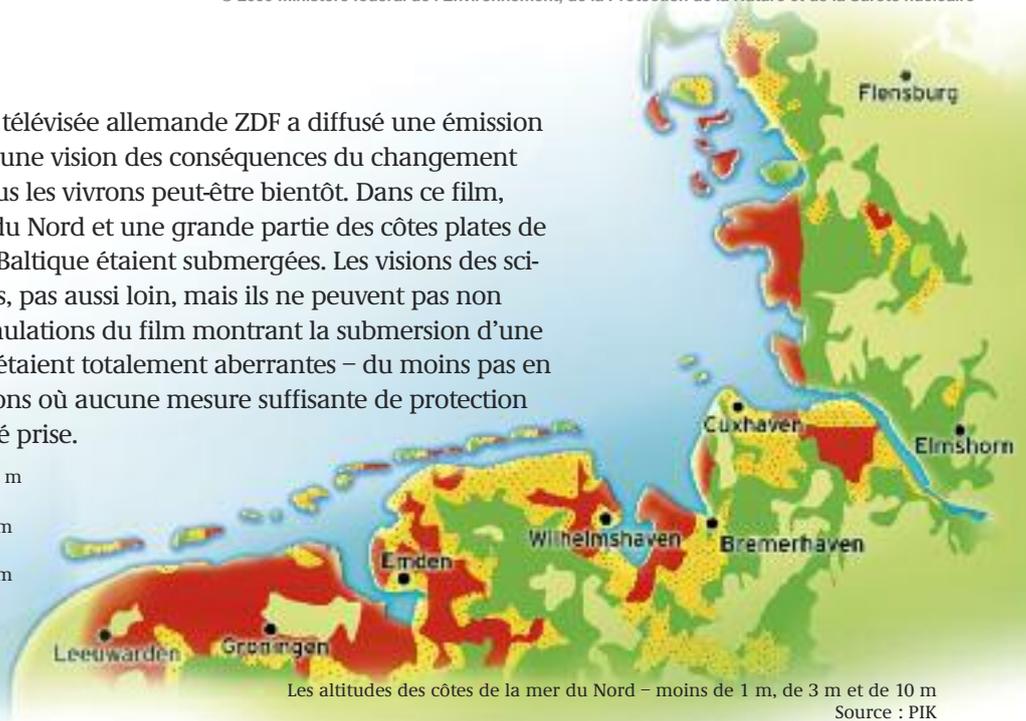
Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 4 page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

En mars 1994, la chaîne télévisée allemande ZDF a diffusé une émission intitulée « Crash 2030 », une vision des conséquences du changement climatique telles que nous les vivons peut-être bientôt. Dans ce film, quelques îles de la mer du Nord et une grande partie des côtes plates de la mer du Nord et de la Baltique étaient submergées. Les visions des scientifiques ne vont, certes, pas aussi loin, mais ils ne peuvent pas non plus affirmer que les simulations du film montrant la submersion d'une grande partie des côtes étaient totalement aberrantes – du moins pas en ce qui concerne les régions où aucune mesure suffisante de protection par des digues n'aura été prise.

- moins de 10 m
- moins de 3 m
- moins de 1 m



## Les conséquences possibles de la montée du niveau de la mer du Nord

Pour l'économie	Pour l'environnement	Pour les personnes

### EXERCICE :



*Selon les pronostics des chercheurs, les côtes de l'Allemagne, surtout celles de la mer du Nord, sont concernées par la montée du niveau de la mer.*

- 1. Recherchez de combien va monter le niveau de la mer du Nord selon les chercheurs. Discutez des résultats de vos recherches ; quel résultat semble le plus probable ?*
- 2. Regardez la carte et faites un résumé de ce que cela pourrait signifier pour les côtes allemandes de la mer du Nord. Distinguez les conséquences possibles selon qu'elles affectent l'économie, l'environnement et les personnes. Réfléchissez encore une fois, chacun pour vous, et vérifiez ce que vous avez écrit. Vous trouverez des informations sur Internet sur le site : [www.hamburger-bildungserver.de](http://www.hamburger-bildungserver.de) > Suche: Meeresspiegelanstieg*

# LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 5 page 1/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

« Mais où est passée Viona ? » demande Aysche, surprise et regardant autour d'elle. Manuel et Félix la cherchent aussi. « Psitt ! », chuchote Aysche. Lorsque le silence est revenu, ils entendent le cliquetis d'une souris d'ordinateur. Effectivement, Viona s'est retirée tout au fond de l'espace informatique de la classe. Aysche s'y glisse et jette un regard par-dessus les épaules de Viona. Elle a juste le temps de lire le titre « Dernière minute » avant que Viona, surprise, ne clique pour faire disparaître la page. « Bon, dit Aysche avec une pointe d'ironie, il n'est peut-être pas encore minuit moins une. Mais nous en approchons, sans aucun doute, en ce qui concerne le climat ! » « Ce n'est pas ce qui m'intéresse précisément en ce moment, répond Viona. Pour une fois, c'est le temps qui m'intéresse. J'en ai assez de cette pluie incessante. J'ai envie de filer passer un week-end en Égypte pour faire de la plongée. »

« Ça ne va pas non ? » crie Aysche si fort qu'elle réveille l'attention de Manuel et de Félix. « Aller faire de la plongée en Égypte, juste pour le week-end ? » « Remets-toi, Aysche, dit Viona le plus tranquillement du monde. C'est pas cher du tout avec LeisureAir. » Entre-temps, Manuel et Félix les ont rejointes, ce qui porte Viona et Aysche à hausser le ton. « Pour toi, le changement climatique ne va pas encore assez vite, jette Aysche à la tête de son amie. Pourquoi pas un voyage en avion tous les week-ends ? » « Mais non, allons, un week-end sur deux seulement ! » « Et si le niveau de la mer monte, alors ? Elle sera fichue ta belle plage avec ses palmiers et ses beaux garçons ! » « Mais je m'en fiche ! Si l'eau monte, je pourrai plonger plus profond ! » Silence. Aysche, Manuel et Félix jettent un coup d'œil à Viona. Elle esquive. « Mais qu'est ce que vous faisiez tout ce temps-là ? » demande-t-elle aux deux garçons.

Manuel et Félix ont réuni 14 thèses qui décrivent des conséquences vraisemblables du réchauffement climatique. Sept d'entre elles se réfèrent à l'Europe, sept à l'Afrique. Mais en se disputant, ils ont fait tomber leurs fiches qui sont maintenant toutes mélangées.


# LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le climat de notre planète est malade Fiche de travail n° 5 page 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

## 14 thèses relatives aux conséquences du changement climatique en Europe et en Afrique

- A** Les systèmes humains (parmi eux l'alimentation en eau, le secteur économique de l'alimentation, l'énergie et l'industrie, les zones habitées, la santé) sur ce continent sont en général très flexibles.
- B** La capacité d'adaptation des systèmes humains sur ce continent est faible, parce que l'économie n'y est que faiblement développée. L'agriculture arrosée par la pluie, les fréquentes périodes de sécheresse et les inondations de même que la pauvreté très répandue affaiblissent de surcroît le système.
- C** Les vecteurs de maladies infectieuses se répandent et influencent la santé sur le continent pendant longtemps.
- D** La moitié des glaciers et des zones étendues de permafrost pourraient disparaître d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.
- E** La hausse des températures et les vagues de canicule peuvent modifier les destinations touristiques traditionnelles, des conditions d'enneigement de plus en plus aléatoires portent atteinte au tourisme hivernal.
- F** Comme il pleut moins et que l'humidité du sol diminue, la désertification progresse.
- G** Dans le sud du continent, l'eau se raréfie, l'humidité du sol augmente. Cela augmente les différences entre le nord, où l'eau abonde, et le sud, menacé de sécheresse.
- H** On s'attend à ce que les récoltes de céréales continuent à diminuer, ne permettant plus d'assurer l'alimentation.
- I** Dans le nord du continent, on s'attend à des répercussions positives sur l'agriculture. Par contre, les récoltes vont diminuer dans le sud et à l'est.
- J** La montée du niveau de la mer et l'augmentation de l'érosion des côtes vont provoquer la submersion et la destruction de terres habitées.
- K** Les zones biotiques vont se déplacer vers le nord et vers des altitudes plus élevées. La perte d'habitats importants menacerait quelques espèces.
- L** L'extinction d'espèces végétales et animales se propage, ce qui porte atteinte à l'agriculture, au tourisme et à la biodiversité.
- M** Une grande partie du continent est menacée d'inondations dues aux crues des fleuves. Dans les régions côtières, le risque d'inondation et d'érosion s'accroît. Il a des répercussions sur les zones habitées, l'industrie, le tourisme, l'agriculture et les habitats côtiers naturels.
- N** Certains grands fleuves du continent sont extrêmement sensibles aux fluctuations climatiques ; l'eau disponible dans les pays méditerranéens et dans les pays du sud diminuerait.

### EXERCICE:

1. Aidez les garçons à remettre leurs fiches en ordre. Classez-les en inscrivant la lettre dans la case correspondante.
2. Marquez les thèses que vous ne pouvez pas classer ou qui peuvent se référer aux deux continents.
3. Justifiez vos décisions dans un entretien au sein du groupe ou de la classe.



# D'OU VIENT CET AIR POLLUÉ ?

Les émissions de CO<sub>2</sub> et leurs auteurs



# INTRODUCTION

D'où vient cet air pollué?

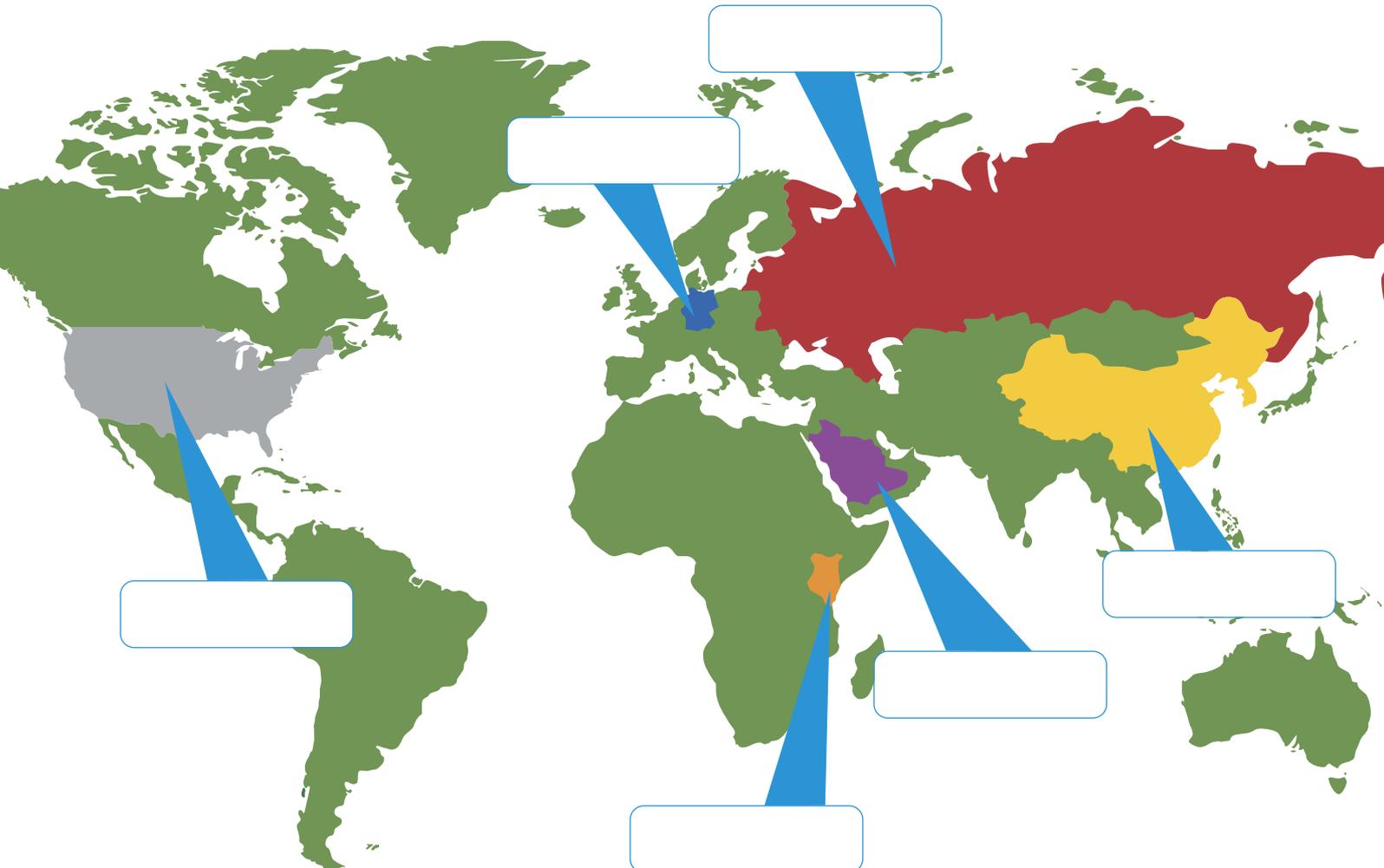
page 1/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Félix vient d'accrocher une mappemonde très spéciale. Aysche, Viona et Manuel n'ont encore jamais vu ce genre de carte. « Pays selon leur type de gestion énergétique, lit Aysche syllabe par syllabe, qu'est ce que c'est que ça encore ? » « Moi, je sais, s'écrie Manuel, ce sont les pays qui vivent surtout de leur secteur énergétique, comme d'autres vivent de leur agriculture ! »

« Eh bien, là, tu es tout à fait à côté de la plaque, mon cher », constate Aysche qui poursuit par une explication : « Les couleurs indiquent les sources d'énergie utilisées – vert pour l'électricité écologique, par exemple, bleu pour l'énergie hydraulique, jaune pour l'énergie solaire ». Viona, elle, a une idée tout à fait différente : « Il s'agit sans doute de l'énergie que les types des entreprises énergétiques déploient pour avoir du succès auprès des filles ! » Avec cette plaisanterie, elle aussi se trompe complètement. Félix donne la réponse à la devinette : « Chaque pays du monde a sa propre façon de consommer de l'énergie et d'utiliser du pétrole, du gaz naturel et de la houille. Comme beaucoup se ressemblent, les experts les ont classés en six groupes. » « Mais six pays seulement sont marqués sur la carte », constate Manuel. « C'est pour simplifier un peu les choses, répond Félix. Un exemple par groupe : un pays qui consomme vraiment beaucoup d'énergie et émet du CO<sub>2</sub>. Un pays qui consomme peu, parce qu'il est très pauvre. Un pays qui consomme certes peu, mais qui a intérêt à ce que les autres consomment beaucoup. » « Attends voir, s'exclame Aysche et sort un livre du rayonnage. Je savais bien que j'avais déjà vu une carte comme celle-ci... »



# INTRODUCTION

D'où vient cet air pollué? page 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Pays	Émissions de CO <sub>2</sub> par an	Pourcentage par rapport aux émissions mondiales	Population	Émissions de CO <sub>2</sub> par pers. et par an
	5 799,97 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		293.95 millions d'habitants	
	4,732.26 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		1,296.16 millions d'habitants	
	1,528.78 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		143.85 millions d'habitants	
	897.00 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		82.5 millions d'habitants	
	324.88 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		23.95 millions d'habitants	
	9.00 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>		33.47 millions d'habitants	

Sources : Agence internationale de l'énergie (AIE) 2004, Office fédéral de l'environnement 2006

## EXERCICE:



1. De quels pays s'agit-il ? Inscrivez les noms sur la carte. Vous pouvez vous aider d'un atlas.

2. Félix a déjà caractérisé le type de consommation des pays. Classe les pays dans les catégories énumérées par Félix.

a) Consomme beaucoup d'énergie et émet beaucoup de CO<sub>2</sub> :

b) Consomme particulièrement peu parce qu'il est très pauvre :

c) A grand intérêt à ce que les autres consomment beaucoup :

Justifiez vos décisions !

3. Le tableau indique les pays classés par ordre d'émissions de CO<sub>2</sub>. Inscrivez les noms des pays correspondants ! Quel est le pourcentage des émissions de CO<sub>2</sub> de ces pays par rapport au total mondial (26 583,28 millions de tonnes) ? Faites le calcul et inscrivez les résultats dans le tableau.

4. Calculez les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant dans ces six pays ! Inscrivez les résultats dans le tableau ! Que constatez-vous ? Discutez avec votre partenaire pour savoir d'où viennent ces différences parfois extrêmes et ce qu'elles expriment quant au niveau de vie de la population. Notez vos réponses dans votre cahier.

Vous trouverez des informations sur Internet en cliquant :

<http://www.welkarte-der-klimapolitik.econsense.de/mapcreator.html>

# LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> EN ALLEMAGNE

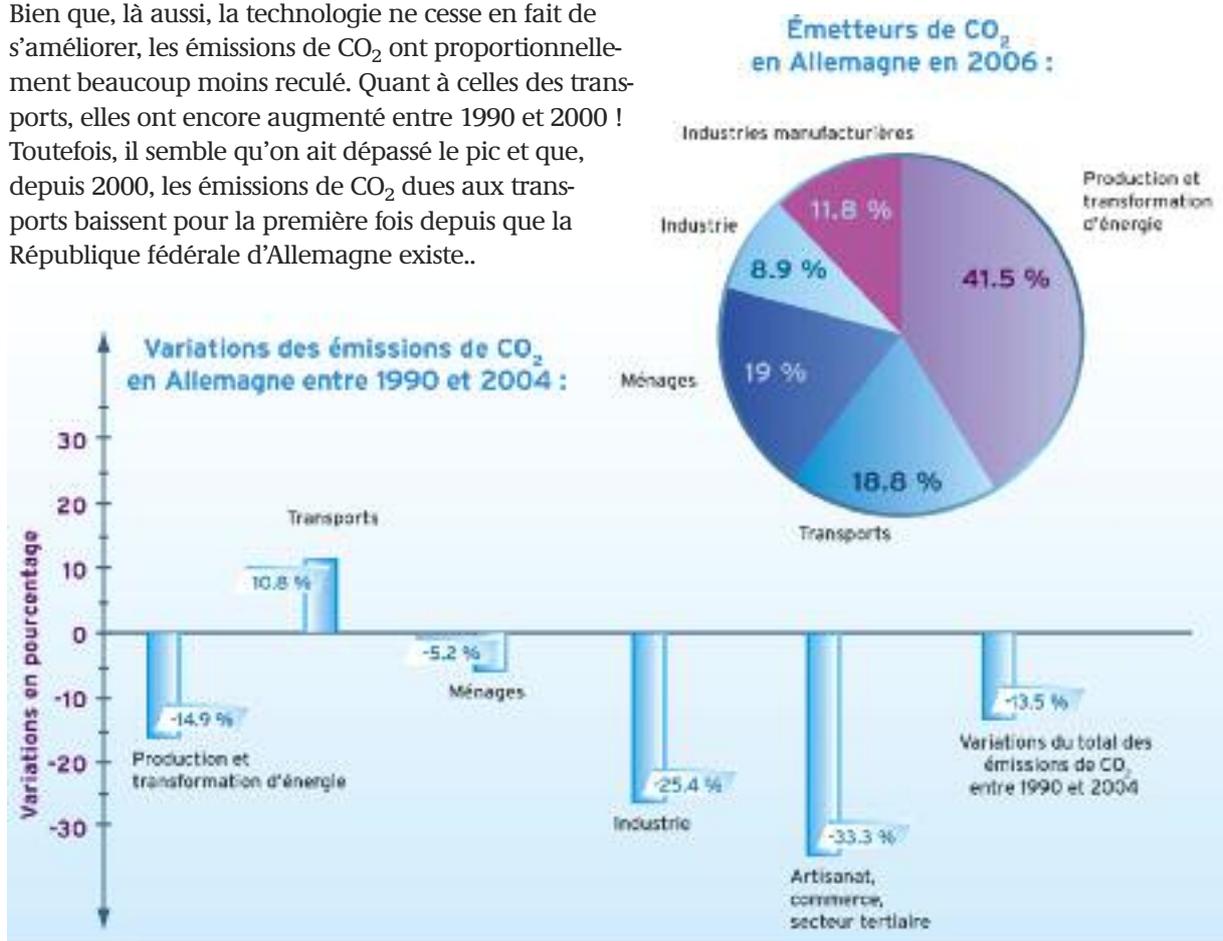


D'où vient cet air pollué? Fiche de travail n°1 page 1/3

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Ceux qui croient que seules les industries avec leurs usines et leurs centrales électriques constituent les plus gros pollueurs, sont assez mal informés. En effet, en s'aidant de procédés techniques nouveaux et sous une certaine pression des milieux politiques, le secteur industriel a réussi à faire un grand pas en avant : ses émissions de CO<sub>2</sub> ont fortement diminué depuis 1990, bien que l'économie ait, dans son ensemble, enregistré de la croissance. On peut dire que l'industrie a fait un nœud à ses cheminées d'usine.

C'est un peu différent en ce qui concerne les ménages. Bien que, là aussi, la technologie ne cesse en fait de s'améliorer, les émissions de CO<sub>2</sub> ont proportionnellement beaucoup moins reculé. Quant à celles des transports, elles ont encore augmenté entre 1990 et 2000 ! Toutefois, il semble qu'on ait dépassé le pic et que, depuis 2000, les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux transports baissent pour la première fois depuis que la République fédérale d'Allemagne existe..



Source : Office fédéral de l'environnement 2007, Ministère fédéral de l'environnement : plan national d'allocation 2008-2012

## Exercice :

Pourquoi les émissions de CO<sub>2</sub> par les ménages ne diminuent-elles que faiblement et pourquoi augmentent-elles même dans le domaine des transports ? Trouvez au moins cinq raisons !

---

---

---

---

---

---

# LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> EN ALLEMAGNE



Il n'y a pas que les usines et les centrales électriques qui expédient des gaz à effet de serre dans l'air, chaque ménage, chaque famille y contribue aussi. Mais dans quelle proportion ? C'est ce que nous allons calculer maintenant en prenant pour exemple la voiture, la consommation d'électricité et le chauffage.

## 1. Combien de CO<sub>2</sub> émet notre voiture ?

Demandez à vos parents et à vos frères et sœurs combien de kilomètres ils ont parcouru avec leur voiture l'année dernière (k) et combien de litres d'essence ou de gazole elle a consommé en moyenne aux 100 kilomètres (CC). Inscrivez ces chiffres dans le tableau ainsi que les émissions (se) en fonction du moteur correspondant :

Moteur diesel :  $se_{\text{gazole}} = 2.63 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Moteur à essence :  $se_{\text{essence}} = 2.32 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

à titre comparatif :

Moteur à gaz naturel :  $se_{\text{CH}_4} = 2.23 \text{ kg CO}_2/\text{kg de gaz naturel}$



	Voiture	kilomètres par an (km/a)	Consommation en l/100 km (CC)	Moteur à essence ou moteur diesel ?	Émissions de CO <sub>2</sub> par litre (se)	Émissions de CO <sub>2</sub> par an en kg
Exemple :	VW Lupo	12,500	3.0	essence	2.32 kg/l	870.0
Exemple :	Opel Astra 1.4 litre, 90 ch	12,500	6.3	essence		
Exemple :	Ford Fiesta 1.4 litre, 68 ch	12,500	4.4	diesel		
Exemple :	Opel Zafira 1.6 litre, 97 ch	12,500	4.98 kg/100 km	gaz naturel	2.23 kg/kg	
Total T <sub>voiture</sub>						

Ensuite, vous calculerez les émissions de CO<sub>2</sub> par an en utilisant la formule :

$$T_{\text{modèle}} = \text{km/a} \times \text{CC} \times se_{\text{type de moteur}} / 100$$

Inscrivez les résultats dans le tableau ! Si votre foyer compte plusieurs voitures, additionnez les résultats (bien sûr sans compter les quatre exemples). Si votre foyer n'a pas de voiture, son bilan de CO<sub>2</sub> sera bien meilleur !

### Exercice :

Qu'en est-il des émissions de CO<sub>2</sub> des chemins de fer et des avions ? Vous trouverez des informations concernant les chemins de fer sur le site :

[www.db.de/site/bahn/de/unternehmen/umwelt/umwelt.html](http://www.db.de/site/bahn/de/unternehmen/umwelt/umwelt.html) > Umweltvergleich.

Regardez aussi les rubriques EcoTransit et UmweltMobilCheck. Cela en vaut la peine ! Vous trouverez des indications concernant les transports aériens sur le site : [www.atmosfair.com](http://www.atmosfair.com) > Emissionsrechner !

## 2. Combien de CO<sub>2</sub> résulte de notre consommation d'électricité à la maison ?

Recherchez la consommation totale d'électricité de l'année dernière sur la facture d'électricité. Elle est indiquée en kWh (CE). Inscrivez le chiffre ici :

EC =  kWh

Les émissions de CO<sub>2</sub> se calculent au moyen de la formule :

$$T_{\text{électricité}} = \text{CE} \times se_{\text{électricité}} \quad (se_{\text{électricité}} = 600 \text{ g CO}_2/\text{kWh})$$

T<sub>électricité</sub> =



# LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> D'UN FOYER



### 3. Combien de CO<sub>2</sub> produit notre chauffage, qu'il soit au fioul, au gaz ou urbain ?

Recherchez la consommation sur la facture de l'année dernière (CCh) ou demandez à vos parents. Inscrivez ici le chiffre et l'unité de mesure (fioul en litres, gaz en mètres cubes, chauffage urbain en kilowattheures kWh) :

Consommation chauffage (CCh) =

La formule est analogue à celle de la consommation d'électricité. Déduisez-la vous-mêmes.

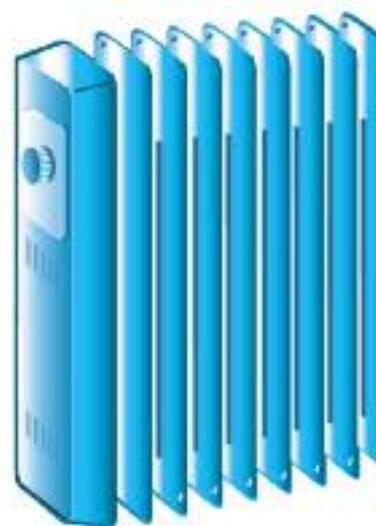
T<sub>chauffage</sub> =

T<sub>chauffage</sub> =

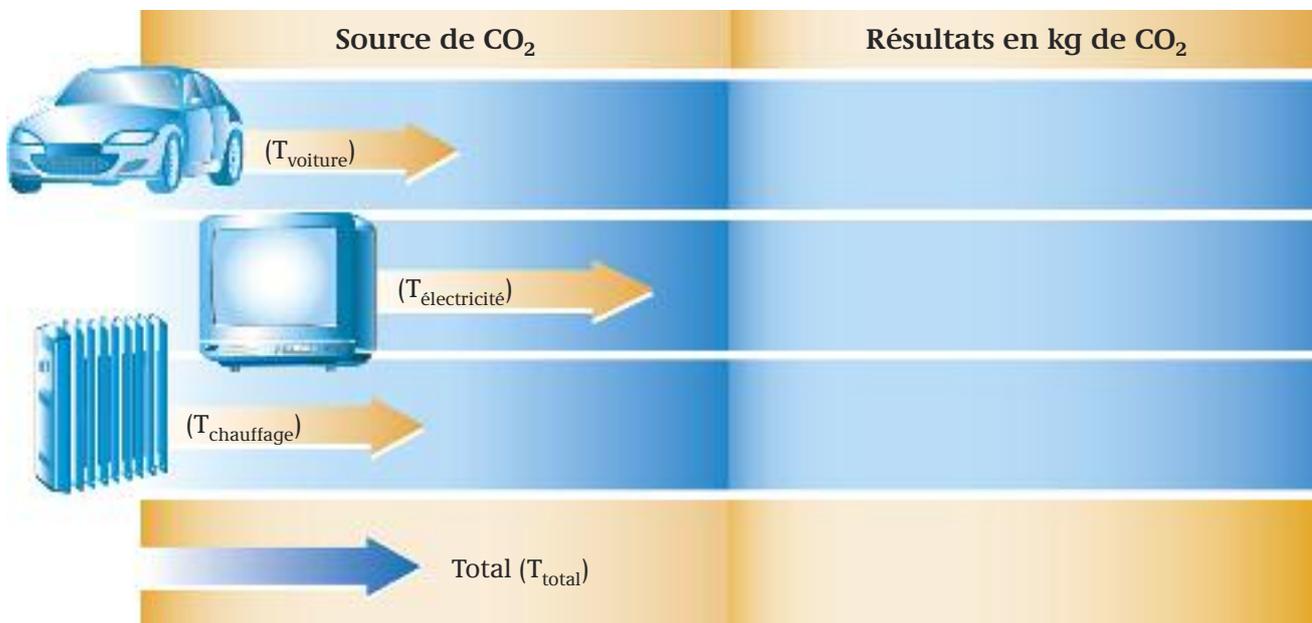
Chauffage au fioul :  $se_{\text{fuel}} = 2.7 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Chauffage au gaz :  $se_{\text{gaz}} = 2.0 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$

Chauffage urbain :  $se_{\text{chauffage urbain}} = 0.225 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$



En additionnant les résultats que vous avez inscrits dans les cases grises, vous obtiendrez la somme des émissions de CO<sub>2</sub> de votre foyer.



