



# Jeu des GES (Gaz à Effet de Serre)

Par le biais de ce jeu, où les élèves se déplacent sur un tableau de jeu grandeur nature, on apprend à connaître les trois gaz à effet de serre les plus communs ainsi que le rôle qu'ils jouent dans la création de l'effet de serre naturel et l'intensification de l'effet de serre naturel. Les équipes partagent l'atmosphère et y ajoutent ou en retirent des gaz à effet de serre afin de visualiser l'impact des activités humaines sur celle-ci.

## Durée de l'activité

- Introduction : 10 à 20 minutes
- Activité : 20 à 30 minutes
- Conclusion : 10 à 20 minutes

## Cadre

- Grand espace dans le gymnase ou sur une aire de jeu extérieure
- La salle de classe

## Matériels

- Les 28 cases à jouer sur lesquelles les élèves se déplacent (à imprimer et laminer)
- Trois types de jetons de couleur ou de forme différente, environ 50 de chaque type pour un total de 150. Les jetons représentent les gaz à effet de serre.
- Des sacs pour les jetons, un par équipe\*
- Un tableau mural, du papier-tableau, ou une autre grande surface pour noter les différents gaz à effet de serre et créer

une légende identifiant chaque type de jeton; on peut aussi créer une petite carte légende pour chaque équipe.

- Des écritoirs à pince, des poids ou du ruban adhésif pour maintenir les cartes à jouer en place
- Quatre à huit gros dés : un par équipe\* ou un partagé entre deux équipes
- Facultatif : Boîtes de carton carrées pour fabriquer des dés

\* **Note** : Le nombre idéal d'élèves pour former une équipe est quatre; donc une classe de 28 élèves formera sept équipes.

## Disciplines

Sciences, études sociales, langue française, éducation physique

## Vocabulaire clé

Atmosphère, dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), changement climatique, effet de serre, gaz à effet de serre, lumière visible, chaleur ou énergie thermique, méthane (CH<sub>4</sub>), oxyde nitreux (NO<sub>2</sub>)

## Résultats d'apprentissage prescrits (RAP) – Sciences

### Sciences de la vie

- Déterminer les conséquences des actions et des choix individuels sur l'environnement.

### Sciences physiques

- Reconnaître diverses sources de lumière (et de son).
- Expliquer les propriétés de la lumière (ex. se propage en ligne droite et peut être réfléchi).

## ERI Programmes d'études par matière Langue française

- Expression orale
- Lecture et compréhension
- Écriture et représentation

### Sciences humaines

- Environnement humain et physique



# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

## Introduction et contexte

Les élèves ont probablement déjà entendu parler de changement climatique, mais ils ne comprennent peut-être pas assez bien la façon dont les activités humaines, y compris leurs propres activités quotidiennes, contribuent à l'augmentation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. Cette augmentation de GES crée une augmentation de la température globale moyenne, ce qui cause des changements climatiques. Il est souvent difficile de comprendre comment nos activités, individuelles et collectives, qui sont liées à l'utilisation de combustibles fossiles pour fin de production énergétique, ont une incidence sur les émissions de gaz à effet de serre. Si les élèves comprennent le rôle des gaz à effet de serre ainsi que leur provenance, ils pourront faire des choix informés en ce qui concerne leurs activités quotidiennes et pourront contribuer ainsi à réduire la quantité de gaz à effet de serre relâchée dans l'atmosphère.

