

L'effet de serre est une notion à la fois commune et complexe. Tous les jours, les médias nous rappellent qu'il est nécessaire de changer nos comportements... Et pourtant, trop peu de personnes modifient leurs habitudes ! Peut-être s'agit-il d'abord de bien comprendre les notions de base pour faciliter ce changement. Cette activité permettra aux élèves de découvrir le mécanisme de l'effet de serre et de comprendre son impact sur notre planète.

Cette activité propose aux élèves une situation complexe. Dans cette fiche sont reprises les principales compétences.

LIENS AVEC BELEXPO



DISCIPLINES

• Sciences

► Rencontrer et appréhender une réalité complexe :

Dans le cadre d'une énigme, agencer les indices en vue de formuler au moins une question, une supposition ou une hypothèse.

► Rechercher des informations :

Repérer et noter correctement une information issue d'un schéma et d'un document audiovisuel.

MENU DE L'ACTIVITÉ

- **Étape 1** : Découverte de l'effet de serre (durée +/- 2 périodes)
- **Étape 2** : Synthèse (durée +/- 1 période)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre le fonctionnement de l'atmosphère terrestre
- Comprendre l'impact de l'augmentation des gaz à effet de serre

MATÉRIEL

- 1 lampe chauffante suspendue (spot halogène de 150W par exemple) ; il est également possible d'utiliser la lumière directe du soleil (un très bon rayonnement est nécessaire le jour de l'expérience)
- 2 boîtes sans couvercle, en polystyrène, de dimensions identiques (+/- 20x15 cm) de +/- 10cm de haut
- 1 plaque transparente en plexiglas, pouvant couvrir totalement une des deux boîtes
- 1 grand saladier en verre ou 1 autre objet transparent pouvant recouvrir entièrement une des boîtes ainsi que la couverture prévue
- 2 thermomètres identiques

DÉROULEMENT

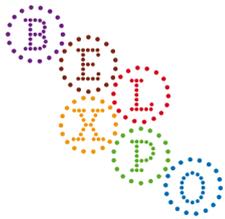
► Étape 1 : Découverte de l'effet de serre

1. L'enseignant questionne les enfants sur la signification de cette notion dont on entend souvent parler : « l'effet de serre ». Les réponses sont notées au tableau pour plus tard.
2. Certaines réponses seront en lien avec la température sur la terre ou le climat. L'enseignant questionne alors les enfants sur le moment où il fait le plus chaud dans la classe. Les réponses sont notées au tableau. Certaines réponses seront en lien avec le soleil. L'enseignant questionne alors les enfants sur ce qu'ils font lorsqu'il y a du soleil qui traverse les vitres et qu'ils ont trop chaud.
=> Ils ouvrent la fenêtre pour aérer.

Hypothèse 1 attendue : les rayons du soleil traverseraient donc les vitres pour rentrer, et la chaleur resterait bloquée à l'intérieur...

3. Mise en place de l'expérimentation : 2 boîtes identiques sont placées côte à côte sous une lampe halogène, ou directement au soleil (si l'ensoleillement est suffisant). Un thermomètre est déposé dans chaque boîte. Puis, un plexiglas est déposé sur une seule des boîtes.

Résultat 1 : la température de la boîte recouverte est supérieure à celle de l'autre boîte. La chaleur reste bien piégée à l'intérieur. On appelle cela l'effet de serre.



SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE SOLLICITES

• Energie

• Chaleur :

Distinction chaleur-température

• Air :

L'air, la substance gazeuse qui nous entoure et dont nous percevons le mouvement

COMPÉTENCES POUR LA VISION DU DOCUMENTAIRE :

• SAVOIR ECOUTER

Elaborer des significations :

► Sélectionner les informations répondant à un projet

► Dégager des informations explicites et implicites

4. Mais que se passe-t-il si la quantité de gaz à effet de serre augmente ? Et comment le vérifier ? L'enseignant note les hypothèses. Pour la vérification, il suffit de rajouter une couche : les élèves positionnent un 2^{ème} récipient transparent (grand saladier) en verre ou en plexiglas par-dessus la boîte déjà recouverte, puis relèvent la température à différents moments.