Et maintenant divisez la somme par le nombre de personnes vivant dans le foyer !

T <sub>total</sub>	Nombre der personnes	= kg CO <sub>2</sub> par personne/an

# UNE COMPARAISON ENTRE LES PAYS

D'où vient cet air pollué? Fiche de travail n° 2 Page 1/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

On sait maintenant combien de CO<sub>2</sub> produit chaque personne de ta famille. Mais est-ce beaucoup ou peu en comparaison, par exemple, de la consommation moyenne en Allemagne ? Ou de celle d'une Chinoise, d'un Américain ou d'un enfant kényan ? Ces valeurs sont-elles comparables ? En effet, ces pays ont des niveaux de développement extrêmement différents !

Pour commencer, on peut comparer de manière générale les émissions par personne :

## Allemagne :

Émissions de CO<sub>2</sub>/an :  
897,00 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>

Population :  
82,5 millions d'habitants

CO<sub>2</sub> par pers./an :

t

## Chine :

Émissions de CO<sub>2</sub>/an :  
4 732,26 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>

Population:  
1,296.16 million

CO<sub>2</sub> per capita per annum:

t

## États-Unis :

Émissions de CO<sub>2</sub>/an :  
5 799,97 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>

Population :  
293,95 millions d'habitants

CO<sub>2</sub> par pers./an :

t

## Kenya :

Émissions de CO<sub>2</sub>/an :  
9,00 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>

Population :  
33,47 millions d'habitants

CO<sub>2</sub> par pers./an :

t

Sources : AIE 2004, Office fédéral de l'environnement 2006

## EXERCICE :



1. Calculez les émissions de CO<sub>2</sub> par personne dans chacun des quatre pays. Inscrivez-les dans le tableau. Que constatez-vous ? Demandez-vous d'où viennent ces différences parfois extrêmes et ce qu'elles signifient quant au niveau de vie de la population ?

Vous trouverez des informations sur Internet en tapant :

<http://www.weltkarte-der-klimapolitik.econsense.de/mapcreator.html>

# UNE COMPARAISON ENTRE LES PAYS



D'où vient cet air pollué? Fiche de travail n° 2 Page 2/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Afin d'établir une meilleure comparaison entre les pays, les scientifiques comparent les émissions par personne également à la consommation d'énergie et à la performance économique (PIB). Pour cela, ils utilisent la formule dite de Kaya :



- |          |                       |          |                       |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|
| <b>A</b> | Émission par personne | <b>C</b> | Intensité énergétique |
| <b>B</b> | Intensité carbonique  | <b>D</b> | Puissance économique  |

## EXERCICE :



- Attribuez les lettres A à D aux illustrations.
- En supposant que la population et la performance économique (PIB) demeurent inchangées, dans quel sens les relations doivent-elles changer pour que les émissions de CO<sub>2</sub> par personne diminuent ? Soulignez la bonne réponse.  
L'intensité carbonique doit augmenter / diminuer  
L'intensité énergétique doit augmenter / diminuer
- Comment peut-on abaisser l'intensité carbonique ? Cochez la ou les bonnes réponses.
  - La consommation d'énergie augmente, les émissions de CO<sub>2</sub> augmentent proportionnellement ou plus fortement.
  - La consommation d'énergie augmente, les émissions de CO<sub>2</sub> demeurent égales ou diminuent.
  - La consommation d'énergie diminue, les émissions de CO<sub>2</sub> diminuent plus fortement.
- Comment peut-on abaisser l'intensité énergétique ? Cochez la ou les bonnes réponses.
  - Le PIB augmente, la consommation d'énergie demeure égale.
  - Le PIB diminue, la consommation d'énergie demeure égale.
  - Le PIB demeure égal ou augmente, la consommation d'énergie diminue.

**Exercice supplémentaire :**

Que doivent faire les États-Unis en matière d'intensité carbonique et d'intensité énergétique pour ne plus être en tête des émetteurs de CO<sub>2</sub> ?

# ÉCONOMISER DE L'ELECTRICITÉ EN DORMANT



Et maintenant ? La vue de la formule rend Aysche, Viona, Félix et Manuel perplexes et silencieux. Par où commencer ? Ils auront beau faire, ces quatre-là ne pourront pas augmenter beaucoup le produit national brut ! Et en ce qui concerne la population, leurs possibilités sont tout aussi restreintes. Subitement, une musique résonne bruyamment. Le téléviseur s'est allumé comme commandé par une main invisible. Mais ils se remettent vite de leur frayeur, car ils savent d'où cela vient. Manuel tient encore la télécommande en main. « Ça ne va pas, non ? se plaint Aysche, complètement nase ce type ! » « Éteins moi ça vite fait ! » demande Viona, en lui retirant la télécommande des mains et en appuyant elle-même sur la touche. Félix lui jette un regard pressant : « Éteins-le donc complètement » « Comment ça ? » demande Manuel interloqué. Félix se lève, va vers le téléviseur et appuie sur le gros bouton sous la petite lampe rouge. La petite lampe s'éteint. Manuel est surpris. « Ah ! Ça marche aussi comme ça ? » « Et quand il n'y a pas d'interrupteur ? » demande Aysche. Viona a une réponse toute prête : « Tu n'as qu'à retirer la prise. » « Ou bien tu utilises une rampe multiprises avec interrupteur » dit Félix qui a, une fois de plus, le dernier mot.

	Durée de fonctionnement en heures par jour (h)	Durée pendant laquelle l'appareil est en veille par jour en h	Consommation électrique de l'appareil en veille en watts	Potentiel d'économie en kWh / an	Potentiel d'économie en € / an	
Total du potentiel d'économie					1 025 kWh	€ / an

## EXERCICE :

- Utilisez le tableau pour faire la liste de dix appareils comportant un mode veille qui sont utilisés chez vous. Notez combien d'heures par jour ils fonctionnent et combien d'heures ils sont en veille.
- Procurez-vous un ampèremètre que l'on peut poser entre l'appareil et la prise. Vous pourrez vous le procurer, entre autres, auprès de la compagnie d'électricité locale et vous vous le prêterez. Mesurez la consommation électrique en mode veille et inscrivez-là dans le tableau.
- Élaborez une formule qui vous permettra de calculer le potentiel d'économie annuelle (PE), à partir du temps de veille (TdV) et la consommation électrique en mode de veille (CEMV)  
 $PE = \dots\dots\dots$
- Calculez le potentiel d'économie pour chaque appareil et additionnez les résultats !
- Multipliez la somme obtenue par le prix de l'électricité indiqué et calculez ainsi le potentiel d'économie en euros ! Bien sûr, vous pouvez demander à vos parents à quel prix ils doivent acheter leur électricité ou bien utiliser le résultat de la fiche de travail n° 1.



# FREINER LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>



D'où vient cet air pollué? Fiche de travail n° 4 Page 1/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



Pendant que Viona, Félix et Manuel sont encore à la recherche d'appareils atteints de boulimie énergivore et donc inutiles, Aysche est toujours devant la formule, comme ensorcelée (fiche de travail n° 2). Si tous les appareils installés en Allemagne étaient bien éteints au lieu de rester en veille, on pourrait arrêter immédiatement deux centrales nucléaires.



On économise vraiment de l'énergie, l'intensité énergétique diminue, l'efficacité énergétique (également appelée productivité énergétique) augmente. Mais qu'en est-il de l'intensité carbonique ? Si la consommation d'électricité diminue, mais pas les émissions de CO<sub>2</sub>, l'intensité carbonique augmente en flèche ! Il ne peut y avoir qu'une seule solution, pense Aysche après mûre réflexion. Et elle a besoin d'en parler immédiatement avec les autres : « Désolée de vous déranger... »



## EXERCICE:



1. Que veut dire Aysche par « une seule solution » ? Regardez attentivement le rapport qui représente l'intensité carbonique. Discutez entre vous et notez en une phrase ce qu'Aysche a sans doute dit à Viona, Félix et Manuel.

# FREINER LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>



Vous avez vu dans la fiche de travail n° 1 que les trajets en voiture causaient des émissions de CO<sub>2</sub> très élevées. Mais il n'y a pas beaucoup de gens qui réussissent à se passer complètement de voiture. Certains moteurs et certaines technologies qui abaissent les émissions pourraient être un bon moyen. Actuellement, on peut choisir entre des moteurs fonctionnant au biogazole, des moteurs moins gourmands, des voitures roulant au gaz naturel et des voitures dont le moteur électrique est alimenté par une pile à combustion. Mais, est-ce vraiment un progrès ?

Motorisation	Kilométrage (km/an)	Émissions de CO <sub>2</sub> (kg) aux 100 km	Émissions de CO <sub>2</sub> (kg) par an	Réduction des émissions de CO <sub>2</sub>	Pour	Contre
Type de la voiture de votre famille						
Biocarburant		bilan CO <sub>2</sub> neutre	bilan CO <sub>2</sub> neutre	100 %		
Voiture ne consommant que 3 litres (moteur diesel)						
Moteur à gaz naturel						
Pile à combustion		0	0	100 %		

## EXERCICE :



1. Recopiez les chiffres de la fiche de travail n° 1 (exercice n° 1) dans le tableau : km/an, CO<sub>2</sub>/100 km, CO<sub>2</sub>/an correspondant à l'une des voitures de votre famille. Si vous n'avez pas de voiture, reprenez tout simplement l'exemple.

2. Reprenez le kilométrage annuel pour les autres motorisations et calculez les émissions de CO<sub>2</sub>/100 km et de CO<sub>2</sub>/an dans le cas d'une voiture ne consommant que 3 litres et dans le cas d'une voiture roulant au gaz naturel.

(Émissions :  $se_{\text{gazole}} = 2.63 \text{ kg CO}_2/\text{l}$ ,  $se_{\text{essence}} = 2.32 \text{ kg CO}_2/\text{l}$ ,  $se_{\text{gaz naturel}} = 150 \text{ g CO}_2/\text{km}$ )

Attention : on ne calculera que le CO<sub>2</sub> émis quand la voiture roule, donc sans celui émis pour la fabrication du carburant ou du support énergétique.

3. De quel pourcentage réduit-on respectivement les émissions de CO<sub>2</sub> ? Faites le calcul et inscrivez aussi les résultats dans le tableau.

4. Dans un débat, pesez le pour et le contre des cinq possibilités ! Là il faut tenir compte du CO<sub>2</sub> produit pour fabriquer le support énergétique.

# ÉCONOMISER L'ÉNERGIE - PROTÉGER LE CLIMAT



D'où vient cet air pollué? Fiche de travail n° 5

Page 1/1

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



„Mais ça va durer des années, s'irrite Manuel. Et, pour l'instant, nous ne pouvons rien y faire personnellement » « Pourquoi pas ? demande Aysche. « Ben, serais-tu capable de concevoir une voiture qui ne consommerait que 3 litres ? » « Ben, non, pas vraiment... » « Tu vois ! dit Viona qui se mêle à la conversation. Il y a d'autres possibilités de faire quelque chose dès maintenant. » « Et quoi, s'il-te-plaît ? » dit Manuel sur un ton de refus. « Quelqu'un qui devait le savoir a dit : le peu que tu peux faire, c'est beaucoup » dit Viona en prenant un air entendu\*. Aysche fait la moue et dit : « Ta maxime n'est plus de première jeunesse. Et déjà bien éculée » « Et alors, est-ce qu'elle est fausse pour autant ? »

(\* Viona cite Albert Schweitzer)

Où ?	Quoi ?	Jusqu'ici	À l'avenir	Potentiel d'économie
Chemin de l'école	Esence / gazole	Se faire conduire par maman	Y aller en vélo	100%

## EXERCICE:



1. Comment pouvez-vous économiser de l'énergie en Allemagne ? Donnez-vous réciproquement des conseils ! Rassemblez des exemples au sein de votre groupe sur les domaines

- économie d'électricité
- économie de carburant
- économie d'énergie servant au chauffage concernant la maison, l'école et les loisirs.

Inscrivez vos conseils dans le tableau.

Publiez vos résultats dans un journal mural, dans le journal des élèves, sur le site internet de l'école, dans d'autres médias...

# QUI SAUVERA LE MONDE ?

Protection du climat et politique climatique  
en Allemagne et dans le monde





Boummm ! La machine à remonter le temps s'arrête. Viona se tient la fesse et fait la grimace. « Félix, spécialiste des atterrissages forcés, ou quoi ? » demande-t-elle. Le confort de l'engin ne l'avait jamais véritablement convaincue et en survolant les siècles, ils avaient eu bien des aventures. Mais cette fois-ci, c'est tout de même un peu fort. « Nous sommes revenus en 2008, dit Félix. La réalité est généralement plus dure, ma petite cousine. » Après leur atterrissage dans le présent, Aysche et Manuel ont l'air encore un peu hébétés. Où est-ce de la nostalgie ? « Le beau voyage est-il déjà terminé ? » demande Aysche. Félix sourit souverainement. Cette fois-ci encore, il en sait plus que les autres. « Mais non, dit-il, le voyage ne fait que commencer. »

Aysche n'y comprend rien. « Je pensais que le futuromètre était sur zéro ? » Cela réveille l'attention de Manuel. Il regarde l'afficheur. Zéro ! Zéro ! Zéro ! Zéro ! Plus aucune force pour voyager dans l'avenir. Dorénavant, ces voyages dureront de nouveau si longtemps – aussi longtemps qu'ils durent justement... 22 ans à attendre pour être en 2030 ! Il ne reverra Saranchimeg que dans 22 ans. Il aura alors 40 ans et Saranchimeg 15.

« 22 ans, ce n'est pas long, mon vieux », dit Félix. Est-ce que maintenant ce type sait en plus lire dans les pensées ? Manuel essuie ce voile idiot qu'il a devant les yeux en regardant son ami. Félix affiche toujours cette mine moqueuse de ceux qui savent tout. Viona semble également commencer à s'énerver. « En comparaison du temps pendant lequel un squelette de dinosaure a reposé, certainement pas » dit-elle sur un ton mordant. Félix devient sérieux : « Vous souvenez-vous de notre station en 1979 ? 29 ans ont passé depuis. À l'époque, les scientifiques avaient, pour la première fois, attiré l'attention sur la menace d'un changement climatique. Et que s'est-il passé entre-temps ? »



Viona défait sa ceinture de sécurité et ouvre la porte. Elle en a assez de ces sièges durs et elle a toujours les fesses endolories. Malheureusement, elle ne peut éviter une grimace de douleur lorsqu'elle essaye brusquement de descendre prestement de l'engin. Les autres la regardent d'un regard à la fois plein d'interrogation et de compassion. « Ne me regardez pas comme ça, sort-elle. Je m'en vais juste sauver le monde. »

« Elle a bien raison, constate Félix. Nous allons être souvent amenés à serrer les dents à l'avenir. Mais croyez-vous que Saranchimeg, Sergio et tous les autres en seraient déjà là en 2030 si nous n'avions pas commencé ? » Donneur de leçons... pense Aysche. « Saranchimeg », murmure Manuel.

Lorsqu'ils recouvrent d'une bâche la machine à voyager dans le temps, Aysche demande : « Et maintenant ? Le monde est grand. Par où commençons-nous ? » Chacun regarde en hésitant le bout de bâche qu'il tient dans la main. « Il faudrait avoir un plan, constate Félix. Une carte ou quelque chose comme ça » « Quelque chose comme ça » l'imite Viona. Qu'est-ce que tu en penses, Manuel ?

Manuel lève les yeux, effrayé. « Comment ? Quoi ? » « Alors, le rêveur ! » « J'étais tellement absorbé dans mes pensées » se défend Manuel et donne ainsi le mot à Félix sans le vouloir. « C'est exactement cela, nous avons besoin d'une carte mentale ! » Mais qu'est-ce que c'est que ça ?

## EXERCICE:



1. Savez-vous ce que Félix veut dire par « une carte mentale » ?

Un petit conseil : traduisez le mot en anglais.

# QUI SAUVERA LE MONDE ?

Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 2

page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

## LE CLIMAT ET QUI PEUT FAIRE QUELQUE CHOSE POUR LUI

Félix et Viona sont en pleine discussion ! Ils se disputent pour savoir qui peut faire quelque chose pour protéger le climat. Quelque chose de réel et d'efficace. Félix pense surtout que **CHACUN** a son rôle à jouer. « Tu ne peux rien changer d'autre que ton propre mode de vie », dit-il. « Tu n'en finira donc jamais avec tes sentences, lui répond Viona. Penses-tu que chacun des 80 millions d'habitants de l'Allemagne doit élaborer son plan personnel de protection du climat ? Au mieux sous forme de carte mentale ? » « Pourquoi pas ? » « Mais il y a tellement de gens qui ne savent ni lire ni écrire ! » « Ou qui ne veulent pas le savoir », se mêle Manuel. « Exactement, c'est pourquoi l'**ÉTAT** doit s'en occuper » et Viona de sentir son idée confirmée. Mais ce n'est pas ce que voulait dire Manuel. « Les plus intelligents doivent trouver des idées, dit-il, les **SCIENTIFIQUES**. » Cela fait rire Aysche. « Que veux-tu qu'ils fassent, demande-t-elle. Ce sont les **ENTREPRISES** qui doivent le faire. Les grands groupes. Ce sont bien eux qui balancent le plus de cochonneries dans l'air. »



Félix reprend sa mine condescendante de celui qui sait tout. Mais il ne dit rien. Pour l'instant. En effet, Viona s'énerve et attaque Aysche. « Et alors, ma chérie, qui va, selon toi, amener les groupes à balancer un peu moins de trucs ? » Elle donne évidemment elle-même la réponse. « L'État ! » Viona regarde les autres d'un air triomphant. Félix attend qu'elle ait posé les yeux sur lui et lui dit : « Il y a belle lurette que les groupes agissent dans plusieurs pays. Dans le monde entier. La mondialisation ! Et toute cette cochonnerie ne s'arrête pas non plus à la frontière ! Que veux-tu qu'un pays fasse tout seul ? » « Minute, mon vieux, intervient Manuel. À l'instant, tu voulais rendre chaque individu responsable et maintenant, tu ne fais même pas confiance à un pays seul ! » « Tu as un problème ? se rebiffe Félix. Les individus peuvent se regrouper, par exemple dans des **ONG**. » « Oennjé ? » « Oui, Viona, des ONG, des organisations non gouvernementales. » Silence. Au bout d'un moment, Aysche dit : « Est-ce que tous ceux dont nous venons de parler n'ont pas une influence sur la protection du climat ? Chacun dans son propre rôle ? » Mais Viona n'est pas encore prête à un compromis : « Et quand on ne sait plus quoi faire, on fonde un groupe de travail ? » « Ou une **CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES** » dit Félix et une fois de plus, c'est lui qui a le dernier mot.

### EXERCICE:



1. Quels sont les principaux acteurs de la protection du climat, qui donc peut influencer le climat ? Inscrivez ces notions dans les cases libres de la carte mentale.
2. Expliquez ces notions et formulez de brèves définitions de ce que vous entendez par ces divers acteurs.

# LA CONFÉRENCE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : LE MONDE ENTIER RÉUNI AUTOUR D'UNE TABLE



Qui sauvera le monde ? Fiche de travail n° 3

page 1/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Viona, Aysche, Manuel et Félix veulent essayer de voir comment une conférence sur le changement climatique pourrait se dérouler. Ils se sont mis d'accord sur le fait que, pour simplifier les choses, seuls des représentants des pays y prendront part et non tous les autres acteurs. Mais tout cela est encore loin d'être simple ! Il y a plus de 200 pays. Il faudrait former des groupes. Mais comment ? À partir de quels critères ? Géographiques, par continents ? Le nord, le sud, l'est, l'ouest ? Par zones climatiques ? Par religions ? Par systèmes économiques ? Les amis conviennent finalement de constituer six groupes de pays. Lesquels ? Aysche les a dessinés ainsi sur la mappemonde :



## EXERCICE:



1. *Attribue à chacun des six groupes de pays une dénomination adéquate. Quels pays en font partie ? Qu'est-ce que ces pays ont en commun ? Qu'est-ce qui les réunit ? Inscris ces dénominations dans les cases et recopie-les dans le tableau de la page suivante.*

# LA CONFÉRENCE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : LE MONDE ENTIER RÉUNI AUTOUR D'UNE TABLE



Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 3

page 2/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

États-Unis, Canada, Japon...	Allemagne, France, Pologne, Italie...	Russie, Ukraine, Kazakhstan...	Arabie Saoudi- te, Iraq, Qatar, Nigeria...	Inde, Chine, Brésil, Mexique...	Éthiopie, Congo, Pérou, Cambodge...	
						Dénomination du groupe de pays
						Surface émergée de la Terre en %
						Population en % de la popula- tion mondiale
						Puissance économique (PIB par pers.)
						Émissions de CO <sub>2</sub> (total)
						Émissions de CO <sub>2</sub> (par pers.)
						Nombre de voix à la conférence sur le changement climatique

## EXERCICE :



1. Calculez la part que représente chaque groupe de pays par rapport à la surface émergée de la Terre et à la population mondiale. Cherchez des données sur la puissance économique et les émissions de CO<sub>2</sub>. Vous utiliserez pour cela des ouvrages de référence, des atlas ou l'internet, par exemple, le site <http://earthtrends.wri.org> > climate and atmosphere. Inscrivez les résultats dans le tableau.
2. Discutez à deux ou en petits groupes comment on répartit le nombre de voix attribué à un pays lors d'une conférence. Le nombre de voix doit-il être défini en fonction de la superficie du pays, de sa population, de sa puissance économique ou de ses émissions de CO<sub>2</sub>? Inscrivez votre résultat dans le tableau.
3. Convenez des règles auxquelles les participants à une conférence internationale doivent se conformer.
4. Évaluez les résultats avec toute la classe.



Protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

## ARTICLE 2

- (1) Chacune des Parties, (...) de façon à promouvoir le développement durable :
- a) Applique et/ou élabore plus avant des politiques et des mesures, en fonction de sa situation nationale, par exemple les suivantes :
    - i) Accroissement de l'efficacité énergétique dans les secteurs pertinents de l'économie nationale ; (...)
    - iv) Recherche, promotion, mise en valeur et utilisation accrue de sources d'énergie renouvelables, de technologies de piégeage du dioxyde de carbone et de technologies écologiquement rationnelles et innovantes ;
    - v) Réduction progressive ou suppression graduelle des imperfections du marché, des incitations fiscales, des exonérations d'impôt et de droits et des subventions qui vont à l'encontre de l'objectif de la Convention (...)
    - vi) Encouragement de réformes appropriées (...) en vue de promouvoir, (...) les mesures ayant pour effet de limiter ou de réduire les émissions ;
    - vii) Adoption de mesures visant à limiter ou à réduire les émissions de gaz à effet de serre (...) dans le secteur des transports ; (...)

## ARTICLE 3

- (1) Les Parties (...) font en sorte, individuellement ou conjointement, que leurs émissions anthropiques agrégées, exprimées en équivalent-dioxyde de carbone, des gaz à effet de serre indiqués à l'annexe A ne dépassent pas les quantités qui leur sont attribuées (...) en vue de réduire le total de leurs émissions de ces gaz d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990 au cours de la période d'engagement allant de 2008 à 2012.

Voici un extrait des articles 2 et 3 du protocole de Kyoto, résultat de la Conférence sur les changements climatiques qui s'est tenue en 1997 à Kyoto, au Japon. Son but est de réduire les gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Il s'agit essentiellement de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Ce protocole est vraisemblablement le document le plus connu en matière de protection du climat. L'une des raisons en est qu'il a fallu attendre presque huit ans (de 1997 à 2005) pour qu'il puisse entrer en vigueur. Pour cette raison, le nom de « protocole de Kyoto » a été cité très fréquemment dans les bulletins d'information. Mais comme cela arrive souvent, tout le monde connaît le nom, mais personne ne sait ce qui se cache derrière. Et pourtant, ce texte n'a pas plus de vingt pages.

## EXERCICE :



1. *Quel est le but du protocole de Kyoto ?*
2. *Où en est-on actuellement, combien de pays y ont-ils adhéré ? Quels sont les pays qui n'y ont pas adhéré ?*
3. *Pourquoi a-t-il fallu attendre presque huit ans avant qu'il ne puisse entrer en vigueur ? Quels sont les règlements prévus à cet effet dans le protocole ?*

# SOS CLIMAT : LE PROTOCOLE DE KYOTO



Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 4

page 2/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Dans le protocole de Kyoto, les pays industrialisés s'engagent à diminuer toutes leurs émissions de gaz à effet de serre de 5 % d'ici 2012 par rapport aux émissions de 1990. Les pays en développement et les pays émergents n'ont aucune obligation. Mais, attendez voir : si les émissions doivent baisser au total de 5 %, est-ce que cela signifie que chaque pays industrialisé doit diminuer ses émissions de 5 % ou y a-t-il des différences ? En fait, certains pays diminuent leurs émissions dans une plus forte proportion que d'autres ; certains pays peuvent même consommer plus qu'en 1990. L'objectif de réduction de l'Union européenne a été fixé à 8 % par rapport à 1990. Mais cela ne signifie pas pour autant que chacun des 15 pays qui étaient membres de l'UE à cette époque doit abaisser ses émissions de 8 %. Voici quelques exemples :

<b>Danemark</b>	<b>-21.0 %</b>	<b>France</b>	<b>0 %</b>	<b>Grèce</b>	<b>25.0 %</b>
<b>Allemagne</b>	<b>-21.0 %</b>	<b>Finlande</b>	<b>0 %</b>	<b>Portugal</b>	<b>27.0 %</b>
<b>Grande-Bretagne</b>	<b>-12.5 %</b>	<b>Suède</b>	<b>4 %</b>	<b>Irlande</b>	<b>13.0 %</b>

Source : Office fédéral de l'environnement

En 1990, l'Allemagne a émis au total 1 251 723 millions de tonnes de gaz à effet de serre, essentiellement du CO<sub>2</sub>. En 2002, cette quantité avait été ramenée à 991 421 millions de tonnes. L'Allemagne a donc déjà fait une bonne partie du chemin en se rapprochant de l'objectif fixé. Mais, les progrès sont inégaux, selon les secteurs. Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la part de consommation énergétique de divers secteurs et par là, leurs émissions de gaz à effet de serre, depuis 1990 en Allemagne :

## L'après 2012

Lors du sommet mondial des Nations Unies sur le réchauffement climatique, qui s'est tenu à Bali fin 2007, les pays industrialisés, y compris les États-Unis, ont promis de combattre le changement climatique de manière contrôlable, ainsi que de limiter et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Les pays en développement se sont également engagés à prendre progressivement des mesures de protection du climat après 2012. L'Allemagne a promis de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2020 par rapport à 1990 !