Les gaz à effet de serre existent naturellement en très petites quantités dans notre atmosphère. Ce qui est particulier de ces gaz, c'est qu'ils peuvent absorber la chaleur (le rayonnement infrarouge). En absorbant la chaleur provenant de la surface terrestre et en émettant de nouveau cette chaleur dans l'atmosphère, les gaz à effet de serre gardent la température globale moyenne à environ 15 °Celsius, ce qui permet le maintien de la vie sur Terre. Ce phénomène s'appelle l'effet de serre « naturel ». Sans la présence de ces gaz dans l'atmosphère, la température moyenne de la planète descendrait jusqu'à un glacial -18 °Celsius. Il existe un équilibre cyclique délicatement réglé entre, d'une part, les processus qui libèrent des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, tels que les feux de forêt, les éruptions volcaniques, la digestion des animaux, la respiration et la décomposition et, d'autre part, les processus qui retirent ces mêmes gaz de l'atmosphère, tels que la photosynthèse des plantes et des algues. Au cours des deux derniers siècles, les activités humaines ont de beaucoup augmenté la quantité de gaz à effet de serre émise dans l'atmosphère. Certaines activités telles que l'utilisation des combustibles fossiles, le déboisement et défrichage des terres, l'accroissement de l'agriculture et la création de polluants résultant de l'industrialisation ont toutes contribué à augmenter le niveau des gaz à effet de serre naturels, et ceux d'origine humaine, dans l'atmosphère. Ce

phénomène s'appelle l'effet de serre « intensifié ». Il en résulte que la température moyenne globale a augmenté de 0,6°Celsius au cours du 20<sup>e</sup> siècle et on prévoit qu'elle continuera à augmenter tout au long du 21<sup>e</sup> siècle.

**Note :** Consultez la **Fiche technique** pour une description plus détaillée des effets de serre naturel et intensifié ainsi que du rôle des gaz à effet de serre.

On peut apporter plusieurs changements simples à notre style de vie réduisant ainsi la quantité de GES que chacun d'entre nous ajoutons aux émissions globales. Ce jeu aide les élèves à devenir plus conscients des actions qu'ils peuvent entreprendre et de l'effet potentiellement positif que celles-ci auront.

## Marche à suivre

### Préparation

**1** Imprimez ou photocopiez les cases à jouer sur du papier épais. Si possible, laminez chaque feuille ou insérez-les dans une pochette plastifiée. Ces feuilles représentent les cases du tableau de jeu.

Pour encourager les élèves à lire toute l'information qui se trouve sur la case à jouer, couvrez, avec un morceau de papier qu'ils pourront facilement soulever, la partie qui indique les actions à prendre.

**2** Rassemblez trois types de jetons, environ 50 de chaque. Si possible, récupérez des objets de couleur ou de forme différente tels que des bouchons en plastique.

Créez une légende représentant les différents types de jetons et les gaz à effet de serre qui leur sont associés (ex. les jetons rouges représentent le dioxyde de carbone). De préférence, les jetons les plus petits ou les plus légers devraient représenter le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui est le GES le moins puissant, tandis que les jetons les plus gros ou les plus foncés représenteraient l'oxyde nitreux (NO<sub>2</sub>) qui est le GES le plus puissant.



## Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

Tableau : déplacements des principaux gaz à effet de serre		
Gaz à effet de serre	Relâché dans l'atmosphère par...	Extrait de l'atmosphère par...
<b>Dioxyde de carbone</b> (CO <sub>2</sub> )	<p><i>Activité humaine</i> : la production et la combustion des combustibles fossiles, le défrichage de la terre par le feu</p> <p><i>Activité naturelle</i> : L'activité volcanique, les feux de forêt, la respiration des organismes, la décomposition</p>	<p><i>Activité humaine</i> : moins de CO<sub>2</sub> est extrait de l'atmosphère par l'action de la nature dû à la déforestation, la dégradation des sols et la destruction des habitats humides</p> <p><i>Activité naturelle</i> : la photosynthèse par les plantes et algues vertes; se dissout dans les océans</p>
<b>Méthane</b> (CH <sub>4</sub> )	<p><i>Activité humaine</i> : Le processus de digestion des ruminants d'élevage – le bétail, la décomposition anaérobie (sans oxygène) des déchets solides dans les sites d'enfouissement, la production des combustibles fossiles</p> <p><i>Activité naturelle</i> : La décomposition dans les marais et autres habitats humides, la fonte du permafrost (sols perpétuellement gelés des zones arctiques), le processus de digestion des ruminants sauvages</p>	<p><i>Activité humaine</i> : Sa combustion comme source d'énergie crée du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de l'eau (H<sub>2</sub>O)</p> <p><i>Activité naturelle</i> : Certaines réactions chimiques dans la haute atmosphère, le sol, les sédiments au fond de l'océan</p>
<b>Oxyde nitreux</b> (NO <sub>2</sub> )	<p><i>Activité humaine</i> : L'agriculture, surtout l'élevage du bétail (boeuf, porc, etc.) et de la volaille ainsi que l'utilisation d'engrais azotés synthétiques;</p> <p>La combustion des combustibles fossiles; la production de fibres synthétiques à base d'azote (ex : le nylon)</p> <p><i>Activité naturelle</i> : Émis par les bactéries vivant dans le sol et les océans</p>	<p><i>Activité naturelle</i> : Les bactéries, surtout celles qui fixent l'azote</p>



# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

Faites une copie de la légende sur le tableau ou sur un tableau-papier ou bien, avec de la craie sur le pavé si vous jouez dehors, ou encore, sur des fiches pour chaque équipe. Les élèves peuvent vous aider à concevoir la légende.

- 3 Si vous jouez dehors, placez chacune des cases à jouer sur une écritoire à pince (28) pour qu'elles ne s'envolent pas ou placez une pierre ou un autre objet lourd pour les maintenir en place. Si vous jouez à l'intérieur, vous pouvez utiliser les écritoires à pince ou simplement coller les cases sur le plancher avec du ruban adhésif.
- 4 Disposez les cases à jouer à la manière traditionnelle d'un jeu de société. C'est-à-dire que vous placez une des quatre cases intitulées « espace vert » dans chacun des coins et 6 cases de chaque côté entre celles-ci. L'ordre des cases n'a

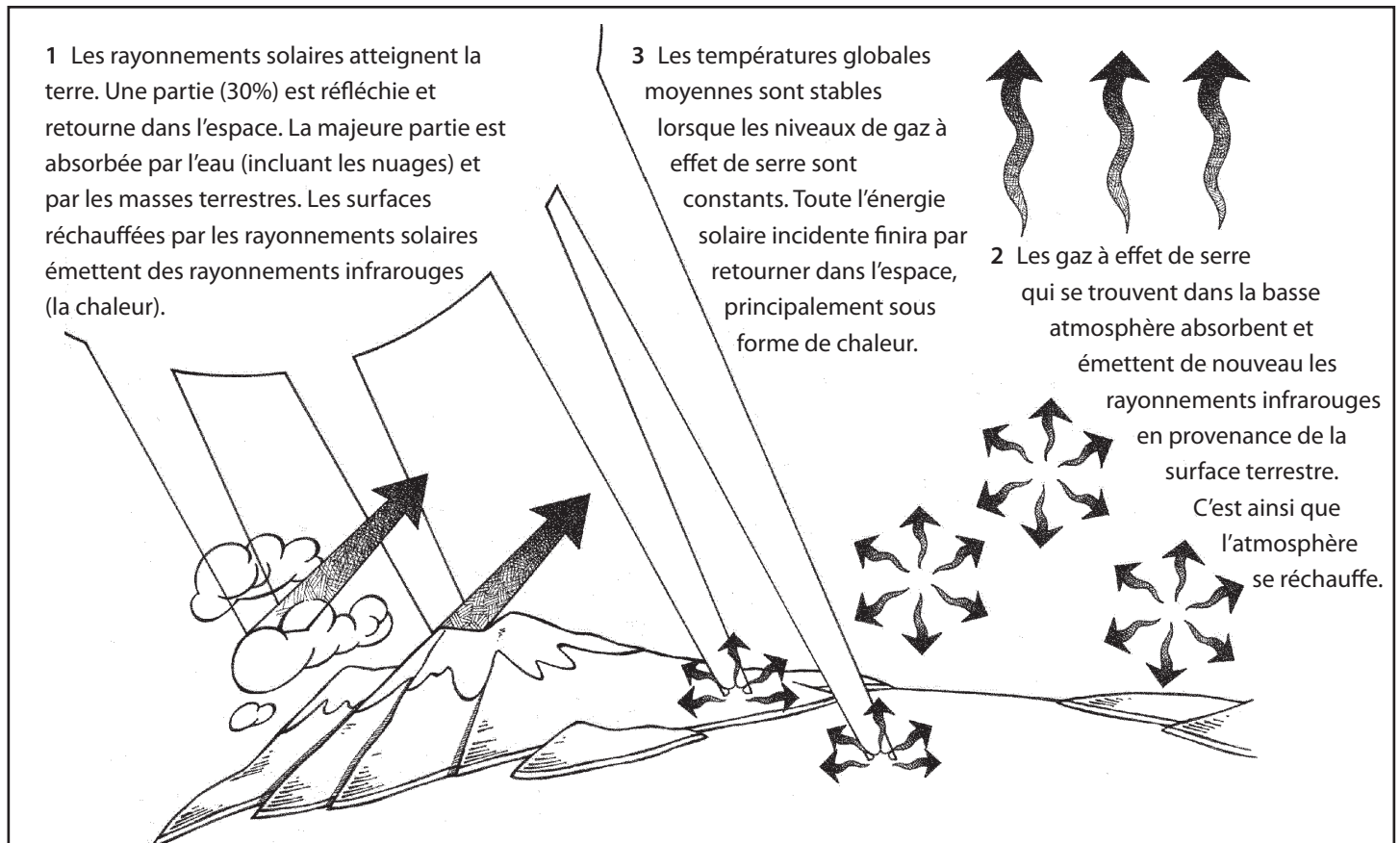
pas d'importance. Il est préférable d'utiliser un maximum d'espace dans le gymnase ou sur une aire de jeu à l'extérieur pour jouer. Ceci permettra à toutes les équipes de jouer en même temps et favorisera un plus haut niveau d'activité physique.

