



La concentration en CO₂

SCM SA, avril 2023

I. Introduction

Les politiques publiques de décarbonation incriminent le CO₂ comme responsable d'un éventuel réchauffement climatique. Dans cette mise à jour de notre Livre Blanc de 2015, intitulé "la mystification du réchauffement climatique", nous passons en revue les points suivants :

- Par le passé, les concentrations en CO₂ dans l'atmosphère ont dépassé les valeurs actuellement enregistrées ;
- La concentration en CO₂ est variable dans le temps comme dans l'espace ;
- Les variations de concentration en CO₂ semblent suivre les variations de température et non les précéder ;
- Il n'y a pas d'accélération de la concentration en CO₂, telle qu'elle est mesurée par les observatoires officiels.

II. Historique des concentrations en CO₂

Les observatoires modernes mentionnent actuellement des concentrations de 420 ppm dans l'atmosphère. Mais, selon Ernst-Georg Beck :

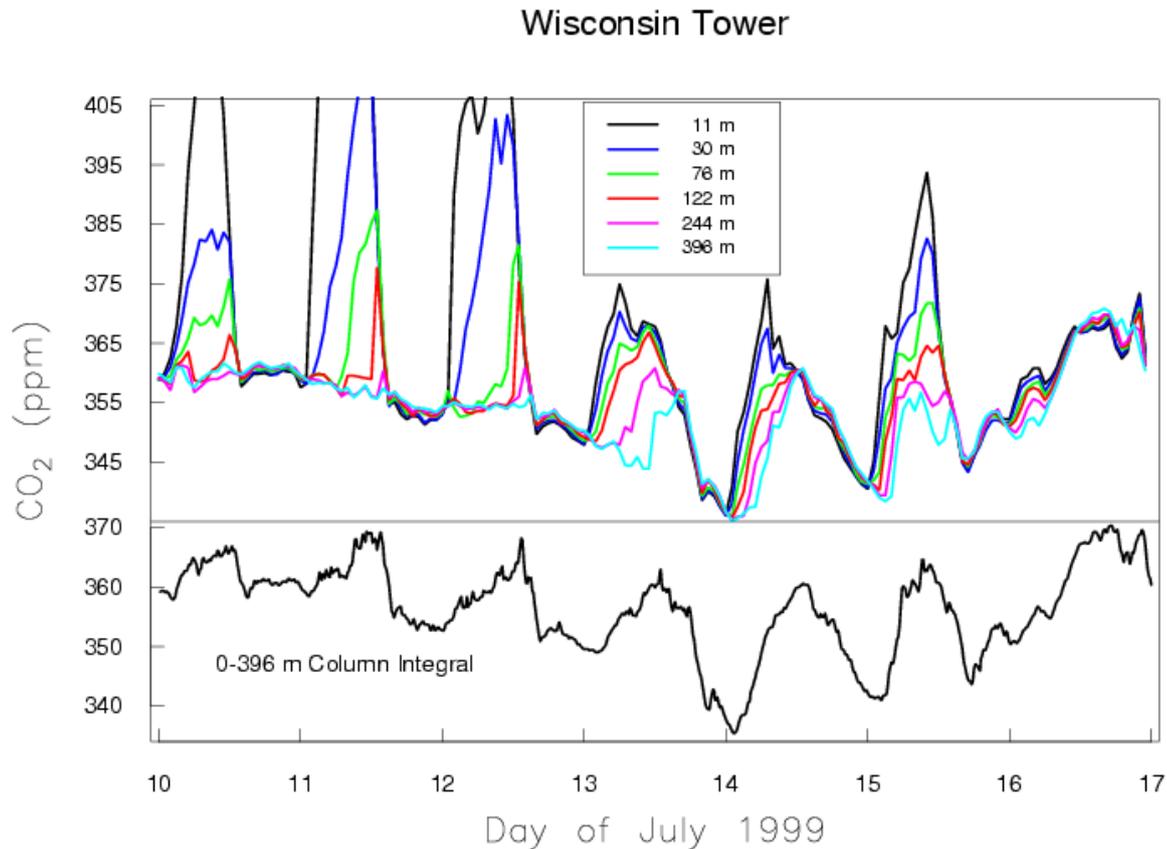
180 Years of Atmospheric CO₂ Gas Analysis by Chemical Methods, March 2007, Energy & Environment 18(2):259-282

