

L'attribution au dioxyde de carbone des combustibles fossiles d'un *réchauffement climatique* observé depuis la fin du petit âge de glace vers 1860 et plus nettement en Europe depuis 1980 est montrée être absurde par chacun des points ci-dessous qui traitent (I) du cycle du carbone, (II) du rayonnement infrarouge thermique de la vapeur d'eau et (III) des observations des températures et des précipitations.

Les textes pour les points II et III seront fournis ultérieurement.

(I) Le cycle du carbone entre les trois grands réservoirs : l'océan (91% du carbone circulant) l'atmosphère (2%) et la végétation et les sols (7%)

(1) le cumul depuis 1750 des émissions « *anthropiques* » (ou combustibles fossiles) ne fait guère plus de 1% du carbone circulant entre ces trois réservoirs ; le flux de CO₂ venu directement des combustibles fossiles ne représentait en 2019 que 6% de la masse totale de dioxyde de carbone dans l'atmosphère contre 2% en 1958 ; le dégazage naturel des océans intertropicaux et de la végétation (hors respiration sur 24 heures) et des sols a fourni les 94% restant (98% en 1958) ; le dégazage naturel net¹ source des 94% est sur les dernières 42 années, mois par mois, superposable à une fonction des températures de la zone intertropicale² ; les causes précédant les conséquences, les 94% des ppm de 2019 sont une conséquence des températures passées ; le CO₂ de l'air ne peut donc pas être la cause des températures dont il est la conséquence !³

(2) Et, ce, pour une excellente raison physico-chimique : la zone intertropicale est aux trois quarts océanique et la pression partielle du CO₂ dans l'eau de mer (pour une même quantité de carbone inorganique dissous par litre d'eau de mer) varie d'un facteur quatre entre la zone intertropicale vers 32°C en surface (qui dégaze) et les hautes latitudes vers -1°C en surface ; il n'y a donc aucune espèce d'équilibre statique entre l'atmosphère et l'océan mais un flux dégazé en zone chaude et un flux absorbé aux moyennes et hautes latitudes ; ces flux dégazés et absorbés de l'ordre de 100 milliards de tonnes de carbone par an se prolongent entre l'océan de surface et l'océan profond par un flux de carbone montant en zone intertropicale et descendant aux moyennes et hautes latitudes presque triple des flux dégazé vers l'atmosphère ou absorbé venant de l'atmosphère.

On peut rapprocher ce cycle de celui de la vapeur d'eau évaporée sur les océans chauds et condensée dans les régions plus froides. Ce mouvement du carbone comme celui de l'air, de l'eau et de la vapeur d'eau est une conséquence du contraste des températures entre les zones intertropicales et les hautes latitude, contraste qui provoque un transfert de chaleur et de matière du plus chaud vers le plus froid.

(3) Chaque année le cinquième du CO₂ de l'air est absorbé, partie (8,5% environ) par la végétation, partie (11,5%) par les océans ; la variation ou dérivée par rapport au temps du stock atmosphérique $y(t)$ est donc de la forme $dy(t)/dt = - \text{flux sortant} + \text{flux entrant}$ soit $dy(t)/dt = - y(t)/\tau + f(t)$ avec $\tau = 5$ ans et $f(t)$ le flux entrant, somme des flux naturel et anthropique entrant dans l'air, soit en 2019, en milliards de tonnes de carbone par an, 168 (naturel) et 10 (combustibles) ; la demi-vie du CO₂ dans l'air est de trois ans et demi⁴, durée au bout de laquelle la moitié d'une masse de CO₂ injectée dans l'air aura été absorbée ... au bout de sept ans, il n'en restera que le quart, etc.

Comme ni la végétation ni les océans n'ont le pouvoir surnaturel de discriminer les molécules de CO₂ selon leur origine naturelle ou anthropique, la même demi-vie s'applique aux deux flux, le naturel et l'anthropique ! Leur proportion dans le stock atmosphérique est à peu près celle des flux entrant dans l'air, soit 168 (naturel) et 10 (anthropique) en 2019.

¹ Accroissement sur 12 mois du stock $y(t)$ de carbone venant de dégazages naturels calculé comme $y(t + 6 \text{ mois}) - y(t - 6 \text{ mois})$ pour s'affranchir du cycle annuel de la végétation.

² La série temporelle des moyennes mensuelles des ppm de CO₂ mesurés au MLO ou au Pôle Sud est de type ARIMA avec $I=1$ et doit donc être dérivée une fois par rapport au temps avant de chercher des corrélations avec une série temporelle stationnaire : on a $y(t + 6 \text{ mois}) - y(t - 6 \text{ mois}) = a (AT(t) - AT_0)$ où $AT(t)$ est l'anomalie des températures de la zone du globe où a lieu le gros du dégazage naturel

³ Les accroissements des ppm de CO₂ mesurés au MLO (Mauna Loa Observatory) ont, en 1992, lors du refroidissement dû aux poussières envoyées dans la stratosphère par l'explosion du volcan Pinatubo, été **le quart** de ceux observés en moyenne chaque année sur 1994-95-96. C'est un autre indice de ce que la croissance du CO₂ est pilotée par les températures.

⁴ La décroissance de ce qui reste d'une masse injectée dans l'air en $t=0$ est en $2^{-t/3,5 \text{ ans}} = \exp(-t/5 \text{ ans})$; l'espérance de vie d'une molécule est de 5 ans

- (4) La fraction (quelques pourcent ⁵ seulement) dans l'atmosphère du CO₂ venu des combustibles fossiles est validée par les observations des rapports des isotopes 13 et 12 du carbone du CO₂ de l'air ; la croissance de presque 40% de la productivité de la végétation depuis 1900 est validée par diverses observations (voir [Haverd et al., 2020]). Le rapport isotopique 13C/12C du CO₂ venant des dégazages naturels est celui de l'air ambiant 50 ou 60 ans plus tôt ; le rapport du stock du réservoir *végétation et sols* au flux annuel qu'il dégaze est de l'ordre de 40 ans.
- (5) L'augmentation de presque 40% de la consommation de CO₂ par la végétation depuis 1900 (augmentation de la *productivité primaire*) implique qu'il y a eu et qu'il y a un transfert important de carbone de l'océan vers la végétation et les sols. C'est 40% de plus à manger pour tout ce qui vit sur Terre !
- (6) « *Décarboner* » est absurde car ne pouvant avoir d'effet que sur les 6% du CO₂ atmosphérique venu des combustibles fossiles. Ce point a été bien vérifié par deux tests :
- le doublement de la production de charbon entre 2002 et 2012 (+ 40% sur les émissions fossiles) n'a eu d'effet sur la croissance des ppm ⁶
 - la grave récession économique et la nette diminution des émissions provoquée par les politiques de confinement « COVID » en 2020 n'a eu aucun effet sur la croissance mesurée des ppm de dioxyde de carbone (par exemple série du Mauna Loa Observatory).

Nous renvoyons en annexe 1-I la discussion de quelques points élémentaires et en annexe 1-II celle d'affirmations trompeuses visant à faire croire que les émissions venues des combustibles fossiles sont la cause de toute la croissance observée du CO₂ atmosphérique.

⁵ Le retour à l'air par dégazage de la végétation et des sols de carbone « fossile » absorbé jadis majeure de 2% environ les 6% de 2019 effectivement « restés dans l'air » car non encore absorbés : les rapports isotopiques 13C/12C le montrent aussi : on a bien 6% (-29 per mil « fossiles ») + 94% (-7.2 per mil naturel actuel) = -8.5 per mil et

8% (-28 per mil « fossiles » restés dans l'air et recyclés) + 92 % (-6.8 per mil naturel préindustriel) = -8.5 per mil

⁶ Moyennes des incréments naturels (effets anthropiques défalqués pour une durée de vie de 5 ans) : +1,64 ppm/an sur 1994-2005 et +1,61 ppm/an sur 2006-2015 contre + 1,9 ppm/an et + 2,1 ppm/an avec les effets anthropiques

Annexe I-1 Stocks et flux de carbone

Les trois grands réservoirs de stocks notés $y_{\text{air}}(t)$, $y_{\text{veg}}(t)$ et $y_{\text{oce}}(t)$ pour l'atmosphère, la végétation et les sols, et les océans, échangent du carbone avec des rapports stock/(flux sortant) de 5 ans pour l'air, 40 ans pour la végétation et les sols et $\tau_{\text{oce}}(t) = 400$ ans environ (mais variable) pour les océans ; ces stocks sont liés par

$$y_{\text{air}}'(t) = -y_{\text{air}}(t)/5 + y_{\text{veg}}(t)/40 + y_{\text{oce}}(t)/\tau_{\text{oce}}(t) + f_{\text{fos}}(t), \quad y_{\text{air}}(0) \text{ donné}$$

$$y_{\text{veg}}'(t) = -y_{\text{veg}}(t)/40 + 0.085 y_{\text{air}}(t) \quad y_{\text{veg}}(0) \text{ donné}$$

$$y_{\text{oce}}'(t) = -y_{\text{oce}}(t)/\tau_{\text{oce}}(t) + 0.115 y_{\text{air}}(t) \quad y_{\text{oce}}(0) \text{ donné}$$

