

Résumé et conclusions

Cette notice propose un examen critique détaillé des observations des teneurs de l'air en dioxyde de carbone et des rapports isotopiques qui marquent l'origine de ces molécules.

Il est impossible de croire que 50% à 60% voire 83% des émissions anthropiques restent ou resteront "perpétuellement" dans l'air alors que les observations montrent une durée de vie moyenne dans l'air des molécules de CO₂ de cinq à six ans !

La croissance des teneurs en dioxyde de carbone est à 75% à 80% l'effet naturel du dégazage des sols et des océans selon la relation $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt = a(T(t)-T_0)$ qui a été démontrée indépendamment et par des voies différentes par plusieurs auteurs. D'ailleurs depuis 1997-1998 on a "en moyenne" une température $T(t)$ constante tout comme la pente (ou dérivée $d[\text{CO}_2]/dt$) de la teneur $[\text{CO}_2]$ par rapport au temps.

Ces deux points invalident toutes les projections faites sur les conséquences du développement industriel pendant le XXI^{ème} siècle: le rapport IPCC-GIEC de 2007, pour des scénarios de croissance des émissions anthropiques atteignant en 2100 30 Gt-C/an (soit l'équivalent de 14 ppm/an) annonce 970 ppm ou 850 ppm en 2100 (scénarios A1F1 et A2). La durée de vie observée des molécules de CO₂ dans l'air réduit cette teneur à environ 450 ppm en 2100 !

Après diverses publications, dont l'une constate une augmentation de 50% entre 1960 et 2010 de la consommation (ou "respiration annuelle") de CO₂ par la végétation au nord de 45°N, et une autre cosignée par dix auteurs proches du GIEC dit que les "modèles actuellement employés ne tiennent pas compte des effets de la variabilité climatique sur les teneurs en CO₂ et ne peuvent fournir de prévisions correctes [des teneurs en CO₂]", l'IPCC-GIEC ne peut plus faire semblant d'ignorer que la croissance des teneurs en dioxyde de carbone de l'air est en réalité une conséquence des températures. Pour éviter de devoir dire des teneurs futures de l'air en CO₂ le rapport IPCC-GIEC de 2013 emploie des *Representative Concentration Pathways*" (RCP) exprimés en "forçage radiatifs" en W/m² et part donc des effets présumés sans plus s'embarrasser des causes supposées ! Les effets sont cependant dits être en rapport avec le **cumul** des "émissions anthropiques" depuis 1750; le RCP8.5¹ correspondrait à 936 ppm en 2100 avec 83% des "émissions anthropiques" "restés dans l'air". Un calcul fondé sur les observations² dit 430 ppm en 2100 !

Table des matières

I) Introduction aux fluctuations des teneurs en dioxyde de carbone: exemple de La Jolla (Californie) p. 2

II) Durée de vie d'une molécule de CO₂ dans l'air p. 11

III) Combustibles fossiles et utilité du delta¹³C p. 12

III-A) Distinction entre combustibles fossiles, dégazages de la végétation et dégazages de l'océan p. 12

III-B) Décroissance du rapport O₂/N₂ p. 15

IV) Delta13C, effets anthropiques et naturels p. 17

V) Géographie des dégazages p. 23

VI) Examen critique de l'argumentaire du rapport IPCC-GIEC de 2007 p. 25

VI-A) Sur le delta¹³C et les teneurs de l'air en oxygène

VI-B) Sur les prévisions des teneurs de l'air en dioxyde de carbone faites par l'IPCC –GIEC

VII Annexes

¹ Projections du RCP8.5 pour 2100: tous "gaz à effet de serre" à 1310 ppm "équivalent CO₂" dont 936 ppm en en CO₂ et le reste surtout en méthane; émissions cumulées de 1685 Gt-C (contre 392 Gt-C fin 2013) et consommations annuelles de 42 Gtep/an d'énergie primaire dont 8,4 Gtep/an en pétrole (contre respectivement 12,7 Gtep/an et 4,1 Gtep/an. en 2013)
936 ppm = 277 ppm (le "préindustriel" supposé par IPCC 2007) + 83% de (1685 Gt-C / 2,12 Gt-C/ppm)

² Le RCP8.5 supposerait pour atteindre 1685 Gt-C cumulés que les "émissions" de 9,6 Gt-C/an en 2013 passent à 22 Gt-C/an en 2100 soit +0,96% par an. Cinq ans d'émissions font donc 23 ppm en 2013 et 57 ppm en 2100.

La teneur en 2100 serait donc $396,5 \text{ ppm}_{2013} + (57 - 23)_{2013} = 430,5 \text{ ppm}$ et non pas 936 ppm !

S'y ajoutera le dégazage des sols et des océans qui dépend des cycles climatiques de 1000 ans, 210 ans et 60 ans.

I) Introduction aux fluctuations des teneurs en dioxyde de carbone: exemple de La Jolla (Californie)

La figure I-1 montre l'évolution, de 1969 à 2007, en Californie, en bord de mer, de la teneur de l'air en CO₂ notée [CO₂] et exprimée en molécules par millions de molécules d'air ou parties par million (ppm).

La figure I-2 montre que l'amplitude du cycle annuel de la végétation avec maximum de [CO₂] en mai et un minimum en septembre croît proportionnellement à la teneur moyenne; le CO₂ est la nourriture des plantes qui croissent plus et plus vite et résistent mieux à la sécheresse quand elles ont plus de nourriture.

Figure I-1 [CO₂] ppm à La Jolla (mesures au bout de la jetée) (32°50N, 117°50W) 1969 2007

vignette de gauche teneur en CO₂ pour chaque mois de chaque année de 1969 (en bas) à 2007; vignette de droite

incrément d[CO₂]/(dt=12 mois) d'un mois au même mois de l'année suivante. <http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/co2/ljo.dat>:

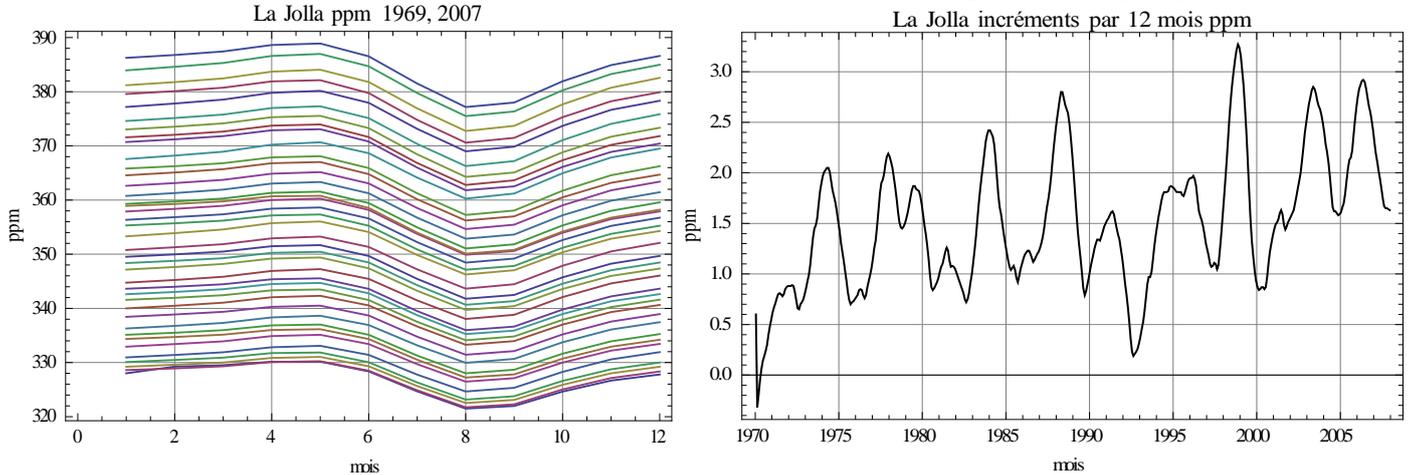
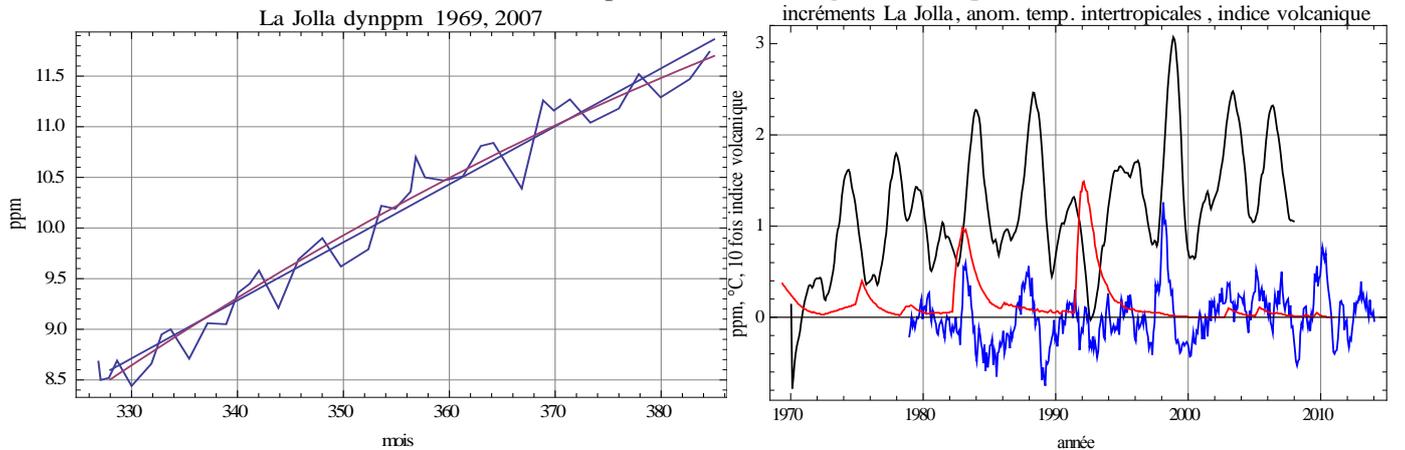


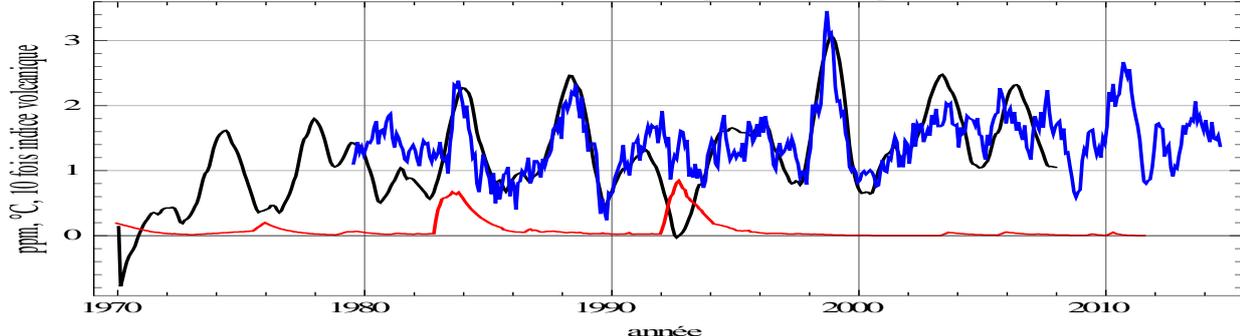
Figure I-2: à gauche dynamique annuelle = maximum des ppm - minimum des ppm, en fonction des ppm de l'année; à droite incréments "naturels" sur 12 mois (en noir), anomalie des températures de la basse troposphère intertropicale (en bleu série UAH MSU), et 10 fois l'indice de Sato des poussières volcaniques (en rouge)



Les incréments sur 12 mois qui sont la dérivée de la fonction [CO₂] par rapport au temps, ou $d[CO_2]/dt$ pour $dt=12$ mois sont très fortement variables entre 0 ppm/an et 3,5 ppm/an; ils coïncident avec une fonction linéaire des écarts des températures intertropicales à leur moyenne sur 1980-2010, ou "anomalies" des températures.

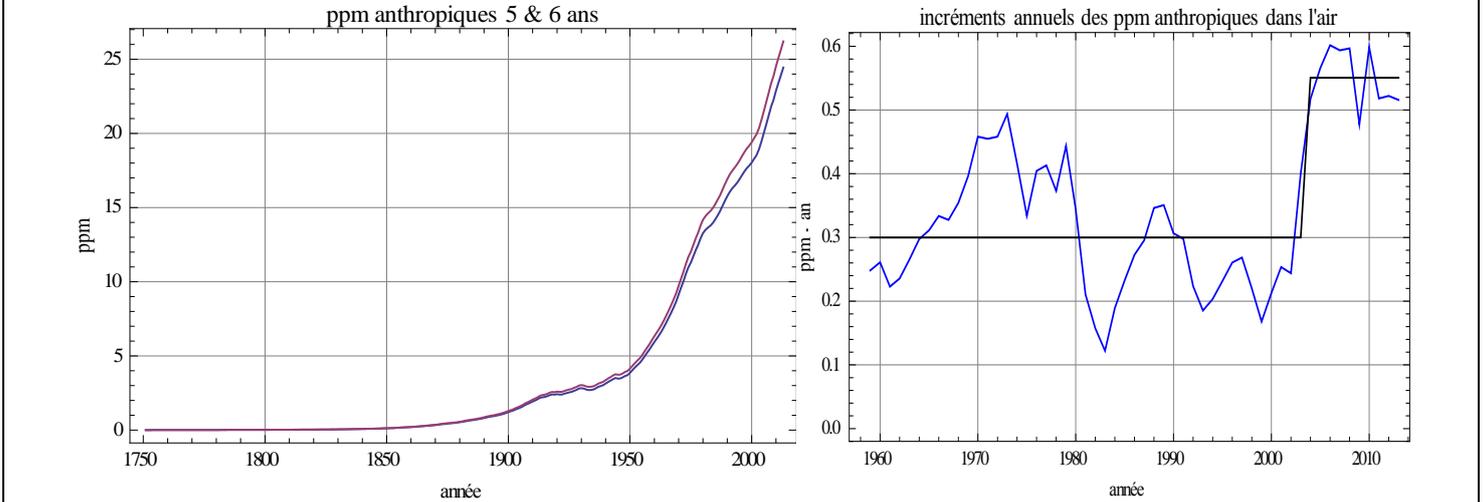
Figure I-3 Alignement temporel et en amplitude des incréments "naturels" des ppm à La Jolla (1969-2007), en noir, avec l'anomalie des températures de la basse troposphère série UAH MSU zone intertropicale en bleu multipliée par +1,6 ppm/°C; en rouge 5 fois l'indice des poussières volcaniques de l'hémisphère nord; les mesures par satellite des températures de la basse troposphère commencent fin 1978. Décalage de sept mois des températures et des poussières qui sont donc en avance de un mois par rapport à la médiane des 12 mois de dt

incrément naturels La Jolla, anom. temp. intertropicales, indice volcanique



Nous appelons ici incréments "naturels" les incréments totaux diminués de la contribution des gaz de combustion de pétrole, charbon et gaz naturel, calculée avec une durée de vie estimée de 5,5 ans des molécules de CO₂ dans l'air. Cette contribution "anthropique" va de +0,2 ppm/an jusque vers 2003 à +0,5 ppm/an après 2005, et reflète les ressources employées, plus de gaz naturel après 1975, plus de charbon après 2005.

Figure I-4 Teneurs en ppm du CO₂ "anthropique" pour des durées de vie de 5 ans et de 6 ans calculées à partir des consommations de pétrole charbon gaz, cimenteries et torchères depuis 1750 (le détail sera vu plus loin); à droite incréments annuels des ppm anthropiques pour une durée de vie de 5,5 ans: noter la transition due au "charbon chinois et indien" vers 2004



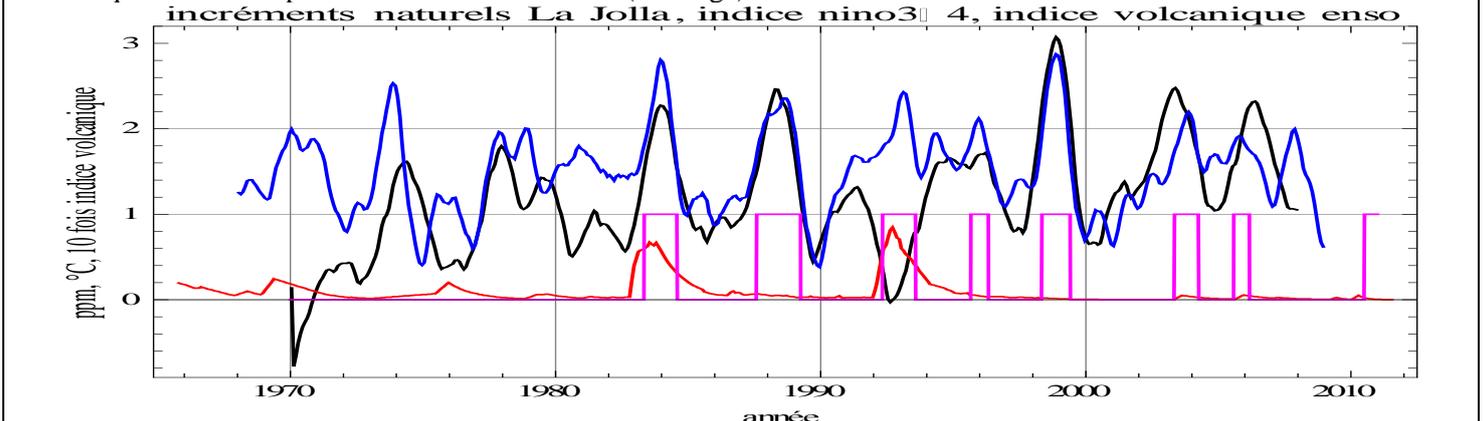
La grande éruption volcanique du Pinatubo a en 1992-1994 (figure I-3) déprimé la croissance du CO₂, peut-être en diminuant l'ensoleillement et refroidissant la surface de l'océan aux hautes latitudes, ce qui, selon loi de Henry de la solubilité du CO₂ dans l'eau en $\exp(2400/T)$, augmente l'absorption du CO₂ par l'eau.

Le cumul des incréments sur douze mois divisé par 12, est évidemment exactement la totalité de la différence observée entre les 321 ppm de mai 1969 et les 389 ppm de mai 2007 ou les 385 ppm de décembre 2007. Les incréments ou dérivée $d[\text{CO}_2]/dt$ pour $dt=12$ mois sont l'addition des incréments naturels, qui vont de -1 ppm/(12 mois) à +3 ppm/(12 mois), et des incréments anthropiques, entre 0,12 ppm/(12 mois) et 0,6 ppm/(12 mois). Si les émissions "anthropiques" de CO₂ croissent de 2% par an, les ppm anthropiques croissent aussi de 2% soit un incrément annuel de $+2\% \times 24 \text{ ppm} = +0,5 \text{ ppm/an}$; ces 24 ppm sont en gros 5 ans d'émissions à 10 Gt-C, 5 fois les émissions de la dernière année, puisque 1 ppm = 2,12 Gt-C ou 2,12 milliards de tonnes de carbone contenu.

On a vu figure I-3 l'alignement temporel de ces incréments "naturels" sur la fonction 1,6 (AT - (-0,9°C)) des anomalies des températures AT décalées de 7 mois: comme les incréments sont repérés par le dernier des douze mois un décalage de sept mois vers la droite de la série des températures ou des poussières volcaniques la place un mois avant son effet (figure I-2 vignette de droite avant décalage; figure I-3 après décalage).

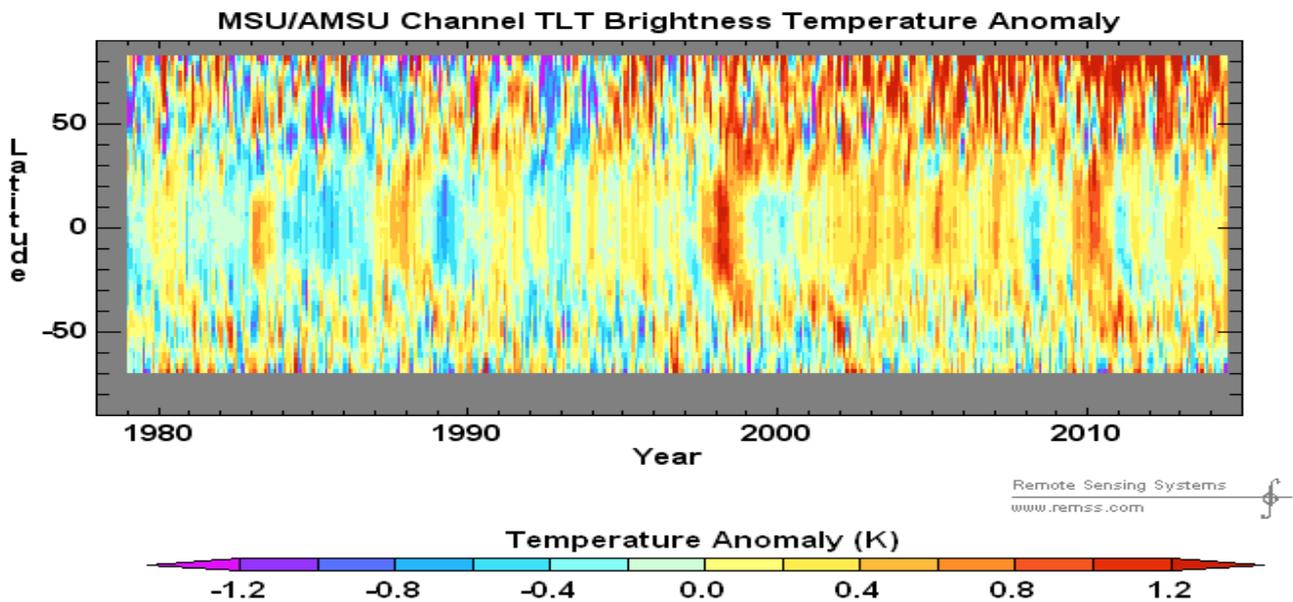
La figure I-5 montre une covariation analogue, évidemment bien moins bonne, avec l'indice NIÑO 3-4 qui représente les températures de la seule "petite" région du Pacifique central équatorial (170°W-120°W, 5°S-5°N) et non de toute la zone intertropicale.

Figure I-5 $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt$ à La Jolla (1969-2007) pour $dt = 12$ mois (en noir, repéré par le mois final des 12 mois), indice NIÑO 3-4 décalé de 1 an (en bleu), événements ENSO décalés de 1 ans (en magenta) et indice de Sato des poussières volcaniques de l'hémisphère nord décalé de 7 mois (en rouge)



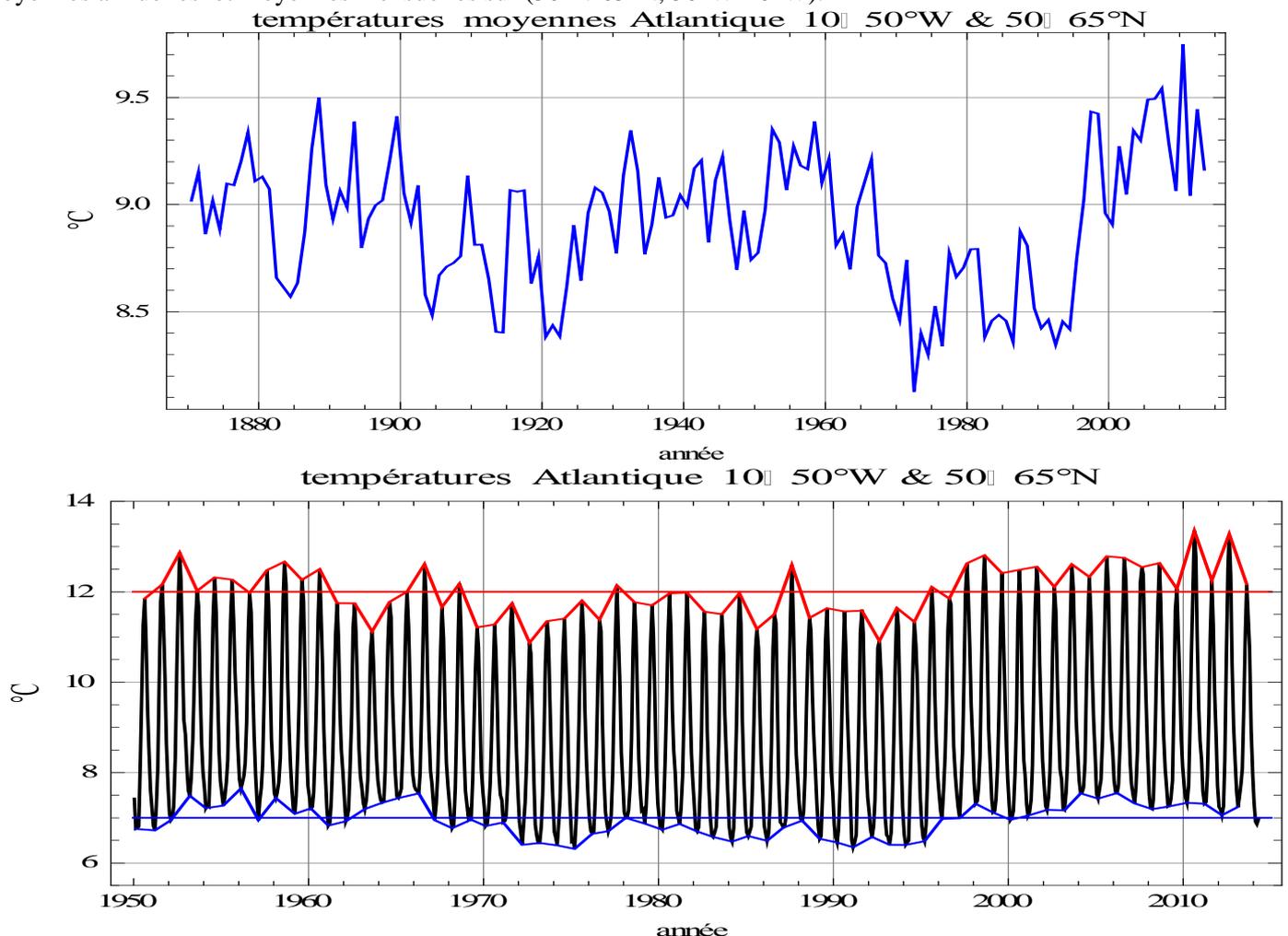
Les températures d'autres zones géographiques sont donc à considérer, même si les événements El Niño donnent le rythme de $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt$. Le rôle des El Niño et de leurs "téléconnexions" est expliqué par la figure I-6 qui montre les variations des températures de la basse troposphère, selon la date en abscisse et la latitude en ordonnée, du pôle sud au pôle nord; les maxima de la zone équatoriale du Pacifique central NIÑO 3-4 de la figure I-5 se voient en bistre à la latitude 0.

