

SÉANCE B2

L'EFFET DE SERRE : UN JEU DE RÔLE¹

DISCIPLINE CONCERNÉE

Éducation physique (<12 ans)

DURÉE

- ~ Préparation : 5 + 15 min
- ~ Activité : 1 h

RÉSUMÉ

En jouant à chat, les élèves comprennent que le rôle des gaz à effet de serre est de « capturer » le rayonnement infrarouge et de l'empêcher de « s'échapper » vers l'espace, et qu'il existe un lien entre ce phénomène et le réchauffement climatique.

IDÉES À RETENIR

- ~ Tout objet chauffé émet un rayonnement infrarouge.
- ~ 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.
- ~ L'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre est responsable de l'augmentation de la température atmosphérique.

MOTS-CLÉS

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

MÉTHODE D'INVESTIGATION

Jeu de rôle

PRÉPARATION 5 + 15 MIN

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Des t-shirts ou des vestes de trois couleurs différentes. Idéalement, les éléments **CHALEUR** seront représentés en rouge, les Combustibles Fossiles (**CF**) en noir (comme le pétrole) et Gaz à Effet de Serre (**GES**) en bleu (comme l'atmosphère).



EN AMONT DE LA SÉANCE

1. **À réaliser lors de la séance précédente ou la veille.** Demandez aux élèves d'apporter un t-shirt de la couleur requise ou de préparer des vestes de différentes couleurs.
2. Dessinez trois zones distinctes au sol (voir l'image ci-dessous); chacune intitulée **TERRE**, **ATMOSPHÈRE** et **ESPACE**.

→ CONSEIL À L'ENSEIGNANT

Vous référer à l'Éclairage scientifique de la séance précédente (B1).

INTRODUCTION 10 MIN

L'enseignant commence par expliquer que tout objet chauffé émet/dégage un rayonnement thermique, aussi qualifié de rayonnement infrarouge, comme la Terre, réchauffée par le Soleil. Ce rayonnement infrarouge, émis à la surface du globe, « rayonne » vers l'espace, mais est invisible à l'œil nu, comme les infrarouges émis par les télécommandes ou les objets chauds.

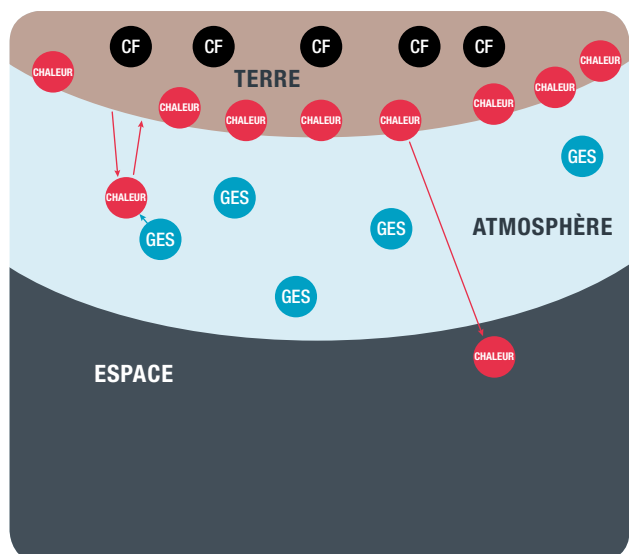


Schéma représentant les trois zones à dessiner au sol

¹ Cette séance a été inspirée par l'activité « Atmosphere-Exploring Climate Science » (Atmosphère: explorer la science du climat) [<https://learning-resources.sciencemuseum.org.uk/>] proposée par le Musée des Sciences britannique. L'OCE en remercie vivement les auteurs.

DÉROULEMENT 30 MIN

1. Divisez la classe en trois groupes : la moitié de la classe, le groupe **CHALEUR** jouera le rôle du rayonnement infrarouge, partant de la surface de la Terre et se dirigeant vers l'espace ; un quart des élèves, le groupe **GES** représentera les gaz à effet de serre dans l'atmosphère et le quart restant, le groupe **CF** les combustibles fossiles. Le groupe **CF** reste assis pendant le premier tour : les combustibles fossiles sont séquestrés dans la croûte terrestre. Les élèves du groupe **GES** se répartissent dans l'**ATMOSPHERE**. Le groupe **CHALEUR** se place d'un côté de la pièce : il représente la **TERRE** réchauffée (voir l'image ci-dessus). Le jeu se déroule de la façon suivante :

→ 1^{er} TOUR

Évaluez le temps nécessaire pour terminer un tour. Si vous voyez que chaque tour prend trop de temps, limitez-en la durée à 2 minutes.

