

SÉANCE B1

L'EFFET DE SERRE : UNE ANALOGIE

DISCIPLINE CONCERNÉE
SVT

DURÉE

- ~ Préparation : 10 min
- ~ Activité : 1 h 30

RÉSUMÉ

Les élèves apprennent en quoi consiste l'effet de serre en construisant une serre qui permet de simuler l'action des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

IDÉES À RETENIR

- ~ Tout objet émet un rayonnement infrarouge : plus il est chaud, plus il en émet.
- ~ Lorsque la surface de la Terre est réchauffée par le Soleil, elle émet un rayonnement infrarouge.
- ~ Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre. Seule une partie de ce rayonnement infrarouge s'échappe vers l'espace, le reste étant renvoyé vers la surface.
- ~ Une augmentation de la concentration en gaz à effet de serre induit une hausse de la température à la surface du globe.

MOTS-CLÉS

Effet de serre, gaz à effet de serre, rayonnement infrarouge, réchauffement climatique

MÉTHODE D'INVESTIGATION

Expérience

PRÉPARATION 10 MIN

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Prévoir pour chaque groupe de 3 ou 4 élèves :

- 1 ampoule (de 60 W au moins, 100 W si possible, utilisez des ampoules halogènes ou à incandescence et non des lampes à basse consommation), montée sur un support.
Remarque : s'il fait beau, les ampoules sont facultatives et les expériences peuvent être menées au soleil.
- 2 thermomètres électroniques.
- 1 récipient transparent en verre ou en plastique (aussi fin que possible) ou un récipient fermé par un emballage plastique.
- Pâte à modeler, qui peut s'avérer utile pour fermer le récipient (facultatif).



INTRODUCTION 20 MIN

Dans les leçons précédentes, les élèves ont appris qu'on assiste à une hausse de la température atmosphérique et que le réchauffement climatique a de multiples répercussions sur les océans et la cryosphère. Pour commencer cette leçon, les élèves discutent de leurs hypothèses pour expliquer la hausse de la température. Orientez la discussion de façon à ce que les élèves parviennent à conclure que la cause est une forme de pollution. En fonction de l'âge des élèves, certains évoqueront les gaz à effet de serre, ou tout du moins le CO₂, puisque cela a déjà été présenté précédemment. Vous pouvez demander aux élèves de noter tous les concepts qui leur viennent à l'esprit lorsqu'ils entendent « effet de serre » : une serre dans un jardin, une serre destinée à la culture des fleurs, la culture des plantes, ou des termes comme protection, chaud, humide, danger, pollution, gaz, couche d'ozone, etc.