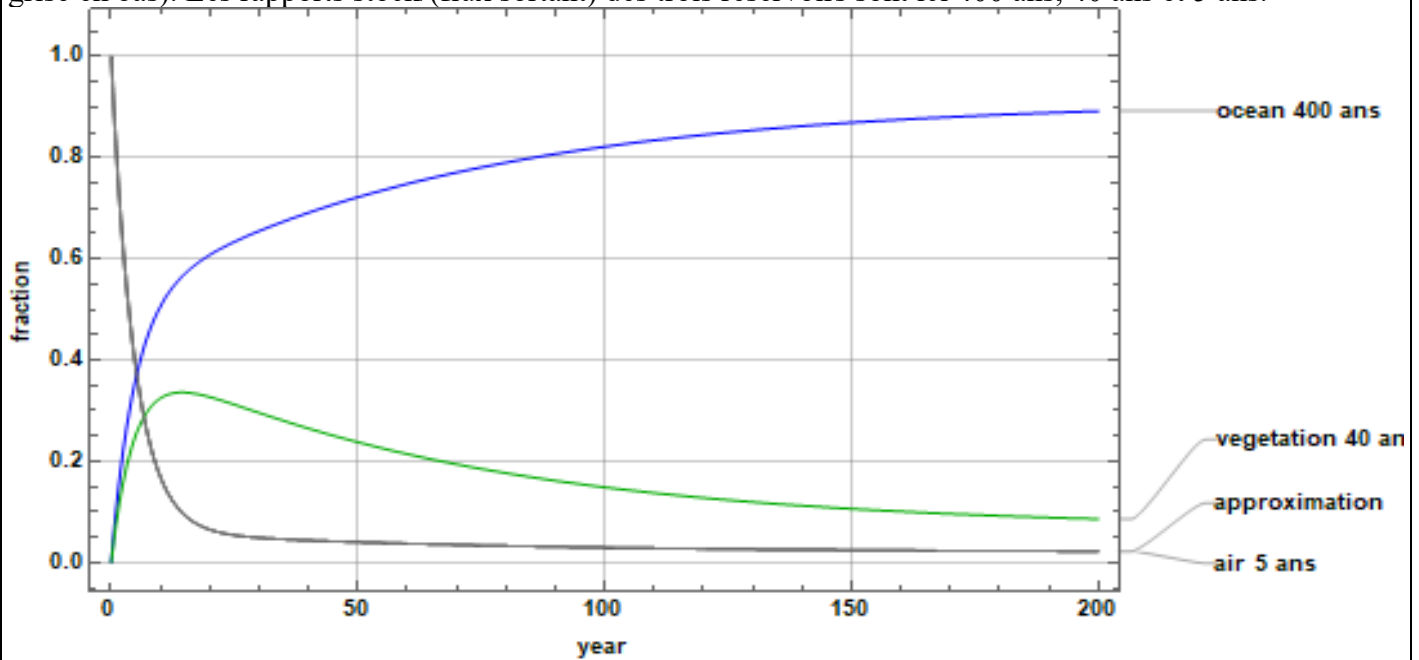
où $f_{\text{fos}}(t)$ décrit les « émissions anthropiques ».

Réponse impulsionnelle

Il est souvent affirmé qu'il convient de distinguer le temps de résidence (cinq ans) d'une molécule de CO_2 dans l'atmosphère, et « la réponse à une perturbation de concentration » induite par une émission de CO_2 . Cette dernière notion se modélise comme l'effet d'une injection d'une unité de carbone dans l'air au temps $t=0$; ce carbone se répartit entre les trois réservoirs ; ce qui reste dans l'atmosphère après zéro, un ou plusieurs recyclages à travers la végétation et les sols et les océans découle des trois équations ci-dessus.⁷ A long terme (quelques décennies) il ne restera dans l'air que 2% de l'impulsion initiale puisque l'air ne fait que 2% du volume total des trois réservoirs⁸ : $875_{\text{air}} / (875_{\text{air}} + 2500_{\text{végétation et sols}} + 38000_{\text{océans}}) = 2\%$. S'y ajoute une transitoire analogue à la réponse en $\exp(-t/5)$ solution de $y_{\text{air}}'(t) = -y_{\text{air}}(t)/5 + f_{\text{impulsion}}(t)$ ⁹ qui décrit la fraction de l'impulsion initiale restée dans l'air.

Avec une injection unité de carbone en $t=0$ (et rien après) l'écart à l'équilibre se décrit avec $y_{\text{air}}(0) = 1$, $y_{\text{veg}}(0) = 0$, $y_{\text{oce}}(0) = 0$; la masse unité dans l'air en $t=0$ passe dans la végétation et les océans et, peu à peu, ressort de la végétation et des sols pour finir dans les océans. La figure ci-dessous montre (courbe noire du bas) la transitoire bien approchée par $2\% + 93\% \exp(-t/4,7) + 4\% \exp(-t/67)$: elle vaut 4% au bout de 50 ans.

Figure A I-1 Réponse à une impulsion unité de carbone au temps $t=0$: est représentée la répartition entre les trois réservoirs et, pour l'air, une approximation par $2\% + 93\% \exp(-t/4,7) + 4\% \exp(-t/67)$ (courbe grise en bas). Les rapports stock/(flux sortant) des trois réservoirs sont ici 400 ans, 40 ans et 5 ans.



Ce qui est resté dans l'air (non encore absorbé) depuis le préindustriel et ce qui a été recyclé se calcule aisément avec l'approximation des émissions de la figure A-I-2 : 23 ppm sont restés dans l'air et 7 ppm émis ont été recyclés à travers les dégazages naturels soit 5,6% et 1,7% des 413 ppm de début 2020.

⁷ Le calcul de la réponse impulsionnelle d'un circuit, sujet bien connu en électronique et en automatismes, se faisait, il y a quelques décennies, à la main par transformation de Laplace du système d'équations différentielles, pour ramener le problème à l'inversion d'une matrice. L'injection d'une unité au temps $t=0$ correspond à une fonction dite impulsion de Dirac dont la transformée de Laplace vaut 1.

⁸ Ce sont les masses des réservoirs en milliards de tonnes de carbone contenu

⁹ $y(t) = \exp(-t/5) (y(0) + \int_0^t f(t') \exp(t'/5) dt')$ vaut $\exp(-t/5)$ pour $f(t') = 1$ en $t'=0$, 0 pour t' non nul et $y(0)=0$

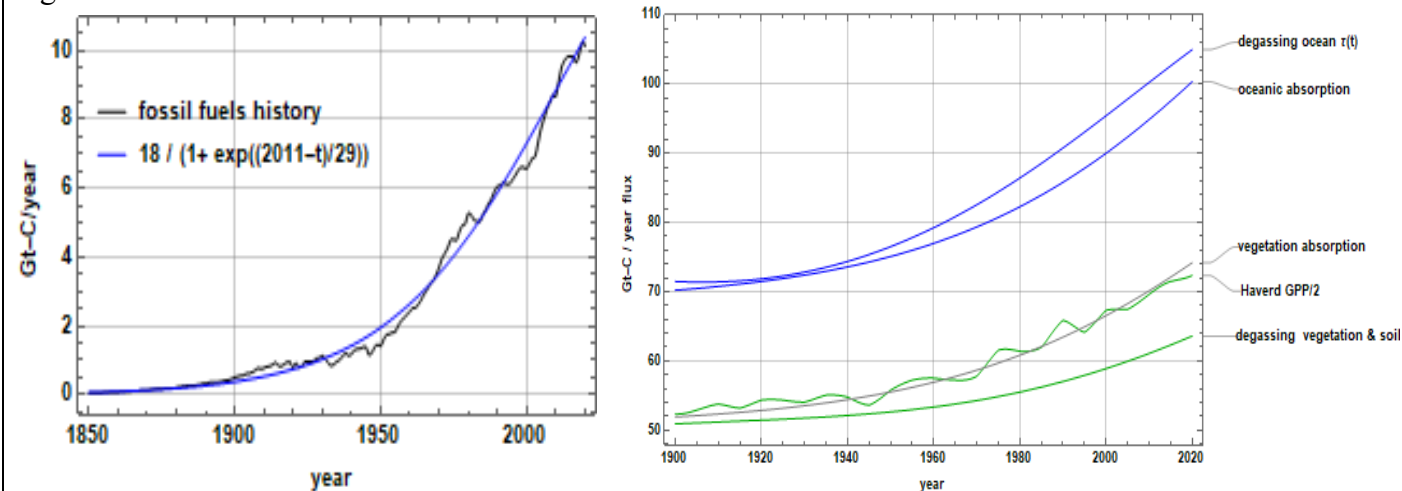
Des émissions « anthropiques » d'une année, 10 Gt-C (ordre de grandeur de 2019), il restera à terme (avec les recyclages à travers la végétation et les sols) 2% soit +0,09 ppm dans l'atmosphère, et au bout de 50 ans, 4% (0,2 ppm) totalement négligeables par rapport aux 415 ppm (en 2020) au Mauna Loa Observatory à 3400 m d'altitude au milieu du Pacifique, avec des fluctuations annuelles de -7 ppm de mai à octobre absorbés surtout par la végétation de l'hémisphère nord et de +9 ppm d'octobre à mai.

