

Le carbone circule!

Ce jeu actif permet aux élèves de suivre le déplacement du carbone à travers le cycle du carbone afin d'apprendre où celui-ci est stocké (entreposé) et comment il circule. Durant la première partie du jeu, les élèves se déplacent d'une composante de la Terre à l'autre et découvrent les cycles court et long du carbone. Durant la deuxième partie du jeu, les élèves prennent conscience de la façon dont l'activité humaine, par l'utilisation de combustibles fossiles et la déforestation à travers le monde entier, est la cause de l'augmentation de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Durée de l'activité

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

Note : la durée de chaque partie variera en fonction des connaissances préalables des élèves.

Cadre

- Le gymnase ou un terrain extérieur

Matériels

- Les panneaux de stations (Voir les originaux à la fin de l'activité)
- Les cartes de jeu pour chaque station (Voir les originaux)
- Du papier cartonné de couleur; rouge, orange, gris (ou blanc), vert, bleu et jaune (ou brun) pour les panneaux de stations et les cartes de jeu

- Des marqueurs de la même couleur que les papiers cartonnés des panneaux de stations et des cartes de jeu; 2 à 3 marqueurs pour chaque couleur
- Des bâtonnets en bois (*Popsicle sticks*) ou des fiches, un par élève (ils les utiliseront comme journal de bord pour noter le trajet du carbone)
- 6 à 10 cordes à sauter
- Facultatif : Des cônes pour identifier les stations
- Facultatif : Du ruban adhésif pour fixer les panneaux de stations aux cônes ou aux murs

Disciplines

Sciences, études sociales, langue française, éducation physique

Vocabulaire clé

Carbone, cycle du carbone, dioxyde de carbone, hydrate de carbone, écosystème, gaz à effet de serre, effet de serre

Résultats d'apprentissage prescrits w(RAP) – Sciences

Sciences de la vie

- Analyser des chaînes alimentaires simplifiées
- Déterminer les conséquences des actions et des choix individuels sur l'environnement

Méthode scientifique

Faire des prédictions basées sur des données recueillies dans un contexte particulier et appuyées par des arguments rationnels

ERI Programmes d'études par matière

Langue française

- Expression orale
- Lecture et compréhension
- Écriture et représentation

Sciences humaines

- Environnement humain et physique



Le carbone circule!

planète. Le carbone est présent sous différentes formes (composés chimiques) dans plusieurs de ces composants. Par exemple, on le retrouve :

- Dans l'atmosphère à l'état gazeux sous forme de dioxyde de carbone;
- Dans les êtres vivants (les composants biotiques d'un écosystème) sous la forme de sucres, d'amidons, et de cellulose (tous des hydrates de carbone) à l'intérieur des plantes; sous la forme de molécules à base de carbone telles les protéines, les acides aminés et les hydrates de carbone à l'intérieur des animaux; sous la forme de structures rigides telles les os, le corail, les coquillages (fait de carbonate de calcium);
- Dans le sol sous forme d'humus (une couche de terre formée de restes de matières vivantes en décomposition) ainsi que dans les bactéries, les champignons, les moisissures et les micro-organismes (les décomposeurs);
- Dans l'océan où le dioxyde de carbone est dissout;
- Dans la croûte terrestre sous forme de sédiments et de roches provenant de restes d'organismes vivants (ex. la craie et le calcaire) ainsi que sous forme de combustibles fossiles (ex. le pétrole brut, le charbon, et le gaz naturel).

On retrouve du carbone partout autour de nous : il est dans tout ce qui est ou a déjà été vivant, dans l'air que nous respirons, dans le sol sur lequel nous marchons et même dans les boissons gazeuses! Non seulement nous brûlons les combustibles fossiles (ex. le charbon, le pétrole, le gaz naturel) pour en retirer de l'énergie, nous nous en servons également comme matériel de base dans la production de plusieurs produits chimiques tels que les produits pharmaceutiques, les solvants, les engrais synthétiques, les pesticides et les plastiques. Les plastiques sont, à leur tour, utilisés dans la fabrication d'à peu près tout, des vêtements aux planches à roulettes, aux ordinateurs, etc. Les seuls objets qui ne contiennent pas de carbone sont ceux composés uniquement de minéraux (ex. le quartz) ou de métaux (ex. l'or) ou encore les composés chimiques simples tels que le sel.

Lorsque le carbone circule à travers le « **cycle court du carbone** » il passe de l'atmosphère aux plantes, puis aux

animaux (**les êtres vivants**), pour ensuite se rendre dans le sol et finalement, retourner à l'atmosphère. Le cycle court du carbone peut prendre de quelques heures à plusieurs semaines à se compléter et même des centaines d'années si le carbone s'est intégré aux composants de structure d'un organisme (ex. le tronc d'un cèdre ou les os d'une baleine). Le carbone provenant d'êtres vivants peut être emprisonné dans les sédiments et les combustibles fossiles à l'intérieur de la **croûte terrestre**. Il passe alors à travers le « **cycle long du carbone** ». Le carbone, qui se retrouve emmagasiné dans la croûte terrestre, y reste pendant extrêmement longtemps – des milliers et même des millions d'années – et il est rarement relâché dans l'atmosphère, sauf par le biais d'érosion des sédiments ou d'activité volcanique. La majeure partie du carbone sur la Terre est entreposée dans la croûte terrestre sous forme de sédiments provenant des océans ou de la terre ferme.

