



HAL
open science

La fonte des glaces : et si l'effet de serre du CO₂ anthropique n'était pas la (seule) raison ?

Michel Vert

► **To cite this version:**

Michel Vert. La fonte des glaces : et si l'effet de serre du CO₂ anthropique n'était pas la (seule) raison ?. 2019. hal-02362816v1

HAL Id: hal-02362816

<https://hal.science/hal-02362816v1>

Preprint submitted on 14 Nov 2019 (v1), last revised 25 Jan 2020 (v3)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La fonte des glaces : et si l'effet de serre du CO₂ anthropique n'était pas la (seule) raison ?

Michel Vert, Directeur de Recherche CNRS émérite

Les Faits

Néophyte en matière de prévision d'évolution climatique le chimiste que je suis est perplexe devant les informations qui sont diffusées par les spécialistes de l'effet de serre et reprises à tout-va par les médias, les politiques, les écologistes et diverses associations. Qu'entend-t-on ? « Tout est causé par à un accroissement de « l'effet de serre » naturel dû à l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique (CO₂) et en quelques autres gaz dits à effet de serre (le méthane CH₄ des animaux herbivores et même le protoxyde d'azote N₂O de la crème chantilly). Ces gaz, en particulier le CO₂, font « chauffer » la planète et sont tous liés à l'activité humaine. Diminuer les sources de CO₂ d'origine fossile est donc la solution recommandée aussi à tout-va pour limiter les effets prédits (élévation de la température atmosphérique et montée des eaux).

Il semble toutefois y avoir des arguments qui vont à l'encontre des effets du surplus d'effet de serre évalués sur la base d'hypothèses et de calculs contestables (voir la critique argumentée mais malheureusement arrêtée de mon collègue du CNRS Jacques Duran (<http://pensee-unique.fr/>). Les opposants (climato-septiques) soulignent la faiblesse des effets observés au niveau des températures de l'atmosphère et des océans et l'absence de corrélation avec les fluctuations des calottes glaciaires qui restent largement dépendantes des divers cycles solaires. Voir l'analyse critique d'Antoine Calandra (<https://blogs.mediapart.fr/antoine-calandra/blog/100116/le-rechauffement-climatique-anthropique-un-mensonge-qui-arrange>).

Oublions les polémiques pour s'en tenir aux faits :

- 1) Il est illogique de considérer le CO₂ anthropique concentré dans la troposphère où l'effet de serre est sensé se produire alors que le CO₂, gaz le plus dense parmi les gaz atmosphériques, doit tendre à se positionner dans les couches basses par gravité.
- 2) Il est de plus en plus évident, en particulier au cours de la dernière décennie, que les glaciers régressent, que le permafrost fond et que les calottes glaciaires des pôles diminuent, tout cela en accélération (<http://edition.cnn.com/2008/TECH/science/12/16/melting.ice/index.html>);
- 3) L'effet de serre naturel est largement dominé par une vapeur d'eau atmosphérique majoritaire en quantité et en efficacité (60 à 100 fois plus que le CO₂) face à la faible augmentation de CO₂ effectivement mesurée ;
- 4) Les variations annuelles de température des océans et de l'atmosphère dans les hémisphères sont principalement dépendantes des apports énergétiques du Soleil et de ses facéties (cycles et émissions).
- 5) Lorsque deux corps sont mis au contact l'un de l'autre, le plus chaud cède de la chaleur au plus froid et les températures de chacun des deux évoluent en sens opposés, sauf en cas d'équilibre de phases.

6) Les sources d'énergie calorifique anthropique incluent le métabolisme des animaux et des humains, la combustion des carburants et des végétaux, l'activité des centrales nucléaires et thermiques et les machines utilisant l'électricité;

7) Toutes les sources d'énergie ne sont pas équivalentes. En brûlant en présence d'oxygène atmosphérique (O₂) le charbon (carbone C) génère des oxydes de carbone (CO et CO₂) chauds mais pas de vapeur d'eau chaude primaire. En revanche, la combustion de sources hydrocarbonées composées de carbone et d'hydrogène (pétrole, tourbe, lignine, gaz naturel, bois, et même les organismes des mammifères) génère du CO₂ plus de l'eau vapeur tous deux chauds par rapport à l'atmosphère. Dans tous les cas, de l'oxygène atmosphérique est consommé. On observe effectivement une faible diminution de sa proportion dans l'air et dans les océans au fil des ans (<https://isias.lautre.net/spip.php?article475>). Quant à la production d'énergie électrique par les centrales nucléaires et par les ressources renouvelables, elle ne génère pas de CO₂ mais elle génère de la chaleur à la production puis en différé lors de l'exploitation de l'électricité produite (les radiateurs électriques, téléviseurs, éclairages, smartphones, etc... chauffent). Même les trains et les voitures électriques dégagent de la chaleur. Donc toutes les sources de chaleur et pas seulement les énergies fossiles dispersent de la chaleur dans l'atmosphère et plus généralement dans l'environnement;