Résultat 2 : Plus l'effet de serre augmente, plus la température augmente.

5. L'enseignant dit aux élèves qu'il a entendu que sans l'effet de serre, il ferait en moyenne -18°C sur la Terre... ce qui n'est pas le cas !

Une nouvelle question surgit alors : mais pourquoi notre planète connaîtrait-elle ce phénomène alors qu'elle n'a pas de vitre qui l'entoure ? Qu'est-ce qui pourrait jouer le rôle de cette vitre ? L'enseignant note les réponses au tableau.

6. La seule chose qu'il y ait entre nous et l'espace, c'est l'atmosphère, un mélange de gaz invisible et inodore. L'enseignant demande alors aux enfants de faire une recherche documentée, suivie d'une mise en commun.

► Étape 2 : Synthèse

1. Pour finaliser l'explication de l'effet de serre, l'enseignant peut :

- Soit expliquer l'effet de serre sous forme de cours, en utilisant par exemple la fiche enseignant 1.
- Soit visionner le documentaire « C'est pas Sorcier - L'effet de serre, coup de chaud sur la planète » et imprimer la fiche élève (corrigé pour l'enseignant : fiche enseignant 2)

Le documentaire est, entre autres, visionnable sur la chaîne YouTube officielle de « C'est pas sorcier » (www.youtube.com/watch?v=KZbcAylQzkl) ou empruntable sur support DVD au Point Culture.)

2. L'enseignant questionne les élèves et note les hypothèses : Quelles seront les conséquences de l'augmentation de la température sur la Terre ? Comment la freiner ?

► Peut-être trouverez-vous certaines réponses dans la BEL EXPO ?

Mise en garde : très souvent, la notion de « gaz à effet de serre » est confondue par les élèves avec celle d'« ozone ». Il peut être important de bien les différencier en utilisant la fiche de synthèse en annexe 1 (dernière partie).



Fiche enseignants



Synthèse de l'effet de serre

• Fiche n°1 •

LE SAVIEZ-VOUS ?

- Les émissions des 4 gaz à effet de serre principaux sont :
- ▶ 76% de dioxyde de carbone
- ▶ 16% de méthane
- ▶ 6% de NOx
- ▶ 2% de gaz fluorés (CFC)

Source :
5ème rapport du GIEC
(IPCC)

La couche de gaz à effet de serre est en quelque sorte la couverture de la Terre. Si nous n'en avons pas, nous aurions très froid. Si la couverture est trop épaisse, nous avons trop chaud !

MATÉRIEL

Cette synthèse se base sur le schéma de la Terre, qui est complété au fur et à mesure des explications.

L'enseignant dessine une grande Terre au tableau et schématise très approximativement les continents. Ensuite, il utilise du jaune pour symboliser les rayons du soleil qui arrivent sur la Terre et du rouge pour symboliser les rayons de chaleur émis par la Terre. L'atmosphère sera schématisée par un cercle de craie blanche.

EXPLICATIONS

La compréhension du mécanisme de l'effet de serre se déroule en 3 étapes :

1. Schéma de la Terre sans atmosphère

Si la Terre était une planète sans atmosphère (sans gaz autour d'elle), il y ferait environ -18°C . Les rayons du soleil réchaufferaient la Terre et celle-ci, comme tout corps chaud, émettrait un rayonnement de chaleur (des infrarouges). Cette chaleur partirait intégralement dans l'espace, la vie telle que nous la connaissons ne pourrait donc pas se développer sur la Terre.

