

Quel impact des volcans sur le changement climatique?



Le volcan Eyjafjöll en 2010

Et si le volcanisme modifiait davantage le climat que les activités humaines ? Cette question récurrente sur les causes anthropiques et naturelles de l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère fait l'objet de plusieurs mises au point qui montrent que nous sommes largement plus émetteurs de gaz à effet de serre (GES) que les phénomènes volcaniques, même les plus puissants qui ont entraîné les extinctions massives du vivant.

Certaines éruptions volcaniques contemporaines ont été capables de modifier temporairement le climat. Ainsi, en 1991, le Pinatubo a provoqué un refroidissement planétaire (<https://www.notre-planete.info/actualites/4345-volcans-consequences-temperatures>) à cause des émissions de soufre. Mais le volcanisme émet également des GES. Les éruptions volcaniques rejettent des cendres, des poussières, des gaz : soufre (SO_2 , H_2S), des halogènes (HCl, HBr), du CO_2 et de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Les émissions de soufre agissent sur le climat en réduisant le rayonnement solaire, en réchauffant la stratosphère, en altérant la couche d'ozone (<https://www.notre-planete.info/environnement/trou-couche-ozone.php>), en diminuant la température moyenne de surface et en réduisant notablement les précipitations.

Le CO_2 est également émis par le dégazage magmatique des éruptions volcaniques. Si l'on compare les émissions de CO_2 des volcans terrestres à ceux des activités anthropiques, la comparaison est sans équivoque. En moyenne, nos activités émettent en seulement 3 à 5 jours l'équivalent des rejets de CO_2 de tous les volcans terrestres pendant une année! Rappelons que le CO_2 émis en excès dans l'atmosphère est à l'origine du réchauffement climatique en cours (https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/changement-climatique.php). Cinq études publiées ont évalué les émissions planétaires de CO_2 provenant des volcans. Celles-ci sont estimées entre 100 millions et 500 millions de tonnes de CO_2 par an. Les émissions anthropiques de CO_2 étaient de 35 milliards de tonnes (ou gigatonnes) en 2010: 140 fois plus!

Voici l'exemple du volcan islandais Eyjafjöll: au plus fort de son activité récente en avril 2010 (https://www.notre-planete.info/actualites/actu_2351.php), le volcan islandais a émis entre 150 000 et 300 000 tonnes de CO_2 par jour. Quantité négligeable. En effet, en 2010, la Chine, premier pays en terme d'émissions de CO_2 , relâchait déjà près de 21 millions de tonnes de CO_2 par jour, (<http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/carbon-emissions-report-2015-final.pdf>) soit l'équivalent d'environ 100 Eyjafjöll en même temps!

Nos émissions anthropiques de CO_2 pendant une année dépassent même celles liées à l'éruption d'un ou plusieurs supervolcans par an. Or, ces éruptions massives, souvent à l'origine de crises biologiques majeures (https://www.notre-planete.info/environnement/biodiversite/extinctions_massives.php), sont extrêmement rares avec des périodes de retour de 100 000 à 200 000 ans. Heureusement pour nos civilisations, l'Homme moderne n'a encore connu aucune éruption massive. L'exemple le plus récent est l'éruption de Toba il y a 74 000 ans en Indonésie et l'éruption de la caldeira de Yellowstone (https://www.notre-planete.info/actualites/actu_2688.php), aux Etats-Unis, il y a deux millions d'années.

Dans une étude publiée en juillet 2022 dans PNAS, les supervolcans sont à l'origine de l'anéantissement de la vie principalement par la libération rapide d'énormes volumes de dioxyde de carbone; or, de manière alarmante, les calculs montrent également que nous émettons actuellement du dioxyde de carbone 200 fois plus rapidement que les éruptions supervolcaniques. Les archives du passé montrent clairement que le ralentissement des émissions de CO_2 est crucial pour atténuer le changement climatique de la Terre et éviter les conséquences potentiellement désastreuses qui sont projetées sur la base des émissions actuelles d'origine humaine.

Bien sûr, notre planète est capable de stocker le surplus de carbone qui est émis par les supervolcans dans les roches et le sol, mais ces processus sont graduels sur des centaines de milliers d'années et ne fonctionnent que lorsque le débit

d'émissions est modéré. Si les éruptions volcaniques actuelles ne rivalisent pas avec nos activités polluantes, les émissions de GES libérées par les volcans sont capables d'engendrer un réchauffement climatique massif selon une étude dirigée par l'Université de Birmingham (<https://www.birmingham.ac.uk/news/latest/2019/12/volcanic-rocks-create-global-warming.aspx>) et publiée début décembre 2019.

