



**HAL**  
open science

# La fonte des glaces : et si l'effet de serre du CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> anthropique n'était pas la (seule) raison ?. 2019. hal-02362816v2

**HAL Id: hal-02362816**

**<https://hal.science/hal-02362816v2>**

Preprint submitted on 18 Dec 2019 (v2), 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 CO<sub>2</sub> anthropique n'était pas la (seule) raison?

Michel Vert, Directeur de Recherche CNRS émérite

Institut des Biomolécules Max Mousseron, UMR CNRS 5247, Département des Biopolymères Artificiels, Université de Montpellier-CNRS-ENSCM, Faculté de Pharmacie, 15 Avenue Charles Flahault, BP 14491, 34093 Montpellier Cedex 5, France.

**Résumé:** Les informations diffusées par les spécialistes de l'effet de serre sont troublantes. Les perturbations climatiques sont attribuées à tout-va à un accroissement de «l'effet de serre» naturel dû à l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Diminuer ces sources de CO<sub>2</sub> est donc la solution recommandée. Le domaine est toutefois sujet à polémiques. La présente alternative est fondée sur des faits et non sur des hypothèses et des calculs. Il est montré qu'une évaluation minimale de l'énergie thermique anthropique diffusée dans l'environnement en 2018 (0,1 Zj) et la chaleur nécessaire pour fondre les glaces données comme disparues dans l'année (0.08 Zj) sont du même ordre de grandeur. Ce constat suggère qu'il n'est pas nécessaire de faire appel à l'effet de serre pour expliquer la disparition des glaces de plus en plus évidente au fil des années. La discussion montre que la prise en compte de l'énergie thermique anthropique généralement négligée et des équilibres de phases de l'eau permet d'apporter une explication logique à l'observation du peu de variations des températures moyennes de l'atmosphère et des eaux océaniques quand la fonte des glaces est considérable. Il est aussi montré que les courbes de croissance de l'énergie totale, de la chaleur anthropique et de la fonte des glaces suivent les mêmes tendances sur la période 2000-2018. Quelques années devraient suffire pour confirmer ou infirmer ce constat. En cas de confirmation, remplacer les sources fossiles de CO<sub>2</sub> pour limiter les effets climatiques sera inutile si les nouvelles sources fournissent autant de chaleur. C'est le contrôle de la croissance de la population et celui de la boulimie d'énergies nécessaire à l'humanité qu'il faudra promouvoir.

**Mots-clés :** changement climatique, sources d'énergies fossiles, énergie thermique anthropique, effet de serre, sources de CO<sub>2</sub> anthropiques.

## Introduction

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 (CO<sub>2</sub>) et en quelques autres gaz dits à effet de serre (le méthane CH<sub>4</sub> des animaux herbivores et même le protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O de la crème chantilly). Ces gaz, en particulier le CO<sub>2</sub>, font « chauffer » la planète et sont tous liés à l'activité humaine. Diminuer les sources de CO<sub>2</sub> 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).

---

Les contestations du dogme de l'effet de serre du CO<sub>2</sub> anthropique sont peu exploitées, voire ignorées, par les médias. La première version de la présente analyse déposée sur HAL comprenait une information alarmiste et provocante (la fin des glaces dans 125 ans) dont les médias sont friands. La tactique a échoué jusqu'à présent. L'appât a été retiré de cette nouvelle version pour ne garder que l'argumentaire scientifique.

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-sceptiques) contestent les prédictions faites à partir d'hypothèses et de calculs. (<http://www.global-warming-and-the-climate.com/arguments-against-global-warming.html>) et (<https://skepticalscience.com/does-greenhouse-effect-exist.html>). Ils soulignent la faiblesse des effets observés au niveau des températures de l'atmosphère et des océans et l'absence de corrélation avec les fluctuations importantes des calottes glaciaires qui restent largement dépendantes des divers cycles solaires. Ils opposent aussi une exploitation erronée des phénomènes radiatifs dans l'infrarouge (<https://towerofreason.blogspot.com/2018/04/co2-is-not-driving-global-warming.html>). Sur ce point, les raisons données sont en accord avec mes connaissances des absorptions d'ondes électromagnétiques dans le visible et l'ultraviolet familières au chimiste. Ce qui est surprenant dans ces critiques est le peu de considération porté aux phénomènes thermiques conductifs et l'absence de contreproposition.

