



ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES



Comprendre l'effet de serre et son impact

- > 5e Primaire
- 2e Secondaire
- > Durée segmentable
- > Éveil - initiation scientifique
- > Français

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 séquence permettra aux élèves de découvrir ce qu'est l'effet de serre et son mécanisme et de comprendre son impact sur notre planète.

.....
*Activité d'apprentissage
et de mobilisation*

Menu de l'activité

Étape 1 : Qu'est-ce que l'effet de serre ? Représentations (durée + -30')

Étape 2 : Qu'est-ce que l'effet de serre ? Expériences (durée +1 période)

Étape 3 : Quel est le mécanisme de l'effet de serre ? (durée + -30')

Étape 4 : Vérification documentaire *C'est pas sorcier!* (durée + -1 période)

Coup de pouce méthodologique

Si l'intention de l'adulte est de permettre aux élèves de comprendre le phénomène de l'effet de serre (quoi, comment...) avant l'exposition : réalisation des étapes 1 à 4
Si l'intention de l'adulte est de susciter le questionnement et de mobiliser les élèves et de donner un but à la visite : les étapes 3 et 4 peuvent être réalisées après la visite.

Elles peuvent aussi être complétées par l'activité *L'impact des changements climatiques sur ma ville*.

.....
LIENS AVEC BELEXPO



Objectifs pédagogiques

- Comprendre ce qu'est l'effet de serre
- Comprendre l'impact de l'augmentation à gaz à effet de serre
- Comprendre le fonctionnement de l'atmosphère terrestre (mécanisme de l'effet de serre)
- Se poser des questions et se mettre en projet (si intention de mobilisation)

.....
LIENS AVEC LES RÉFÉRENTIELS

Éveil - initiation scientifique

- Rencontrer et appréhender une réalité complexe : identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- Investiguer des pistes de recherche : Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation
- Récolter des informations par la recherche documentaire

Matériel

À disposition

- Fiches enseignant 1 et 2
- Fiche élèves

À prévoir

Pour les étapes 2 et 3

- 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 (+- 20 x 15 cm) de +- 10 cm de haut
- 1 plaque transparente en plexiglas, pouvant couvrir totalement une des deux boîtes



-
- Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
- L'énergie : distinction chaleur-température
- L'air : l'air, la substance gazeuse qui nous entoure et dont nous percevons le mouvement
- Les hommes et l'environnement

- 1 grand saladier en verre ou 1 autre objet transparent pouvant recouvrir entièrement une des boîtes ainsi que la couverture prévue
- 2 thermomètres identiques

Pour l'étape 4

- DVD de l'émission *C'est pas sorcier - L'effet de serre* ou chaîne YouTube officielle de *C'est pas sorcier* : www.youtube.com/watch?v=KZbcAyIQzkl
- Selon les pratiques de la classe, le support utilisé pour structurer les savoirs découverts durant une séquence d'apprentissage (carte mentale, cahier de synthèses...)

Déroulement

Ouverture

- Mise en contexte : « Prochainement une visite de Missions BELEXPO, une exposition destinée à se questionner et comprendre les enjeux climatiques et environnementaux pour améliorer la ville de demain et la vie de ses habitants. »
- Annonce des objectifs de la séquence :
 - Répondre ensemble à 2 questions prioritaires :
 - « Qu'est-ce que l'effet de serre ? »
 - « Comment se manifeste l'effet de serre ? »
 - Recenser toutes les autres questions que le groupe se pose concernant l'effet de serre ?
 - Annonce du menu de l'activité (voir Menu de l'activité).

..... LE SAVIEZ-VOUS ?

Effet de serre : phénomène naturel qui permet de garder la chaleur sur la surface de la Terre. Ce phénomène est possible grâce aux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère qui retiennent la chaleur. Ils agissent comme une « couche isolante » autour de la Terre. Les fenêtres de la classe et la serre du jardinier, tout comme les gaz à effet de serre, empêchent la chaleur des rayons du soleil de s'échapper.

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 : 5e rapport du GIEC (IPCC)

Étape 1 : Qu'est-ce que l'effet de serre ? Représentations

L'enseignant questionne les élèves sur la signification de ces termes dont on entend souvent parler : « l'effet de serre ». Toutes les réponses sont notées au tableau pour pouvoir y revenir à la fin de l'étape 2.