## EXERCICE :



- 1. Pourquoi seuls les pays industrialisés se sont-ils engagés dans le protocole de Kyoto ?*
- 2. Quels pourraient être les raisons des différences de taux de réduction d'un pays de l'UE à l'autre ?*
- 3. Quelle part de son objectif de réduction l'Allemagne a-t-elle déjà réalisée ?*
- 4. Où pourra-t-on, à l'avenir, effectuer des progrès importants quant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Faites des propositions pour y parvenir.*

# INTERDIRE OU RÉCOMPENSER ?

Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 5

page 1/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

## L'INSTRUMENTAIRE DE LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE ET CLIMATIQUE

Viona est rayonnante. Elle estime que la réalité lui a donné raison. Le protocole de Kyoto engage surtout les États. C'est aux gouvernements qu'il revient de faire diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Mais, Félix insiste : « L'État lui-même n'est pas le principal auteur, donc il n'est pas coupable, dit-il. Comment peut-il inciter les citoyens et les entreprises à émettre moins de dioxyde de carbone et autres ? » « Ben, répond Viona, hésitante, il pourrait tout simplement l'interdire. » Manuel éclate de rire. « Interdire ? Interdire le dioxyde de carbone ? » Il a du mal à maîtriser son fou-rire. « Ben, commence par la fermer pour respirer moins fort ! » « Les HCFC ont bien été interdits, eux ! » contre Viona. « Il n'y a tout au plus que ton vieux frigo qui en rejettera, quand tu le mettras au rebut » « Pour l'instant, il marche encore », répond la jeune fille, qui finit effectivement par se taire. « Les interdictions sont donc difficiles », résume Félix. « Pourrait-on envisager des règles strictes ou des récompenses ? » remarque Aysche. Trois visages interrogatifs se tournent vers elle. « Celui qui met au point des machines qui émettent moins de gaz nocifs, par exemple, reçoit un encouragement de l'État. » « Et où prendrait-on cet argent ? », demande Manuel. « Tout bêtement chez ceux qui émettent beaucoup de gaz nocifs » ricane Félix.

### VOICI COMMENT FONCTIONNE L'ÉCOTAXE



# INTERDIRE OU RÉCOMPENSER ?

Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 5

page 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

L'instrumentaire de l'État en matière de politique environnementale

Interdiction	Règle stricte (p.ex. valeurs limites)	Incitation financière	
			Écotaxe
			Consigne sur les canettes
			Interdiction du HCFC
			Règlement relatif à l'économie d'énergie
			Limite imposée des émissions de particules de suies

## EXERCICE :



1. Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, il existe en Allemagne l'écotaxe. À quel groupe d'instruments de politique environnementale appartient-elle : aux interdictions, aux règles strictes ou aux incitations financières (récompenses) ?
2. Classez aussi les autres instruments mentionnés ! Trouvez d'autres exemples et classez-les également.
3. Discutez à deux des avantages et des inconvénients des interdictions, des règles strictes et des incitations financières. Vous tiendrez compte des aspects économiques, sociaux et écologiques.



Lors d'une conférence sur le changement climatique, on délibère et on discute pendant des heures, souvent jusque tard dans la nuit. Même si les débats étaient retransmis en direct à la télévision, pratiquement personne ne pourrait les regarder aussi longtemps. C'est donc la presse qui relate cette conférence. Les journalistes collectent des informations, trient les faits et écrivent des articles ou produisent des émissions pour la télévision et la radio.

Ce que les hommes politiques préfèrent, c'est que la presse ne publie que ce qu'on fait savoir officiellement dans un communiqué ou une conférence de presse. Mais les journalistes posent aussi des questions qui sont parfois désagréables pour les hommes politiques, contraints alors d'expliquer leurs décisions. Quelquefois, ils sont obligés de concéder que quelque chose va de travers et en donner les raisons, alors qu'ils auraient préféré occulter le problème.

Naturellement, les journalistes ont leurs propres opinions sur les sujets. Dans leurs articles de journaux, pas plus que dans les titres, ils ne les cachent. Si, en donnant leur avis, ils veulent inciter les lecteurs à réfléchir, ils écrivent un commentaire qui est signalé comme tel.

**Une percée surprenante au sommet climatique de Bonn**

**Mauvais compromis en dernière minute**



**Le marathon des négociations se termine par un grand succès**

**La protection du climat semée de trous comme un gruyère**

”

La Conférence des Nations Unies sur le changement climatique à Bonn\* a approuvé un compromis conclu avec le Japon qui ouvre la voie à la mise en œuvre du protocole de Kyoto en vue de la réduction des gaz à effet de serre. Pour aboutir à cette percée, il a fallu un marathon nocturne de négociations. Le Gouvernement fédéral a qualifié ce résultat de « grand succès ». L'alternative à ce compromis aurait été un « renvoi aux calendes grecques », a déclaré Béla Anda, vice-porte-parole du Gouvernement. Les règles de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ont été fixées à Bonn par les pays industrialisés. Certains

“

pays, notamment le Japon, ont vu leurs forêts généreusement prises en compte. L'organisation environnementale Greenpeace a parlé d'un « fait historique », mais a demandé que « des mesures effectives de protection du climat mondial soient rapidement mises sur pied. » Greenpeace a adressé des reproches au Canada, au Japon et à l'Australie, qui auraient « essayé jusqu'au bout de bloquer un accord sur la ratification du protocole de Kyoto ». Selon Greenpeace, la raison pour laquelle le protocole de Kyoto est « semé de trous comme un gruyère ».

(extrait de Die Welt du 24/07/2001)

\* du 16 au 27 juillet 2001

## EXERCICE:



1. Comment le public apprend-il ce qui se discute à la Conférence sur le changement climatique et sur quels résultats on s'est mis d'accord ?
2. Comment les journalistes s'informent-ils ?
3. Lequel des quatre titres va-t-il le mieux avec l'article ? Discutez au sein de la classe et votez ! Peut-être trouverez-vous vous-mêmes un titre ?

# QUI S'Y CONNAÎT EN MATIÈRE DE PROTECTION DU CLIMAT ? LE JEU DES QUESTIONS-RÉPONSES



Qui sauvera le monde ? Fiche de travail n° 7

page 1/1

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



Qui sont, entre autres, les acteurs primordiaux en matière de protection du climat ?

- A Les fabricants de climatisations
- B Les organisations non gouvernementales (ONG)

Question n°1



La Chine, l'Inde et le Brésil sont

- A des pays émergents ?
- B des pays en développement ?

Question n°2



En quelle année le protocole de Kyoto a-t-il été adopté ?

- A 1985
- B 1992
- C 1997

Question n°3



Quelles sont les conditions requises pour que le protocole de Kyoto puisse entrer en vigueur ?

- A 55 % des pays du monde entier doivent l'avoir signé.
- B Il doit être ratifié par 55 pays qui étaient, en 1990, responsables d'au moins 55 % des émissions de gaz à effet de serre provenant des pays industrialisés.
- C Les pays qui ont ratifié la Convention doivent couvrir au moins 55 % de la surface émergée de la Terre.

Question n°4



Quel type d'instrument de politique environnementale est l'écotaxe ?

- A une interdiction
- B une règle stricte (valeur limite)
- C une incitation économique

Question n°5



L'une des réglementations allemandes en vue de la protection du climat est

- A l'écotaxe
- B le supplément de solidarité
- C l'impôt sur le tabac
- D la loi de pureté de 1516

Question n°6

# A-T-ON LE DROIT DE METTRE LE CLIMAT EN PÉRIL ?

Qui sauvera le monde? Fiche de travail n° 8

page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

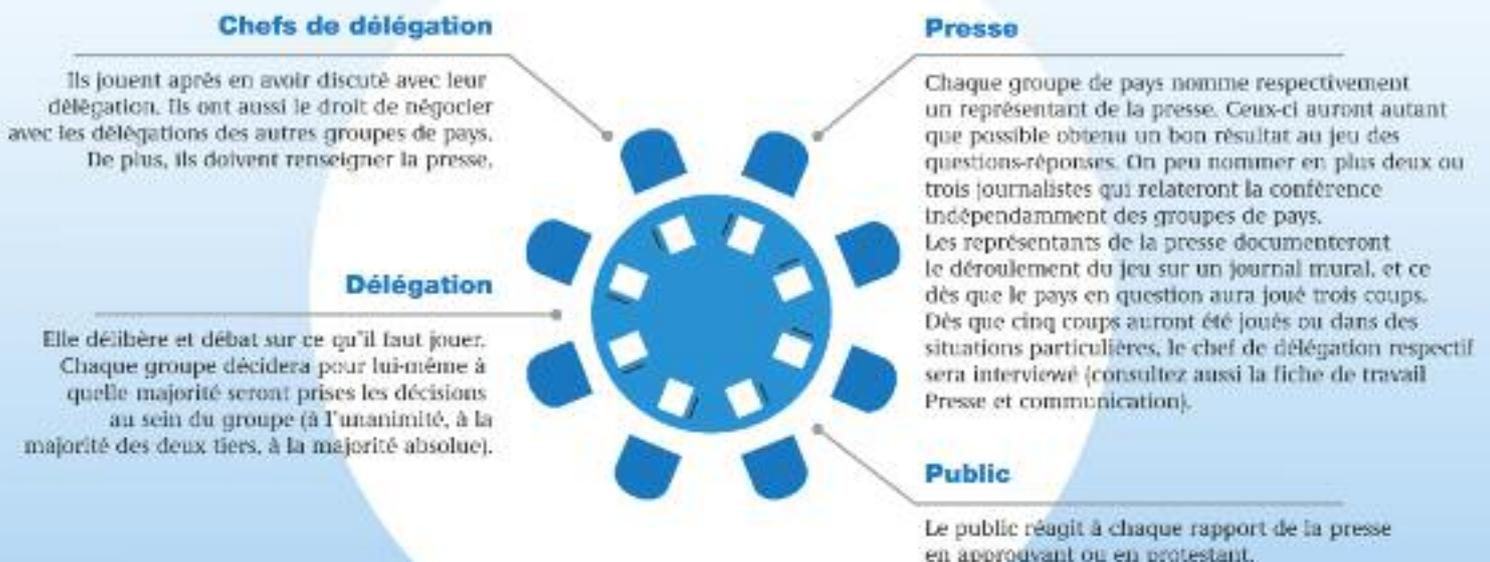
« Tout bon ! » s'exclame Félix, défiant une fois de plus Viona avec son air ricanneur. « Nous ne nous étions pas attendus à moins de la part de notre donneur de leçons », dit-elle, en ricanant elle aussi. « Moi aussi, j'ai tout bon », « Moi aussi » se réjouissent en chœur Aysche et Manuel. Mais il est difficile de sortir Félix de sa réserve. Il dit « Keep cool ! ». C'est aussi ce qui est marqué en grosses lettres sur le carton que Félix sort de sous la table d'un geste théâtral.

Les trois autres sont surpris. Viona, curieuse, soulève le couvercle et demande, hors d'elle : « Un jeu ? N'avons-nous rien de mieux à faire ? Je croyais que nous voulions sauver le monde ! » « Eh bien, commençons à nous exercer, dit Félix. C'est exactement de cela qu'il s'agit dans ce jeu. » Aysche est déjà en train de lire le règlement du jeu. « Super, construire des usines, ça c'est bien. » « Montre ! » demande Viona qui essaye de prendre le règlement des mains d'Aysche. Félix lui remet son propre exemplaire. Et il lui en reste un pour Manuel. Pendant que les trois lisent, Félix prépare déjà le matériel pour le jeu. Manuel rompt le silence : « Maintenant, il faudrait que Sergio et Saranchimeg soient là, alors nous serions... » « ...six ! l'interrompt Viona, énervée. Ne peux-tu penser à rien d'autre ? On peut aussi y jouer à quatre ! » « C'est bon, ça va » se défend Manuel. De toute façon, Félix a une toute autre idée : « C'est vraiment bien quand toute une classe y joue. Ça crée une véritable ambiance de conférence ! » « Comment veux-tu faire ? » demande Aysche.



## Félix explique :

« On divise tout simplement la classe en chefs de délégation, membres des délégations, membres de la presse et en public intéressé, à condition que la classe comporte suffisamment d'élèves... »





## LA CONVENTION SUR LA PROTECTION DU CLIMAT DEMEURE SANS EFFET

Frustration sur le front de la protection du climat : l'ONU a publié de nouveaux chiffres qui déçoivent tout espoir de réduction rapide des émissions de gaz à effet de serre. Au lieu de réduire leurs émissions, les pays industrialisés expédient de plus en plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

(...)« Ces tendances sont inquiétantes » a déclaré Yvo de Boer, responsable du Secrétari-

at du changement climatique à Bonn. Les émissions auraient augmenté de 2,6 % entre 2004 et 2005, un pic proche du dernier record enregistré. Cela n'a pas empêché M. De Boer de faire preuve d'un optimisme de circonstance : les presque 40 pays qui ont ratifié la convention de Kyoto pourraient, selon lui, encore atteindre son objectif, à savoir une baisse des émissions de gaz à effet de serre de 5 % d'ici 2012 par rapport à 1990. (...)

**Volker Mrasek,**  
**Spiegel Online, 20/11/07**

## « DES MILLIARDS POUR LES PAUVRES »

Un impôt mondial sur le CO<sub>2</sub> permettrait d'endiguer les conséquences du réchauffement planétaire. Nos auteurs ont été chargés par les Nations Unies de refaire le calcul.

(...) La progression des déserts, la pénurie d'eau et une recrudescence des inondations ne peuvent plus être évités, mais des mesures d'adaptation peuvent permettre de diminuer substantiellement les dommages. On pourrait, par exemple, parer à la montée du niveau de la mer en adaptant les implantations d'habitations ainsi qu'au moyen d'ouvrages de protection. La Banque mondiale estime que les investissements nécessaires pour ces mesures

d'adaptation jusqu'en 2030 se situeront entre dix et quarante milliards de dollars US par an, une grande partie devant être affectée aux pays en développement les plus pauvres.

Comme les moyens nécessaires dépassent grandement les capacités des fonds actuels de financement, il faut changer radicalement de méthode. L'une des propositions repose sur le prélèvement dans le monde entier d'un impôt sur le CO<sub>2</sub> qui ferait office de contribution au financement. (...)

**Othmar Schwank et Helen Lückge,**  
**Rheinischer Merkur, 10/01/08**

## AU LENDEMAIN DE BALI : LE PRIX ÉLEVÉ DE L'ÉNERGIE SAUVE LE CLIMAT

(...) Dans peu de temps, le prix du baril de pétrole (159 litres) dépassera la barre des 100 dollars. Cause de souci pour les locataires et les propriétaires immobiliers alors que sévit un hiver rigoureux, cela fera néanmoins progresser la protection du climat d'un pas gigantesque à moyen terme. Car plus les prix sont élevés, plus les investissements permettant d'économiser de l'énergie se rentabilisent rapidement. Les uns achèteront de nouvelles fenêtres, les autres un réfrigérateur possédant une meilleure efficacité

énergétique, d'autres, enfin, isoleront leur immeubles locatifs.

Les prix élevés incitent aussi fortement et précisément les pays en développement à opter pour une croissance écologique. La Chine projette d'ores et déjà des villes entières à bilan neutre en CO<sub>2</sub>. Naturellement, ce serait mieux si les gouvernements pouvaient aboutir bientôt aussi à des réglementations obligatoires visant à protéger le climat. Mais la confiance dans le marché ouvre des espoirs bien plus grands.

**Margaret Heckel, Welt online, 15/12/07**



## L'ALLEMAGNE VEUT PARTICIPER AUX POURPARLERS SUR LE CLIMAT AUX ÉTATS-UNIS

Bonn – L'Allemagne continuera à participer aux pourparlers suggérés par les États-Unis que mènent les grandes puissances économiques en dehors de ceux des Nations Unies. Matthias Machnig, Secrétaire d'État au ministère fédéral de l'Environnement, a déclaré à Bonn qu'il participerait à la prochaine rencontre qui se tiendra fin janvier à Honolulu aux îles Hawaï en

tant que représentant du Gouvernement allemand.

M. Machnig a déclaré que les États-Unis avaient « bougé » lors de la Conférence mondiale sur le changement climatique de Bali. Ces rencontres « pourraient avoir un sens dans la mesure où les pays qui émettent les plus grandes quantités de gaz à effet de serre nocifs pour le climat y ont la possibilité d'échanger leurs opinions sur

leurs propres contributions ». Il est également clair que ces pourparlers ne peuvent ni remplacer, ni constituer une alternative aux négociations internationales de la communauté d'États réunie sous la tutelle des Nations Unies, a ajouté M. Machnig. « Les États-Unis aussi ont pris parti pour les négociations dans le cadre des Nations Unies. » (...)

[www.welt.de](http://www.welt.de), 12.01.08

## UNE PROPOSITION ETHIQUE

**LES DONS DES USAGERS DES TRANSPORTS AÉRIENS POUR LA PROTECTION DU CLIMAT RAPPORTENT DES MILLIONS. MAIS CERTAINS PRESTATAIRES NE SONT PAS DIGNES DE CONFIANCE**

(...) L'idée : comme en empruntant l'avion, on nuit au climat, on verse un montant de compensation au profit d'un projet réduisant les émissions de CO<sub>2</sub> sur le globe. C'est utile au climat, calme les consciences et donne droit à un avoir fiscal. Cette forme moderne de « commerce d'indulgences », comme se moquent certains de ces opérations

motivées par une mauvaise conscience, est devenue l'année dernière une branche économique fleurissante, présente par ses offres en ligne dans tout le secteur des voyageurs. Parmi ceux qui collectent l'argent et le redistribuent, il y a d'honnêtes protecteurs de l'environnement tout comme des affairistes ingénieux. (...)

Burkhard Strassmann,  
DIE ZEIT, 03.01.08

## QUE FAIT LE MONDE EN 2008 : LA CHINE

Le boum économique des dix dernières années a fait que pour beaucoup de questions mondiales, ce pays qui compte 1,3 milliard d'habitants est une partie de la solution ou du problème. De plus, l'influence des puissants du PC pékinois n'a jamais été aussi considérable que maintenant. Possédant les réserves monétaires les plus élevées du monde, ils fixent les cours de l'euro et du dollar et, par là, le sort

d'économies nationales entières. Comme leurs usines ne vont pas tarder à balancer plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère que celles d'autres pays, ils décident du résultat de la politique climatique mondiale. La Chine est le plus gros investisseur et le plus gros financier de l'Afrique et influence les régimes de Téhéran à Pyongyang..

Harald Maass, Pékin,  
Tagesspiegel, 02/01/08

# L'AVENIR - ALLER ET RETOUR

Scénarios d'évolution de notre climat

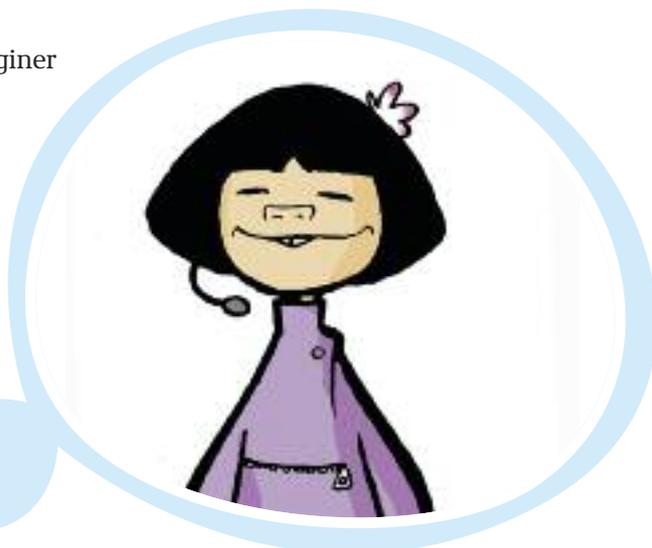




Heureusement que cela n'était qu'un jeu ! Aysche, Viona, Manuel et Félix poussent des soupirs de soulagement. L'infarctus du climat ne se produit, certes, pas aussi vite que dans le jeu, mais il est impossible d'y échapper. Viona est la première à retrouver sa constance, comme d'habitude. « Mais il n'est pas encore trop tard », dit-elle.

« Quand même, estime Aysche, je n'arrive pas à m'imaginer que l'on puisse encore sauver la Terre. La croissance de l'économie ne doit pas s'arrêter et un jour ou l'autre, chaque Chinois aura une voiture » « Tu as une dent contre les Chinois ? » demande Viona sévèrement. « Mais non, ce n'est qu'un exemple, se défend Aysche. Ils sont tout de même presque 1,3 milliard ! »

« Je n'arrive pas à m'imaginer qu'un jour ça ira aussi mal. » Cela venait de Manuel. « Tu es naïf » lui reprochent les deux filles. « Non, dit Manuel en souriant, je suis optimiste. »



Félix ne se mêle pas à la conversation, il écrit une remarque fort pertinente au tableau : « Les pronostics sont difficiles, surtout quand ils concernent l'avenir. » (Karl Valentin, humoriste)

« Mais il existe un moyen simple de savoir comment cela va se passer », dit Manuel les yeux brillants. Il espère revoir sa Saranchimeg, la fille rencontrée lors du voyage dans l'avenir. « Nous pouvons nous y projeter avec nos mobiles ! » dit-il en jetant un regard implorant à Félix. Mais celui-ci fait non de la tête. « Cela ne marche pas vraiment, chuchote-t-il, nous l'avons seulement imaginé. » « Mais si, ça marche lance Viona. Nous pouvons nous imaginer ce que sera l'avenir. » Aysche l'approuve : « Mais oui, elle existe cette..., cette... technique... Mais oui ! Ça me revient : la technique du scénario. » Elle fouille dans un fichier et finit par en sortir une fiche, triomphante. Elle survole le texte et le met sous le nez de Viona et de Manuel.

Viona lit lentement à haute voix pour les autres : « Fondée sur diverses versions positives et négatives de l'évolution du futur, la technique des scénarios permet de créer des images et des modèles holistiques, généralement accessibles à tous, tant au niveau intellectuel que sensoriel. »

Au mot « sensoriel » les yeux de Manuel se sont remis à briller. Saranchimeg... Pendant qu'il rêve de l'avenir, Viona, Aysche et Félix discutent de scénarios, de GIEC, de A1 et B2, de croissance démographique sur fond de dépression économique et vice-versa. Tout à coup, Viona lui donne un coup de coude et lui colle une fiche entre les mains en lui disant : « Et maintenant, tu nous lis ça ! »



Pour évaluer l'évolution du climat, on se base sur les longues périodes caractéristiques sur lesquelles les variations climatiques actuelles sont observées. C'est pourquoi les décisions politiques s'appuient sur des chiffres et des diagrammes calculés par des instituts de recherche ou des organismes comme le GIEC.

Naturellement, il y a une chose que les chiffres et les diagrammes ne montrent pas : c'est à quoi l'Allemagne ressemblera véritablement en 2050 ou en 2100. En d'autres termes, ils ne nous disent pas ce qui se passera à notre porte. D'ailleurs, personne ne peut véritablement se l'imaginer. À moins que... ? Vous pourriez au moins essayer.

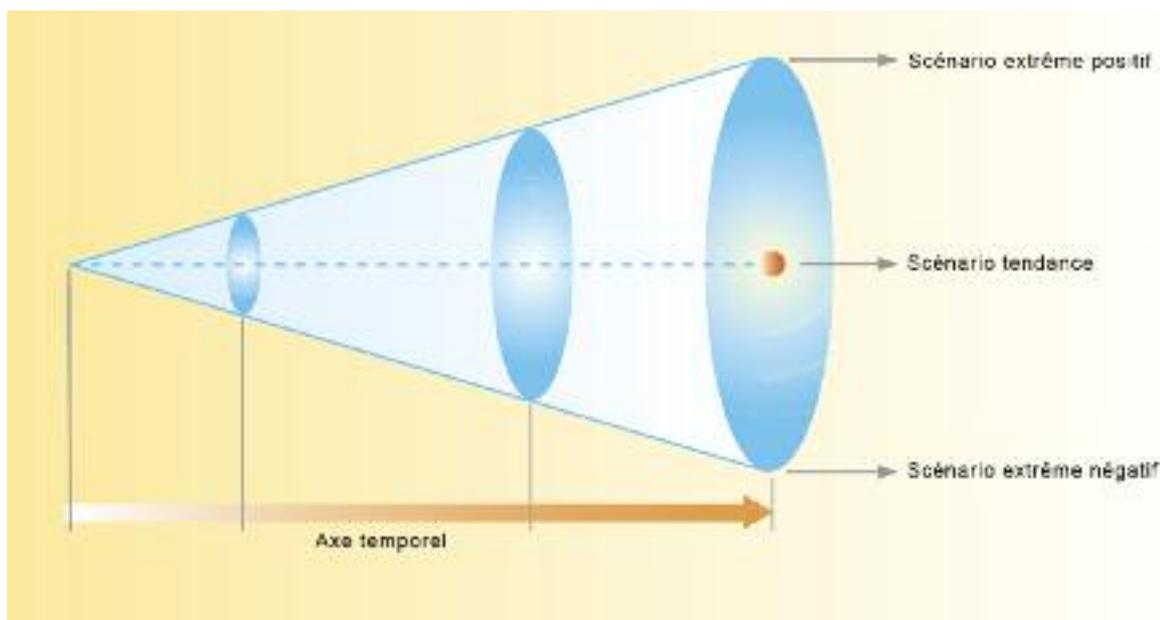
En effet, c'est le point fort de la technique des scénarios : elle reprend quelques faits réels tout en laissant une grande marge à l'imagination.

Les scénarios qui en résultent ne sont pas des pronostics établis au moyen de modèles de calcul complexes. Mais il ne s'agit pas non plus d'utopies loin des réalités, ni encore moins d'idées complètement folles.

En règle générale, on établit trois types fondamentaux de scénarios :

- un scénario extrême positif qui modélise les évolutions les plus favorables possibles (best case scenario)
- un scénario extrême négatif qui modélise les évolutions les plus défavorables possibles (worst case scenario)
- un scénario tendance qui projette la situation actuelle dans l'avenir.

Les scénarios à court terme considèrent les cinq à dix prochaines années ( $t_{\text{court}}$ ), ceux à moyen terme les dix à vingt prochaines années ( $t_{\text{moyen}}$ ) et ceux à long terme vont au-delà des vingt prochaines années ( $t_{\text{long}}$ ).



On représente les scénarios au moyen d'un cône. Le présent commence au point le plus étroit (à gauche). Plus on avance dans l'avenir, plus le cône s'élargit, plus les possibilités deviennent nombreuses et complexes, plus l'incertitude grandit.

# PEUT-ON CALCULER L'AVENIR ?

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 1

Seite 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Les expertes et les experts du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) se sont penchés sur le climat de l'avenir. Ils ont d'abord commencé par réfléchir aux tournures que pourrait prendre a priori l'évolution de la Terre. Par exemple, ils ont posé la question de savoir quelle serait l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre

- en cas d'augmentation ou de diminution du nombre d'habitants de la planète ;
- en cas de poursuite d'une croissance économique très rapide ou moins rapide ;
- dans le cas où des régions du monde se rapprocheraient étroitement en se développant et dans le cas où elles ne se rapprocheraient pas ;
- dans le cas où l'énergie proviendrait essentiellement du pétrole et du charbon et dans celui où elle proviendrait plutôt de sources renouvelables ;
- dans le cas où les technologies modernes permettraient d'économiser de plus en plus de matériaux.

Du fait de la multitude de réponses possibles, il en a résulté au total quatre scénarios. On les a appelés A1, A2, B1 et B2. Pour nous, le premier est particulièrement intéressant. Le scénario A1 part de l'hypothèse que l'économie croît fortement et utilise des technologies de plus en plus efficaces. Il en existe trois variantes, en fonction de l'énergie utilisée, pour ainsi dire deux scénarios extrêmes et un scénario tendance :

**A1<sub>fossiles</sub>** signifie que l'on utilise essentiellement du pétrole et du charbon, donc des ressources énergétiques fossiles. **A1<sub>nouvelles</sub>** mise sur les sources d'énergies renouvelables et **A1<sub>les deux</sub>** utilise les deux types de la même façon.