Evolution depuis le « préindustriel »

Si maintenant on se donne les stocks estimés en 1900, $y_{\text{air}}(1900) = 611$ Gt-C, $y_{\text{veg}}(1900) = 2036$ Gt-C, $y_{\text{océ}}(1900) = 38000$ Gt-C et une approximation simple des émissions « fossiles » $f_{\text{fos}}(t)$ (figure de gauche ci-dessous) avec un $\tau_{\text{océans}}(t)$ qui rende compte des variations du dégazage avec les températures¹⁰ on retrouve bien les ppm observés au Mauna Loa, la croissance de la productivité de la végétation dite par [Haverd et al., 2020], et les stocks suggérés pour 1990 par la figure 7.3.5 de IPCC-AR4.

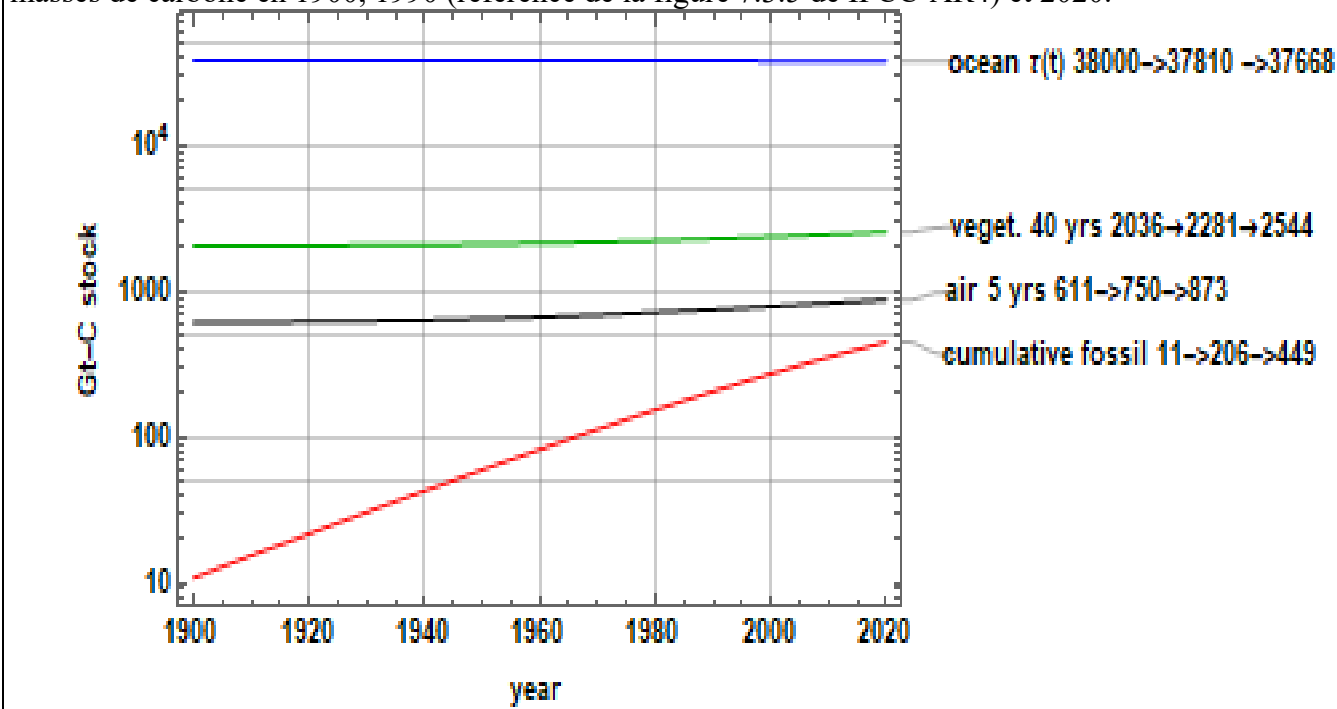
Les figures ci-dessous montrent les évolutions calculées des flux et des stocks.

Figure A I-2 Calcul des flux : approximation simple des émissions venues de combustibles fossiles (à gauche) et (à droite) évolution des absorptions et des dégazages naturels : en bleu des océans en vert de la végétation et des sols



Les stocks sont pour 1900, 1990 (ils sont voisins de ceux de la figure 7.3.5 de IPCC-AR4) et 2020 renseignés à droite ci-dessous.

Figure A I-3 Calcul des stocks avec un dégazage océanique piloté par les températures pris en $y_{\text{océans}}(t)/\tau_{\text{océ}}(t)$ et les émissions fossiles dont le cumul est la courbe rouge. Les nombres à droite sont les masses de carbone en 1900, 1990 (référence de la figure 7.3.5 de IPCC-AR4) et 2020.



¹⁰ Ici on prend $\tau_{\text{océ}}(t) = 490 (1 - 0,00167 (t - 1900)) (1 - 0,12 \text{Cos}[2 \pi/240 (t - 2050)])$, 531 ans en 1900, 416 en 1990, 358 en 2020

Selon ce calcul, de 1900 à 2020, 225 Gt-C venus des combustibles fossiles sont passés dans l'océan ; le reste, 224 Gt-C, est encore dans l'air et dans la végétation, qui ensemble ont crû de $508 + 262 = 770$ Gt-C : $770 - 224 = 546$ Gt-C sont donc venus de l'océan dont le dégazage renforcé depuis les années 1970 par une légère augmentation des températures est un grand bienfait pour la végétation terrestre et pour tout ce qui vit sur Terre.

Evolution des dégazages naturels, reflet des températures

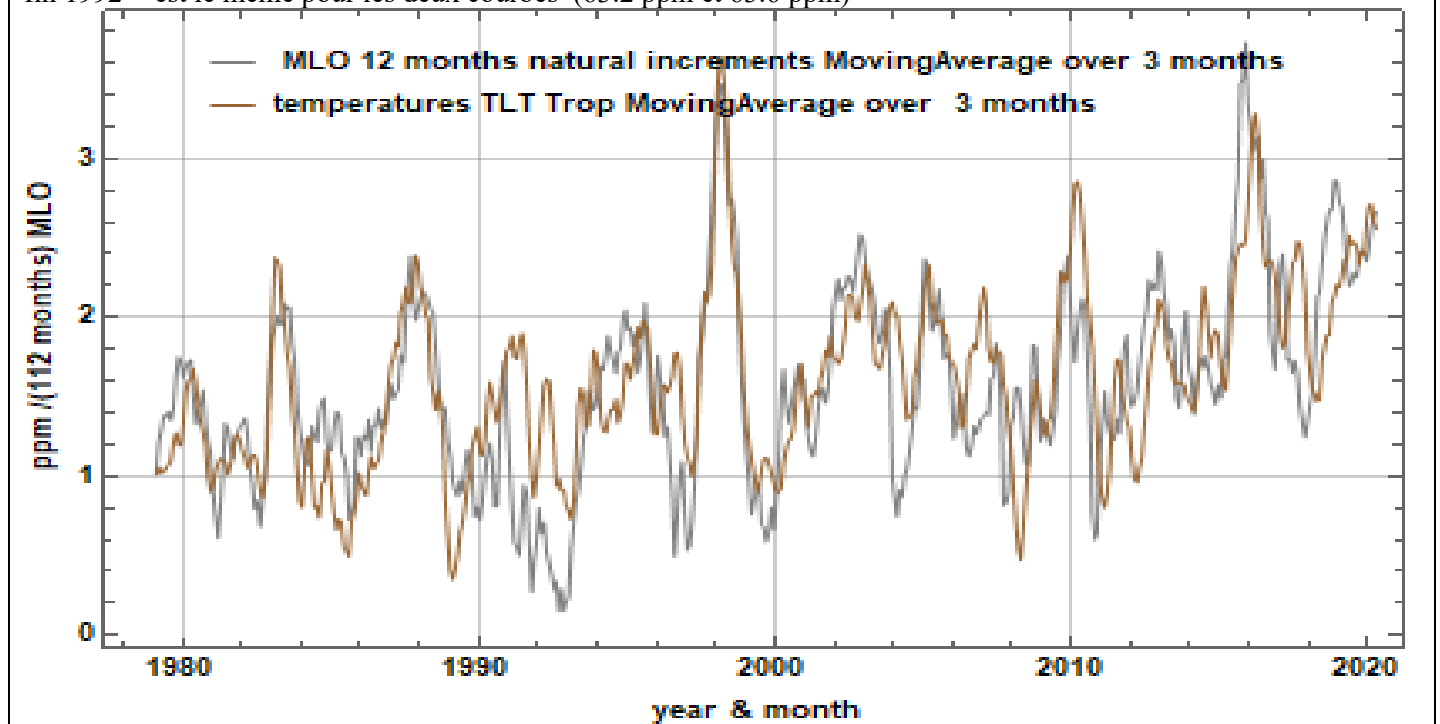
Le GIEC prend souvent 278 ppm pour son « préindustriel » ; la croissance de $415_{\text{début 2020}} - 278 = 137$ ppm vient pour 23 ppm du carbone des combustibles fossiles resté dans l'air (30 ppm avec les recyclages) : d'où viennent les $137 - 23 = 114$ ppm des dégazages naturels (soit 82% des 137 ppm), ou les $137 - 30 = 107$ ppm (avec recyclages : 78% de l'accroissement) ?