Figure I-6 températures de la basse troposphère http://images.remss.com/msu/msu_data_monthly.html



Noter le réchauffement en Arctique à partir de 1995, à la suite du retour de l'Atlantique nord à ses températures des années 1950: la figure I-7 en montre les moyennes annuelles et mensuelles.

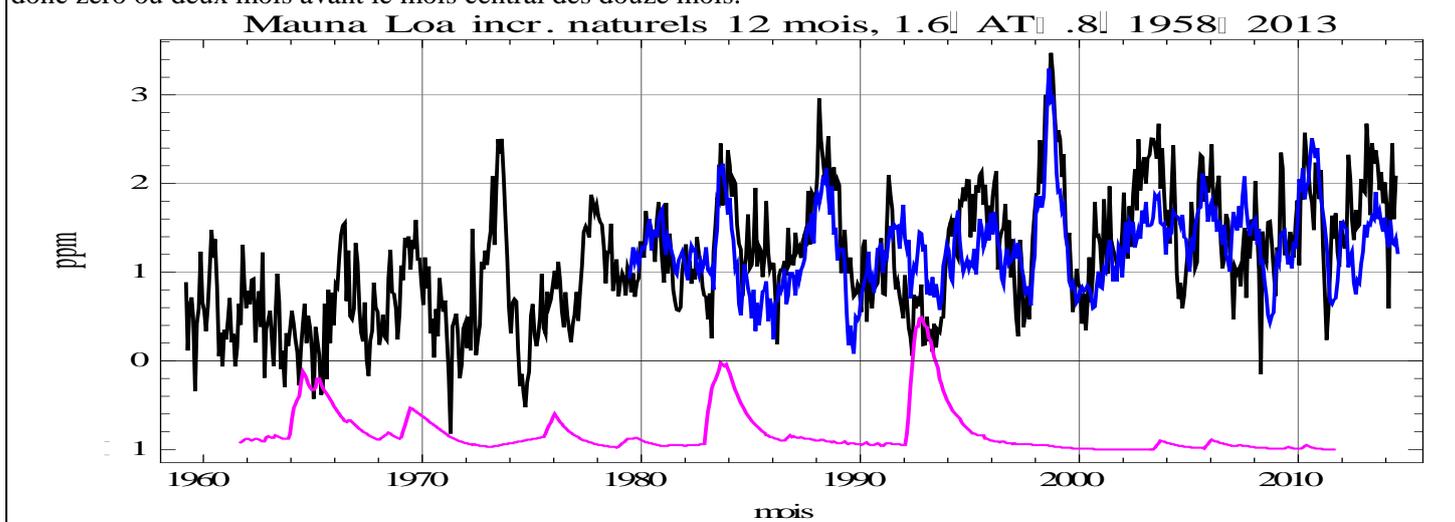
Figure I-7 températures de l'Atlantique Nord (1870-2014) série HadISST1 SST , http://climexp.knmi.nl/get_index.cgi moyennes annuelles et moyennes mensuelles sur (50°N-65°N, 50°W-10°W).



Le réchauffement aux hautes latitudes après un évènement équatorial El Niño vient du transfert vers les hautes latitudes nord et sud de grosses masses d'eau très chaude entre la surface et 400 m de profondeur; à la fin de l'évènement équatorial El Niño cette eau va de la zone intertropicale aux hautes latitudes et en hiver, comme la stratification océanique est moindre, cette eau chaude passe en surface et réchauffe la basse troposphère comme le montre la figure I-6. Ces pulsations des figures I-1, -2, -5, -6 sont déclenchées par des variations des pressions des grandes agglutinations anticycloniques telles que les anticyclones des Açores et de Hawaï dans l'hémisphère nord et leurs anticyclones antagonistes de Sainte Hélène, de l'Île de Pâques, et des Mascareignes dans l'hémisphère sud. Par exemple l'équateur météorologique vertical, zone convective à la confluence des alizés des deux hémisphères, passe, lors d'un El Niño, de 10°N à 10°S sur presque tout le Pacifique. Nous avons commencé avec les mesures de La Jolla parce qu'elles sont parmi les moins bruitées.

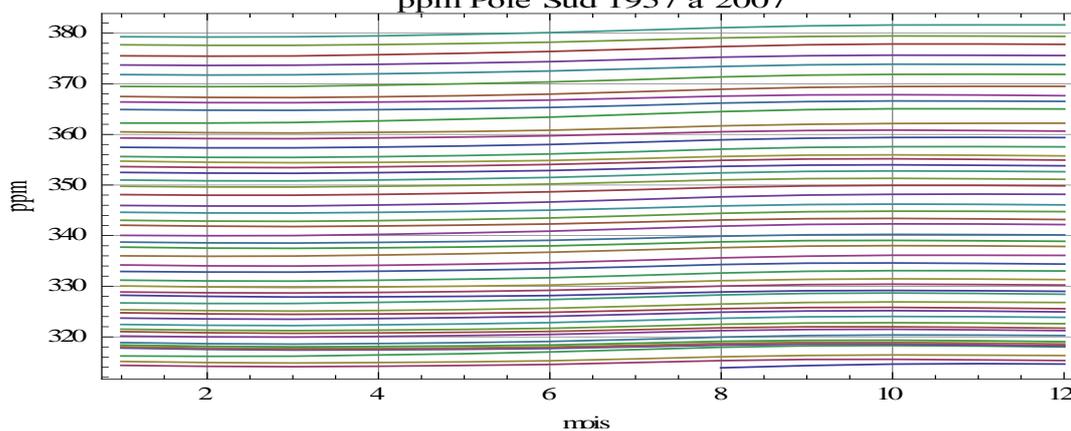
La figure I-8 montre la série des $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt$ (1958-2014) des observations à l'observatoire Mauna Loa (vers 19°29 N, à 3400 m d'altitude); les ppm totaux (naturel+anthropique) (cumul des incréments pour chaque mois divisé par 12) sont tracés à la figure III-4 ci-dessous; des fluctuations rapide de $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt$ sont peut-être dues aux émissions de CO_2 des volcans proches et aux instabilités des vents en altitude. Soulignons que lorsque l'océan dégage le plus ou absorbe le moins (en été) la végétation de l'hémisphère nord absorbe le plus; il y a compensation partielle de l'effet de la loi de Henry de la solubilité du CO_2 dans l'eau ($-3\%/^\circ\text{C}$) par des effets biologiques.

Figure I-8 Alignement temporel et en amplitude des incréments des ppm Mauna Loa³ "naturels" 1958-2014 (en noir) avec 1,6 (AT-(-0,8°C)) soit +1,6 ppm/°C où AT est l'anomalie des températures de la basse troposphère intertropicale et avec 5 fois l'indice des poussières volcaniques de l'hémisphère nord; les mesures par satellite des températures de la basse troposphère commencent fin 1978. Décalage de 6 mois de AT et de 8 mois de l'indice volcanique par rapport au mois final des 12 mois servant au calcul de l'incrément: la variation des températures ou la réflectivité de la stratosphère est donc zéro ou deux mois avant le mois central des douze mois.



Au pôle sud (observatoire d'altitude 2200 m) les fluctuations saisonnières ont à peu près disparu (figure I-9, à comparer à la figure I-1 à 32°50N)

Figure I-9 [CO₂] en ppm au pôle sud de 1957 à 2007 <http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/co2/sposio.co2>
ppm Pôle Sud 1957 à 2007

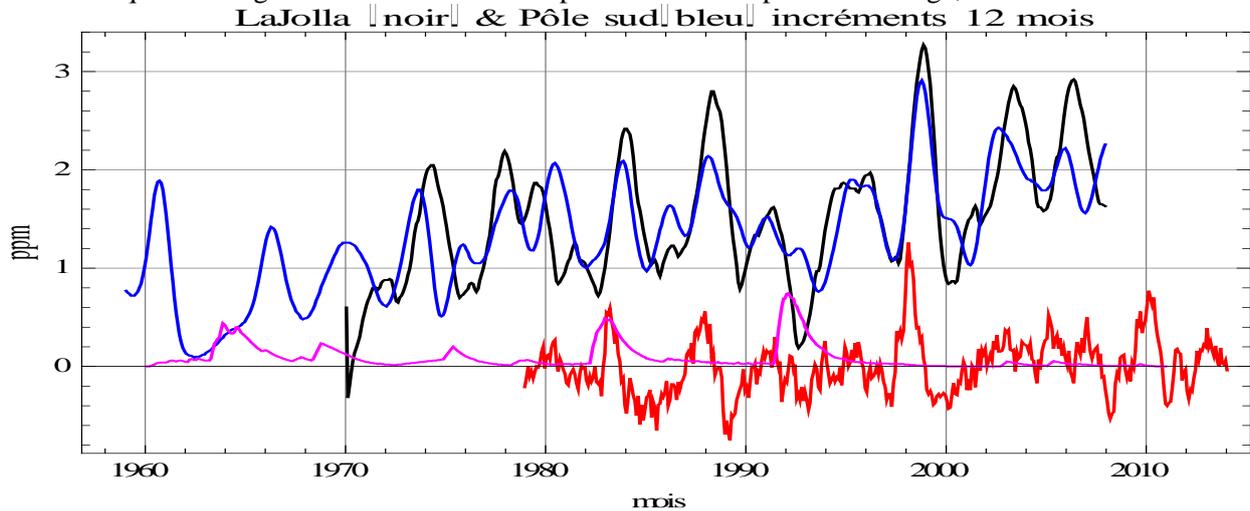


³ ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt

Cette absence de fluctuations saisonnières est à rapprocher du synchronisme des absorptions (océans froids aux hautes latitudes, cycle de vie du phytoplancton) et du dégazage: l'océan austral fort tempétueux avec ses quarantièmes (degrés de latitude sud) rugissants et ses cinquantièmes hurlants égalise les teneurs [CO₂]. Mais les incréments d[CO₂]_{total} /dt pour dt= 12 mois sont très remarquablement synchrones et du même ordre de grandeur au pôle sud et à la Jolla (32°50N) (figure I-10) ce qui suggère une source commune, le dégazage en zone intertropicale.

Figure I-10 Synchronisme des incréments totaux sur 12 mois des teneurs [CO₂] en ppm au pôle sud (en bleu) et à 32°50N (en noir) (ppm bruts sans soustraction des ppm anthropiques) exprimés en ppm/ (12 mois).

Poussières volcaniques en magenta et anomalie des températures intertropicales en rouge, non décalées



D'autres démonstrations très différentes de cette même formule

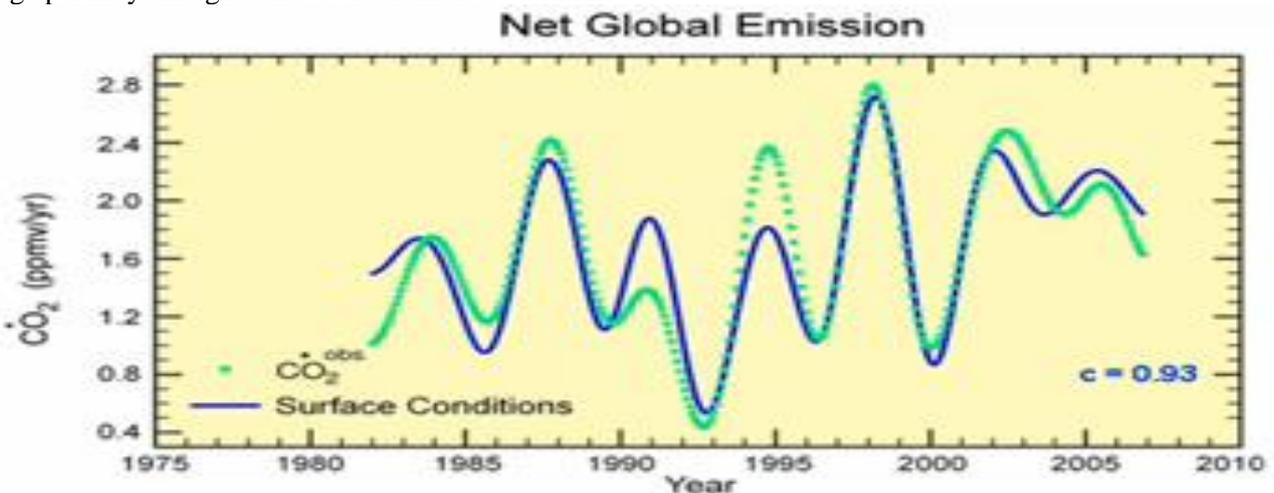
$$d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}} / dt = 1,6 (AT - (-0,8^\circ\text{C})) = a (T(t) - T_0)$$

avec des termes a et T₀ un peu différents selon les sites sont:

* l'étude de la co-intégration des séries temporelles de [CO₂] et de T(t); les tests statistiques (du genre ADF Augmented Dickey Fuller) interdisent d'envisager une covariation autre que celle de la dérivée de la série [CO₂] avec la série des températures.

* l'étude du professeur Murry Salby (figure I-11) qui retrouve la même formule avec des conditions de surface prenant en compte aussi l'humidité des sols tirée des réanalyses météorologiques ERA40

Figure I-11 Un des graphiques des conférences du Pfr Murry Salby: corrélation entre [CO₂] et "conditions de surface". Un lissage par moyenne glissante a visiblement été commis.

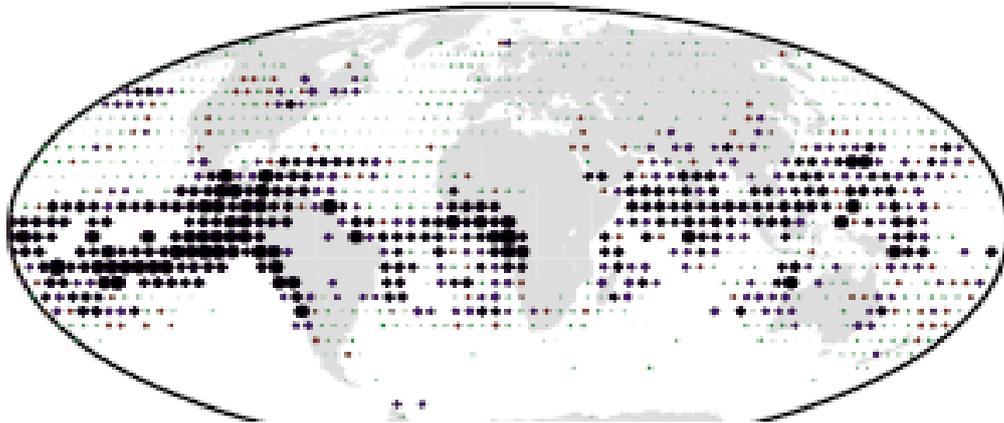


* l'étude dans le domaine temporel de la cohérence entre la série [CO₂] du Mauna Loa et des séries des températures de surface sur des carreaux de 5° de longitude et de 5° de latitude (figure I-12)

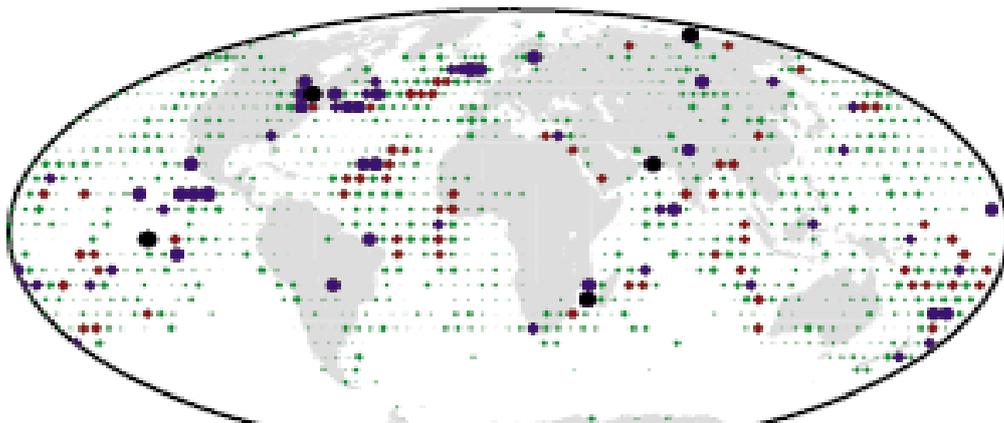
La figure I-12 montre les cycles El Niño (en gros tous les quatre ans) dans les zones connues des upwellings des océans intertropicaux et les cycles annuels en quelques points des hautes latitudes (figure I-12 en bas, cycle de un an), peut-être ceux où un courant froid plonge sous de l'eau légèrement plus chaude.

Figure I-12 Figure 4 de l'article du Pfr Jeffrey Park⁴ qui explicite la relation $d[\text{CO}_2]/dt = a (T - T_0)$ pour chaque zone géographique en haut Cohérence au carré $|C(f)|^2$ à $f = 0.25$ cycle/an (la fréquence des El Niño) sur 1958–2008 entre les températures sur une grille de 1165 ou de 1316 points (HadCRU T) et les teneurs $[\text{CO}_2]$ de l'air au Mauna Loa en bas : $|C(f)|^2$ à $f = 1.00$ cycle/an entre températures 1958–1988 et teneurs $[\text{CO}_2]$
La taille des symboles croît avec le carré de la cohérence et les couleurs indiquent la confiance statistique non aléatoire à 90% : vert, rouge > 90%, bleu > 95% noir > 99%

Gridded Temperatures vs. Mauna Loa CO₂



Coherence at $f=0.25$ cyc/yr (1958–2008)



Coherence at $f=1.00$ cyc/yr (1958–1988)

Conclusion:

Des observations fiables par satellite depuis 1978 permettent d'écrire

$$d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt = a (T(t) - T_0),$$

donc

la teneur de l'air en dioxyde de carbone est l'intégrale sur le temps des températures passées, est une conséquence des températures et ne saurait en être la cause.

⁴ Jeffrey Park A re-evaluation of the coherence between global-average atmospheric CO₂ and temperatures at interannual time scales GRL 2009 VOL. 36, L22704, doi:10.1029/2009GL040975

voir online supplement pour une description de l'algorithme et la conclusion suivante: "*Roughly speaking, in the 1979-2008 time interval, interannual variations atmospheric CO₂ at Mauna Loa follow a simple integral of global-average temperature fluctuations. This relationship applies to time scales where ocean-atmosphere quasi-cycles, such as ENSO, dominate global climate variations, and does not apply to the long-term secular increase in CO₂ [précaution oratoire pour éviter le tribunal de l'inquisition] or fluctuations on time scales of a year or less.*"

Noter (a) que le refus de considérer des tendances séculaires est pleinement justifié par le fait que la série Mauna Loa commence en 1958, et (b) que la tendance de long terme est la somme des fluctuations annuelles

L'intégrale de $a(T(t) - T_0) dt$ a été calculée par divers auteurs ⁵ qui retrouvent à peu près certaines des reconstitutions de $[CO_2](t)$ avant 1958; mais les nombres a et T_0 peuvent, comme suggéré par Wang Xuhui et al. (2014) ⁶ dépendre des phases de cycles climatiques tels que la Pacific Decadal Oscillation de période 60 ans.

Discussion

a) Un des critiques ⁷ du Pfr Murry Salby ⁸ a cru pouvoir séparer la somme des incréments sur 12 mois et une "tendance de long terme": cette séparation ne saurait valoir puisque les incréments totaux depuis 1958 sont très simplement et très exactement le douzième de la somme des incréments sur $dt =$ douze mois. Travailler sur les séries elles-mêmes comme ici et non sur des corrélations dans le domaine temporel pare cette critique abusive ⁹. Ce critique poursuit par un "Gedanken Experiment" ou expérimentation imaginaire tout à fait confuse qui montre à quels étranges subterfuges conduit le déni passionné de la réalité et des observations !

b) A propos de la vérité n°17 de M. J. P. Bardinnet "Ce sont les températures qui ont toujours piloté les variations du CO_2 , jamais l'inverse. À notre époque, le retard du CO_2 sur la température est de quelques mois", MM. Poitou et Bréon ¹⁰ répondent: "Encore un discours climato-sceptique mal digéré. Si le CO_2 suit la température de quelques mois, comment se fait-il que on observe une hausse continue du CO_2 alors que l'auteur nous explique qu'il n'y a plus de hausse des températures depuis 1997 ?

Les variations lentes du CO_2 sont pilotées par la tectonique des plaques et la dégradation des silicates. Les gaz à effet de serre ont joué un rôle essentiel dans les grandes variations du climat des ères géologiques (voir figure au point 7)"

Il est pourtant évident que la relation $d[CO_2]_{naturel} / dt = a(T(t) - T_0)$, implique $d[CO_2]_{naturel} / dt =$ constante pour $T(t)$ constante.

Les variations lentes pilotées par la tectonique des plaques, de période 800 millions d'années sont un leurre ici tout à fait hors sujet ¹¹.

La teneur en dioxyde de carbone est une conséquence des températures et ne saurait avoir "joué un rôle essentiel dans les grandes variations du climat des ères géologiques" avec renvoi à une figure qui montre bien que les températures globales sont nettement plus basses, avec des glaciations marquées, lors du passage du système solaire dans les bras de la galaxie, environ tous les 138 millions d'années, passage qui amène une augmentation très nette du flux de particules dites "rayons cosmiques".

Enfin, pour les cycles glaciaires des derniers 500 000 ans a été démontré ¹² par divers auteurs un retard de quelques centaines d'années (effet de passe-bas temporel du névé ¹³) de la teneur $[CO_2]$ par rapport aux

⁵ Pehr Björnbohm Rekonstruktion av Murry Salbys teori för att koldioxidökningen är temperaturdriven 24 VI 2013 utilise les températures globales HadCRUT4 des températures de surface $T(t)$ pour calculer l'intégrale de $2,21(T(t) - 0,415)$

⁶ Wang Xuhui et al. A two-fold increase of carbon cycle sensitivity to tropical temperature variations Nature Research Letters 2014 prend 1,26 ppm/an/°C sur 1958-1980 et 2,58 ppm/an/°C après 1985 avec pour $T(t)$ les températures de surface de la partie terrestre de la zone intertropicale (déserts exclus). Noter que Wang et al. feignent d'ignorer la loi de Henry et l'existence de l'océan !

La conclusion de cet article de 2014 est "Et donc les difficultés qu'ont les actuels modèles à reproduire la réponse du cycle du carbone à la variabilité des températures et de l'humidité d'une année à l'autre peuvent jeter un doute sur la capacité de ces modèles à prédire des évolutions futures du cycle du carbone et leurs contre-réactions sur le climat."