- 5 Utilisez les plus gros dés que vous pourrez trouver. Si nécessaire et si vous en avez le temps, fabriquez des dés en utilisant des boîtes de carton carrées provenant d'une boutique de cadeaux ou d'une pâtisserie. Vous pouvez aussi découper des cubes dans le caoutchouc mousse.

## Préambule

- 1 Demandez aux élèves : « Qu'est-ce qu'une serre? À quoi sert une serre? Quelles différences y a-t-il entre l'atmosphère à l'intérieur d'une serre et celle à l'extérieur? Est-ce qu'il

## Diagramme de l'effet de serre





# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

tpourrait faire trop chaud à l'intérieur d'une serre?  
Comment un jardinier ou un fermier contrôle-t-il la température à l'intérieur d'une serre? »

Rép. : Les serres sont utilisées pour optimiser la croissance des plantes en créant un environnement qui est plus chaud à l'intérieur qu'à l'extérieur. Elles protègent également les plantes du vent et des précipitations. Le verre ou le plastique permettent à la lumière du soleil d'entrer mais ne permettent pas à la chaleur de s'échapper facilement. Les jardiniers contrôlent la température en ouvrant et fermant des fenêtres pour laisser la chaleur s'échapper. Ils peuvent aussi couvrir des portions du toit pour donner plus d'ombre aux plantes.

- 2 Expliquez comment l'atmosphère de la planète agit comme une serre de jardinier. C'est d'ailleurs pour cela qu'on parle « d'effet de serre naturel ». Assurez-vous que les élèves comprennent que cet effet est nécessaire au maintien de la vie sur terre; il garde la température globale moyenne à 15 °Celsius.

Expliquez que ce sont les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère qui aident à garder la chaleur dans l'atmosphère, et ceci depuis des millions d'années. Comparez l'action de ces gaz au rôle des vitres d'une serre. Réviser la composition de l'atmosphère : principalement de l'azote et de l'oxygène, ainsi que de petites quantités d'autres gaz, y compris les gaz à effet de serre (GES). Présentez aux élèves les trois gaz à effet de serre principaux : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), et l'oxyde nitreux (NO<sub>2</sub>).

- 3 Expliquez le fonctionnement de l'effet de serre naturel en mettant l'accent sur les concepts de base suivants :

La lumière visible est réfléchiée et retourne vers l'espace ou bien elle se transforme en chaleur (énergie thermique/ rayonnement infrarouge) à la surface de la planète.