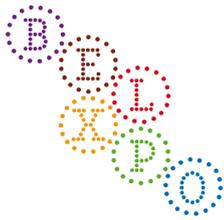
Pour aller plus loin : La couche de gaz à effet de serre se situe uniquement dans la première couche de notre atmosphère, la troposphère, jusqu'à $\pm 10\text{km}$ d'altitude. C'est à la limite de cette couche (la tropopause) que volent les avions car les vents y sont plus stables.

2. Dessiner la couche d'atmosphère autour de la Terre

Heureusement, des gaz sont présents naturellement et forment l'atmosphère. Ces gaz ont une fonction extraordinaire. Ils ont la capacité d'emmagasiner les rayons de chaleur émis par la Terre. Grâce à eux, la température moyenne de la Terre est d'environ 15°C , ce qui nous permet d'avoir le climat que nous connaissons jusqu'à présent.

Pour aller plus loin : Comment cela fonctionne ? En fonction de leur composition, ces gaz vont garder plus ou moins de chaleur (c'est leur pouvoir radiatif), pendant une période plus ou moins longue (durée de vie). On peut proposer aux élèves la métaphore suivante : chaque molécule de gaz a un sac à dos plus ou moins grand dans lequel elle stocke cette chaleur. Mais elle va pouvoir porter ce sac à dos seulement pour une durée déterminée. Par exemple, le CO_2 va stocker un peu de chaleur mais pendant près de 125 ans ! Alors que les oxydes d'azote (NO_2 par exemple) vont stocker 310 fois plus de chaleur mais pendant 12 ans seulement !

L'effet de serre d'un gaz dépend donc de 3 paramètres : sa concentration (le nombre de molécules), son pouvoir radiatif (sa capacité à retenir de la chaleur) et sa durée de vie.



Fiche enseignants

Synthèse de l'effet de serre

• Fiche n°1 •

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'ozone est un gaz de couleur bleu pâle. C'est bien lui qui donne au ciel sa belle couleur.

3. Epaissir la couche de gaz à effet de serre

Depuis plus de 100 ans, nous avons découvert que sous la Terre il y avait beaucoup de sources d'énergie, très facilement utilisables. Lesquelles ? Le charbon, le gaz, le pétrole. Plus la peine d'attendre qu'il y ait du vent pour faire tourner nos moulins. Mais ce que nous n'avions pas prévu c'est que quand cette énergie est utilisée (brulée), elle émet de nombreux gaz à effet de serre...

Or, nous en utilisons énormément, parfois sans même le savoir (électricité, déplacements, chauffage de la maison ou de l'eau, etc.) Nous avons ainsi énormément augmenté la concentration (le nombre de molécules) des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Et si la concentration de gaz à effet de serre augmente, son impact augmente également. Il fait donc déjà plus chaud en moyenne sur la Terre. Les scientifiques s'accordent pour dire que la température va augmenter de 1 à 6°C.

Pour en savoir plus : les énergies fossiles (également appelées hydrocarbures : hydrogène et carbone) sont le résultat d'un très très lent processus de fossilisation de la matière organique. Elles sont un réservoir d'énergie chimique. Mais pour utiliser l'énergie des hydrocarbures, il faut les brûler. L'énergie est alors utilisée sous forme de chaleur, alors que l'hydrocarbure se transforme en CO2 ... ainsi libéré dans l'atmosphère (+ en H2O sous forme de vapeur d'eau).

Qu'elles seront les conséquences de cette augmentation de température ? Comment la freiner ?

► **Peut-être trouverez-vous certaines réponses dans l'exposition
« Demain, notre vie en ville » ?**

Pour aller plus loin :

ET L'OZONE DANS TOUT CELA ?

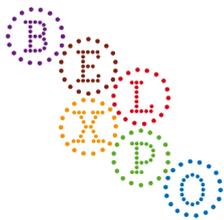
La couche d'ozone est une couche complètement différente. Elle se situe dans la couche supérieure (la stratosphère) à la couche de gaz à effet de serre (la troposphère). La stratosphère se situe dans une zone entre 10km et 50km d'altitude.

