



PLEINS FEUX

SUR LA SCIENCE



**CAPTURE DE DIOXYDE DE CARBONE
À VOS MARQUES, PRÊTES, PARTEZ!**

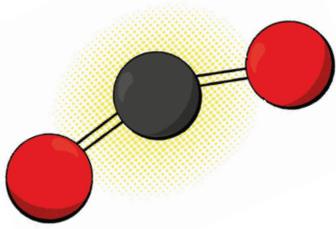


Ce projet a été réalisé avec l'appui
financier du gouvernement du Canada.

Canada



pacific
museum
of earth



Capture de dioxyde de carbone: À vos marques, prêt.e.s, partez!

Histoire de la genèse: **LES NOMBREUX CHEMINS EMPRUNTÉS PAR LE DIOXYDE DE CARBONE**

La photosynthèse est un processus principalement utilisé par les plantes pour convertir la lumière du soleil, l'eau et le dioxyde de carbone, à savoir le CO_2 , en oxygène et en énergie. Grâce à la photosynthèse qui s'est produite sur des millions d'années, le carbone de l'atmosphère a été retenu dans les plantes et les roches. Au cours des dernières décennies, les êtres humains ont retiré le carbone des plantes, et l'ont relâché dans l'atmosphère sous la forme de dioxyde de carbone, principalement en brûlant des combustibles fossiles comme le charbon et le pétrole. Le CO_2 est le gaz à effet de serre émis par les êtres humains le plus répandu dans l'atmosphère. Les gaz à effet de serre absorbent de l'énergie, comme la chaleur, et ils en renvoient une partie à la surface de la Terre, entraînant le réchauffement global de la Terre que l'on connaît depuis les dernières décennies. Les êtres humains ont libéré dans l'atmosphère plus de CO_2 que les mécanismes naturels, comme la photosynthèse, ne peuvent en retirer.

Les Transformateurs de Carbone: **TRANSFORMER LE CO_2 EN ROCHE !**

La minéralisation du carbone est le processus qui consiste à prendre le CO_2 de l'atmosphère et à le mettre dans des roches solides. Une fois minéralisé, il ne peut plus s'échapper pour regagner l'atmosphère. S'il est vrai que ce processus se produit de manière naturelle et lente, il peut être accéléré de manière artificielle. Pour faire ça, on a besoin d'un environnement très spécifique. Cet environnement devrait contenir des roches ultrabasiques. Il s'agit d'un type de roches magmatiques (des roches formées par le magma et la lave volcaniques) qui sont largement composées de magnésium. Quand ces roches sont amenées à la surface (en provenance du sous-sol), et exposées à l'atmosphère, elles peuvent libérer leur magnésium. Le magnésium, le carbone (de l'atmosphère), et l'eau réagissent alors, ensemble, pour créer un minéral carbonaté solide. Ce processus est important car le carbone, sous sa forme solide, signifie moins de dioxyde de carbone dans l'atmosphère pour réchauffer la Terre.

Donc, quelle quantité de carbone est réellement en train de quitter l'atmosphère pour retourner dans les roches ? Anne-Martine (Marti) Doucet et son équipe ont entrepris d'étudier les méthodes permettant de quantifier le CO_2 allant dans les roches (d'en déterminer la quantité) pour créer des roches plus solides, et, par conséquent, de quantifier le carbone retiré de l'atmosphère. Jusqu'à récemment, il existait peu de manières de mesurer ce piégeage, ou absorption, du CO_2 dans les roches. Cela nécessite un travail intensif, et beaucoup de temps. Les méthodes utilisées dans le cadre de cette étude permettront de quantifier ce processus sur une base continue, et rapidement. L'étude se concentre sur deux méthodes permettant de mesurer les changements relatifs au CO_2 , à savoir les flux.

La première méthode consiste à utiliser des chambres de flux de sol, qui sont des demi-dômes pouvant s'ouvrir et se fermer de manière automatisée. Une fois fermées, ces chambres créent un environnement scellé au-dessus du sol. Dans cet environnement scellé, l'air circule vers un capteur qui mesure les concentrations de CO_2 . Il s'agit d'une technique relativement simple qui est utilisée pour mesurer les changements de flux de CO_2 dans un environnement de terrain. Le principal inconvénient de cette méthode, c'est qu'elle ne permet de mesurer qu'une petite quantité d'atmosphère et de roche à la fois.

La seconde méthode est la covariance des turbulences. C'est une méthode courante dans le domaine de la science de l'atmosphère pour mesurer les échanges de gaz entre des écosystèmes et l'atmosphère. Contrairement à la première méthode, celle-ci fonctionne pour un très grand volume de contrôle de l'atmosphère, et elle utilise le capteur de gaz pour mesurer une zone beaucoup plus grande entre l'atmosphère et les roches à la fois. Avec des calculs mathématiques complexes, il est possible de déterminer la quantité de CO_2 entrant et sortant de ce grand volume et allant dans le sol. L'objectif de cette étude était de comparer les résultats des deux méthodes appliquées sur le même lieu au Nord-Ouest de la Colombie-Britannique. Si l'on espère qu'elles enregistrent les mêmes valeurs, pour autant, ce n'est pas garanti. Dans la mesure où ces méthodes mesurent deux systèmes différents, il est possible que la méthode de covariance des turbulences capte des flux de systèmes se trouvant à proximité, comme une forêt, qu'une chambre de flux fermée ne pourra pas capter.