La figure ci-dessous montre, mois par mois, les variations sur 12 mois du stock atmosphérique venant des dégazages naturels¹¹. Cette courbe grise est superposable à la courbe marron qui est une fonction des anomalies des températures de la basse troposphère de la zone intertropicale, fonction du genre $1.8 (AT_{\text{intertropicale}}(t) - (-0.8^\circ\text{C}))$ ou encore ici

$1,7 (AT_{\text{intertropicale}}(t) - (-0,8^\circ\text{C})) - 0,2 (AT_{\text{extratropical nord}}(t) - (-0,8^\circ\text{C})) + 0,3 (AT_{\text{extratropical sud}}(t) - (-0,8^\circ\text{C}))$, avec un lissage sur 3 mois par moyenne mobile. Les AT(t) sont les anomalies des températures de la basse troposphère observées par divers satellites de façon complète depuis 1978 avec une parfaite couverture géographique.

Figure A I -4 accroissement mensuel en ppm/(12 mois) du stock atmosphérique venant du dégazage naturel (courbe grise) et fonction des températures (courbe marron)

$1,7 (AT_{\text{intertropicale}}(t) - (-0,8^\circ\text{C})) - 0,2 (AT_{\text{extratropical nord}}(t) - (-0,8^\circ\text{C})) + 0,3 (AT_{\text{extratropical sud}}(t) - (-0,8^\circ\text{C}))$, avec un lissage sur 3 mois par moyenne mobile. $R^2 = 0,53$; le cumul des incréments- hors intervalle entre mi 1991 et fin 1992 - est le même pour les deux courbes (63.2 ppm et 63.6 ppm)



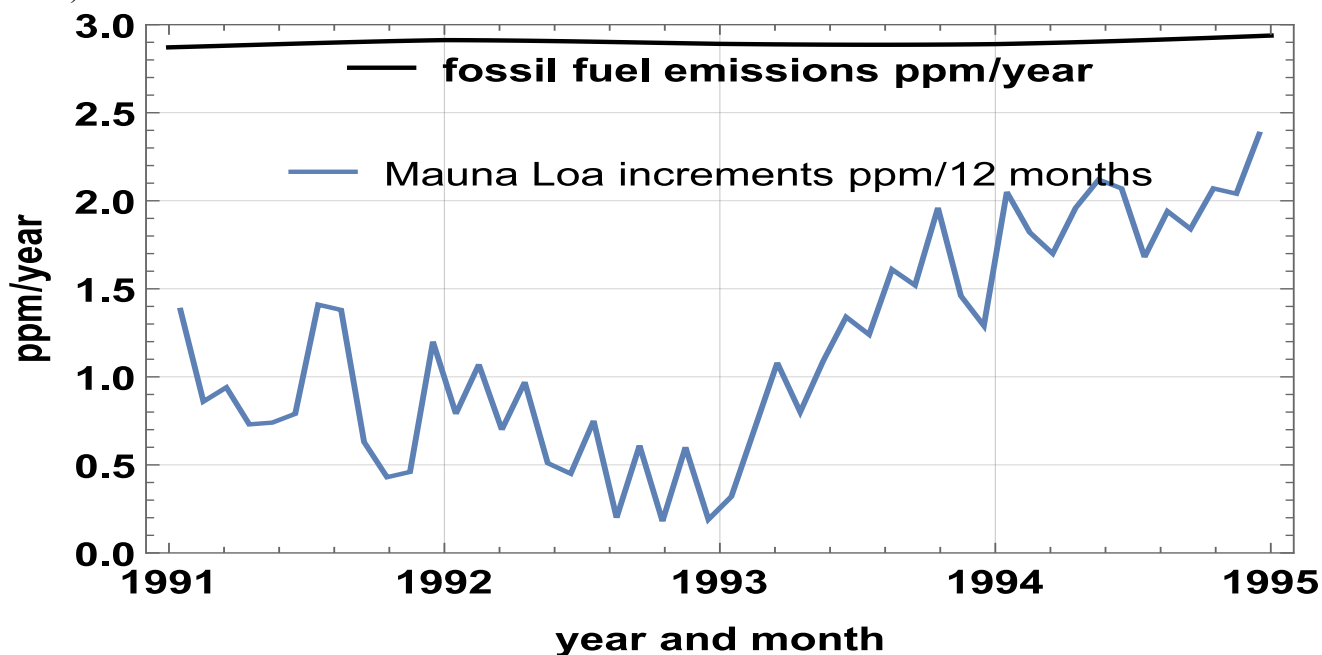
Il y a eu fin 1991 et en 1992 une discordance nette causée par l'explosion du volcan Pinatubo (juin 1991 à septembre 1991) qui a envoyé une grosse quantité de poussières dans la stratosphère où elles sont restées quelques semestres ; ça a amené un refroidissement sensible en surface et donc plus d'absorption océanique et moins de dégazage comme montré à la figure A-I-5 : la croissance des ppm a, en 1992, été quatre fois plus petite qu'en 1994.

Comme la pression partielle du CO_2 dans l'eau de mer (qui couvre les $\frac{3}{4}$ de la zone intertropicale) varie très fortement avec la température de l'eau¹² et comme la zone intertropicale de dégazage est océanique aux trois quarts le dégazage naturel océanique explique ces observations.

¹¹ La fraction du stock atmosphérique venant des combustibles fossiles restés dans l'air se calcule aisément à partir des statistiques économiques en prenant une durée de vie de cinq ans et a été soustraite aux ppm observés au MLO

¹² Une approximation est $p_{\text{CO}_2\text{eau de mer}}(\mu\text{atm}) = 400 (T / 299)^{12.5} (\text{DIC} / 2000)^{10.4} (2328 / \text{TALK})^{10.3}$; DIC carbone inorganique dissous et TALK alcalinité totale en μmole par kg d'eau de mer ; voir détails sur

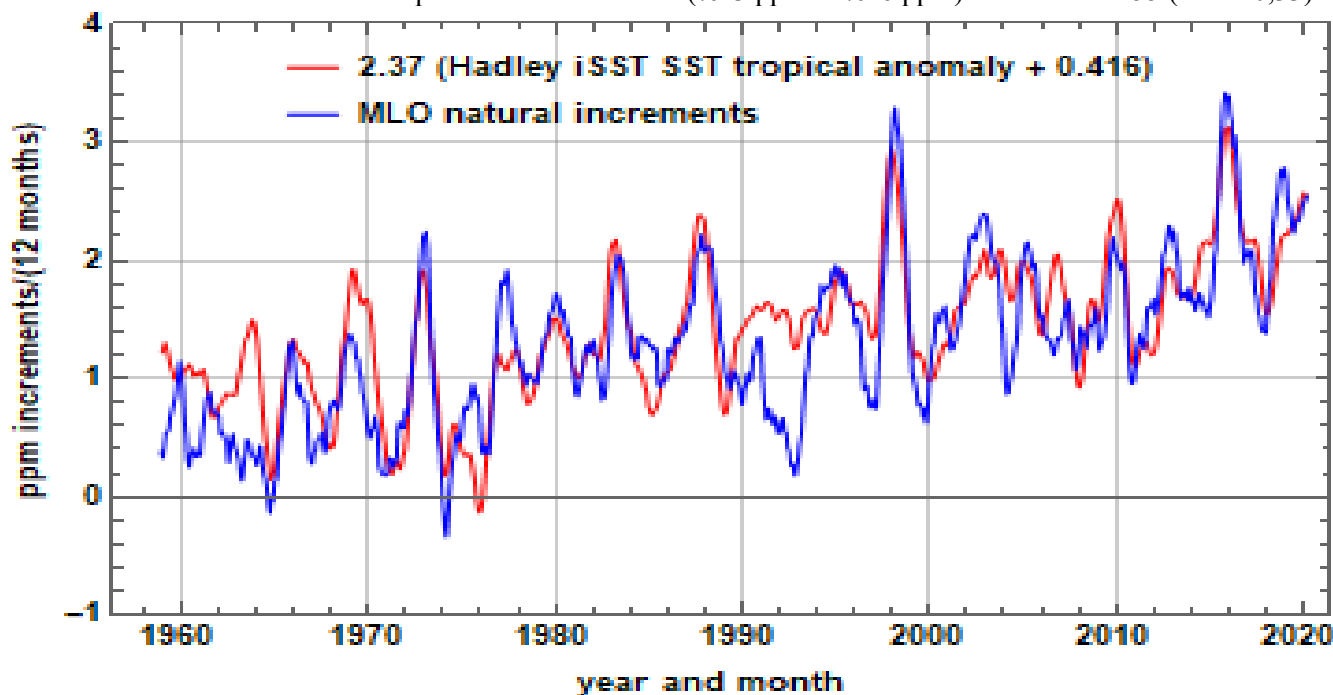
Figure A-I-5 Exemple d'effet du refroidissement par des poussières volcaniques restées quelques semestres dans la stratosphère : la croissance des ppm de dioxyde de carbone été divisée par 4 (en moyenne annuelle)



Notons encore que les tests statistiques sur les séries temporelles, standards en économétrie depuis plus de trente ans, imposent de dériver une fois par rapport au temps la série des ppm de CO_2 ¹³ avant de la corrélérer aux températures.