8) En 1900, la consommation mondiale d'énergie (et non la production d'énergie primaire qui est supérieure) était d'environ 1100 mégatonnes d'équivalent pétrole (Mtep) (charbon 480, pétrole 25, gaz 5, biomasse 580). En 1950, les chiffres étaient respectivement 2158, 955, 505, 153, 545 avec en plus l'électricité pour 29 (doublement du total en 50 ans). En 2000, les chiffres respectifs étaient de 9242, 2116, 3542, 2026, 465, 1096 (<https://www.encyclopedie-energie.org/consommation-mondiale-denergie-1800-2000-les-resultats/>) (presque quintuplement en 50 ans). En 2018, les chiffres étaient : 13865, 3917, 4474, 3360, environ 250, environ 2000 (soit 50% de plus en dix-huit ans et environ 1200 % en 118 ans) (https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources_et_consommation_%C3%A9nerg%C3%A9tiques_mondiales). L'apport énergétique total déterminé à partir d'équivalents pétrole ne peut être qu'approximatif. Néanmoins sur la base du total (13865 Mtep) en 2018 et de la correspondance 1Tep = 4,18x10¹⁰ j, il est évaluable à environ 0,5 Zj soit 0,5 x 10²¹ joules pour l'année desquels nous ne retiendrons arbitrairement que 20% soit 0,1 Zj au titre de l'énergie dissipée sous forme de chaleur. Les contributions des années précédentes étaient probablement inférieures mais néanmoins cumulatives. Où est passée cette énorme énergie thermique ?

9) Bien qu'invisibles, les gaz de combustion chauds et l'air chauffé électriquement se refroidissent plus ou moins vite par transfert d'énergie thermique à l'environnement. En général, on ne voit rien mais la vapeur d'eau devient visible si elle est refroidie rapidement pour donner de l'eau liquide. En hiver, on la voit à l'expiration pulmonaire et à l'échappement des voitures au démarrage ou encore dans la haute atmosphère derrière les avions. Il en est de même au niveau des évaporateurs des centrales nucléaires surmontés de gros nuages;

10) Le gaz carbonique et l'eau condensée refroidis à la température de l'environnement s'intègrent en partie dans la gestion des pools existants. Le CO₂ est capté par la mer, par certains minéraux alcalins et par les végétaux avec une régénération de l'oxygène (poumon inversé) tandis que l'eau condensée est gérée par absorption terrestre, par l'équilibre évaporation ↔ condensation impliqué dans la formation des nuages et des pluies, ou encore par réintégration dans les matières vivantes naturelles via la biochimie;

11) La chimie nous enseigne que dans le monde clos que constitue la Terre : « rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme », tandis que la physique nous enseigne : a) que les transitions de phases solide ↔ liquide (glace ↔ eau liquide) et liquide ↔ gaz (eau liquide ↔ vapeur atmosphérique ↔ eau liquide des nuages et pluies pour boucler) consomment ou génèrent de l'énergie thermique selon le sens de la modification et, b) que ces transitions évoluent à température constante pendant le transfert d'énergie (la glace dans le verre d'eau fond pour amener et maintenir la température de l'eau à 0°C mais le phénomène est lent et la température de l'atmosphère au-dessus du verre peut être de 30°C l'été). Chez l'homme et les animaux, il y a transpiration et évaporation pour maintenir la température de l'organisme fixe (37°C pour l'homme) et éliminer l'échauffement d'origine interne ou externe qui affecte cet organisme ;

12) A l'heure actuelle, d'énormes quantités de combustibles fossiles ont déjà été consommées et transformées par parties en chaleur, en eau, en CO₂ et en biomasse. Des quantités d'énergie plus énormes sont toujours en stock et dormantes (pétrole, gaz, biomasse) ou vont être produites (électricité). Elles complèteront lors de leur exploitation les apports antérieurs de chaleur anthropique en basse atmosphère.

Que dire à partir de ces faits par rapport à l'évolution climatique ? Rien si l'énergie thermique anthropique est négligeable ou négligé sauf invoquer une action de l'effet de serre du CO₂ néoformé au grand dam des climato-septiques.

Peut-on vraiment négliger l'énergie thermique anthropique?