Coup de pouce méthodologique

- Si certaines réponses sont en lien avec la température sur la terre ou le soleil...
- Pour relancer la réflexion : questionner les élèves sur :
 - le moment où il fait le plus chaud dans la classe,
 - ce que l'on fait lorsqu'il y a du soleil qui traverse les vitres et qu'il fait trop chaud dans le local.
 - => On ouvre la fenêtre pour aérer.
- Si les élèves ne font pas de lien avec la température ou le soleil, si « effet de serre » ne leur évoque rien...
- Pour relancer la réflexion : demander aux élèves à quoi pourrait leur faire penser le mot « serre », ce qu'est une serre dans un jardin, quel(s) liens avec l'effet de serre...

Étape 2 : Qu'est-ce que l'effet de serre ? Expériences

2.1. Observation du phénomène

L'enseignant réalise une première expérience devant les élèves. Les élèves observent ce qu'il se passe afin d'alimenter leur réponse à la première question « Qu'est-ce que l'effet de serre ? »

Expérience :

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 par une couche de plexiglas. On appelle cela l'effet de serre. Le plexiglas matérialise la couche de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère.

2.2. Essai de réponse

- La classe met en commun ses observations et les confronte aux représentations initiales du groupe : ajouts, modifications. Les réponses sont ajoutées au tableau.
- En sous-groupe, les élèves formulent une définition de ce qu'est l'effet de serre « Pour nous, l'effet de serre c'est... ».
- Les sous-groupes mettent en commun leur définition. Celles-ci seront revisitées à l'étape 4. L'enseignant garde une trace des propositions des groupes.

Coup de pouce méthodologique

Pour les élèves plus jeunes pour qui les savoirs relatifs à l'air ne sont pas encore en construction, passer l'étape 3. Les savoirs associés à cette étape seront abordés de toute façon par la ressource documentaire à l'étape 4.

À la place, prendre un temps pour relever toutes les questions que se posent les élèves par rapport à l'effet de serre et à ce qu'ils ont observé lors de l'expérience.

Étape 3 : Comment se manifeste l'effet de serre ?

3.1. Quelle est la conséquence de l'augmentation des gaz à effet de serre ?

Hypothèses et observation du phénomène

- L'enseignant demande aux élèves :
 - ce qu'il se passerait si la quantité de gaz à effet de serre augmentait,
 - ce qu'il faudrait modifier dans l'expérience de départ pour pouvoir vérifier leurs hypothèses.

Il note les hypothèses des élèves au tableau.

- L'enseignant réalise les propositions avancées par les élèves pour vérifier leurs hypothèses.

Expérience minimale : Ajouter un 2^e récipient transparent (grand saladier) en verre ou en plexiglas par-dessus la boîte déjà recouverte. Relever la température à différents moments.

Résultat 2 :

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

3.2. Mise en commun des observations et confrontation avec les hypothèses de départs

L'enseignant complète, ajoute, modifie les hypothèses des élèves en fonction de leurs dires.

3.3 Comment se produit le phénomène de l'effet de serre ? Hypothèses

- L'enseignant informe les élèves que sans l'effet de serre, il ferait en moyenne -18 °C sur la Terre... ce qui n'est pas le cas !
- L'enseignant questionne les élèves :
 - Mais pourquoi notre planète connaîtrait-elle ce phénomène d'effet de serre alors qu'elle n'a pas de vitre/plexiglas qui l'entoure ?
 - Qu'est-ce qui pourrait jouer le rôle de cette vitre/plexiglas ?
- L'enseignant note les réponses au tableau. Toutes ces réponses seront revisitées à l'étape 4.

3.4 Essai de réponse

- En sous-groupe et en se basant sur les réflexions et observations précédentes, les élèves formulent une réponse à la question « Comment se manifeste l'effet de serre ? »
- Les groupes mettent en commun leur réponse. Celles-ci seront revisitées à l'étape 4. L'enseignant garde une trace des propositions des groupes.

Étape 4 : Vérification documentaire

4.1. : Contextualisation

- Rappel des réponses des sous-groupes aux deux questions centrales « Qu'est-ce que l'effet de serre ? Comment se manifeste-t-il ? »
- Annonce de l'objectif : rechercher des informations grâce à la découverte d'un reportage *C'est pas sorcier* afin de valider les réponses des sous-groupes.