Une corrélation analogue se retrouve avec la série des températures de surface des mers de la zone entre 20°S et 20°N. Les séries des anomalies de la basse troposphère (TLT) et de la surface océanique (SST) entre 20°S et 20°N sont liées par $\text{TLT} = 1,5(\text{SST} - 0,3)$. Le cumul des incréments, environ 79.6 ppm, explique le passage de 310 ppm_{naturels} + 5 ppm_{fossiles} de 1958 à 390 ppm_{naturels} + 23 ppm_{fossiles} en fin 2019.

Figure A I-6 accroissement mensuel en ppm/(12 mois) du stock atmosphérique venant du dégazage naturel (courbe bleue) et fonction des anomalies des températures (courbe rouge) de la surface des mers entre 20°S et 20°N (série Hadley iSST) depuis 1958 ; lissage par moyenne mobile sur 6 mois ; $R^2 = 0,6$; le cumul des incréments est le même pour les deux courbes (79.3 ppm et 79.6 ppm) . Variante : $2.55 (\text{SST} + 0,33)$



<https://veyres48.monsite-orange.fr/page-5e3c39bc8373e.html>

¹³ qui est de type ARIMA avec $I=1$ et un processus autorégressif ; les incréments des ppm, les quelques ppm anthropiques défalqués sont un processus aléatoire autorégressif faiblement stationnaire

Annexe 1-II Examen critique de quelques tromperies : volontaires ou involontaires ?

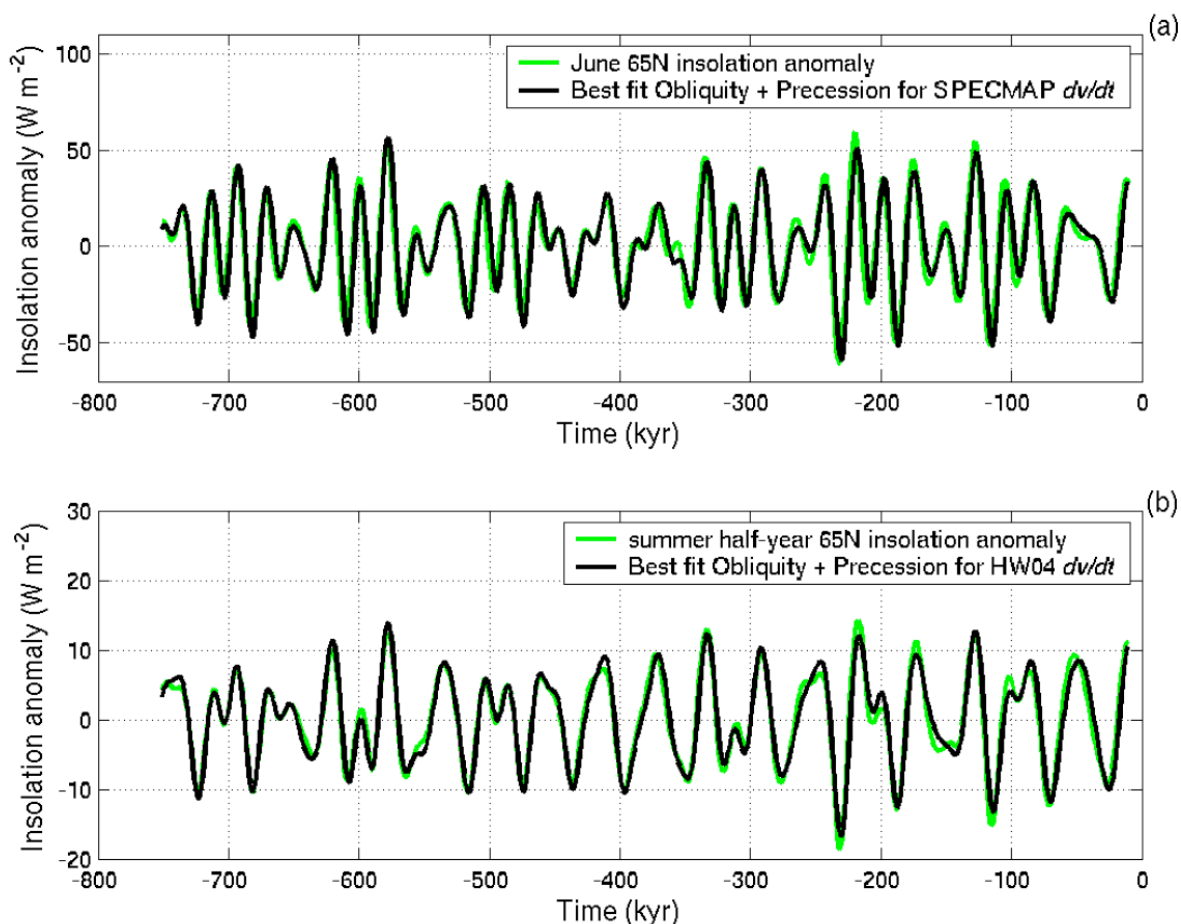
Eléments historiques de 1896 à 1956

L'article de Svante Arrhenius de 1896 voulait faire du dioxyde de carbone le seul moteur des fluctuations climatiques entre époques interglaciaire (longues de disons 10 000 ans) et glaciaire (longues de quelque 100 000 ans) dont l'alternance était à la fin du XIX^{ème} siècle bien documentée par les géologues.

Arrhenius, à la fin de son article critique très vivement les tenants de la théorie astronomique qui attribue ces alternances glaciaire/interglaciaire aux variations d'insolation découlant des changements périodiques des éléments définissant l'orbite de la Terre et sa distance au soleil, théorie astronomique finalisée par Milankovitch de 1920 à 1941¹⁴.

Reprendre les formules d'Arrhenius avec des spectres corrects d'absorption de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone donne un réchauffement de **0,2°C (deux dixièmes de degré)**¹⁵ **pour un doublement de la teneur de l'air en CO₂ !** De plus la notion d'effet de serre a, en 1909, été expérimentalement¹⁶ montrée sans fondement par l'opticien Robert Wood de John Hopkins University.

Enfin G. Roe a¹⁷ en 2006 montré que la dérivée par rapport au temps du volume des glaces reconstitué à partir du niveau des mers corrèle parfaitement avec l'insolation calculée en juin à 65°N et que par conséquent **l'invocation d'effets climatiques du CO₂ est absolument inutile et sans objet** : plus de soleil fait fondre la glace !



¹⁴ James Rodger Fleming, [Historical Perspectives on Climate Change](http://www.colby.edu/sts/controversy/pages/9historical.pdf) <http://www.colby.edu/sts/controversy/pages/9historical.pdf> cite Adhémar (1842), Croll (1864, 1875), Drayson (1873), Ekholm (1901), Spitaler (1907), Milankovic (1920, 1930, 1941). Sur Milankovitch voir https://www.persee.fr/doc/hism_0982-1783_1988_num_3_3_1344

Théorie Mathématique des Phénomènes Thermiques Produits par la Radiation Solaire (1920, Gauthier-Villars Paris) Mathematische Klimatlehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen (1930, dans le Handbuch der Klimatologie de Köppen) et Kanón der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem (1941, traduction anglaise de 1969)

¹⁵ Les spectres d'absorption en infrarouge thermique employés par Arrhenius étaient assez erronés car les longueurs d'onde étaient mesurées avec un prisme en sel d'indice mal connu en infrarouge thermique. Voir Hans Erren

<http://members.casema.nl/errenwijlens/co2/arrhrev.htm> et/ou Jean Louis Dufresne (thèse d'habilitation et slides)

¹⁶ "Note on the Theory of the Greenhouse". The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 1909, Vol. 17, pp. 319–320 il emploie deux serres (petites boîtes) l'une avec un vitrage opaque en infrarouge l'autre avec un vitrage en NaCl transparent en infrarouge jusque vers 17 μ m et ne voit pas de différence significative

¹⁷ G. Roe, 2006, In defense of Milankovitch <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2006GL027817>

Gilbert Plass a, en 1956, (*The Carbon Dioxide Theory of Climatic Change*, Tellus, pp. 140-154) après avoir fait une étude du spectre infrarouge thermique du CO₂, essayé de ressusciter l'idée d'un rôle climatique du CO₂ tout en reconnaissant que les variations de l'insolation, les grandes émissions volcaniques et la dérive des continents pourraient avoir une influence importante à des endroits et à des moments particuliers.¹⁸

Il suppose que +1°C sur la température du globe augmenterait de 2,3 W/m² le rayonnement infrarouge thermique de la surface du globe vers l'espace¹⁹... ce qui est discutable... mais reconnaît ne pas avoir une étude précise du spectre de la vapeur d'eau : or c'est la vapeur d'eau qui assure la quasi-totalité du rayonnement de la troposphère²⁰ vers le cosmos (disons 190 W/m² sur 200 W/m²).