More than 90,000 accurate chemical analyses of CO₂ in air since 1812 are summarised. The historic chemical data reveal that changes in CO₂ track changes in temperature, and therefore climate in contrast to the simple, monotonically increasing CO₂ trend depicted in the post-1990 literature on climate-change. Since 1812, the CO₂ concentration in northern hemispheric air has fluctuated exhibiting three high level maxima around 1825, 1857 and 1942 the latter showing more than 400 ppm. Between 1857 and 1958, the Pettenkofer process was the standard analytical method for determining atmospheric carbon dioxide levels, and usually achieved an accuracy better than 3%. These determinations were made by several scientists of Nobel Prize level distinction. Following Callendar (1938), modern climatologists have generally ignored the historic determinations of CO₂, despite the techniques being standard textbook procedures in several

different disciplines. Chemical methods were discredited as unreliable, choosing only few which fit the assumption of a climate CO₂ connection.

III. Variabilité de la concentration

La concentration en CO₂ est variable dans le temps comme dans l'espace, tout comme la température ; voici un graphique sur 17 jours, en un même endroit, à des altitudes différentes :



https://gml.noaa.gov/ccgg/about/co2_measurements.html

IV. Causalité

Les variations de la concentration en CO₂ précèdent-elles ou suivent-elles les variations de température ?

1. Pas de lien local

Le réchauffement de la planète n'est pas global comme l'affirment les médias. Selon la dernière version des données officielles de température fournies par le Goddard Institute for Space Studies (GISS) de la NASA (les séries thermométriques terrestres GHCNv4), il existe dans le monde toute une série de villes, villages et régions où aucun réchauffement de la troposphère n'est observé au niveau du sol en fonction du temps. Ceci est confirmé par la récente étude de Lansner & Pedersen publiée en 2018, mais aussi par d'autres publications qui analysent par exemple le « warming hole » des Etats-Unis (Partridge et al. 2018). Et pourtant, dans ces régions

qui ne se réchauffent pas, le taux atmosphérique de CO₂ a bel et bien augmenté de manière significative.

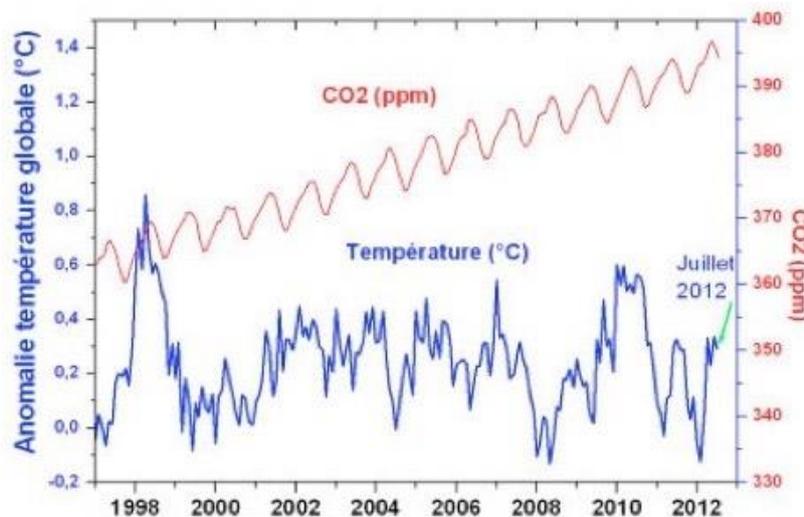
<https://www.science-climat-energie.be/2019/12/06/ces-villes-qui-ne-se-rechauffent-pas/>

2. Lien entre température et concentration

Un lien peut cependant être trouvé entre température de l'atmosphère et concentration en CO₂ de l'atmosphère. Mais ce n'est pas celui qui est véhiculé par les médias. Il y a lieu de distinguer deux échelles temporelles : le court terme (échelle de ± 100 ans) et le long terme (échelle de ± 500 000 ans).