Les gaz à effet de serre absorbent cette chaleur (rayonnement infrarouge) et l'émettent de nouveau dans l'atmosphère ou en direction de l'espace.

- 4 Passez en revue les sources principales de chacun des trois gaz à effet de serre (voir le tableau et la section Introduction de contexte).
- 5 Dites aux élèves qu'au cours des deux derniers siècles, l'activité humaine a été la cause d'une augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Demandez aux élèves s'ils peuvent nommer certaines de ces activités. Qu'est-ce qui a changé depuis deux cents ans? Rép. : *l'automobile, l'urbanisation, le voyage aérien, la fabrication industrielle et le transport à grande échelle des biens de consommation sur de très longues distances.*

Passez en revue les principales activités humaines qui contribuent à augmenter la quantité de chacun des trois principaux GES (voir le tableau). En résumé, l'activité humaine a eu comme résultat d'augmenter de façon considérable les émissions de gaz à effet de serre. Dites aux élèves qu'il existe d'autres GES, y compris ceux qui n'existaient pas avant l'ère industrielle, mais que le « Jeu des GES » se concentre sur les trois gaz les plus répandus et sur ce que nous pouvons faire pour réduire les émissions de GES actuelles.

## Activité

- 1 Dites aux élèves qu'ils vont faire rouler un dé et se déplacer sur **un tableau de jeu grandeur nature** en jouant au « Jeu des GES ». Dites-leur que l'objectif du jeu est de se familiariser avec les activités humaines qui augmentent ou diminuent la quantité de GES (gaz à effet de serre) dans l'atmosphère. Autrement dit, quelles sont les activités qui augmentent ou diminuent les **émissions de gaz à effet de serre**.

Divisez les élèves en équipes de quatre. Donnez à chaque équipe un sac pour leurs jetons de gaz à effet de serre. Chaque équipe commence avec 9 jetons dans son sac. Ces jetons représentent leur niveau actuel d'émissions de gaz à



# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

effet de serre. Le but du jeu est de découvrir ce qui fera diminuer leur niveau d'émissions.

Distribuez un dé par équipe ou demandez à deux équipes d'en partager un s'il y a lieu. Dites aux élèves que chaque équipe se déplacera le long des cases à jouer selon le coup de dé, tout comme s'ils étaient les pions.

**Note :** Idéalement, **chaque membre de l'équipe a un rôle à jouer** à chaque tour. Un élève lance le dé, le deuxième lit la description qui se trouve sur la case à jouer, le troisième ramasse ou dépose le nombre de jetons requis et le quatrième tient le sac contenant les jetons de l'atmosphère. (À chaque tour, les élèves devraient changer de rôle)

- 2 Distribuez neuf jetons, trois de chaque catégorie de GES, à chaque équipe et disposez le reste des jetons au centre du tableau de jeu. Montrez la légende aux élèves et étudiez-la avec eux; quel jeton est associé à quelle catégorie de gaz à effet de serre et pourquoi. Rappelez aux élèves que le contenu de leur sac représente leur niveau actuel de gaz à effet de serre et, qu'au cours du jeu, ils vont en ajouter au sac ou en retirer selon les instructions données par chaque case à jouer sur laquelle ils s'arrêteront.
- 3 Quatre équipes commenceront à la case « Espace vert » située aux quatre coins du tableau de jeu. Les autres équipes pourront commencer lorsque les premières équipes auront avancé de quelques cases.

Les membres de l'équipe lancent le dé à tour de rôle. L'équipe se déplace dans le sens horaire **en comptant les cases à jouer** selon le chiffre indiqué par le dé. Rappelez aux élèves qu'ils doivent marcher à côté des cases et non dessus. Dites-leur de **lire, à haute voix et à tour de rôle, les instructions** écrites sur la case à jouer sur laquelle ils arrivent et de **bien les suivre**.