G. Plass affirme ensuite que doubler le CO₂ réduit le rayonnement vers le cosmos de 3,6°C x 2,3 W/m²/°C = 8,3 W/m² et qu'il faut une augmentation de température de 2,5°C (en présence des nuages, 3,6°C sans nuages) *in order to restore equilibrium*.

Or comme le montre bien la croissance du rayonnement du globe vers le cosmos observée par de multiples satellites depuis plus de 40 ans, croissance qui a eu lieu malgré une augmentation sensible de la teneur de l'air en CO₂ (qui aurait dû provoquer une diminution de ce rayonnement vers le cosmos !), c'est la quantité de vapeur d'eau dans la haute troposphère entre 500 mbar et 200 mbar qui régule, et très précisément, le rayonnement du globe vers le cosmos, et non pas la température de la haute troposphère²¹ qui depuis 40 ans, contrairement à la surface ne présente pas de tendance ! Moins de vapeur d'eau à 300 mbar et la vapeur d'eau rayonne de plus bas et plus chaud donc plus vers le cosmos²².

Plass veut ensuite déterminer la quantité de CO₂ dans l'air en supposant : *“that the average temperature of the oceans is determined by the CO₂ concentration in the atmosphere. The average temperature of the oceans at the present time was taken as 8°C”*.

Or, comme vu en annexe I-1, la masse de CO₂ dans l'air est déterminée par les températures de la zone intertropicale chaude où se fait le dégazage de l'océan, l'absorption étant elle, en zone froide et proportionnelle à la pression partielle du CO₂ dans l'air.

Plass suppose un océan moyen à 8°C en équilibre avec l'air ce qui est impossible : les températures de surface des océans vont de +34°C à presque -2°C avec un facteur quatre et plus sur les pressions partielles du CO₂ dans l'eau de mer (à DIC et alcalinité totale identiques).

Il suppose ensuite que le temps de circulation des eaux profondes est dix mille ans²³ : ça lui est nécessaire pour avoir des temps de réponse de l'ordre de grandeur des cycles glaciaire-interglaciaire mais ce n'est évidemment pas compatible avec un rapport stock/flux de l'ordre de 38000 Gt-C/ 100 Gt-C/an = 380 ans entre l'océan et l'air et un rapport stock/flux de 37000 Gt-C/(275 Gt-C/an) = 134 ans entre l'océan profond et l'océan de surface.²⁴

Charles David Keeling chimiste, chercheur post-doctoral en géochimie au *California Institute of Technology* a, en 1954-1956, développé un instrument de mesure du CO₂ dans l'atmosphère ; appelé en

¹⁸ *Although it seems significant that so many facts can be explained by the carbon dioxide theory, the possibility remains that variations in solar energy, volcanic dust in the atmosphere and the heights of the continents may have had an important influence on the climate at particular places and periods in the earth's history.*

¹⁹ *In order to obtain the temperature change it was assumed that an additional amount of heat energy equal to 0.0033 cal/crn2 min would be radiated to space from the surface of the earth, if the average temperature increased by 1°C. Unfortunately this number cannot be calculated accurately until a detailed study of the H₂O spectrum has been made.*

La relation $dF = 4 F dT/T = 4 F(W/m^2) (1 / 288 K) = 2,3 W/m^2$ suppose que la surface émet vers le cosmos 166 W/m² ... à travers la fenêtre de la vapeur d'eau ; mais de 23 à 36 THz un corps noir à 288 K n'émet que 114 W/m² et le gros de ce rayonnement est intercepté par les nuages qui ne laissent passer en moyenne que 22 W/m²

²⁰ Le rayonnement du CO₂ vers le cosmos est surtout émis depuis la stratosphère

²¹ Pour un corps opaque, très opaque tel qu'un volume d'air chargé de vapeur d'eau très opaque en infrarouge thermique (hors fenêtre) ce sont les deux faces en haut de la vapeur d'eau (le ou les deux derniers kilomètres qui contiennent les « derniers 300 grammes de vapeur d'eau ») et en bas (les 30 m proches de la surface qui contiennent les derniers 300 grammes de vapeur d'eau) qui assurent le rayonnement infrarouge thermique vers le cosmos et vers la surface.

²² C'est ce qui est observé ; le plus bas plus chaud dans la troposphère est à environ +6,5°C /km ; une baisse de 140 m du niveau d'émission de la vapeur d'eau vers 8 km suffit à majorer de 0,9°C la température de rayonnement de la vapeur d'eau et à en augmenter le rayonnement de 2 W/m²

²³ *Further let us assume that the average period of circulation for the deep waters of the ocean is of the order of ten thousand years.*

²⁴ Levy et al., 2013, Global Biogeochemical processes <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/gbc.20092>

1956 à la Scripps Institution of Oceanography il a installé, à partir de 1958, des appareils électroniques²⁵ de mesure de la teneur de l'air en CO₂ par spectroscopie à 4,2 μm, entre autres à l'observatoire du Mauna Loa (MLO) et est parvenu à assurer des mesures de référence de très grande qualité.²⁶

Figure A-II-2 Exemples de mesures faites au MLO de mi-1958 à fin 2019 et 60 ans, 59 ans, et 1 an plus tôt, avec recalage sur le minimum de septembre : la dynamique annuelle de septembre à mai est passée de +6 ppm à +9 ppm et celle de mai à septembre de -5 ppm en 1959 à -6 ppm en 2019 ; la productivité de la végétation a, selon [Haverd, 2020] augmenté de 25% entre 1959 et 2019.

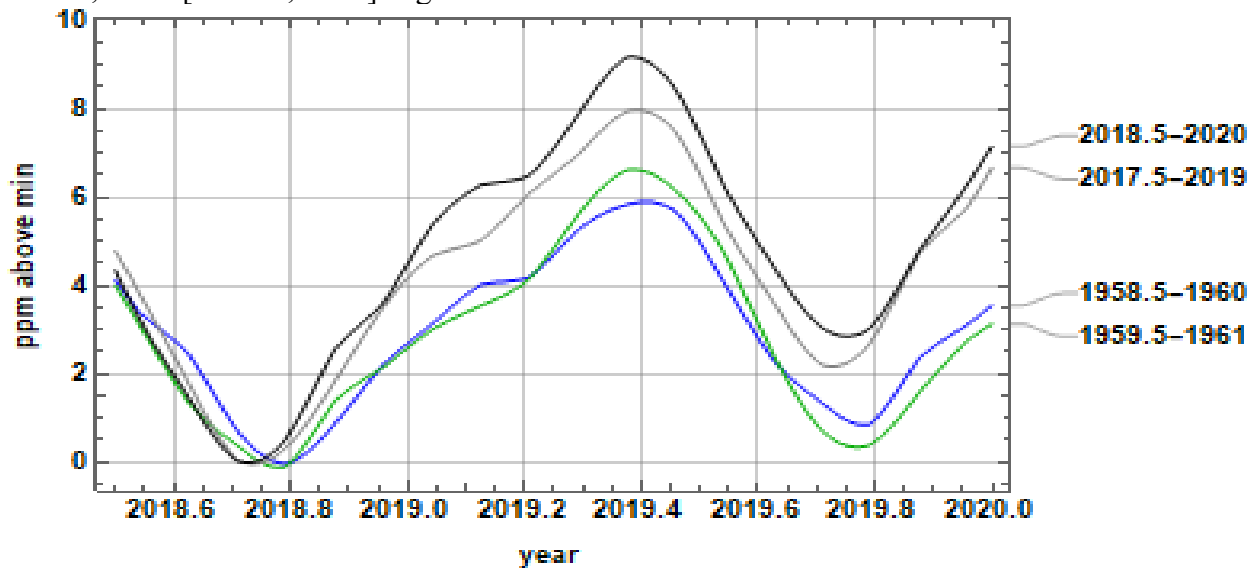
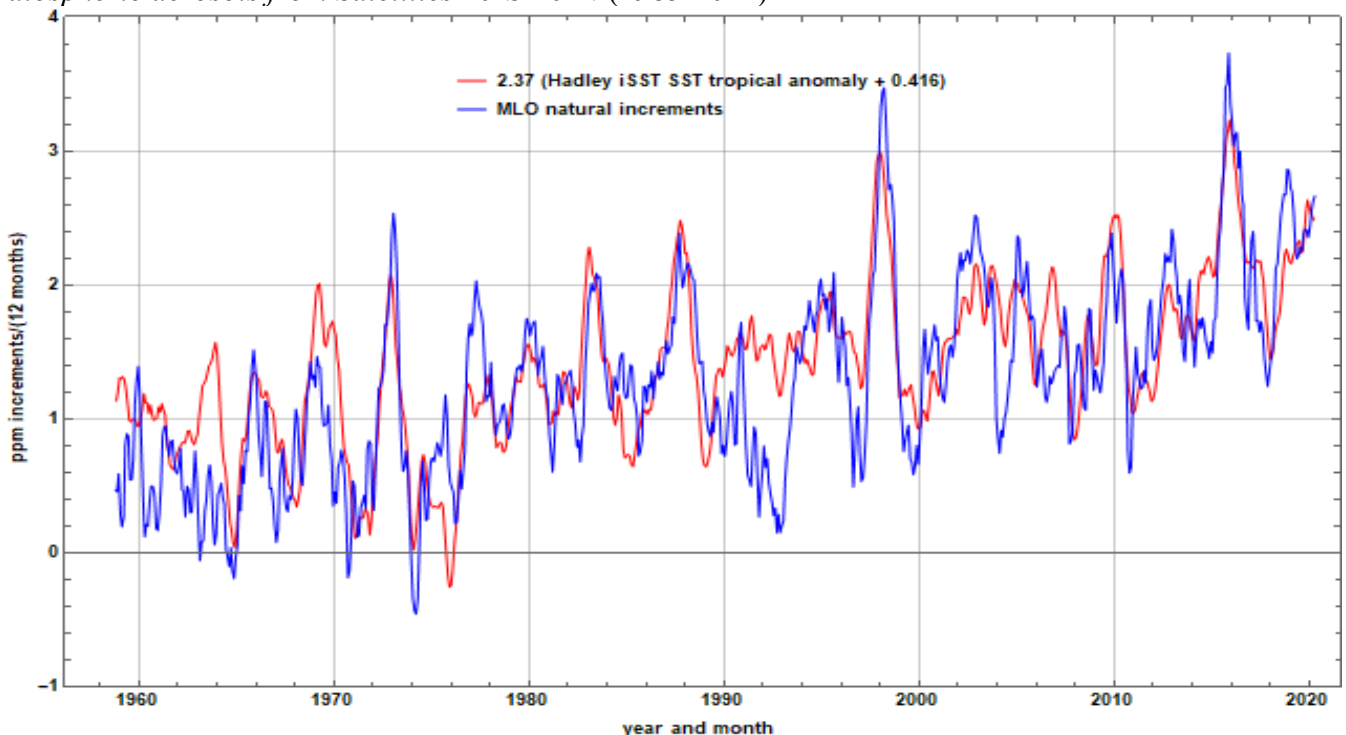