Le court terme (échelle de ± 100 ans)

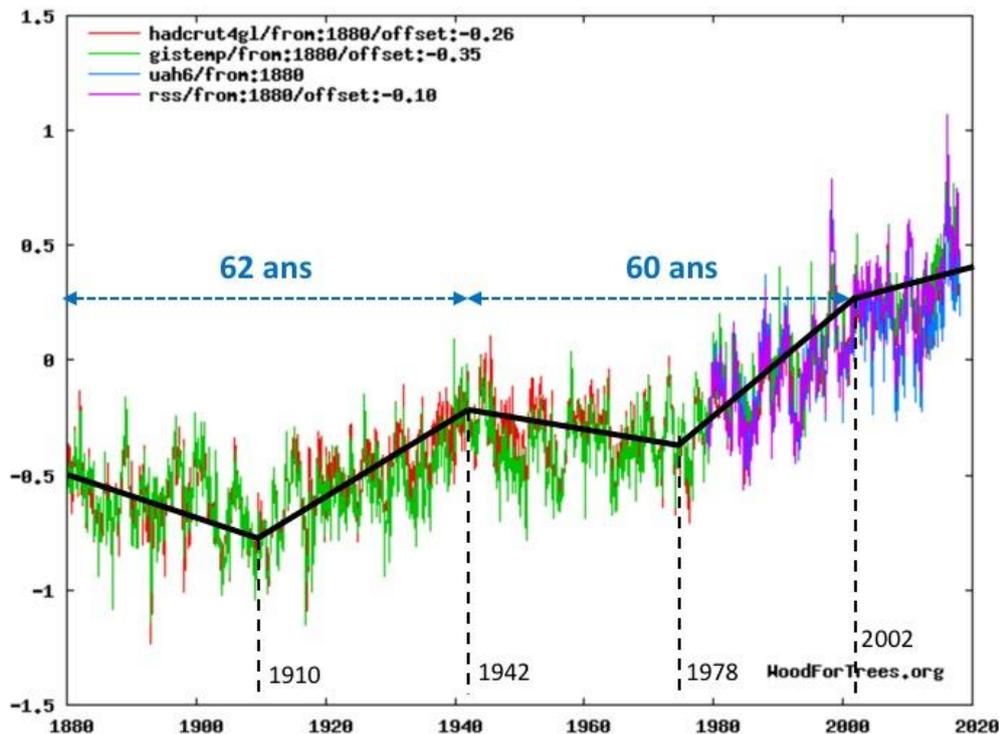
Il n'y a pas de bonne corrélation entre CO₂ et température globale. Prenons par exemple la période de 1998 à 2012 illustrée ci-dessous.



*Anomalies de température entre 1998 et 2012 (bleu)
et concentration atmosphérique en CO₂ (rouge).*

Nous constatons que la concentration atmosphérique de CO₂ est croissante, en présentant des oscillations régulières, alors que la température globale moyenne ne présente aucune croissance. De plus, les oscillations de température sont irrégulières. Il n'y a pas de corrélation entre les deux.

Analysons d'autres périodes, la conclusion sera la même. Prenons par exemple 1941–1975 (figure ci-dessous). La température globale y a chuté de 0,07°C alors que la concentration globale en CO₂ était croissante.