Les êtres qui vivent dans l'océan participent au cycle court du carbone. Le dioxyde de carbone se déplace dans l'eau de la même manière que dans un écosystème terrestre. Il est dissout dans l'eau de l'océan et passe de l'eau aux algues marines (plantes aquatiques), puis est intégré dans les animaux marins pour, par la suite, se déposer en sédiments de matière organique et finalement, retourner dans l'eau de l'océan. Étant donné leur étendue et leur volume, les océans peuvent contenir une très grande quantité de carbone; il y a un échange équilibré entre le dioxyde de carbone qui se trouve dans l'océan et celui qui se trouve dans l'atmosphère.

Le cycle du carbone est directement relié à la demande d'**énergie** de toutes les formes de vie sur terre, y compris celle des humains. Une partie de l'énergie en provenance du **soleil** (la lumière visible) est captée par les plantes vertes et transformée durant le processus de **photosynthèse**. C'est ce processus qui permet à l'énergie d'être **emmagasinée** dans les liens chimiques des molécules à base de carbone qu'on appelle les **hydrates de carbone** –le glucose (un sucre) étant le principal. Les hydrates de carbone sont des nutriments (nourriture) faits par les plantes; ils sont essentiels pour le maintien de toute vie sur terre. L'énergie emmagasinée dans ces molécules à base de carbone circule à travers la **chaîne alimentaire** et la majeure partie de cette énergie est utilisée par



Le carbone circule!

les organismes à chaque étape de la chaîne alimentaire. Ce mouvement d'énergie à travers un écosystème s'appelle la circulation d'énergie; ultimement toute l'énergie quitte les systèmes terrestres et s'échappe dans l'espace. L'énergie contenue dans les combustibles fossiles est de l'énergie solaire qui a été convertie par les plantes et les algues, il y a de ça environ 300 millions d'années. Contrairement à ce qu'on croit, les combustibles fossiles ne proviennent pas des dinosaures; le pétrole provient principalement de minuscules organismes marins qui sont ensevelis dans les sédiments au fond de l'océan et qui se transforment lentement en combustibles fossiles.

Les organismes vivants relâchent du dioxyde de carbone lorsqu'ils utilisent l'énergie contenue dans les hydrates de carbone afin de se mouvoir, de grandir et de se reproduire (c.-à-d. le processus de respiration). Il est également relâché lors de la combustion des hydrates de carbone emmagasinés dans quelque chose qui a déjà été un organisme vivant tel le bois, le charbon et les combustibles fossiles (c.-à-d. le processus de combustion), ou lors des éruptions volcaniques. Il existe un équilibre dans la répartition du carbone parmi les différents composants de la planète. Cet équilibre rend possible une grande diversité de vie sur terre. L'activité humaine est en train de faire basculer cet équilibre en relâchant dans l'atmosphère le carbone emmagasiné dans les combustibles fossiles, ce qui mène au changement climatique.

Note : Référez-vous à la Fiche technique pour plus d'information sur le rôle du dioxyde de carbone dans le maintien de l'effet de serre.

Marche à suivre

Préparation

1 Imprimez les panneaux de stations et les cartes de jeu correspondant à chaque station sur du papier de couleur en respectant le code suivant :

- Les êtres vivants – vert
- Le sol – jaune ou brun
- L'océan – bleu
- L'atmosphère, pour la première et la deuxième partie du jeu – gris ou blanc
- La croûte terrestre, pour la première et la deuxième partie du jeu – orange

Imprimez les cartes de jeu Surprise volcanique sur du papier rouge; elles font partie de la station Croûte terrestre.

Découpez les cartes de jeu et organisez-les en huit paquets de douze cartes. Les huit paquets de cartes sont :

- Les êtres vivants
- Le sol
- L'océan
- Les surprises volcaniques
- L'air, pour la première partie
- L'air, pour la deuxième partie
- La croûte terrestre, pour la première partie
- La croûte terrestre, pour la deuxième partie

Le jeu se joue en deux parties. **On utilise des cartes différentes pour la deuxième partie uniquement pour les stations de l'air et de la croûte terrestre.** Durant la deuxième partie du jeu, on introduit l'activité humaine qui est représentée par le second paquet de cartes de jeu pour les stations de l'air et de la croûte terrestre. Inscrivez le nombre « 2 » sur toutes les cartes de jeu qui seront utilisées durant la deuxième partie du jeu.

