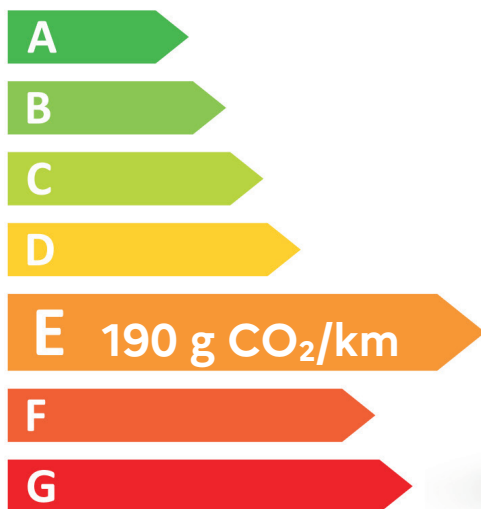




On me dit qu'il faut limiter absolument les émissions de CO₂, c'est donc un polluant...

Pourtant tu en as sans arrêt dans les poumons quand tu respires et il y en a plein dans les boissons gazeuses.



DOCUMENT 1

Polluants, effet de serre et changement climatique

Le terme « polluant » désigne une substance, naturelle ou artificielle, introduite par l'être humain dans un milieu où elle était auparavant absente, ou une substance déjà présente dans le milieu dont la quantité a été modifiée par l'action de l'être humain.

Les polluants peuvent avoir des effets sur l'être humain et sur l'environnement.

Les gaz à effet de serre, tels que le CO₂, ont un effet sur le climat à l'échelle de la planète. Ils ne sont pas responsables de la pollution atmosphérique. Cependant, certains polluants de l'atmosphère contribuent au changement climatique.

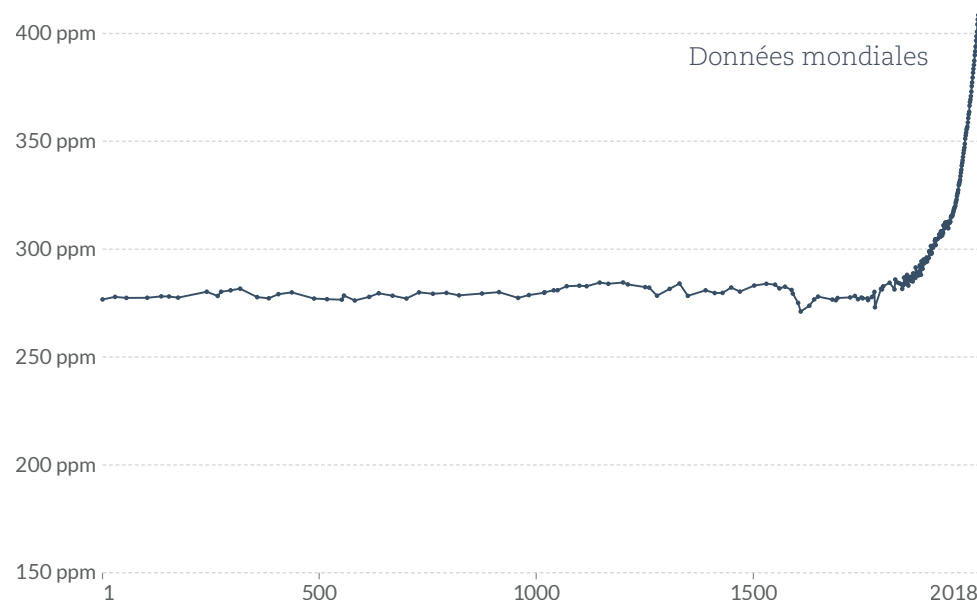
	Pollution atmosphérique	Changement climatique
Effets	Locaux sur la santé et l'environnement	Planétaires sur le climat
Polluants responsables	- particules (PM) - ozone (O₃) - monoxyde de carbone (CO) - hydrocarbures - pesticides...	Gaz à effet de serre : - dioxyde de carbone (CO₂) - méthane (CH₄) - protoxyde d'azote (N₂O) - ozone (O₃) - particules/aérosols