Oublions les polémiques et le caractère dogmatique pour s'en tenir aux faits.

## Les Faits

- 1) 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>);
- 2) 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 CO<sub>2</sub>) face à la faible augmentation de CO<sub>2</sub> effectivement mesurée ;
- 3) 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).
- 4) 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.
- 5) 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;
- 6) Toutes les sources d'énergie ne sont pas équivalentes. En brûlant en présence d'oxygène atmosphérique (O<sub>2</sub>) le charbon (carbone C) génère des oxydes de carbone (CO et CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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;

7) 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-energie-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](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 (13.865 Mtep) en 2018 et de la correspondance 1Tep =  $4,18 \times 10^{10}$  j, il est évaluable à environ 0,5 Zj soit  $0,5 \times 10^{21}$  joules pour l'année desquels nous ne retiendrons arbitrairement que 20% soit 0,1 Zj au titre de minimum d'énergie dissipée sous forme de chaleur en l'absence de données précises sur les répartitions. Les contributions des années précédentes étaient probablement inférieures mais néanmoins cumulatives. Où est passée cette énorme énergie thermique ?

8) 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;

9) 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 CO<sub>2</sub> 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;

10) La chimie nous enseigne que dans le monde clos que constitue la Terre : « rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme » y compris les radiations électromagnétiques (réfraction, transmission), 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 ;

11) A l'heure actuelle, d'énormes quantités de combustibles fossiles (énergie calorifique solaire stockée dans le passé) ont déjà été consommées et transformées par parties en chaleur, en eau, en CO<sub>2</sub> et en biomasse. Des quantités d'énergie plus énormes sont toujours en stock et dormantes (pétrole, gaz, biomasse) ou vont être produites (électricité). Elles compléteront 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 CO<sub>2</sub> néoformé au grand dam des climato-sceptiques.

### **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 10. 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...), rendent l'établissement d'une moyenne globale difficile. En revanche, les glaces solides ne sont pas perturbées par des turbulences bien que leur fusion en dépende. 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  $240 \times 10^{12}$  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  $8 \times 10^{19}$  j (0,08 Zj) du même ordre de grandeur que l'énergie thermique anthropique évaluée au point 7 (0.1 Zj). Selon cette approximation, le 5<sup>ème</sup> des énergies consommées annuellement

serait suffisant pour avoir provoqué la fonte des glaces évaluée pour 2018, cela sans contribution de l'effet de serre dû au CO<sub>2</sub>.

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) doivent 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 ?**

Si l'énergie thermique anthropique globale joue bien le rôle important attribué précédemment, remplacer les sources fossiles par d'autres sources d'énergie afin de conserver la croissance sans production de CO<sub>2</sub> pourrait s'avérer aussi efficace qu'un plâtre sur une jambe de bois. L'analyse précédente conduit alors 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 CO<sub>2</sub> 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 dans le temps l'évolution décrite, il faudra freiner l'économie et 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 et 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 apparaît bien urgent d'agir sans attendre que ce soit la Nature qui fasse diminuer ou à long terme 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. Heureusement ce n'est pas pour bientôt. Dans le futur proche, les effets tampon des glaces, des océans et des équilibres évaporation-condensation atmosphériques devraient continuer à garder les températures des océans et de l'atmosphère relativement stables bien que les fluctuations des phénomènes locaux deviennent de plus en plus importantes. C'est probablement une question de siècles mais ce serait mieux d'anticiper. Actuellement, les données sur les glaces fondues de ces dernières années présentent bien la même tendance à la croissance que l'énergie thermique anthropique (Fig.1) alors que la température moyenne de l'atmosphère globale est restée quasiment stable entre 2000 et 2014 (<http://berkeleyearth.org/2018-temperatures/>).