Conseil : On peut utiliser des enveloppes pour aider à organiser les cartes de jeu ou pour faciliter l'expérience lorsque l'on joue à l'extérieur.

2 Préparez les « journaux de bord » des élèves (les bâtonnets de bois ou les fiches) en indiquant le chiffre « 1 » sur un côté et le chiffre « 2 » sur l'autre côté. Vous pouvez aussi demander aux élèves d'inscrire les chiffres eux-mêmes sur le bâtonnet ou la fiche lorsque vous leur expliquerez l'activité.



Le carbone circule!

- 3 Préparez l'aire de jeu en plaçant les panneaux de stations (et des cônes si vous le désirez) en forme de cercle et distancés d'au moins 10 mètres. Pour la première partie du jeu, placez les paquets de cartes de jeu correspondantes à côté de chaque panneau de station. Placez également à chaque station les marqueurs de la couleur de la station. Rappel : Avant de commencer la deuxième partie du jeu, souvenez-vous de remplacer les cartes de jeu pour les stations de l'air et de la croûte terrestre.
- 4 Placez les cartes Surprise volcanique et les cordes à sauter à la station croûte terrestre.

Suggestion : Si vous n'avez pas de cordes à sauter, vous pouvez dire aux élèves de faire des sauts (*jumping jack*) à la place.

Préambule

Note : L'objectif du préambule est de présenter le vocabulaire et d'aider les élèves à comprendre qu'il y a des processus par lesquels le carbone circule à travers le cycle du carbone. Les élèves se familiariseront, à force de l'entendre, à la terminologie associée au cycle du carbone, tout comme ils l'ont fait avec le cycle de l'eau. Pour cette activité, les termes « composé à base de carbone » et « dioxyde de carbone » suffiront.

Référez-vous au diagramme du cycle du carbone, à l'introduction ainsi qu'à la Fiche technique pour plus d'information.

- 1 Expliquez aux élèves que le carbone est un élément qu'on retrouve sous différentes formes (composés) tout autour de nous. Si cela est utile, rappelez-leur qu'un exemple de composé est l'eau, qui est formé de deux éléments, l'hydrogène et l'oxygène.
- 2 Afin de vérifier les connaissances déjà acquises, demandez aux élèves : « Quelles choses contiennent du carbone? » Écrivez les réponses au tableau. S'ils ont de la difficulté à répondre, dites-leur que tout ce qui est vivant sur terre contient du carbone. *Référez-vous à la section Introduction et contexte pour plus d'information.*

- 3 Identifiez les composants de la Terre où on retrouve du carbone (ex. l'atmosphère, les êtres vivants, le sol, l'océan, la croûte terrestre). Regroupez maintenant les réponses trouvées par les étudiants dans les catégories des composants terrestres appropriés. Si nécessaire, complétez les réponses des élèves pour bien illustrer le type de choses qu'on pourrait retrouver dans chaque catégorie.

Activité

Première partie

- 1 Dites aux élèves qu'ils s'apprêtent à devenir du carbone et qu'ils vont jouer à circuler à travers le cycle du carbone. Montrez-leur l'endroit où se trouve chacune des cinq stations représentant les composants de la terre. Dites aux élèves que leur objectif est de découvrir où se retrouve le carbone et comment il se déplace d'un endroit à l'autre.
- 2 Expliquez aux élèves qu'ils se **déplaceront d'une station à l'autre d'après les instructions écrites sur la carte de jeu** qu'ils pigeront à chaque station. Ils devront **faire la queue** aussitôt qu'ils arriveront à une station et attendre leur tour avant de piger. Quand vient leur tour, ils prennent la carte de jeu qui est sur le dessus du paquet et ils la lisent à voix haute. Ils remettent leur carte sous le paquet avant de se rendre à la station indiquée sur la carte. Si l'élève pige une carte qui lui dit de **demeurer à la station** où il/elle est présentement, l'élève replace la carte sous le paquet et **retourne à la fin de la queue**.

- 3 Expliquez qu'il est important que chaque élève note bien son parcours sur son **journal de bord**. Ils utiliseront ce journal (le bâtonnet ou la fiche) à la fin de l'activité afin de comparer leurs parcours. Distribuez les bâtonnets ou les fiches, un par élève. Si ce n'est déjà fait, demandez aux élèves d'inscrire le chiffre « 1 » sur un côté, et sur l'autre, le chiffre « 2 ».

Expliquez que chaque fois qu'ils visitent une station, ils devront faire une marque verticale sur leur journal de bord en utilisant le marqueur de couleur qu'ils trouveront à la station. Ils feront des **traits verticaux** en partant de la gauche du bâtonnet ou de la fiche et se dirigeant vers la



Le carbone circule!

droite, tout comme s'ils lisaient ou écrivaient. Assurez-vous qu'ils comprennent que si la carte de jeu leur dit de **rester à la station**, ils doivent **faire un autre trait** sur leur journal de bord – il est important de savoir combien de fois ils demeurent à la même station!