Source : Airparif
<https://www.airparif.asso.fr/gaz-effet-de-serre>

DOCUMENT 2

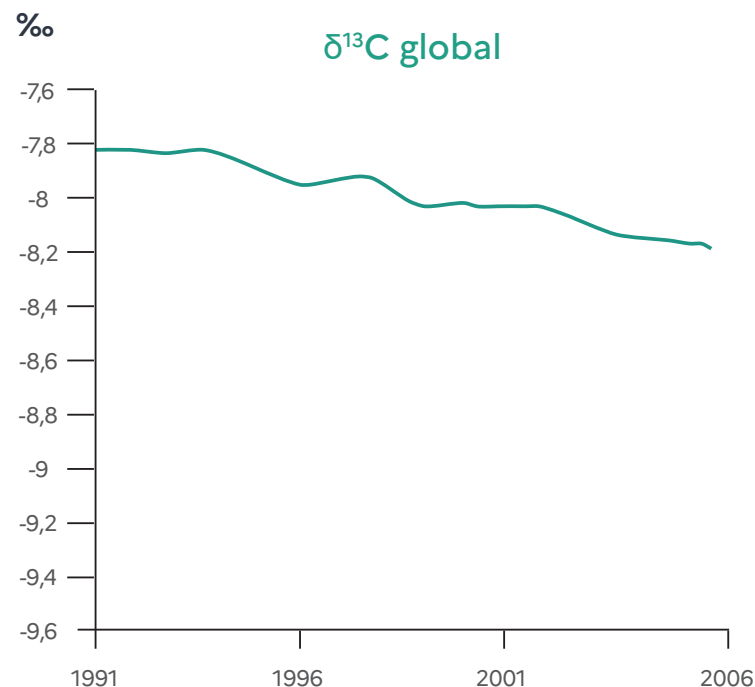
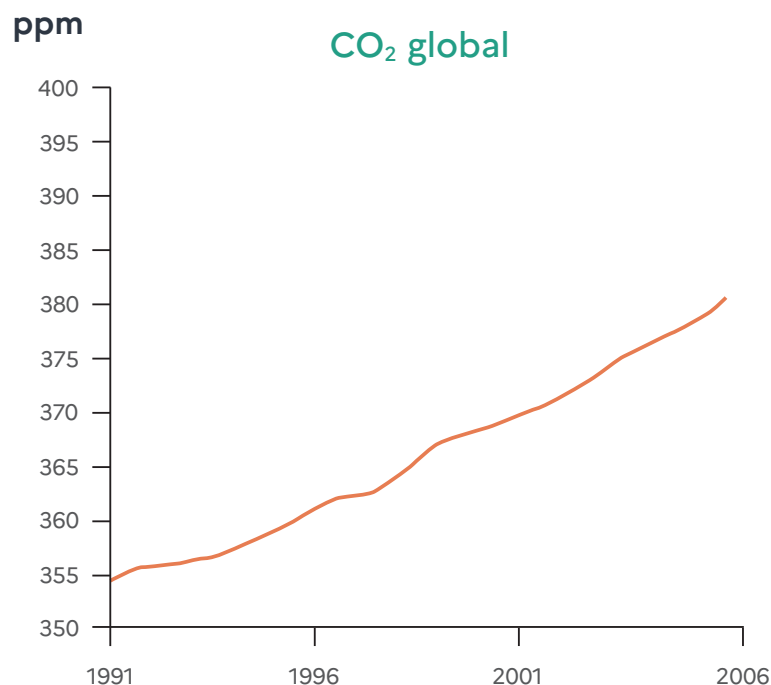
Concentration de CO₂ atmosphérique globale

La concentration de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère est mesurée en parties par million (ppm). L'évolution sur le long terme de la concentration de CO₂ peut être mesurée en utilisant des échantillons d'air préservé provenant de carottes de glace.



