

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 CO₂ ? 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). 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 CO₂ 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 > 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 CO₂ ?

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 CO₂ 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 CO₂ provenant de l'atmosphère. Simultanément, les océans rejettent plus de CO₂ dans l'atmosphère, la concentration de CO₂ augmente.

Page 2, exercice n° 1 : le ballon à température ambiante est plus gonflé parce que le dégagement de CO₂ 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) $1,45 \text{ g/l} = 1\,450\,000 \text{ t/km}^3 \cdot 93\,830 \text{ km}^3 = 136\,053\,500\,000 \text{ t}$

LIVRET DE CONTRÔLE DES STATIONS D'APPRENTISSAGE

Climatologie page 1/1



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

Nom

Prénom

Classe

N° de la station	Nom de la station	Points traités



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 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

Die Welt www.welt.de

Handelsblatt www.handelsblatt.de (consultation en partie gratuite)

Frankfurter Allgemeine Zeitung www.faz.net (textes en ligne gratuits, autres textes payants)

Der Spiegel www.spiegel.de (seul le Spiegel Online est gratuit)

Focus 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). 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 > 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. 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

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 CO₂, 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 CO₂ 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 CO₂
- 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). 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 > Energie et Gerechtigkeit > Ich bin doch keine Dreckschleuder!

Fiche de travail n° 2, page 1

1. Allemagne 10,87 t de CO₂/par pers./an, États-Unis 19,73 t de CO₂/par pers./an, Chine 3,65 t de CO₂ par pers./an, Kenya 0,27 t de CO₂ 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 CO₂ 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

Fiche de travail n° 5

Informations sur ce sujet :

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) 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 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),
 - 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). 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 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 thématisation 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
- 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. 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 CO₂, 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.