



Science, climat et énergie

Réflexions sur la science, le climat et l'énergie

Le réchauffement climatique d'origine anthropique

🕒 14 février 2019 📁 atmosphère et CO2, climat, effet de serre 📌 atmosphère, CO2 👤 Georges Geuskens

Le climat peut changer, comme il l'a toujours fait et continuera à le faire sous l'action de variables naturelles. Les activités humaines peuvent-elles avoir une influence comme le prétend la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique ? Cette théorie est basée sur l'existence d'un hypothétique effet de serre défini comme un phénomène radiatif causé par des gaz tels la vapeur d'eau ou le CO₂ qui absorbent une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre et le réémettent ensuite dans toutes les directions et notamment vers la surface terrestre dont la température serait, de ce fait, plus élevée qu'en l'absence de gaz absorbant l'infrarouge. L'effet de serre résulterait donc essentiellement de l'émission par les molécules de CO₂ d'un rayonnement de fluorescence dans le domaine infrarouge [1]. Cette définition est claire et scientifiquement valable car conforme au principe de réfutabilité défini par Karl Popper. Nous l'examinerons à la lumière de théories physiques bien établies et de faits expérimentaux connus.

1. Le CO₂ dans les basses couches atmosphériques

Oublions tout d'abord le climat et envisageons une boîte opaque contenant, à l'abri de tout rayonnement extérieur, une certaine quantité d'air sec à 15°C et à la pression d'une atmosphère. Dans cette boîte 78 % des molécules sont des molécules d'azote N₂ et 21 % sont des molécules d'oxygène O₂. Le troisième constituant par ordre d'abondance est l'argon Ar (environ 1 % des molécules). Les molécules de CO₂ n'interviennent que pour environ 0,04 %. Toutes ces molécules n'ont pratiquement pas d'interaction entre elles, si ce n'est qu'étant en constante agitation elles entrent en collisions les unes avec les autres lors de chocs dont la plupart sont élastiques (avec conservation de l'énergie cinétique).

1a) Energie de translation

La théorie cinétique des gaz permet de calculer qu'à la température de 15°C les molécules de l'air sont animées de vitesses de translation de l'ordre de 500 m par seconde et qu'à la pression d'une atmosphère, chacune subit plusieurs milliards de collisions par seconde. Ces molécules présentent une large distribution de vitesses qui est fonction de la température en accord avec la loi de Maxwell-Boltzmann (fig.1). L'énergie cinétique moyenne des molécules biatomiques N₂ et O₂ peut être calculée et vaut $E_m = 5/2 k T$ (où k est la constante de Boltzmann et T la température en Kelvin).



Confidentialité - Conditions

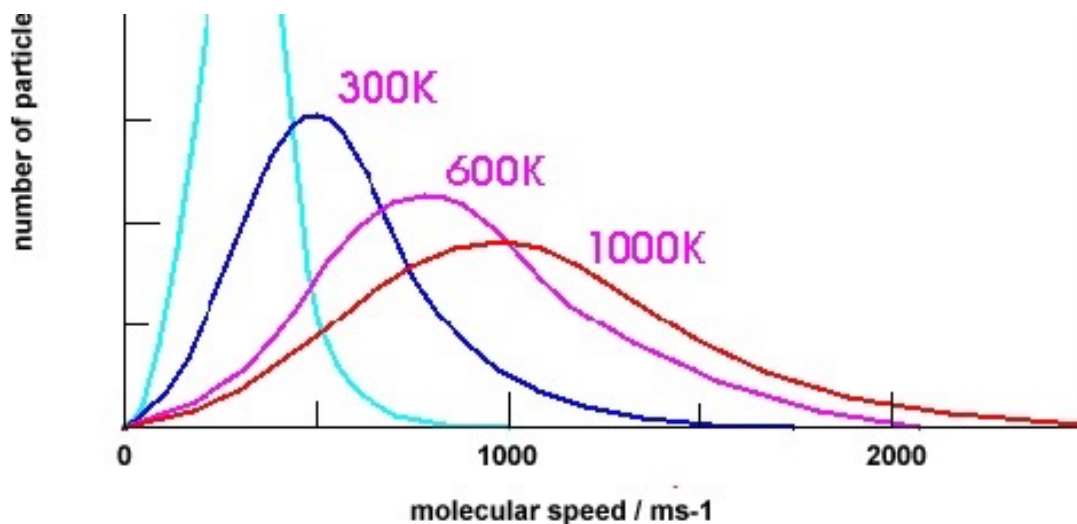


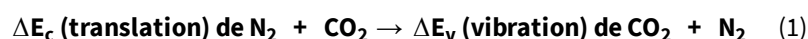
Fig. 1 Loi de distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann

1b) Energie de vibration

Les molécules de l'air ne sont pas seulement animées de mouvements de translation. Si elles disposent de l'énergie suffisante elles peuvent aussi entrer en vibration avec variation rapide et périodique des longueurs ou des angles de leurs liaisons interatomiques. Les molécules biatomiques N_2 et O_2 sont très rigides et ne vibrent pratiquement pas à $15^\circ C$. Par contre, les molécules triatomiques de CO_2 , linéaires à l'état fondamental $O=C=O$, peuvent se déformer facilement et devenir anguleuses en vibrant. A chaque fréquence de vibration est associée une énergie et la théorie quantique nous enseigne que toutes les fréquences de vibration ne sont pas permises. Seuls certains niveaux énergétiques existent dont l'énergie peut être déterminée expérimentalement par spectroscopie d'absorption dans le domaine infrarouge ou Raman. Ainsi l'énergie associée à la vibration de déformation du CO_2 peut être calculée à partir de la bande d'absorption détectée à $15 \mu m$ dans le spectre infrarouge de la molécule grâce à la relation $E_v = hc / \lambda$ (où h est la constante de Planck, c la vitesse de la lumière et λ la longueur d'onde du rayonnement absorbé, dans ce cas $15 \mu m$). Cette valeur n'est que de 30 % supérieure à E_m l'énergie cinétique moyenne des molécules environnantes N_2 et O_2 mentionnée dans le paragraphe précédent. Or, beaucoup de ces molécules ont une vitesse supérieure à la moyenne comme l'indique la fig. 1 (la vitesse moyenne est très proche du maximum de la courbe de distribution des vitesses) et donc aussi une énergie cinétique E_c supérieure à la moyenne.

1c) Conversion d'énergie de translation en énergie de vibration et inversement

En l'absence d'une source extérieure de rayonnement l'énergie nécessaire pour exciter la vibration de CO_2 ne peut provenir que de l'agitation thermique du milieu ambiant. La quantification de l'énergie n'intervient pas au niveau des mouvements de translation et les énergies cinétiques de translation $E_c = mv^2/2$ présentent une large distribution continue semblable à celle illustrée sur la fig. 1. La fonction mathématique correspondant à ces courbes permet de calculer qu'à $15^\circ C$ plus de 40 % des molécules N_2 et O_2 ont une énergie cinétique E_c supérieure à l'énergie E_v du plus bas niveau de vibration des molécules de CO_2 . Elles peuvent donc l'amener à ce niveau lors d'une collision inélastique (sans conservation de l'énergie cinétique). Dans ces conditions il y a conversion d'une fraction Δ de l'énergie cinétique de translation des molécules N_2 ou O_2 en énergie de vibration d'une fraction des molécules de CO_2 :



Ce ne sont évidemment pas toujours les mêmes molécules de CO_2 qui sont en état de vibration car cette

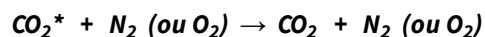
conversion est réversible et les molécules se désactivent endéans quelques millisecondes pour retourner à l'état fondamental lors de nouveaux chocs avec les molécules environnantes qui, de ce fait, acquièrent temporairement un surcroît d'énergie cinétique de translation :