Source : Administration nationale des océans et de l'atmosphère (NOAA)
 Our World in Data, Global atmospheric CO₂ concentration

Ce que nous disent les isotopes du carbone



Reproduction d'après The Data: What ¹⁴C Tells Us
 U.S. Department of Commerce - Earth System Research Laboratories - Global Monitoring Laboratory
<https://gml.noaa.gov/outreach/isotopes/c14tellsus.html>

Dans la nature, l'élément carbone existe sous différentes formes, ou isotopes, différant par le nombre de neutrons :

- le carbone 13 et le carbone 12, isotopes stables ;
- le carbone 14, isotope instable qui se désintègre en fonction du temps.

Les différentes enveloppes terrestres contiennent un rapport ¹³C/¹²C ou δ¹³C différent.

Le CO₂ de l'atmosphère est issu de sources diverses. Ainsi, connaître la proportion des différents isotopes de carbone permet d'en connaître l'origine. Le rapport ¹³C/¹²C est différent dans l'atmosphère et la biosphère terrestre : il y a moins de ¹³C que de ¹²C dans les tissus de la biosphère, donc le rapport ¹³C/¹²C est plus faible.

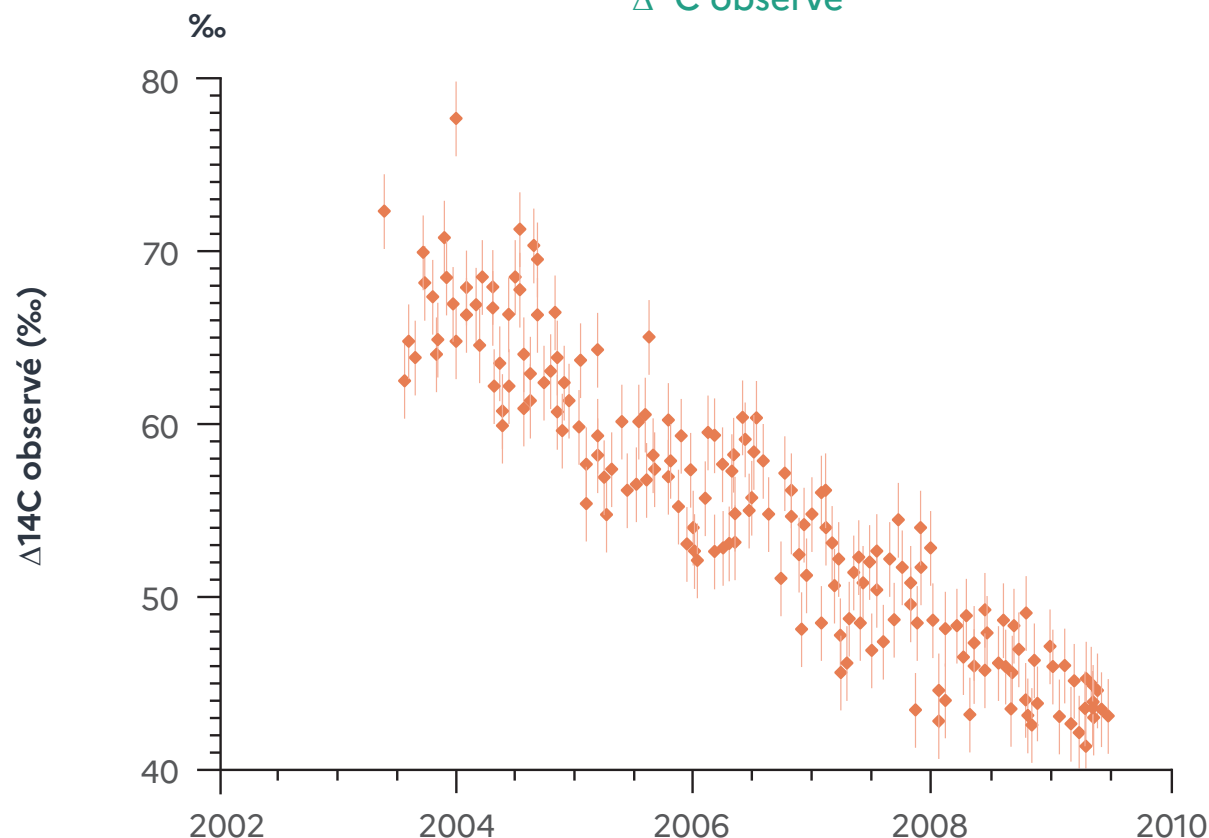
Les combustibles fossiles, étant issus d'anciens végétaux, contiennent moins de ¹³C que de ¹²C.