Figure A-II-3 Corrélation entre les incréments $y(t + 6 \text{ mois}) - y(t - 6 \text{ mois})$ des ppm au MLO (contribution des combustibles fossiles défalquée pour une durée de vie de 5 ans) et l'anomalie des températures de surface des mers entre 20°S et 20°N (série UKMODData/HadISST_sst.nc ; https://climexp.knmi.nl/data/ihadisst1_0-360E_20-20N_n_a.txt) ; $R^2 = 0,6$ malgré les effets d'explosions volcaniques en 1963 (Agung) et en 1991 (Pinatubo) ; lissage graphique par moyenne mobile sur 3 mois.

Pour des indications sur les aérosols et poussières volcaniques voir IPCC AR5 figure 8-13 : *28 years of stratospheric aerosols from Satellites 20°S-20°N (1985-2012)*



²⁵ Des mesures en continu devenaient possibles alors que les tirages chimiques imposaient des bouteilles de prélèvement et des manipulations assez longues <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ac1001492>

²⁶ <https://history.aip.org/climate/Kfunds.htm>

Eriksson et Welander (Tellus, 1956) ont analysé des équations différentielles avec retards décrivant les échanges entre les trois compartiments atmosphère, végétation et sols et océans : ils concluent que des oscillations de période entre 10 et 1000 ans seraient possibles mais ignorent que le dégazage et l'absorption océaniques dépendent très fortement des températures de l'océan de surface. Ils indiquent que le carbone des combustibles fossiles sera sans importance car absorbé par la biosphère :

“ ... additional carbon dioxide injected at a rate corresponding to the present combustion of fossil carbon does not change significantly the carbon dioxide concentration in the atmosphere, since most part of it will be stored in the biosphere. Thus, the present theory suggests that the increase of carbon dioxide indicated by recent measurements may represent part of a natural self-sustained oscillation and not necessarily be a response to an increased combustion of fossils.”

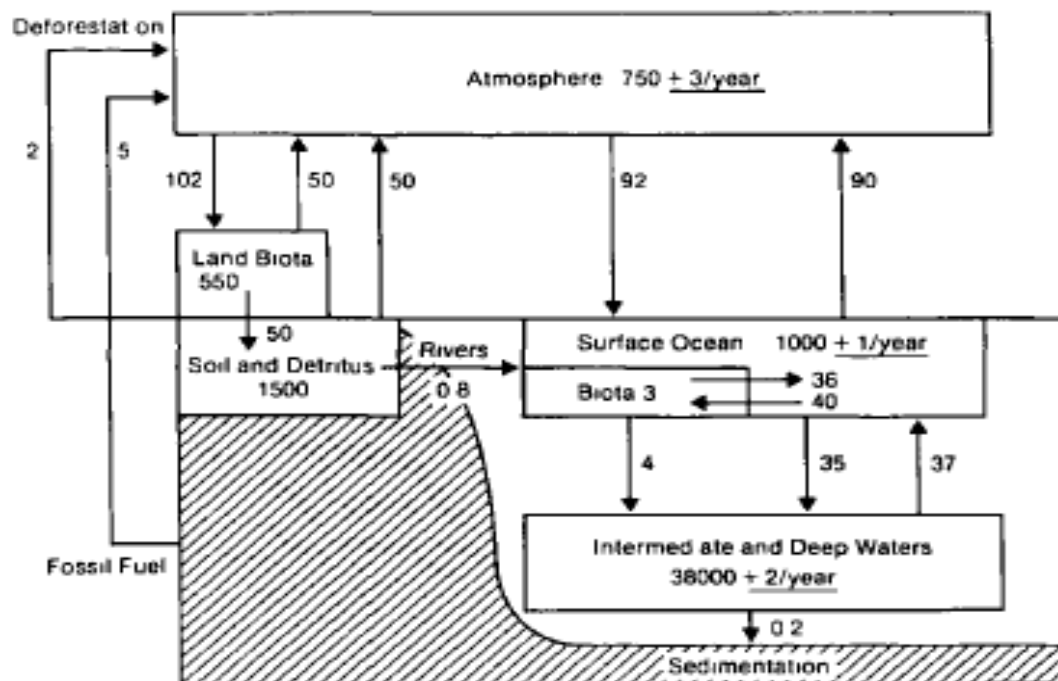
Eléments historiques : de 1959 à 1988 les erreurs ne sont sans doute plus involontaires !

Mais en 1959, conclusions très différentes : Bert Bolin, qui sera en 1988 le cofondateur du GIEC, et Erik Eriksson²⁷ mettent l'océan « hors circuit du carbone » en supposant un compartiment océan de surface unique en équilibre avec l'air, selon la relation $p_{CO_2 \text{ eau de mer}} / p_{CO_2 \text{ air}} = (dp_{CO_2 \text{ air}} / p_{CO_2 \text{ air}}) / 12,5$ dite de Revelle et en modélisant l'océan avec deux compartiments, le réservoir de surface de volume le cinquantième de l'océan et un océan profond. Ils concluent qu'avec un temps de résidence de 500 ans dans l'océan profond, un cumul des émissions (1750-1958²⁸) estimé à 13% de la masse de l'atmosphère aurait fait croître de 10% la masse de carbone dans l'air.

L'article donne la fraction du cumul des émissions fossiles qui reste dans l'air en fonction de deux paramètres, le temps de cycle entre l'air et l'océan de surface (de 2 ans, 5 ans et 10 ans) et le temps de cycle dans l'océan profond entre 200 ans et 1000 ans.

L'emploi de la relation de Revelle sert seulement à escamoter l'effet des températures qui impose un dégazage océanique intertropical (76 Gt-C/an en 1960 selon la figure A-I-2 ci-dessus) et une absorption aux moyennes et hautes latitudes plus fraîches.

Figure A-II-4 Représentation du cycle du carbone par le premier rapport du GIEC (IPCC- FAR, 1990)
Les 5 Gt-C/an des combustibles fossiles (plus 2 Gt-C/an de déforestation) sont répartis entre l'air (+3/an)
l'océan de surface (+1/an) et l'océan profond (+2/an)



²⁷ Bolin, B., and Eriksson, E., 1959: "Changes in the carbon dioxide content of the atmosphere and sea due to fossil fuel combustion," Rossby Memorial Volume (New York: Rockefeller Institute Press), pp. 130-142

²⁸ Les émissions « fossiles » étaient de 1 ppm/an en 1958

Un rapport stock/flux de 500 ans pour l'océan profond (37000 Gt-C environ) amènerait des échanges de 74 Gt-C/an entre océan profond et océan de surface, que le premier rapport du GIEC (1990) limitera à 37 et 39 Gt-C/an (figure ci-dessus) et le rapport IPCC AR5 2013 (figure 6-1 page 471) à 101 Gt-C/an, au lieu des 275 Gt-C/an de [Levy, 2013].