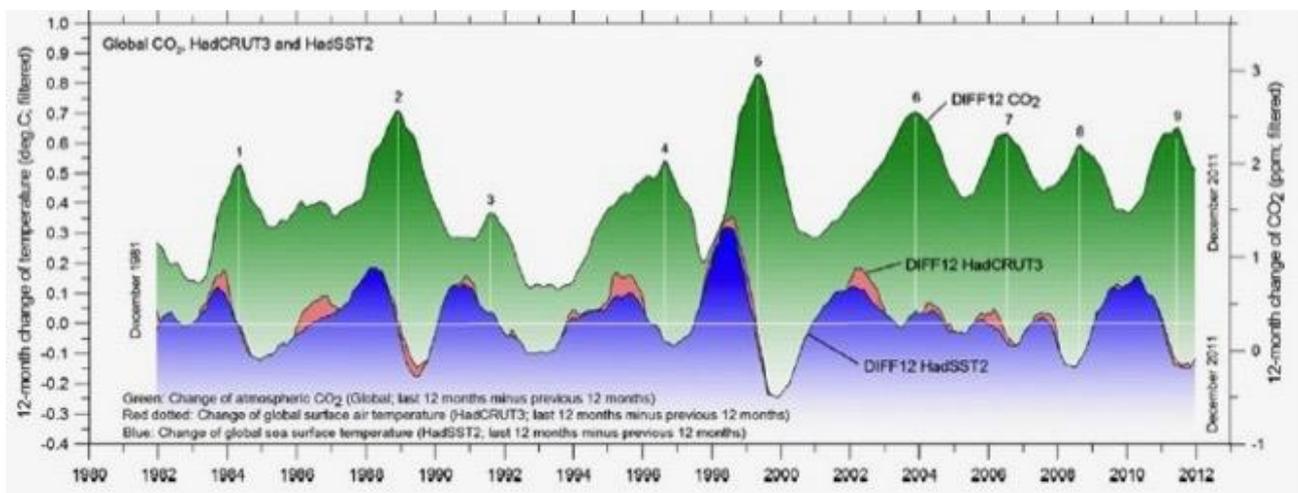


Anomalies de température entre 1880 et 2018. Des cycles de ± 60 ans sont visibles.

Il existe aussi des périodes où les courbes pour le CO₂ et la température vont dans le même sens, par exemple au cours des années 1980.

L'existence des périodes de non-corrélation (1998–2012, 1941–1975) jette un doute sérieux sur la théorie de l'effet de serre radiatif, selon lequel plus l'atmosphère comporte de CO₂, plus sa température augmente.

Lorsqu'on considère les accroissements annuels, pour le CO₂ atmosphérique et pour la température globale, une bonne relation devient visible, comme illustré à la figure suivante.



Humlum et al. (2013) Global and Planetary Change 100:51–69.

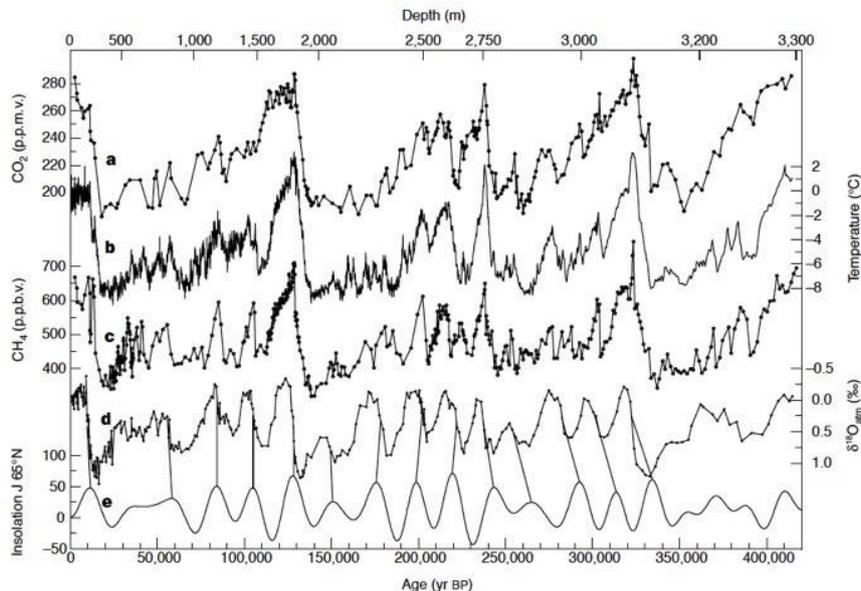
La courbe supérieure (DIFF12 CO₂) retrace les accroissements annuels en CO₂ (par exemple, le taux de CO₂ du 3 janvier 2017 moins le taux de CO₂ du 3 janvier 2016), et ce entre 1980 et 2012.

