

Climat

Tout comprendre sur l'évolution du CO₂ depuis la fin des dinosaures



Par [Vincent Lucchese](#)

19 décembre 2023 à 10h02

Mis à jour le 19 décembre 2023 à 11h07

Durée de lecture : 8 minutes

Une étude d'une grande ampleur montre que la concentration de CO₂ dans l'atmosphère provoquée par l'humanité est inédite depuis plus de 14 millions d'années. Une évolution aux nombreuses conséquences, à court et à long terme.

C'est une de ces études qui donnent le vertige. L'article scientifique publié dans la revue *Science* le 8 décembre retrace l'histoire de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère terrestre au cours des 66 derniers millions d'années. Soit jusqu'aux portes du Crétacé, qui marque la fin du règne des dinosaures sur Terre.

Ce travail de fond, qui aura duré 7 ans, a rassemblé 80 chercheurs de 16 nationalités, au sein du consortium CenCO2PIP (The Cenozoic Carbon dioxide Proxy Integration Project). Il ne se fonde pas sur de nouvelles études de terrain mais sur une revue scrupuleuse des données existantes, pour en retenir les plus fiables. En ressort une base de donnée inédite, qui renforce et affine notre compréhension du lien entre CO₂ et climat. Et nous offre quelques leçons, loin d'être rassurantes, pour le futur.

Des chameaux en France

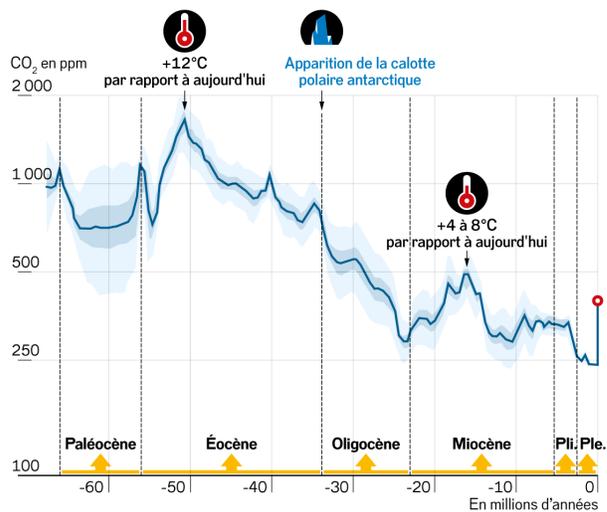
Le lien confirmé au fil des âges entre la teneur en CO₂ dans l'atmosphère, mesuré en parties par millions (ppm) et climat planétaire, permet de prendre conscience des ordres de grandeur et de l'ampleur des changements aujourd'hui provoqués par les émissions anthropiques de carbone.

En 2023, nous devrions ainsi atteindre la valeur de 419 ppm. Le premier graphique ci-dessous résume les niveaux de CO₂ mis à jour par la nouvelle étude de *Science*. Il montre que la Terre n'avait plus connu pareille teneur en CO₂ depuis au moins 14 millions d'années, soit depuis bien plus longtemps que les précédentes estimations (3 à 5 millions d'années).

Le CO₂ qui devrait continuer de s'accumuler dans les prochaines décennies nous emmènera rapidement vers les 480 ppm,

équivalent à ce qui flottait dans l'air au cœur de l'optimum du Miocène, il y a 16 millions d'années. À cette époque, la Terre était plus chaude de 4 à 8 °C qu'aujourd'hui, des chameaux et rhinocéros arpentaient les terres de la France actuelle et de vastes forêts recouvraient le Groenland.

ÉVOLUTION DE LA CONCENTRATION EN CO₂ DANS L'ATMOSPHÈRE DEPUIS 66 MILLIONS D'ANNÉES



Source : The Cenozoic CO₂ Proxy Integration Project (CenCO2PIP) Consortium, *Science*, 2023.



© Stéphane Jungers / Reporterre

Plus vertigineuse encore est la vitesse à laquelle nous avons retrouvé ces concentrations ancestrales de CO₂. Tout à droite de la courbe, le trait surmonté d'un rond rouge représente le niveau actuel mais l'épaisseur du trait est déjà bien trop large pour représenter le bond réalisé par le CO₂ en à peine 200 ans.

« De ce que nous en savons, le taux actuel d'émission de CO₂ et de réchauffement n'a été dépassé qu'une seule fois : lors de l'impact de la météorite qui a anéanti les dinosaures il y a 66 millions d'années », compare Bärbel Hönisch, paléoclimatologue à l'université Columbia de New York et co-autrice de l'étude.