Note : Au lieu d'utiliser des marqueurs de couleur, les élèves pourraient se servir d'une étampe différente pour chaque station ou simplement indiquer la première lettre de la station (ex. O pour océan, S pour sol, etc.).

- 4 Mentionnez qu'ils joueront ce **jeu deux fois**. Pour la première fois, ils doivent utiliser le côté du bâtonnet ou de la fiche numéroté « 1 ».

Suggestion : Faites en sorte que la partie du jeu qui suit soit amusante et aussi pleine d'imprévus que possible. Ne révélez pas aux élèves cet aspect du jeu avant que la partie ne commence.

- 5 Vous, ou un autre adulte, vous positionnez à la station croûte terrestre pour aider les élèves à « s'échapper » de cette station en utilisant les **cartes Surprise volcanique**. Portez attention au nombre de fois consécutives où un élève a pigé une carte qui leur dit de rester à cette station. Lorsqu'un élève aura **pigé trois fois** sans avoir pu quitter la station (il devrait y avoir trois traits sur son journal de bord), vous simulerez une **éruption volcanique**. Donnez une carte Surprise volcanique à l'élève et demandez-lui de lire les instructions ou bien informez-le qu'il vient d'être projeté hors de la croûte terrestre et relâché dans l'atmosphère. L'élève **se déplace alors à la station de l'air**.

Ou bien, vous pouvez dire à l'élève de piger lui-même la carte Surprise volcanique lorsqu'il sera resté à la station trois fois consécutives.

- 6 Dites aux élèves que chaque fois qu'ils pigeront une carte qui leur dira de rester à la **station croûte terrestre**, ils devront **sauter à la corde** 10 fois ou faire 10 sauts (*jumping*

jack) lorsqu'ils rejoindront la fin de la queue. Ceci permet aux élèves de rester intéressés pendant qu'ils attendent de quitter la station. Ça leur permet aussi de comprendre que le carbone peut rester séquestré dans les sédiments, les roches et les combustibles fossiles pendant de très longues périodes.

- 7 Pour **débuter le jeu**, envoyez un nombre approximativement égal d'élèves à chaque station. Commencez le jeu en criant « Carbone, circulez! ». Laissez le jeu se dérouler pendant **cinq à dix minutes**. Assurez-vous que les élèves marquent bien leur journal de bord et lisent bien les instructions sur les cartes de jeu avant de se rendre à la prochaine station.

- 8 Arrêtez la première partie du jeu en criant « Carbone, arrêtez de circuler! ». Rassemblez les élèves et demandez-leur de partager leur expérience. Il est important que tous les élèves se rendent compte que certains d'entre eux sont restés « coincés » aux stations de la croûte terrestre et de l'océan, tandis que d'autres auront circulé rapidement entre les stations de l'air, des êtres vivants et du sol. Expliquez brièvement pourquoi ceci se produit tout en mettant l'accent sur le fait que le carbone ne peut être relâché directement de la croûte terrestre à l'atmosphère que par une éruption volcanique (l'érosion des roches carbonatées relâche le carbone dans l'eau). Assurez-vous également que les élèves comprennent que les plantes jouent un rôle important dans le cycle en retirant le carbone de l'atmosphère. Pour de la deuxième partie du jeu, il sera important d'avoir compris ces deux facteurs afin de bien saisir l'impact qu'ont les activités humaines sur le cycle court du carbone.

- 9 Si vous en avez le temps, permettez aux élèves de jouer la première partie une autre fois. Assurez-vous que les élèves, qui avaient commencé aux stations de la croûte terrestre et de l'océan, soient à une autre station cette fois-ci. Dites-leur qu'ils doivent continuer à utiliser le côté « 1 » de leur journal de bord.



Le carbone circule!

Deuxième partie

- 1 Remplacez les cartes de jeu de la première partie par celles de la deuxième partie pour les stations de la **croûte terrestre et de l'air**.
- 2 Demandez aux élèves de prédire ce qui arrivera si on introduit dans le jeu certaines activités humaines telles que brûler les combustibles fossiles et déboiser les forêts.
- 3 Jouez le jeu de la même façon que la première fois, mais rappelez aux élèves d'utiliser le côté « 2 » de leur journal de bord.
- 4 Les élèves vont maintenant être retenus à la station de l'air. Dites-leur qu'ils doivent se replacer à la fin de la queue et faire des sauts (*jumping jack*) chaque fois qu'ils pigent une carte leur disant de rester à cette station.