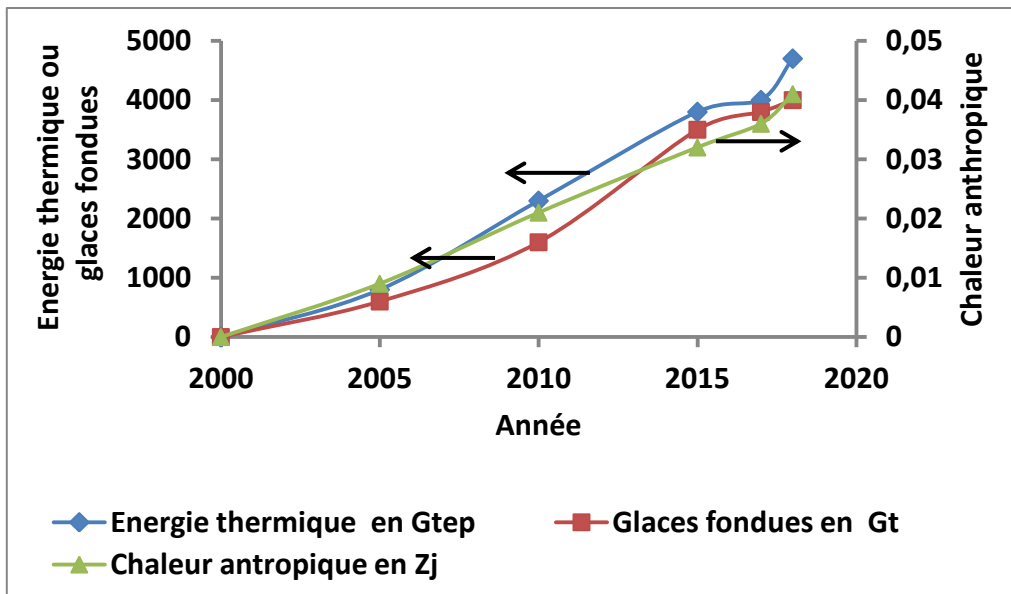


Figure 1 : Comparaison des courbes d'accroissements d'énergie totale produite, de fusion des glaces et de chaleur diffusée dans l'atmosphère (1/5ème de l'énergie totale) par rapport à l'année 2000 prise comme référence.

Ces résultats ne sont pas des preuves mais quelques années devraient suffire pour confirmer ou infirmer les tendances et donc la valeur de l'analyse originale ci-dessus, notamment si la fonte des glaces persiste alors que les sources de CO<sub>2</sub> anthropique sont diminuées. A l'heure actuelle, le Soleil reste le maître des variations climatiques. Toutefois, le Soleil n'est actif à plein qu'une partie du temps quand les sources d'énergie thermique anthropique produisent jour et nuit, été comme hiver. Par ailleurs, comme le CO<sub>2</sub>, ces sources de chaleur de basse altitude qui prédominent dans l'hémisphère nord sont prises en charge par les circulations bien connues de l'air et des océans autour de la Terre. Les gradients qui en résultent sont juste ce qu'il faut pour amplifier les agressions et catastrophes atmosphériques et océaniques dues uniquement au Soleil par le passé. Le scénario semble cohérent. L'est-il réellement ? La critique est ouverte.

## Conclusions

L'argumentaire précédent fondé sur des données globales collectées via Internet montre que l'énergie thermique anthropique produite en 2018, grandement minimisée à 20% de l'ensemble, suffit pour expliquer la fonte des glaces disparues la même année. Complément ou alternative à l'effet du surplus anthropique de la teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>, la prise en compte des effets régulateurs des équilibres thermodynamiques de transitions de phases de l'eau conduit au maintien plutôt qu'à l'accroissement des températures océanique et atmosphérique globales tout en suggérant un accroissement des mécanismes turbulents régulateurs dont les conséquences locales devraient s'aggraver en fréquence et en intensité. Confirmé, le rôle de l'énergie thermique anthropique impliquera de réduire la production d'énergie calorifique anthropique au-delà des seules sources d'énergie générant du CO<sub>2</sub>.