## Scénarios



A1<sub>fossiles</sub>



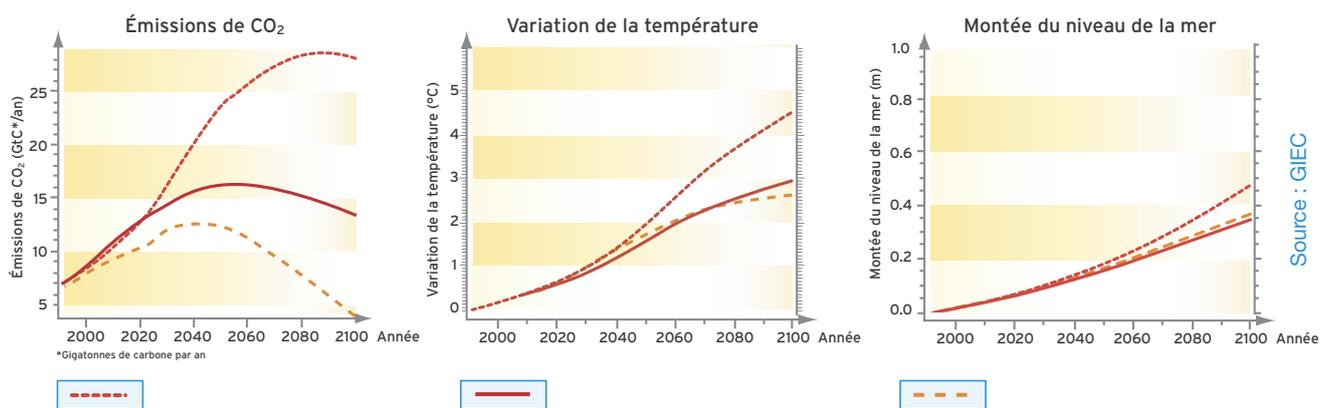
A1<sub>nouvelles</sub>



A1<sub>les deux</sub>

## Par quelle courbe est représenté chaque scénario ?

Les scientifiques ont entré une multitude de chiffres et de formules dans un gros ordinateur. Il a calculé, par exemple, comment évoluerait la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'air et quelles en seraient les conséquences pour la température sur la Terre et pour le niveau de la mer. Voici les diagrammes obtenus :



## EXERCICE :

1. Par quelle courbe est représenté chaque scénario ? Complétez les diagrammes en y inscrivant les dénominations **A1<sub>fossiles</sub>**, **A1<sub>nouvelles</sub>** et **A1<sub>les deux</sub>** et justifiez votre choix !

Conseil : si vous voulez en savoir plus, vous trouverez les rapports du GIEC ou des extraits de ceux-ci sur Internet. Entrez simplement un mot clé et cherchez dans les pages en allemand.



# VOICI UN EXEMPLE DE LA FAÇON DONT NOUS POURRIONS VIVRE EN 2020

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 2 page 1/1



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Manuel est toujours là avec sa fiche à la main. Viona doit lui redonner un coup de coude : « Maintenant, c'est à toi ! » Manuel lui lance un regard interrogateur, auquel elle répond par « Lis à haute voix ! »

## « Nous allons affreusement bien »

Nous sommes en 2020. Le climat de la planète a très profondément changé. La température a augmenté de sept degrés Celsius au niveau planétaire. Le niveau de la mer est monté de deux mètres. La superficie de terre émergée utilisable a fortement diminué. Beaucoup de forêts ont été détruites par abattage ou par brûlis. Elles gênaient l'exploitation des dernières sources de pétrole et celle de la houille à ciel ouvert. Les déserts n'arrêtent pas de se propager. Mais peut importe! Les pays pétroliers traditionnels ont toujours été des pays désertiques. Les maladies pulmonaires sont endémiques, les gaz d'échappement des voitures ont empoisonné l'air. Rouler à 250 km/h sur l'autoroute est le seul plaisir de plein air qui nous reste.

Bien que la superficie terrestre recouverte d'eau n'ait jamais été aussi grande, les sources d'eau potable sont devenues rares. On est parfois obligé d'importer de l'eau potable d'Amérique du Nord en Europe, par pont aérien. La construction d'un pipeline est à l'étude. Les gens sont de plus en plus inventifs: on ne cesse d'inventer de nouvelles technologies pour pouvoir vivre avec les conséquences de la pollution. En retour, les Européens et les Américains ont supprimé l'aide au développement. On a besoin de cet argent pour importer des matières premières. Le prix élevé de l'approvisionnement en énergie et en denrées alimentaires a renforcé le contraste entre quelques riches et beaucoup de pauvres, même dans les pays anciennement aisés de l'hémisphère nord. Il n'y a plus de classes moyennes. La haute société s'est retirée dans des biosphères en partie couvertes d'un toit qui sont jalousement gardées par des mercenaires. C'est là aussi que survivent les derniers exemplaires de la faune.

Par contre, la population pauvre vit dans des conditions catastrophiques. L'élimination des déchets est devenue trop chère pour elle, si bien qu'elle souffre depuis des années d'une invasion de rats. Il est interdit d'utiliser l'eau à d'autres fins que l'alimentation, de telle sorte que l'hygiène corporelle est très limitée.

Les capteurs solaires installés autrefois ont été détruits par des catastrophes environnementales comme les tornades et les averses de grêle.

(Selon Albers, Olaf/Broux, Arno: Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik- Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule. (Atelier de futurologie et technique des scénarios - livre de méthodes pour l'école et l'université) Beltz Praxis. Weinheim et Bâle 1999.

## EXERCICE :



1. Ce scénario a été élaboré au moyen de la technique des scénarios. Qu'en pensez-vous, s'agit-il d'un scénario extrême positif ou négatif ? Ou bien ce texte décrit-il un scénario tendance ? Notez brièvement vos justifications. Mettez-vous d'accord au sein de la classe et discutez de vos avis.
2. Cela pourrait-il véritablement se produire ? S'agit-il d'un scénario réaliste pour 2020 ? Ou s'agit-il d'un pur produit de l'imagination ? Rassemblez les indices pour ou contre ce scénario ! Débattez-en au sein de la classe et entretenez-vous de ce dont vous devez tenir compte pour établir vous-mêmes un scénario.

# LE CLIMAT EST EN JEU – COMMENT VIVRA-T-ON EN ALLEMAGNE EN 2050 ?

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 3

page 1/4



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

« Vous ne savez pas, dit Viona avec enthousiasme, nous allons nous y essayer, nous aussi ! » « À quoi ? » demande Manuel, qui semble ne pas encore avoir compris. Mais Aysche et Félix savent de quoi il retourne et comment procéder. « Il faut que nous commençons par consigner exactement par écrit le problème dont il s'agit », dit Félix. Aysche propose immédiatement une bonne idée : « Le climat est en jeu - Comment vivra-t-on en Allemagne en 2050 ? » Même Manuel reprend ses esprits : « Cela va être de la véritable science-fiction ! »



## EXERCICE :



1. *Élaborez des scénarios de l'avenir ! Vous trouverez les principaux facteurs d'influence sur le climat de demain dans les tableaux. Réfléchissez comment ceux-ci pourraient évoluer et inscrivez les résultats dans la dernière colonne du tableau, par exemple sous forme de flèche indiquant la tendance.*

*Écrivez ensemble une histoire sur la situation générale et la vie quotidienne en Allemagne en 2050 ! Basez-vous sur les faits indiqués dans le tableau et, pour le reste, laissez libre cours à votre imagination !*

*Réfléchissez à la manière dont vous présenterez votre scénario à la classe. Existe-t-il d'ores et déjà des exemples en Allemagne, en Europe et dans le monde qui annoncent dans quelle direction les choses vont évoluer ? Utilisez ces exemples pour expliquer pourquoi votre scénario vous paraît le plus plausible.*

# SCÉNARIO EXTRÊME POSITIF – L'ALLEMAGNE EN 2050

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 3

page 2/4



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050	Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050
 Nombre de voitures utilisées régulièrement	env. 0,5/habitant		 Convention internationale	Protocole de Kyoto en vigueur	
 Transports aériens en nombre de vols par habitant et par an	env. 1,8		 Émissions de CO <sub>2</sub> (2006)	897 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>	
 Énergie fossile et nucléaire (part dans la production d'électricité)	88,2 %		 Concentration en CO <sub>2</sub>	env. 380 ppm	
 Énergie renouvelable en 2006 (part dans la production d'électricité)	11,8 %		 Température moyenne par rapport à aujourd'hui	0	
 Productivité de l'énergie (comparaison avec 1990 = 100 %)	130		 Niveau de la mer par rapport à aujourd'hui	0	

Sources : UBA (Office fédéral de l'Environnement) 2007, BMU (ministère fédéral de l'Environnement), NOAA, ESRL, Université de Brême



## EXERCICE :



### 1. Élaborez un scénario extrême positif !

Utilisez les données ci-dessous ainsi que les indications du tableau à titre d'orientation.

- L'humanité réussit à opérer un revirement total. Grâce à des accords internationaux et à des efforts individuels, les émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre sont drastiquement réduites.
- On investit dans le monde entier au moins autant de millions de dollars dans les énergies renouvelables et les technologies préservant les ressources qu'auparavant dans le développement et l'exploitation de centrales nucléaires.
- La température moyenne de l'atmosphère terrestre demeure sensiblement au niveau de celle de 2005.

# SCÉNARIO EXTRÊME NÉGATIF - L'ALLEMAGNE EN 2050

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 3

page 3/4



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050	Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050
Nombre de voitures utilisées régulièrement	env. 0,5/habitant		Convention internationale	Protocole de Kyoto en vigueur	
Transports aériens en nombre de vols par habitant et par an	env. 1,8		Émissions de CO <sub>2</sub> (2006)	897 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>	
Énergie fossile et nucléaire (part dans la production d'électricité)	88,2 %		Concentration en CO <sub>2</sub>	env. 380 ppm	
Énergie renouvelable en 2006 (part dans la production d'électricité)	11,8 %		Température moyenne par rapport à aujourd'hui	0	
Productivité de l'énergie (comparaison avec 1990 = 100 %)	130		Niveau de la mer par rapport à aujourd'hui	0	

Sources : UBA (Office fédéral de l'Environnement) 2007, BMU (ministère fédéral de l'Environnement), NOAA, ESRL, Université de Brême



## EXERCICE:



### 1. Élaborez un scénario extrême négatif !

Utilisez les données ci-dessous ainsi que les indications du tableau à titre d'orientation.

- Le protocole de Kyoto échoue. Il n'y a pas de conventions suivantes.
- Au lieu de miser sur les énergies renouvelables, les grands pays misent sur l'énergie nucléaire, dont l'exploitation et la sûreté engloutissent des milliards. De plus, les sources de pétrole sont exploitées jusqu'à la dernière goutte et les mines de houille jusqu'au dernier gramme.
- Les nouvelles technologies servent essentiellement à protéger les nantis des catastrophes écologiques et naturelles.
- Le réchauffement de la Terre dépasse quatre degrés Celsius.

# SCÉNARIO TENDANCE – L'ALLEMAGNE EN 2050

L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 3

page 4/4



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050	Facteur d'influence	Situation actuelle	Probable en 2050
 Nombre de voitures utilisées régulièrement	env. 0,5/habitant		 Convention internationale	Protocole de Kyoto en vigueur	
 Transports aériens en nombre de vols par habitant et par an	env. 1,8		 Émissions de CO <sub>2</sub> (2006)	897 millions de tonnes de CO <sub>2</sub>	
 Énergie fossile et nucléaire (part dans la production d'électricité)	88,2 %		 Concentration en CO <sub>2</sub>	env. 380 ppm	
 Énergie renouvelable en 2006 (part dans la production d'électricité)	11,8 %		 Température moyenne par rapport à aujourd'hui	0	
 Productivité de l'énergie (comparaison avec 1990 = 100 %)	130		 Niveau de la mer par rapport à aujourd'hui	0	

Sources : UBA (Office fédéral de l'Environnement) 2007, BMU (ministère fédéral de l'Environnement), NOAA, ESRL, Université de Brême



## EXERCICE:



### 1. Élaborez un scénario tendance !

Utilisez les données ci-dessous ainsi que les indications du tableau à titre d'orientation.

- Le protocole de Kyoto est imposé avec succès, les conventions qui lui font suite limitent les émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre.
- Les sources d'énergie renouvelables sont de plus en plus utilisées.
- La Terre se réchauffe au maximum de deux degrés Celsius.

# L'AVENIR DU CLIMAT A DÉJÀ COMMENCÉ



L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 4

page 1/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Certaines représentations semblent, certes, tout à fait extrêmes, mais la vérité se situe sans doute quelque part entre les deux. Tous se demandent :

**Que faut-il faire ? Qui peut faire quelque chose ?**

Acteurs	Objectifs	Horizons temporels à court à moyen et à long terme	Actions
 <b>Moi</b> (individu)			
 <b>Nous</b> (partis, associations)			
 <b>Les entreprises</b>			
 <b>L'État</b> (Commune, Länder, Gouvernement fédéral)			
 <b>L'Union européenne</b>			
 <b>La Communauté mondiale</b> (ONU, Banque mondiale)			

## EXERCICE :

**1. Réfléchissez ! Quelles sont les contributions que les individus, les associations, l'État, etc. peuvent et doivent continuer à apporter pour sauver la Terre ?**



# L'AVENIR DU CLIMAT A DÉJÀ COMMENCÉ



L'avenir - aller et retour Fiche de travail n° 4

page 2/2

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

**Objectif :**  
abaisser durablement les émissions de CO<sub>2</sub>

**Action :**  
promouvoir les énergies renouvelables

**A**

**Objectif :**  
abaisser la consommation d'essence

**Action :**  
construire des voitures sobres

**B**

**Objectif :**  
stopper la progression des déserts

**Action :**  
soutenir les États pauvres

**C**

**Objectif :**  
enthousiasmer les gens pour la protection de l'environnement

**Action :**  
mener des actions formidables

**D**

**Objectif :**  
économiser l'électricité

**Action :**  
éteindre complètement les appareils (ne pas les mettre en veille)

**E**

**Objectif :**  
donner la priorité à la protection des consommateurs contre les polluants toxiques

**Action :**  
promulguer des directives européennes et les faire appliquer

**F**

## EXERCICE :



1. Quels sont les acteurs de ces exemples ? Inscrivez-les dans le tableau de la page 1/2. Attention : certains objectifs et certaines actions peuvent être le fait de plusieurs acteurs.

2. Mentionnez d'autres objectifs et demandez-vous qui devrait en être responsable.

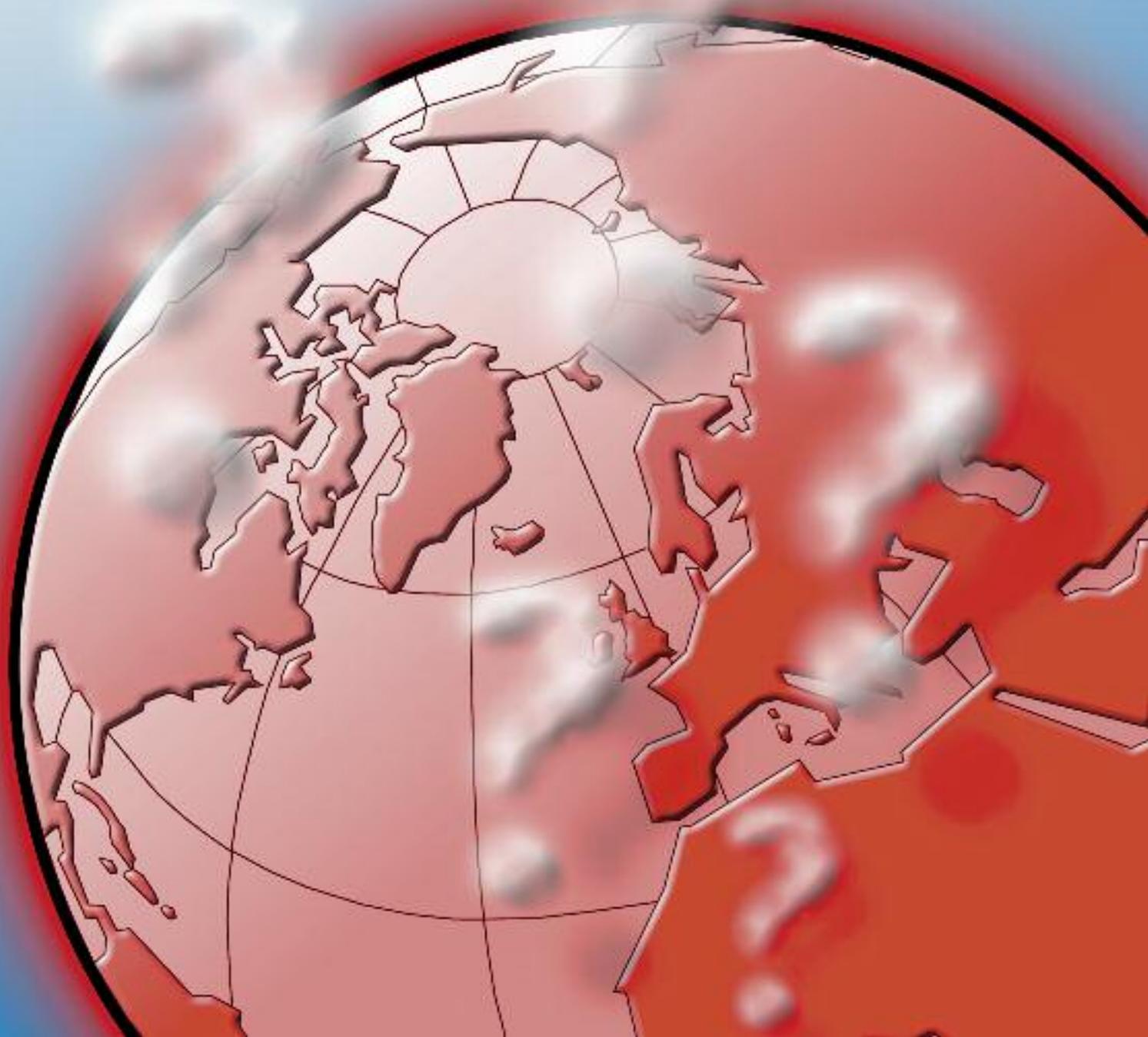
3. Demandez-vous quand, au plus tard, ces objectifs devront être atteints (à court, moyen, long terme)

*Remarque : le protocole de Kyoto, qui oblige les pays industrialisés à réduire les principaux gaz à effet de serre, est entré en vigueur le 16 février 2005, après sa ratification par la Russie. La Convention-cadre sur les changements climatiques avait été adoptée dès 1992 à Rio de Janeiro.*

4. Fixez finalement ce que les acteurs respectifs peuvent faire concrètement pour atteindre ces objectifs.

# LE CONTRÔLE DES COMPÉTENCES

Prêt pour PISA?



# EXERCICES



Contrôle de compétences sur la thématique du changement climatique page 1/7

© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire



## DES NOUVELLES DE L'AVENIR

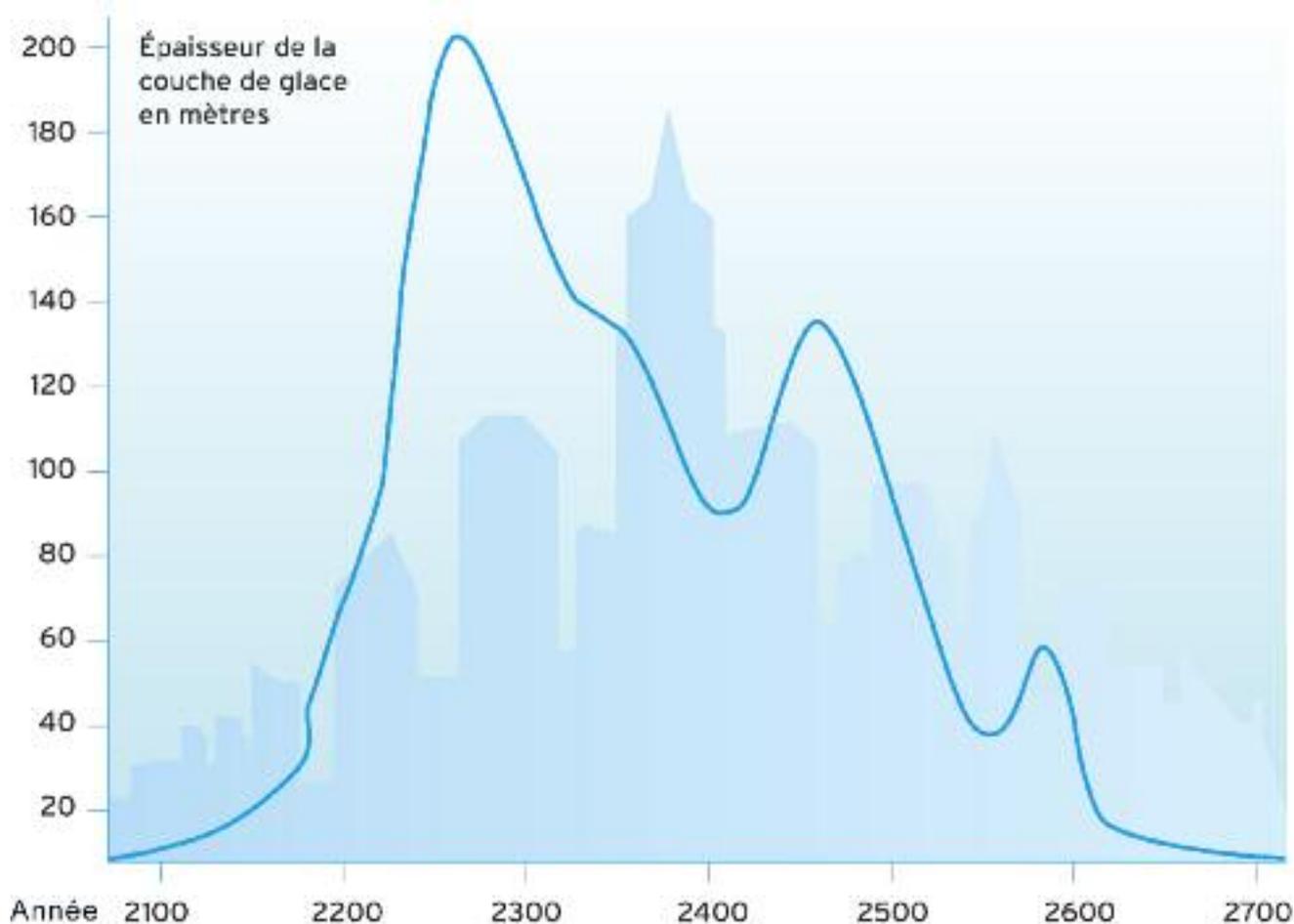
Tout le monde parle du changement climatique qui pourrait modifier profondément notre planète. Viona et Félix ont vu un film vidéo captivant sur ce sujet. Toute la ville de New York avait disparu sous la glace. « Nous pouvons quand même faire un voyage dans l'avenir à New York ! » estime Viona. Manuel roule des yeux : « Mais ce n'est pas possible ! ». Félix ignore la remarque de Manuel. « Nous allons faire des recherches pour savoir tout ce qui était enfermé dans les glaces à New York et aux environs quand, en 2750, la glace avait de nouveau disparu. » « Mais nous ne pouvons rien en savoir » s'imisce Aysche. « Et alors ? répond Viona, ce sera une expédition scientifique imaginaire. » « Quelque chose de tout à fait différent, dit Félix, l'avenir – aller et retour - New York sous la glace ».



## VOICI LE RÉSULTAT DE L'EXPÉDITION SCIENTIFIQUE INVENTÉE DE TOUTES PARTS

La figure n° 1 montre la variation au cours des siècles de la couche de glace qui a recouvert New York et ses environs après 2050 et jusqu'en 2750. En 2050, New York n'était pas encore complètement recouverte de glace. Celle-ci s'est constituée plus tard. En 2750, elle a disparu.

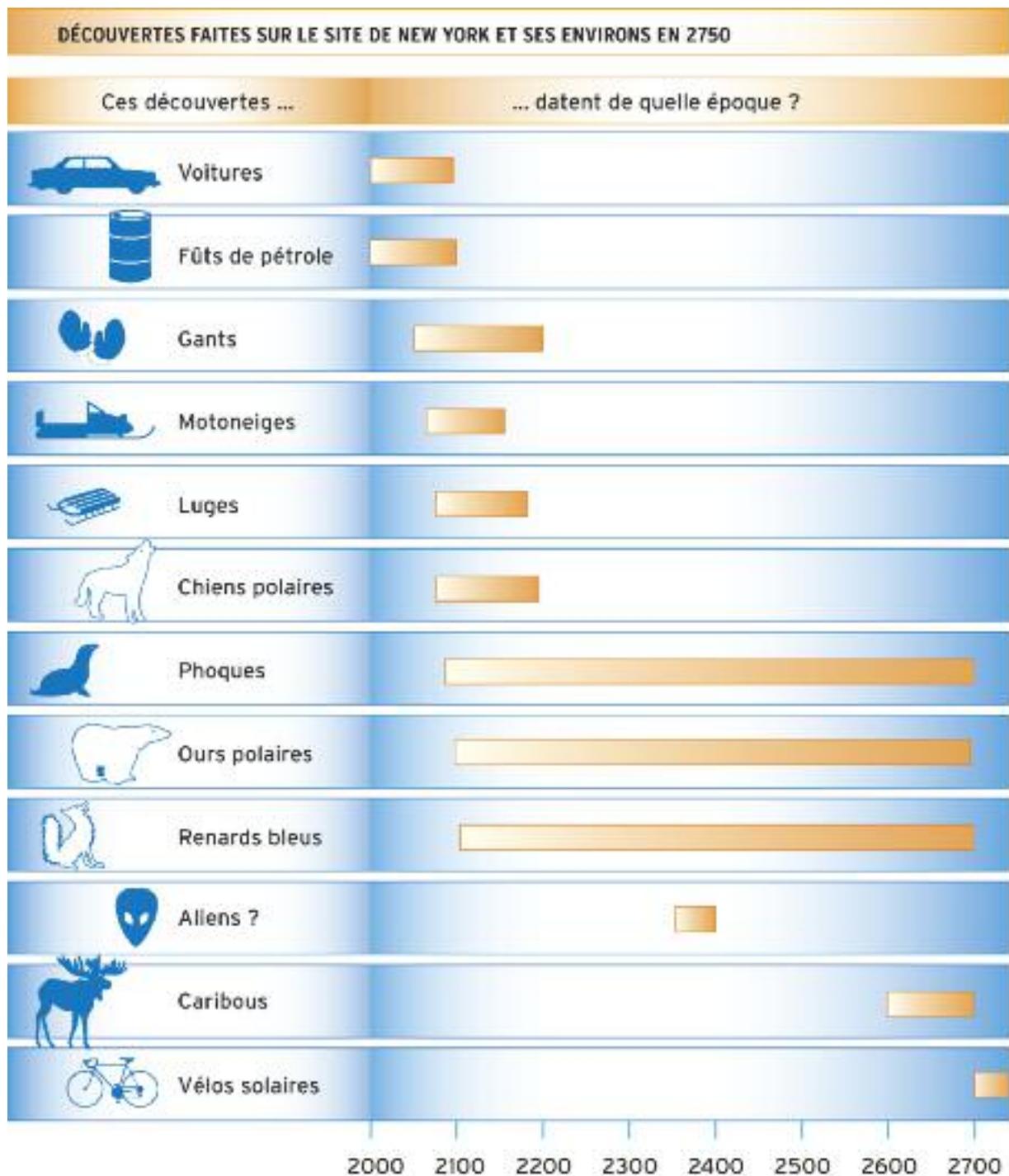
### VARIATIONS DE L'ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE GLACE RECOUVRANT NEW YORK ET SES ENVIRONS



# EXERCICES



La figure n° 2 montre des objets et des animaux que les explorateurs ont trouvés en 2750 sur le site de l'ancienne ville de New York. Ces objets et ces animaux sont représentés dans la colonne de gauche. Leurs noms sont inscrits à côté. La longueur des barres représente la durée de la période pendant laquelle les animaux ont vécu à New York et aux environs, de même que la durée de la période pendant laquelle les objets ont été utilisés.



# EXERCICES

Contrôle de compétences sur la thématique du changement climatique page 3/7



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

## 1. Quelle était l'épaisseur de la couche de glace en 2450 ?

- Entre 120 et 140 mètres
- Entre 80 et 100 mètres
- Entre 60 et 80 mètres
- C'est à ce moment-là que la couche de glace était la plus épaisse.
- La figure ne fournit aucun renseignement à ce sujet.