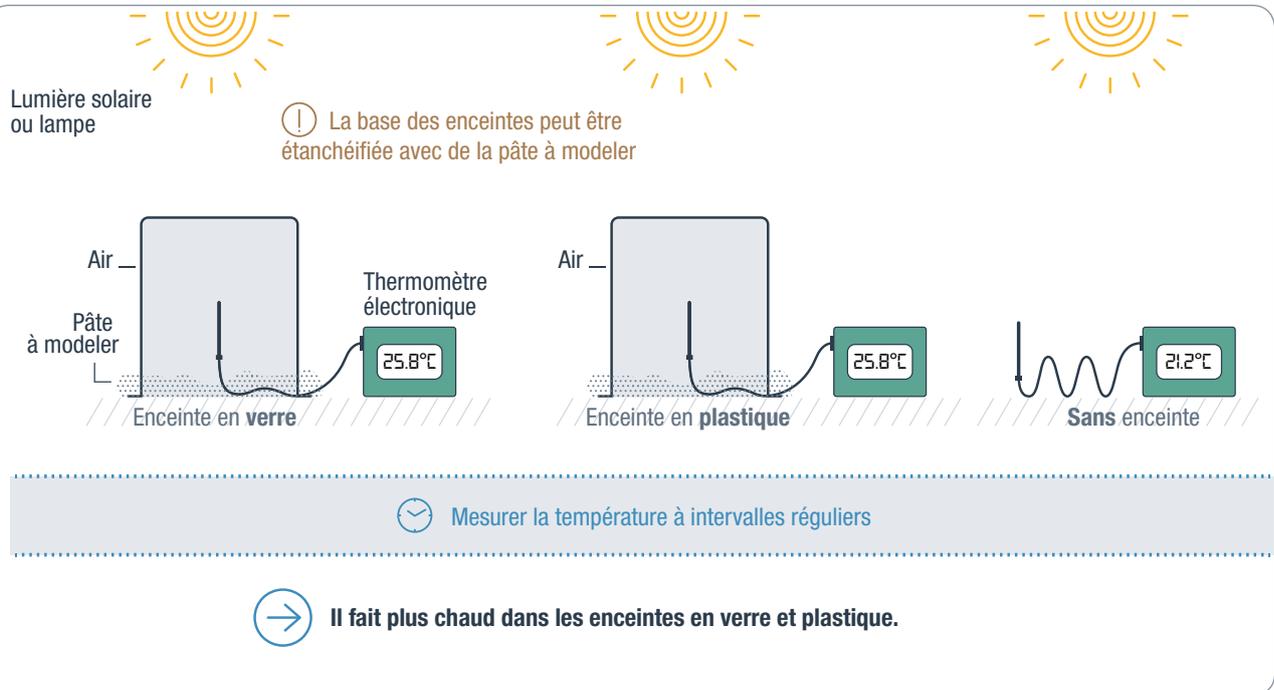
DÉROULEMENT 50 MIN

1. Demandez aux élèves de réfléchir à une expérience qu'ils pourraient mener en classe pour tester l'effet de serre. Parmi celles proposées, construire une serre semble être l'une des plus réalistes (voir les chiffres ci-dessous).

→ CONSEIL À L'ENSEIGNANT

Pour obtenir des résultats concrets, menez l'expérience au soleil et en milieu de journée. Vous pouvez vous attendre à une différence de température allant jusqu'à quatre degrés. L'utilisation de thermomètres électroniques n'est pas obligatoire, mais veillez à ce que le thermomètre utilisé vous permette de constater le changement de température.

2. Chaque groupe construit une serre élémentaire à l'aide du récipient fourni dans lequel ils auront préalablement placé un thermomètre. Un autre thermomètre restera à l'extérieur pour effectuer les contrôles.



L'expérience de la serre dans un récipient en plastique ou en verre.

→ CONSEIL À L'ENSEIGNANT

Dans la serre, deux facteurs contribuent conjointement à l'augmentation de la température : l'effet de serre et le confinement. Sans couvercle, l'air chaud monte par convection et est remplacé par de l'air plus froid. Or, avec un couvercle, ce processus ne peut pas s'effectuer. L'effet de confinement empêche alors l'air chaud de s'échapper de la serre : c'est pourquoi le thermomètre à l'extérieur indique une température plus basse que celui à l'intérieur du récipient.

De plus, si l'on compare une serre en verre, où se produit en théorie l'effet de serre en raison de l'absorption du rayonnement infrarouge, et une serre en polyéthylène (un plastique, où il n'y a pas d'effet de serre), on ne relève aucune différence majeure en termes d'augmentation de la température. Le confinement est l'effet principal qui contribue au réchauffement du récipient.

3. Les élèves doivent mesurer la température à des intervalles réguliers et reporter les valeurs mesurées dans un tableau.
4. Demandez aux élèves ce qui cause l'augmentation de la température. Expliquez que la serre est utilisée à titre de comparaison.

5. Certains gaz atmosphériques, que l'on qualifie de gaz à effet de serre, jouent le même rôle que le toit de la serre. Si une telle analogie est présentée de cette façon aux élèves, elle est tout à fait recevable en classe.

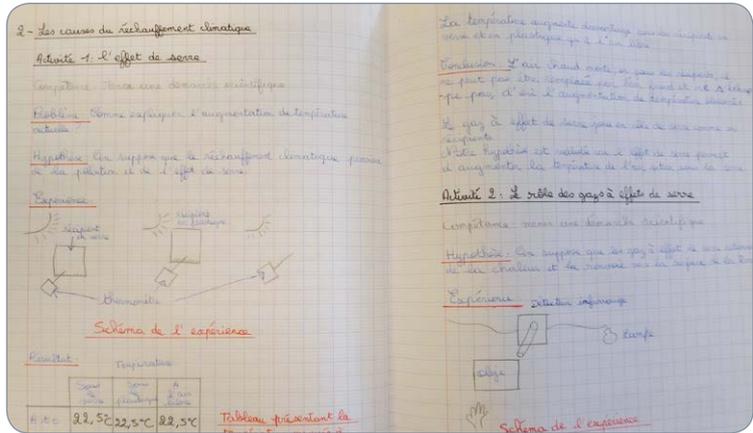
6. Si vous ne faites pas la leçon B3, donnez aux élèves la FICHE B3.4 pour qu'ils l'analysent en groupes. Discutez de l'origine des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

CONCLUSION 20 MIN

Discutez du lien existant entre résultats expérimentaux et gaz à effet de serre à l'origine du réchauffement climatique. Les gaz à effet de serre, tels une serre, « capturent » le rayonnement infrarouge invisible émis par le Soleil, puis renvoyé par la surface de la Terre, conduisant ainsi au réchauffement de « l'intérieur » de la serre, ce qui correspond à la surface de la Terre et aux basses couches de l'atmosphère.