- 4 Lorsque les instructions sur la case à jouer demandent aux élèves d'ajouter des gaz à effet de serre à leur atmosphère, un élève doit courir jusqu'au centre du jeu pour ramasser la quantité requise du bon type de jetons et les rapporter à

son équipe. Si la case, au contraire, requière que les élèves éliminent des gaz à effet de serre de leur atmosphère, un élève doit courir jusqu'au centre du jeu et y déposer le nombre de jetons du type requis par les instructions. La plupart du temps, un seul élève doit aller chercher ou déposer les jetons. Cependant, certaines cases à jouer indiquent à toute l'équipe de se déplacer. Ces cases représentent soit un apport en GES beaucoup plus significatif de la part de l'équipe, soit une action qui contribue à éliminer une quantité importante de GES de leur atmosphère.

- 5 Si nécessaire, faites une démonstration pour les élèves. Rappelez aux élèves qu'ils devront peut-être attendre que l'équipe qui les précède se déplace, avant de jouer. Rappelez-leur aussi de ne pas marcher sur les cases à jouer afin de ne pas les abîmer et de ne pas glisser.
- 6 Jouez jusqu'à ce que chaque membre de l'équipe ait lancé le dé deux fois. Arrêtez le jeu le temps de faire un décompte. Demandez à chaque équipe de compter le nombre de chaque type de jetons qu'elle a dans son atmosphère. Enregistrez les données sur une feuille de tableau-papier. Demandez aux élèves s'ils pensent qu'ils obtiendraient des résultats différents s'ils jouaient plus longtemps. Quelles sont leurs prédictions? Continuez à jouer quelques tours et faites un décompte final.

## Conclusion

- 1 Comparez les deux décomptes de chaque équipe et discutez des résultats. Par exemple, vous pouvez poser les questions suivantes : « Comment chaque équipe a-t-elle réussi? Pourquoi? Est-ce que le fait de prolonger le jeu a changé le décompte? » Amenez les élèves à comprendre que ce jeu est un jeu de hasard. Le décompte final de leurs gaz à effet de serre dépend principalement des cases à jouer sur lesquelles ils sont arrivés.
- 2 En groupe, discutez des activités humaines qui ont contribué à relâcher des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, c'est-à-dire qui ont augmenté le niveau d'émissions, et résumez-les. Encouragez les étudiants à revoir les concepts



# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

énoncés dans le préambule en discutant avec eux du fait qu'une certaine quantité de dioxyde de carbone, de méthane, et d'oxyde nitreux est nécessaire pour maintenir l'effet de serre naturel, mais que si on en relâche plus dans l'atmosphère, on crée un effet de serre « intensifié ». Rappelez aux élèves qu'il existe d'autres gaz à effet de serre tels que de la vapeur d'eau, des gaz qu'on retrouve à l'état de trace, et des gaz synthétisés par l'humain qui contribuent également à l'effet de serre intensifié.

- 3 Par la suite, portez votre attention sur les activités qui ont des conséquences positives sur l'atmosphère telles que les choix de vie que les individus et les familles peuvent faire pour diminuer le niveau d'émissions de gaz à effet de serre. Demandez aux élèves s'il est possible d'avoir une atmosphère qui contient moins de GES. Rappelez aux élèves qu'il est extrêmement difficile de retirer les gaz à effet de serre de l'atmosphère. Il vaut donc mieux s'efforcer de diminuer la quantité qu'on y relâche.
- 4 Discutez de l'augmentation de la température moyenne globale dont on fait déjà l'expérience à travers le monde et discutez du lien qui existe entre cette augmentation de température et l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Revoyez le concept de la serre du jardinier. Nous ne pouvons malheureusement pas ouvrir de fenêtres dans l'atmosphère pour laisser s'échapper le surplus de chaleur. Notre seul choix est de réduire nos émissions de gaz à effet de serre.
- 5 Demandez aux élèves de prédire les répercussions possibles qu'aurait un engagement collectif visant à apporter de petits changements à notre style de vie afin de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. Invitez les élèves à partager avec la classe certaines des actions qu'ils posent déjà régulièrement et qui ont pour effet de réduire leurs émissions de GES. Discutez des projets d'action que la classe pourrait entreprendre pour diminuer la quantité de GES, plus particulièrement le dioxyde de carbone, relâché dans l'atmosphère. Par exemple, marcher plus souvent pour se rendre à l'école, s'y rendre à bicyclette ou utiliser les transports en commun, récupérer les matériaux et acheter

des produits faits de matériaux recyclés, apporter régulièrement des lunchs « zéro-déchet », établir une zone « anti-ralenti » autour de l'école où les automobilistes doivent éteindre le moteur de la voiture quand ils attendent.