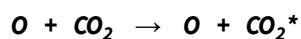
Il existe donc un équilibre dynamique associé aux réactions (1) et (2) qui sont l'inverse l'une de l'autre. Cet équilibre ne dépend que de la température et de la pression (par le biais de la distribution des énergies et du nombre de chocs entre molécules). Quoique ce ne soient pas toujours les mêmes molécules de CO₂ qui vibrent, la proportion de molécules en état de vibration reste constante à une température et une pression déterminées (environ 40 % à 15°C à la pression d'une atmosphère). Cet équilibre ne sera pas modifié si, en plus, certaines molécules de CO₂ sont excitées par absorption d'une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre. On peut donc en conclure que la désactivation des molécules de CO₂ ne se fera pas avec émission d'un rayonnement. La raison en est qu'à des pressions voisines d'une atmosphère la fluorescence ne pourrait entrer en compétition avec la désactivation par collisions que pour des états excités de très courte durée de vie (10⁻⁹ à 10⁻⁷ s) qui pourraient se désactiver par fluorescence avant qu'un nombre suffisant de collisions avec les molécules environnantes n'intervienne. Or, la durée de vie du plus bas état excité de CO₂ étant 0,64 s [2] des millions de collisions interviendront avant que l'émission d'un rayonnement ne puisse avoir lieu. L'hypothèse de l'effet de serre est donc sans fondement théorique.

Note complémentaire basée sur des résultats expérimentaux

*La conversion d'énergie de vibration en énergie de translation (**V** → **T**) et d'énergie de translation en énergie de vibration (**T** → **V**) comme dans les réactions (1) et (2) est un phénomène bien connu dont l'étude s'est développée grâce aux progrès de la technologie laser permettant d'obtenir sélectivement différents états de vibration [3]. En particulier, la conversion d'énergie de vibration en énergie de translation (**V** → **T**) a été étudiée dans le cas de molécules de CO₂ excitées par laser au plus bas état de vibration. Les constantes de vitesse de la réaction :*



*ont été mesurées entre 300 et 140 K [4]. Elles sont de l'ordre de 10⁵ fois inférieures à celles prévues sur la base du nombre de collisions (plusieurs milliards par seconde) car elles résultent seulement des collisions inélastiques qui ne représentent que 0,001 % du nombre total de collisions. D'autre part, la conversion d'énergie de translation en énergie de vibration (**T** → **V**) a aussi été étudiée dans le cas du CO₂. A des altitudes de l'ordre de 100 km l'énergie cinétique de translation d'atomes d'oxygène peut être transférée à des molécules de CO₂ et convertie en énergie de vibration [5] :*



Le phénomène a été mis en évidence en détectant la fluorescence (désactivation radiative) des molécules de CO₂ avec émission d'un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 15 \mu\text{m}$:



A ces altitudes la pression atmosphérique est si faible que le nombre total de collisions entre molécules n'est plus que de l'ordre de 1000 par seconde. Une fraction des molécules de CO₂ excitées peut alors se désactiver avec émission d'un rayonnement avant qu'une collision inélastique ne se produise avec les molécules environnantes. Ce n'est pas le cas dans les basses couches atmosphériques où l'émission d'un rayonnement de

fluorescence du CO₂ n'a jamais été observée. L'hypothèse de l'effet de serre invoquée par les partisans d'un réchauffement climatique d'origine anthropique n'a donc aucune justification ni théorique, ni expérimentale.

2. Le bilan énergétique de la Terre

Pour estimer la fraction du rayonnement thermique de la Terre qui pourrait être absorbée par le CO₂ il faut envisager le bilan énergétique de la Terre qui est basé sur l'idée que pour maintenir une température constante la Terre doit dissiper par différents mécanismes l'énergie reçue du Soleil. Le modèle le plus souvent cité est celui proposé par la NASA (fig. 2).