L'étude du rapport ¹³C/¹²C permet donc d'identifier l'origine des variations du CO₂ dans l'atmosphère.

Carbone 14 et combustibles fossiles

Mesures de la qualité de l'air à Niwot Ridge, Colorado

$\Delta^{14}\text{C}$ observé



Le carbone 14 est un isotope instable du carbone qui se désintègre au cours du temps. La demi-vie du carbone 14 est de 5 730 ans.

Les combustibles fossiles, âgés de millions d'années, ne contiennent plus de ^{14}C car celui-ci s'est complètement désintégré. Toutes les autres émissions de CO_2 plus récentes en contiennent.

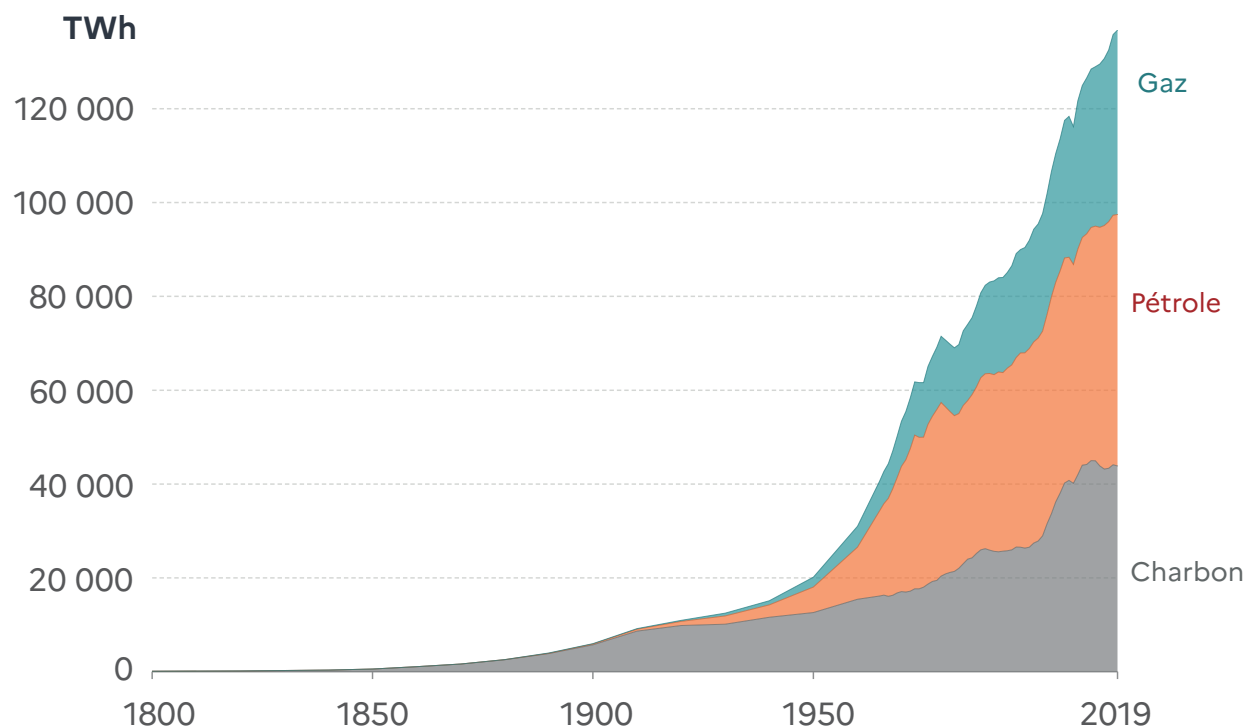
Il est donc possible, grâce au $\Delta^{14}\text{C}$ (soit le rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$), de rechercher des traces de CO_2 issu de l'utilisation des combustibles fossiles dans l'atmosphère.