Cette couche de gaz, composée de 3 atomes d'oxygène (O3), a une fonction primordiale pour la vie sur Terre : elle filtre les rayons solaires les plus nocifs (les ultraviolets C et B capables d'altérer ou de détruire l'ADN).

Sans cette couche d'ozone, la vie sur Terre telle que nous la connaissons ne serait simplement pas possible.

La couche d'ozone, c'est en quelque sorte les lunettes de soleil de la Terre. S'il y a des petits trous... cela devient très dangereux !

Attention, la présence d'ozone à basse altitude (pic d'ozone) n'est absolument pas naturelle. Elle est le résultat d'une pollution (principalement automobile) qui a permis la fabrication d'ozone (sous l'effet de la lumière). L'ozone est un gaz dangereux pour la santé et irritant pour les voies respiratoires.



Fiche enseignants



L'effet de serre, c'est pas sorcier !

• Fiche n°2 •

OU OBTENIR CE DOCUMENTAIRE ?

► Chaîne YouTube officielle de « C'est pas sorcier » :

www.youtube.com/watch?v=KZb-cAylQzkl

► Empruntable sur support DVD au Point Culture

Nous vous conseillons d'utiliser uniquement la première partie de cette vidéo, jusqu'à 11'18. En effet, la seconde partie traite du réchauffement climatique et la récente COP21 de Paris (nov. 2015) a défini un nouveau discours. Il nous semble plus intéressant de questionner les élèves sur les conséquences d'une élévation de la température et de rechercher des réponses dans l'exposition « Demain, notre vie en ville ».

Pour aborder l'effet de serre, l'équipe de l'émission « C'est pas sorcier » nous livre une émission spéciale que nous vous proposons d'exploiter afin de dresser un premier tableau.

OBJECTIFS

- Sensibiliser au rôle déterminant de nos choix de vie et à leur impact sur le fonctionnement du climat.
- Identifier et comprendre :
 - Le rôle primordial de l'effet de serre dans la régulation du climat
 - Les principes de fonctionnement de l'effet de serre
 - Les conséquences de son absence ou de son accentuation
 - Les solutions possibles pour inverser la tendance des changements climatiques
- Apprendre à repérer les informations dans un reportage télévisé.

MATERIEL

- DVD de l'émission « C'est pas sorcier – L'effet de serre »
- Fiche élève 2 : « L'effet de serre, c'est pas sorcier »

DEROULEMENT

Le questionnaire doit permettre à l'élève de suivre et de comprendre le fil du reportage. Chaque question cible une information essentielle à la compréhension du phénomène. L'émission se divise en plusieurs séquences qui abordent chacune un thème particulier du problème. Il n'est pas indispensable de travailler sur l'ensemble du document, même si cela est recommandé pour une compréhension complète.

Distribuer le questionnaire, lire les questions ensemble en s'assurant de la bonne compréhension des élèves. Attention, à certaines questions correspondent plusieurs bonnes réponses !

Diffuser les séquences choisies une première fois en entier. Faire un premier bilan du nombre de réponses trouvées.

Repasser les séquences une à une, plusieurs fois si nécessaire.



Fiche enseignants



L'effet de serre, c'est pas sorcier !

• Fiche n°2 •

EXPLOITATION

L'émission se divise en plusieurs séquences regroupées en trois parties. Comme expliqué en début de fiche, nous vous conseillons à ce stade d'exploiter uniquement la première partie, jusqu'à 11'18 :

1. L'effet de serre : un phénomène naturel que l'homme dérègle !
 - L'effet de serre, un phénomène naturel
 - L'histoire du climat : il change !
 - Le gaz carbonique
 - Les autres gaz à effet de serre
2. Le climat se réchauffe ! Quelles conséquences pour la planète ?
3. Comment limiter les dégâts ? Moins polluer, c'est pas sorcier !