Les deux courbes inférieures retracent les accroissements annuels de température de l'atmosphère (DIFF12 HadCRUT3) et des océans (DIFF12 HadSST2). Les pics de CO₂ atmosphérique suivent les pics de température. Un décalage de 9 à 10 mois est observé. Il s'agit probablement d'une illustration de la loi de Henry : lorsqu'il fait plus chaud, le CO₂ dissous dans les océans retourne vers l'atmosphère. Cette constatation a été publiée par Humlum et al. en 2013 (Global and Planetary Change 100:51–69). Ces observations jettent également un doute sérieux sur la théorie de l'effet de serre radiatif.

Le long terme (échelle de ± 500 000 ans)

L'analyse des carottes de glace antarctique a démontré une bonne corrélation entre concentration de CO₂ et température. Cependant, il existe un déphasage : durant les centaines de milliers d'années qui nous ont précédés, l'augmentation du taux de CO₂ atmosphérique a toujours suivi (et non précédé) les augmentations de température. C'est probablement le dégazage des océans provoqué par la hausse de la température qui a provoqué l'augmentation du CO₂ de l'atmosphère. Les déphasages vont de 400 à 1000 ans. Cette observation jette également un doute sur la validité de la théorie de l'effet de serre radiatif.

Voici par exemple la température de l'atmosphère (courbe a supérieure) et le CO₂ de l'atmosphère (courbe b juste en dessous), tels qu'estimés par l'analyse d'une carotte de glace (Petit et al. 1999). Ces deux courbes se ressemblent, mais sont légèrement décalées. Attention : il s'agit de mesures indirectes, basées sur des bulles d'air emprisonnées dans des glaces, et donc de nombreux biais d'analyse sont possibles.



Petit et al. 1999 (Nature 399:429–436)

Ces déphasages semblent systématiques. Voici quelques publications à ce sujet :

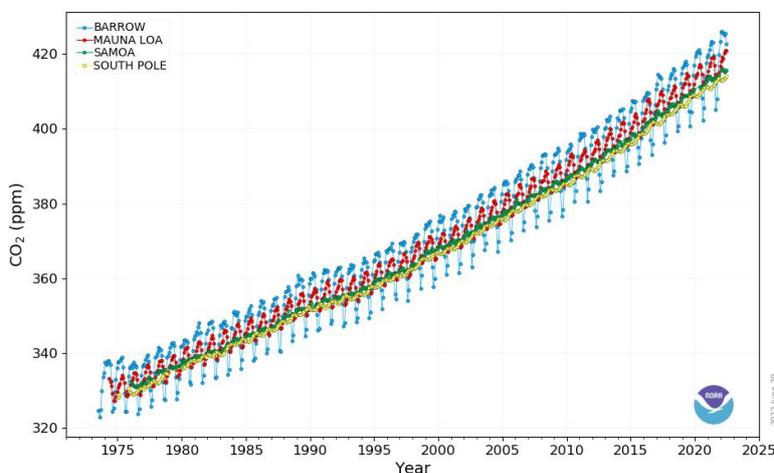
- Neftel et al. 1988 (Nature 331:609–611) : déphasage de 700 ± 500 ans.
- Fischer et al. 1999 (Science 283:1712) : déphasage de 400 à 1000 ans.
- Petit et al. 1999 (Nature 399:429–436)
- Monnin et al. (2001) : déphasage de 800 ± 600 ans
- Callion et al. (2003) : déphasage de 800 ± 200 ans

Les plus grands pics de température (dont la largeur est mesurée par d'épais traits noirs horizontaux) ont une largeur beaucoup plus faible que les pics de CO₂ correspondants. Ceci a été constaté dans une publication récente (Richet 2021). En d'autres termes, la température chute alors que le taux de CO₂ ne chute pas immédiatement. Comment expliquer ce phénomène, si c'est le CO₂ qui dirige la température ? On peut par contre parfaitement expliquer cela si c'est la température qui règle le taux de CO₂ atmosphérique, en faisant référence à la loi de Henry (dégazage depuis les océans).