## 2. Vers quelle année commence le diagramme de la figure n° 1 ?

---

## 3. Pourquoi les explorateurs ont-ils choisi d'établir ce diagramme à partir de cette date ?

---

## 4. Pour établir la figure n° 2, les explorateurs ont supposé...

- que les objets n'avaient été utilisés qu'à cet endroit et non ailleurs.
- que les objets ont été utilisés et les animaux ont vécu à New York et dans ses environs aux époques indiquées.
- que les fûts de pétrole n'y ont été utilisés que jusqu'en 2100.
- que personne n'est entré dans New York pris dans les glaces après 2250.

## 5. D'après quels critères a-t-on établi la liste des objets et des animaux de la figure n° 2 ?

- d'abord les objets, ensuite les animaux
- par ordre alphabétique
- sans systématique
- dans l'ordre chronologique de leur apparition
- selon la durée de leur présence et le moment de leur disparition

## 6. Les phoques, les ours polaires et les renards bleus ont disparu...

- après que la glace a complètement disparu.
- au début de la glaciation.
- au moment où la couche de glace était la plus épaisse.
- après que la couche de glace a augmenté pendant 500 ans.
- lorsque l'épaisseur de la couche de glace a atteint environ 60 mètres.

## 7. Quelle constatation est exacte ?

- Lorsque la couche de glace était la plus épaisse, il y avait plus d'animaux que d'objets.
- Les ours polaires vivent dans des régions très froides. Une fois les ours polaires disparus, la glace a donc fondu.
- En règle générale, les objets que l'on découvre varient selon qu'on se trouve à une période où la glace se forme ou à une période où la glace fond.
- Lorsque les caribous sont arrivés, les phoques avaient déjà de nouveau disparu.



## VOS ÉLÈVES SONT-ILS PRÊTS POUR LE TEST PISA ?

domaine des problèmes scientifiques, géographiques et sociétaux. L'objectif est de transmettre des compétences scientifiques modernes pour permettre une participation aussi responsable qu'intelligente à la vie sociale actuelle et future. Ces compétences sont également celles qui sont contrôlées dans le cadre des tests PISA au niveau international. C'est sur ce modèle que le Service Enseignement a mis au point des exercices-tests permettant aux enseignants d'évaluer le niveau de compétences acquis par leurs élèves. Les compétences qui doivent être acquises sont aussi diverses que de haut niveau. L'objectif du matériel pédagogique dédié à ce thème est de fournir une approche à la compétence conceptuelle (voir à ce sujet :

[www.blk.de/Inforundgang/Gestaltungskompetenz.php](http://www.blk.de/Inforundgang/Gestaltungskompetenz.php)). L'idée actuelle que l'on se fait d'une culture scientifique de haut niveau (scientific literacy), axée sur l'application et adaptée aux situations et aux problèmes, distingue en règle générale les domaines ci-dessous, en fonction desquels on peut classer les compétences (PISA 2000, p. 195) :

- termes et principes scientifiques (...)
- méthodes d'étude scientifiques et processus mentaux (...)
- notions sur les particularités des sciences (...)
- notions sur les relations entre les sciences, la technique et la société (compréhension de « l'Entreprise Sciences de la nature » dans le contexte social, économique et écologique)
- évaluations et jugements de valeur sur l'application des sciences ainsi que sur la nature en tant que partie du monde réel.

### Les facettes principales de la culture scientifique sont :

**Les processus scientifiques** : ce sont les processus mentaux et les méthodes de travail des sciences (p. ex. reconnaître que l'on peut traiter un problème scientifiquement, tirer des conclusions probantes à partir de données et de résultats, pouvoir expliquer quelque chose à quelqu'un à l'aide d'une argumentation scientifique, pouvoir émettre des prévisions sur la base de données, de corrélations et d'évènements).

**Les concepts et contenus scientifiques** : ce sont les champs thématiques et contextuels pour lesquels les sciences proposent des affirmations et des conclusions (p. ex. la force et le mouvement, l'évolution, le système immunitaire).

**Les contextes** ont une très grande importance dans la compréhension moderne des sciences car, en fin de compte, les connaissances acquises doivent pouvoir être utilisées dans des situations de la vie en dehors de l'école. On y fait la différence entre l'importance personnelle, locale ou communale, et mondiale.

### On distingue cinq niveaux de compétences (cf. PISA 2000, p. 203 et suiv.) :

#### Niveau de compétences I :

##### Culture scientifique nominale

Les élèves sont en mesure de tirer des conclusions basées sur des connaissances scientifiques tirées de la vie quotidienne et peuvent rendre compte de faits simples.

#### Niveau de compétences II :

##### Culture scientifique fonctionnelle, basée sur des connaissances courantes

Les élèves sont en mesure d'utiliser des connaissances scientifiques courantes pour faire des prévisions ou donner des explications. En se référant à des informations scientifiques, ils sont capables de tirer des conclusions et d'en faire l'évaluation.



## Niveau de compétences III :

### Culture scientifique fonctionnelle appliquant des connaissances scientifiques

À ce niveau, les élèves sont en mesure d'exploiter des concepts scientifiques pour fournir des explications et faire des prévisions. Ils sont capables d'identifier les questions que l'on peut étudier scientifiquement.

## Niveau de compétences IV :

### Culture scientifique conceptuelle et méthodologique

Les élèves peuvent identifier et formuler les informations complémentaires dont ils ont besoin pour pouvoir tirer des conclusions valides. Ils peuvent exploiter les données correspondantes pour construire des chaînes d'argumentation et les communiquer. Ils peuvent exploiter des concepts scientifiques élaborés pour formuler des prévisions et fournir des explications.

## Niveau de compétences V :

### Culture scientifique conceptuelle et méthodologique de haut niveau

Les élèves sont capables de travailler avec des modèles conceptuels et d'analyser des investigations scientifiques de manière systématique. Ils peuvent tenir compte de plusieurs perspectives et argumenter en fonction du public visé.

Les niveaux de compétence IV et V se distinguent par la complexité, la précision et la systématique nécessaires aux réponses. Pour le test PISA 2000 sur la culture scientifique, 60 % des exercices étaient des questions à choix multiples et 40 % des questions ouvertes. Cette proportion n'a pas été respectée ici, car les questions à choix multiples sont vraiment faciles à formuler et font partie de la pratique courante. C'est la raison pour laquelle le taux des questions ouvertes a été largement augmenté.

Des questions ont été conçues pour chaque thématique du Service Enseignement et affectées aux niveaux de compétence susnommés. Ces classifications s'appuient sur des hypothèses de vraisemblance et ne constituent en aucun cas un étalonnage. Il s'agit plutôt de propositions que les enseignants peuvent et doivent adapter en fonction de leurs propres expériences. Même chose en ce qui concerne le niveau de difficulté des exercices et le nombre de réponses possibles pour certaines questions. Au fil de la mise à jour du Service Enseignement, il est prévu de tenir compte du retour d'informations fournies par les enseignants dans les modules de questions.

On notera encore

1. que les jeunes de 15 ans qui ont participé au test PISA 2000 en Allemagne se situaient en moyenne (donc tous types d'écoles confondus) dans la tranche supérieure du niveau de compétences II ; 3,4 % seulement ont atteint le niveau de compétences V, 26 % environ ont obtenu seulement le niveau de compétences I (26 % niveau de compétences II, 20 % niveau de compétences III et 24 % niveau de compétences IV) ;
2. que tous les aspects de la culture scientifique ne peuvent être rassemblés dans un seul ensemble d'exercices ; plusieurs exercices sont chaque fois nécessaires ;
3. que dans leurs différentes questions, les exercices renferment également des exigences qui ne sont pas couvertes par le matériel fourni sur la politique climatique. C'est une chose courante dans le recensement de compétences et nécessaire pour éviter une relation trop étroite avec le curriculum scolaire.



## Indications à l'attention des enseignants

L'épaisseur des couches de glace pendant les diverses périodes glaciaires mesurait parfois quelques centaines de mètres, mais il pouvait aussi s'agir de calottes glaciaires de plus de 3 000 m.

La durée des périodes glaciaires a beaucoup varié, allant de quelques milliers à plusieurs milliers d'années.



## QUESTION N° 1

### But de la question

Rechercher des informations, exposer des connaissances factuelles contenues dans le graphique, ce qui correspond au niveau de compétences I.

### Solution exacte

- Entre 120 et 140 mètres



## QUESTION N° 2

### But de la question

Il s'agit de tester si on peut aussi interroger l'élève sur des données se rapportant au graphique, mais qui ne sont pas fournies explicitement. Cela correspond au niveau de compétence intermédiaire entre I et II.

### Réponse exacte

- Les dates allant de 2040 à 2080 sont des réponses exactes.

### Réponses fausses

- De nos jours (2005) ou 2100 (premier chiffre indiqué sur l'axe des abscisses)



## QUESTION N° 3

### But de la question

Ce qui est exprimé dans des tableaux et des figures et se réfère à des événements et à leur déroulement est établi systématiquement. En règle générale, on commence par la première survenance de l'événement. L'élève doit donner une réponse plausible résultant des conclusions tirées de l'ensemble du complexe thématique « glaciation ». De plus, il doit consulter le texte proposé à la lecture. Cela correspond au niveau de compétence II.

### Réponse exacte

- Après 2050, étant donné que la glaciation a commencé à cette date.



## QUESTION N° 4

### But de la question

Le but est de vérifier si l'hypothèse sur laquelle est basée la figure n° 2 est perçue correctement. Il s'agit d'un exercice incitant l'élève à distinguer ce qui peut être affirmé en vertu des résultats de la recherche et ce qui ne peut être vérifié, voire ce qui est falsifié. Cela correspond au niveau de compétence III.

### Réponse exacte

- 2. ... que les objets ont été utilisés et les animaux ont vécu à New York et dans ses environs aux époques indiquées.



## QUESTION N° 5

### But de la question

Le but est d'utiliser les conclusions que l'on peut tirer de la figure pour identifier une systématique dans la représentation. Il s'agit d'un exercice axé sur l'application, dans lequel la relation entre des faits isolés identifiables doit être établie pour opérer un transfert dans énoncé généralisant. Cela correspond au niveau de compétence III.

### Réponse exacte

- 4. Dans l'ordre chronologique de leur apparition



## QUESTION N° 6

### But de la question

Il s'agit de tester si les élèves sont capables d'établir un rapport systématique entre les deux figures et, en outre, s'ils peuvent en déduire un énoncé généralisant à partir des déclarations partielles. Il sera nécessaire, ici, de comparer les figures avec exactitude. Étant donné que l'élève doit vérifier avec précision les énoncés en comparant deux graphiques, son niveau de compétence doit être plus élevé que lorsqu'il est appelé à mentionner des termes et des faits ou à tirer des conclusions d'un seul graphique. Cela correspond au niveau de compétence V.

### Réponse exacte

- 1. ... après que la glace a complètement disparu.



## QUESTION N° 7

### But de la question

Il s'agit, en l'occurrence, de tester si les élèves sont capables de vérifier systématiquement les affirmations qui se trouvent dans les réponses en utilisant la figure. Ils doivent sonder plusieurs perspectives. L'élément décisif n'est pas tant de reconnaître des rapports entre les diverses barres du diagramme, mais la capacité de relever plusieurs mentions apparemment indépendants les uns des autres dans la figure (on a trouvé des « objets » lorsque la « période glaciaire » a commencé et lorsqu'elle a décliné). Cela correspond au niveau de compétence IV.

### Réponse exacte

- 1. Lorsque la couche de glace était la plus épaisse, il y avait plus d'animaux que d'objets.
- 3. En règle générale, les objets que l'on découvre varient selon qu'on se trouve à une période où la glace se forme ou à une période où la glace fond.

# AIDE AUX ENSEIGNANTS





De l'air pollué dans la serre – la sueur perle au front de la Terre. Depuis que les humains se facilitent la vie avec des chauffages au fuel, des machines et des voitures, la Terre trime. Son atmosphère se réchauffe. En l'espace du seul siècle dernier, la température a augmenté de 0,6 ° Kelvin ; non seulement, cette tendance se poursuit, mais elle ne va cesser de se renforcer au cours des prochaines décennies.

Bien entendu, tout le monde sait qu'il y a toujours eu des périodes froides et des périodes chaudes sur la Terre. Cela devient évident lorsqu'on exprime sous forme de graphique les données que l'on peut obtenir, par exemple, à partir d'une carotte de glace. Néanmoins, une chose saute aux yeux : la hausse subite et marquée de la température constatée depuis environ 1850 diffère des autres.

Qu'en est-il réellement de l'effet de serre ? Quel rôle joue en l'occurrence le CO<sub>2</sub> ? Comment parvient-il dans l'atmosphère ? Ce sont les questions abordées dans cette unité d'enseignement. Celle-ci est conçue précisément pour l'enseignement interdisciplinaire des sciences de la vie et de la Terre, mais peut aussi être incluse dans l'enseignement des sciences sociales. Cette unité d'enseignement convient à l'apprentissage par stations. Les unités de matériel pédagogique peuvent aussi être utilisées et traitées indépendamment les unes des autres.



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

- L'histoire du climat : les cycles de changements climatiques et leurs causes
- Le rapport entre le climat, la végétation et l'utilisation : zones de végétation, signes d'adaptation, limites d'utilisation
- Les conditions naturelles de l'espace proche : le climat, le sol, le relief
- Notre atmosphère, une serre : l'atmosphère détermine nos conditions de vie ; l'effet de serre – un décalage de l'équilibre radiatif de la Terre
- L'impact anthropique sur le climat et le temps : la Terre en tant que serre, l'effet de serre
- L'impact sur le climat des activités anthropiques, l'effet de serre, l'appauvrissement de la couche d'ozone
- Le bilan radiatif du système Terre/atmosphère
- Le bilan énergétique de la Terre ; la destruction de l'équilibre énergétique
- Les propriétés et les effets des océans, l'impact du Gulf Stream et du courant de Humboldt
- Les ressources énergétiques : la problématique environnementale ; la nature et l'étendue des pollutions (les effets des interventions humaines sur l'air, l'eau, le sol, le climat etc. du niveau local au niveau planétaire, effets individuels, les corrélations entre les divers effets)
- Des écosystèmes choisis : les zones de végétation et zones climatiques
- Les particularités climatiques de la zone tempérée
- Les régions tropicales et subtropicales – une vue d'ensemble de l'espace naturel : climat, écosystème



## PROPOSITION POUR LE DÉROULEMENT DU COURS

1. Pour aborder cette unité d'enseignement, vous parlerez avec les élèves de la classe des phénomènes météorologiques frappants de ces derniers temps. Amenez les élèves à établir des hypothèses : ces phénomènes sont-ils de plus en plus fréquents ? Le temps était-il différent autrefois ?
2. Le travail proprement dit sur cette thématique commence par l'exercice de la fiche « introduction ». Les élèves apprennent la méthode de l'analyse des carottes de glace et les notions fondamentales correspondantes.
3. On introduira la problématique en vue de travailler en stations. Pourquoi le climat change-t-il ? Qu'en est-il de cet effet de serre dont tout le monde parle ? Quel est l'effet du dioxyde de carbone sur le climat ?
4. Les élèves de la classe seront répartis en groupes de travail.
5. Les élèves travaillent en groupes, de façon autonome, en rotation entre les stations. Il est conseillé d'aménager cinq stations correspondant aux fiches de travail. Les élèves contrôlent eux-mêmes les solutions. L'enseignant les aide en cas de besoin. Les élèves se constituent des classeurs où ils rassemblent leurs fiches de travail, leurs ébauches de solutions, etc. Ce classeur contient en outre un « livret de contrôle des stations ». Une fois qu'ils ont parcouru toutes les stations, les élèves sont devenus des « spécialistes de la climatologie ». Cette phase de travail peut prendre plusieurs heures de cours.
6. L'évaluation du travail en stations se fera sous forme d'une conversation qui se déroulera dans la classe où les élèves seront assis en cercle. Les élèves feront un retour réflexif sur leur travail et refocaliseront les acquis.

### MATÉRIEL PÉDAGOGIQUE

- Fiche d'introduction par la question : « D'où tirons-nous ce que nous savons sur le climat antérieur ? »
- Fiches de travail, recommandées pour cinq stations
- Fiches de contrôle avec les solutions (à prendre dans l'aide aux enseignants et à photocopier)
- Livret de contrôle des stations d'apprentissage

### CONSEIL

Dans la rubrique Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement, vous trouverez du matériel d'enseignement complémentaire téléchargeable gratuitement ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)). Il est particulièrement conseillé d'enchaîner sur la thématique des « Énergies renouvelables » à la suite de la thématique de la protection du climat.



## SOLUTIONS ET CONSEILS RELATIFS AUX EXERCICES DES FICHES DE TRAVAIL

### Station n° 1 : « Nous analysons une carotte de glace » (fiche de travail n° 1)

Exercice n° 1 : (dans le tableau, de haut en bas) : - 9,39 ; 3,23 ; 0,23.

Exercice n° 3 : la cause principale des variations extrêmes de température au cours des 420.000 dernières années sont les périodes froides et les périodes chaudes.

### Station n° 2 : « L'effet de serre » (fiche de travail n° 2)

Page 1, exercice n° 1 : c'est dans la petite boîte à pellicule photo couverte par le verre qu'il fait plus chaud. Le verre empêche la chaleur (lumière infrarouge) de rayonner à l'extérieur.

Exercice n° 2 : sur la Terre, ce sont les gaz atmosphériques qui jouent le rôle du verre, par exemple la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone.

Exercice n° 3 : si l'effet de serre n'existait pas, les températures seraient partout inférieures à zéro ; la température moyenne serait de l'ordre de - 18 °C et non pas de 15 °C. La Terre serait donc inhabitable, il n'y aurait ni animaux, ni plantes.

Page 2 : la température augmente, parce que les infrarouges (rayons calorifiques) renvoyés dans l'espace cosmique sont moins nombreux.

### Station 3 : « Le dioxyde de carbone et le réchauffement planétaire » (fiche de travail n° 3)

Exercice n° 1 : 2,3 milliards de t/an, 2,4 milliards de t/an, 1,7 milliard de t/an, 6,3 milliards de t/an (de gauche à droite)

Exercice n° 2 :  $6,3 - 2,3 + 1,7 - 2,4 = 3,3$  (milliards de t/an)

### Station 4 : « Le dioxyde de carbone et le réchauffement planétaire » (fiche de travail n° 4)

Page 1, exercice n° 1 : le CO<sub>2</sub> est l'un des gaz de serre, il empêche le réfléchissement des rayons calorifiques de la Terre dans l'univers cosmique.

Exercice n° 2 : il faut s'attendre à une augmentation de la température sur la planète pouvant atteindre 6 °C d'ici 2100, causée par l'effet de serre supplémentaire induit par les humains.

Source : [www.bmu.de](http://www.bmu.de) > Klimaschutz im Überblick

Page 2 : anthropique ou naturel ?

Exercice n° 1 : graphique 3 (à droite)

Exercice n° 2 : la révolution industrielle a eu lieu au milieu du XIXe siècle. Depuis, les hommes brûlent de plus en plus de ressources énergétiques fossiles comme la houille, le pétrole et le gaz naturel.

Exercice n° 3 : l'éruption du Pinatubo a eu un impact sur le modèle A, étant donné qu'il s'agit d'un impact naturel. La courbe des mesures effectuées reflète également cette éruption qui a causé une baisse passagère de la température terrestre moyenne.

Page 3 : quelles sont les répercussions de la politique mondiale sur les émissions de CO<sub>2</sub> ?

A - 1991 ; B - 1973 ; C - 1945 ; D - 1918 ; E - 1950 ; F - 1929 ; G - 1979.

### Station 5 : « Le climat et la chimie – l'équilibre de l'acide carbonique » (fiche de travail n° 5)

Page 1, exercice n° 1 : quand la température augmente, la quantité de CO<sub>2</sub> se dissolvant dans l'eau diminue.

Exercice n° 2 : le réchauffement planétaire provoque également un réchauffement de la température des eaux océaniques de surface. L'eau absorbe moins de CO<sub>2</sub> provenant de l'atmosphère. Simultanément, les océans rejettent plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, la concentration de CO<sub>2</sub> augmente.

Page 2, exercice n° 1 : le ballon à température ambiante est plus gonflé parce que le dégagement de CO<sub>2</sub> a été plus élevé que dans le réfrigérateur où règne une température inférieure.

Exercice n° 2 :

a)  $3,42 \text{ g/l} = 3,42 \text{ kg/m}^3 = 3\,420\,000 \text{ t/km}^3 \cdot 93\,830 \text{ km}^3 = 320\,898\,600\,000 \text{ t}$

b)  $1,45 \text{ g/l} = 1\,450\,000 \text{ t/km}^3 \cdot 93\,830 \text{ km}^3 = 136\,053\,500\,000 \text{ t}$





Le changement climatique n'est plus un sujet réservé aux experts et à ceux qui décident de la politique de l'environnement. Il y a longtemps que cette notion est connue de tous. Des événements naturels comme la « crue du siècle » de l'Elbe et de la Mulde en 2002, des séries d'articles dans les grands journaux et, surtout, le film d'Al Gore « Une vérité qui dérange » y sont sans doute pour quelque chose. Les visions concrètes des gens sont néanmoins le plus souvent confuses et caricaturales, elles ne relèvent en aucun cas d'un savoir véritable. Qui connaît les rapports du GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) ou les résultats de la recherche effectuée par l'Institut de climatologie de Potsdam (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung - PIK) bien qu'ils soient en partie en libre accès sur Internet ?

La présente unité d'enseignement est destinée à développer les connaissances scientifiques ou à aiguïser des connaissances existantes à partir d'images caricaturales et de fragments. Elle présente des rapports étroits avec la physique, la chimie et la biologie. Les élèves discutent du film et identifient des références au changement climatique dans des gros titres de journaux. En réalisant une expérience, ils apprennent quels seront les impacts du réchauffement de l'atmosphère terrestre sur les eaux océaniques de surface et quelles peuvent en être les conséquences, par exemple, pour la côte de la Mer du Nord. Pour finir, on leur inculque une vue globale des différences entre le nord et le sud quant aux impacts du changement climatique. Les élèves travaillent sous un mode interdisciplinaire, décèlent les risques menaçant l'avenir et acquièrent des compétences de planification et de mise en œuvre.



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

- Les propriétés et les effets des océans ; l'influence de Gulf Stream et du courant de Humboldt sur le climat, la flore et la faune
- La corrélation entre le climat, la végétation et l'utilisation
- La signification de changements climatiques pour les paysages et les humains
- Le climat va-t-il changer ? Les intérêts des habitants des régions concernées ainsi que les intérêts des entreprises et de notre propre consommation
- La signification du climat et du changement climatique
- Les conséquences dans le domaine personnel et sociétal
- Le renforcement de l'effet de serre : l'augmentation des gaz de serre, les conséquences mondiales et régionales
- Les sols et le climat en tant que base de l'agriculture
- Assurer la paix, éviter les conflits et les possibilités de traitement des conflits : le changement climatique / la pénurie de ressources / l'alimentation mondiale
- Thermologie ; la température et sa mesure ; les répercussions des changements de température ; l'extension des liquides, variation du volume des liquides en fonction de la température ; les anomalies de l'eau et l'importance de la nature



- La propagation de la chaleur
- Les statistiques
- Réactions chimiques : les matières et leurs caractéristiques
- L'environnement et la technique ; le temps et le climat : les répercussions des événements météorologiques sur la végétation, les structures économiques et les habitudes de vie des personnes
- Les causes et les corrélations des événements climatiques
- Aperçus des processus naturels et techniques : le temps, le climat
- L'écosystème : la perturbation de l'équilibre biologique et ses effets ; l'analyse des causes, l'impact anthropique, les catastrophes naturelles, le changement climatique...
- La recherche écologique sur les corrélations mondiales des pollutions



## SUGGESTIONS POUR LE DÉROULEMENT DU COURS

1. Le film « Une vérité qui dérange » propose quelques points de départ à titre d'entrée en matière. Il n'est pas nécessaire que tous les élèves aient vu le film. Le matériel proposé à l'adresse [www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice) suffit comme base de discussion. Les élèves traitent la question de savoir dans quelle mesure le scénario du film est réaliste.
2. Les élèves se penchent ensuite sur les signes avant-coureurs d'un changement climatique en triant les gros titres des journaux de la fiche de travail n° 1. Ils recherchent d'autres exemples dans des archives de journaux. Si l'on dispose d'une bibliothèque appropriée sur place, on pourra consulter les journaux originaux conservés. Sinon, on utilisera comme sources des journaux archivés sur CD-ROM (si disponibles) ou l'Internet. Les archives électroniques de l'hebdomadaire « Die Zeit » et du quotidien « Die Welt », entre autres, sont accessibles gratuitement sur la toile (cf. encadré).  
Cette partie du projet est également appropriée comme devoir. Les élèves font des recherches individuellement ou en petits groupes sur les sujets : bulletins météorologiques, changement climatique dans nos contrées, changement climatique ailleurs dans le monde. Les résultats seront présentés lors du cours suivant, sous forme d'entretien, puis classés et inscrits dans un tableau comme indiqué sur la fiche de travail n° 2.  
Un exercice supplémentaire pourrait consister à demander aux élèves de consulter leur recueil de textes ou le film pour identifier des impacts possibles du changement climatique d'ordre général (par exemple : catastrophes naturelles, montée du niveau de la mer), social (par exemple : paupérisation, faim, absence de domicile fixe) et économique (par exemple : prix du foncier, déclin, paupérisation).
3. Dans une phase suivante, on approfondira le traitement de la montée du niveau de la mer à titre d'exemple de conséquence du réchauffement climatique. Les élèves assimilent les diverses conséquences écologiques, sociales et économiques de la montée du niveau de la mer au moyen de diverses fiches de travail et d'expériences.



## 4. Remarques à propos des fiches de travail

### Fiche de travail n° 1

- **Journaux archivés consultables sur Internet**

DIE ZEIT [www.zeit.de](http://www.zeit.de)

Die Welt [www.welt.de](http://www.welt.de)

Handelsblatt [www.handelsblatt.de](http://www.handelsblatt.de) (consultation en partie gratuite)

Frankfurter Allgemeine Zeitung [www.faz.net](http://www.faz.net) (textes en ligne gratuits, autres textes payants)

Der Spiegel [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de) (seul le Spiegel Online est gratuit)

Focus [www.focus.de](http://www.focus.de)

Conseil : les journaux régionaux proposent souvent à leurs abonnés d'accéder gratuitement à leurs archives. Généralement, les titres et le début des articles peuvent être consultés gratuitement.

### Fiche de travail n° 2

- Les élèves se doutent des causes de la montée du niveau de la mer ; ils vérifieront ensuite quelles sont les zones les plus menacées à l'échelle mondiale.

### Fiche de travail n° 3

- L'expérience de la fonte d'un glaçon est censée montrer de manière simple l'impact des masses de glace qui se détachent dans la mer sur le niveau de celle-ci, en cours de physique ou de chimie.

### Fiche de travail n° 4

- Les élèves utilisent maintenant leur savoir pour répondre à la question des impacts éventuels de la montée du niveau de la mer du Nord. La carte les aidera à expliquer les impacts de la montée du niveau de la mer sur le paysage côtier de la mer du Nord. Les élèves les classeront selon les divers domaines (économie, écologie, social). Parvenus à ce stade, on pourra discuter des conséquences de la submersion temporaire ou durable des zones d'habitats humains. Une excursion est envisageable.

### Fiche de travail n° 5

- Les thèses reproduites sur la fiche de travail n° 5 proviennent du rapport du GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat). Les élèves les classeront en deux catégories, selon qu'elles concernent l'Europe ou l'Afrique.

#### MATÉRIEL

- Fiche d'introduction et fiche d'information sur le film « Une vérité qui dérange ».
- Éventuellement le film en vidéo ou en DVD
- Fiches de travail n° 1 à n° 5
- Équipements d'une salle de physique ou de chimie
- Ordinateur permettant d'accéder à Internet

#### CONSEIL

Dans la rubrique Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement, vous trouverez du matériel d'enseignement complémentaire téléchargeable gratuitement ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)). Il est particulièrement conseillé d'enchaîner sur la thématique des « Énergies renouvelables » à la suite de la thématique de la protection du climat.



## LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES IMPACTS ÉVENTUELS SUR LA CÔTE ALLEMANDE DE LA MER DU NORD

Selon les pronostics, la température moyenne de la Terre augmentera en moyenne de 2 à 3° C au cours des prochaines décennies. Les régions côtières doivent s'attendre à une montée moyenne du niveau de la mer d'environ 50 cm tous les 100 ans (contre 20 cm par siècle jusqu'ici) ainsi qu'à une hausse des niveaux d'eau extrêmes lors des raz de marée qui résulteront de cette tendance climatique.

Les régions côtières retiennent particulièrement l'attention en termes de changement climatique étant donné que, d'un côté, elles sont exposées directement à l'influence marine (par exemple aux menaces d'inondations, aux pertes de terres émergées à la suite des raz de marée, etc.) mais que, d'autre part, elles revêtent une grande importance vu leurs fonctions multiples.

Il est probable que l'effet de serre accélérera fortement la montée du niveau de la mer. Selon les derniers calculs du GIEC, la moyenne planétaire de cette élévation se situera entre 20 cm et 95 cm d'ici 2100, la tendance probable tournant autour de 50 cm (GIEC, 1995). Dans certaines régions, par exemple celles des mers bordières peu profondes comme la mer du Nord, l'élévation du niveau de la mer peut être nettement plus élevée que la moyenne planétaire parce que l'effet de l'expansion thermique des eaux de surface y est proportionnellement plus élevé que celui des océans ; une accélération allant jusqu'au triple de l'élévation constatée jusqu'ici paraît donc réaliste. Il est également probable que la houle se renforcera à proximité des côtes et que les niveaux d'eau extrêmes des marées hautes seront plus élevés.

Les principaux processus qui mettent potentiellement les régions côtières en danger sont donc :

- l'élévation des niveaux d'eau moyens et extrêmes,
- l'augmentation de la hauteur des vagues,
- la survenance de brèches dans les digues et le danger d'inondation des zones basses,
- la progression de l'érosion des côtes et des sols marins,
- la salinisation des sols et des nappes phréatiques.

La calotte glaciaire du Groenland constitue la plus grande inconnue de tous les modèles climatiques utilisés jusqu'ici pour calculer l'élévation du niveau de la mer. Son épaisseur moyenne est de deux kilomètres, elle recouvre l'île presque totalement. À quelle vitesse et dans quelles proportions fondra-t-elle ? C'est ce qui déterminera la vitesse et l'importance de la montée du niveau de la mer. Si la glace du Groenland continue à fondre dans les proportions actuelles, le niveau de la mer augmentera de 36 à 118 centimètres d'ici la fin du siècle, selon les calculs de scientifiques américains. C'est le double de ce que pronostiquait le GIEC jusqu'ici. Si la calotte glaciaire du Groenland fondait complètement, le niveau de la mer monterait d'environ sept mètres.

**Source d'information : Spiegel Online « Schmelzendes Grönlandeis lässt Meeresspiegel schneller steigen » (La fonte des glaces du Groenland accélère la montée du niveau de la mer), 19/02/08**



## REMARQUES ET SOLUTIONS DES EXERCICES DES FICHES DE TRAVAIL

### Introduction

#### L'avis des climatologues sur le film :

Al Gore a rendu correctement les avis des scientifiques. William Schlesinger : « Il utilise le matériel le plus important et il l'utilise correctement. » Mais il a fait aussi quelques erreurs de détail, par exemple en montrant une fausse carotte de glace. Mais d'une manière générale, cela n'est pas grave. » Tom Wigley critique le fait qu'Al Gore déclare qu'il était encore temps d'intervenir contre le changement climatique, trouvant cela trop optimiste.

#### Ce qu'en dit M. Al Gore :

« Mon objectif (...) est de convaincre les gens que nous devons nous occuper de toute urgence de la crise climatique. Il s'agit d'un cas d'urgence planétaire que nous ne pouvons plus résoudre qu'ensemble. Mais nous pouvons le résoudre. Les moyens existent, sauf, peut-être, la volonté politique. »

### Fiche de travail n° 1

Gros titre	Temps	Changement climatique
Les tempêtes vont encore empirer		x
Le climat de notre planète devient de plus en plus instable et de plus en plus extrême		x
Dix tonnes de dioxyde de carbone par personne, c'est trop		x
Aujourd'hui, le temps demeure humide et froid	x	
Les crues ne sont qu'un avant-goût		x
La canicule va persister		x
Le vent du désert chasse l'air de la forêt		x
Aujourd'hui, temps sec avec des maximales pouvant atteindre jusqu'à 30 °C	x	
Une tempête fait 54 morts au Japon	x	(x)
Un été de rêve avec des conséquences douloureuses	x	(x)
Le jour où le chauffage de l'Europe est tombé en panne : le Golf Stream s'est arrêté il y a 8 200 ans		x
Canicule prévue en Saxe	(x)	x
Un tsunami dévaste l'Asie du Sud-Est	Cette nouvelle n'a rien à voir avec le temps ni avec le changement climatique.	



## Fiche de travail n° 2

**Exercice n° 1** : quelle est la bonne réponse ?

**Réponse** : énoncés B, D et F

**Exercice n° 2** : quels sont les pays les plus touchés ?

**Réponse** (une sélection limitée) :

les Pays-Bas, la Gambie, l'Inde et le Bangladesh, les Maldives, les pays insulaires du Pacifique.

On trouvera une liste sur le site Internet [www.hamburger-bildungsserver.de](http://www.hamburger-bildungsserver.de) > Suche: Meeresspiegelanstieg > Dokument 4 (Meeresspiegelanstieg). Autres informations détaillées sur ce sujet à l'adresse du Hamburger Bildungsserver en utilisant le mot clé « Klimawandel ».

## Fiche de travail n° 3

Que fait le niveau d'eau dans le verre ?

**Réponse** : expérience n° 1 : le niveau d'eau monte. Expérience n° 2 : le niveau d'eau demeure inchangé – le principe d'Archimède s'applique !

**Exercice n° 1** : les conclusions de l'expérience

**Réponse** : la fonte des icebergs et des blocs de glace dérivant sur la mer ne modifient pas le niveau de la mer. Peu importe pour le niveau de l'eau que l'eau soit à l'état liquide ou y flotte sous forme de bloc de glace. Ce qui est décisif, ce sont les chutes de blocs de glace provenant de la terre ferme dans les mers. C'est cet apport qui provoque une montée du niveau de la mer.

**Exercice n° 2** : de combien monterait le niveau de la mer si les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique fondaient complètement ?

**Réponse** : la fonte des masses glaciaires antarctiques feraient monter le niveau de la mer d'environ 65,5 m, celle du Groenland d'environ 7,2 m.

## Fiche de travail n° 4

**Exercice n° 1** : les impacts de l'élévation du niveau de la mer du Nord sur les régions proches de la côte

**Réponse** (quelques exemples) :

la protection des côtes (digues et barrages), la Mer des Wadden, l'agriculture, le tourisme, la production d'énergie (fermes éoliennes offshore), l'érosion des îles, les inondations dans les grandes villes (Hambourg), les transports maritimes et les ferry-boats, la pêche, la perte de terrains, etc.

### Conseil : simuler l'élévation du niveau de la mer avec le GIS

Le GISTool ArcExplorer est un outil gratuit et très recommandé avec lequel les élèves pourront simuler l'élévation du niveau de la mer et évaluer ses conséquences. On le trouve sur le service internet [www.lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de). Un plan de déroulement de l'unité d'enseignement est également mis à votre disposition. [www.lehrer-online.de/dyn/9.asp?url=389162.htm](http://www.lehrer-online.de/dyn/9.asp?url=389162.htm)

## Fiche de travail n° 5

**Exercice n° 1** : inscrire les lettres dans les cases correspondantes.

**Réponse** : Europe : A, D, E, G, I, K, M et Afrique : B, C, F, H, J, L, N

Certaines thèses peuvent se référer aux deux continents. Les élèves justifieront leurs choix.



Les émissions de dioxyde de carbone sont l'une des principales causes du changement climatique. Les pays industrialisés, en particulier, sont à l'origine d'émissions extrêmement élevées. Même si l'Allemagne ne cesse de réduire ses émissions de CO<sub>2</sub>, il existe encore maintes possibilités non exploitées. C'est pourquoi le matériel sur les pollueurs pointe moins le doigt sur les autres pays que sur l'Allemagne : commençons, pour ainsi dire, par balayer devant notre propre porte.

Les élèves calculent les émissions (directes) de CO<sub>2</sub> de leur foyer et découvrent alors des possibilités d'amélioration de leur bilan carbone personnel à court et à moyen terme. Au point de vue des sciences de la vie et de la Terre, ce projet se rattache techniquement aux matières physique et mathématiques.



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME SCOLAIRE

- Les possibilités d'économiser de l'énergie dans la vie quotidienne : économies d'énergie possibles dans l'environnement direct des élèves ; économies d'énergie possibles aux niveaux régional et mondial
- utilisation de diverses ressources énergétiques : conséquences pour l'environnement, notion de durabilité
- énergie et technique au fil du temps : l'électricité dans la vie quotidienne ; l'approvisionnement énergétique aujourd'hui, hier et demain
- le climat va-t-il changer ? Les intérêts des habitants des régions concernées face aux intérêts des entreprises et à la propre consommation
- questions environnementales et problèmes environnementaux au niveau mondial, esquisses de solutions : mesures visant à réduire les émissions, réduction des émissions de CO<sub>2</sub>
- le climat va-t-il changer ? Esquisses de solutions et actions possibles ; conséquences aux niveaux personnel et sociétal (par exemple mesures pour économiser l'énergie)
- possibilités de modérer la consommation d'énergie : réductions possibles au niveau des foyers, marquage des appareils



## SUGGESTIONS POUR LE DÉROULEMENT DU COURS

1. Les élèves travaillent en binôme sur la fiche d'introduction et font les exercices. Ensuite, un débat sur les résultats impliquera la classe entière. Le cas échéant, le jeu « keep cool » prévu dans l'unité d'enseignement « Qui sauvera le monde ? » pourra être brièvement présenté dès ce stade.
2. La classe sera divisée en deux, quatre ou six groupes. Une moitié travaille sur la fiche de travail n° 1, l'autre sur la fiche de travail n° 2. Ensuite, soit on échangera les exercices, soit les groupes d'experts présenteront leurs résultats à ceux qui n'ont pas traité le sujet. Le débat qui s'ensuivra sera orienté dès lors par l'enseignant vers la question des économies d'énergie.
3. Partant de ce débat, l'enseignant enchaîne sur le sujet des appareils en veille. La fiche de travail correspondante est tout à fait indiquée pour être donnée en devoir ; mais en fonction de la structure sociale de la classe, on pourra aussi opter pour un travail en groupe. Les résultats des mesures et des calculs seront analysés en classe environ une semaine plus tard.
4. Les valeurs données sur la fiche n° 1 constituent la base de la fiche de travail n° 4. Il faut donc s'assurer que celle-ci est encore disponible ou la redistribuer. Après avoir résolu la question d'entrée en matière par un entretien dans le cadre du cours, les élèves feront les calculs en travaillant en binôme. On comparera ensuite les résultats au sein de la classe, le débat sera ciblé sur les valeurs de réduction. Après cela, les groupes constitués lors de phases de travail précédentes ou cinq groupes nouvellement constitués travailleront sur les avantages et les inconvénients des cinq types de motorisation.
5. Les groupes résumeront leurs résultats pour et contre et les présenteront aux autres groupes dans la classe. Là encore, un débat suivra sur la motorisation la plus respectueuse de l'environnement malgré tous ses inconvénients.
6. **Suggestion d'activités prolongeant cette unité**  
Demandez à vos élèves de questionner leurs parents, leurs frères et sœurs, d'autres membres de la famille, leurs amis et leurs connaissances sur ce qu'ils pourraient faire. Il sera éventuellement possible de convenir d'objectifs communs et de mesures concernant les domaines de chacun et de faire un bilan de leur mise en œuvre au bout de trois mois. Lors du cours suivant, demandez aux élèves de rapporter leurs expériences tirées des entretiens et des discussions qu'ils auront eus avec leurs interlocuteurs.

### MATÉRIELS DICTATIQUES

- Introduction et fiches de travail n° 1 à 5
- Ampèremètre
- Ordinateur donnant accès à Internet pour les recherches

### CONSEIL

Dans la rubrique Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement, vous trouverez du matériel d'enseignement complémentaire téléchargeable gratuitement ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)). Il est particulièrement conseillé d'enchaîner sur la thématique des « Énergies renouvelables » à la suite de la thématique de la protection du climat.



## REMARQUES ET SOLUTIONS AUX FICHES DE TRAVAIL

### Introduction

1. États-Unis (gris), Chine (jaune), Russie (rouge), Allemagne (bleu), Arabie Saoudite (violet), Kenya (orange) ; correspond à l'ordre du tableau
2. a) États-Unis, Allemagne, (Chine)  
b) Kenya  
c) Russie, Arabie Saoudite

### Fiche de travail n° 1, page 1/3

Raisons possibles (quelques unes parmi beaucoup d'autres)

**Foyers** : le nombre d'appareils ménagers électriques augmente, le nombre de personnes vivant seules augmente, le nombre d'appareils dotés d'une fonction de veille augmente.

**Transports** : le nombre de voitures gourmandes augmente (par exemple, les 4x4), le nombre de camions en circulation augmente (élargissement de l'UE et véhicules en transit), le nombre total d'immatriculations de véhicules augmente, les transports aériens augmentent (vols à bas prix).

### Fiche de travail n° 1, page 2/3

Les calculs dépendent des chiffres renseignés par les élèves. Si certains d'entre eux ne peuvent pas ou ne veulent pas donner de chiffres, l'enseignant mettra ses propres exemples à leur disposition. Les exemples mentionnés dans le tableau sont des consommations typiques.

Conseil : vous trouverez d'autres informations sur ce sujet en cliquant [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) > Energie et Gerechtigkeit > Ich bin doch keine Dreckschleuder!

### Fiche de travail n° 2, page 1

1. Allemagne 10,87 t de CO<sub>2</sub>/par pers./an, États-Unis 19,73 t de CO<sub>2</sub>/par pers./an, Chine 3,65 t de CO<sub>2</sub> par pers./an, Kenya 0,27 t de CO<sub>2</sub> par pers./an

### Fiche de travail n° 2, page 2

1. A, B, C, D
2. L'intensité carbonique et l'intensité énergétique doivent baisser
3. b et c
4. a et c

Exercice supplémentaire : réduire les deux

### Fiche de travail n° 3

4.  $PE = TdV \times LASB \times 365$  (CEMV – consommation électrique en mode de veille)

### Fiche de travail n° 4

1. Les émissions de CO<sub>2</sub> doivent baisser par rapport à la consommation d'énergie, par exemple en utilisant plus d'énergies renouvelables. Pour plus d'informations, voir : [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590)

### Fiche de travail n° 5

Informations sur ce sujet :

[www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5984/4590) > Sonne im Tank



1992 a été une année importante pour la Terre. C'est cette année-là qu'à Rio de Janeiro, les participants à la Conférence sur l'environnement et le développement ont voté l'Agenda 21 mais aussi adopté la Convention-cadre sur les changements climatiques. Environ 190 pays l'ont ratifiée entre-temps, s'engageant par là à faire quelque chose contre les impacts dangereux du changement climatique. La convention a été concrétisée par des protocoles lors des conférences suivantes. Ainsi, dans le protocole de Kyoto, qui porte le nom de la ville japonaise dans laquelle s'est déroulée la conférence en 1997, les pays industriels ont promis de réduire leurs émissions de gaz de serre, surtout de dioxyde de carbone, de 5 % d'ici 2008-2012 par rapport à celles de 1990.

Dans cette unité d'enseignement, les élèves font la connaissance des acteurs de la protection du climat. Ils reconnaissent que, d'un côté, il n'est possible de lutter contre le changement climatique qu'au niveau planétaire et international, mais que, d'un autre côté, des efforts sont nécessaires au niveau local et que chacun peut apporter sa contribution. Ils travaillent sur le déroulement de conférences internationales et les résultats réalisés jusqu'ici en matière de protection du climat. Ils apprennent ce dont il est question dans le protocole de Kyoto et ce que fait l'Allemagne pour réaliser les objectifs climatiques. Pour terminer, les élèves participent eux-mêmes à une conférence internationale sur le climat avec le jeu « keep cool », un jeu sur le climat ». Ils y apprennent comment les acteurs doivent intervenir ensemble pour que le climat de la planète se régénère et qu'un infarctus climatique soit évité.



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME SCOLAIRE

- L'effet de serre – le trou de l'ozone – le smog estival : entre autres l'Agenda 21, le développement durable
- L'avenir de l'humanité : l'effet de serre, le réchauffement planétaire
- La relation entre les activités anthropiques et les changements climatiques
- Le climat va-t-il changer ? Les intérêts des personnes habitant les régions concernées et les intérêts économiques ainsi que la propre consommation
- Le climat va-t-il changer ? Des approches de solution et des possibilités d'action. Les conséquences dans les domaines personnel et sociétal
- La recherche de substances pouvant remplacer les substances nocives
- Les mesures visant à réduire les émissions
- Le renforcement de l'effet de serre : les mesures visant à limiter l'effet de serre et ses conséquences
- Assurer la paix ; les conflits et les possibilités de traitement des conflits : la destruction de l'environnement, le changement climatique, la pénurie des ressources, l'alimentation mondiale, l'évolution démographique : les conflits ethniques, les conflits de pouvoir, les conflits de valeurs
- Les possibilités d'orientation des politiques
- Les possibilités d'action de chacun
- Le développement de la capacité de juger
- Des approches de solution aux problèmes d'environnement
- L'écotaxe – le pour et le contre



## SUGGESTIONS POUR LE DÉROULEMENT DU COURS

1. Pour le cas où ils ne la connaîtraient pas encore, les élèves apprennent la méthode de la carte mentale (mindmapping).
2. En réponse à la question « La protection du climat – Comment faire ? », ils élaborent une carte mentale concernant les acteurs de la protection du climat et leurs fonctions. La cognition à laquelle on souhaite aboutir en fin de cours sera : la protection du climat n'est possible qu'au niveau international, les acteurs nationaux doivent se rencontrer lors de conférences internationales sur le climat et convenir d'objectifs communs. De plus, les élèves apportent de la documentation sur le sujet (articles, études, livres, etc.) pour, par exemple, aménager un coin d'information dans la classe.
3. Avant d'entamer le jeu « keep cool », la classe discute des groupes d'intérêts divergents entre lesquels aura lieu la confrontation lors d'une conférence mondiale sur le changement climatique. Ils débattent aussi des critères de pondération des voix. Enfin, les élèves se mettent d'accord sur les règles de comportement à adopter.
4. Ensuite, ils se penchent sur la réalité de la protection du climat en examinant « ce qui a été fait jusqu'ici... ». Les réflexions porteront essentiellement sur le protocole de Kyoto et les obligations de réduction qui en découlent.
5. Les élèves examinent les possibilités dont dispose un pays pour atteindre ses objectifs de protection du climat en prenant l'exemple de l'Allemagne. L'écotaxe, adoptée dans le cadre du programme national de protection du climat, est au centre de leurs réflexions.
6. La communication avec la presse et le public est extrêmement importante dans ce scénario d'enseignement. Partant d'un point de vue externe, la « Presse » suivra le comportement des « délégations » dans un esprit critique. De plus, les « délégations » utilisent le public pour préciser leurs objectifs.
7. Un jeu de questions-réponses permet finalement aux élèves qui dirigeront les délégations dans le jeu de se qualifier en tant qu'experts.
8. Ensuite, la classe joue au jeu « keep cool ».

« keep cool – le climat en jeu » a été mis au point par le Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement à partir du jeu de table du même nom, en vue de son utilisation en groupes. Tout le matériel nécessaire à ce jeu a été conçu pour être confectionné à partir des modèles à copier joints gratuitement.

Le jeu de table « keep cool – le climat en jeu » a été inventé par Klaus Eisenack et Gerhard Petschel-Held de l'Institut de recherche climatologique de Potsdam (PIK) ; on peut se le procurer auprès de l'éditeur Spieltrieb ([www.spieltriebgr.de](http://www.spieltriebgr.de)) au prix de 25,50 euros.

Un service supplémentaire : tout le matériel de jeu ainsi que les fiches de travail correspondantes et les aides peuvent également être téléchargés gratuitement en anglais en vue, par exemple, d'une utilisation dans les cours d'anglais.

9. Pour terminer, les élèves assis en cercle feront un bilan oral du jeu. Les délégations présenteront leurs résultats et compareront leurs manières d'agir en utilisant aussi les reportages. L'accent sera mis sur les rétroactions, les risques, les surmodulations et les alternatives. Les élèves résumeront les intérêts poursuivis et la manière de les poursuivre.



## REMARQUE

Lors du jeu, la presse sera censée inciter les chefs de délégation à faire un retour réflexif sur leurs actions en posant des questions ciblées : pourquoi faites-vous ça ? Quelles en seront les conséquences ? Qui est concerné ? Dans cette optique, l'enseignant pourrait effectuer séparément un briefing avec tous les « journalistes » de la classe. Parmi d'autres, le livre de Dietrich Dörner, *La logique de l'échec*, qui traite des actions au sein des systèmes complexes, est indiqué comme base.

## MATÉRIEL

- Fiches de travail
- Revue de presse
- Fiche d'information « La logique de l'échec »
- Matériel pour le jeu « keep cool »



## AGIR DANS DES SITUATIONS COMPLEXES

L'action politique est marquée actuellement, et plus que jamais, par l'incertitude qui plane sur l'impact des décisions à moyen et à long terme. Le fonctionnement d'une ville est déjà assujéti à un grand nombre de variables et soumises à des interférences. On peut donc considérer qu'une ville est un système complexe au sens où les relations de cause à effet ne peuvent ni être complètement déterminées ni complètement saisies.

Les développements en matière de politique environnementale et énergétique (pensons à Tchernobyl) montrent néanmoins qu'il est possible que la maîtrise des systèmes complexes que nous avons mis sur pied soit devenue une question de survie pour l'humanité.

Dietrich Dörner, professeur de psychologie, montre dans son best-seller *La logique de l'échec* avec quelle facilité on peut tomber dans des pièges logiques, précisément quand on a de bonnes intentions. Le reconnaître est l'un des objectifs d'apprentissage importants de l'enseignement proposé.

On peut aussi en déduire des conseils qui aident à s'exercer à une réflexion stratégique :

- Il est nécessaire d'avoir des objectifs en tête avant de commencer. C'est un point souvent négligé, bien qu'il semble banal.
- Il est très rare de réussir à réaliser simultanément tous les objectifs. Il faut apprendre à faire des compromis.
- Il est important de dégager des points primordiaux. Toutefois, il est impossible de s'y cantonner éternellement, il faut aussi pouvoir en changer.
- Il faut se procurer des informations. Parfois, une information approximative est suffisante, parfois il est nécessaire d'approfondir un sujet intensivement et dans un grand souci de précision et de réunir beaucoup d'informations détaillées.
- Il est très utile de se représenter les tenants et les aboutissants du système. Quelles sont les causes, quels peuvent en être les effets ? Mais attention ! Beaucoup de gens développent trop rapidement des hypothèses sur les relations de cause à effet et s'y accrochent, bien qu'elles soient fausses.
- Il ne faut pas oublier que de petites causes peuvent avoir de grands effets, voire des effets secondaires insoupçonnés. Il est donc fortement conseillé d'en anticiper le plus grand nombre possible.
- Certaines causes ne dévoilent pas leurs effets immédiatement, ils apparaissent avec un certain décalage.
- Il est crucial de faire un retour réflexif sur ses propres actions par un feed-back.

Dietrich Dörner conseille les jeux de simulation entre autres moyens permettant de développer sans risque ses propres règles d'action au sein de systèmes complexes et surtout de les peaufiner sans cesse.



## REMARQUES ET SOLUTIONS AUX EXERCICES FIGURANT SUR LES FICHES DE TRAVAIL

### Fiche de travail n° 2 – Les acteurs du climat

Partant du texte, les élèves notent les personnes, les groupes et les institutions pouvant influencer la protection du climat. Ils inscrivent sur les deux branches de la carte mentale, à gauche de la notion centrale, « individus » et « ONG » et à droite « État », « scientifiques » et « entreprises ». On précisera ce qui en fait partie au moyen de brèves définitions et d'exemples. Par exemple, font partie de l'État : le gouvernement, le parlement, l'administration. La classe sera ensuite divisée en cinq groupes. Chacun d'eux travaillera sur l'un des acteurs. Il énumérera tout ce que celui-ci peut faire pour protéger le climat. Les idées seront rattachées aux notions figurant sur la carte mentale. Pour terminer, les groupes communiqueront un résumé de leurs résultats à l'ensemble de la classe et les regrouperont sur un journal mural qui constituera une carte mentale globale. On utilisera cette synthèse pour les travaux suivants portant sur ce même thème et comme aide-mémoire pour le jeu « keep cool ».

### Fiche de travail n° 3 – La conférence sur les changements climatiques

Les six groupes d'acteurs sont identiques à ceux qui serviront au jeu « keep cool », dont on reparlera plus loin : les États-Unis et leurs partenaires, l'Europe, l'ancienne Union soviétique, l'OPEP, les pays émergents, les pays en développement.

### Fiche de travail n° 4 – La protocole de Kyoto I

Le protocole de Kyoto a été adopté en décembre 1997, lors de la Conférence des Nations Unies sur le changement climatique qui s'est déroulée dans la ville de Kyoto. Le texte de la convention stipule des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui devront être impérativement respectés. Les pays industrialisés s'engagent à ramener leurs émissions de gaz de serre à 5,2 % en dessous du niveau de 1990 sur la période 2008-2012. Pour entrer en vigueur, la convention doit avoir été ratifiée par au moins 55 des pays qui étaient responsables à eux tous d'au moins 55 % du dioxyde de carbone émis dans les pays industrialisés. La ratification par la Russie a permis à la Convention d'entrer récemment en vigueur.

### Fiche de travail n° 5 – L'instrumentaire de la protection du climat

Interdictions : interdiction du HCFC, obligation de rendre les piles usées.

Règles strictes : valeurs limites d'émissions de substances nocives.

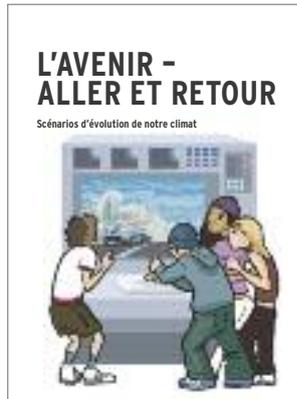
Récompenses : écotaxe, consigne sur les canettes, calcul de l'impôt sur les véhicules en fonction des émissions de substances nocives.

### Fiche de travail n° 6 – Communication avec la presse et le public

Le titre original était : « Une percée surprenante au sommet climatique de Bonn ». En fait, tous les titres conviennent bien, mais les trois autres propositions ne sont manifestement pas impartiales (elles donnent des avis !).

### Fiche de travail n° 7 – Questions-réponses

Solutions : 1B, 2A, 3C, 4B, 5C, 6A



Pour évaluer l'évolution du climat, on se base sur les longues périodes caractéristiques pendant lesquelles des variations climatiques sont observées actuellement. C'est pourquoi les décisions politiques s'appuient sur des scénarios calculés par des instituts de recherche ou des organismes comme le GIEC. Ces scénarios, exprimés généralement par des diagrammes et des tableaux, ne sont généralement pas suffisamment parlants pour l'enseignement scolaire.

C'est pourquoi on s'efforcera de trouver un moyen de représenter ces divers scénarios du futur de manière accessible à tous tant au niveau intellectuel que sensoriel, mais sans perdre néanmoins le contact avec la base scientifique. Il ne s'agit donc ni d'idées complètement folles, ni de films d'horreur, mais de représentations fondées de l'avenir ou, comme il est dit dans les fiches de travail, de science-fiction au meilleur sens du terme. La technique du scénario semble la plus adéquate, surtout parce qu'elle n'est vraisemblablement pas tout à fait inconnue dans le domaine scolaire. De plus, il est possible de comprendre et d'appliquer cette méthode utilisée ici sous une forme simplifiée.