Reproduction d'après The Data: What ^{14}C Tells Us

U.S. Department of Commerce - Earth System Research Laboratories - Global Monitoring Laboratory
<https://gml.noaa.gov/outreach/isotopes/c14tellsus.html>

Utilisation des combustibles fossiles et concentration atmosphérique de CO₂

Consommation mondiale de combustibles fossiles



Il est possible de déterminer l'origine du carbone du CO₂ atmosphérique à l'aide de deux indices chimiques, traduits par deux mesures par les scientifiques : le $\delta^{13}\text{C}$ et le $\Delta^{14}\text{C}$.

Au cours du temps, il a été constaté :

- une diminution du $\delta^{13}\text{C}$, qui indique un enrichissement de l'atmosphère en carbone issu des êtres vivants ;
- une diminution du $\Delta^{14}\text{C}$, qui indique que ce carbone est issu de l'utilisation des combustibles fossiles : pétrole, charbon et gaz.

Source : Vaclav Smil (2017).

Transitions énergétiques : perspectives mondiales et nationales et revue statistique BP sur l'énergie mondiale
 OurWorldInData.org/fossil-fuels/ • CC BY

La respiration cellulaire et la fermentation alcoolique, deux voies métaboliques

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques réalisées par un organisme vivant. Une voie métabolique est une succession de transformations chimiques.

La respiration et la fermentation alcoolique sont deux voies métaboliques.