Pour arriver à cette conclusion, ils ont calculé les émissions de carbone engendrées par la province ignée nord-atlantique (acronyme NAIP en anglais) qui couvre la Grande-Bretagne, l'Irlande, la Norvège et le Groenland. Les provinces ignées ou trapps ou provinces magmatiques sont des accumulations extrêmement importantes de roches magmatiques qui se forment quand un magma se refroidit et se solidifie, lorsque le magma se déplace de la croûte vers la surface terrestre. Les géologues de l'Université de Birmingham ont créé le premier modèle mécanique des changements d'émissions de carbone pendant le Maximum thermique du passage Paléocène-Éocène (PETM) - un réchauffement de 100 000 ans il y a environ 55 millions d'années. D'après leurs calculs, la libération de 0,3 à 1,1 Gt de carbone par an sous forme de GES dans le système océan-atmosphère a augmenté la température de l'atmosphère terrestre de 4 à 5 °C en moins de 20 000 ans - une période relativement courte.

Le Dr Stephen Jones, maître de conférences en systèmes terrestres à l'Université de Birmingham, a commenté : « *Les grandes provinces ignées sont liées aux pics de changement du climat mondial, des écosystèmes et du cycle du carbone tout au long du Mésozoïque - coïncidant avec les extinctions de masse les plus dévastatrices et le fort appauvrissement des océans en oxygène* ». Le PETM est le plus grand événement de changement climatique naturel au Cénozoïque (-65 millions d'années) et donc un témoin important pour évaluer l'augmentation à long terme de la température moyenne de l'atmosphère terrestre à cause des activités humaines. Ce fut l'époque des trapps du Dekkan.

Notons que les émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant des combustibles fossiles et de l'industrie ont atteint plus de 10 gigatonnes de carbone en 2019 selon le Global Carbon Project (<https://www.globalcarbonproject.org/>), c'est encore 10 à 30 fois plus que les mouvements des roches magmatiques lors du PETM...

Il y a 252 millions d'années, la Terre connaissait sa plus grave extinction massive («The Great Extinction») : la vie marine était dévastée ainsi que 3/4 de la vie terrestre. De plus en plus d'éléments estiment qu'un volcanisme majeur a entraîné un effet de serre insoutenable: les trapps de Sibérie. Heureusement, les « *anciennes éruptions volcaniques de ce type ne sont pas directement comparables aux émissions de carbone anthropiques, et en fait, toutes les réserves de combustibles fossiles modernes sont bien trop insuffisantes pour libérer autant de CO₂ sur des centaines d'années, et encore moins sur des milliers d'années qu'il y a 252 millions d'années. Mais il est étonnant que le taux d'émission de CO₂ de l'humanité soit actuellement quatorze fois plus élevé que le taux d'émission annuel de l'époque qui a marqué la plus grande catastrophe biologique de l'histoire de la Terre* », précise Hana Jurikova, auteur principale d'une étude d'octobre 2020 dans Nature Geoscience (<https://doi.org/10.1038/s41561-020-00646-4>).

Les efforts doivent être maintenus afin de réduire encore les incertitudes sur les rejets liés aux dorsales médio-océaniques, aux arcs volcaniques, et aux volcans de type points chauds. Cependant, il existe un consensus scientifique certain sur la quantité bien plus faible des rejets de CO₂ issus des volcans par rapport à ceux que nous émettons massivement. Inversement, si les émissions volcaniques ne rivalisent pas celles de nos sociétés, le réchauffement climatique d'origine anthropique est probablement un facteur d'augmentation de l'activité volcanique selon une étude publiée en 2018 dans le journal Geology. Le lien ne semble pas évident et pourtant : la fonte des glaciers diminue la pression qu'ils exercent sur la croûte terrestre, entraînant un rebond isostasique ou post-glaciaire, c'est à dire le rehaussement de la croûte ainsi libérée.

Ce phénomène a un impact sur le flot et la quantité de magma sous-jacent qui peut ainsi remonter vers la surface à la faveur des nouveaux espaces disponibles. Pour étayer cette hypothèse, les chercheurs ont constaté que le nombre d'éruptions en Islande il y a 5 000 ans avait chuté de manière significative avec le refroidissement du climat et l'augmentation de la couverture de glace. De plus, les éruptions restantes avaient tendance à être moins fortes. Les scientifiques ont découvert un décalage d'environ 600 ans entre l'avancée des glaciers et la diminution de l'activité volcanique.

Ainsi, plus le climat se réchauffe et plus les glaciers fondent, plus il y aura d'éruptions volcaniques (https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/volcanisme/volcans_eruptions_carte.php). Le décalage temporel existe aussi mais il est plus court. Cette étude peut être transposée à la situation actuelle en Islande où tous les glaciers de l'île devraient avoir disparu d'ici 200 ans. La fonte actuelle pourrait favoriser la remontée du magma et donc les éruptions volcaniques dont on a connu les conséquences sur l'Europe, comme celle de l'Eyjafjöll.

Bruno Bourgeon <http://www.aid97400.re>

D'après notre-planete.info du 26 Août 2022 <https://www.notre-planete.info/actualites/2862-emissions-CO2-volcans-changement-climatique>