Conclusion

- 1 Demandez aux élèves de faire un compte rendu oral de leur expérience en tant que carbone. Où va le carbone et pourquoi? Demandez-leur d'utiliser leur journal de bord afin de se remémorer leurs déplacements et d'identifier des régularités. Aidez les élèves à faire un résumé de leurs expériences communes soit oralement soit en dessinant un organigramme.
- 2 Montrez le diagramme du cycle du carbone aux élèves en le dessinant au tableau ou en utilisant un rétroprojecteur. Assurez-vous que les élèves reconnaissent bien les deux parties du cycle du carbone et qu'ils soient capables de les associer à leur propre parcours durant le jeu. Durant son cycle court, le carbone se déplace entre l'air, les êtres vivants et le sol tandis que durant le cycle long, il est entreposé en grande quantité, et pendant de longues périodes, dans l'océan ainsi que dans la croûte terrestre. Identifiez les divers processus qui permettent au carbone de se déplacer d'un composant du cycle à un autre, en portant une attention particulière aux processus qui relâchent le dioxyde de carbone dans l'atmosphère (la respiration, la combustion) ainsi qu'à ceux qui retirent le dioxyde de carbone de l'atmosphère (la photosynthèse).
- 3 Si nécessaire, vous pouvez réviser le concept de chaîne alimentaire au sein des écosystèmes. Demandez aux élèves comment le cycle court du carbone se compare aux chaînes alimentaires. Aidez les élèves à comprendre que l'énergie provenant du soleil est captée par les plantes et transformée en nourriture (la formation d'hydrates de carbone à haute teneur énergétique, par le biais du processus de photosynthèse). Cette nourriture est ensuite consommée par les animaux et utilisée par chacun d'entre eux au fur et à mesure qu'elle passe dans la chaîne alimentaire (les hydrates de carbone sont décomposés par les processus de digestion et de respiration, relâchant de l'énergie et du dioxyde de carbone). Les organismes tels que les vers de terre, les bactéries et les champignons qui se trouvent dans le sol se nourrissent d'organismes morts (ceci représente la décomposition finale des hydrates de carbone par le processus de décomposition). Cette décomposition relâche également du dioxyde de carbone dans l'air.
- 4 Expliquez qu'il y a de cela très longtemps, une partie de l'énergie solaire s'est retrouvée emprisonnée en grande quantité à l'intérieur d'organismes morts qui eux ont été ensevelis dans la croûte terrestre. Cette énergie est maintenant stockée, sous forme de combustibles fossiles, à l'intérieur de la croûte terrestre. Assurez-vous que les élèves comprennent bien que contrairement à ce qu'on leur montre dans les dessins animés, le pétrole et le gaz naturel ne proviennent pas de dinosaures mais plutôt de très petits organismes marins qui existaient déjà avant l'arrivée des dinosaures. Ces organismes marins ont été ensevelis dans les sédiments au fond des océans et se sont lentement transformés, au cours de millions d'années, en combustibles fossiles. Certains dépôts de charbon remontent à la même époque que celle des dinosaures mais sont issus de matières végétales.
- 5 Demandez aux élèves en quoi les deux parties du jeu étaient différentes l'une de l'autre. Leurs prédictions ressemblent-elles à ce qui s'est réellement passé? Afin de les mettre sur la piste, demandez aux élèves de se remémorer la différence qu'il y avait entre la première et la



Le carbone circule!

deuxième partie du jeu, dans la description des cartes de jeu pour les stations Croûte terrestre et Air. Si cela s'avère nécessaire, lisez à voix haute certaines des cartes de jeu. Insistez sur le fait que, durant la deuxième partie du jeu, ce n'est pas seulement l'activité volcanique qui relâchait du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, mais également l'activité humaine qui utilise les combustibles fossiles comme source d'énergie. Il en résulte qu'une plus grande quantité de dioxyde de carbone est relâchée dans l'atmosphère; il est donc normal que plus d'élèves se soient retrouvés à la station Air. Rappelez-leur que moins d'élèves-carbone ont été capables de se déplacer de la station Air à la station Êtres vivants puisque l'activité humaine de déforestation réduisait la capacité des arbres à absorber le carbone.

- 6 Retournez au diagramme du cycle du carbone et montrez les changements résultant de l'activité humaine dans les déplacements du carbone, en accentuant la dimension de la flèche qui pointe de la croûte terrestre vers l'air et en réduisant la dimension de celle qui pointe de l'air vers les êtres vivants.
- 7 Si vous n'avez pas encore fait la leçon « Le jeu des GES (gaz à effet de serre) », présentez brièvement le concept d'**effet de serre naturel** en expliquant que les **gaz à effet de serre**, tels le dioxyde de carbone, sont capables de capter une grande partie de la chaleur qui s'échappe de la surface terrestre. Assurez-vous que les élèves comprennent bien que sans l'effet de serre naturel, la vie sur terre, telle que nous la connaissons, serait impossible. Pour plus d'information, référez-vous à la Fiche technique.
- 8 Expliquez que le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre que l'on retrouve naturellement dans l'atmosphère. Expliquez ensuite que plus la quantité de dioxyde de carbone augmente dans l'atmosphère à cause de l'activité humaine, plus la température de la planète se réchauffe parce que l'atmosphère retient plus de chaleur provenant de la terre. Ceci s'appelle l'**intensification de l'effet de serre**. Faites les liens entre l'augmentation des températures globales et les changements climatiques

courants. Pour plus d'information, référez-vous à la leçon « Le jeu des GES (gaz à effet de serre) » et à la Fiche technique.