L'autre moment où la courbe de CO₂ peut

être plus ou moins comparée au bond vertical actuel, c'est lors du passage du Paléocène à l'Éocène, il y a 56 millions d'années. *« Un relâchement soudain de CO₂ a eu lieu, dont la cause est toujours débattue : c'est soit lié à l'activité volcanique, à la fonte d'hydrate de méthane et/ou la combustion de dépôts organiques fossiles [notamment la tourbe au Groenland qui aurait pu brûler à cause de l'intrusion de lave]. Ce relâchement a provoqué un réchauffement global de 5 à 9 °C, une acidification des océans similaire à ce qu'on prévoit pour la fin du siècle et l'extinction et l'évolution d'espèces dans les océans et sur terre. Mais ce CO₂ fut probablement relâché sur 3 000 à 5 000 ans, soit dix fois plus lentement que ce qu'on provoque aujourd'hui »*, souligne la chercheuse. Qui précise, en outre, que cela pris ensuite environ 150 000 ans à la planète pour neutraliser tout ce CO₂.

De l'air dans la glace

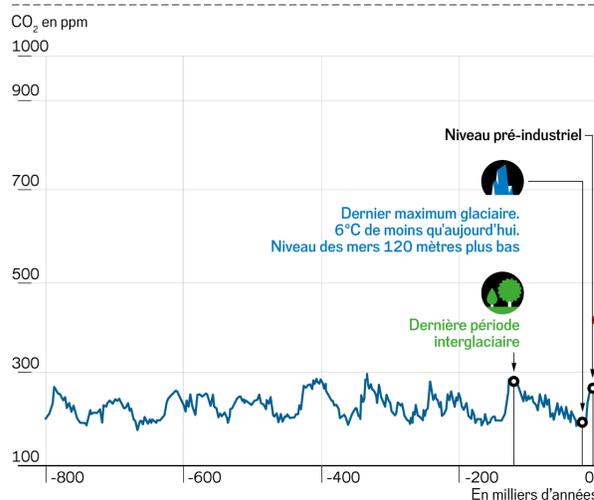
Pour appuyer encore sur l'inédite vitesse des changements engendrés actuellement par notre société industrielle, nous avons reproduit ci-dessous la même évolution du CO₂ atmosphérique, mais sur les 800 000 dernières années seulement, en se basant sur les données du dernier rapport du Giec.

Ces courbes sont plus précises car les scientifiques ont pu mesurer directement ce que contenait l'air de ces époques, emprisonné sous forme de petites bulles dans les carottes de glace forées notamment autour des bases antarctiques. À l'inverse, les données concernant les 66 millions d'années précédentes sont issues de divers « proxies », très utiles mais aux données plus parcellaires : des fossiles végétaux et minéraux dont la capacité à absorber le CO₂ renseigne sur l'abondance

de ce dernier dans l'air. La résolution temporelle du premier graphique n'est ainsi que de 500 000 ans : c'est l'intervalle entre deux points de la courbe.

La courbe bien plus précise des 800 000 dernières années montre l'évolution cyclique du taux de CO₂ : celle-ci est parfaitement corrélée avec les cycles glaciaires et interglaciaires qu'a alors connu la Terre, démontrant la corrélation entre la présence de ce gaz à effet de serre et le climat global.

ÉVOLUTION DU CO₂ ATMOSPHÉRIQUE AU FIL DES CYCLES GLACIAIRES-INTERGLACIAIRES DES 800 000 DERNIÈRES ANNÉES



Source : 6^e rapport d'évaluation du Giec : "Climate change 2021: The Physical Science Basis"



© Stéphane Jungers / Reporterre

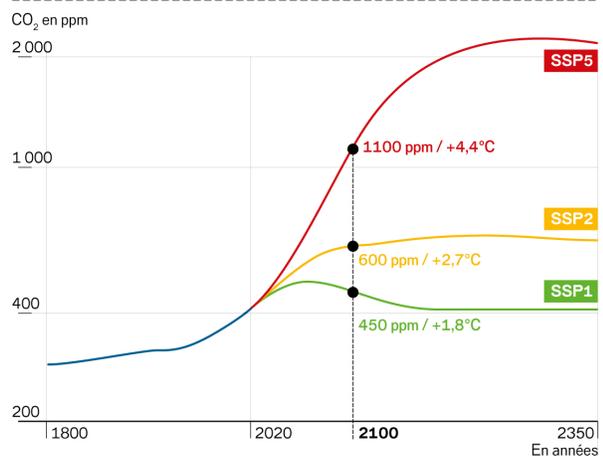
Entre une période glaciaire et une période interglaciaire, le CO₂ passe environ de 180 ppm à 280 ppm en moyenne. Un écart si petit (nous sommes depuis déjà monté à 419 ppm), qui engendre pourtant des différences colossales : il faisait jusqu'à 6 °C de moins lors du dernier maximum glaciaire, il y a 21 000 ans, la mer a baissé jusqu'à 120 mètres sous son niveau actuel et un glacier comptant jusqu'à un kilomètre d'épaisseur recouvrait le nord de l'Angleterre, de l'Irlande et de l'Allemagne...