⁷ Murray Salby's Correlation Conundrum Posted on 5 July 2012 by Dikran Marsupial

https://www.skepticalscience.com/salby_correlation_conundrum.html

objection 1 "The flaw in this argument is quite subtle, and lies in the fact that **the bulk of the long term increase in atmospheric CO_2 is due to the mean value of net global emissions, and correlations do not depend on the mean value.**

⁸ <http://www.skyfall.fr/wp-content/2013/08/autour-de-salby-et-du-co2.pdf> donne en français un résumé des conférences du Pfr Salby Pour le professeur Murry Salby remarquable pédagogue voir ses conférences de 2011, 2012, 2013

http://www.youtube.com/watch?v=2ROW_cDKwc0 à Hamburg 2013

http://www.youtube.com/watch?v=ZVCps_SwD5w&index=3&list=PLILd8YzszWVTp8s1bx2KTNHXCzp8YQR1z à Sidney 2012

https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=YrI03ts--9I à Sidney 2011

http://scef.org.uk/attachments/article/532/salby01-20131107_u2.pdf

⁹ du même post: "Sadly, Prof. Salby's presentation did not include nearly enough information to reproduce the graphs shown above, so I will explain the flaw in his reasoning first via a simple thought experiment, and then illustrate the mainstream understanding of this issue, that is based on the correlation between the annual growth rate and the El Nino Southern Oscillation (ENSO), which was first mentioned in the peer reviewed literature way back in 1979."

¹⁰ <http://www.sauvonsleclimat.org/climat-22-contre-verites-qui-exasperent/>

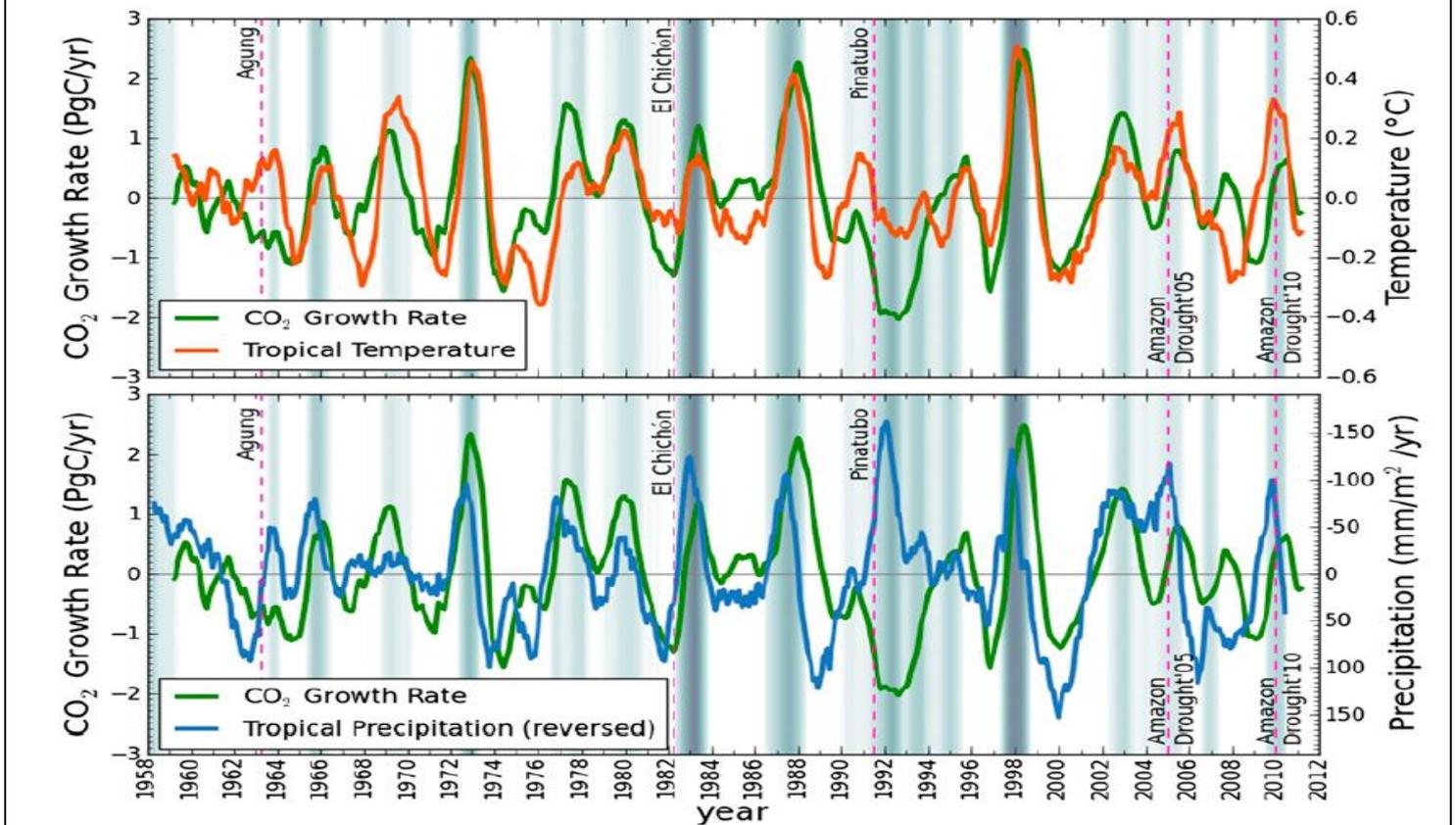
¹¹ Le regroupement des terres en un unique continent est supposé avoir eu lieu il y a 2,6 milliards d'années (Monogée), 1,8 Md a (Mégagée), 1 Md a (Rodinia ou Mésogée) et il y a 250 Ma (Pangée de Wegener) ; cette périodicité de 800 Ma est dictée par la convection dans le manteau.

¹² Hubertus Fischer, Martin Wahlen, Jesse Smith, Derek Mastroianni, Bruce Deck, "Ice Core Records of Atmospheric CO_2 Around the Last Three Glacial Terminations," Science, vol. 283. no. 5408, pp. 1712 – 1714 (12 March 1999) "High-resolution records from

températures; les caractéristiques non linéaires en température de la loi de Henry du dégazage ont été mises en évidence sur les données de la carotte de glace de Vostok¹⁴.

c) Un article de Weile Wang et al. (2013)¹⁵ emploie des incréments $d[CO_2]/(12 \text{ mois})$ "après soustraction d'une tendance de long terme" (detrended) et pense voir un effet des sécheresses de l'Amazonie de 2005 et 2010.

Figure I-13 Covariation de $d[CO_2]/dt$ avec températures tropicales (dégazage) et précipitations (Weile Wang et al., 2013) Noter que le " CO_2 growth rate" en ordonnées est dit être en PgC/y ou Gt-C/an mais n'a rien à voir avec les observations des figures I-2 ou I-5 ou I-7 des incréments sur 12 mois des séries mensuelles ; les 3 ppm/(12 mois) de ces figures en 1999 correspondent à + 6,3 Gt-C/an car $1 \text{ ppm} = 2,12 \text{ Gt-C}$ au lieu de 2,5 Gt-C/an ici !¹⁶



Cet article confirme bien les indications de ce paragraphe I, et dit +3,5 (+-0,6) Gt-C/°C soit +1,64 ppm/°C. Mais les extraordinaires traitements que les auteurs de cet article font subir aux données brutes incitent à la

Antarctic ice cores show that carbon dioxide concentrations increased by 80 to 100 parts per million by volume 600 ± 400 years after the warming of the last three deglaciations.

J. P. Severinghaus, E. J. Brook *Abrupt climate change at the end of the last glacial period inferred from trapped air in polar ice* Science (286) pp. 930-934, 1999

Nicolas Caillon, Jeffrey P. Severinghaus, Jean Jouzel, Jean-Marc Barnola, Jiancheng Kang, Volodya Y. Lipenkov, "Timing of Atmospheric CO₂ and Antarctic Temperature Changes Across Termination III," Science, vol. 299, no. 5613, pp. 1728 - 1731 (14 March 2003)

¹³ La diffusion de molécules gazeuses dans les interstices entre les cristaux de neige du névé dont la transformation en glace se fait sur une épaisseur de 50 m à 100 m soit des millénaires pour des précipitations de neige ou de cristaux de glace de 100 mm/an ou moins comme en Antarctique ce qui supprime les variations de [CO₂] plus rapides que la durée nécessaire à l'occlusion du dernier interstice

¹⁴ Voir http://www.rocketscientistsjournal.com/2007/06/on_why_co2_is_known_not_to_hav.html#more sur le dégazage et la loi de Henry

¹⁵ Weile Wang et al Variations in atmospheric CO₂ growth rates coupled with tropical temperature

<http://www.pnas.org/content/early/2013/07/17/1219683110.abstract> et <http://www.pnas.org/content/110/32/13061.full.pdf>

¹⁶ Les traitements qui conduisent à cette division par trois de $d[CO_2]/dt$ sont ainsi décrits: "la croissance est la différence entre deux mois successifs, puis on retire un cycle saisonnier moyen trouvé sur les 50 années et on applique ensuite une moyenne mobile sur 12 mois pour obtenir une valeur annuelle qui est ensuite lissée par moyenne mobile sur plusieurs mois et la tendance de long terme est retirée par une simple régression linéaire". Si le lecteur doute de ces extravagances voici le texte anglais:

"Monthly CO₂ growth rate is first calculated as the first-order difference of atmospheric CO₂ concentrations between two successive months. The long-term (50-y) mean seasonal cycle is then removed from the data before a 12-mo moving sum is applied to the data series to convert the monthly values into annual CO₂ growth rates. The annual CO₂ growth rate data are smoothed by multi-month running averages, and their long-term trend is removed by using a simple linear regression"

prudence. Le mot "loi de Henry" nom de la formule qui décrit la teneur en gaz dissous dans l'eau- est absolument tabou, comme dans toutes les publications de l'IPCC-GIEC.

A toutes les échelles de temps (138 millions d'années, 100 000 ans, 4 ans, 1 an) les teneurs [CO₂] suivent les températures.

L'IPCC-GIEC dit que le réchauffement "de long terme" dû à la croissance de [CO₂] s'exprime par la formule de Myrhe, (1998, tirée des "modèles") $T(t) - T_0 = b \ln([CO_2] / [CO_2]_0)$, avec b entre 3 et 6 ou 7; donc

$$[CO_2] = [CO_2]_0 \exp((T(t) - T_0) / b)$$

soit une fonction exponentielle des températures bien différente de l'intégrale sur le temps de a (T(t) - T₀) qui découle des observations des figures I-2 à I-13.

Annexe: sur les tests statistiques de co-intégration des séries temporelles

II) Durée de vie d'une molécule de CO₂ dans l'air

La durée de vie d'une molécule de CO₂ dans l'air est de l'ordre de 5 ans parce que chaque année un cinquième des molécules de l'air sont absorbées par la végétation ou par les océans (des hautes latitudes) et à peu près autant sont dégazées par les océans (intertropicaux) et par les sols. En effet $850 / (90 + 80) = 5$.

90 Gt-C seraient ¹⁷absorbés par les océans aux hautes latitudes et autant dégazé en zone intertropicale, où l'eau des hautes latitudes revient environ 30 (?) ans plus tard après une circulation sur les isopycnes ou surfaces d'égale densité qui affleurent aux hautes latitudes et alimentent les upwelling intertropicaux.

80 Gt-C seraient absorbés par la végétation et autant dégazés par les sols, en dehors des dégazages et absorptions (100 Gt-C ou plus) qui, se produisant au même endroit, par exemple un sous-bois, se compensent rapidement. Un retard "moyen" de dix ans entre la photosynthèse et l'oxydation de la matière organique est parfois mentionné.

Un calcul simple avec la probabilité de survie ¹⁸ en $\exp(-t/v)$ où v est la durée de vie montre que la part des fumées est de 5 ans x (émissions annuelles de 8 à 10 Gt-C) = 40 à 50 Gt-C soit 5% à 6% des 840 Gt-C carbone de l'air. Cette expression $\exp(-t/5,5)$ est très différente de la formule de Berne du GIEC -2007 (page 213 note a du tableau 2-14) censée dire la fraction restant dans l'air au bout de t années:

$(21,7 + 25,9 \exp(-t/172,9) + 33,8 \exp(-t/18,51) + 18,6 \exp(-t/1.186))$ % (en noir figure II-1 ci-dessous)

très voisine d'une autre formule de Berne précédemment employée:

$(18 + 14 \exp(-t/420) + 18 \exp(-t/70) + 24 \exp(-t/21) + 26 \exp(-t/3,4))$ % (en rouge figure II-1 ci-dessous)

La formule $18\% + 14\% \exp(-t/420) + \dots$ en rouge donne 33,5% restés dans l'air au bout de 100 ans.

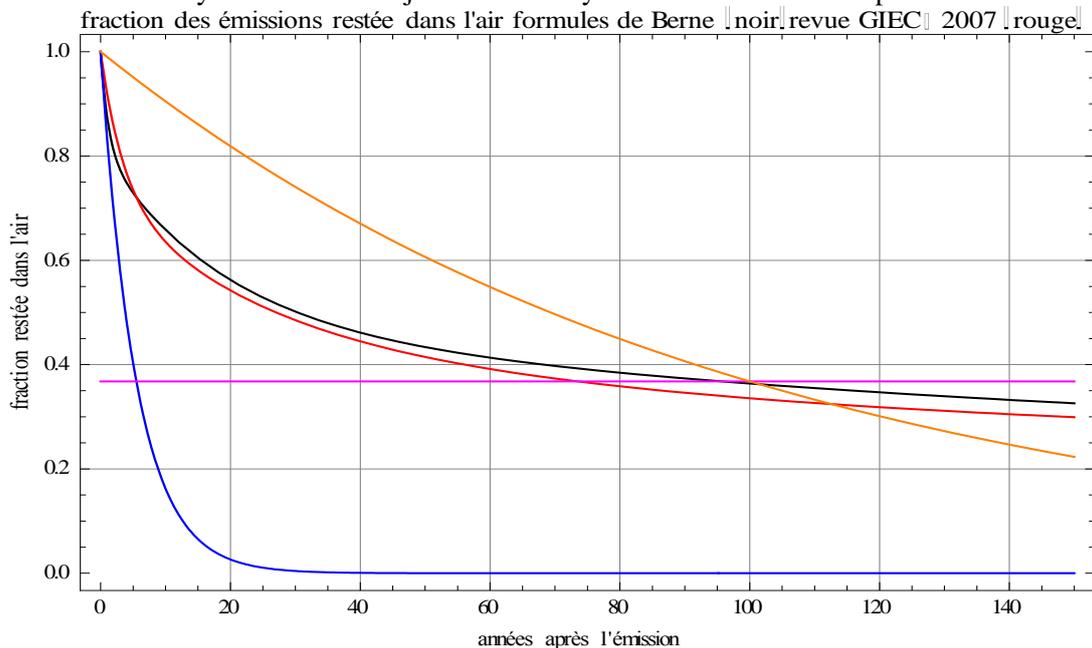
La formule $21,7\% + 25,9\% \exp(-t/172,9) + \dots$ en noir donne 36,4% restés dans l'air au bout de 100 ans

Figure II-1 Allure de la décroissance de la fraction "restant dans l'air" pour la vraie durée de vie de 5,5 ans conforme aux observations (en bleu en bas) et pour les formules de Berne en noir et en rouge;

la courbe bleue est $\exp(-t / 5,5 \text{ ans})$;

la courbe orange est $\exp(-t / 100 \text{ ans})$ qui recoupe les lignes magenta et noire à $t=100$ ans.

La valeur $1/e = 36,8\%$ (ligne horizontale magenta) est pour les formules de Berne atteinte en 96 ans ou en 73 ans. Il y a encore 30% ou plus dans l'air au bout de 150 ans; M. Le Treut et M. Kandel dans des tribunes parues dans les journaux affirment que la moitié du dioxyde de carbone injecté dans l'air y est encore "cent ans"¹⁹ plus tard.



¹⁷ Selon T. Takahashi (2009) dégazage de 90 Gt-C et absorption de 92 Gt-C sauf pour les années El Niño où le dégazage est plus fort

¹⁸ Pour m molécules dans un récipient (ou billes dans un sac de billes), la probabilité de survie d'une molécule donnée après tirage et remplacement d'une molécule est $(1 - 1/m)$ et après tirage et remplacement de p molécules $(1 - 1/m)^m$ ou $\exp(-p/m)$; en effet $\ln[(1 - 1/m)^m] = m \ln(1 - 1/m)$ # $m(-1/m)$ converge vers -1 pour m grand; si les émissions anthropiques notées E croissent exponentiellement en $E(t) = E_0 (1+a)^t$ à l'année t , ce qui reste dans l'air est l'intégrale sur $0 < u < t$ de $E_0 (1+a)^u \exp[-(t-u)/v]$ du soit $E_0 ((1+a)^t v - e^{-t/v}) / (1 + v \ln(1+a))$; pour $v=5,5$ ans, $a=2\%$ et t "grand", la contribution anthropique restée dans l'air est $E(t) v / (1 + v a)$ soit à peu près $5 E(t)$

19 H. Le Treut Le Figaro 28 11 2011 " ...par exemple la moitié environ du dioxyde de carbone injecté dans l'atmosphère à un moment donné y est encore présente un siècle plus tard ... ces effets des gaz à effet de serre sont avant tout des effets futurs urgence climatique qui tient à cet engagement croissant sur l'avenir de la planète que nous prenons en émettant des gaz à effet de serre
R. Kandel Le Figaro 25 3 2010 "... une fraction croissante du CO₂ ajouté à l'atmosphère risque d'y rester plus d'un siècle, il est urgent d'agir..."

III) Combustibles fossiles et utilité du $\delta^{13}\text{C}$

III-A) Distinction entre combustibles fossiles, dégazages de la végétation et dégazages de l'océan

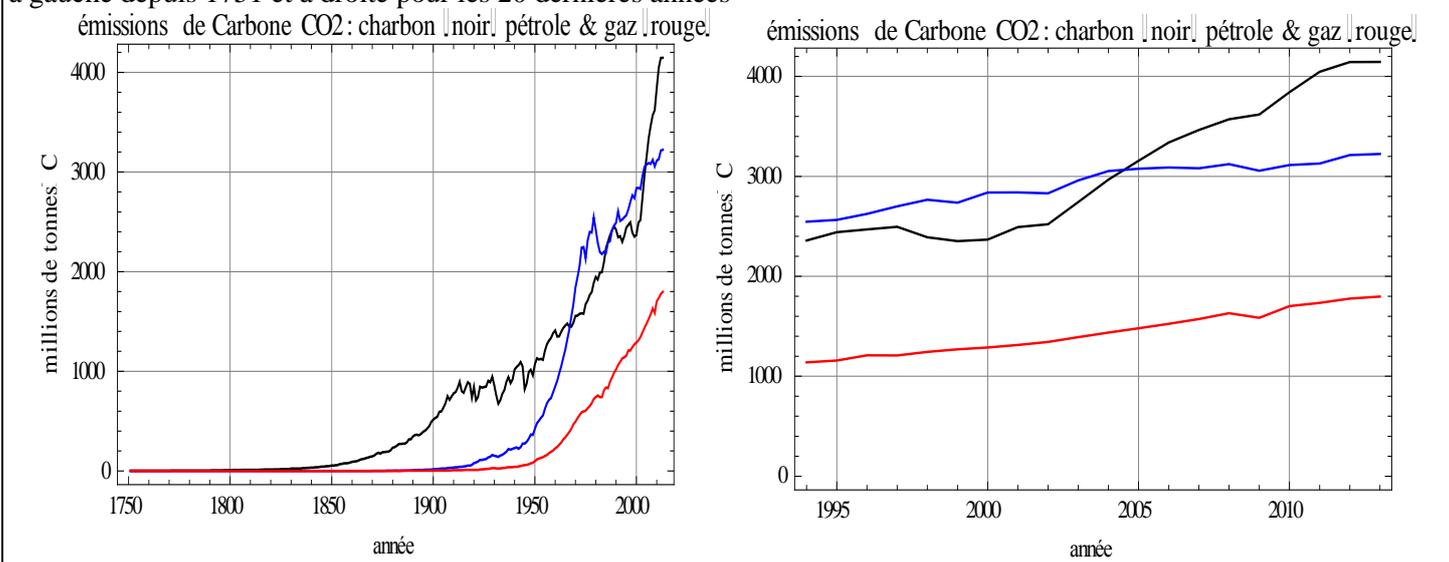
Le $\delta^{13}\text{C}$ est une fonction linéaire du rapport du nombre d'atomes de carbone 13 (7 neutrons et 6 protons) au nombre d'atomes de carbone 12, exprimée en "pour mille" (pm); il permet de distinguer le carbone "naturel" de l'air (vers -6,5 pm à -7 pm) celui des gaz de combustion du charbon (vers -25 pm), du pétrole (vers -26 à -27 pm) ou du gaz (vers -45 pm ou moins). Cette caractéristique $\delta^{13}\text{C}$ d'un mélange est comparable à l'effet visuel de l'ajout d'une couleur dans une peinture blanche qui en est plus ou moins teintée; le $\delta^{13}\text{C}$ du mélange est pratiquement égal à la somme des $\delta^{13}\text{C}$ pondérés par les quantités mélangées.

Les émissions annuelles de carbone dans les gaz de combustion sont en 2010-2014 de l'ordre de 9 à 10 Gt-C (milliard de tonnes de carbone contenu dans du CO_2). Les émissions historiques en Mt de carbone contenu dans le CO_2 des gaz de combustion depuis 1750 sont présentées à la figure III-1 pour les trois principales ressources: les annuaires statistiques donnent les productions ou les consommations annuelles de charbon, de pétrole et de gaz depuis 1750; les torchères des raffineries et les émanations des cimenteries sont d'un ordre de grandeur moindres.

Figure III-1 Historique des émissions en Mt de carbone contenu dans les gaz de combustion (ou Mt-C)

http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2010.ems et BP 2014

à gauche depuis 1751 et à droite pour les 20 dernières années



Leur contribution cumulée "restant dans l'air" est en gros le produit de la durée de vie par les émissions annuelles soit 5 fois ces émissions annuelles et de 45 à 50 Gt-C à rapporter à 850 Gt-C de l'air qui sont 400 ppm x 2,12 Gt-C/ppm. Cette part anthropique cumulée ne fait que 6% du carbone de l'air car $50 / 850 = 1 / 17$. C'est bien confirmé par les observations selon l'identité

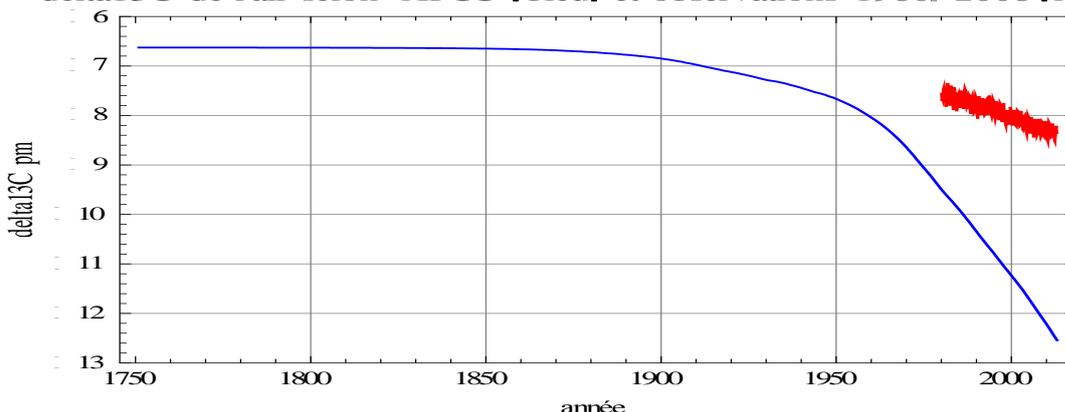
$$6\% (-28 \text{ pm}) + 94\% (-7,2 \text{ pm}) = -8,35 \text{ pm} \text{ qui donne le bon ordre de grandeur, observé.}$$

Le GIEC (résumé pour décideurs, 2013, page 10 § B.5 troisième paragraphe) dit: "*Parmi ces émissions anthropiques cumulées de CO_2 [depuis 1750], 240 [230 à 250] Gt-C se sont accumulées dans l'atmosphère*" soit $(240/850) = 28\%$ de carbone anthropique et un $\delta^{13}\text{C}$ de

$$28\% (-28 \text{ pm}) + 72\% (-7 \text{ pm}) = -12,9 \text{ pm} \text{ valeur bien différente des observations, en rouge sur la figure III-2.}$$

Figure III-2 En bleu $\delta^{13}\text{C}$ de l'air calculé selon l'IPCC-GIEC en partant de -6,5 pm et 277 ppm en "préindustriel" avec la formule de Berne de l'IPCC-GIEC appliquée aux émissions anthropiques. Les observations sont en rouge.

delta13C de l'air selon l'IPCC [bleu] et observations 1980 2008 [rouge]



Le lecteur vérifiera que des variations de plus ou moins un pm autour de (-28 pm) ou le remplacement de (-7 pm) par (-6,5 pm) ne changent pas cette conclusion.