- Le groupe **CF** reste assis.
- Le groupe **CHALEUR** doit atteindre l'autre côté de la salle pour rayonner dans l'espace, en passant au travers des gaz à effet de serre qui tentent de les capturer.
- Si un élève **GES** capture un élève **CHALEUR**, ce dernier doit retourner vers la zone **TERRE** et compter à voix haute jusqu'à 5 avant de pouvoir tenter à nouveau de s'échapper : ceci est une analogie des gaz à effet de serre qui ne laissent pas le rayonnement infrarouge s'échapper vers l'espace.
- Lorsque tous les élèves du groupe **CHALEUR** ont soit atteint l'autre côté de la pièce, soit été capturés par les élèves du groupe **GES**, le premier tour est terminé. Si vous devez terminer le tour après 2 min, comptez le nombre d'éléments **CHALEUR** qui sont parvenus à s'échapper vers l'espace
- Demandez aux élèves de reprendre leur position de départ pour le deuxième tour.
- **Avant de commencer le 2e tour**, expliquez que vous (= l'enseignant) jouez le rôle d'un habitant sur Terre et que vous allez extraire des **CF** de la croûte de la **TERRE**. Les **CF** sont une analogie pour représenter l'exploitation du pétrole, du gaz et du charbon. Les **CF** sont ensuite transformés en **GES**. Ils reçoivent alors un t-shirt ou une veste **GES** et rejoignent le groupe **GES** du premier tour. Insistez sur le fait qu'il y a maintenant bien plus de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Le deuxième tour devra durer exactement autant de temps que le premier.

→ 2^e TOUR

À la fin du tour, faites remarquer que dans le même laps de temps, moins d'éléments **CHALEUR** sont parvenus à s'échapper vers l'espace.

2. Demandez aux élèves de dessiner le jeu auquel ils viennent de jouer, avec une légende et une explication. Une fois qu'ils ont terminé, dessinez une version au tableau et débattrez autour de cette analogie.

3. Demandez aux élèves : *Étant donné que moins d'élèves **CHALEUR** sont parvenus à s'échapper vers l'espace au deuxième tour, quelle conclusion en tirez-vous ?* L'augmentation de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère empêche le rayonnement infrarouge, la **CHALEUR**, de s'échapper vers l'espace.

4. Demandez : *Quel rôle ai-je (l'enseignant) joué entre les deux tours ?* L'enseignant jouait le rôle d'un être humain exploitant les combustibles fossiles. Discutez (1) des différents types de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz), (2) de la façon qu'ont les combustibles fossiles d'émettre des gaz à effet de serre – par la combustion –, (3) des autres activités humaines qui émettent des gaz à effet de serre, comme la production de viande ou l'agriculture intensive, (4) de l'effet d'une plus grande quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère – davantage de rayonnement infrarouge est « capturé », augmentant la température atmosphérique –, et (5) de ce qu'il se passerait en cas d'absence totale de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Tout le rayonnement infrarouge s'échapperait vers l'espace et la température de l'atmosphère serait bien plus basse : -18°C en moyenne à la surface de la Terre au lieu des $+15^{\circ}\text{C}$ actuels ! L'effet de serre est par conséquent essentiel à la vie humaine, le problème se pose à partir du moment où la quantité de gaz à effet de serre devient trop élevée.

CONCLUSION 20 MIN

Les élèves rédigent une conclusion à cette séance. Exemple: *«Lorsque le Soleil réchauffe la Terre, sa surface se réchauffe et elle émet un rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre de l'atmosphère capturent une partie de ce rayonnement infrarouge émis par la Terre. Si davantage de gaz à effet de serre sont présents dans l'atmosphère, moins de rayonnement infrarouge parvient à s'échapper vers l'espace, augmentant ainsi la température à la surface de la Terre et la température atmosphérique (couche inférieure). L'activité humaine qui émet beaucoup de gaz à effet de serre dans l'atmosphère est à l'origine du réchauffement climatique».*

PROLONGATION FACULTATIVE

Pour prolonger l'exercice, vous pouvez utiliser la simulation interactive intitulée «Effet de serre» disponible sur le site internet suivant: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/greenhouse>.