<https://www.science-climat-energie.be/wp-content/uploads/2021/08/Pascal-Richet-Vostok1.pdf>
<https://www.science-climat-energie.be/faq-5-lien-entre-temperature-et-co2/>

V. Il n'y a pas d'accélération récente

Voici les données pour les laboratoires de mesure :



Moyenne mensuelle de CO₂ pour différents laboratoires.

3. Conclusion

- Mauvaise répartition des capteurs et défaut de validation

Pour les relevés mondiaux, la répartition spatiale des mesures n'est absolument pas homogène. Quasiment toutes les stations de mesures sont localisées en Europe ou aux Etats Unis.

Le choix de la station de mesure de Mauna Loa pour représenter toute l'atmosphère terrestre est contestable, malgré les arguments de certains scientifiques. Les mesures ne sont effectuées qu'à un seul endroit, en haute atmosphère, sur un volcan. On aurait pu comparer les données de Mauna Loa aux autres mesures, sur une longue période, pour voir si elles étaient représentatives, mais cela n'a jamais été fait.

Il n'a jamais été prouvé qu'à partir d'une certaine altitude, le CO₂ soit réparti de manière homogène. La quantité de CO₂ qui se trouve dans la basse atmosphère ne peut en aucun cas être

éliminée d'un bilan global. Il ne viendrait à l'esprit de personne de dire que l'on va éliminer la mesure des températures au niveau du sol, pour ne garder que les mesures en haute altitude.

- Insuffisance des données

Seulement 13,7 heures sont conservées chaque jour dans les mesures de Mauna Loa, ce qui correspond à une grosse moitié de journée.

Pour les relevés mondiaux, deux problèmes supplémentaires se posent. Premièrement, les données de chaque site ne sont pas disponibles pour des périodes journalières, mais uniquement par mois.

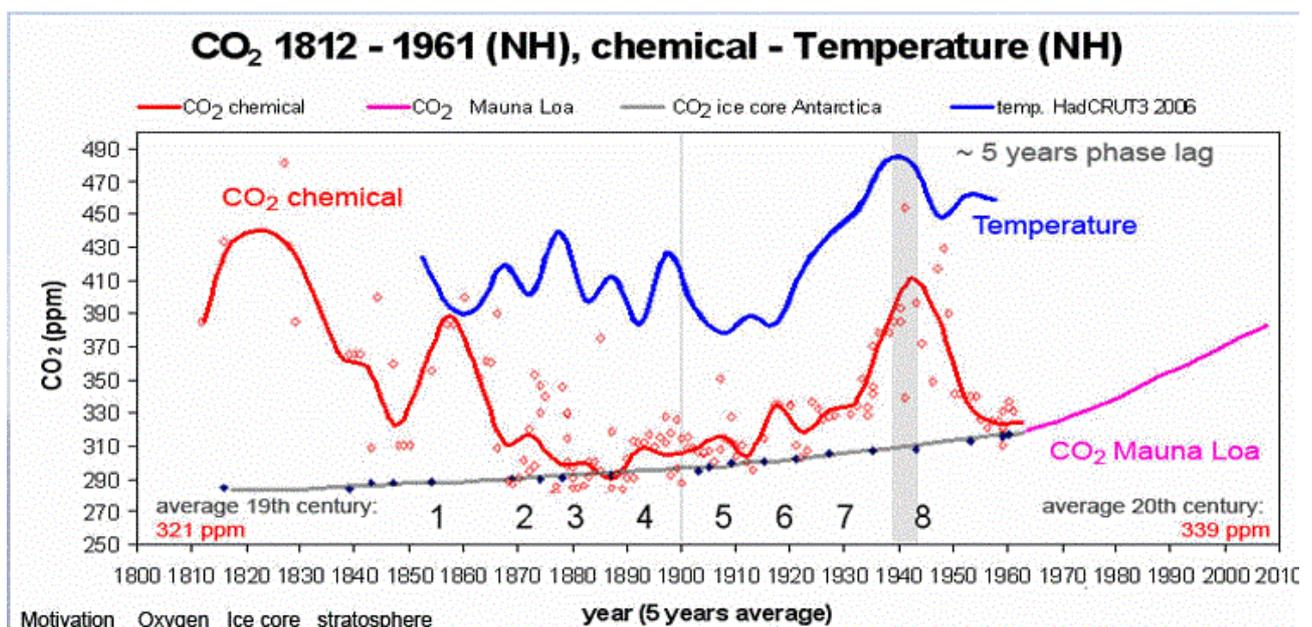
De plus, chaque laboratoire/observatoire édite et sélectionne ses propres données. Les résultats ainsi obtenus sont spécifiques à leur localisation.