Conclusion:

L'assertion du GIEC (SPM, 2013) sur l'accumulation dans l'air des émissions anthropiques est très inexacte, tout comme les "formules de Berne" (IPCC-GIEC 2007) censées dire la fraction restée dans l'air des émissions "anthropiques".

La relation suivante décrit la "teinte" du mélange et est d'un usage fort commode

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{mélange}} = \delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}} + (\delta^{13}\text{C}_{\text{anthrop.}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}) \left(\frac{\text{ppm}_{\text{anthrop.}}}{\text{ppm}_{\text{total}}} \right)$$

$$-8,35 = -7,1 + (-28 + 7,1) \quad 6\% \quad \text{pour une durée de vie de cinq ans}$$

$$-12,5 = -6,5 + (-28 + 6,5) \quad 28\% \quad \text{pour la formule de Berne}$$

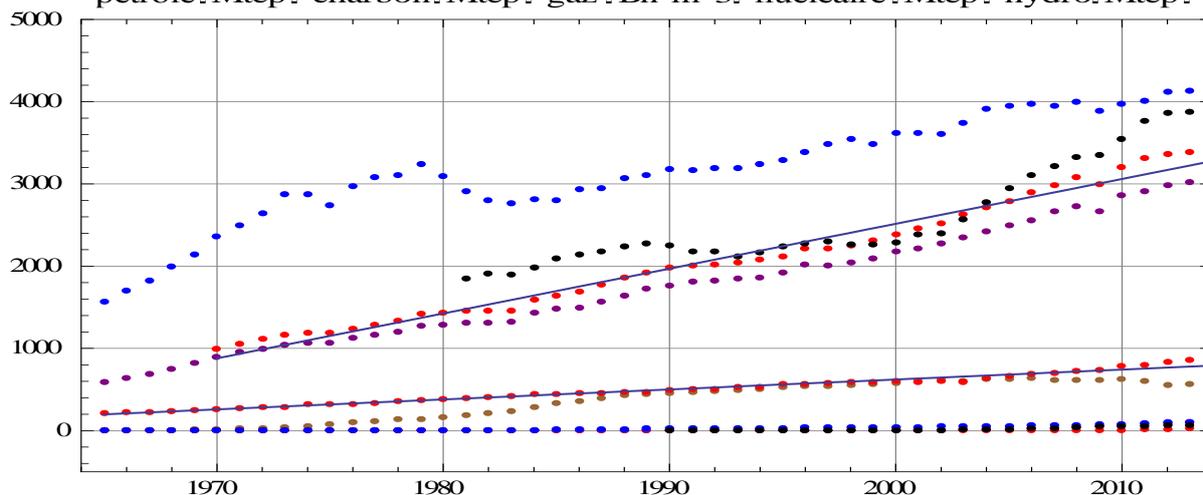
Les évolutions récentes des productions ou consommations en millions de tonne-équivalent-pétrole de 42 GJ (Mtep) sont présentées à la figure III-3.

Figure III-3 Productions annuelles en Mtep de pétrole (bleu) charbon (noir, de 1853 Mtep (3836 Mt-charbon) en 1981 à 3883 Mtep (7896 Mt-charbon) en 2013) gaz produit et consommé (rouge et pourpre, de 588 Mtep en 1965 à 3200 Mtep en 2013), hydroélectrique (magenta, de 208 Mtep en 1965 à 856 Mtep en 2013) et nucléaire (bistre, de 6 Mtep en 1965 à 590 Mtep en 2013), moulins à vent (bleu, de 0 à 99 Mtep) et panneaux solaires (de 0 à 28 Mtep)

Conversion de l'électricité en énergie primaire en $1 / 0,3789$ supposant aux centrales thermiques un rendement de 38%
source BP 2014 statistical_review_of_world_energy_2014_workbook.xlsx

<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

pétrole Mtep charbon Mtep gaz Bn m³ nucléaire Mtep hydro Mtep

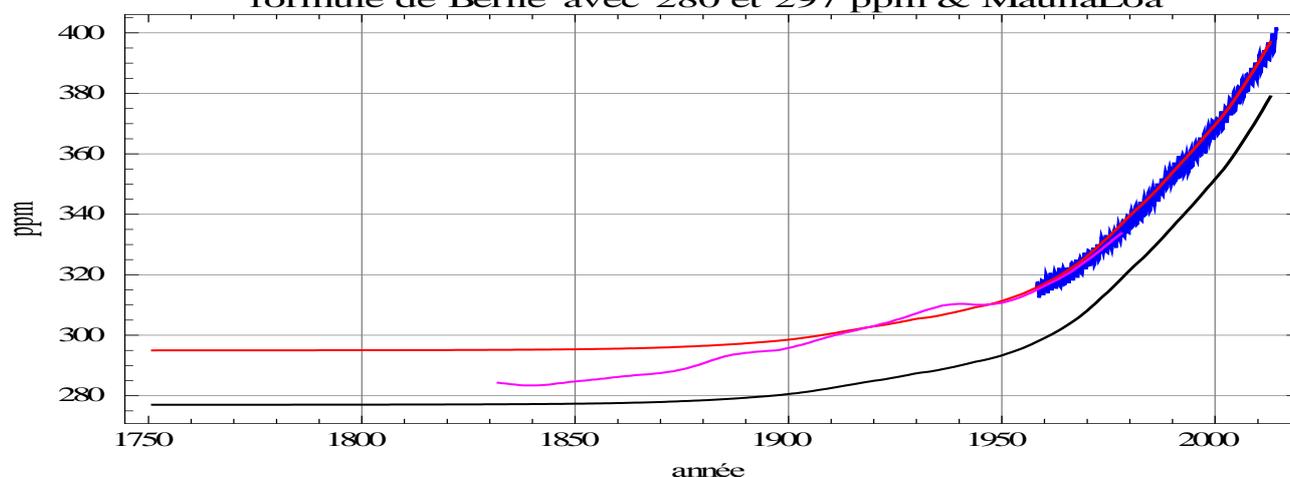


La figure III-4 montre que les ppm dits par la formule de Berne appliquée aux émissions historiques, avec les 277 ppm en 1751 dits par le rapport IPCC-GIEC de 2007, courbe en noir, sont moindres que les observations Mauna Loa (en bleu). La courbe en rouge montre que la formule de Berne n'est autre que la fonction de transfert empirique qui permet de passer, après 1958 des émissions historiques aux teneurs [CO₂] de la série Mauna Loa. Mais il faut à cette courbe en rouge une teneur "préindustrielle" de 295 ppm. L'IPCC-GIEC ne s'explique pas sur ces incohérences (277 ppm ou 295 ppm ?) et assure que toute la croissance des ppm depuis le préindustriel est due aux seules émissions anthropiques.

Par ailleurs les valeurs de [CO₂] "tirées des glaces" (figure III-4, courbe magenta de 1832 à 1978 avec raccordement aux valeurs "Mauna Loa") laissent, malgré un violent lissage passe-bas fréquentiel²⁰, deviner les maxima de température de 1878 et de 1940 du cycle climatique de 60 ans. Cette courbe "Law Dome" **dément** la formule de Berne, même si ses 20 dernières années ont été ajustées sur les ppm "Mauna Loa".

²⁰ Les fluctuations de quelques années ou dizaines d'années sont supprimées par le passe-bas temporel de la diffusion dans le névé aggravé par le lissage par spline de coupure 20 ans.

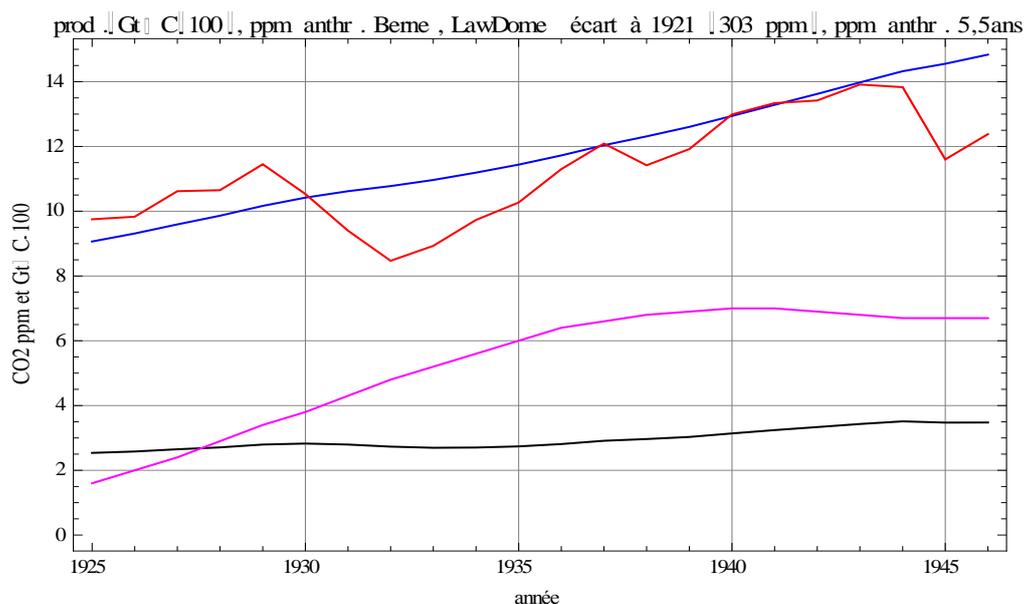
Figure III-4 Teneurs en CO₂ calculées selon la formule de Berne à partir de l'historique des émissions anthropiques depuis 1750: en noir avec 275 ppm en "préindustriel" et en rouge avec 277 ppm (valeur "officielle" IPCC-2007 en 1750 prétendue exacte à 1,2 ppm en plus ou en moins (sic !)). En bleu les observations au Mauna Loa depuis 1958. En magenta la courbe de D.M. Etheridge et al. 1998 qui est le lissage par spline de coupure 20 ans des ppm tirés des glaces du Law Dome pour 1832-1978 <http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/co2/lawdome.smoothed.yr20>



La figure III-5 donne pour les années 1930 de la grande dépression économique, le détail des émissions (courbe rouge: 1145 Mt-C en 1929 et 847 Mt-C en 1932 soit -26%), les ppm pour la formule de Berne (en bleu) (de "préindustriel" +9 ppm à "préindustriel" +15 ppm) et pour la durée de vie de 5,5 ans (en noir de "préindustriel" + 2,5 ppm à "préindustriel" +3,5 ppm) avec en magenta, les valeurs de "Law Dome" diminuées de 303,4 ppm: ces observations très "lissées" démentent l'idée d'une croissance anthropique des ppm et suggèrent un effet des températures qui ont crû fortement de 1920 à 1940 avant de retomber (exemple de l'Atlantique nord à la figure I-7). Les assertions des manuels du genre "45% des émissions restent dans l'air et le reste part dans le "puits inconnu"²¹... " sont aussi démenties: la courbe magenta ne reflète pas la courbe rouge et son creux de 1932: la série Law Dome dit 309 ppm en 1934 et 311 ppm en 1951.

Figure III-5 Emissions anthropiques (divisées par 100, en dizaines de Mt-C, rouge), teneurs en CO₂ "anthropiques" calculées selon la formule de Berne (en bleu, de 9 ppm à 15 ppm) ou "5,5 ans" (en noir, de 2 ppm à 4 ppm), teneurs en CO₂ "Law Dome" diminuées de 303,4 ppm (sa valeur de 1921) (magenta).

La courbe du Law Dome ne peut s'expliquer que par les effets naturels de la forte croissance des températures de 1920 à 1940, et non par des effets "anthropiques"; les effets de la grande dépression économique des années 1930 n'y sont pas visibles.

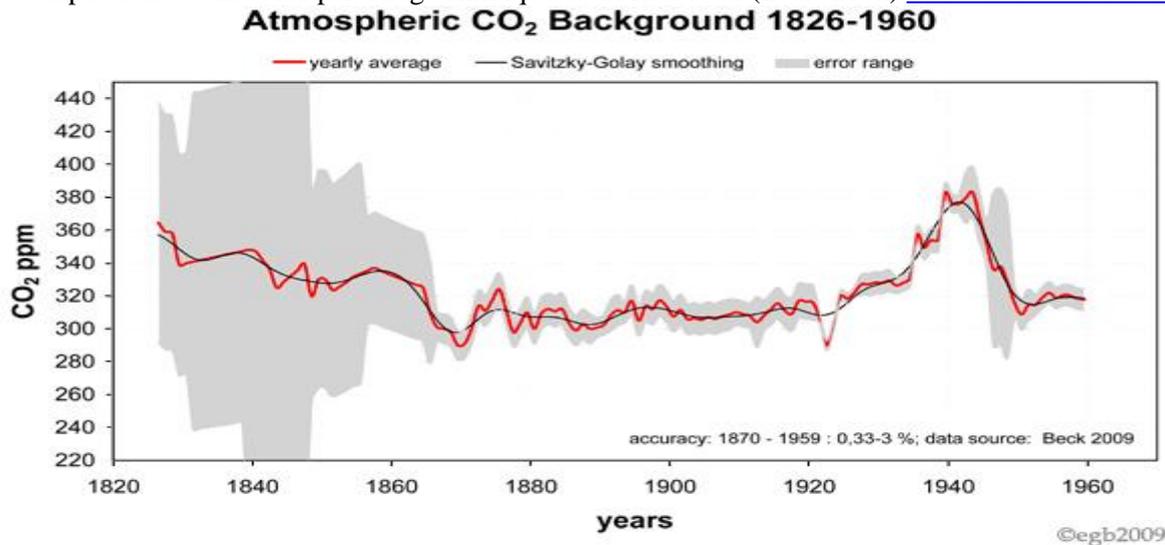


Pour des compléments on se reportera à <http://www.biomind.de/realCO2/>, une mine d'informations dont l'exploitation de 100 000 mesures par dosage ou titrage chimique des teneurs de l'air en dioxyde de carbone publiées de 1812 à 1962.

²¹ expression du manuel universitaire de Delmas, Mégie et Puech Physique et chimie de l'atmosphère, Belin, 2005

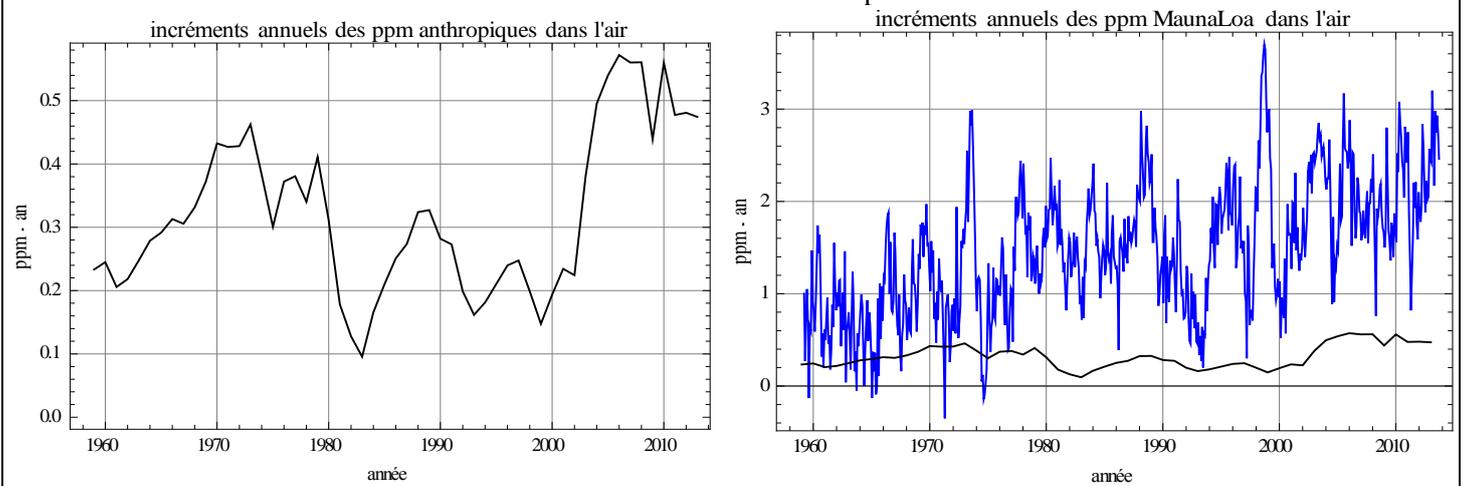
L'analyse de ces observations conduit à la figure III-6 fort différente de celles supposées (figure III-4) par l'IPCC-GIEC ²²..

Figure III-6 Compilation des mesures par titrage chimique de 1812 à 1862 (E. G. Beck) www.biomind.de/realCO2/



La variation en ppm / an de la part anthropique (ou "ppm anthropiques") calculée avec une durée de vie de cinq ans des gaz de combustion dans l'air reflète (figure III-7) le développement de l'usage du gaz naturel au début des années 1980 et le redémarrage de la production de charbon après 2004. Ces ppm anthropiques sont 5,1 ppm en 1958, 12,4 ppm en 1980, 16,6 ppm en 2000 et 21,2 ppm en 2010. Les "ppm Mauna Loa moins "ppm anthropiques" ont été vus à la figure I-8.

Figure III-7 Incréments annuels des ppm anthropiques dans l'air pour une durée de vie de 5 ans (à gauche) et comparaison avec les incréments totaux (observés, naturels + anthropiques) en ppm/an de la série Mauna Loa, en bleu, à droite. Noter l'effet de la croissance du charbon "chinois" vers 2004 et après



III-B) Décroissance du rapport O₂/N₂

Les teneurs en oxygène exprimées en "per meg" (rapport O₂/N₂) sont converties en ppm équivalent CO₂ (ou "ppmO₂") par la relation 1 ppm = 4,773 per meg.

Pour la combustion ²³ le rapport des variations d[O₂] / d[CO₂] était de -1,45 vers 1995- 2000, combinaison pondérée de -1,17 pour le charbon, -1,44 pour le pétrole brut, -1,95 pour le gaz naturel et -1,98 pour les torchères et d[O₂] / d[CO₂] = -1,1 pour la photosynthèse végétale. Le rapport de Redfield du plancton est (C, N, P, -O₂) = (106, 16, 1, -138) avec de fortes variations de O₂/C de 138 / 106 = 1,3 à 170 / 117 = 1,45, ou

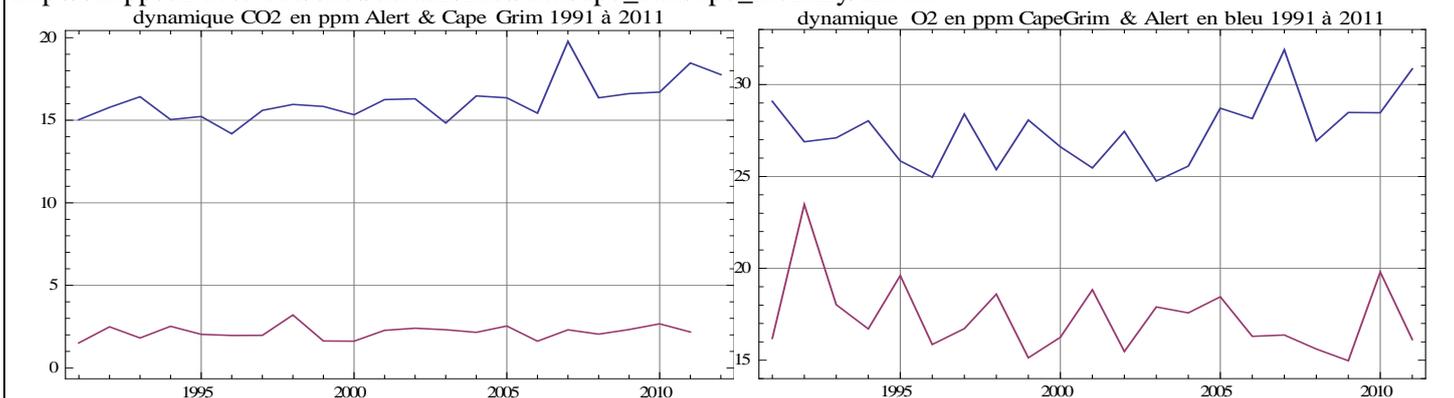
²² Une interprétation (Frank Lansner) de la décroissance rapide de 1945 à 1955 est qu'après le fort développement de la végétation par la fertilisation par le CO₂ de l'air pendant la phase de croissance des ppm de 1920 à 1940; cette végétation a au début de la période de refroidissement de 1945-1950 à 1975, continué à absorber sa nourriture au même rythme, avant de s'étioler.

²³ Bender, M. L., et al (2005), Atmospheric O₂/N₂ changes, 1993–2002: Implications for the partitioning of fossil fuel CO₂ sequestration, Global Biogeochem. Cycles, 19, GB 4017, doi:10.1029/2004GB002410; ces chiffres sont sujets à caution: si on lit à la figure III-10 +90 ppm pour O₂ et +45 ppm pour CO₂ la solution de la paire d'équations linéaires nat +anth= 45, 1,1 nat+ 1,45 anth= 90 est nat= - 91 ppm et anth=+131 ppm ou 280 Gt-C en 24 ans !; le cumul en ppm des émissions de gaz de combustion était 103 ppm en 1990 et 184,5 ppm en 2013 donc anth devrait être de l'ordre de 81,5 ppm.

encore de (C, N, P, Fe) = (106, 16, 1, 0.1 à 0.001) et pour les diatomées à enveloppe silice (C, Si, N, P) = (106, 15, 16, 1). Une estimation de la reminéralisation du carbone organique dans les couches supérieures (1000 m) du Pacifique est de 5,3 à 7 Gt-C/an²⁴ et de 3 µmole/litre/an pour un total de l'ordre de 2300 µmole/litre de carbone organique dissous.

Les variations intra-annuelles des teneurs en oxygène sont (figure III-8) sept fois (à Cape Grim en Tasmanie 18 / 2,5) ou 1,8 fois (à Alert en Arctique 27 / 15) celles du CO₂ de l'air. L'oxygène O₂ est, contrairement au CO₂, en équilibre rapide entre la couche supérieure de l'océan et l'air et rend compte de l'activité du phytoplancton qui échappe aux observations de CO₂ dans l'air, parce que le gros du CO₂ dans l'eau de mer est sous forme d'ions bicarbonate et carbonate en équilibre avec CO₂ ou H₂CO₃ et CaCO₃.