En 1963 la US Conservation Foundation (qui en 1990 fusionnera avec le WWF) organise un séminaire avec Erik Eriksson, Charles Keeling and Gilbert Plass. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.2153-3490.1956.tb01206.x>) et son propre staff. Le compte-rendu *Implications of rising carbon dioxide content of the atmosphere: a statement of trends and implications of carbon dioxide research reviewed at a conference of scientists* montre la fabrication intéressée du "**CO₂ problem**" et de craintes imaginaires sur le niveau des mers : « *It seems quite certain that a continuing rise in the amount of atmospheric carbon dioxide is likely to be accompanied by a significant warming of the surface of the earth which by melting the polar ice caps would raise sea level ...* » (p. 1 *Introduction and Summary*).

Le rapport se termine par l'affirmation d'un consensus (!) sur une sensibilité climatique à un doublement du CO₂ atmosphérique de 3,8°C par ciel clair et de 2°C avec des nuages selon les idées de G. Plass exposées ci-dessus et dont on a vu qu'elles ignorent les effets régulateurs de la vapeur d'eau sur le rayonnement du globe vers le cosmos. Cette intervention d'une ONG à objectifs politiques financée par des fondations américaines est semble-t-il la première bien documentée. Ces organisations de lobbying depuis sont intégrées au GIEC.

En 1965 Roger Revelle dans une annexe à un rapport « *Restoring the Quality of Our Environment* » publié par la Maison Blanche ²⁹ présente le dioxyde de carbone des combustibles fossiles comme une pollution invisible ! Il y affirme que la moitié des émissions fossiles reste perpétuellement dans l'air ³⁰; il ignore les effets des températures sur le dégazage océanique en supposant :

- (1) un océan en équilibre avec l'atmosphère (alors que les températures de surface vont de -1,5°C à 33°C !)
- (2) que la variation relative de la masse de carbone océanique est 12,5 fois moindre que la variation relative de la masse de carbone dans l'air ³¹,

comme si l'océan de surface était à une même température partout.

Puis il affirme plus de CO₂ dans l'air n'aurait pas d'effet fertilisant sur la végétation. De ces conjectures il déduit les volumes des réservoirs couplés à l'atmosphère qui vont bien pour que la moitié des émissions fossiles reste perpétuellement dans l'air ... Voilà qui ressemble fort à un raisonnement circulaire !

Pour dire les effets de plus de CO₂ dans l'air Roger Revelle cite Möller qui trouve « *entre +0,6°C et +4°C pour +25% sur le CO₂ de l'air* » et estime à 3 fois plus (entre +1,8°C et +12°C !) l'effet d'un doublement du CO₂. Comme Möller reconnaît ne pas tenir compte des mécanismes de transfert de chaleur liés à la vapeur d'eau, Manabe et ses « *modèles* » sont ensuite mentionnés. En 1964 Manabe et al. emploient les équations de la photosphère des étoiles (!) pour décrire des transferts de rayonnement thermique à travers l'atmosphère de la Terre : c'est évidemment absurde car l'atmosphère terrestre est, en infrarouge thermique, à cause de la vapeur d'eau, très opaque (épaisseur optique³² de quelques dizaines ou centaines, en dehors de la bande de 23 à 35 THz) et ne transporte pas de chaleur par rayonnement infrarouge thermique, mais essentiellement par évaporation (en surface mers et plans d'eau pour 72% du globe) et convection ; au contraire dans la photosphère des étoiles à des températures de plusieurs milliers de degrés, le seul mode d'évacuation de la chaleur produite par le cœur thermonucléaire de l'étoile est le rayonnement et l'épaisseur optique de ces photosphères est entre 1 et 2.

Comme cette modélisation absurde où on suppose que la surface (comme le cœur thermonucléaire de l'étoile) évacue sa chaleur (reçue du soleil) vers le cosmos par voie radiative en infrarouge thermique à travers l'atmosphère (la photosphère de l'étoile !) donne des résultats absurdes avec une discontinuité de températures de 12°C et plus entre la surface (297 K) et l'air (285 K) au contact de la surface, Manabe a

²⁹ *Environmental Pollution Panel* du *President's Science Advisory Committee*

³⁰ $a = f/2$ dans ses notations

³¹ C'est la relation dite de Revelle $dp_{CO_2 \text{ eau de mer}} / p_{CO_2 \text{ eau de mer}} = (dp_{CO_2 \text{ air}} / p_{CO_2 \text{ air}}) / 12,5$

³² La transmission par une « plaque » est, pour un flux dirigé perpendiculaire à la plaque $\exp(-\tau)$ où τ est l'épaisseur optique ; cette transmission est pour un rayonnement diffus $2 E_3(t)$, proche de $\exp(-\tau)/(1+0,65 \tau)$ ou de $\exp(-\tau)/(1+0,676 \tau^{0,886})$; l'absorption vaut 80% pour $\tau = 1,07$ et est quasi-totale pour $\tau > 3$.

inventé de remplacer le gradient de température trouvé par le calcul par le gradient empirique de $6,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ce qu'il appelle un « *modèle radiatif convectif* ».

Ces absurdités seront reprises par Hansen en 1984 ³³:

"A quantitative estimate of the greenhouse effect can be obtained under the assumption that only radiation contributes significantly to vertical energy transfer."... "The Eddington approximate solution of the radiative transfer equation is $T_{\text{surface}} = T_{\text{eq}} (1 + \frac{3}{4} t_{\text{eq}})^{0,25}$ (2.4)" (t_{eq} est l'épaisseur optique avec $t_{\text{eq}} = 1$).

Elles sont toujours enseignées !

Après la fondation du GIEC (1988)

En 1990 les réponses impulsionnelles de la figure 1.2 du premier rapport du GIEC montrent la lente décroissance de la concentration de l'air en CO_2 *after a pulse input at time 0* (**initially doubling the atmospheric CO_2 concentration**), alors que les émissions anthropiques de 1990 correspondent à seulement 0,8% de la masse de carbone dans l'air (2,9 ppm sur 353 ppm), pas à 100% !

Le rapport AR5 (figure 6-1 p.473) suppose un « pulse » de 100 Gt-C et aussi un pulse de 5000 Gt-C, de 10 à 500 fois les émissions « fossiles » annuelles !

Pour conclure citons le GIEC : "*and hence, following a change in emissions, their atmospheric concentrations take decades to centuries to adjust fully ... with about 15 percent of the input residing in the atmosphere.*"

La figure A-I-1 ci-dessus a montré que d'une impulsion unité (de l'ordre de 1 à 10 Gt-C/an) il ne reste à long terme que 2% (pas 15% !) qui ont été recyclés à travers la végétation et les sols ou les océans et ont subi un ou plusieurs dégazages naturels.

Il est aussi très bizarre que les réponses impulsionnelles du GIEC ne s'appliquent pas au CO_2 venu des dégazages naturels, flux presque 20 fois plus grand que celui des « fossiles » !

15% du cumul des dégazages naturels depuis 1900, passés de 122 Gt-C/an en 1900 à 168 Gt-C/an en 2020 (figure A-I-2 ci-dessus) font 2500 Gt-C qui ne semblent pas *restés dans l'air* qui, en 2020.0, ne contient que 875 Gt-C !

Il est donc impossible de croire le GIEC qui écrit : "*The time taken for atmospheric CO_2 to adjust to changes in sources or sinks is of order 50- 200 years, determined mainly by the slow exchange of carbon between surface waters and deeper layers of the ocean ... Consequently, CO_2 emitted into the atmosphere today will influence the atmospheric concentration of CO_2 for centuries into the future*". ³⁴

³³ James E. Hansen, Andrew A. Lacis, David H. Rind, and Gary L. Russell *Climate Sensitivity to Increasing Greenhouse Gases* chapter 2 de Challenge (<http://www.agu.org/books/gm/v029/de 1984> *Greenhouse Effect and Sea Level Rise: A Challenge for this Generation* Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1984 http://papers.risingsea.net/Challenge_for_this_Generation.html

³⁴ Le rapport AR5 ne traite du cycle du carbone que par les figures 6.1 p.473 (réponse impulsionnelle pour 100 Gt-C injectés en $t=0$), 6.8 (*Annual anthropogenic CO_2 emissions and their partitioning among the atmosphere, land and ocean (PgC yr^{-1}) from 1750 to 2011*) et 6.24 p. 525 (*Cumulative land and ocean carbon uptake simulated for the historical period 1850–2005*). Ces deux dernières figures ignorent l'existence même des dégazages naturels et le mélange dans l'air du CO_2 des combustibles fossiles et du CO_2 des dégazages naturels.