Doublement inquiétant

S'il est bien sûr impossible de transposer directement ces changements passés sur ce qui nous attend, la question centrale qui occupe les climatologues depuis des décennies, c'est : que se passera-t-il si l'on double la concentration de CO₂ dans l'air, par rapport à l'ère pré-industrielle ?

Question d'autant plus pressante que le scénario médian d'émissions de gaz à effet de serre, celui vers lequel les engagements actuels des États nous emmène, conduirait d'après le Giec à atteindre 600 ppm en 2100, soit plus que ce doublement, ainsi que le montre le dernier graphique ci-dessous.

ÉVOLUTION ACTUELLE ET FUTURE DU CO₂ ATMOSPHÉRIQUE SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIOS D'ÉMISSIONS ANTHROPIQUES



Source : 6^e rapport d'évaluation du Giec : "Climate change 2021: The Physical Science Basis"



© Stéphane Jungers / Reporterre

Les données compilées par le consortium autour de cette nouvelle étude permettent d'étayer et affiner les modèles des climatologues. Ce qui est rassurant — pour la science, pas pour notre avenir — c'est que les tendances actées par les rapports du Giec pour 2100 en sortent confirmées. Les chercheurs anticipent un réchauffement

compris entre 1,5 °C et 4,5 °C d'ici 2100, en cas de doublement de la concentration en CO₂.

Le résultat plus surprenant vient des effets à long terme. Pour ce même doublement de CO₂, le réchauffement pourrait se poursuivre et atteindre, au bout de plusieurs siècles, voire millénaires, 5 °C à 8 °C de plus qu'avant l'ère industrielle.

« Il faut bien différencier deux notions climatiques, explique Thomas Chalk, chargé de recherche au Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement, à Aix-en-Provence et autre co-auteur de l'étude. D'une part, ce qu'on appelle la sensibilité climatique à l'équilibre (ECS), qui inclut les réponses rapides du climat, responsables de ce qu'il sera en 2100. Et d'autre part la sensibilité du système terrestre (ESS), qui intègre des boucles de rétroaction plus lentes, comme l'inertie de l'océan très profond, le changement d'albédo, la fonte des grandes calottes glaciaires notamment. »



L'humanité a reproduit en une paire de siècle un relâchement de CO₂ qui avait mis plusieurs milliers d'années à se produire il y a 56 millions d'années. *Marcin Jozwiak / Unsplash*

Les données issues des 66 millions d'années passées montrent que le

doublément du CO₂ influence drastiquement l'ESS sur des milliers d'années. Mais aussi que ces mécanismes sont très complexes et difficiles à anticiper.

« On voit que la sensibilité du système ne dépend pas linéairement du CO₂. Il y a parfois un plateau dans le réchauffement puis une hausse brutale. L'évolution des grands glaciers, de l'océan et de la végétation, qui changent la manière dont est réfléchi l'énergie solaire (le développement d'une forêt, très sombre et qui absorbe beaucoup de chaleur, par rapport à un désert, par exemple), sont trois facteurs d'influence majeurs à prendre en compte », détaille Thomas Chalk.

Cette inertie souligne aussi que ce que nos émissions actuelles de carbone auront, quoi qu'on fasse par la suite, des conséquences sur des millénaires. *« Même si on arrête d'émettre aujourd'hui, quelques degrés de réchauffement sont à attendre sur les prochains siècles, à cause de cette sensibilité à long terme »,* dit le chercheur.



« Même si on arrête d'émettre aujourd'hui, quelques degrés de réchauffement sont à attendre sur les prochains siècles », explique le chercheur Thomas Chalk. *Nasa / Domaine public*

Il est d'autant plus urgent d'arrêter dès que possible de faire croître ce taux de CO₂. Dans le pire des scénarios du Giec, où nous brûlons un maximum d'énergies fossiles (scénarios rendu toutefois peu probable par les engagements et trajectoires actuelles), nous aurions la capacité de dépasser allègrement les 1 000 ppm d'ici la fin du siècle, voire les 2 000 ppm dans les siècles suivants.

Soit autant que ce que contenait l'atmosphère il y a 51 millions d'années, à 1 600 ppm. À cette époque, nommée optimum climatique de l'Éocène, la Terre était environ 12 °C plus chaude qu'aujourd'hui.

Après cet article

Climat

Émissions mondiales de CO₂ : « On continue de foncer dans le mur »



Climat