Figure III-8 1991-2011: pour chaque année ou groupe de 12 mois: dynamique (maximum moins minimum) des ppm de CO₂ et dynamique de [O₂]_{ppm} à Alert (en haut en bleu) et Cape Grim en Tasmanie (en bas en pourpre) données tirées de http://scrippsco2.ucsd.edu/sites/default/files/data/apo_data/apo_monthly/altt.txt

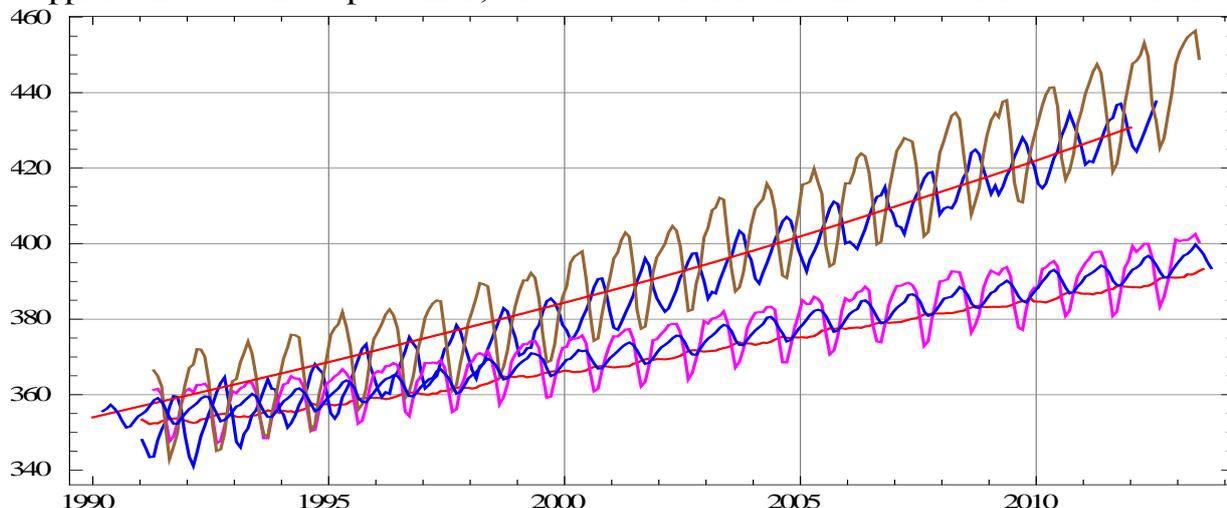


La figure III-9 montre une absorption de l'oxygène un peu plus forte que celle correspondant au seul carbone des combustibles fossiles (ligne en rouge arbitrairement rapprochée de la teneur moyenne ppm Mauna Loa de 1990). Les émissions cumulées depuis 1750 étaient à 103 ppm en 1990 et 184,5 ppm fin 2013. L'oxygène total consommé devrait avoir été de 136,8 ppm en 1990 et de 250,8 ppm en 2013, compte tenu des atomes d'hydrogène des combustibles (CH₄, C₈H₁₈, etc.) soit +114 ppm au lieu des 435 - 354 = 81 ppmO₂ observés à la figure III-9, qui ne sont que 71% des 114 ppmO₂. Il y a donc un fort effet de la végétation. La tendance linéaire des teneurs en O₂ exprimée en "CO₂ équivalent" ou [O₂]_{ppm} est +4 ppm/an à Alert (82°N), +4,1 ppm/an à Cape Grim (40°41S) contre +3,45 ppm/an pour le cumul du seul carbone des émissions de combustibles fossiles et +1,8 à +1,9 ppm/an pour le CO₂ dans l'air.

Figure III-9 En haut [O₂]_{ppm} (selon la formule 330,76 - (1/4,773) [O₂]_{per meg}) dynamique plus forte à Alert (Arctique) (bistre) qu'à Cape Grim (Tasmanie) (bleu); noter l'opposition de phase entre les hémisphères.

En rouge, cumul du carbone des émissions de gaz de combustion après 1990 arbitrairement majoré de 354 ppm (teneur [CO₂] en 1990): cette quantité passe de 354 ppm (en 1990) à 426 ppm (fin 2011) et 435 ppm (fin 2013) et croît plus lentement que [O₂]_{ppm}

En bas teneur [CO₂]: courbe lisse à Cape Grim (rouge), oscillante à Mauna Loa (bleu) et très oscillante à Alert (magenta) ppm O₂ & CO₂ Cape Grim, Alert & CO₂ Mauna Loa et cumul des émissions



²⁴ R. Feely et al. Oxygen Utilization and Organic Carbon Remineralization in the Upper Water Column of the Pacific Ocean, Journal of Oceanography, Vol. 60, pp. 45 to 52, 2004 dit de 5,3 Gt-C à 7 Gt-C /an reminéralisés dans le Pacifique

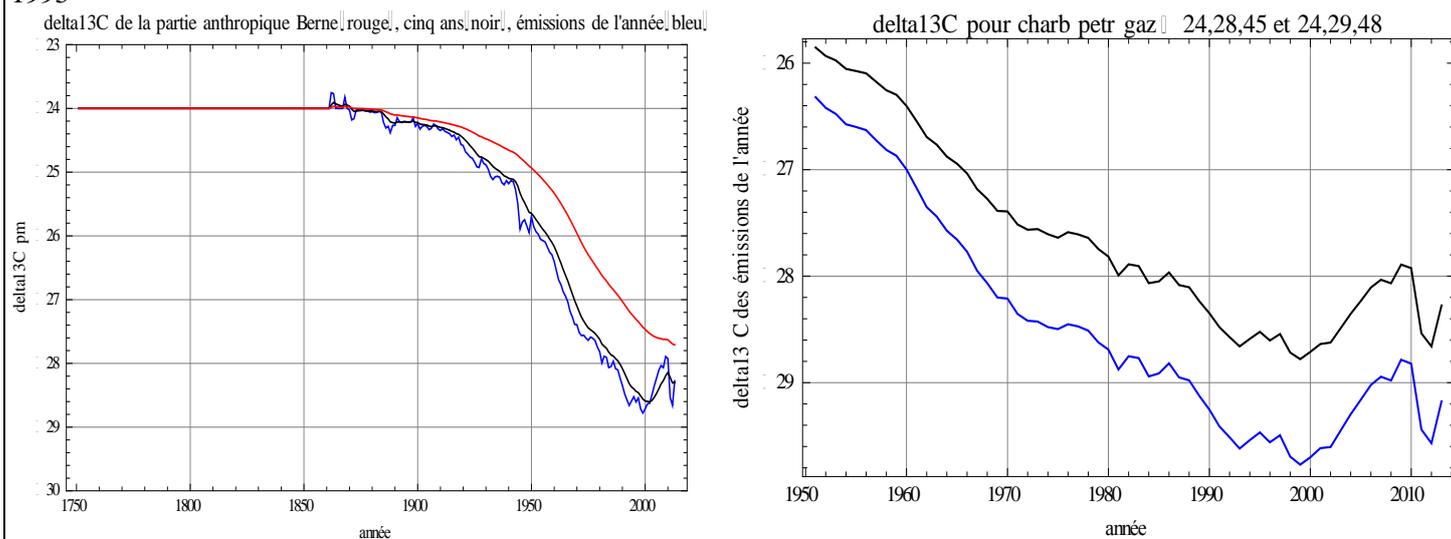
La fertilisation par plus de CO₂ dans l'air (figure I-2, vignette gauche pour La Jolla) impliquerait une augmentation du stock de matière organique morte mais non encore oxydée, qui, sur terre ferme correspondrait à une dizaine d'années de production végétale

IV) Delta13C, effets anthropiques et naturels

Le delta¹³C de l'air changerait de -0,005 pm / ppm (?) pour un ppm dégazé par l'océan, et de -0,05 pm / ppm pour un ppm dégazé par oxydation de matière organique dans les sols; le CO₂ de la couche supérieure de l'océan a un delta¹³C de +0,9 pm à +1,6 pm²⁵, alors que la matière organique²⁶ terrestre est entre -12 pm et -30 pm. Le delta¹³C des gaz de combustion du charbon (-24 pm), du pétrole (-28 ppm) et du gaz (-45 pm) permet de calculer à partir des données vues à la figure III-2 le delta¹³C des émissions de CO₂ d'une année, et d'en tirer, par pondération, le delta¹³C des émissions "restées dans l'air" et pour la formule de Berne (IPCC 2007) et pour une durée de vie de 5 ans: figure IV-1.

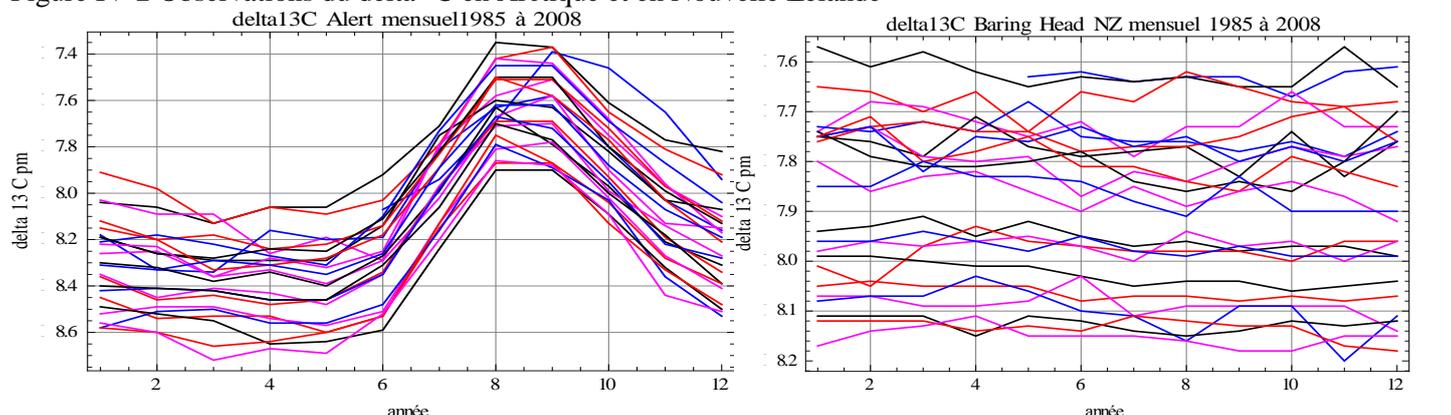
L'emploi de -28 pm au paragraphe III-A pour les "émissions restées dans l'air" est ainsi justifié par la convergence fortuite des deux estimateurs vers 2005 (figure IV-1) mais comporte une partie d'arbitraire: -29 pm serait meilleur si on prenait -25 pm pour le charbon, -29 pm pour le pétrole et -48 pm pour le gaz. Un article (Battle et al. Science 2000) prend -29,4 pm en 1995. C'est sans grosse importance pour la démonstration de la fausseté de la formule de Berne, plus fausse encore pour -29 pm que pour -28 pm.

Figure IV-1 Valeurs des delta¹³C des émissions anthropiques de l'année, en bleu, depuis 1750 (à gauche) On y voit l'effet du triplement de l'emploi depuis 1970 du gaz naturel très pauvre en ¹³C et du rebond du charbon depuis 2005. Le delta¹³C du cumul resté dans l'air des émissions anthropiques depuis 1750 est en rouge pour la formule de Berne de l'IPCC et en noir pour une durée de vie de 5 ans évidemment bien plus proche des caractéristiques des émissions de l'année en bleu. A droite effet de variantes du delta¹³C du pétrole et du gaz sur le delta¹³C des émissions annuelles donnant -29,5 pm en 1995



Voyons maintenant les observations du delta¹³C en Arctique à Alert (82°29N) et à Baring Head en Nouvelle Zélande (41°25S et 175°52W).

Figure IV-2 Observations du delta¹³C en Arctique et en Nouvelle Zélande



²⁵ Racapé V., Lo Monaco C., Metz N., Pierre C. (2010), Summer and winter distribution of $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ in surface waters of the South Indian Ocean [20°S–60°S]. *Tellus B*, 62: 660–673. doi: 10.1111/j.1600-0889.2010.00504.x

²⁶ <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/outreach/isotopes/c13tellsus.html>

Les variations d'un mois à l'autre sont très différentes: croissance de la végétation au nord et lissage par l'océan au sud.

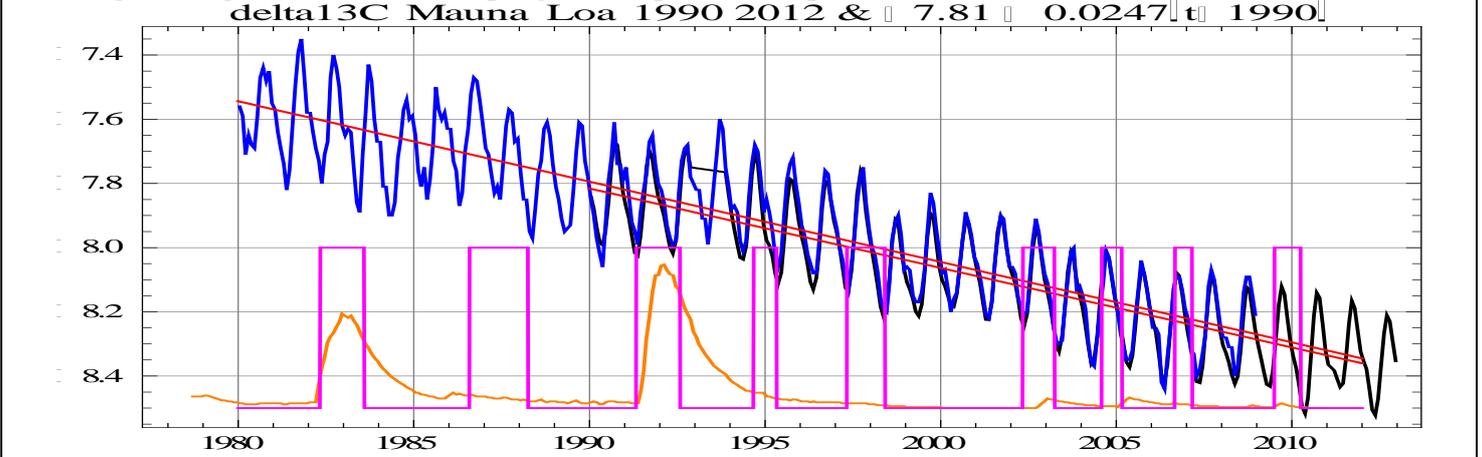
En Arctique de juin à septembre l'absorption préférentielle de carbone ^{12}C par la végétation amène une dynamique du $\delta^{13}\text{C}$ de 0,7 pm pour une dynamique du CO_2 de 15 ppm à 20 ppm; l'absorption océanique après la dislocation de la banquise en juillet peut aussi jouer un rôle. Le CO_2 absorbé par les plantes est très pauvre en ^{13}C vers -26 pm pour les arbres usuels; la relation de composition pour le passage de ppm_0 à $\text{ppm}_{\text{total}}$

$$\text{ppm}_{\text{total}} = \text{ppm}_0 + \text{ppm}_{\text{xx}} \text{ et } \delta^{13}\text{C}_{\text{total}} - \delta^{13}\text{C}_0 = (\delta^{13}\text{C}_{\text{xx}} - \delta^{13}\text{C}_0) (\text{ppm}_{\text{xx}} / \text{ppm}_{\text{total}})$$

est bien vérifiée à Alert car $+0,7 \text{ pm} = (-26 + 8,4) (-15 \text{ ppm} / 380 \text{ ppm})$.

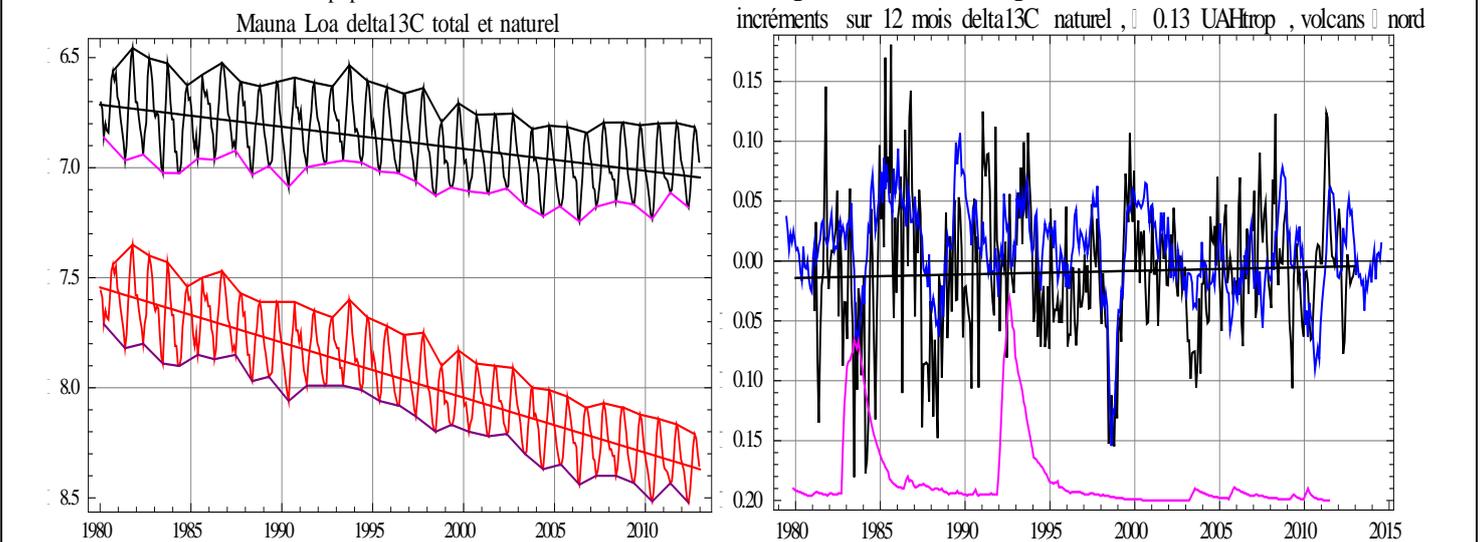
Voyons maintenant l'évolution temporelle sur 33 ans de mesures au Mauna Loa; les figures I-7 & III-8 ont montré les incréments annuels des ppm, naturels, anthropiques et totaux observés; la figure IV-3 montre le $\delta^{13}\text{C}$: il a parfois une diminution rapide 0,05 pm à 0,15 pm sur 12 mois suivie d'une récupération partielle ou d'une stagnation, d'où une curieuse évolution par "marches" dont la durée est de 4 ans environ.

Figure IV-3 exemple du Mauna Loa $-0,825 \text{ pm} / (33 \text{ ans}) = -0,025 \text{ pm/an}$ mais évolution par "marches" droites de régression: $-7,54 -0,025(t-1980)$ (série en bleu) et $-7,82 -0,0248(t-1990)$ (série en noir) en orange et magenta indice volcanique global et périodes à épisode ENSO déclaré.



La figure IV-4 présente une estimation des effets naturels restant après soustraction des effets anthropiques calculés avec une durée de vie de 5,5 ans, les émissions annuelles de la figure III-2 et leurs $\delta^{13}\text{C}$ de la figure IV-1. La vignette de gauche figure IV-4 montre les droites de régression du $\delta^{13}\text{C}$ $-7,54 -0,025(t-1980)$ et $-6,71 -0,01(t-1980)$; les ppm totaux sont passés de 337,8 ppm à 394,3 ppm, les ppm "naturels" de $337,8 - 13,3 = 324,5$ à $394,3 - 23,9 = 370,4$ soit $+45,9 \text{ ppm}$: $-0,33 \text{ pm} / 45,9 \text{ ppm} = -0,0072 \text{ pm/ppm}$ ce qui suggère un dégazage à 95% océanique (à $-0,005 \text{ pm/ppm}$) et 5% venant des sols terrestres (à $-0,05 \text{ pm/ppm}$)

Figure IV-4 Mauna Loa: à gauche $\delta^{13}\text{C}$ observé de 1980 à 2013 (en rouge) et après soustraction des effets anthropiques ($\delta^{13}\text{C}$ "naturel" en noir) à droite incréments sur 12 mois ou $d\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}/dt$ en noir, droite de régression $-0,014 + 0,000298(t-1980)$ et en bleu $-0,072 \text{ AT}_{\text{basse troposphère}}$ où AT est l'anomalie des températures intertropicales de la série UAH-MSU

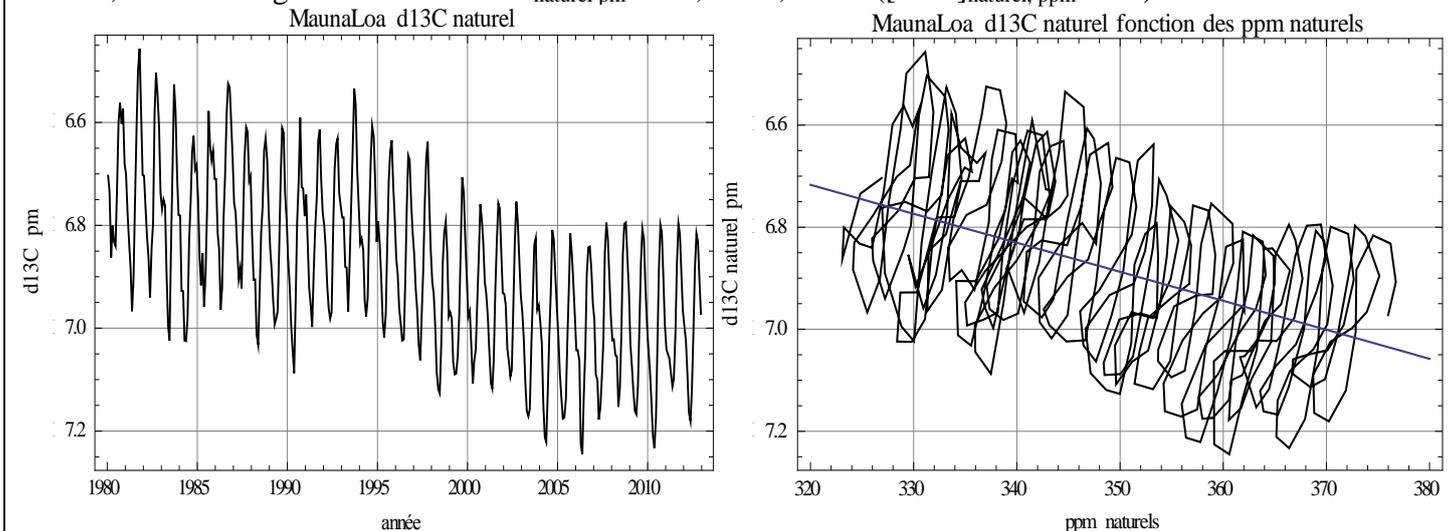


La vignette de droite de la figure IV-4 suggère un rapprochement de $d\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}/dt$ avec $-0,072 \text{ AT}_{\text{UAHMSU}} \text{ basse troposphère intertropicale}$ qui est aussi (figure I-2 et I-5) $-0,072 ((1/1,6) d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt - 0,8)$

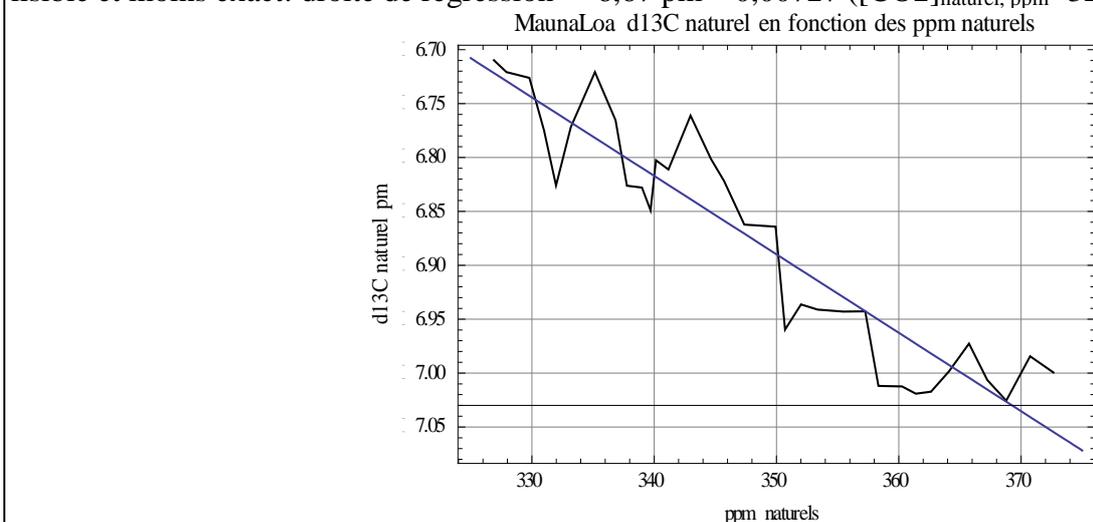
soit $d(\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}) / dt_{\text{pm/an}} = -0,045 \text{ pm/ppm} (d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt -1,28)_{\text{ppm/an}}$ qui sera positif pour $d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt < 1,28 \text{ ppm/an}$ c'est à dire la plupart du temps hors El Niño (figure I-7) du moins depuis le "grand retournement climatique" (le "*great climate shift*") de la PDO (Pacific Decadal Oscillation) en 1976, PDO dont le retournement suivant aurait eu lieu vers 2005. Ce calcul est très fragile et la vignette de droite de la figure IV-4 très bruitée et peu probante.

La figure IV-5 montre en détail les variations du delta ^{13}C "naturel" (effets anthropiques défalqués) mensuel et le diagramme des phases entre les valeurs mensuelles de $\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}$ et $[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}$. La pente $-0,0057 \text{ pm/ppm}$ ferait croire à une origine très majoritairement océanique du dégazage naturel.

Figure IV-5 Détail du delta ^{13}C naturel au Mauna Loa et co-variation avec les ppm naturels montrant les cycles annuels; droite de régression $\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel pm}} = -6,72 - 0,00568 ([\text{CO}_2]_{\text{naturel, ppm}} - 320)$



Prendre des moyennes sur 12 mois de l'année et sur les delta ^{13}C et sur les ppm naturels donne un schéma plus lisible et moins exact: droite de régression $-6,67 \text{ pm} - 0,00727 ([\text{CO}_2]_{\text{naturel, ppm}} - 320)$



Des "anomalies" ou "remontées" de la courbe delta $^{13}\text{C}_{\text{naturel}}$ fonction de $[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}$ (figure IV-5 vignette du bas des moyennes annuelles) sont visibles en 1984-1985, 1991-1993 et 2007-2008.