Coup de pouce méthodologique

Si entretemps, les élèves ont participé à BELEXPO : passer en revue les 2 questions centrales ainsi que celles formulées par les élèves lors de l'introduction afin d'identifier ce que les élèves savent de plus aujourd'hui.

4.2. Documentaire *C'est pas Sorcier - L'effet de serre, coup de chaud sur la planète*

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.

- Découverte par les élèves du questionnaire à compléter lors du passage du reportage. L'enseignant s'assure de la bonne compréhension des élèves. Le questionnaire permet à l'élève de suivre et de comprendre le fil du reportage. Chaque question cible une information essentielle à la compréhension du phénomène.
- Première diffusion de la séquence dans son intégralité. À l'issue de la diffusion, chaque élève passe en revue le questionnaire et fait le bilan du nombre de réponses auxquelles il peut déjà répondre.
- Deuxième diffusion avec arrêt. Les élèves qui le souhaitent prennent des notes.
- Réponse au questionnaire en sous-groupe.
- Mise en commun des réponses et correction avec la classe entière.

..... LE SAVIEZ-VOUS ?

Très souvent, la notion de « gaz à effet de serre » est confondue par les élèves avec celle d'« ozone ». Il est intéressant de bien les différencier (voir Fiche enseignants 1).

Coup de pouce méthodologique

L'émission se divise en plusieurs séquences regroupées en trois parties. Si vous réalisez cette étape 4 avant la visite de l'exposition, nous vous conseillons d'exploiter uniquement la première partie, jusqu'à 11h18 :

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 !

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 et des pistes d'action dans l'exposition (ou de repartir des contenus découverts durant la visite). L'activité L'impact des changements climatiques permettra également de continuer la réflexion concernant les conséquences de l'augmentation de la température.

4.3. Structuration

Selon les pratiques en vigueur dans sa classe, l'enseignant prend un temps pour permettre à ses élèves d'organiser individuellement et collectivement les nouveaux apprentissages et prendre du recul par rapport à ceux-ci et à la manière dont ils les ont appris.

« Qu'avons-nous appris ? Pourquoi ? Comment ? »

L'enseignant en profite également pour :

- revenir sur les représentations et hypothèses de départ et identifier en quoi elles ont évolué,
- faire l'état de lieux des questions supplémentaires que les élèves se posaient et vérifier que toutes ont trouvé une réponse.



FICHE ENSEIGNANT 1



Tout savoir sur l'effet de serre Repères théoriques

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

La compréhension du mécanisme de l'effet de serre se déroule en 3 étapes. Chacune de ses 3 étapes peut être schématisée.

1. 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 $+10$ 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. 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.

3. Épaississement de 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 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).

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 10 km et 50 km 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.

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

Coup de pouce méthodologique

Le contenu de ce document pourrait également servir de support à la structuration des des savoirs des élèves à la fin de la séquence. Dans ce cas, l'enseignant pourrait associer à chaque étape une représentation schématique.

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.



FICHE ENSEIGNANT 2



L'effet de serre, c'est pas sorcier! Découpage vidéo et correctif

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

- [1'10"] Quelle température ferait-il sur la Terre s'il n'y avait pas d'effet de serre? A : 18 °C
- [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? B : les rayons infrarouges
- [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?
B : une ère interglaciaire, plus chaude
- [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?
B : 400 000 ans
- 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
- [4'45"] Le gaz carbonique (CO₂ ou dioxyde de carbone) est en partie absorbé par les océans et par... C : la photosynthèse des êtres vivants
- [5'18"] 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...
B : 3,5 milliards de tonnes par an
- [7'43"] Depuis 1850, la température de la terre a augmenté de... C : 0,6 °C
- [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... C : 60 % des émissions de toute la planète
- [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.
120 ans -> protoxyde d'azote
12 ans -> méthane
50 000 ans -> CFC
100 ans -> gaz carbonique

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

Gaz carbonique -> forêt, voiture, avion, usine

CFC -> frigo, aérosols

Méthane -> forêt, vache

Protoxyde d'azote -> forêt, mer, campagne



FICHE ÉLÈVES



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

I. 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

II. 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

III. 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
- 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

IV. 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

- 120 ans
- 12 ans
- 50 000 ans
- 100 ans

Les gaz à effet de serre

- gaz carbonique
- CFC
- protoxyde d'azote
- méthane

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

Gaz carbonique

CFC

Méthane

Protoxyde d'azote