Équation-bilan de la respiration



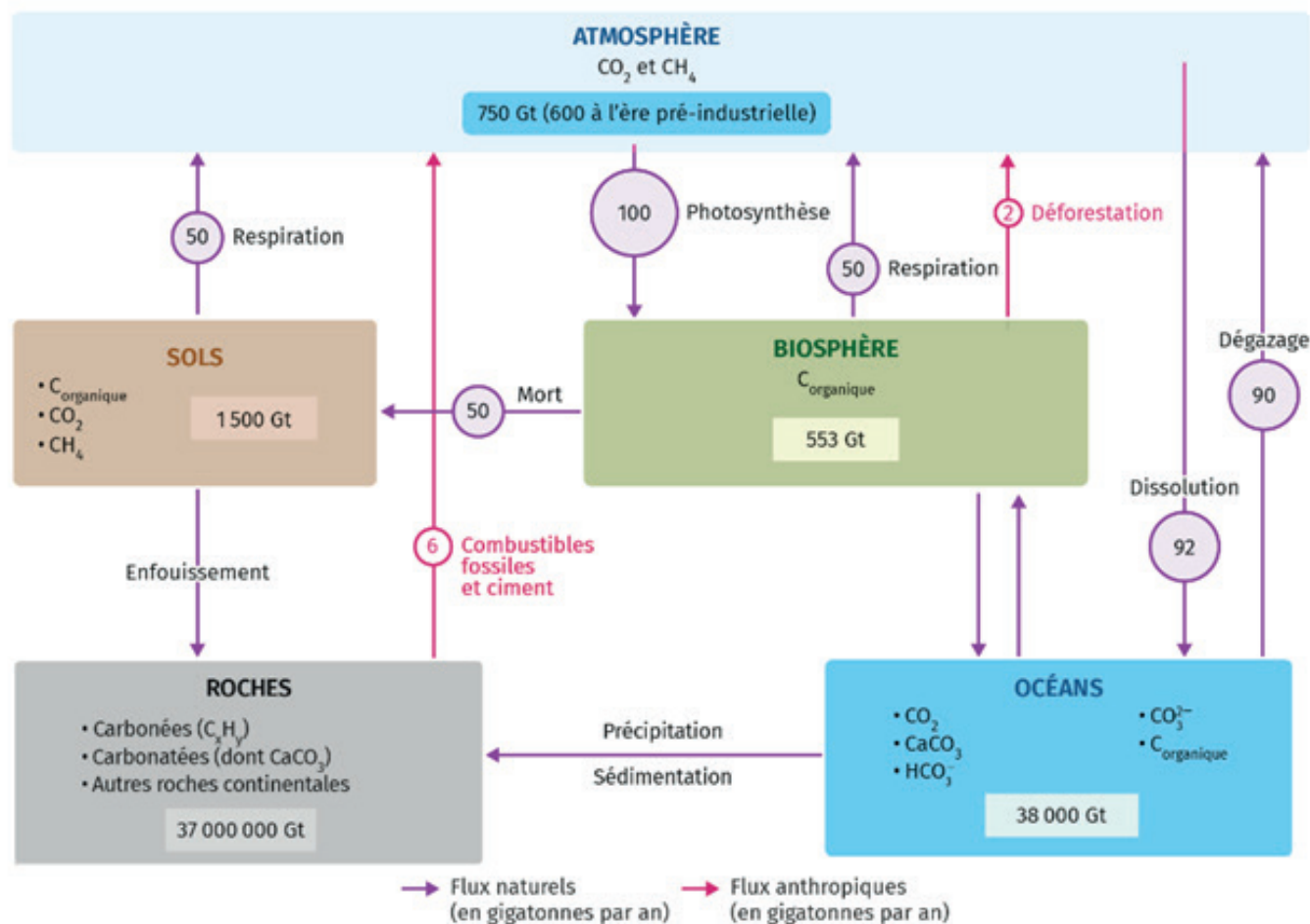
Équation-bilan de la fermentation alcoolique



Le cycle du carbone

Dans le cycle naturel du carbone, les émissions de carbone vers l'atmosphère sont compensées par son absorption dans d'autres réservoirs. Le CO_2 est ainsi l'une des formes du carbone, mais il est présent sous d'autres formes dans les autres réservoirs, comme le CaCO_3 présent dans les roches carbonatées telles que le calcaire.

Les activités humaines émettrices de carbone déséquilibrent ce cycle.



Source : lelivrescolaire.fr – Manuel Enseignement scientifique Terminale – CC BY NC SA

Les effets du CO₂ sur l'organisme

Le CO₂ peut être utilisé comme un indicateur de confinement de l'air. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation et au renouvellement de l'air. Les valeurs réglementaires varient entre 1000 et 1500 ppm (particules par million) et s'appliquent aux bâtiments scolaires, bâtiments résidentiels et bureaux. Elles n'ont cependant pas de signification quant à la qualité de l'air.

Une étude parue dans la revue *Nature* en 2019 suggère cependant que dès 1000 ppm, une exposition prolongée à des concentrations trop élevées de CO₂ pourrait entraîner des effets potentiels tels qu'une inflammation, une diminution de certaines capacités cognitives ou encore des atteintes rénales. Ce seuil est déjà atteint dans de nombreux espaces fermés et correspond aux estimations pour certaines zones extérieures avant 2100. Ainsi, une exposition continue à une concentration augmentée de CO₂ pourrait constituer un facteur de stress sous-estimé dans les environnements modernes et futurs.

Source : Anses, *Nature*

<https://www.anses.fr/fr/content/dioxyde-de-carbone-co2-dans-l'air-interieur>

<https://www.nature.com/articles/s41893-019-0323-1>