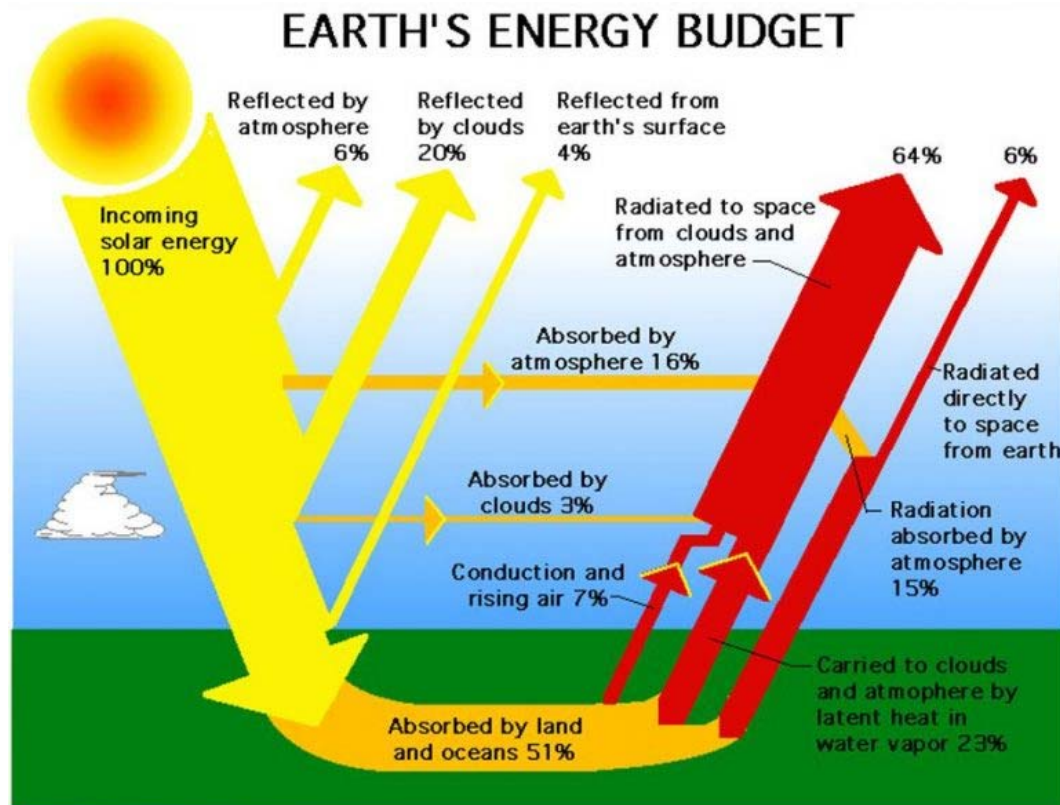


Fig. 2 Bilan énergétique de la Terre selon la NASA

D'après ce bilan 30 % de l'énergie reçue par la Terre au sommet de l'atmosphère seraient réfléchis par les nuages, l'atmosphère et la surface terrestre en accord avec un albédo de 0,3. L'atmosphère et les nuages absorberaient en plus 19 % du rayonnement solaire transmis et finalement 51 % seulement seraient absorbés par les continents et les océans. Cette énergie serait dissipée ensuite par trois mécanismes distincts : évaporation de l'eau des océans (23 %), convection de l'air (7 %) et rayonnement thermique (21 %). Remarquons tout d'abord que le bilan présenté sur la fig.2 ne fait apparaître aucune « back radiation » associée à un éventuel effet de serre. Une petite fraction seulement du rayonnement détecté par satellite provient directement de la surface terrestre (fine flèche rouge à droite sur la fig. 2) car émise dans la zone de transparence atmosphérique entre 8 à 13 μm (fig.3). En intégrant l'équation de Planck pour un corps noir à 15°C dans le domaine de 8 à 13 μm on calcule que 30 % du rayonnement thermique de la Terre est émis dans cette zone de transparence atmosphérique soit env. 6 % de l'énergie totale reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère terrestre. Le reste du rayonnement thermique émis par la Terre est absorbé par divers constituants atmosphériques (fig. 3) principalement la vapeur d'eau mais aussi le CO₂. Quel que soit le mécanisme de dissipation de l'énergie au niveau de la surface terrestre, en altitude toute cette énergie doit être convertie en rayonnement car c'est le seul mécanisme permettant de l'évacuer hors du système terrestre (large flèche rouge sur la fig.2)