Pour la station de Mauna Loa, seules des mesures nocturnes sont conservées. Ceci est "justifié" par les flux d'air.

- Traitement des données

Les fichiers textes ont été préalablement traités. Le remplacement par moyenne ou interpolation des valeurs initialement manquantes est précisé. Les courbes données plus haut sont directement issues des données de la NOAA.

Les données publiées montrent une augmentation de la concentration en CO₂, mais l'inhomogénéité des mesures et le traitement qui en est fait avant leur publication leur ôtent toute valeur scientifique : les données brutes sont nécessaires pour valider les traitements qui ont été faits.



Comparaison des différentes techniques (Beck et al. 2008)

1) Les données de Vostok [DonnéesVostok] sont datées entre l'année -420 000 av. J.-C. et +2000 apr. J.-C. L'âge de l'air est calculé avec une précision de plus ou moins 5 000 ans (quelquefois $\pm 10\,000$ ans), et l'échantillonnage temporel varie de 2 400 à 4 500 ans dans les couches profondes, voir [Fisher].

2) L'étude ayant la plus grande profondeur historique a été réalisée par le projet européen EPICA en Antarctique [DonnéesDomeC]. La carotte de glace extraite mesure 3,1 km et permet de mesurer la concentration de CO₂ il y a 800 000 ans. L'incertitude sur l'âge il y a 800 000 ans est de plus ou moins 6 000 ans. Différentes méthodes de datation ont été utilisées (LR04 et EDC2), et elles ne montrent pas la même chose, à 20 000 ans près, voir [Parrenin].

3) Des mesures ont également été réalisées à partir de carottes glaciaires au Law Dome [DonnéesLawDome]. Elles sont datées d'entre l'an 948 et l'an 1992. Les données sont lissées sur 10 ans pour les couches profondes.

4. Conclusion

Plusieurs défauts méthodologiques apparaissent ici :

- Premièrement, la technique est critiquable. Etant donné qu'il s'agit de mesures indirectes, la composition des carottes n'est pas strictement représentative de l'atmosphère de l'époque. De plus l'incertitude sur l'âge réel du gaz emprisonné est très grande.
- Deuxièmement, les mesures sont clairement limitées aux régions de prélèvement et ne peuvent donc pas refléter la concentration globale du CO₂.

Analyse critique

Il n'existe rien qui permette d'étayer la conclusion, que l'on retrouve partout, selon laquelle la concentration en CO₂ augmente constamment, et serait supérieure à tout ce qui a pu se voir avant l'ère industrielle.

En réalité, la concentration en CO₂ varie constamment, d'un point à un autre, d'une heure à l'autre, tout comme la température. Prétendre que les données recueillies en un petit nombre d'observatoires (une centaine !), traitées et expurgées comme on l'a vu, sont représentatives de la valeur mondiale est une absurdité. Ce choix restreint résulte d'un consensus d'experts, et n'a jamais été validé.