## Évaluation

- 1 Demandez aux élèves de dessiner un diagramme qui explique l'effet de serre naturel. Les éléments suivants devraient être clairement représentés :
  - La lumière visible provenant du soleil et qui atteint la surface de la Terre ainsi que son atmosphère,
  - Ce qui se passe ensuite (la lumière est-elle réfléchiée ou absorbée et transformée en chaleur à la surface de la planète pour ensuite être émise dans l'atmosphère?), et
  - Le rôle que jouent les gaz à effet de serre (ils absorbent la chaleur pour ensuite l'émettre de nouveau dans l'atmosphère ou l'espace).
- 2 Les élèves conçoivent une histoire dans laquelle ils comparent deux scénarios possibles du futur en ce qui a trait aux activités humaines qui relâchent dans l'atmosphère les trois gaz à effet de serre étudiés. Dans un premier scénario, les humains ont modifié leurs styles de vie et leurs activités de telle sorte que leurs émissions de GES n'augmentent plus tandis que, dans le second scénario, les choses n'ont pas changé. Chacun de ces scénarios du futur devraient démontrer que les élèves ont compris les concepts de base des effets de serre « naturel » et « intensifié » ainsi que le rôle que les humains jouent dans l'émission de GES.
- 3 Les élèves créent une affiche qui représente une action contribuant à réduire le niveau d'émissions de gaz à effet de serre à l'école ou dans la communauté. L'affiche devrait clairement représenter cette action, la façon dont elle aide à réduire les émissions de GES, ainsi que la raison pour laquelle c'est important de réduire ces émissions.



# Jeu de GES (Gaz à Effet de Serre)

## Autres possibilités

- 1 Demandez aux élèves de rechercher la source et le potentiel de réchauffement de chacun des gaz à effet de serre (y compris d'autres GES avec lesquels ils ne se sont pas familiarisés durant cette activité) et de présenter leurs résultats dans un tableau comparatif. Les élèves utilisent ensuite cette information pour créer une nouvelle version du jeu qui utilise un tableau de jeu normal avec des cases à jouer vierges. Les élèves déterminent ce qui devrait être écrit sur chaque case à jouer ainsi que le nombre de jetons qui seront ajoutés ou retirés de l'atmosphère des joueurs. Lorsqu'un joueur a complété un tour du tableau de jeu, les élèves font le décompte de ses jetons.
- 2 Demandez aux élèves d'effectuer une recherche pour découvrir les initiatives gouvernementales actuelles qui visent à réduire les émissions de GES.
- 3 Regardez le film « Turning Down the Heat » disponible à l'Office national du film du Canada. <http://onf-nfb.gc.ca/eng/collection/film/?id=33718#nav-version>
- 4 Demandez aux élèves de calculer en famille leur empreinte de carbone. Ceci leur donnera une idée de leur niveau d'émissions et leur permettra d'élaborer un plan pour réduire ces émissions. Il existe plusieurs sites Internet qui permettent de calculer l'empreinte de carbone :  
<http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>  
<http://www.nature.org/initiatives/climatechange/calculator/>  
[http://www.epa.gov/climatechange/emissions/ind\\_calculator.html](http://www.epa.gov/climatechange/emissions/ind_calculator.html)  
<http://www.bilancarbonepersonnel.org/>  
<http://www.votreimpact.org/autres-calculatrices.php>

## Source

Cette activité a été modifiée et utilisée avec la permission de GREEN TEACHER #61, printemps 2000.

Un abonnement d'un an (quatre parutions) coûte \$32 pour la revue et \$26 pour la version électronique. Écrivez à GREEN TEACHER, 95 Robert Street, Toronto, ON, M5S 2K5, (888) 804-1486, [www.greenteacher.com](http://www.greenteacher.com)