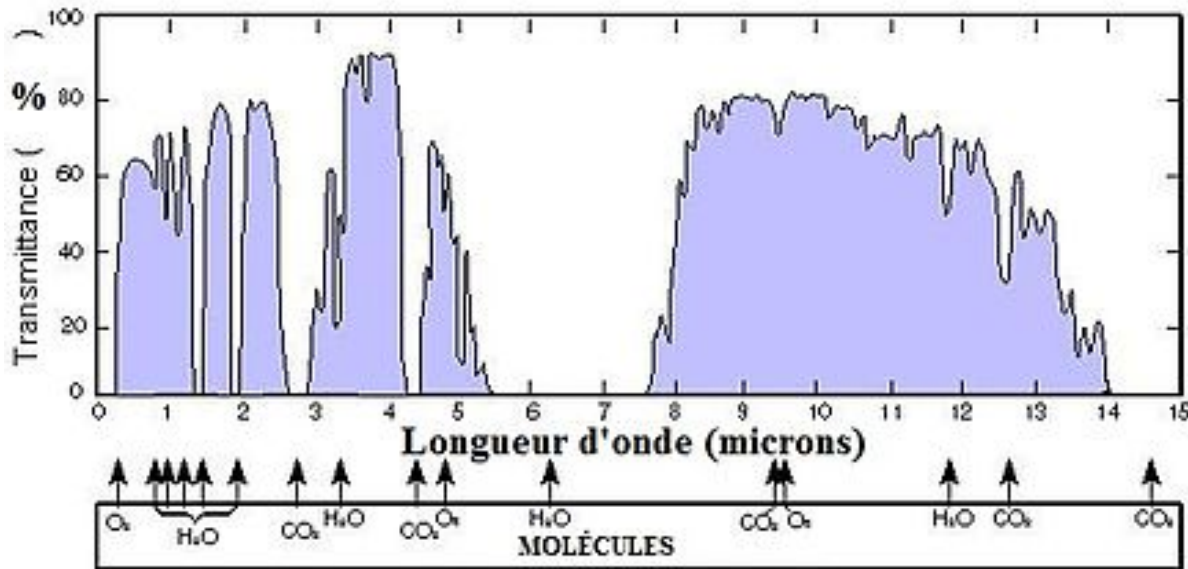


Fig. 3 Transmission du rayonnement infrarouge à travers l'atmosphère terrestre (les zones de transparence apparaissent en bleu, notamment entre 8 à 13 μm)

Les proportions mentionnées dans le bilan énergétique de la NASA ne résultent le plus souvent que d'estimations. Elles sont d'ailleurs assez surprenantes car la convection est généralement le mécanisme prépondérant pour des objets à température et pression ambiantes tandis que le rayonnement thermique ne devient important qu'à haute température. Dans cette optique Sorokhtin et collaborateurs [5] considèrent que la convection serait effectivement le mécanisme prépondérant intervenant pour 34 % tandis que le rayonnement thermique interviendrait seulement pour 4 % et l'évaporation de l'eau des océans pour 13 %. Il subsiste donc une très grande incertitude concernant l'importance relative de ces trois mécanismes.

Au niveau de l'orbite terrestre chaque mètre carré placé perpendiculairement au rayonnement solaire reçoit, en moyenne sur l'année, une puissance de 1368 W, c'est la « constante solaire ». La valeur moyenne de 342 W m^{-2} au sommet de l'atmosphère est basée sur l'idée que chaque mètre carré de la surface terrestre reçoit en continu le quart de 1368 W car la Terre n'intercepte le rayonnement solaire que sur une surface égale à celle d'un disque de même rayon. Cette valeur n'est pas mesurée mais calculée en admettant une distribution uniforme de l'énergie sur toute la surface terrestre sans tenir compte ni d'un hémisphère non éclairé, ni d'une variation en fonction de la latitude. De ce fait, elle est certainement surestimée. De plus, si la distribution de l'énergie était uniforme il n'y aurait ni saisons, ni courants marins ou aériens qui sont cependant des éléments déterminants du climat. Néanmoins, cette valeur approximative est généralement adoptée car une valeur correcte tenant compte de la vitesse de rotation de la Terre et de l'inclinaison de son axe de rotation donnerait lieu à des difficultés de calcul insurmontables. Ensuite, en attribuant à la Terre un albédo de 0,3 impliquant non seulement l'énergie réfléchiée par la surface terrestre et par l'atmosphère mais aussi et principalement par les nuages, le rayonnement effectivement reçu par la surface terrestre serait réduit à 70 % de 342 W m^{-2} soit environ 240 W m^{-2} . En haute altitude les satellites détectent effectivement un rayonnement moyen de 240 W m^{-2} avec une différence de l'ordre de 50 W m^{-2} entre pôles et équateur. Ce rayonnement moyen provient essentiellement des couches supérieures de l'atmosphère à des températures beaucoup plus basses que celle de la surface terrestre et on ne peut en déduire, sur base de la formule de Stefan-Boltzmann, que la surface terrestre devrait avoir la température de -18°C (voir [ici](#)).