Cette simulation interactive propose trois options différentes: la première permet de visualiser l'effet des gaz à effet de serre sur les températures moyennes mondiales (il est possible de faire varier la concentration en gaz à effet de serre) tout en suivant les «photons visibles» – la lumière du soleil – et les «photons infrarouges» – le rayonnement infrarouge – reçus, émis ou absorbés; la deuxième option permet de conceptualiser ce phénomène en utilisant l'analogie de la serre agricole (comme dans la séance B1): la concentration en gaz à effet de serre peut être modulée en modifiant le nombre de fenêtres. La dernière option, d'un niveau plus avancé, permet de différencier l'effet radiatif des différentes molécules dans l'atmosphère.

REMERCIEMENTS

Ce projet pédagogique est le fruit d'une vaste collaboration entre l'équipe de l'*Office for Climate Education* et de nombreux partenaires scientifiques et pédagogiques.

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement :

Les experts qui soutiennent l'OCE, qui ont participé à l'écriture des éclairages scientifiques et pédagogiques ou qui, par leur relecture critique et leurs propositions, ont contribué à la conception des activités pédagogiques. Par ordre alphabétique : **Juan Carlos Andrade, Laurent Bopp, Badin Borde, Caroline Coté, Sanny Djohan, Randy Fananta, Serge Janicot, Jean Jouzel, Pierre Léna, Maria Martin, Claudia Martinez, Valérie Masson-Delmotte, Cliona Murphy, Anwar Rumjaun, Jean-Baptiste Sallée, Pramod Kumar Sharma, Aline Tribollet, Martin Vancoppenolle et Gabrielle Zimmermann.**

Les enseignants qui ont testé les activités dans leurs classes. Par ordre alphabétique : **Christine Barbier, Catherine Broch, Elisabeth Cochet, Sylvie Decitre, Véronique Delachienne, Sébastien Garreau, Mathis Hoppe, Kévin Faix, Catherine Legrand Marcq, Sébastien Lhomme, Marie-Laure Miguel-Braban, Anne-Hélène Monfort, Katell Senabre, Sinead Lally, Yvonne Naughton.**

Les organismes suivants, qui ont autorisé la réutilisation de certains contenus issus de leurs propres publications. Par ordre alphabétique : **Fondation La main à la pâte** (*Le climat, ma planète et moi!*, *Ma maison, ma planète et moi!*, *Je suis écomobile* et *L'océan, ma planète et moi!*), **Plateforme Océan et climat** (fiches scientifiques), **Science Museum UK** (*Exploring climate science – Atmosphere*), **Trócaire and the Centre for Human Rights and Citizenship Education, DCU Institute of Education** (*Creating Futures*), **UNESCO** (projet *Sandwatch*).

Les experts qui ont participé à l'élaboration des animations interactives et des capsules vidéo accompagnant ce guide pédagogique. Par ordre alphabétique : **Etienne Berthier, Sébastien Carassou, Fabrice Chauvin, François Fromard, Raphaël Gerson, Eric Guilyardi, Mathieu Hirtzig, Catherine Jeandel, Aude Lemonsu, Angélique Melet, Emma Michaud, Jean-Baptiste Sallée et Martin Vancoppenolle.**

Les graphistes et réalisatrices qui ont contribué à l'ergonomie et l'attractivité de ces ressources : **Dorothée Adam, Romain Garouste, Claire Mazard, Mareva Sacoun et Gaël Coadic.**

Enfin, l'OCE remercie les organismes suivants, dont le soutien scientifique, opérationnel et financier a été essentiel à la production de ces outils pédagogiques. Par ordre alphabétique :

l'ADEME, la CASDEN, l'équipe de support technique du groupe 1 du GIEC, l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL Climate Graduate School), l'Institut de Recherche pour le Développement, les Investissements d'avenir, la Fondation La main à la pâte, la Fondation Luciole, Météo France, l'association Météo et Climat, la Fondation Prince Albert II de Monaco, la Fondation Siemens et Sorbonne-Université, l'UNESCO, la Fondation des Treilles.