Mesure de la température à l'intérieur et à l'extérieur de la serre



Notes des élèves sur l'expérience

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE

EFFET DE SERRE

La lumière du Soleil traverse l'atmosphère et réchauffe la surface de la Terre, qui émet à son tour un **rayonnement infrarouge**, sous forme de chaleur, en direction de l'atmosphère. Au moment de s'échapper, une partie de cette chaleur est stockée par les **gaz à effet de serre** (principalement de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone, du méthane et de l'oxyde d'azote) avant d'être renvoyée vers la surface de la Terre. Les gaz à effet de serre agissent en quelque sorte comme une couverture qui conserve la chaleur émise par la surface terrestre. Par conséquent, la température des basses couches de l'atmosphère est plus chaude qu'elle ne devrait l'être. En effet, sans gaz à effet de serre, la température moyenne à la surface de la Terre devrait être de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ alors qu'elle est de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ actuellement. La concentration en gaz à effet de serre évolue d'une part du fait de causes naturelles, comme par le passé, et d'autre part du fait de l'activité humaine, comme à l'heure actuelle, qui modifie l'équilibre énergétique de la Terre et ainsi sa température moyenne (voir image page 10).

RAYONNEMENT INFRAROUGE

Nos yeux ne peuvent voir qu'une partie du spectre de la lumière émise par le Soleil, le rayonnement visible. **Pour l'essentiel, l'atmosphère est transparente au rayonnement visible.**

La lumière est composée de nombreuses radiations et de différentes longueurs d'ondes. Lorsque l'on utilise un prisme pour l'observer, on remarque que les rayons sont plus ou moins déviés selon leur longueur d'ondes. On observe également différentes couleurs (qui correspondent à différentes longueurs d'ondes), mais certaines sont invisibles à l'œil nu. L'image ci-dessous illustre le spectre de la lumière, c'est-à-dire sa décomposition en différents intervalles de longueur d'ondes. Seule une infime partie du spectre, les longueurs d'ondes situées entre 400 et 700 nm, est visible à l'œil humain. La lumière infrarouge, dont les ondes sont plus longues que celles de la couleur rouge visible, nous est invisible.

Un objet chauffé, comme c'est le cas de la Terre en réponse aux rayons du Soleil, émet un rayonnement dans une longueur d'ondes qui dépend de sa température de surface. La surface de notre planète, à une température moyenne d'environ $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (actuellement $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ du fait du réchauffement climatique), émet la plupart du rayonnement dans la gamme infrarouge. **L'atmosphère, du fait de la présence de gaz à effet de serre, n'est pas transparente au rayonnement infrarouge.**

[...]

[...] **L'EFFET DE SERRE ET LE TROU DE LA COUCHE D'OZONE : DEUX PHÉNOMÈNES DISTINCTS**

La composition de l'atmosphère ainsi que sa température fluctuent en fonction de l'altitude. La couche inférieure avec laquelle nous sommes en contact et où la plupart des phénomènes météorologiques ont lieu s'appelle la troposphère. Elle représente plus de 80 % de la masse totale de l'atmosphère. Elle est plus épaisse au niveau de l'équateur qu'au niveau des pôles. Au-dessus se trouve la stratosphère qui comprend la célèbre « couche d'ozone », à une altitude située entre 15 et 30 km. L'ozone est présent dans toute l'atmosphère, mais sa concentration est particulièrement élevée dans cette couche. Il absorbe les rayons ultraviolets de la lumière du Soleil (les rayons causant les coups de soleil) et les empêche d'atteindre la

surface de la Terre. L'utilisation massive de certains gaz réfrigérants (les chlorofluorocarbones, ou CFC) a conduit à la dégradation locale de cette couche d'ozone, une réelle menace pour la biosphère. Depuis la signature du Protocole de Montréal en 1985 interdisant l'utilisation de ces gaz, le « trou » dans la couche d'ozone s'est progressivement rétréci. L'augmentation de l'effet de serre et le « trou dans la couche d'ozone » sont donc deux problèmes différents : ils n'impliquent pas les mêmes gaz atmosphériques, même si l'ozone est aussi un gaz à effet de serre, n'absorbent pas les mêmes rayonnements et ne s'articulent pas autour des mêmes problématiques.

Le spectre de la lumière.