Pour les élèves, c'est une manière d'apprendre que les décisions et les actions actuelles auront des impacts à moyen et à long terme. Ils saisissent la lenteur des processus qui, de ce fait, sont d'autant plus irréversibles. Pour terminer, les élèves tirent leurs propres conclusions en vue d'éviter la réalisation du scénario catastrophe.



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME SCOLAIRE

- Comment se modifiera le climat ? Approches de solutions et possibilités d'actions ; les conséquences dans les domaines personnels et sociétaux.
- Les questions et les problèmes environnementaux, les approches de solution, des exemples actuels : « les pluies acides », « le trou de l'ozone »
- Le renforcement de l'effet de serre : l'augmentation des gaz à effet de serre, leurs impacts mondiaux et régionaux, les mesures visant à limiter l'effet de serre et ses impacts.
- Assurer la paix ; les conflits et les possibilités de les traiter : la destruction de l'environnement / le changement climatique / la pénurie de ressources / l'alimentation mondiale / l'évolution démographique ; les conflits ethniques, les conflits de pouvoir, les conflits de valeur...
- L'avenir de l'humanité : l'effet de serre, le réchauffement planétaire...
- L'influence des activités anthropiques sur le climat.
- Les ressources énergétiques : la problématique de l'environnement ; le type et l'envergure des pollutions (interventions anthropiques allant de la dimension locale à la dimension mondiale sur l'air, l'eau, le sol, le climat, etc., effets individuels, interactions).



## PROPOSITION POUR LE DÉROULEMENT DU COURS

1. Partant de la fiche d'introduction et de la fiche d'information, l'enseignant initie les élèves à la technique du scénario.

Conseil de préparation : Albers, Olaf/Broux, Arno : Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik – Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule (Atelier sur l'avenir et technique du scénario – Livre de méthode pour l'école et l'université). Beltz Praxis. Weinheim et Bâle 1999. En utilisant, par exemple, le moteur de recherche [www.google.fr](http://www.google.fr) et en tapant « technique du scénario », on trouve une série de pages Internet pertinentes.

2. On fera ensuite un détour par les scénarios climatiques du GIEC. Les élèves travailleront ensemble sur la fiche n° 1. Ensuite, on discutera au sein de la classe sur les conclusions à tirer. L'objectif est que les élèves se fassent une idée de ce que plusieurs centaines de scientifiques répartis dans le monde entier ont réuni comme informations et ce qu'ils ont calculé. De plus, ils peuvent en tirer des idées pour les scénarios qu'ils élaboreront eux-mêmes ultérieurement.

**Information** : le scénario dit A1 du GIEC a été choisi pour la fiche de travail parce qu'il est axé tout particulièrement sur le développement de la production d'énergie.

3. Le scénario donné à titre d'exemple dans la fiche de travail n° 2 sera lu par un ou éventuellement plusieurs élèves à leurs camarades de classe. Ensuite, les élèves feront les deux exercices en petits groupes ou à deux, pour discuter ensuite des résultats avec le reste de la classe.
4. Pour préparer le travail concret sur le scénario, on comblera les déficits de compréhension qui subsisteront encore éventuellement. Ensuite, les élèves répartis en au moins trois groupes travailleront sur les scénarios des fiches de travail n° 3.1 à 3.3. Selon le temps et l'espace disponibles, plusieurs groupes pourront travailler sur les mêmes exercices, afin d'obtenir divers scénarios extrêmes et tendance.

**Information importante** : l'élaboration de scénarios n'est pas destinée à produire des fantasmagories ! Son but est de construire des projections de développements futurs de caractère fondé, en partant de faits actuels. L'aspect planétaire revêt ici un rôle particulièrement important : demandez aux élèves de prendre en compte les questions d'équité planétaire dans leurs scénarios, par exemple l'évolution des rapports entre les pays riches et les pays pauvres, les impacts des changements climatiques différents d'une région à l'autre, etc.

5. Chaque groupe présentera ensuite son scénario aux autres groupes. Les élèves expliqueront pourquoi ils tiennent leur propre scénario pour le plus vraisemblable. Pour cela, ils feront appel en plus
  - aux connaissances qu'ils tirent des unités d'enseignement sur le changement climatique et les énergies renouvelables (cf. [www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)),
  - aux connaissances qu'ils tiennent des cours de sciences de la vie et de la Terre,
  - aux informations actuelles parues dans les journaux et les autres médias.
6. Pour terminer, ils développeront des stratégies et des mesures visant à résoudre le problème. Cet exercice englobe l'élaboration de mesures à court, moyen et long terme et une réflexion sur la contribution que les individus, les associations/les partis, l'État etc. peuvent apporter en vue de réaliser ces mesures et ces objectifs. Les résultats élaborés dans les kits antérieurs y seront intégrés et ainsi répétés, complétés et consolidés.
7. Pour présenter les mesures et les stratégies, les élèves confectionnent des journaux muraux qui seront ensuite présentés à la classe au complet et discutés.



## MATERIEL PÉDAGOGIQUE

- Fiche d'introduction et fiche d'information sur la technique du scénario
- Fiches de travail n° 1 à n° 4
- Ordinateur donnant accès à Internet pour la recherche
- Des livres à consulter, entre autres (si possible) Albers, Olaf/Broux, Arno : Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik – Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule (Atelier sur l'avenir et technique du scénario – Livre de méthode pour l'école et l'université). Beltz Praxis. Weinheim et Bâle 1999

## CONSEIL

Dans la rubrique Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement, vous trouverez du matériel d'enseignement complémentaire téléchargeable gratuitement ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)). Il est particulièrement conseillé d'enchaîner sur la thématique des « Énergies renouvelables » à la suite de la thématique de la protection du climat.

## REMARQUES ET SOLUTIONS AUX EXERCICES FIGURANT SUR LES FICHES DE TRAVAIL

### Fiche de travail n° 1

Les courbes supérieures représentent  $A1_{\text{fossiles}}$ , les courbes inférieures  $A1_{\text{nouvelles}}$  et les courbes intermédiaires  $A1_{\text{les deux}}$ .

Il est intéressant de noter que la température tout comme le niveau de la mer continuent de monter, même dans le meilleur des cas, c'est-à-dire en cas d'utilisation d'énergies non fossiles, bien que les émissions de  $\text{CO}_2$  rebassent depuis longtemps.

### Fiche de travail n° 2

1. B
2. Il s'agit d'un scénario extrême négatif.

### Fiche de travail n° 4

1.  A – L'État  
 B – Les entreprises  
 C – La communauté mondiale  
 D – Les partis / les associations  
 E – Chacun  
 F – L'UE

# COMPÉTENT POUR L'AVENIR : ACQUÉRIR DES COMPÉTENCES CONCEPTUELLES

La thématique du changement climatique

page 1/8



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

L'objectif de l'apprentissage moderne est d'être en mesure, dans un cadre collectif, de façonner la société et sa propre vie après un travail de réflexion bien étayé et autodirigé. L'école ne doit donc pas se résumer à apprendre aux élèves à se contenter de réagir aux exigences scolaires et aux changements dans leur vie future. L'enseignement doit servir à acquérir des compétences non seulement pour maîtriser l'avenir, mais aussi pour construire ce futur d'une manière autonome. Il est donc fondamental d'acquérir des compétences permettant non seulement la maîtrise et la structuration autodirigée de son quotidien, mais aussi d'orienter sa vie dans le monde de demain.

On ne s'étonnera donc pas que les programmes d'enseignement et autres programmes cadres modernes abordent des thèmes comme les énergies renouvelables, la biodiversité, l'environnement et la santé, l'eau, l'exploitation des espaces naturels, les déchets et les matières valorisables et en fassent des objets de cours. Ce sont des thèmes importants de notre vie quotidienne actuelle et d'un intérêt primordial pour construire un avenir globalement digne d'être vécu.

Suffit-il cependant de placer les thèmes cités uniquement dans la grille horaire des enseignements à recevoir ? Qu'attend-on du résultat de cet apprentissage ? Pour répondre précisément à cette question, il convient de se pencher sur les compétences nécessaires à la construction de cet avenir. Selon une définition de F. E. Weinert, les compétences désignent « les aptitudes et capacités cognitives innées ou acquises des individus à résoudre certains problèmes, ainsi que les dispositions et aptitudes inhérentes motivationnelles, volitionnelles (relatives à l'orientation volontaire d'intentions actionnelles et d'actions ; note des auteurs) et sociales pour pouvoir utiliser les solutions de problèmes avec succès et de manière responsable dans des situations variables. Les compétences sont donc en premier lieu des capacités actionnelles et non un savoir scolaire abstrait. L'aptitude à pouvoir résoudre des problèmes y est considérée en corrélation étroite avec des normes, des valeurs morales, la disposition à agir et, naturellement, le savoir acquis. En tant que capacités actionnelles, les compétences sont liées à des objets et à des contenus spécifiques, ainsi qu'à des domaines de connaissances et d'aptitudes précis.

Les concepts éducatifs axés sur les compétences agissent en fonction des extrants (output) alors que les programmes d'enseignement conventionnels et les approches didactiques agissent en fonction des intrants (input). Ces derniers veulent savoir à quels objets les élèves doivent se consacrer. L'approche par extrants, en revanche, s'enquiert de quelles stratégies de résolution de problèmes, de quels concepts actionnels et de quelles capacités d'action ils devraient disposer. C'est à partir de là seulement que l'objet de l'apprentissage se définit. On pourra, dans une certaine mesure, le moduler en fonction des connaissances préalables, des motivations, des références locales ou individuelles du quotidien des élèves, et donc accroître non seulement l'intérêt des apprenants pour la chose concrète, mais aussi soutenir l'acquisition de compétences qui ne déboucheront pas sur une accumulation de « savoir inerte » (Weinert).

De quelles capacités et de quels savoir-faire, de quelles orientations sociales et culturelles doivent disposer les enfants et les adolescents pour maîtriser et construire leur avenir ? Quels savoirs doivent-ils partager collectivement ? Ces questions guident la recherche de contenus pédagogiques, en partant d'une démarche basée sur les compétences. Dans cette hypothèse, le catalogue imaginable est extraordinairement vaste. Il ne permet pourtant d'identifier que quelques objectifs éducatifs génériques susceptibles d'aider à choisir des objets d'apprentissage. Dans une étude réalisée pour l'OCDE, trois objectifs sont cités : les droits de l'homme, la pratique d'une démocratie vécue et le fait de pouvoir se conformer à des critères favorables à un développement social, économique et écologique durable. Le respect des droits de l'homme, l'action dans le cadre de structures démocratiques et dans le sens du développement durable sont trois objectifs éducatifs génériques qui peuvent servir de lignes directrices pour déterminer des compétences. Ces déclarations ont un certain poids, car enfin, l'OCDE est également responsable des enquêtes PISA et les compétences scientifiques des élèves ont été recensées en 2006.

# COMPÉTENT POUR L'AVENIR : ACQUÉRIR DES COMPÉTENCES CONCEPTUELLES

La thématique du changement climatique

page2/8



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

Les compétences dont devraient disposer les enfants et les adolescents pour pouvoir agir dans le sens du développement durable sont regroupées sous le terme de « compétence conceptuelle ». Ce terme désigne la capacité à identifier des problèmes de développement non durable et à utiliser des connaissances sur le développement durable. Autrement dit, être capable, à partir d'analyses du présent et d'études sur le futur, de tirer des conclusions sur les développements écologiques, économiques et sociaux ainsi que sur leur interdépendance et de s'en servir comme base pour prendre, comprendre et appliquer des décisions qui permettront de mettre en œuvre des processus de développement durable.

Cette description générale de la compétence conceptuelle présente des liens étroits avec la définition de la « culture scientifique » (scientific literacy) qui sert de base aux enquêtes PISA, y compris celle de 2006 recensant les compétences des jeunes dans le domaine des sciences. Elle est énoncée comme suit : « La culture scientifique (scientific literacy) est la capacité d'utiliser des connaissances scientifiques, d'identifier les questions relevant de la science et de tirer des conclusions fondées sur des faits en vue de comprendre le monde naturel et les changements qui y sont apportés par l'activité humaine, et de contribuer à prendre des décisions à leur propos. » Dans les deux définitions de la compétence, il s'agit de capacités cognitives, de savoirs, de la compréhension de phénomènes et d'actions, ainsi que de décisions qui concernent l'environnement. D'autre part, la compétence conceptuelle se concentre spécialement sur les capacités à résoudre des problèmes et sur celle de pouvoir agir activement, dans une perspective d'avenir.

La compétence conceptuelle comprend huit compétences partielles. Leur comparaison avec les conclusions et les problèmes scientifiques et techniques tels que présentés dans l'ensemble du présent matériel permet de dégager l'image suivante :

**1. La compétence à la réflexion anticipative**, à pouvoir maîtriser les incertitudes, ainsi que les pronostics, les attentes et les projets d'avenir, par exemple relatifs à l'exploitation future des énergies renouvelables : tout cela caractérise la compétence partielle permettant de dépasser le présent. Il est décisif de pouvoir appréhender l'avenir comme un espace ouvert et modelable grâce à des technologies innovantes et, à partir de cet état d'esprit, de développer différentes options actionnelles à partir de situations actuelles. Penser et agir en tenant compte de toutes les éventualités permet d'envisager des développements possibles pour l'avenir (par exemple le changement climatique) et de thématiser les chances et les risques des développements actuels et futurs, voire de développements inattendus. Ceci signifie en termes d'objectifs d'apprentissage :

- les élèves connaissent différentes méthodes de recherche prospective sur le développement (non) durable (p. ex. scénarios énergétiques, pronostics sur la réduction des espèces). Ils sont capables d'appliquer ces méthodes en travail de groupe. Ils peuvent évaluer et exposer les points forts et les points faibles de ces méthodes ;
- les élèves sont capables de sélectionner correctement les différentes méthodes de recherche prospective pour les domaines problématiques des changements environnementaux et les secteurs d'application des technologies de l'environnement qui n'auront pas été traités jusque là en cours ;
- les élèves peuvent restituer les principaux énoncés de différents scénarios et pronostics d'avenir, par exemple concernant le changement climatique, notamment du point de vue des risques pour l'environnement, de la pauvreté et des développements économiques mondiaux non durables. Ils connaissent les préconisations et stratégies actionnelles qui s'y rattachent au point de pouvoir les restituer dans leurs argumentaires ;

# COMPÉTENT POUR L'AVENIR : ACQUÉRIR DES COMPÉTENCES CONCEPTUELLES

La thématique du changement climatique

page3/8



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

- en s'aidant du matériel et des chemins d'accès à l'information mis à leur disposition en matière de développements non durables ou problématiques (par exemple l'utilisation des paysages induite par des zones d'habitat), les élèves peuvent concevoir et visualiser collectivement des scénarios positifs de changements techniques, sociaux, écologiques et économiques dans le cadre de projets. Ils peuvent restituer ces scénarios par le texte et l'image, aussi bien d'un point de vue logique que sur la base de jugements de valeur et d'une part d'imagination.

**2. La capacité du travail interdisciplinaire.** Les secteurs problématiques du développement non durable et les perspectives de changements d'avenir viables ne peuvent plus aujourd'hui être maîtrisés par une science spécifique ou par de simples stratégies actionnelles. Seule la coopération entre de nombreuses branches scientifiques, entre différentes traditions culturelles et la conjugaison d'approches esthétiques, cognitives et autres permettent de les traiter. Pour identifier et comprendre les relations systémiques et gérer convenablement cette complexité, il est indispensable de développer des capacités adéquates. Pour mobiliser ces capacités en axant la réflexion sur les problèmes, elles seront associées aux sciences naturelles et sociales, à des connaissances techniques et des stratégies prévisionnelles innovantes, ainsi qu'à des états d'esprit guidés par l'imagination et à des approches novatrices. Tout cela suppose un apprentissage interdisciplinaire et transversal. Les objectifs d'apprentissage suivants peuvent être atteints sur cette base :

- les élèves peuvent décrire des faits complexes à l'aide d'une méthode d'analyse scientifique et sociale intégrée ;
- ils sont capables de traiter des situations problématiques relatives au développement non durable (par exemple la réduction de la biodiversité) en recourant à des méthodes créatives, à des référentiels normatifs et à des jugements de valeur personnels ainsi qu'à un apprentissage prospectif, de manière à les transposer en modèles de développement durable, présentés en s'appuyant, par exemple, sur des réserves de biosphère ;
- les élèves sont capables d'analyser les situations problématiques qui leur sont présentées (par exemple la mise en danger de l'eau douce par l'apport de polluants toxiques) et de déduire de cette analyse les domaines scientifiques, les chemins d'accès à l'information et les acteurs qui doivent être consultés pour examiner convenablement le problème et pouvoir engager des contre-mesures.

### **3. La capacité d'ouverture sur le monde, de compréhension transculturelle et de coopération.**

La compétence conceptuelle implique la capacité de saisir certains phénomènes et de les inscrire dans leur contexte relationnel et fonctionnel mondial. Cette compétence partielle vise à élargir le contexte et l'horizon des perceptions. Parce qu'un champ de vision régional ou national est trop étroit pour permettre à l'individu de s'orienter dans une société mondialisée complexe, les horizons de perception et d'évaluation doivent être dépassés et élargis à une dimension planétaire. Les individus du centre de l'Europe, par exemple, posent un regard tout à fait différent sur les réserves et l'utilisation de l'eau douce que ne le font les nations et les peuples des régions arides ou même semi-arides. Ceci signifie au niveau des objectifs d'apprentissage :

- les élèves sont capables d'exposer les relations existant entre d'une part, les changements de climat à l'échelle mondiale, la consommation des ressources, les pollutions, les interdépendances économiques et la situation sociale dans les pays en développement et, d'autre part, les pollutions et la consommation de ressources au niveau national ;

# COMPÉTENT POUR L'AVENIR : ACQUÉRIR DES COMPÉTENCES CONCEPTUELLES

La thématique du changement climatique

page 4/8



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

- les élèves se montrent capables de se familiariser de manière autonome avec les points de vue et les argumentations d'autres cultures sur différents aspects de la durabilité. Ils peuvent apprécier ces points de vue et ces argumentations et en tirer profit dans leurs propres argumentations, présentations et évaluations des faits. Que signifie, par exemple, le fait d'exporter de vieilles voitures et des vêtements usagés en Afrique ?
- ils sont, d'autre part, en mesure d'utiliser des exemples pour présenter les répercussions de leur propre comportement et du comportement de leur environnement proche (école, région) sur la consommation de ressources, les apports polluants et la répartition équitable au niveau suprarégional et à plus long terme. Ils peuvent ensuite utiliser un concept pour calculer les flux de matières.
- les élèves connaissent des procédures de présentation et de travail permettant d'exprimer différents intérêts et problèmes du point de vue d'autres cultures et d'autres mentalités. Quelles sont les argumentations avancées par les pays dits en développement lorsqu'ils sont invités à investir dans les technologies environnementales ou à réduire leurs émissions polluantes ? Dans ce contexte, les élèves sont capables d'effectuer une démarche de décentration, d'identifier les points importants dans les perspectives d'autres cultures, de les apprécier et d'en tirer parti dans une démarche orientée vers la compréhension.

**4. Compétences participatives.** La capacité de participer à la conception de processus de développement durable est d'une importance capitale pour une éducation apte à s'inscrire dans une logique d'avenir. Le besoin de participer à des décisions, l'intérêt porté à participer à l'élaboration de son propre milieu de vie grandissent de jour en jour, du moins dans notre culture : pouvoir participer aux décisions et en prendre soi-même sur son lieu de travail, dans la société (et pas uniquement dans l'aménagement des loisirs). Ces deux aspects prennent de plus en plus de poids pour une gestion de vie autonome dans le sens empathique. Il en découle les capacités suivantes :

- les élèves sont capables de formuler des objectifs de durabilité collectifs, par exemple sur la protection des espèces ou l'exploitation d'énergies renouvelables, avec des camarades de classe, des enseignants et des partenaires extrascolaires. Ils sont en mesure de s'engager publiquement avec d'autres pour ces objectifs communs ;
- ils peuvent comprendre les positions divergentes d'individus, de groupes et de pays sur différents aspects de la durabilité, par exemple concernant l'aménagement de réserves naturelles et la protection de certaines espèces. Associés à leurs camarades de classe et à d'autres acteurs, ils sont en mesure de transposer collectivement les conflits et les controverses en propositions constructives de solution ;
- par le biais d'activités pratiques, les élèves montrent leur capacité à s'engager régulièrement avec d'autres dans des domaines écologiques, économiques ou sociaux liés à la durabilité. Ces activités peuvent se rapporter aussi bien à la réduction de la consommation d'énergie et d'eau qu'à une intervention pour éviter la production de déchets et à l'engagement pour l'écotourisme ou à des idées pour un habitat futur durable.



**5. voir des compétences en matière de planification** et de mise en œuvre signifie être capable de jauger les processus actionnels relatifs aux ressources nécessaires et à leur disponibilité sous l'aspect de la durabilité, pouvoir créer des réseaux de coopération, inclure l'éventualité de conséquences annexes et autres éventuels effets de surprise et en tenir compte dans la planification. Des dispositifs pédagogiques adaptés répertorient par thèmes les rétroactions, les conséquences à long terme, les déclenchements à retardement, comme on les connaît par exemple dans la destruction de la couche d'ozone ou l'apport de polluants toxiques dans les eaux, et offrent un répertoire de méthodes adéquat. Les compétences en matière de mise en œuvre englobent l'intérêt réel et nécessaire des élèves à agir en dépassant le stade des intentions et des projets, par exemple à s'engager pour l'aménagement d'une installation photovoltaïque sur le toit de l'école. Les élèves devront donc avoir les capacités suivantes :

- ils sont capables de jauger les ressources (p. ex. énergie thermique, eau, fournitures de bureau, produits d'entretien) nécessaires à des prestations de services, à une production ou au fonctionnement courant d'un établissement (p. ex. de l'école) selon des critères de durabilité et, à partir de là, de soumettre des propositions d'optimisation ;
- ils sont également en mesure de maîtriser les effets de surprise, les incertitudes et les modifications nécessaires intervenant dans des processus de planification en réagissant de manière appropriée à ces effets et à ces situations et en réajustant lesdits processus (par exemple dans le cas de hausses de consommation due à un fléchissement de l'engagement des élèves, dans celui d'objectifs d'économie non réalisés à cause d'hivers rigoureux) ;
- dans ce contexte, les élèves sont au courant des phénomènes de rétroaction, des conséquences à long terme et de la survenance à retardement de situations problématiques. Ils peuvent en citer des exemples, décrire et émettre une appréciation critique sur les formes de réaction et d'anticipation pratiquées tant par les milieux scientifiques que par les milieux politiques dans ce contexte. On trouve pour cela une foule de bons exemples dans les réactions divergentes de différents pays aux analyses faites sur le changement climatique ;
- les élèves sont en mesure de mettre en œuvre un projet avec succès en s'appuyant sur les compétences qu'ils ont acquises en matière de planification. À cet effet, ils développent des activités en transformant des processus de planification en concepts d'action et en transposant ces concepts en phase d'action de manière autonome ou dans une démarche collective. L'économie de ressources, l'engagement pour de nouvelles techniques de chauffage et l'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement leur offrent alors un grand éventail d'opportunités d'action ;
- ils sont en mesure de présenter les résultats de leurs processus de planification durables à différents groupes externes (parents, enseignants, concitoyens dans une rue piétonne, élèves plus jeunes) de manière adaptée au public ciblé.

**6. Aptitude à l'empathie, à la compassion et à la solidarité.** Tous les concepts de durabilité s'accompagnent de l'intention de promouvoir plus de justice, celle-ci prévoyant toujours un équilibre entre pauvres et riches, entre nantis et défavorisés et visant à réduire ou à supprimer l'oppression. Ce n'est pas simplement une affaire de morale, cette démarche inclut également la volonté d'exploiter des potentiels scientifiques et techniques, ce qui n'est justement pas souvent le cas jusqu'à maintenant. Bon nombre d'idées nouvelles en faveur de techniques respectueuses de l'environnement ne sont pas appliquées pour des raisons de calcul économique à court terme ou de bonnes vieilles habitudes. Pour pouvoir s'engager pour plus de justice et pour l'exploitation de potentiels novateurs, il faut développer une certaine empathie, un sentiment de « nous » mondial.



L'éducation au développement durable vise donc à la constitution d'une capacité individuelle et collective à l'action et à la communication sous le signe d'une solidarité mondiale. Elle motive et rend apte à trouver des solutions d'avenir communes viables à des problèmes communs et à s'engager dans un processus réflexif pour plus de justice. Ces solutions se déclinent, par exemple, dans la collecte de fonds pour un réchaud solaire que pourront utiliser des familles dépourvues de grandes réserves de bois dans des régions semi-arides ou dans l'engagement pour une chasse aux baleines qui ménagerait les populations de cétacés tout en reconnaissant les droits de chasse traditionnels des peuples indigènes. Ce qui veut dire par exemple que :

- les élèves sont capables d'exprimer leur empathie pour la protection des animaux, pour l'entretien d'animaux dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de leur espèce, la préservation d'espèces menacées, ainsi que pour les écosystèmes et la biodiversité ;
- ils peuvent argumenter pour des mesures locales et régionales susceptibles d'agir contre les développements non durables (on citera alors, par exemple, la réduction de l'utilisation des sols à des fins d'urbanisation) ; ils peuvent aussi argumenter pour un changement durable des conditions de vie socio-économiques et naturelles en s'engageant, par exemple, pour plus d'énergie éolienne, pour des réserves de biosphère, pour une gestion de l'eau équitable dans les régions arides et semi-arides de la planète. Ils sont capables d'exprimer leurs attitudes émotionnelles vis-à-vis des situations concernées ;
- les élèves peuvent décrire la situation de personnes vivant dans la pauvreté qui n'ont pas suffisamment accès aux soins médicaux ou à d'autres infrastructures élémentaires, qui sont opprimées ou qui n'ont que peu de chances d'accès à l'éducation, en argumentant aussi bien de manière rationnelle qu'en faisant appel à des formes d'expression puisées dans un registre émotionnel. Les connaissances acquises sur des techniques innovantes et sur l'exploitation durable de ressources leur permettent de débattre sur des moyens d'action possibles pour améliorer la situation ;
- ils peuvent plaider la cause de ces personnes en s'appuyant sur des conventions et des accords internationaux (par exemple la Convention-cadre sur le climat, les conventions sur la protection des espèces), en ayant recours à des normes et à des valeurs religieuses ou éthiques, mais aussi en utilisant des ouvrages scientifiques et artistiques existants.

**7. La capacité à se motiver soi-même et à motiver les autres.** Pour pouvoir se consacrer au concept de la durabilité, le concrétiser de manière vivante et en tirer des modes de vie satisfaisants et adaptés à la vie de tous les jours, il faut avant toutes choses être personnellement très motivé à évoluer et à inciter les autres à le faire également. L'éducation au développement durable vise à épanouir ces impulsions motivationnelles dont nous avons besoin pour avoir la volonté de mener une vie comblée et responsable, même dans les conditions complexes d'un monde placé sous le signe de l'interdépendance. Pouvoir se motiver et motiver les autres signifie avoir des connaissances sur des moyens d'action. C'est donc connaître des techniques environnementales innovantes, des modes de vie ménageant les ressources, des formes de mobilité et d'économie respectueuses de la nature et c'est pouvoir argumenter en faveur de leur utilisation. Que signifie tout cela transposé en objectifs d'apprentissage ?

- À partir des thèmes relatifs à la durabilité qui ont été abordés, par exemple « les énergies renouvelables », « la biodiversité », « l'exploitation et la mise en danger de l'espace », les élèves peuvent citer des activités et des progrès d'apprentissage qui les motivent, mettre en pratique et élargir les connaissances acquises, les stratégies de résolution de problèmes et les concepts actionnels.



- Les élèves sont en mesure d'exposer à des tiers leur engagement, leurs capacités à résoudre des problèmes et leurs acquis en matière de processus de développement durable, ainsi que leurs constatations concernant des développements non durables. Ils le feront au moyen d'expositions et autres présentations, par exemple sur l'utilisation des piles à combustible, de l'énergie éolienne, de la technologie solaire et sur les conséquences de la consommation croissante de pétrole pour la production d'énergie.
- Au fil de l'enseignement dispensé, le désir des élèves à prouver leur propre efficacité croît avec leur attente d'une opportunité pour mettre eux-mêmes en pratique des stratégies pour des processus de développement durable. Autrement dit, après s'être consacrés longuement, par exemple, aux énergies renouvelables, ils devront être plus convaincus qu'auparavant de la possibilité qu'ils ont de contribuer eux-mêmes au « changement de cap énergétique ».