CORRIGE

► Fiche élève 2

1	[1'10"] Quelle température ferait-il sur la Terre s'il n'y avait pas d'effet de serre ? Réponse A : 18°C
2	[2'25"] Le soleil envoie des rayons sur la Terre. Ce sont les ultraviolets (les célèbres UV), les infrarouges et les rayons visibles. Une fois que ces rayons ont réchauffé la Terre, celle-ci renvoie à son tour des rayons vers l'espace. Ce sont ces rayons-là qui réchauffent l'atmosphère. De quels rayons s'agit-il ? Réponse B : les rayons infrarouges
3	[3'25"] Le climat a toujours varié au cours du temps, passant d'ères glaciaires à des ères interglaciaires. Depuis environ 13 000 ans, dans quel type d'ère sommes-nous ? Réponse B : une ère interglaciaire, plus chaude
4	[4'20"] Des scientifiques ont étudié les glaciers de l'Antarctique (Pôle Sud) et ont réalisé des « carottes » de glace. On peut ainsi étudier les différentes couches de glace, des plus anciennes aux plus récentes. Quel âge ont les plus anciennes couches ? Réponse B : 400 000 ans
5	[3'25"] Le climat a toujours varié au cours du temps, passant d'ères glaciaires à des ères interglaciaires. Depuis environ 13 000 ans, dans quel type d'ère sommes-nous ? Réponse A : a brutalement augmenté depuis un siècle
6	[4'45"] Le gaz carbonique (CO ₂ ou dioxyde de carbone) est en partie absorbé par les océans et par ... Réponse C : la photosynthèse des êtres vivants
7	[5'18"] La production et l'absorption du CO ₂ par la nature sont normalement égales. Dans cet état d'équilibre, l'atmosphère contient 585 milliards de tonnes (gigatonnes) de CO ₂ . Pourtant, depuis plusieurs dizaines d'années, cette quantité augmente régulièrement de ... Réponse B : 3,5 milliards de tonnes par an
8	[7'43"] Depuis 1850, la température de la terre a augmenté de ... Réponse C : 0,6°C



Fiche enseignants



L'effet de serre, c'est pas sorcier !

• Fiche n°2 •

9	<p>[8'22"] Les pays riches sont responsables de la plus grande partie des émissions des gaz à effet de serre. Ces émissions sont dues essentiellement à la production d'énergie. Ensemble, les pays riches sont responsables de ...</p> <p>Réponse C : 60% des émissions de toute la planète</p>									
10	<p>[9'02"] Il y a plusieurs gaz à effet de serre. Relie chaque gaz à effet de serre avec sa « durée de vie » (colonne de gauche), c'est-à-dire le temps pendant lequel il reste actif dans l'atmosphère et joue son rôle d'effet de serre.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>120 ans 12 ans 50 000 ans 100 ans</p> </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;">▶</td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Protoxyde d'azote Méthane CFC Gaz carbonique</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Ensuite, relie-le avec les sources qui le produisent.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Gaz carbonique CFC Méthane Protoxyde d'azote</p> </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;">▶</td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Forêt, voiture, avion, usine Frigo, aérosols Forêt, vache Forêt, mer, campagne</p> </td> </tr> </table>	<p>120 ans 12 ans 50 000 ans 100 ans</p>	▶	<p>Protoxyde d'azote Méthane CFC Gaz carbonique</p>	Ensuite, relie-le avec les sources qui le produisent.			<p>Gaz carbonique CFC Méthane Protoxyde d'azote</p>	▶	<p>Forêt, voiture, avion, usine Frigo, aérosols Forêt, vache Forêt, mer, campagne</p>
<p>120 ans 12 ans 50 000 ans 100 ans</p>	▶	<p>Protoxyde d'azote Méthane CFC Gaz carbonique</p>								
Ensuite, relie-le avec les sources qui le produisent.										
<p>Gaz carbonique CFC Méthane Protoxyde d'azote</p>	▶	<p>Forêt, voiture, avion, usine Frigo, aérosols Forêt, vache Forêt, mer, campagne</p>								



Fiche élèves



L'effet de serre, un phénomène naturel que l'homme dérègle !