La première anomalie est signalée par M. T. Nakazawa qui présente ses résultats d'échantillonnages fait en avion, entre 1 km et 10 km, au dessus du Japon (figure IV-6). Les teneurs et rapports isotopiques en altitude suggèrent un retard apparent de deux ans entre la surface et la haute troposphère²⁷.

La seconde anomalie de 1991-92 (vers 340 ppm naturels et 355 ppm totaux) est mentionnée par Weile Wang et al. (2014²⁸) (figure I-13) qui l'associe au début d'une dé-corrélation entre $d[\text{CO}_2]/dt$ et les précipitations, alors que la troisième 2007-2008 serait le retour à une bonne corrélation entre ces deux variables²⁹.

²⁷ les AMP puis les vents alizés emportent les masses d'air des basses couches vers la "cheminée équatoriale" qui les redistribue en altitude au dessus des agglutinations anticycloniques

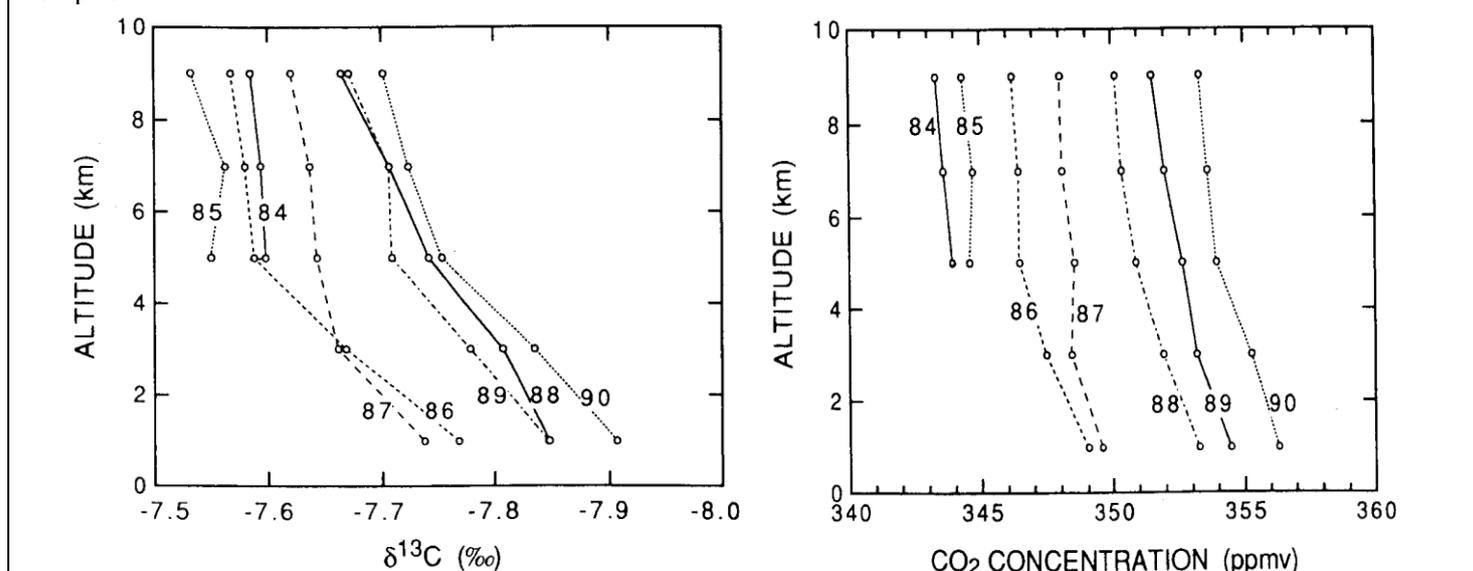
²⁸ Weile Wang et al Variations in atmospheric CO2 growth rates coupled with tropical temperature

<http://www.pnas.org/content/110/32/13061.full.pdf>

²⁹ voir la figure I-10 et les figures S1 et S3 du supplementary material de cet article

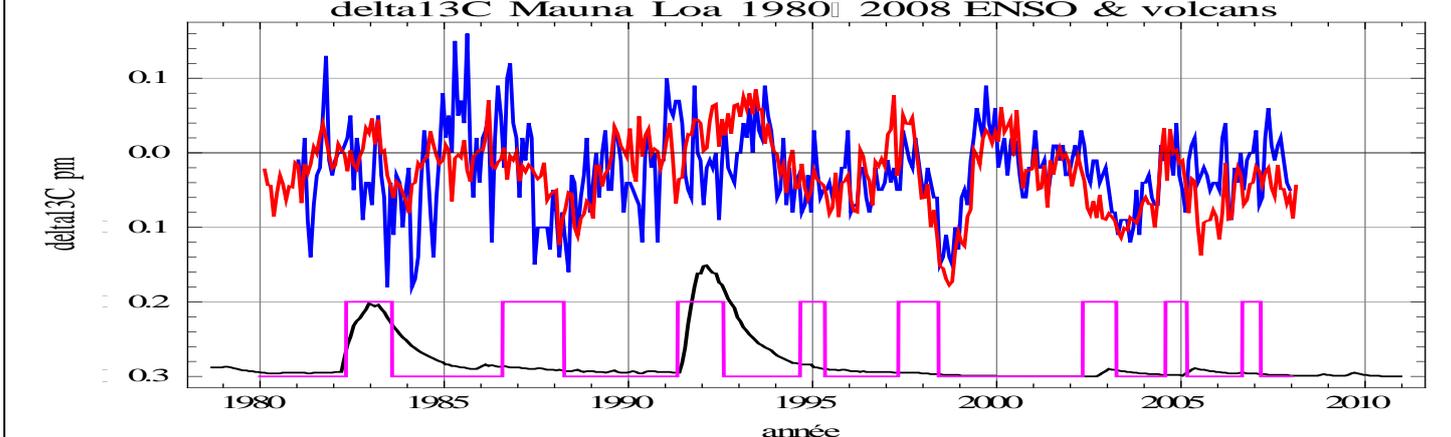
<http://www.pnas.org/content/suppl/2013/07/18/1219683SI.pdf#nameddest=SF3>

Figure IV-6 : figures 11 et 10 de T. Nakazawa³⁰ montrant les évolutions en fonction de l'altitude et du temps au dessus du Japon et l'anomalie des $\delta^{13}\text{C}$ de 1984-1985; ici les $\delta^{13}\text{C}$ et les ppm sont ceux de l'air effets anthropiques compris.



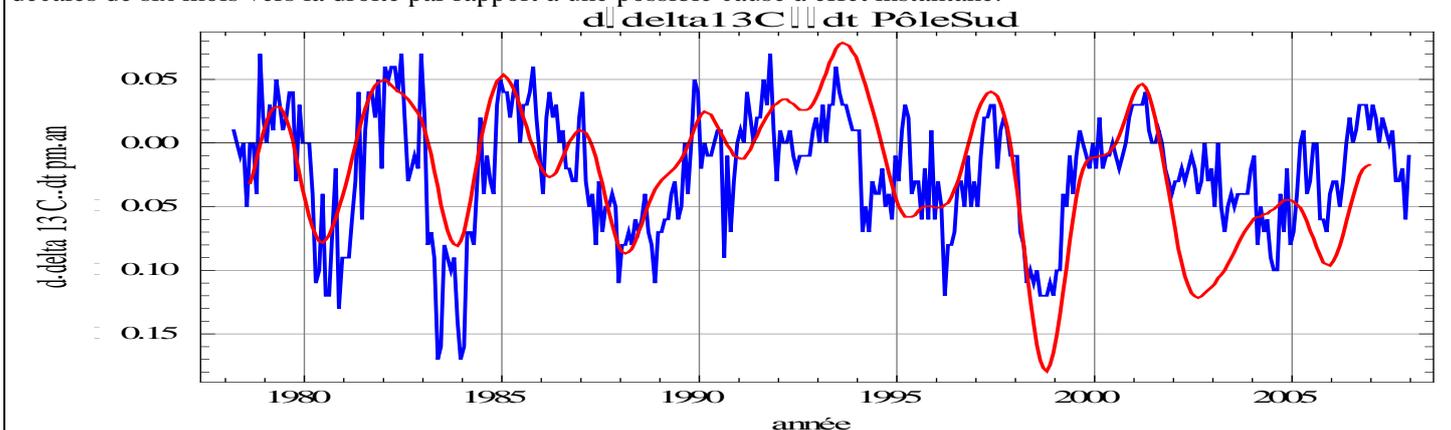
Les covariations des incréments totaux et du $\delta^{13}\text{C}$ suggérées par les figures IV-7 et IV-8, ne semblent pas avoir été étudiées en détail.

Figure IV-7 incréments sur 12 mois du $\delta^{13}\text{C}_{\text{MaunaLoa}}$ en bleu, et en rouge fonction $0,1 - 0,075 d[\text{CO}_2]_{\text{MaunaLoa}} / dt$. Les incréments $d(\delta^{13}\text{C})$ et $d[\text{CO}_2]_{\text{ppm}}$ sont repérés par le dernier des douze mois et sont donc décalés de six mois vers la droite par rapport à une possible cause à effet instantané. Noter le signe du "décrochage" après 2005: malgré le passage des ppm anthropiques de +0,3 ppm/an à +0,5 ppm/an (effet du charbon "chinois") le $\delta^{13}\text{C}$ semble décroître moins vite



Le graphique (fig. IV-8) pour le pôle sud pourtant fort éloigné du Mauna Loa ($19^\circ 50\text{N}$) est assez comparable.

Figure IV-8 Pôle sud, incréments sur 12 mois du $\delta^{13}\text{C}_{\text{pôle sud}}$ en bleu, et en rouge $0,1 - 0,075 d[\text{CO}_2]_{\text{pôle sud}} / (dt=12 \text{ mois})$. Ces incréments sont repérés par le dernier des douze mois et sont donc décalés de six mois vers la droite par rapport à une possible cause à effet instantané.

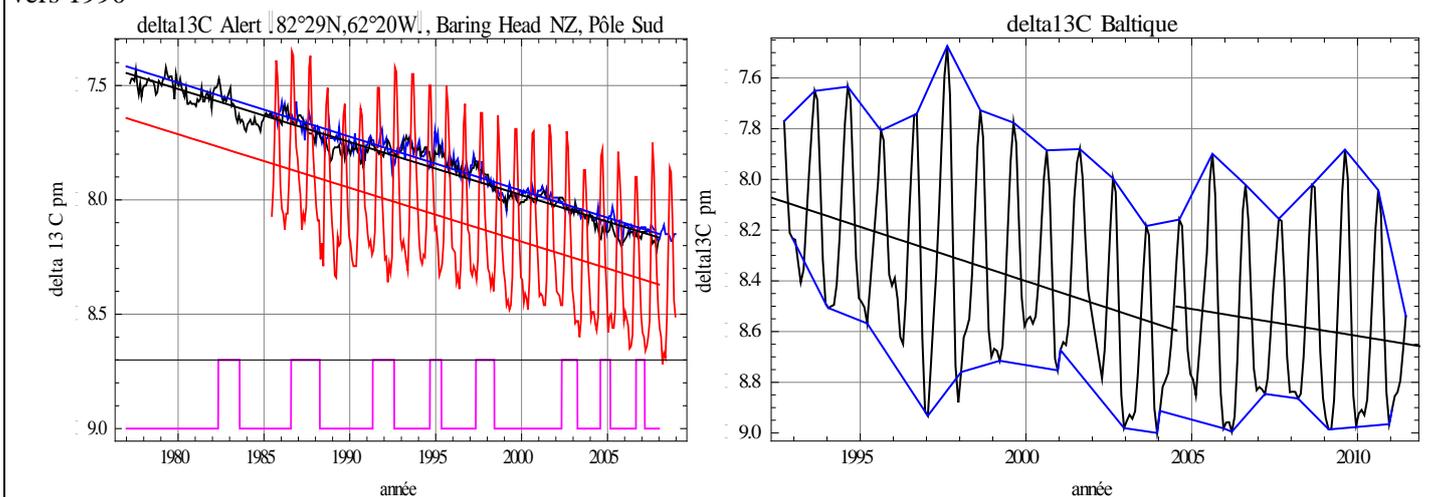


³⁰ Nakazawa Takakiyo et al. Time and space variations of the carbon isotopic ratio of tropospheric carbon dioxide over Japan Tellus, 1993, 45B, pp. 258-274

La figure IV-9 récapitule quelques autres séries de delta ^{13}C de l'Arctique au Pôle sud ³¹ et complète la figure IV-3.

Figure IV-9 Observations du delta ^{13}C

À gauche: à Alert en rouge, au pôle sud en noir, à Baring Head (NZ) en bleu; en magenta les épisodes El Niño Southern Oscillation ; les droites de régression sont Alert $-7,64-0,0235 (-1977+x)$, BaringHead $-7,42-0,0236 (-1977+x)$ et Pôle Sud $-7,45-0,0232 (-1977+x)$ contre $-7,55-0,0248 (-1980+x)$ au Mauna Loa
 À droite mesures sur la Baltique en Pologne 1992-2011; noter les fortes amplitudes en 1997 et en 2009; droites de régression $-8,058 - 0,043 (t-1992)$ avant 2004 et $-8,5 - 0,021 (t-2004,54)$ après, ce malgré une augmentation très significative après 2004 des incréments anthropiques annuels passés à $+0,5$ ppm/an, soit une contribution des combustibles fossiles de $+0,5 (-29 + 7) / 380 = -0,029$ pm/an après 2004 au lieu de $0,25 (-29 + 7) / 350 = -0,016$ pm/an vers 1990



Le changement de pente vers 2004-2005 est net en Baltique (Pologne) où la contribution naturelle serait passée de $-0,043 + 0,016 = -0,027$ pm/an vers 1990 à $-0,021 + 0,029 = +0,008$ pm/an vers 2006, ce qui pourrait suggérer une bien plus forte absorption du ^{12}C par la végétation.

Ce point semble avoir échappé à l'attention, ... peut-être parce qu'il contrarie le dogme du GIEC-IPCC d'une accumulation dans l'air des seuls gaz de combustion, sans aucun effet des températures et des dégazages. Enfin la considération d'effets régionaux serait contraire à l'idée d'un CO_2 "bien mélangé" ("*well mixed*") dans toute l'atmosphère, ce dont la figure IV-6 peut faire douter.

Les flux océaniques de carbone entre la couche superficielle des océans (profondes de 25 m à 150 m) et les profondeurs ont été fortement révisés ³² en 2013 à 270 Gt-C de DIC (contenu total de l'océan estimé à 40 000 Gt-C, et potentiellement bien plus en cas de dissolution de sédiments carbonates) avec un apport net à la couche superficielle de 10 Gt-C par an ce qui suffit à alimenter les dégazages de l'océan vus aux paragraphes précédents.

L'amplitude de la "**respiration annuelle**" différence entre le maximum annuel en mai et le minimum en septembre, observée par avion à diverses altitudes ³³ jusqu'à 12 km (comme à la figure I-2 à gauche) a, au nord de 45°N , crû de **50% entre 1960 et 2010**. Ceci montre le caractère dynamique des relations entre absorption et dégazage et la fertilisation par le CO_2 observé aussi sur l'indice NDVI de la végétation verte tiré des observations par satellite du flux solaire rétrodiffusé aux longueurs d'onde de l'absorption chlorophyllienne.

³¹

http://www.esrl.noaa.gov/gmd/dv/data/?parameter_name=C13%252FC12%2Bin%2BCarbon%2BDioxide&frequency=Monthly%2BAverages

³² Levy, M., L. Bopp, P. Karleskind, L. Resplandy, C. Ethe, and F. Pinsard (2013), Physical pathways for carbon transfers between the surface mixed layer and the ocean interior, *Global Biogeochem. Cycles*, 27, 1001–1012, doi:[10.1002/gbc.20092](https://doi.org/10.1002/gbc.20092).

<http://hockeyschtick.blogspot.fr/2013/09/new-paper-finds-oceans-are-net-source.html>

"Aux latitudes tempérées la subduction de carbone inorganique dissous (DIC) et dans une moindre mesure (< 10%) la descente de particules assure une sous-saturation en CO_2 alors que le DIC remonte vers la surface dans la zone intertropicale (75%) et dans l'océan austral (25%). A l'échelle du globe on aurait une remontée de 275,5 Gt-C/an et une subduction de 264,5 Gt-C/an, soit trois à cinq fois les estimations précédemment avancées."

³³ [H. D. Graven R. F. Keeling](#) et al. Enhanced Seasonal Exchange of CO_2 by Northern Ecosystems Since 1960 *Science* 6 September 2013: Vol. 341 no. 6150 pp. 1085-1089 DOI: 10.1126/ Science 1239207 Published Online August 8 2013

Un article de 2014³⁴, déjà cité au § I Discussion c), cosigné de dix auteurs reconnaît une forte augmentation des émissions de la végétation et conclut à l'invalidité des modèles employés par l'IPCC-GIEC pour prédire l'augmentation future des ppm.

Une plus forte absorption de ¹²C par la végétation et le plancton pourraient se voir aussi sur la dynamique de l'oxygène (figure III-9); cette étude ne semble pas avoir été faite. Le mélange en altitude de CO₂ de sources fort différentes avec des retards dont la figure IV-3 donne une idée, l'altitude de certains observatoires (3400 m du Mauna Loa, 2200 m au pôle sud) et la répartition géographique des zones d'absorption et de dégazage (figure I-9) rendent fort délicate ou impossible la "modélisation inverse" ou remontée dans le temps à la recherche des attributions.

Discussion

Ou bien la contribution naturelle au delta ¹³C est devenue positive sur l'année³⁵, ou bien la durée de vie est, au moins au nord de 45°N, devenue sensiblement moindre que les 5 ou 5,5 ans du calcul du § II.

Le retard de quelques années ou dizaines d'années entre l'absorption du dioxyde de carbone et la décomposition de la matière organique ou entre l'absorption par l'océan et le dégazage aux basses latitudes, et aussi la forte croissance de la dynamique de la végétation (+50% au nord de 45°N depuis 1960 selon H. Graven, Ralph Keeling et al.) due à la fertilisation par le CO₂ de l'air augmenteraient la quantité de ¹²C absorbée par rapport à la quantité restituée, donc le delta ¹³C et cela vaut pour les 150 à 200 (?) Gt-C/an échangés entre l'air et la végétation.³⁶

Les évaluations robustes des paragraphes II et III attribuent aux gaz de combustion au plus 6% du CO₂ de l'air. Doubler la production de CO₂ anthropique de 9 ou 10 Gt-C à 20 Gt-C n'aurait pour effet que de doubler les 23 ppm à 46 ppm et la teneur totale passerait de 400 à 423 ppm³⁷.

L'augmentation des ppm "naturels" ou "non anthropiques" de 310 ppm en 1958 à 376 ppm en 2013 correspond à des dégazages attribuables à la croissance des températures (incrément des températures superposables à d[CO₂]/dt comme vu au § I).

Ni la suppression de l'industrie ni le retour au paléolithique et aux cavernes dans ces pays où les administrations et les gouvernements, très crédules et ignorants, multiplient taxes et règlements pour "décarboner" n'empêchera l'océan de dégazer !

Nombre d'articles ont cherché à conforter les fables réchauffistes en ne présentant que des différences entre émissions et absorption annuelles par l'océan et par la végétation³⁸ (de 2 ou 3 Gt-C) pour répartir entre ces deux "puits" une moitié des 6 Gt-C/an à 10 Gt-C/an des émissions anthropiques tout en laissant le reste perpétuellement dans l'air. Evidemment ce sont les 90 Gt-C (échanges avec l'océan) et les (?) Gt-C (échanges avec la végétation et les sols) qui sont à prendre en considération parce que les molécules de CO₂ n'ont pas de "papiers d'identité" ou de "livret de famille" attestant de leur filiation, et que le flux anthropique n'est qu'une petite fraction du flux naturel. Les échanges air-océans et air-sols et végétation n'ont jamais été "équilibrés". Cette notion de *bonne Nature en équilibre* est un concept religieux. La réalité est un changement permanent et dynamique conséquence des cycles climatiques bien documentés de 1000 ans, 210 ans et 60 ans.

³⁴ Wang Xuhui et al. A two-fold increase of carbon cycle sensitivity to tropical temperature variations Nature Research Letters 2014
Les méthodes employées de "traitement statistique" relèvent de l'enfumage, mais ces douze auteurs ne peuvent plus attribuer à l'humanité coupable l'augmentation observée des ppm. " *The observed positive correlation between CGR and temperature reflects the direct impacts of temperature variations in driving variations of tropical carbon fluxes rather than, in reverse, the greenhouse effect of atmospheric CO₂... Thus, the problems present models have in reproducing the observed response of the carbon cycle to climate variability on inter-annual timescales may call into question their ability to predict the future evolution of the carbon cycle and its feedbacks to climate*". **En bon français les formules de Berne de l'IPCC-GIEC ne valent rien et les scénarios d'augmentation des ppm à cause des émissions anthropiques sont absurdes.**

³⁵ G. H. Rau T. Takahashi et al. The relationship between delta ¹³C of organic matter and [CO₂(aq)] in ocean surface water: data from a JGOFS site in the northeast Atlantic Ocean and a model [Geochim Cosmochim Acta](#). 1992; 56:1413-9
donnent un exemple de développement du plancton du 25 avril au 31 mai à 47°N 20°W: le delta ¹³C du carbone des particules organiques en suspension est passé de -22,9 pm à -18,1 pm; le delta ¹³C varie inversement à [CO₂]_{eau} qui a décré de 13,2 à 10,1 μmole/kg sur le même temps.

³⁶ avant prise en compte des compensations locales qui ont un effet sur les ppm mais pas sur le delta ¹³C

³⁷ A +2% par an de 2014 à 2100, les émissions annuelles passent de 9 Gt-C/an en 2011 (et 22 ppm anthropiques) à 9 1,02²¹⁰⁰⁻²⁰¹¹ = 58 Gt-C/an en 2100 avec +100 ppm anthropiques soit 500 ppm en tout hors effets des dégazages et, si on croît à la formule logarithmique de Myrhe un effet 0,32 fois celui d'un doublement des ppm, estimé à un ou deux degrés; cette formule est invalidée comme déjà vu par le fait que [CO₂] est l'intégrale des températures, et ne croît pas comme l'exponentielle des températures.