**8. La capacité à la réflexion distanciée sur les modèles de référence, tant individuels que culturels.** Pour identifier ses propres motivations et ses propres souhaits et les examiner sous un angle critique, pour se positionner soi-même dans son propre contexte culturel, voire prendre une position réfléchie dans les débats sur l'équité mondiale, il faut être capable d'une réflexion distanciée sur ses modèles, tant individuels que culturels. Il s'agit, d'une part, de percevoir son propre comportement comme un comportement culturellement conditionné et d'autre part, de se confronter à des modèles sociétaux. Il existe, par exemple, des modes de vie favorisés (l'idéal de la maison individuelle au vert ; le voyage en avion tous les ans pour les vacances, la voiture personnelle, la peau bronzée en institut) qui sont problématiques du point de vue de la durabilité et de la santé. Quelles compétences les élèves devraient-ils, entre autres, avoir en liaison avec cette compétence partielle ?

- Les élèves sont en mesure de faire une présentation structurée et d'évaluer leurs modes de vie et leur environnement familial et local vus sous l'angle de personnes et de situations existentielles dans certains pays en développement. Ils peuvent le faire, par exemple, en comparant l'utilisation des surfaces pour les habitations, les différences dans l'intérêt porté aux appareils réparables, les réserves faites vis-à-vis de l'utilisation de produits chimiques nocifs pour l'environnement. Avec ce contexte en arrière-plan, les élèves montrent leur capacité à décrire dans quelles limites leur propre mode de vie est généralisable.
- Les élèves peuvent comprendre et exposer les intentions actionnelles liées à leurs modes de vie en tenant compte de leurs conséquences pour l'utilisation de l'énergie. Certains sujets seront bien appropriés dans cette optique, tout comme le retour réflexif sur leurs loisirs privilégiés, les modes vestimentaires, l'intérêt porté à la protection des animaux et au téléphone portable sans électrosmog.
- Les élèves sont en mesure d'analyser leurs projets d'avenir (par exemple la manière dont ils veulent se loger, l'idée qu'ils se font de la mobilité, de l'organisation des loisirs, des destinations de voyage) et ce, sous l'angle de la justice sociale, de la prise en considération des libertés d'action pour les générations futures et des impacts écologiques potentiels. Ils peuvent citer des options actionnelles pour réduire les frictions qui se manifestent alors entre durabilité et projets d'avenir.

Bien entendu, chaque projet ou chaque cours ne peut pas prétendre transmettre toutes les compétences partielles. Ils fournissent un cadre général dans lequel viendront s'inscrire le choix de contenus, leur thématization et la conception méthodique de l'enseignement. Bien évidemment, il reste encore à spécifier les compétences partielles par rapport à l'objet du cours. C'est ce qui a lieu dans le matériel suivant, sous le titre « Objectifs d'apprentissage ».



## Bibliographie

- de Haan, G. : Zu den Grundlagen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in der Schule (À propos des bases de « L'éducation au développement durable » à l'école). Dans : Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung, (1999), p. 252-280.
- de Haan, G. : Bildung als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Kriterien, Inhalte, Strukturen, Forschungsperspektiven (L'éducation, condition requise pour un développement durable. Critères, contenus, structures, perspectives de recherche), dans : Jürgen Kopfmüller (édit.), Den globalen Wandel gestalten. Forschung und Politik für einen nachhaltigen globalen Wandel, Berlin 2003.
- OCDE (édit.), DeSeCo Strategy Paper. An Overarching Frame of References for a Coherent Assessment and Research Program on Key Competencies.  
[www.statistik.admin.ch/stat\\_ch/ber15/deseco/deseco\\_strategy\\_paper\\_final.pdf](http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber15/deseco/deseco_strategy_paper_final.pdf)
- Weinert, F. E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule (Enseigner et apprendre pour l'avenir – Exigences posées à l'apprentissage à l'école) . Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz (Journal pédagogique de la Rhénanie-Palatinat), cahier 2-00, pages spéciales 1-16.



## QUE DISENT LES PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT ET LES PROGRAMMES-CADRES AU SUJET DE LA THÉMATIQUE « PROTECTION DU CLIMAT ET POLITIQUE CLIMATIQUE » ?

Dans la définition du socle de connaissances et de compétences relatives à la société établis à l'intégrée Gesamtschule (école intégrée où sont réunis enseignements primaire et secondaire) se rapportant au cycle court de l'enseignement secondaire de Hambourg (2003), il est stipulé : « La croissance économique, le progrès technologique et l'évolution démographique s'accompagnent de dangers manifestes planant sur les bases naturelles de la vie humaine sur notre planète. Les élèves analysent et évaluent l'étendue ainsi que les tenants et les aboutissants de ces dangers afin de développer leur compréhension de la durabilité et la responsabilité prise en la matière dans leur mode de vie personnelle, dans les décisions politiques et dans les questions mondiales ».

Dans les programmes-cadres, le thème « protection du climat et politique climatique » n'apparaît pas seulement dans les matières « sciences politiques » ou « éducation sociale ». Cette thématique n'est toutefois pas ancrée essentiellement dans les sciences de la vie et de la Terre, c'est bien évident. Elle est intégrée notamment en géographie et dans l'enseignement interdisciplinaire et transdisciplinaire. Mais l'enseignement des sciences politiques et de l'histoire, des sciences de la vie et de la Terre ainsi que le groupe de matières enseignement religieux / éthique font référence à ce sujet de grande actualité. Néanmoins, la part qu'il occupe dans l'éventail des questions relatives au développement durable est encore limitée par rapport à des sujets comme « l'énergie », les « écosystèmes » ou les « pollutions environnementales ».

Le thème « protection du climat et politique climatique » est rarement mentionné dans les programmes d'enseignement et les programmes-cadres du cycle court de l'enseignement secondaire des 6e et 7e années (correspond en France aux classes de sixième et de cinquième) au titre des matières éducation sociale / sciences politiques, géographie, physique, biologie, chimie et éducation religieuse / éthique. Il en va autrement des 8e et 9e années (classes de quatrième et troisième en France). À ce niveau, la politique climatique est traitée notamment en géographie ainsi que dans le cadre de groupes thématiques transdisciplinaires. Ainsi trouve-t-on dans les livres de géographie destinés à ces niveaux, entre autres ceux utilisés en Rhénanie du Nord-Westphalie, des exposés sur le protocole de Kyoto, l'écotaxe, les « sacs à dos écologiques », etc.

### Enseignement transdisciplinaire

Nous venons d'attirer l'attention sur l'importance de l'enseignement interdisciplinaire et transdisciplinaire quant à la thématique traitée ici. L'enseignement transdisciplinaire prend de plus en plus de poids dans les nouveaux programmes d'enseignement et programmes-cadres. Dans ce type d'enseignement, plusieurs professeurs en charge de matières différentes prodiguent ensemble une formation dont l'objet est axé sur le monde dans lequel nous vivons. Si, par exemple, le programme d'enseignement de la 8e année comporte la teneur de l'air en dioxyde de carbone, si le cours de chimie traite de la pollution atmosphérique, le cours d'allemand de « modèles futurologiques », le cours de français de la politique environnementale de la France, le cours de géographie de la « stabilité et instabilité de la nature à l'exemple du climat » de même que des « problèmes de la mondialisation » en sciences politiques (comme c'est le cas en Brandebourg), tous ces aspects s'intègrent bien dans le complexe thématique transdisciplinaire du « changement climatique et de la politique du climat ».

### Principales thématiques de l'enseignement des disciplines

Le lien entre le changement climatique et la consommation de ressources fossiles comme le pétrole, le gaz ou la houille, ainsi que la croissance économique mondiale face à la détresse des pauvres de ce monde sont les éléments de fond de l'étude de la politique du climat, inscrite essentiellement dans les programmes de géographie et de sciences politiques. Si l'on se concentre sur les thèmes des programmes d'enseignement et des programmes-cadres, qui se situent à l'interface



entre des considérations d'ordre scientifique et sociétal, mais aussi économique et éthique du changement climatique ainsi que de la politique du climat, on dégagera trois volets principaux :

1. Le climat et le changement climatique
2. La protection générale du climat et la politique du climat
3. Les contributions individuelles à la protection du climat

## 1: Le climat et le changement climatique

Dans les programmes d'enseignement et les programmes-cadres, le changement climatique est généralement introduit dans les cours par le biais du thème des « combustibles fossiles ». On y accorde la plus grande place au lignite et à la houille ainsi qu'au pétrole, tout en invitant à se pencher sur les problèmes résultant de l'utilisation de ressources énergétiques fossiles. Le pétrole, par exemple, y est identifié comme une matière première fossile d'une importance économique considérable, mais aussi comme une ressource limitée, dont la combustion contribue au changement climatique et qui est à l'origine de fréquents conflits résultant de la répartition des gisements dans le monde. Les livres scolaires n'évoquent que rarement l'importance du déboisement des forêts ombrophiles pour le changement climatique ; de même le facteur « transports » est souvent passé sous silence. L'effet de serre est traité sous des aspects physiques et chimiques et les analyses des diverses composantes du mélange de gaz de serre traitent de leur formation. Dans ce contexte, on soulève les questions de la répartition des ressources d'énergies fossiles, de la consommation des ressources par pays, de la croissance de la population mondiale et donc de l'augmentation de la consommation des ressources qui ne manquera pas de s'ensuivre. Le traitement des causes du changement climatique s'accompagne, en règle générale, d'une information sur les principaux auteurs. Mais on n'y trouve presque jamais de références aux données historiques ni aux phénomènes extrêmes dont s'accompagne de fait ou potentiellement le changement climatique comme les tempêtes, les périodes de sécheresse, les inondations, etc.

## 2: La protection générale et la politique du climat

Notamment en géographie et dans le cadre de l'enseignement transdisciplinaire, on trouve des informations sur les efforts (internationaux) accomplis pour protéger le climat. La politique climatique de l'UE, les conférences sur le climat qui ont eu lieu depuis celle de Rio, la politique en matière de climat des Nations Unies sont ainsi abordées. Dans le cadre des matières sociologiques, on aborde également les conflits internationaux réels et potentiels qui sont en rapport avec le changement climatique, la disponibilité des combustibles fossiles, etc. Les tout derniers livres scolaires qui concrétisent les programmes d'enseignement et les programmes-cadre les plus récents, abordent le protocole de Kyoto et l'écotaxe, généralement sous forme d'exposé des controverses et d'avis divergents. Les représentations ne sont, en général, que rudimentaires. Le présent matériel permet une étude différenciée et donc adéquate de la politique du climat. C'est ce que réclament souvent les programmes d'enseignement, par exemple sous forme de réalisation d'un jeu de planification ou d'une enquête réalisée auprès d'experts ou encore de recherches autonomes approfondies.

## 3: Les contributions individuelles à la protection du climat

Alors que les ouvrages spécialisés mettent clairement sur les progrès technologiques comme moyen de réduction des émissions de gaz de serre, les livres scolaires proposent surtout du matériel incitant à contribuer personnellement à la protection du climat. Les experts en protection du climat n'accordent pas beaucoup de crédit à un changement de comportement de la part des consommateurs. Les programmes d'enseignement et les programmes-cadres proposent, il est vrai, quelques informations sur les énergies renouvelables (installations solaires, énergies éolienne et hydraulique, biogaz). On trouve souvent des représentations détaillées des processus physiques, chimiques et biologiques utilisés pour produire de l'énergie renouvelable et des procédés utilisés pour convertir l'énergie (aussi sur les centrales de cogénération) dans les programmes d'enseignement et les programmes-cadres. De plus, on y aborde les avantages et les inconvénients de chaque ressource énergétique, de même que les champs d'utilisation de l'électricité. À cela viennent s'ajouter des conseils pour économiser de l'énergie à la maison, à l'école et dans les bureaux.



Le présent matériel permet d'accéder au champ thématique complexe qu'est le changement climatique et la protection du climat. On y a choisi comme action de récit-cadre la simulation d'une conférence sur le climat, avec une référence au protocole de Kyoto que les élèves peuvent « tester » dans un jeu de rôles. Il est à conseiller que les élèves se familiarisent auparavant avec le changement climatique et, en complément, avec les énergies renouvelables. Le Service Enseignement du ministère fédéral de l'Environnement propose du matériel d'enseignement téléchargeable à l'adresse [www.bildungsservice.de](http://www.bildungsservice.de). Étant donné que les programmes d'enseignement et les programmes-cadres proposent souvent aussi des méthodes, notamment pour l'enseignement transdisciplinaire, par exemple l'établissement d'une carte mentale, les jeux de rôle et les débats, on a tenu compte ici des prescriptions des programmes d'enseignement et des programmes-cadres du cycle court de l'enseignement secondaire sur le thème de la protection du climat et du changement climatique.

## EXEMPLES SUR LE THÈME DU « CLIMAT » DANS LES PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT

### L'influence du climat sur les écosystèmes

1. Classification des tropiques ; utilisation des diagrammes climatiques, climat journalier.
2. Régions tropicales et subtropicales – une vue synthétique de l'espace naturel : le climat, les écosystèmes.
3. Les caractéristiques et les effets des océans ; l'influence du Gulf Stream et du courant de Humboldt sur le climat, la flore et la faune.
4. Les conditions naturelles dans l'espace proche : le climat, le sol, le relief, le cas échéant, les ressources minières.
5. L'Allemagne – les conditions géographiques naturelles : le climat, le relief, la végétation, les sols, les ressources minières.
6. La Russie : vivre et gagner sa vie sous des conditions climatiques défavorables – les retombées écologiques.
7. La relation entre le climat, la végétation et l'utilisation : les zones de végétation, les signes d'adaptation, les limites de l'utilisation ; l'influence des hommes sur la végétation naturelle.

### Le trou de l'ozone, l'effet de serre, le changement climatique

8. L'effet de serre – le trou de l'ozone – le smog estival : entre autres Agenda 21; développement durable.
9. L'influence des hommes sur le climat et le temps : la planète Terre dans son rôle de serre, l'effet de serre.
10. L'avenir de l'humanité : l'effet de serre, le réchauffement planétaire, la vie sous le soleil.
11. Notre atmosphère – une serre : l'atmosphère détermine nos conditions de vie ; l'effet de serre – un décalage de l'équilibre radiatif de la Terre.
12. L'influence des actions anthropiques sur le climat, l'effet de serre.
13. Le changement climatique dû aux agissements anthropiques : le renforcement de l'effet de serre, l'appauvrissement de la couche d'ozone, la formation de smog en tant que problèmes écologiques.
14. Le régime de rayonnement du système Terre / atmosphère : l'effet de serre.
15. L'importance du changement climatique pour le paysage et pour l'homme.
16. La relation entre les activités anthropiques et le changement climatique.
17. Le climat va-t-il changer ? Les intérêts des personnes résidant dans les régions concernées et les intérêts des entreprises, ainsi que la propre consommation.
18. Le climat va-t-il changer ? L'importance du climat et le changement climatique, les causes des changements climatiques possibles.
19. Le climat va-t-il changer ? Les répercussions des apports de substances nocives sur l'atmosphère.
20. Le climat va-t-il changer ? Des approches de solution et des possibilités d'actions ; les conséquences dans les domaines personnel et sociétal.

# OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La thématique du changement climatique

page 1/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

21. L'équilibre énergétique de la Terre ; le dysfonctionnement de l'équilibre énergétique (effet de serre).
22. Les questions et les problèmes environnementaux au niveau mondial, des approches de solution : exemples actuels.

## Des mesures contre le renforcement de l'effet de serre

23. Le renforcement de l'effet de serre : l'augmentation des gaz à effet de serre, les conséquences mondiales et régionales, les mesures de limitation de l'effet de serre et de ses conséquences.

## Le thème du climat sous divers rapports

24. Ressources énergétiques : la problématique environnementale ; le type et l'envergure des pollutions (effets de dimensions locales à mondiales des interventions humaines sur l'air, l'eau, les sols, le climat, etc., les effets individuels, les interactions)
25. Assurer la paix – les conflits et les possibilités de maîtriser les conflits : la destruction de l'environnement, le changement climatique, la pénurie de ressources, l'évolution démographique, les conflits de pouvoir, les conflits de valeurs.

Peu de sujets environnementaux jouissent d'un intérêt aussi grand de la part du grand public que celui accordé au changement climatique. Ne serait-ce qu'à cause de sa présence constante dans les médias, de son importance pour les futures possibilités de développement sur la Terre et des innombrables risques qu'il induit, ce sujet est incontournable dans l'enseignement.

L'enjeu final est la capacité des élèves à s'impliquer activement pour un avenir valant la peine d'être vécu et à évaluer la politique climatique à partir de cette situation de départ. Pour cela, ils doivent non seulement connaître les conventions internationales et les stratégies nationales correspondantes visant à enrayer le changement climatique, mais aussi lire des scénarios futurologiques et pouvoir s'interroger sur leur validité. Les élèves doivent être en mesure d'intervenir personnellement. À cet effet, ils doivent pouvoir s'appuyer sur une compétence d'action démocratique qui leur permette de développer leurs connaissances, de produire une argumentation, d'agir au sein de groupes hétérogènes où règnent des avis différents, de passer de manière autonome à l'action en faveur de la protection du climat et de s'engager au sein de partis ou d'organisations non gouvernementales.

## QUELLES SONT LES COMPÉTENCES QUE LES ÉLÈVES ACQUIÈRENT EN ÉTUDIANT LES PROBLÈMES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LA POLITIQUE DU CLIMAT ?

- Les élèves peuvent analyser et évaluer les représentations des changements climatiques passés et actuels.
- Les élèves sont en mesure de nommer les acteurs politiques et les activités censées réduire les émissions de gaz de serre (conventions internationales, lois nationales, mesures fiscales, etc.), d'en décrire les modes de fonctionnement et d'en juger les effets.
- Les élèves peuvent étudier les situations problématiques du changement climatique qu'on leur présente dans le but de citer les expertises, les sciences spécifiques, les pistes d'information et les acteurs à consulter pour être à même d'analyser correctement le problème.
- Les élèves sont en mesure de relater les principales conclusions de divers scénarios et pronostics portant sur le changement climatique à venir, notamment en ce qui concerne les risques impliqués pour certains pays et certaines régions. Ils connaissent suffisamment les recommandations d'actions et de stratégies qui vont de pair pour pouvoir les utiliser dans leurs argumentaires.

# OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La thématique du changement climatique

page 2/2



© 2009 Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire

- En corrélation avec le changement climatique, les élèves connaissent les phénomènes de rétroactivité, de conséquences à long terme et d'apparition différée de conséquences de la combustion de ressources énergétiques fossiles, de la réduction des forêts et de la croissance économique expansive. Ils sont en mesure de citer les situations problématiques qui en résultent de même que de décrire et de juger les formes de réaction et d'anticipation pratiquées par les scientifiques et les politiques dans ce contexte.
- Les élèves sont en mesure d'exposer les rapports entre, d'une part, la prospérité économique, la consommation d'énergie, la réduction des puits naturels de CO<sub>2</sub>, les apports de substances nocives et la situation sociale dans les pays en développement et, d'autre part, les apports de substances nocives et la consommation d'énergie au niveau national, y compris la situation sociale qui va de pair.
- Les élèves peuvent traiter les situations problématiques du changement climatique en s'aidant de méthodes inventives, de directives normatives et de décisions personnelles portant sur les valeurs, ainsi que d'un apprentissage par la recherche, de manière à être en mesure de les exposer dans des jeux de rôle.
- Pour cela, les élèves sont capables de se familiariser avec les avis et les argumentations provenant d'autres cultures quant aux causes du changement climatique, de prendre ceux-ci en compte et de les utiliser dans leurs exposés de motifs, dans leurs présentations et dans leurs évaluations du changement climatique.
- Les élèves peuvent exposer les résultats de leurs recherches sur le changement climatique dans des groupes où règnent des avis de fond différents et où les niveaux d'information varient, et les présenter à des groupes externes (par exemple leurs parents, les enseignants, les passants d'une zone piétonne).
- Les élèves sont en mesure d'exprimer leur empathie pour la réduction des dommages causés par le changement climatique et pour les pays et les personnes qui risquent d'être durement touchés.
- Les élèves sont capables d'exposer les raisons des mesures internationales et nationales de protection du climat. Ils peuvent adopter une position et formuler leur avis sur les exigences de la protection du climat en s'appuyant sur des connaissances scientifiques spécifiques, sur les accords et les conventions internationales et en étant informés de l'instrumentaire politique et fiscal de régulation.
- Les élèves peuvent mentionner des activités et des progrès d'apprentissage résultant de leur étude de la thématique de la « protection et de la politique du climat » qui les incitent à élargir leurs connaissances acquises et à appliquer leurs stratégies de résolution des problèmes et leurs concepts d'actions.
- Les élèves peuvent répertorier les contributions au changement climatique inhérentes à leurs styles de vie et décrire des mesures visant à apporter leur propre contribution à la réduction des émissions de gaz de serre.



## QUE DISENT LES SOCLES DE CONNAISSANCES ET DE COMPÉTENCES EN SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE DÉFINIS POUR L'OBTENTION DU CERTIFICAT SANCTIONNANT L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DU CYCLE COURT QUANT À LA THÉMATIQUE DE LA « PROTECTION DU CLIMAT ET DE LA POLITIQUE CLIMATIQUE » ?

Les socles de connaissances et de compétences définis par la Conférence des ministres de l'Éducation et requis pour l'obtention du certificat sanctionnant l'enseignement secondaire du cycle court sont entrés récemment en vigueur en ce qui concerne les matières chimie, biologie et physique. Étant donné qu'ils s'appliquent obligatoirement à tous les länder et qu'ils tiendront lieu de réglementation pour mesurer, à l'avenir, les résultats des élèves, on s'attachera ci-après à mettre en évidence le rapport du matériel d'enseignement relatif au changement climatique avec les socles de connaissances et de compétences en question.

En ce qui concerne les socles de connaissances et de compétences en biologie définis par la Conférence des ministres de l'Éducation et requis pour l'obtention du certificat sanctionnant l'enseignement secondaire du cycle court, le matériel sur le changement climatique aborde clairement les points principaux ci-dessous dans le cadre du **domaine de compétence « connaissances spécifiques »**.

Les élèves

- décrivent les interactions entre la biosphère et les autres sphères de la Terre ;
- connaissent et comprennent les critères fondamentaux du développement durable ;
- connaissent les interventions anthropiques sur la nature et les critères présidant à de telles décisions et en débattent.

En ce qui concerne le **domaine de compétence « démarche cognitive »**, on aborde surtout le domaine de l'explication de processus dynamiques dans les écosystèmes à l'aide de présentations de modèles et de l'évaluation de la pertinence de modèles par le biais du matériel sur le changement climatique. En ce qui concerne le domaine de compétence « communication », la compétence qui consiste à être en mesure d'appliquer « à des faits complexes » des « représentations typiques idéales, des schémas, des diagrammes et un langage de symboles » peut être concrétisée au moyen du présent matériel sur le changement climatique.

En ce qui concerne la compétence d'évaluation, les élèves devront apprendre à décrire et à évaluer les conséquences des interventions anthropiques sur un écosystème (en l'occurrence le changement climatique). Ils devront aussi pouvoir analyser et évaluer les écosystèmes sous les aspects de la conservation de la nature et de l'utilisation anthropique, ainsi qu'évaluer les conséquences sanitaires et écologiques des flux de matières (en l'occurrence les émissions de gaz de serre). De plus, ils discutent des options d'actions relatives à une participation compatible avec l'environnement et la nature dans le sens de la durabilité (réduction des émissions de gaz de serre ; utilisation d'énergies alternatives).

De même, en ce qui concerne les socles de connaissances et de compétences en physique requis pour l'obtention du certificat sanctionnant l'enseignement secondaire du cycle court, la thématique du « changement climatique » propose de nombreux points d'ancrage. Ainsi, on traite la production d'énergie à partir de matières premières fossiles dans le **domaine de compétence « connaissances spécifiques »**. Dans les socles de connaissances et de compétences s'inscrivant dans le **domaine de compétence « démarche cognitive »**, il s'agit, entre autres, du choix et de l'analyse d'informations de diverses sources, du développement de présentations de modèles, de la mathématisation simple et de la capacité à résoudre correctement un exercice ou un problème et à vérifier la validité des résultats empiriques. Le matériel sur la présente thématique aborde ces points à plusieurs reprises.



Il existe également des rapports solides avec les **domaines de compétence « communication » et « évaluation »**. Les recherches, les échanges et les débats sur les conclusions font tout autant partie des compétences à acquérir que l'évaluation des chances et des limites que présentent certaines façons de voir physiques dans des contextes entrant ou non dans la discipline, que la comparaison entre des solutions techniques alternatives, en tenant compte d'aspects physiques, économiques, sociaux et écologiques, et que l'évaluation des risques dans les actes quotidiens.

Les socles de connaissances et de compétences en chimie sont également abordés à plusieurs reprises par le matériel sur le changement climatique. Ainsi, dans le **domaine de compétence « connaissances spécifiques »**, le domaine des « réactions chimiques », l'observation de la transformation de substances sous l'aspect énergétique et le domaine des « cycles de la nature et de la technique » sont abordés par le biais du problème des gaz à effet de serre.

En ce qui concerne le **domaine de compétences « démarche cognitive »**, l'éventail complet des compétences est abordé. Il s'étend de l'élaboration de questions auxquelles on peut répondre à l'aide des résultats et des analyses chimiques, à la recherche d'informations pertinentes et à l'association de développements sociétaux aux conclusions tirées de la chimie.

Dans le cadre du **domaine de compétence « communication »**, les élèves devront acquérir la capacité de saisir des informations, de les formuler en fonction de ceux auxquels elles s'adressent et de les utiliser pour leur propre argumentation (cela concerne notamment la prise de position par rapport au changement climatique et les mesures à prendre). De plus, il y a lieu d'apprendre à travailler en groupe, ceci étant exigé explicitement dans le matériel sur le changement climatique pour exécuter les analyses et traiter les questions.

Le **domaine de compétence « évaluation »** est abordé surtout du fait que les élèves doivent débattre des « déclarations importantes pour la société en adoptant diverses perspectives » et les évaluer (à cet effet, on trouvera de nombreuses fiches de travail et exercices dans le matériel). À cela vient s'ajouter le fait que les élèves doivent être en mesure de reconnaître si les questions posées se rattachent à d'autres matières enseignées et, le cas échéant, sous quelle forme. Étant donné que le changement climatique subit une influence anthropique, le matériel a été axé volontairement sur la relation entre les sciences naturelles, la géographie et les matières ayant trait aux sciences sociales.



## MATERIEL DIDACTIQUE DU MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT

Le ministère fédéral de l'Environnement édite, en collaboration avec Zeitbild Verlag et le secteur Futurologie pédagogique de l'Université libre de Berlin, du matériel didactique relatif à des dossiers environnementaux tels que les énergies renouvelables, la protection du climat et la politique climatique, l'environnement et la santé, la biodiversité, l'utilisation des surfaces et leur morcellement, la sortie du nucléaire, etc. Ce matériel s'inscrit dans une démarche d'« acquisition de la capacité à résoudre des problèmes par des solutions techniques et relevant des sciences de la nature en utilisant des sujets concernant la protection de l'environnement et de la nature ».

E-mail : [bildungsservice@bmu.bund.de](mailto:bildungsservice@bmu.bund.de)  
Ce matériel didactique peut être téléchargé sur le site

[www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)



**COMMANDE DE PUBLICATIONS:**

Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sûreté nucléaire (BMU)  
Postfach 30 03 61  
53183 Bonn  
Allemagne  
Tel.: +49 228 99 305 - 33 55  
Fax: +49 228 99 305 - 33 56  
Courriel: [bmu@broschuerenversand.de](mailto:bmu@broschuerenversand.de)  
Internet: [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

Cette brochure est éditée pour information par le Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sûreté nucléaire. Elle est distribuée gratuitement et ne peut être vendue. Elle est imprimée sur papier recyclé.