Les différentes méthodes de mesure donnent des résultats différents, ce qui n'a rien d'étonnant compte-tenu de la variabilité du phénomène. La référence à des carottes prélevées dans des glaces est une absurdité : ces carottes sont représentatives de la concentration en CO₂ à cet endroit-là (et encore, sur une très longue période !) et nullement de ce que peut être la concentration ailleurs.

Notre conclusion est très claire : l'ensemble de la méthodologie mise en œuvre pour l'observation du CO₂ est à reprendre, avant même, évidemment, que l'on réfléchisse sur les résultats obtenus par cette observation. Il faut commencer par documenter correctement la variabilité naturelle de la concentration en CO₂ (de quoi dépend-elle et comment se manifeste-t-elle ?) ; n'oublions pas que l'on veut ici faire un bilan global de la concentration dans l'ensemble de l'atmosphère.

Bibliographie

[Beck] 180 Years of atmospheric CO₂ gas analysis by chemical methods.

<https://www.jstor.org/stable/44397135>

[Delmas] Delmas RJ (1993) A natural artefact in Greenland ice-core CO₂ measurements. *Tellus* 45B:391-396

Barnola, J.-M., Raynaud, D., Korotkevich, Y. S. and Lorius, C. : Vostok ice core provides 160,000-years record of atmospheric CO₂, *Nature*, 329, 408–414, 1987.

MacFarling Meure, C., D. Etheridge, C. Trudinger, P. Steele, R. Langenfelds, T. van Ommen, A. Smith, and J. Elkins. 2006. The Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O Ice Core Records Extended to 2000 years BP. *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, No. 14, L14810
10.1029/2006GL026152.

[Beerling] D. J. Beerling, H. H. Birks, F. I. Woodward, *J. Quat. Sci.* 10, 379 (1995)

[Fischer] Fischer, H., M. Wahlen, J. Smith, D. Mastroianni, and B. Deck, 1999, Ice core records of Atmospheric CO₂ around the last three glacial terminations, *Science* 283, 1712-1714.

[Wagner] Friederike Wagner, Bent Aaby, Henk Visscher, Rapid atmospheric CO₂ changes associated with the 8,200-years-B.P. cooling event, 2002 Proceedings of the National Academy of Sciences PNAS, volume 99, issue 19, pp. 12011 – 12014.

[Indermuhle] Holocene carbon-cycle dynamics based on CO₂ trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica A. Indermuhle*, T. F. Stocker*, F. Joos*, H. Fischer², H. J. Smith², M. Wahlen², B. Deck², D. Mastroianni², J. Tschumi*, T. Blunier*, R. Meyer* & B. Stauffer* * Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern, Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern, Switzerland

[BritishAntarcticSurvey] Ice cores and climate changes.

http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/science_briefings/icecorebriefing.php

[Lüthi] Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T.F. Stocker. 2008. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present. *Nature*, Vol. 453, pp. 379-382, 15 May 2008.

[Boden] NOAA, Basics of the Carbon Cycle and the Greenhouse Effect, Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. 2009.

https://gml.noaa.gov/outreach/carbon_toolkit/

[NOAA_Data Finder] NOAA, ESRL/GMD FTP Data Finder.

http://www.esrl.noaa.gov/gmd/dv/data/index.php?category=Greenhouse%2BGases¶meter_name=Carbon%2BDioxide

[Tans et Thoning] NOAA, How we measure background CO₂ levels on Mauna Loa.

http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/about/co2_measurements.html

[ESRL] NOAA, Measuring & Analyzing Greenhouse Gases: Behind the Scenes.

http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/behind_the_scenes/index.html

[Tans] NOAA, Trends in Atmospheric Carbon Dioxide.

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

[Fisher] Ice Core Records of Atmospheric CO₂ Around the Last Three Glacial Terminations. Science. 12 March 1999.

<http://core.ac.uk/download/pdf/11744931.pdf>