Les deux méthodes ont leurs forces et leurs faiblesses. La première méthode est assez fiable parce qu'elle ne dépend pas du vent et qu'elle est limitée dans l'espace parce qu'elle ne peut mesurer qu'une petite zone. La seconde méthode peut mesurer un grand espace à la fois, mais il se peut qu'elle capte des systèmes se trouvant à proximité, dépendamment du vent. L'objectif des deux méthodes est de quantifier la minéralisation du carbone, et en particulier de déterminer la quantité de CO_2 atmosphérique pénétrant dans les minéraux. Marti et son équipe sont encore en train d'analyser les résultats de cette étude, mais elles espèrent que les résultats des deux méthodes seront similaires afin de pouvoir utiliser l'une ou l'autre de manière indépendante à l'avenir !

Place à GÉNÉRATION ACTION

Essayez ça chez vous:

MINÉRALISEZ VOTRE PROPRE CARBONE !

Saviez-vous que vous pouvez imiter le piégeage du CO₂ en suivant le cycle de l'eau ? Placez un petit bol dans un bol plus grand, en vous assurant que les deux bols puissent résister à de l'eau chaude. De manière sécuritaire, versez de l'eau bouillante dans le plus grand bol, et scellez-le bien avec une pellicule plastique. Ajoutez une bille au centre de la pellicule plastique, et observez la vapeur d'eau se refroidir et former des gouttelettes d'eau sur la pellicule. L'eau va s'accumuler dessus et rouler vers la bille, puis tomber dans le bol plus petit. Vous êtes en train de voir un gaz se transformer en liquide ! Ensuite, congelez le bol, et observez le liquide passer à la forme solide. Au lieu de l'eau, l'étude de Marti et de son équipe examine un processus qui prend du CO₂ (un gaz), et le transforme en roche (un solide) d'une manière similaire.

Pour une expérience plus avancée, dans un laboratoire scolaire, essayez de créer une précipitation de nesquehonite (un carbonate de magnésium gluant). Dans un bécher, créez une solution de deux moles de chlorure de magnésium (l'équivalent de 73 grammes dans 200 millilitres d'eau). Ensuite, dans un autre bécher, créez une solution de deux moles de carbonate de potassium (l'équivalent de 50 grammes dans 200 millilitres d'eau). Mélangez ensemble les deux solutions dans un bécher de 500 millilitres. Observez les changements de texture et de couleur. Maintenant, imaginez que le chlorure de magnésium est une roche ultrabasique, et que le chlorure de potassium est du dioxyde de carbone atmosphérique. Mélangez-les ensemble dans l'eau, et regardez le CO₂ et le Mg se combiner et former un minéral !

Action pour le climat:

ÉTUDIEZ LES CONCENTRATIONS DE CO₂ ATMOSPHÉRIQUE

Le CO₂ est mesuré à un observatoire d'Hawaii (Mauna Loa) depuis 1958. En utilisant ce site Web (Programme Scripps CO₂, Observatoire Mauna Loa, Hawaii, données in-situ sur le CO₂ avec fréquence mensuelle), écrivez la concentration de CO₂ dans l'atmosphère des mois au cours desquels cinq membres de votre famille, comme vos parents, vos tantes et vos oncles, vos frères et sœurs et vos grands-parents sont né.e.s (s'ils/elles sont né.e.s après 1958). Essayez d'obtenir une grande amplitude dans les années de données collectées ! Faites un graphique simple avec le temps sur l'axe des abscisses et la concentration de CO₂ sur l'axe des ordonnées. Combinez cela avec les données de vos camarades de classe pour un graphique plus complet. Regardez les tendances sur les différentes saisons (par exemple, est-ce que le CO₂ augmente ou diminue durant l'été ?), et comparez les concentrations de CO₂ pour les différentes générations de votre famille.

Allez plus loin encore, et pensez aux façons dont vous pouvez arrêter l'émission de CO₂ dans l'atmosphère pour aider la planète ! Pour cette étude, ce sont les minéraux de carbone se développant qui capturent le CO₂ à l'intérieur des roches. Pour vous, cela pourrait consister à cultiver vos propres légumes ou à donner vos vieux jouets ou vos vieux vêtements. Recherchez davantage de manières d'aider à réduire votre empreinte carbone !

RENCONTREZ NOTRE HÉROÏNE SCIENTIFIQUE LOCALE

Marti Doucet



Anne-Martine (Marti) Doucet vient juste de terminer ses études de deuxième cycle en 2022, et elle est maintenant technicienne en recherche à l'Université de la Colombie-Britannique, où elle étudie en sciences géologiques et en sciences de la Terre. Ses recherches portent sur la technologie permettant de mesurer le CO₂ qui entre dans l'atmosphère et qui en sort, à savoir le flux de CO₂, ainsi que la quantité de ce CO₂ qui passe sous une forme minérale.