► L'effet de serre, un phénomène naturel

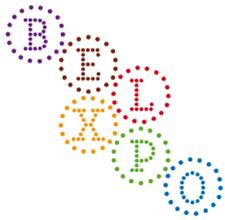
1. Quelle température ferait-il sur la Terre s'il n'y avait pas d'effet de serre ?
 - A -18°C
 - B 0°C
 - C 15°C
2. Le soleil envoie des rayons sur la Terre. Ce sont les ultraviolets (les célèbres UV), les infrarouges et les rayons visibles. Une fois que ces rayons ont réchauffé la Terre, celle-ci renvoie à son tour des rayons vers l'espace. Ce sont ces rayons-là qui réchauffent l'atmosphère. De quels rayons s'agit-il ?
 - A les rayons x
 - B les rayons infrarouges
 - C les rayons cosmiques
3. Le climat a toujours varié au cours du temps, passant d'ères glaciaires à des ères interglaciaires. Depuis environ 13 000 ans, dans quel type d'ère sommes-nous ?
 - A une ère glaciaire
 - B une ère interglaciaire, plus chaude
 - C une période de mini-glaciation, comme il en arrive régulièrement pendant les ères interglaciaires

► L'histoire du climat : il change

4. Des scientifiques ont étudié les glaciers de l'Antarctique (Pôle Sud) et ont réalisé des « carottes » de glace. On peut ainsi étudier les différentes couches de glace, des plus anciennes aux plus récentes. Quel âge ont les plus anciennes couches ?
 - A 40 000 000 d'années
 - B 400 000 ans
 - C 40 ans
5. L'analyse des bulles d'air prisonnières de la glace a montré que la concentration de CO₂ emprisonné dans la glace est liée à la température de l'atmosphère. Or, la température de l'atmosphère ...
 - A a brutalement augmenté depuis un siècle
 - B a fortement diminué depuis un siècle
 - C n'a presque pas changé

► Le gaz carbonique

6. Le gaz carbonique (CO₂ ou dioxyde de carbone) est en partie absorbé par les océans et par ...
 - A la transpiration des êtres vivants
 - B les usines
 - C la photosynthèse des êtres vivants
7. La production et l'absorption du CO₂ par la nature sont normalement égales. Dans cet état d'équilibre, l'atmosphère contient 585 milliards de tonnes (gigatonnes) de CO₂. Pourtant, depuis plusieurs dizaines d'années, cette quantité augmente régulièrement de ...
 - A 7 milliards de tonnes par an
 - B 3,5 milliards de tonnes par an
 - C 100 tonnes par an



Fiche élèves



L'effet de serre, un phénomène naturel que l'homme dérègle !

8. Depuis 1850, la température de la Terre a augmenté de ...
- A 3°C
 - B 1°C
 - C 0,6°C
9. Les pays riches sont responsables de la plus grande partie des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont dues essentiellement à la production d'énergie. Ensemble, les pays riches sont responsables de ...
- A 20% des émissions de toute la planète
 - B 90% des émissions de toute la planète
 - C 60% des émissions de toute la planète

► Les gaz à effet de serre

10. Il y a plusieurs gaz à effet de serre. Relie chaque gaz à effet de serre avec sa « durée de vie » (colonne de gauche), c'est-à-dire le temps pendant lequel il reste actif dans l'atmosphère et joue son rôle d'effet de serre.

La durée de vie	Les gaz à effet de serre
120 ans <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Gaz carbonique
12 ans <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> CFC
50 000 ans <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Protoxyde d'azote
100 ans <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Méthane

Ensuite, relie-le avec les sources qui le produisent :

Gaz carbonique CFC Méthane Protoxyde d'azote