CRÉDITS

Page 8	Sean Dedić on Unsplash	Page 99	OCE
Page 14	Visa Vietnam on Pixabay	Page 103	La main à la pâte
Page 21	Bering Land Bridge National Preserve on Wikicommons	Page 107	Sylvie Décitre
Page 31	OCE	Page 114	OCE
Page 33	Stekirr on Wikicommons	Page 118	OCE
Page 36	OCE	Page 119	Association for Polar Early Career Scientists
P. 41, 43, 44	Lydie Lescarmontier	Page 137	Maersk Line on Wikicommons
	David Wilgenbus	Page 148	La main à la pâte
	Jon Sullivan on Wikicommons		Véronique Delachienne
	Status on Wikicommons	Page 149	Christine Barbier
	Gunawan Kartapranata on Wikicommons	Page 152	Hitesh Choudhary on Pexels
	Chensiyuan on Wikicommons		Trócaire
	Bjørn Christian Tørrissen on Wikicommons		Peter O'Doherty on Trócaire
	David Sedlmayer on Wikicommons	Page 153	Rosie Murray on Trócaire
	Octav Cado on Unsplash		Ibar Sikva on Flickr
	Tavyland on Wikicommons		Unknown on Peakpx
	Corey Leopold on Wikicommons	Page 157	Mark Harpur on Unsplash
Page 47	OCE		Alfredo Borba on Wikicommons
Page 59	OCE	Page 158	Mosa Moseneke on Unsplash
	Sylvie Décitre		Les Petits Débrouillards
Page 65	Catherine Broch		GandolT on Wikicommons
Page 67	Antonia Reeve on Wikicommons		NASA
	Wellcome collection on Wikicommons	Page 159	Yaelstav on Wikicommons
	Zawar Hussain on Trócaire		Profmauri on Wikicommons
	Deepay on Wikicommons		Victoria Kolbert on Wikicommons
Page 70	Wknight94 on Wikicommons	Page 160	Melissa.s on Wikicommons
	Skeeze on Wikicommons		Silvio Marchini on fundacaocrystalino
	PI77 on Wikicommons		EE Eco-schools LCC GO Green Eco Club
Page 76	La main à la pâte		Loreto College Curepipe, Mauritius
Page 78	Sébastien Blein	Page 168	Mathilde Valdenaire
	Lydie Lescarmontier	Page 170	Sandwatch
Page 80	Lydie Lescarmontier		Sébastien Blein
	João Rocha	Page 171	Samuel Chow on Wikicommons
Page 81	Sébastien Blein	Page 172	Profmauri on Wikicommons
Page 82	KARI/ESA	Page 175	Stekirr on Wikicommons
Page 84	La main à la pâte	Page 177	La main à la pâte
Page 87	Ron on Wikicommons	Page 178	La main à la pâte
	Dincher on Wikicommons	Page 180	La main à la pâte
	James St. John on Flickr	Page 181	La main à la pâte
Page 90	La main à la pâte		Luigi Chiesa on Wikicommons
	OCE		Renardo la vulpo on Wikicommons
Page 91	Véronique Delachienne	Page 182	MassDOT
Page 94	OCE	Page 184	OCE
Page 95	OCE	Page 187	OCE

Le climat entre nos mains est une collection de ressources pédagogiques à destination des établissements du primaire et du secondaire, écrite par l'Office for Climate Education et ses partenaires.

Ce premier volume, Océan et Cryosphère, propose des séances clés en main afin de permettre aux élèves de comprendre le changement climatique ainsi que le fonctionnement de l'océan et de la cryosphère d'un point de vue scientifique et social, aux échelles locale et globale. Le développement de la capacité de raisonnement des élèves peut les conduire à agir dans leurs écoles ou leurs communautés, à travers la mise en œuvre de projets d'atténuation ou d'adaptation face au changement climatique.

Comme le GIEC l'a déclaré :

- **L'océan et la cryosphère nous fournissent des ressources.**
- **Ils sont sous pression.**
- **Les changements qu'ils subissent affectent notre vie.**
- **Il est temps de passer à l'action, maintenant.**

Cette ressource :

- Cible les élèves de la fin de l'école primaire jusqu'à la fin du collège (de 9 à 15 ans) ;
- Inclut un éclairage scientifique et pédagogique, des séances, des activités, des fiches ainsi que des ressources externes (vidéos et animations) ;
- Est interdisciplinaire, avec des séances couvrant des disciplines telles que les sciences naturelles, les sciences sociales, les arts plastiques et l'éducation physique et sportive ;
- Promeut les pédagogies actives : démarche d'investigation, jeu de rôle, débat, démarche de projet.



UNDER THE AUSPICES OF UNESCO
AND THE FOUNDATION LA MAIN À LA PÂTE

SOUS L'ÉGIDE DE



Under the auspices of
UNESCO



POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Créé en 2018 à l'initiative de la fondation *La main à la pâte* et de la communauté des sciences du climat, l'Office for Climate Education (OCE) vise à promouvoir l'éducation au changement climatique dans le monde et à accompagner les professeurs. Depuis 2020, l'OCE est un centre placé sous l'égide de l'UNESCO.

MEMBRES FONDATEURS



AVEC LE SOUTIEN DE



ISBN 978-2-491585-03-7



9 782491 585037