

L'ÉROSION DES SOLS RÉGULE LE CLIMAT...

Le Maximum Thermique de la transition Paléocène-Éocène, il y a 55,9 millions d'années, représente l'une des plus importantes crises climatiques que la Terre ait connue. Une nouvelle étude parue dans « *Science Advances* » montre que ce réchauffement climatique extrême a été associé à une augmentation de l'érosion et de l'altération des roches continentales. Ces processus auraient notamment permis de capturer une part significative de CO₂ atmosphérique, stabilisant ainsi le climat.

Le cycle de l'eau modifié par le réchauffement climatique.

Sur notre planète, la surveillance du cycle de l'eau est indispensable à la compréhension du réchauffement climatique. Le Cnes nous parle, au cours de cette vidéo, des différentes missions spatiales qui, depuis plusieurs années déjà, permettent de suivre l'eau tout autour du Globe.

Le système terrestre possède plusieurs mécanismes qui influencent, dans un sens ou dans l'autre, les variations climatiques. Les processus de surface, comme l'érosion mécanique et l'altération chimique des roches, sont des mécanismes désormais bien connus pour leur capacité à limiter la quantité de CO₂ présente dans l'atmosphère.

Altération des roches silicatés : une pompe à CO₂

Parmi ces processus de surface, les réactions d'altération qui attaquent les minéraux silicatés, les transformant en argile, consomment du CO₂. Les rivières se chargent alors de transporter les résidus carbonés vers les océans, où ils seront utilisés par les organismes marins pour se développer et produire la calcite formant leurs coquilles.

Lorsque ces animaux meurent et se déposent sur le fond, le carbone stocké dans leur biomasse et dans leurs coquilles est alors enfoui dans les sédiments. Sur de très longues périodes -- de l'ordre de dizaines à centaines de milliers d'années --, cette chaîne de réactions permet d'extraire efficacement le CO₂ de l'atmosphère et de le stocker au fond des océans, permettant ainsi la régulation du climat.



Les rivières transportent une quantité importante de sédiments vers les océans.

© Florian Konrad, imaggio.edu.eu

Ce qui est en revanche encore mal compris, c'est la vitesse à laquelle l'altération, l'érosion et l'enfouissement du carbone peuvent répondre face à de grands changements environnementaux, comme celui que nous sommes en train de connaître. Une façon d'appréhender cette question est de regarder dans le passé de la Terre pour trouver un analogue naturel à ce qui se passe aujourd'hui.

« Une façon d'appréhender cette question est de regarder dans le passé de la Terre pour trouver un analogue naturel à ce qui se passe aujourd'hui »

Un réchauffement climatique extrême il y a 56 millions d'années

L'histoire géologique de la Terre a, en effet, enregistré plusieurs événements associés à des perturbations majeures du cycle du carbone. Ces crises sont caractérisées par des périodes de réchauffement climatique extrême. C'est le cas du Maximum Thermique de la transition Paléocène-Éocène (PETM), qui a eu lieu il y a 55,9 millions d'années. Les origines de cette crise sont encore débattues mais l'on sait qu'à cette époque, une grande quantité de carbone a été relâchée très rapidement dans l'atmosphère terrestre (en moins de 5.000 ans), engendrant un réchauffement rapide du globe et, notamment, une augmentation de 8 °C de la température de l'eau.

Ces changements environnementaux brutaux ont eu de multiples conséquences. Ils ont notamment entraîné une acidification des océans et des perturbations du cycle hydrologique qui ont provoqué une extinction de masse dans les domaines océaniques profonds et des changements biotiques majeurs en surface.

Cette crise climatique a duré environ 100.000 ans, puis il faudra encore 50.000 à 100.000 ans pour qu'elle se résorbe. Cette phase de résilience intéresse particulièrement les scientifiques qui tentent de savoir si les taux d'érosion ont pu être suffisamment importants pour aider le climat à se rétablir sur une relativement courte période de temps.

Des taux d'érosion 2 à 3 fois plus importants

Pour étudier l'importance des processus de surface à cette époque, les chercheurs ont utilisé les isotopes du lithium pour quantifier les taux d'érosion et d'altération chimique des roches. Le lithium a en effet 2 isotopes : ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$. Le point intéressant est que le rapport entre ces deux isotopes ($\delta^7\text{Li}$) peut varier en fonction des réactions chimiques. Dans l'eau de mer, ce ratio est fortement affecté par la formation d'argile, ce qui fait du $\delta^7\text{Li}$ un bon traceur des taux d'érosion et d'altération.



Le processus d'altération est considéré comme une pompe à CO₂.

© Michael Grund, imagedo.equ.eu

Des échantillons datant de la période du PETM ont été analysés. Les mesures du $\delta^7\text{Li}$ suggèrent que le cycle de l'eau a été amplifié de façon significative durant cette crise climatique. Les précipitations ont ainsi été plus importantes, augmentant le taux d'érosion mécanique et d'altération chimique des roches continentales. La modélisation effectuée par les auteurs de l'étude suggère que les taux d'érosion étaient alors 2 à 3 fois supérieurs durant le PETM en comparaison des taux précédant la crise.

L'apport massif de nutriments dans les océans aurait ainsi favorisé la production de matière organique, en parallèle de la précipitation de carbonates. L'enfouissement rapide du carbone piégé dans les organismes marins et dans les roches carbonatées a certainement été le paramètre d'influence principal facilitant la rééquilibration du climat et la fin de cet événement climatique extrême.



Les organismes marins construisent leurs coquilles à partir des composés carbonés résultants de l'altération des sols.
© James St. John, Flickr

Ces résultats, publiés dans *Science Advances*, pourraient permettre de comprendre comment le système terrestre dans sa globalité peut et pourra répondre dans le futur aux changements climatiques. De ce point de vue, il est même possible d'envisager des solutions pour aider ce processus naturel de captation du carbone afin de lutter contre le changement climatique en cours.