- 9 Concluez la discussion en identifiant avec les élèves certaines actions qu'ils peuvent poser pour réduire la quantité de dioxyde de carbone émise dans l'atmosphère (ex. marcher et faire du vélo plus souvent afin de réduire la consommation de combustibles fossiles); ainsi que ce qu'ils peuvent faire pour capter le dioxyde de carbone et le retirer de l'atmosphère (ex. planter des arbres).

Évaluation

- 1 Demandez aux élèves de dessiner un diagramme qui représente le déplacement du carbone à travers le cycle court et, par la même occasion, ils devront expliquer comment ce diagramme représente le flux d'énergie à travers les chaînes alimentaires des écosystèmes. Assurez-vous que les élèves comprennent comment l'énergie est transférée des producteurs (les plantes), aux consommateurs (les herbivores, les carnivores, les omnivores et les décomposeurs), à travers la chaîne alimentaire. Tous les organismes utilisent l'énergie contenue dans la nourriture sous forme d'hydrates de carbone pour faire fonctionner leur corps, grandir et se reproduire.
- 2 Demandez aux élèves de créer une histoire qui montre comment le carbone se déplace à travers les deux cycles du carbone, le court et le long, ainsi que la façon dont, au fil des ans, il s'accumule et est transformé en combustibles fossiles. Les élèves devraient être capables d'identifier les composants principaux du cycle du carbone ainsi que les processus de base qui permettent au carbone de se déplacer d'un composant à l'autre. Assurez-vous que les élèves comprennent que le cycle court et le cycle long du carbone se déroulent sur des échelles de temps bien différentes, et qu'ils savent également où se retrouve la majorité du carbone.
- 3 Demandez aux élèves de choisir une action à laquelle ils pourraient s'engager afin de réduire la quantité de dioxyde



Le carbone circule!

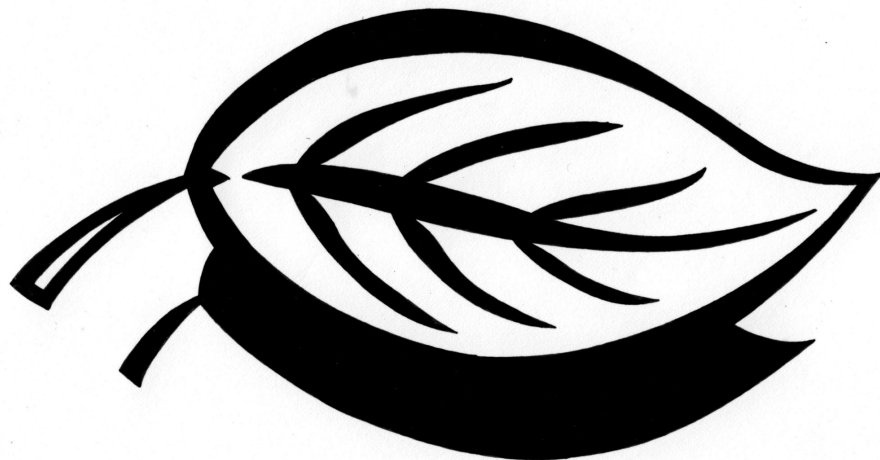
de carbone qui est relâchée dans l'atmosphère (ex. marcher, faire du vélo ou prendre l'autobus plus souvent pour se rendre à l'école; acheter des produits faits localement, réduisant ainsi la quantité d'énergie (combustibles fossiles) utilisée pour les transporter, ainsi que ce qu'ils peuvent faire pour capter le dioxyde de carbone et le retirer de l'atmosphère (ex. planter des arbres). Demandez-leur d'écrire un plan d'action qui indiquera ce qu'ils planifient faire, un échéancier, la façon de mesurer leur succès, et comment ils comptent célébrer leur accomplissement. Les élèves devraient également inclure dans leur plan d'action toutes les difficultés et les obstacles auxquels ils pensent ou qu'ils prévoient rencontrer et comment ils comptent les surmonter.

Autres possibilités

- 1 Lancez un projet d'action pour toute la classe qui permettra aux élèves de voir de quelles façons ils peuvent ralentir le changement climatique en réduisant la quantité de dioxyde de carbone qui se retrouve dans l'atmosphère. Voici quelques options : organisez des jours dédiés à la marche ou au vélo pour se rendre à l'école; établissez une zone « anti-ralenti » près de l'école où les automobilistes n'auront pas le droit de faire tourner leur moteur lorsqu'ils sont arrêtés; installez un système de réutilisation et de récupération dans votre classe; fabriquez et décorez des sacs en tissu pour les courses; verdissez la cour d'école en plantant des arbres ou un jardin de plantes indigènes.
- 2 Demandez aux élèves d'écrire de nouvelles cartes de jeu pour chaque station et jouez le jeu à nouveau. Essayez d'ajouter une variété de scénarios liés à l'activité humaine et observez-en les répercussions sur le cycle du carbone.