Si la réponse à cette question est non, il faut trouver une raison pour justifier la contradiction entre la faiblesse des effets observés aux niveaux de l'atmosphère et des océans et la fonte des glaces terrestres et polaires maintenant établie comme importante et croissante.

En toute logique, on peut relier cette contradiction au fait que les températures de l'atmosphère et de l'océan dépendent des énergies thermiques impliquées dans les équilibres physiques introduits au fait 11. Par le passé, l'énergie thermique anthropique était négligeable et c'était le Soleil qui chauffait l'atmosphère avec fonte des glaces et échauffement atmosphérique réversibles au fil de ses facéties, des étés et des hivers, et de l'alternance entre hémisphères nord et sud. De nos jours, la chaleur anthropique complète celle du Soleil et s'inscrit dans les mêmes processus. Comme pour l'énergie solaire, la chaleur anthropique est prise en charge par les équilibres glace ↔ eau liquide ↔ eau vapeur ↔ eau liquide (nébulosité, pluies) sources théoriques de constance de température. Ce sont ces équilibres physiques interdépendants qui devraient contrôler les effets des échanges d'énergies thermiques en évoluant dans un sens ou dans l'autre selon les refroidissements et les échauffements à gérer. Donc théoriquement, la température globale devrait être relativement stable mais la Terre est très grande et complexe. Dans la réalité, on observe localement des puits et des pics de température, des formations et des disparitions de nuages, des inondations et des sécheresses, etc..., dont les effets thermiques opposés devraient se compenser. Cependant, ces phénomènes sont loin des équilibres thermodynamiques de laboratoire. Les turbulences de l'air et de l'eau (basses pressions atmosphériques (air humide) et hautes pressions (air sec), grands vents, fortes pluies, ouragans, courants océaniques Labrador, Gulf Stream, Niño et Niña, chauds ou froids, etc...), ces formidables machines à répartir les énergies thermiques sur le globe, sont imparfaites ce qui rend l'établissement et l'observation d'une moyenne globale impossible. En revanche, les glaces solides ne sont pas perturbées par des turbulences. Il est donc préférable de suivre le différentiel annuel de disparition des diverses glaces (en masse et pas en surface) par fusion pour tenter de prédire l'évolution de l'environnement climatique de la planète. Que l'énergie thermique à absorber provienne d'un

excès d'effet de serre, de l'énergie thermique anthropique, ou des deux à la fois, la tendance est claire : si l'énergie thermique diffusée continue de s'accroître, l'effet tampon de la fusion des glaces sera progressivement transféré à l'effet tampon des équilibres évaporation-condensation.

Energie anthropique et disparition des glaces.

On peut tenter une évaluation de l'énergie thermique absorbée par la fonte des glaces en 2018 sur la base de la perte en masse annuelle moyennée sur 6 ans soit 240×10^{12} kg (<https://www.planetoscope.com/rechauffement/1077-fonte-des-glaces-en-antarctique.html>) et de la chaleur de fusion de la glace, soit $333,55 \times 10^3$ j par kg. On obtient une valeur de 8×10^{19} j (0,08 Zj) du même ordre de grandeur que l'énergie thermique anthropique évaluée au point 8 (0.1 Zj). Selon cette approximation, le 5^{ème} de l'énergie consommée annuellement serait suffisant pour avoir provoqué la fonte des glaces évaluée pour 2018, cela sans contribution de l'effet de serre dû au CO₂.

En résumé, l'analyse précédente conduit à attribuer les faibles augmentations des températures de l'air et des océans observées jusqu'à présent à un contrôle de l'énergie thermique anthropique par les équilibres impliquant les formes solide, liquide et vapeur de l'eau, comme dans le cas de l'énergie solaire. Dans cette logique, les énergies thermiques anthropiques générées localement au niveau de l'atmosphère et de l'eau océanique sont absorbées principalement par la fusion des glaces, ce qui est observé actuellement, les eaux océaniques et l'atmosphère agissant seulement en moyens intermédiaires tourmentés de transfert de chaleur. Au fur et à mesure de l'apport de chaleur anthropique à gérer par ces intermédiaires, les phénomènes turbulents dus habituellement au Soleil (ouragans, orages, tornades, mouvements océaniques) devraient s'accroître en intensité et en fréquence sans pour autant que les températures océanique et atmosphérique s'accroissent au niveau global. Il semble y avoir d'ores et déjà des signes allant dans ce sens. Quand les glaces auront toutes fondues, l'absorption de chaleur anthropique sera, si la production continue, prise en charge par les seuls équilibres eau ↔ vapeur ↔ condensation atmosphériques qui évolueront vers la formation d'une couche de plus en plus épaisse de nuages, laquelle réfléchira de plus en plus l'énergie solaire et donc provoquera un refroidissement de surface de la Terre avec, en fin de processus, reformation des glaces, soit un recommencement de l'histoire du climat sur Terre !