Si on considère la Terre comme un corps noir à 15°C l'équation de Planck (voir [ici](#)) permet de calculer que 95 % du spectre d'émission sera compris entre 5 et $40 \mu\text{m}$ et la loi de Wien prévoit que le rayonnement émis devrait présenter un maximum d'intensité à $10 \mu\text{m}$. Le CO_2 présente une bande d'absorption dans le domaine du rayonnement thermique de la Terre. Elle est présentée sur la fig. 4 pour une teneur en CO_2 de 357

ppm (0,0357 %) en présence de 2,6 % en vapeur d'eau, conditions correspondant à la composition atmosphérique en 1993.

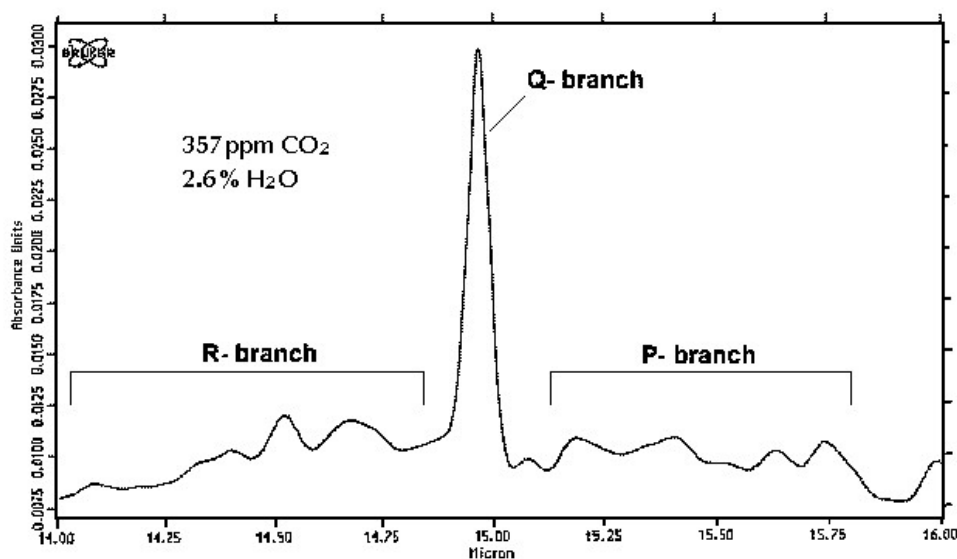


Fig. 4 Spectre d'absorption infrarouge du CO₂

La bande d'absorption centrée à 15 μm permet l'excitation de la molécule à son plus bas niveau de vibration impliquant une déformation angulaire. Les branches P et R sont dues à l'existence de sous-niveaux de rotation pour chaque niveau de vibration (fondamental et excité). En intégrant l'équation de Planck de 14 à 16 μm , domaine d'absorption du CO₂, on calcule que 9,3 % du rayonnement thermique de la Terre sont émis dans cet intervalle de longueurs d'onde. En fin de compte le CO₂, quel que soit son coefficient d'absorption, ne pourrait absorber au maximum que 9,3 % de rayonnement thermique de la Terre (représentant, selon la NASA, 21 % de l'énergie totale reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère) soit un peu moins de 2 % de 342 W m^{-2} donc environ 7 W m^{-2} . Pour Sorokhtin et collaborateurs [5], le rayonnement thermique de la Terre représentant seulement 4 % de l'énergie totale reçue du Soleil, le CO₂ n'absorberait donc au maximum qu'un peu moins de 0,4 % de 342 W m^{-2} soit environ 1,3 W m^{-2} .