³⁸ M. Battle M. L. Bender P. P. Tans J. W. C. White J. T. Ellis T. Conway R. J. Francey Global Carbon Sinks and Their Variability Inferred from Atmospheric O₂ and d¹³C [www.sciencemag.org](#) SCIENCE VOL 287, 31 MARCH 2000 pp. 2467-2470

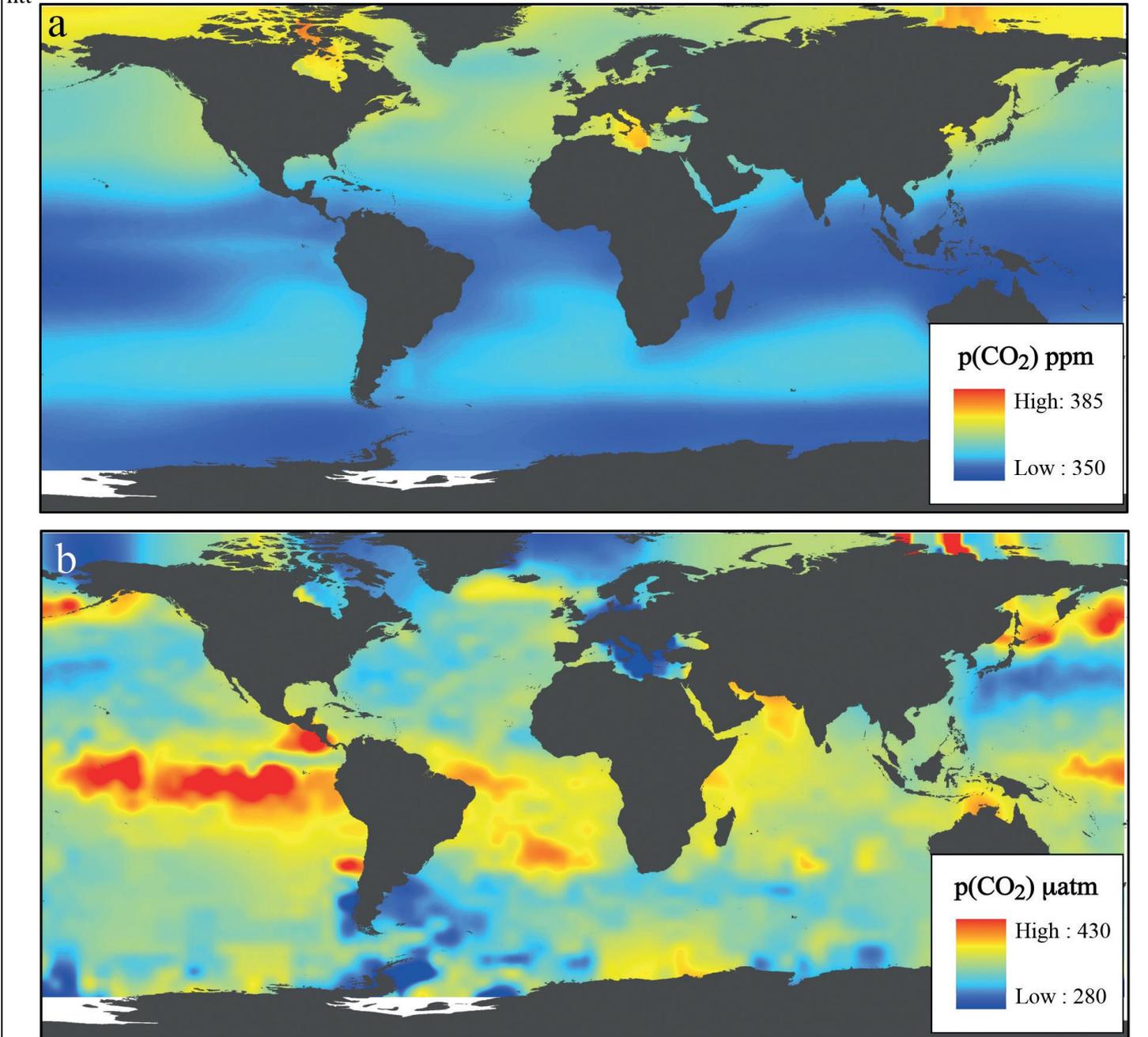
V) Géographie des dégazages

La figure V-1 illustre la complémentarité entre air et océan, les zones à forte teneur en CO₂ de l'un correspondant aux zones à faible teneur de l'autre

Figure V-1) Comparaison des teneurs en CO₂ dans l'air **en surface** (en ppm partie par million) et des teneurs dans l'eau de surface (en μatm , micro-atmosphère ou millionième d'une atmosphère) en différentes zones de l'océan compilé à partir des données de Takahashi 2009

source : James P. Barry, Toby Tyrrell Lina Hansson, Gian-Kasper Plattner Jean-Pierre Gattuso *Atmospheric CO₂ targets for ocean acidification perturbation experiments* pp. 53-66 dans *Guide to best practices for ocean acidification research and data reporting* Edited by U. Riebesell, V. J. Fabry, L. Hansson and J.-P. Gattuso. 2010, Luxembourg: Publications Office of the European Union

<http://www.encca-project.eu/index.php/guide-to-best-practices-for-ocean-acidification-research-and-data-reporting.html>



Des cartes des teneurs en [CO₂] de la moyenne troposphère établies à partir des observations des satellite AIRS³⁹, des appareils SCIAMACHY⁴⁰ sur ENVISAT, du satellite GOSAT-IBUKI etc. montrent que les fortes concentrations ne sont pas du tout liées aux émissions humaines mais aux phénomènes océaniques et aux variations saisonnières sur les forêts équatoriales (Amazonie, Congo, Indonésie) et même dans l'Himalaya.

³⁹ voir <http://climaterelists.com/index.php?id=9508> pour un exemple commenté

⁴⁰ <http://www.iup.uni-bremen.de/sciamachy/dataproducts/index.html>

Figure V-2) Un exemple de mesures SCIAMACHY, probablement en été boréal

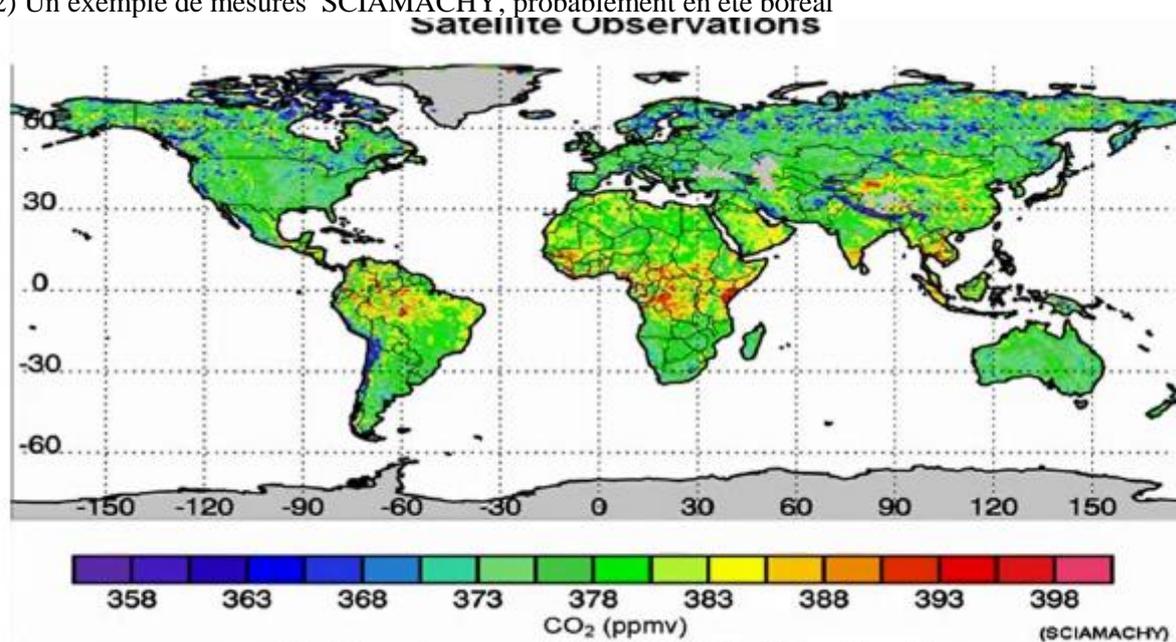
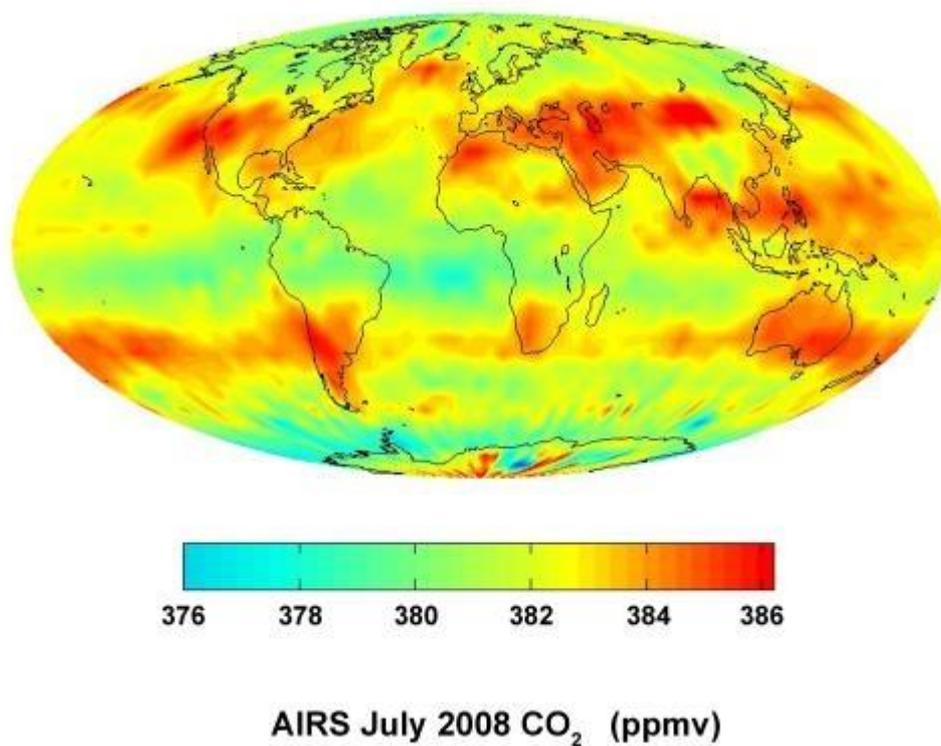


Fig 8: Map showing concentration of CO₂ (highest in red)

Figure V-3) Un exemple de mesures AIRS; télédétection correspondant à une altitude moyenne de quelques (5 à 7) kilomètres; été boréal.



VI) Examen critique de l'argumentaire du rapport IPCC-GIEC de 2007

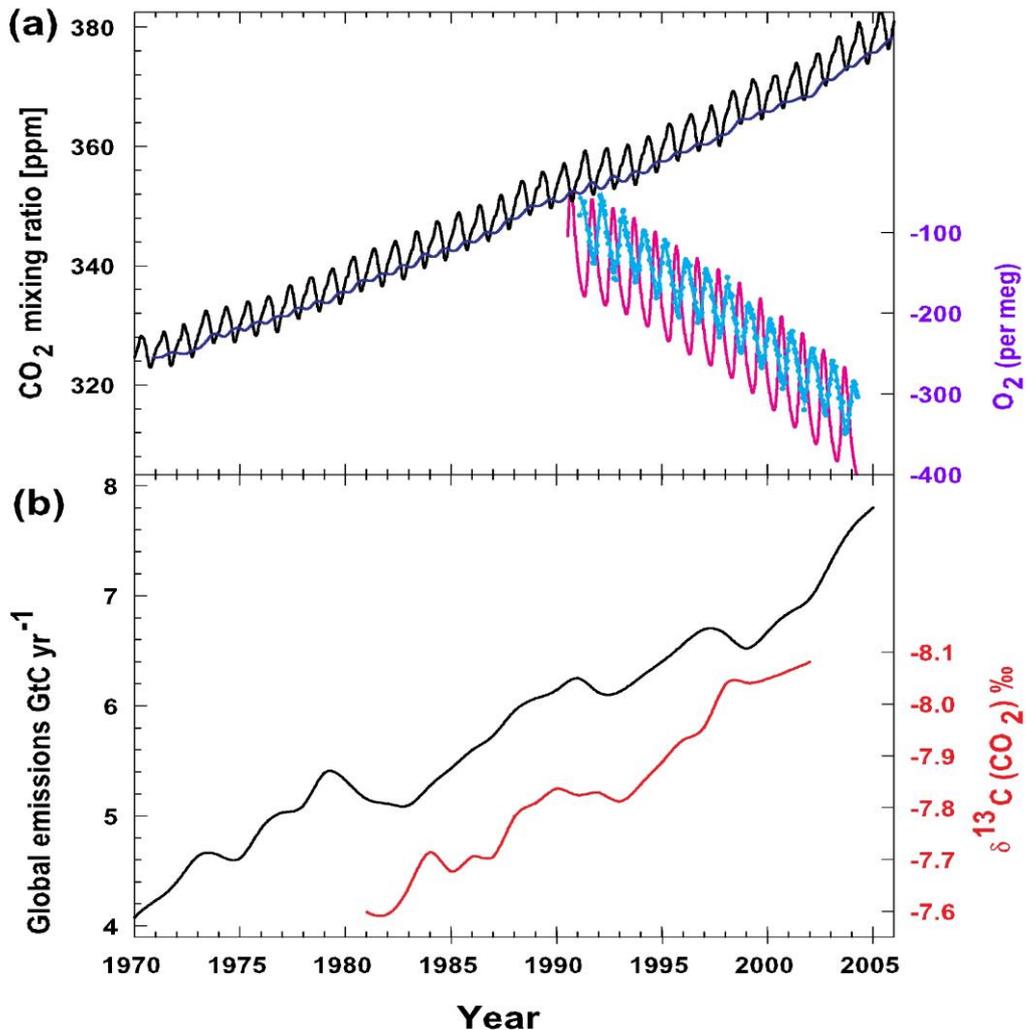
VI-A) Sur le $\delta^{13}\text{C}$ et les teneurs de l'air en oxygène

Ce rapport taxe la crédulité des lecteurs en présentant des graphiques (figure VI-1) censés conforter l'attribution aux gaz de combustion de toute la croissance du CO_2 .

Or comme vu au § III, figures III-9 et III-10 les variations de $[\text{O}_2]$ ne rendent que partiellement (71%) compte des émissions cumulées des gaz de combustion, mais ne permettent pas de rien dire sur la fraction de ces émissions restée dans l'air.

Figure VI-1) IPCC 2007 p 512 Teneurs en CO_2 au Mauna Loa (19°N) et à Barring Head (Nouvelle Zélande 41°S) et mesures en oxygène à Cape Grim (41°S) et à Alert (82°N)

Figure du bas Émissions de CO_2 en Gt-C et $\delta^{13}\text{C}$ (Mauna Loa 1981-2002)



A la vignette du bas l'évolution du $\delta^{13}\text{C}$ reflète, non pas les émissions annuelles mais la teneur $[\text{CO}_2]_{\text{anthropique}}$ dans l'air selon la relation qui donne le $\delta^{13}\text{C}$ d'un mélange

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{mélange}} = \delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}} + (\delta^{13}\text{C}_{\text{anthrop.}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}) \left(\frac{[\text{CO}_2]_{\text{anthropique dans l'air}}}{[\text{CO}_2]_{\text{total}}} \right)$$

La vignette du bas de cette figure VI-1 correspond bien aux valeurs déjà vues

1980: 5315 Mt-C, -7,57 pm, 339 ppm et pour une durée de vie de 5,5 ans 13,3 ppm "anthropiques" à -28,7 pm

1995: 6398 Mt-C, -7,88 pm, 361 ppm et pour 5,5 ans 16,9 ppm "anthropiques" à -29,6 pm

2002: 6996 Mt-C, -8,08 pm, 373 ppm et pour 5,5 ans 18,5 ppm "anthropiques" à -29,5 pm

La formule du $\delta^{13}\text{C}_{\text{mélange}}$ donne respectivement -7,6 pm, -7,9 pm et -8,1 pm pour un $\delta^{13}\text{C}_{\text{naturel}}$ passé de -6,8 à -6,9 et -7 pm avec le dégazage de matière organique vieille de quelques années ou dizaines d'années.

Ce graphique conforte donc l'idée d'une durée de vie dans l'air des gaz de combustion de 5 ans et non de "cent ans" puisque la formule de Berne produit un remarquable lissage sur des siècles qui devrait supprimer les fluctuations du $\delta^{13}\text{C}$ comme le montrent les figures III-2, III-4 et III-5.

Nous renvoyons au texte de l'IPCC pour la façon de faire dire à ces graphiques le contraire de ce qu'ils expriment.

M. J. M. Jancovici écrit, en paraphrasant le GIEC : "*Pour le CO₂, la concentration jamais atteinte depuis 650.000 ans au moins, le rythme inconnu jusqu'alors de l'augmentation de sa concentration, et les confirmations par les analyses isotopiques et la variation anti-corrélée de l'oxygène permettent d'affirmer que c'est bien l'homme et en particulier ses activités "modernes" qui est la cause de l'augmentation de ce gaz dans l'atmosphère*"

(1) La concentration "*jamais atteinte*" est démentie par les mesures des années 1940 par dosage chimique (figure III-6) et de façon indirecte par des observations de stomates de feuilles de la fin de l'époque romaine conservées dans des tourbières.

(2) L'invocation des "*teneurs tirées de glaces*" (les "*650 000 ans au moins*") est inopérante à cause du lissage passe bas fréquentiel opéré par le névé en cours de compaction; comme vu sur la courbe "Law Dome" (figure III-4 à comparer à la figure III-7), la bosse de 1940 est très fortement "lissée" par ce passe bas fréquentiel dont le temps caractéristique est celui du dépôt de 50 m à 100 m de précipitations. Le "*rythme inconnu jusqu'alors de l'augmentation de sa concentration*" depuis 1995 serait "lissé" et bien moindre si on allait le chercher dans le bas d'un névé.

(3) Et comme 80% des incréments récents viennent de dégazages et que $[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}$ est l'intégrale des températures, d'autres périodes (l'an mil, l'optimum climatique holocène vers -6000) ont dû voir des augmentations comparables.

(4) "*les confirmations par les analyses isotopiques*" démontrent bien, comme vu ci-dessus, une durée de vie de 5 ans et la fausseté de la formule de Berne et des affirmations sur un temps de séjour de "*cent ans*" dans l'air.

(5) "*les confirmations par la variation anti-corrélée de l'oxygène*" ? Que la combustion de combustibles consomme de l'oxygène est certain: les atomes d'hydrogène des gaz (CH₄) et du pétrole (disons C₈ H₁₈ et analogues) consomment autant voire plus d'oxygène que le carbone; la diminution de O₂ est seulement 71% de celle calculée pour les composés de carbone et d'hydrogène et est à peine supérieure à celle calculée pour le seul carbone (voir figures III-1 et III-10). La courbe de O₂ montre que la fertilisation par le CO₂ de l'air augmente la production végétale et la production d'oxygène par photosynthèse.

La conclusion "*permettent d'affirmer que c'est bien l'homme et en particulier ses activités "modernes" qui est la cause de l'augmentation de ce gaz dans l'atmosphère*" ne vaut pas plus que ses prémisses. L'augmentation est à 80% due au dégazage effet des températures

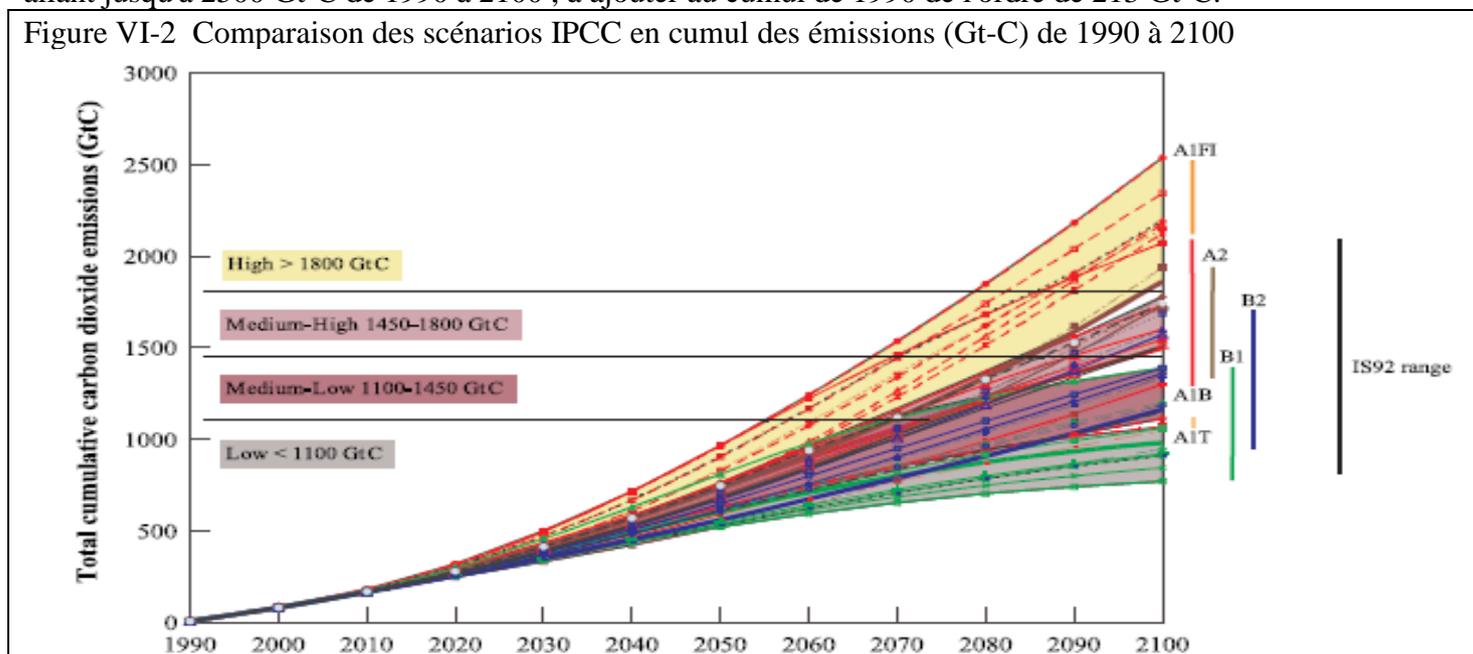
$$d[\text{CO}_2]_{\text{naturel}}/dt = a(T(t) - T_0).$$

La proportion de carbone anthropique dans l'air n'est que de 5% à 6%.

VI-B) Sur les prévisions des teneurs de l'air en dioxyde de carbone faites par l'IPCC –GIEC

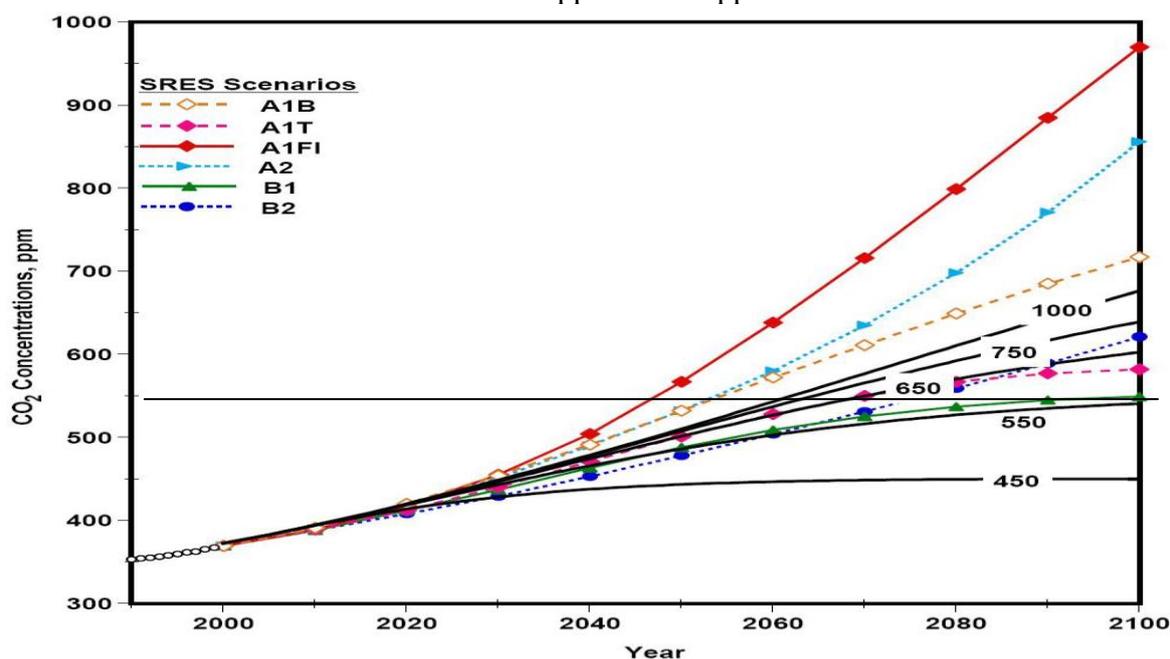
Les rapports IPCC-GIEC de 2001 et 2007 partaient de scénarios d'économistes prédisant des consommations allant jusqu'à 2500 Gt-C de 1990 à 2100, à ajouter au cumul de 1990 de l'ordre de 213 Gt-C.

Figure VI-2 Comparaison des scénarios IPCC en cumul des émissions (Gt-C) de 1990 à 2100



La figure VI-3 tirée d'un article de 2001 de B. Bolin⁴¹, le fondateur et premier président de l'IPCC montre l'estimation des teneurs du CO₂ dans l'air en ppm pour ces scénarios. Les projections faites dans les années 1970 à 1985 (rapport de la conférence de Villach) d'un "doublement des teneurs"⁴² en CO₂ dès 2030 ou 2040 ont été démenties par les observations.

Figure VI-3 Conversion des scénarios de Gt-C en ppm dans l'air selon Bert Bolin (2001); sont notées aussi des trajectoires conduisant à un maximum absolu de 450 ppm à 1000 ppm au cours du XXI^{ème} siècle



Les scénarios A2 (dit aussi "*business as usual*") et A1 F1 convertissent disons 1800 Gt-C et 2300 Gt-C sur 1990-2100 en

840 ppm₂₁₀₀ – 330 ppm₁₉₉₀ = +510 ppm (1086 Gt-C) ou 970 ppm₂₁₀₀ – 330 ppm₁₉₉₀ = +640 ppm (1360 Gt-C) restent donc dans l'air 1086/1800 = 60% ou 1360/2300 = 59% du cumul des émissions qui pour ces scénarios atteignent 30 Gt-C/an (14 ppm/an) en 2100.