Si tel est bien le futur, que faut-il faire ?

L'analyse précédente conduit à la conclusion que la Terre est cancéreuse et que la tumeur s'appelle humanité en raison d'une démographie en croissance quasi-exponentielle et d'une boulimie d'énergie dont les effets négatifs sur les grands équilibres planétaires vont s'aggraver si rien n'est fait. Le coup de frein se situe peut être au niveau d'une baisse de CO₂ d'origine fossile mais c'est le fondement du mal (l'énergie calorifique anthropique totale dissipée dans l'environnement) et donc la demande excessive d'énergie qu'il faudra traiter. Pour repousser l'évolution décrite, il faudra freiner l'économie pour réduire la production de biens et de moyens énergivores que le besoin de travail rémunérateur et l'appât du gain rendent excessive. Il faudra aussi réduire les gâchis sinon il faudra freiner la démographie galopante qui conduira, sinon, à de plus en plus de chaleur anthropique tant qu'il y aura des ressources et le culte de la consommation. Effet de serre ou pas, il apparait bien urgent d'agir sans attendre que ce soit la Nature qui fasse diminuer ou disparaître la population humaine comme elle l'a fait pour les dinosaures par le passé après que les reptiles aient atteint le nord du Groenland duquel les glaces avaient disparu. Il n'y a pas le feu mais mieux vaut anticiper. On évalue le volume total de glace sur la Terre à 33×10^{15} litres soit une masse d'environ 3×10^{16} kg. En admettant que la fusion des glaces reste celle de 2018, soit $2,4 \times 10^{14}$ kg, la glace

aura disparu complètement de la Terre dans 125 ans et bien moins si la croissance de la boulimie énergétique persiste. Actuellement, les données sur les glaces fondues de ces dernières années présentent la même tendance à la croissance que l'énergie thermique anthropique (Figure 1).

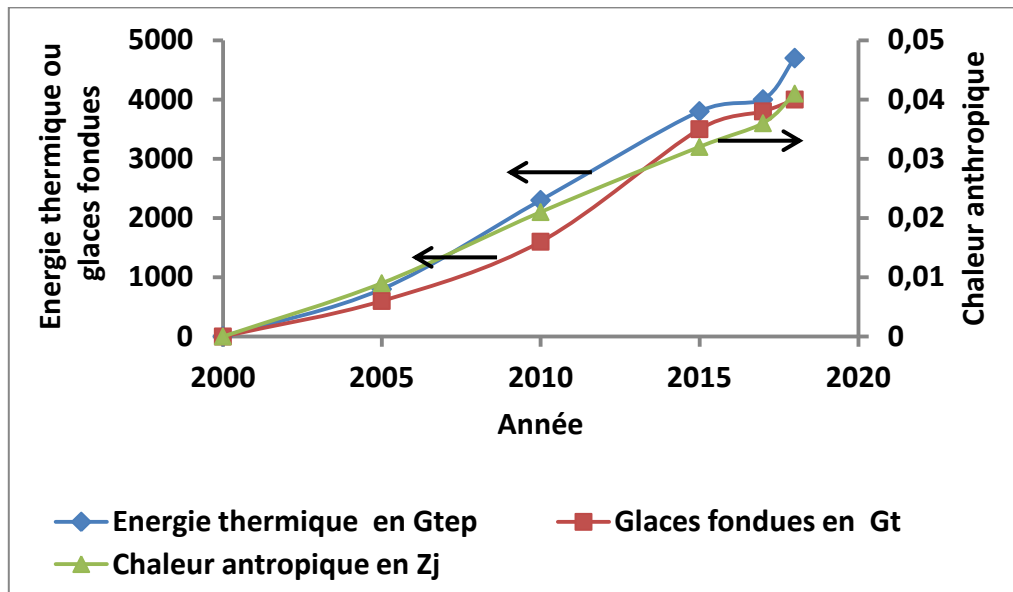


Figure 1 : Comparaison des courbes d'accroissements d'énergie totale produite, de fusion des glaces et de chaleur diffusée dans l'atmosphère (1/5ème de l'énergie totale) par rapport à l'année 2000 prise comme référence.

Quelques années vont suffire pour confirmer ou infirmer cette tendance et donc la valeur de l'analyse originale ci-dessus. Si celle-ci est confirmée, remplacer les sources fossiles de CO₂ pour limiter les changements climatiques sera inutile si les nouvelles sources d'énergie produisent autant de chaleur. C'est le contrôle de toutes les énergies thermiques anthropiques qui devra être promu.