Très jeune, Marti aimait déjà le plein air, et elle a su très vite qu'elle voulait étudier les sciences de l'environnement. « Une fois à l'université, j'ai réalisé que j'aimais vraiment le sujet de la contamination et de la pollution de l'environnement causées par l'activité humaine » explique-t-elle. Plus particulièrement, son intérêt s'est porté sur la plus grande forme de pollution causée par les êtres humains : l'émission d'énormes quantités de CO₂ dans l'atmosphère. Depuis lors, elle savait qu'elle voulait faire partie de la solution pour ce si grand problème, même modestement.



Changement climatique : passé, présent et futur

La Terre est la seule planète du système solaire connue pour abriter la vie. Qu'est-ce qui la rend si spéciale ? La Terre a une atmosphère, une couche de gaz entre elle et l'espace. Certains de ces gaz, comme le dioxyde de carbone, sont appelés **gaz à effet de serre**. Ils sont des composantes essentielles de notre atmosphère. Ils emprisonnent la chaleur du soleil, de la même manière qu'une serre l'emprisonne, ou bien encore comme une auto le fait quand il fait très chaud. Ce processus, appelé **effet de serre**, fait en sorte que la température de la Terre soit suffisamment chaude pour que des êtres vivants puissent y vivre.

Les rayons du soleil touchent de manière inégale notre planète ronde et inclinée. Cette chaleur répartie de manière inégale sur la surface de la Terre engendre des différences de température, créant ainsi différents modèles météorologiques. Ces différents modèles de température et de météorologie s'échelonnent sur de longues périodes constituent le **climat**. Selon les parties du monde, le climat peut varier énormément. Cela dépend de la quantité de chaleur reçue, ainsi que des caractéristiques du paysage à proximité. L'eau, les montagnes, les courants des océans et les forêts influencent tous notre climat. Et, à leur tour, les êtres vivants du monde entier doivent s'adapter au climat dans lequel ils évoluent.

Cependant, quelque chose est en train de changer. Au cours des deux derniers siècles, les êtres humains ont brûlé des combustibles fossiles, comme le charbon et le pétrole, pour produire l'énergie nécessaire pour leur vie quotidienne. Les combustibles fossiles sont faits de végétaux décomposés et d'organismes microscopiques vieux de millions d'années. Cette substance est remplie de carbone et, la faire brûler libre, ou bien encore émet, des milliards de tonnes de gaz **dioxyde de carbone** dans l'atmosphère, chaque année. Si trop de dioxyde de carbone est émis, le délicat équilibre des gaz à effet de serre qui maintient le climat de la Terre s'en trouve dérégulé. De plus en plus de chaleur se trouve ainsi emprisonnée, entraînant le réchauffement de la planète. Les modèles météorologiques changent, les niveaux d'eau montent et les tempêtes deviennent de plus en plus dévastatrices.

Le climat a changé à de multiples reprises au tout long de l'histoire de la Terre, depuis les âges glaciaires jusqu'à des périodes beaucoup plus chaudes comme c'est le cas aujourd'hui. Alors, pourquoi cela serait-il différent cette fois-ci ? Les scientifiques s'entendent sur deux points. Premièrement, les températures augmentent plus vite que jamais dans l'histoire documentée du climat. Deuxièmement, ce changement climatique est causé par des activités humaines, essentiellement dues à des émissions de gaz à effet de serre.

Le changement climatique a déjà des répercussions sur le style de vie des gens partout dans le monde. Les tempêtes puissantes, les épisodes de sécheresse, les feux de forêt, et les inondations menacent l'accès de certain.e.s à la nourriture et à l'eau, et mettent en péril jusqu'à leurs habitations.

La mesure la plus importante que nous pouvons prendre pour prévenir un changement climatique aux conséquences graves est de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Partout dans le monde, des personnes incroyablement courageuses et bienveillantes sont en train de trouver des façons de réduire ces émissions et de rendre nos communautés résilientes face au changement climatique, jour après jour. Et vous pouvez vous joindre à elles ! Ces guides « Pleins feux sur la science » sont là pour nous aider à en apprendre plus sur le changement climatique, et sur la manière dont vous pouvez passer à l'action.

Notre engagement envers la décolonisation de la science

Les organismes prenant part à l'initiative GénérationAction respectent et affirment les droits inhérents de tous les peuples autochtones ainsi que leurs droits issus des traités, partout dans ce que nous connaissons maintenant comme étant le Canada. Nous rendons grâce aux peuples autochtones qui prennent soin de cette terre depuis des temps immémoriaux, et nous rendons hommage à leurs traditions et à leurs principes du savoir. Nous reconnaissons leurs nombreuses contributions, passées et présentes, aux innovations dans la science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques, et nous nous engageons à approfondir notre collaboration avec eux et notre engagement à leur égard en tant que partenaires afin de faire progresser la vérité et la réconciliation, ainsi que la décolonisation de la science.