Un calcul correct donne: 5 ans x 14 ppm_{émissions 2100} – 24 ppm_{anthropique 2013} = +56 ppm donc 397 + 56 = 453 ppm₂₁₀₀ hors effets des dégazages naturels.

Peut-être pour éviter des comparaisons directes l'IPCC-GIEC a pour son rapport de 2013 choisi de se limiter à des "*Representative Concentration Pathways*" (RCP) exprimés en "*forçage radiatifs*" en W/m². On suppose donc l'effet et invoque le **cumul** des "*émissions anthropiques*" depuis 1750, avec en 2100, une teneur de 936 ppm du RCP8.5⁴³, des émissions cumulées de 1685 Gt-C et 83% des "*émissions anthropiques*" "*restés dans l'air*".

Un calcul fondé sur les observations⁴⁴ dit 430 ppm en 2100, soit 2,2 fois moins

La description des RCP⁴⁵ ou *Profils représentatifs d'évolution de concentration* est dispersée en plusieurs paragraphes et tableaux du RID/SPM (résumé à l'intention des décideurs du GIEC 2013), avec pour les

⁴¹ Bolin, B, H. Khesghi, 2001, *On strategies for reducing greenhouse gas emissions. Proceed. Nat. Acad. Sci. 4850-4854*

Bolin, B. *Socio Economic Aspects of the Climate Change Issue 2005*

⁴² Cette expression "doublement des teneurs en CO₂" est ambiguë car elle fait allusion tantôt à une teneur préindustrielle imaginée de 277 ppm vers 1750, tantôt à la teneur au moment de la prophétie disons 330 ppm vers 1975.

Mais ni 554 ppm ni 660 ppm n'ont encore été observés. Au rythme actuel de +2 ppm/an ces valeurs seraient atteintes en 2014+ 77 ans = 2091 ou en 2014 + 130 ans = 2144 si l'on suppose que la température reste longtemps à ses valeurs actuelles et que le dégazage naturel se poursuit au rythme actuel de l'ordre de 1,5 ppm/an.

⁴³ Projections du RCP8.5 pour 2100: tous "gaz à effet de serre" à 1310 ppm "équivalent CO₂" dont 936 ppm en CO₂ et le reste surtout en méthane; émissions cumulées de 1685 Gt-C (contre 392 Gt-C fin 2013) et consommations annuelles de 42 Gtep/an d'énergie primaire dont 8,4 Gtep/an en pétrole (contre respectivement 12,7 Gtep/an et 4,1 Gtep/an. en 2013)

936 ppm = 277 ppm (le "préindustriel" supposé par IPCC 2007) + 83% (1685 Gt-C / 2,12 Gt-C/ppm)

L'IPCC-GIEC 2013 prévoit donc que 83% des émissions anthropiques depuis 1750 seront restées dans l'air.

⁴⁴ Le cumul selon le RCP8.5 est 1685 Gt-C en 2100 contre 392 Gt-C en 2013, ce qui suppose que les "émissions" de 9,6 Gt-C/an en 2013 passent à 22 Gt-C/an en 2100 à +0,96% par an. Cinq ans d'émissions font 23 ppm en 2013 et 57 ppm en 2100.

La teneur en 2100 serait donc 396,5 ppm₂₀₁₃ + (57 ppm₂₁₀₀ - 23 ppm₂₀₁₃) = 430,5 ppm et non pas 936 ppm !

S'y ajoutera le dégazage des sols et des océans qui dépend des cycles climatiques de 1000 ans, 210 ans et 60 ans.

⁴⁵ Van Vuuren D. et al *The representative concentration pathways: an overview Climatic Change (2011) 109: 5-31*

températures des périodes de référence toujours différentes (1750, 1850-1900, 1986-2005, ...). Le tableau suivant récapitule ces données

Comparaison des prévisions des différents alinéas du RID / SPM (2013) ramenées à une même référence					
RCP (W/m ² en 2100)	2.6	4.5	6.	8.5	actuel (2011)
ppm CO ₂ équiv. tous gaz (*)	475	630	800	1310	
ppm CO ₂ seul	421	538	670	936	393 (CO ₂)
fin XXI ^{ème} siècle /1850-1900 en °C		1,5 à 4	2 à 4	2 à 4 & plus	0,77°C
fin XXI ^{ème} siècle /2013 en °C		0,8 < <3,2	1,2 < <3,2	1,2< <3,2 & plus	0°C
min °C 2081- 2100 /2013	0,1	0,9	1,2	2,4	0
moyen °C 2081-2100 /2013	0,8	1,6	2	3,5	0
max °C 2081-2100 /2013	1,5	2,4	2,9	4,6	0
émissions cumulées Gt-C en 2100		780	1060	1685	390
énergie primaire en 2100 ExaJoule/an et (Gtep/an)	800 EJ (19 Gtep/an)	900 EJ (21 Gtep/an)	750 EJ (18 Gtep/an)	1750 EJ (42 Gtep/an)	500 EJ 12,4 Gtep/an
dont pétrole max Gtep/an	4,2	4,7	6,	8,4	4,1
(*) cumul en "équivalent CO ₂ " de tous les gaz-traces absorbant et rayonnant dans l'infrarouge thermique, sauf la vapeur d'eau					

Des augmentations des températures de +0,1°C à +4,6°C apparaissent au tableau précédent: les moyennes de Nice⁴⁶ et de Rio de Janeiro sont de 5°C et de 6°C (en été) à 16°C (en hiver) supérieures à celle de Paris, sans que Nice ou Rio⁴⁷ soient des enfers ! Nice a, en moyenne, moins de jours de canicule que la région parisienne. La différence de 3°C entre Paris et Bordeaux ou entre Londres et Paris est le "maximum" pour le scénario RCP6. et le "moyen" pour le RCP 8.5 .

DOI 10.1007/s10584-011-0148-z

⁴⁶ Moyennes annuelles des min et des max 6,1°C & 14,1°C à Trappes, et 11,3°C & 18,8°C à Nice, soit en gros 5°C de plus, mais il y a plus de jours très chauds (35°C et plus) à Trappes qu'à Nice

⁴⁷ selon Wikipedia

Relevé météorologique de Rio de Janeiro

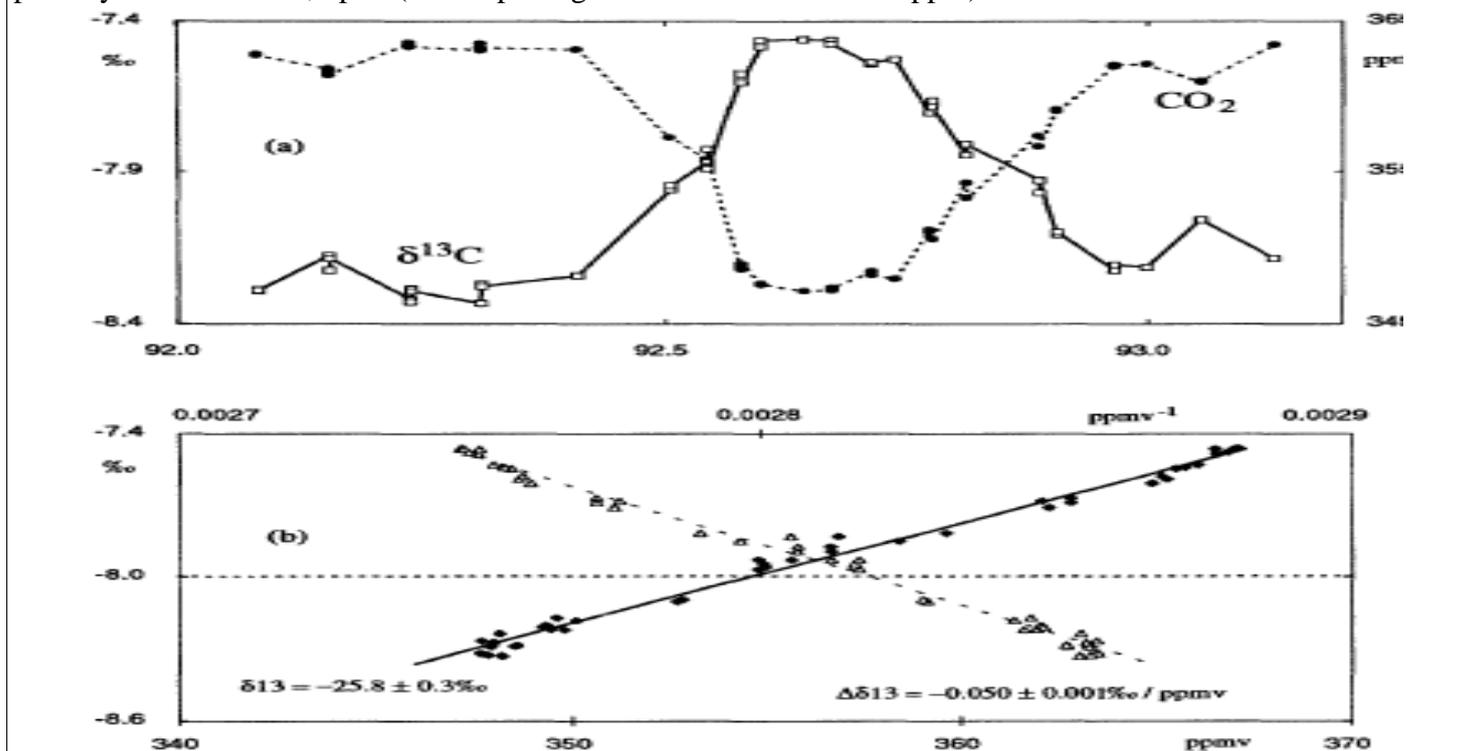
Élément étudié	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Temp. moy. min. mois	23,3	23,5	23,3	21,9	20,4	18,7	18,4	18,9	19,2	20,2	21,4	22,4	21
Temp. moy. mois	26,3	26,6	26	24,4	22,8	21,8	21,3	21,8	22,2	22,9	24	25,3	23,8
Temp. moy. max. mois	30,1	30,2	29,4	27,8	26,4	25,2	25	25,5	25,4	26	27,4	28,6	27,3
Temp. min. jour record bas mois	15	16	14	13	12	9	7	10	11	13	14	14	7
Temp. max. jour record haut mois	43	44	43	42	40	39	40	41	42	43	43	42	44
Quantité précipitations mensuelles (mm)	130	120	130	100	70	50	40	40	60	80	90	130	1 090

La moyenne du mois le plus chaud à Paris est de 20°C (6° de moins qu'à Rio); les moyennes des minima et maxima du mois le plus froid sont 1°C ou 2°C et 6°C, au lieu de 18,4°C et 25°C à Rio (<http://www.meteo-paris.com/ile-de-france/records/mois/janvier>)

VII Annexes

VII-A) Les liens entre ppm et $\delta^{13}\text{C}$ (en pour mille) ont été analysés depuis longtemps.

Figure VII-1 Cycle saisonnier terrestre⁴⁸ à 82°N (Alert, Canada) à -0,05 pm/ppm; le CO₂ employé à la photosynthèse est à -25,8 pm (trouvé par régression de $\delta^{13}\text{C}$ sur 1/ppm)



VII-B) Les rapports isotopiques $\delta^{13}\text{C}_{\text{SMOW}}$ (Böhm et al.) d'éponges donnent une idée de l'évolution récente (figure VII-2) mais supposent un lien stable entre les rapports isotopiques dans l'air et dans les éponges.

Figure VII-2 Une reconstitution du $\delta^{13}\text{C}$ de l'air supposant un préindustriel constant

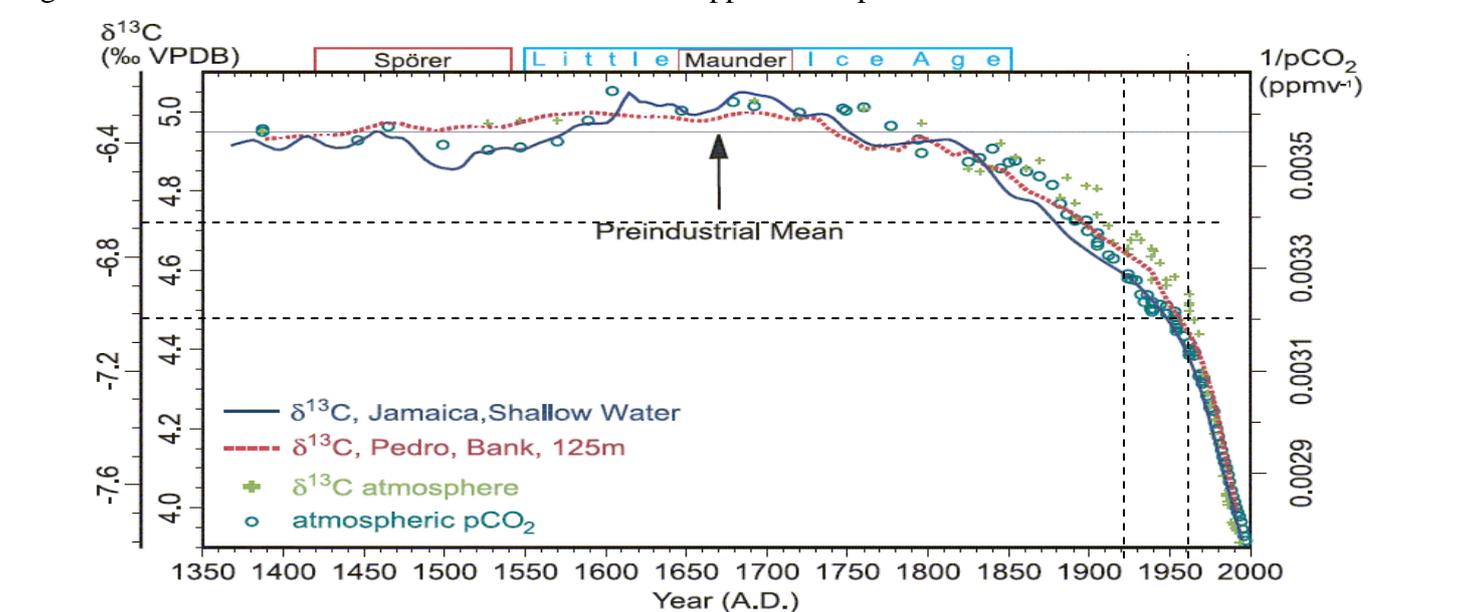


Figure 4. Comparison between Caribbean shallow (blue solid line) and deeper water (red dotted line) sponge $\delta^{13}\text{C}$ records (inner left y axis), $\delta^{13}\text{C}$ of atmospheric CO_2 (green crosses, outer left y axis) and atmospheric $p\text{CO}_2$ (circles, right y axis, reciprocal scale). Atmosphere data are derived from Antarctic ice core and firm air inclusions [Etheridge et al., 1996; Francey et al., 1999] and air measurements [Keeling and Whorf, 2001]. The atmospheric $\delta^{13}\text{C}$ record is scaled for its preindustrial mean and minimum values to fit the shallow water sponge record. The $\delta^{13}\text{C}$ curves are smoothed by locally weighted linear regressions (9% window). The horizontal line marks the preindustrial (1400–1850 A.D.) means (280.5 ppm, -6.37‰, 4.95‰ VPDB, respectively). Slight offsets in the timing between atmosphere and sponge records can be artefacts of the dating methods. Blue bar at the top shows the approximate duration of the Little Ice Age [Grove, 1988]. Red bars mark the Spörer (ca. 1420–1540 A.D.) and Maunder (1645–1715 A.D.) sunspot minima.

⁴⁸C. E Allison, R. J. Francey *High precision stable isotope measurements of atmospheric trace gases in IAEA TecDoc 825 Reference and intercomparison of stable isotopes of light elements 1-3 XII 1993*

Le delta¹³C "naturel" des dégazages vu à la figure IV-5 de -6,7 pm en 1980 à -7 pm en 2012 suggèrerait un recyclage en une cinquantaine d'années entre l'absorption aux hautes latitudes (figure V-1 a) et le dégazage intertropical (figure V-1 b) sur les surfaces isopycnes d'égale densité fonction de la température et de la salinité. Notons que le corail de Clipperton⁴⁹ présenterait un delta¹³C stable à -2,5 pm de 1895 à 1950 décroissant ensuite de 0,75 pm à -3,25 pm en 1995-1997, ce qui pour l'eau de surface est un ordre de grandeur compatible avec la tendance des évolutions du CO₂ naturel (figures IV-4 et IV-5).

Figure VII-2 delta¹³C de carottes prélevées sur des massifs de coraux à Clipperton (B. Linsley⁵⁰)
 Noter l'importance des fluctuations intra- annuelles de l'ordre de 1 pm

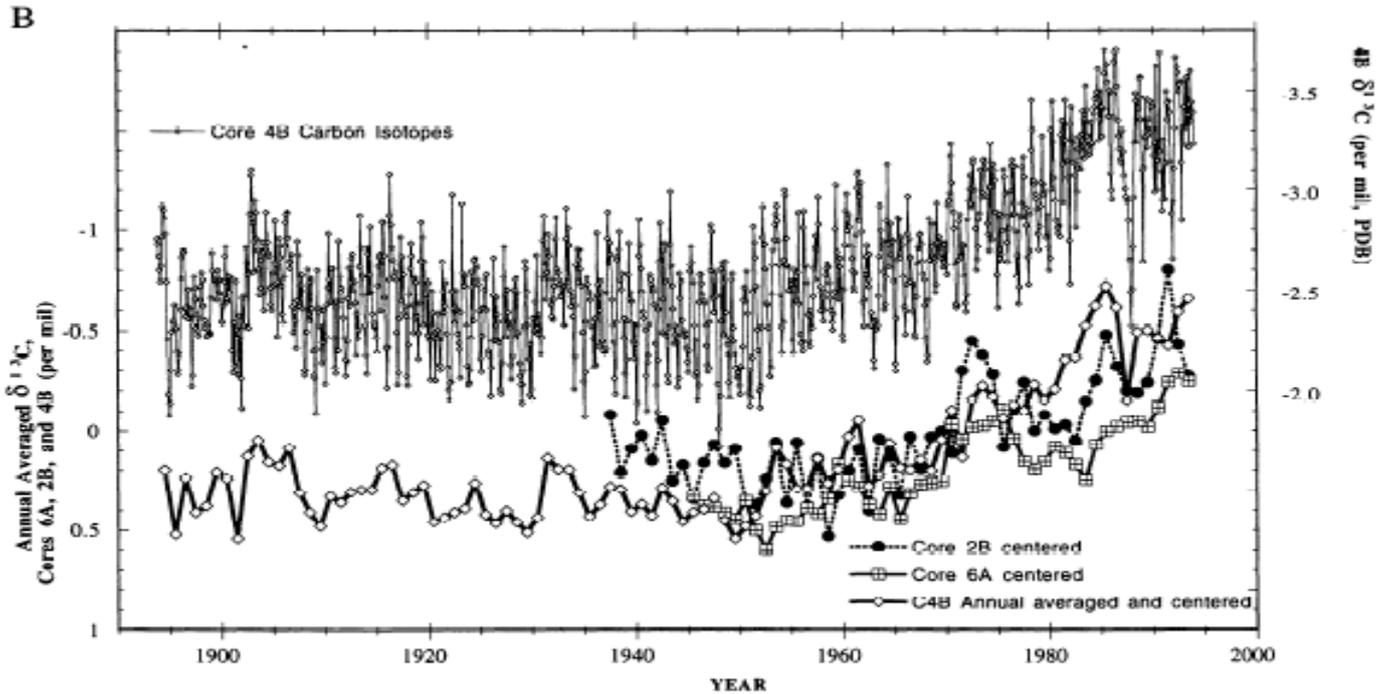
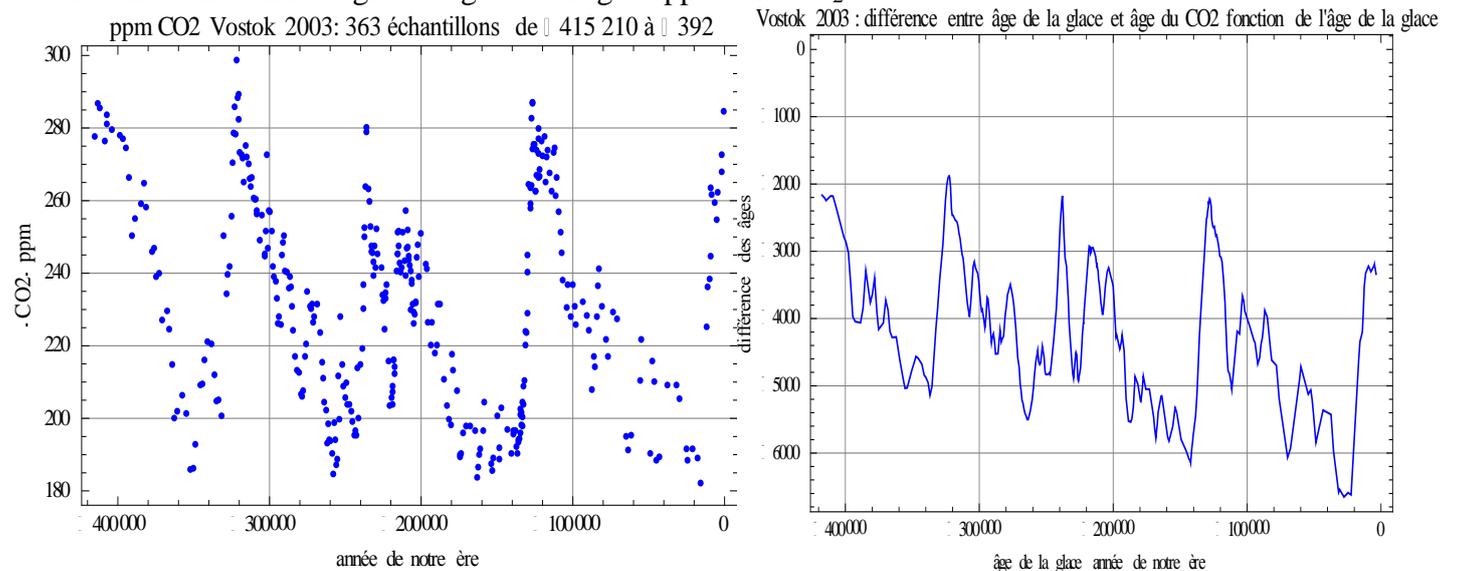


Figure 4. (a.) Clipperton core 4B subseasonal $\delta^{18}\text{O}$ (relative to Peedee belemnite (PDB)) spanning 1893-1994 (top curve) and annually averaged $\delta^{18}\text{O}$ results (centered) from core 2B (1937 -1994), 2 cm $\delta^{18}\text{O}$ results (centered) of core 6A (1945-1994), and annual binned core 4B $\delta^{18}\text{O}$ (bottom curves). For all three $\delta^{18}\text{O}$ records the average over the interval from 1970 to 1994 was removed. (b.) Clipperton core 4B subseasonal $\delta^{13}\text{C}$ (top curve) and annually averaged $\delta^{13}\text{C}$ results (centered) from core 2B (1994 to 1937), 2 cm $\delta^{13}\text{C}$ results (centered) of core 6A (1994-1945), and annual binned core 4B $\delta^{13}\text{C}$ (bottom curves).

VII-C) Les arguments sur les glaces de Vostok

Figure VII-4 à gauche ppm de CO₂ à Vostok 363 échantillons de 415 210 avant notre ère à -392
 à droite différence entre l'âge de la glace et l'âge supposé du CO₂



Les arguments sur les glaces de Vostok se fondent sur la différence entre l'âge de la glace et l'âge du CO₂; il y a "en moyenne" un échantillon tous les 1140 ans et la durée de fermeture des interstices entre cristaux dépend des

⁴⁹ M. Roy-Barman, C.Jeandel Géochimie marine Vuibert Juin 2011 362 pages p.125

http://www.atmos.albany.edu/facstaff/blinsley/home_page/blinsley.html

⁵⁰ http://www.atmos.albany.edu/facstaff/blinsley/home_page/Linsley_2000_Clipperton_4B.pdf

précipitations annuelles particulièrement faibles (des mm/an soit 5000 ans pour 50 m à 10 mm/an) pendant les époques glaciaires.

Ce lissage temporel ou "moyennage" sur des millénaires ne permet pas de comparer les mesures modernes (depuis 1812) et les indications "tirées des glaces".