Êtres vivants





Le carbone circule!



Le carbone devient une partie de la feuille et de la tige des plantes.

Reste dans les **Êtres Vivants**.



Le carbone devient une partie du squelette d'un animal.

Reste dans les **Êtres Vivants**.



Le carbone dans la plante est mangé par un animal.

Reste dans les **Êtres Vivants**.



La plante utilise une partie de sa nourriture à base de carbone afin de grandir (respiration cellulaire). Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



La plante utilise une partie de sa nourriture à base de carbone afin de grandir (respiration cellulaire). Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Les animaux utilisent la nourriture à base de carbone afin de grandir, se reproduire et bouger (respiration cellulaire). Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Les animaux utilisent la nourriture à base de carbone afin de grandir, se reproduire et bouger (respiration cellulaire). Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Les animaux utilisent la nourriture à base de carbone afin de grandir, se reproduire et bouger (respiration cellulaire). Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Êtres vivants** – Parties 1 et 2



La plante ou l'animal meurt.

Va à la station **Sol**.



La plante ou l'animal meurt.

Va à la station **Sol**.



La plante meurt et est enterrée
sous les sédiments.

Va à la station **Croûte terrestre**.



La plante meurt et est enterrée
sous les sédiments.

Va à la station **Croûte terrestre**.



Sol





Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Sol** – Parties 1 et 2



Le carbone fait partie d'une plante morte qui n'est pas encore décomposée par les bactéries et les champignons.

Reste à la station **Sol**.



Le carbone fait partie d'une plante morte qui n'est pas encore décomposée par les bactéries et les champignons.

Reste à la station **Sol**.



Le carbone fait partie d'une plante morte qui n'est pas encore décomposée par les bactéries et les champignons.

Reste à la station **Sol**.



Le carbone fait partie d'une plante morte qui n'est pas encore décomposée par les bactéries et les champignons.

Reste à la station **Sol**.



Le carbone fait partie des plantes mortes enterrées sous des couches de sédiments.

Va à la station **Croûte terrestre**.



Le carbone fait partie des plantes mortes enterrées sous des couches de sédiments.

Va à la station **Croûte terrestre**.



Le carbone est amené dans l'océan par l'eau d'une inondation.

Va à la station **Océan**.



Le carbone qui fait partie d'une plante morte entre dans le corps d'un décomposeur.

Va à la station **Êtres vivants**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Sol** – Parties 1 et 2



Le carbone qui fait partie d'une plante morte entre dans le corps d'un décomposeur.

Va à la station **Êtres vivants**.



Le carbone qui fait partie des tissus de plantes et d'animaux morts est décomposé par les bactéries et les champignons. Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Le carbone qui fait partie des tissus de plantes et d'animaux morts est décomposé par les bactéries et les champignons. Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Le carbone qui fait partie des tissus de plantes et d'animaux morts est décomposé par les bactéries et les champignons. Le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



Océan





Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Océan** – Parties 1 et 2



Le carbone se mélange (se dissout) dans l'eau.
Reste à la station **Océan**.



Le carbone se mélange (se dissout) dans l'eau.
Reste à la station **Océan**.



Le carbone qui fait partie de la coquille
d'animaux morts se dissout dans l'eau.
Reste à la station **Océan**.



Le carbone qui fait partie de la coquille
d'animaux morts se dissout dans l'eau.
Reste à la station **Océan**.



Le carbone est utilisé par les animaux
dans l'océan pour fabriquer leur coquille
et leur carapace.
Va à la station **Êtres vivants**.



Le carbone est utilisé par les plantes dans l'océan.
Va à la station **Êtres vivants**.



Le carbone reste sous forme de
dioxyde de carbone dans l'océan.
Reste à la station **Océan**.



Le carbone qui fait partie d'une barrière de
corail devient une couche de sédiment
au fond de l'océan.
Va à la station **Croûte terrestre**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Océan** – Parties 1 et 2



La coquille d'animaux marins se désintègre et coule au fond de l'océan.

Va à la station **Croûte terrestre**.



La coquille d'animaux marins se désintègre et coule au fond de l'océan.

Va à la station **Croûte terrestre**.



L'action combinée du vent et des vagues fait sortir le carbone de l'eau.

Va à la station **Air**.

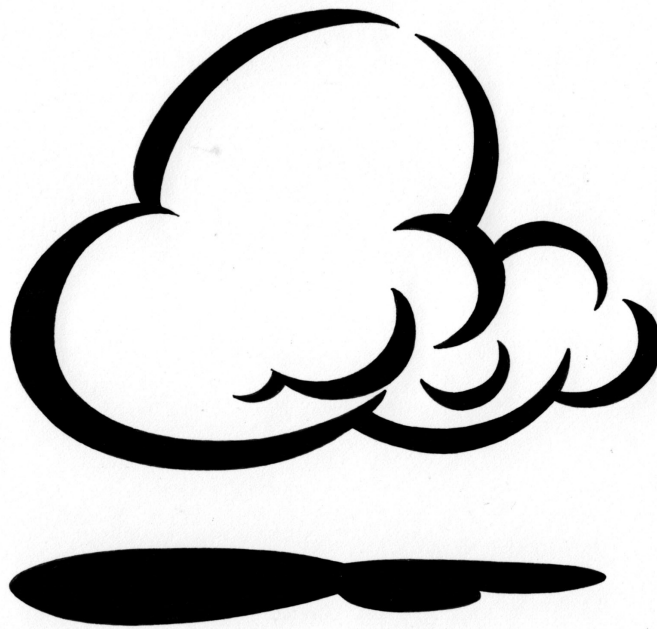


L'action combinée du vent et des vagues fait sortir le carbone de l'eau.

Va à la station **Air**.



Air





Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Air** – Partie 1



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station **Êtres vivants**.



1

Le carbone reste dans l'air sous forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station **Air**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Station **Air** – Partie 1



1

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station **Air**.



1

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station **Air**.



1

Le carbone est mélangé (dissout)
dans l'eau quand le vent frappe les vagues.

Va à la station **Océan**.



1

Le carbone est mélangé (dissout)
dans l'eau quand le vent frappe les vagues.

Va à la station **Océan**.



Le carbone circule!



2

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station *Êtres vivants*.



2

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station *Êtres vivants*.



2

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station *Êtres vivants*.



2

Le dioxyde de carbone entre dans la plante par ses feuilles. Il est transformé en nourriture (photosynthèse) pour faire grandir la plante.

Va à la station *Êtres vivants*.



2

Le carbone est mélangé (dissout) dans l'eau quand le vent frappe les vagues.

Va à la station *Océan*.



2

Le carbone est mélangé (dissout) dans l'eau quand le vent frappe les vagues.

Va à la station *Océan*.



2

Le carbone reste dans l'air sous forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



2

Le carbone reste dans l'air sous forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



Le carbone circule!



2

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



2

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



2

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



2

Le carbone reste dans l'air sous
forme de dioxyde de carbone.

Reste à la station *Air*.



Croûte terrestre





Le carbone circule!



1

Le carbone est emprisonné dans les sédiments au fond de l'océan. Il deviendra de la roche.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans les sédiments au fond de l'océan. Il deviendra de la roche.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans les sédiments au fond de l'océan.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la roche calcaire.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la roche calcaire.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la roche calcaire.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la roche sédimentaire.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la roche sédimentaire.

Reste à la station **Croûte terrestre**.



Le carbone circule!



1

Le carbone est emprisonné dans la craie.
Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné dans la craie.
Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné sous forme de
pétrole et gaz naturel (combustibles fossiles).
Reste à la station **Croûte terrestre**.



1

Le carbone est emprisonné sous forme de
pétrole et gaz naturel (combustibles fossiles).
Reste à la station **Croûte terrestre**.



2

Le carbone est emprisonné dans les sédiments au fond de l'océan. Il deviendra de la roche.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans les sédiments au fond de l'océan. Il deviendra de la roche.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la craie.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la craie.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la roche calcaire.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la roche calcaire.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la roche sédimentaire.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone est emprisonné dans la roche sédimentaire.

Reste à la station *Croûte terrestre*.



2

Le carbone contenu dans le gaz naturel (combustible fossile) est utilisé pour chauffer les édifices, les maisons et l'eau. Quand le gaz naturel est brûlé il relâche du dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



2

Le carbone contenu dans le charbon (combustible fossile) est extrait et utilisé pour produire de l'électricité. Quand le charbon est brûlé il relâche du dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Va à la station **Air**.



2

Le carbone contenu dans le pétrole (combustible fossile) est utilisé dans les autos, les camions et les avions. Quand le pétrole est brûlé il relâche du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Va à la station **Air**.



2

Le carbone contenu dans le pétrole (combustible fossile) est utilisé dans les autos, les camions et les avions. Quand le pétrole est brûlé il relâche du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Va à la station **Air**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Cartes volcanique – Parties 1 et 2



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de méthane par
une cheminée au fond de l'océan.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de méthane par
une cheminée au fond de l'océan.

Va à la station **Air**.



Le carbone sort de la lave volcanique
sous forme de dioxyde de carbone.

Va à la station **Air**.



Le carbone sort de la lave volcanique
sous forme de dioxyde de carbone.

Va à la station **Air**.



Le carbone circule!

Cartes de jeu
Cartes volcanique – Parties 1 et 2



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre
sous forme de dioxyde de carbone quand
un volcan fait éruption.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre sous
forme de dioxyde de carbone quand un volcan
fait éruption au fond de l'océan.

Va à la station **Air**.



Le carbone quitte la croûte terrestre sous
forme de dioxyde de carbone quand un volcan
fait éruption au fond de l'océan.

Va à la station **Air**.