Les molécules de CO₂ excitées à l'état de vibration par absorption d'une fraction du rayonnement thermique de la Terre se désactivent endéans quelques microsecondes par collisions avec les molécules environnantes, principalement N₂ et O₂. Dans ces conditions, il y a conversion de l'énergie de vibration du CO₂ en énergie cinétique de translation des molécules N₂ ou O₂ selon la réaction (2) mentionnée au paragraphe 1c. Bien que l'absorption du rayonnement thermique de la Terre entre 14 et 16 μm soit sélective par les molécules de CO₂ cet excédent d'énergie se répartira sur l'ensemble des molécules environnantes suite aux multiples collisions. Au total, selon les auteurs 0,4 % ou 2 % de l'énergie reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère terrestre seront convertis en mouvements de convection au détriment de l'intensité du rayonnement thermique dont une fraction est absorbée par le CO₂. La présence de CO₂ dans l'atmosphère ne modifie donc pas le bilan énergétique global de la Terre mais seulement l'importance relative des différents mécanismes de dissipation de l'énergie reçue du Soleil. Cela ne peut avoir aucune influence sur la température « globale moyenne » de la surface terrestre.

3. Influence du CO₂

En l'absence d'effet de serre la conversion de l'énergie de vibration du CO₂ en énergie cinétique de translation des molécules de N₂ et O₂ pourrait-elle avoir un effet sur la température des basses couches atmosphériques ? Pour estimer l'importance d'un tel effet il faudrait connaître le volume d'air dans lequel cette énergie

sera dissipée. En utilisant la relation de Beer-Lambert avec I_0 = intensité incidente et I = intensité transmise :

$$\log I_0/I = A C L$$

et en y introduisant des valeurs $A = 20,2 \text{ m}^2/\text{mol}$ pour le coefficient d'absorption molaire du CO_2 [7] et $C = 1,78 \cdot 10^{-2} \text{ mol m}^{-3}$ (pour 0,04 % de CO_2 en volume) on trouve que $\log I_0/I$ vaut 3 (99,9 % d'absorption) pour une épaisseur atmosphérique $L = 8 \text{ m}$. Connaissant le nombre de molécules dans une colonne d'air de 8 m de hauteur et de 8 m^3 de volume dans lequel seront dissipés 1,3 ou 7 W (selon les auteurs) on trouve que l'énergie cinétique moyenne E_m des molécules N_2 et O_2 , calculée au paragraphe 1a, n'augmenterait en une seconde que d'environ 0,0001 %. Cette valeur ne sert qu'à fixer un ordre de grandeur car il n'y a évidemment pas d'accumulation d'énergie cinétique au cours du temps puisqu'un important courant de convection existe déjà. Le gradient de température existant déjà dans les basses couches atmosphériques ne sera donc pas affecté par la présence de CO_2 .

Le coefficient d'absorption molaire utilisé correspond seulement à la branche Q, la plus importante du spectre d'absorption (fig.4). Pour les branches P et R qui présentent des coefficients d'absorption environ 10 fois moindres l'absorption de 99,9 % du rayonnement thermique de la Terre nécessiterait une épaisseur atmosphérique environ 10 fois plus importante et le transfert d'énergie se fera sur un nombre de molécules environ 10 fois plus grand avec un effet réduit proportionnellement. Notons encore que ces conclusions s'appliquent à la totalité du CO_2 présent dans l'atmosphère (0,04 %) qu'il soit d'origine naturelle ou humaine. Or, de nombreux travaux récents montrent que la teneur en CO_2 d'origine anthropique ne serait que d'environ 5 % (voir [ici](#))

4. Conclusion

De cet exposé on peut conclure que :

1° L'effet de serre, qui résulterait de la désactivation radiative (fluorescence) de molécules ayant absorbé une fraction du rayonnement thermique de la Terre, ne peut exister au niveau des basses couches atmosphériques.

2° Au niveau des basses couches atmosphériques, les molécules ayant absorbé une fraction du rayonnement thermique de la Terre se désactivent par collisions avec les molécules environnantes principalement N_2 et O_2 .

3° La conversion d'énergie de vibration des molécules de CO_2 en énergie de translation des molécules environnantes ne modifie pas le bilan énergétique global de la Terre.

4° Le CO_2 ne peut contribuer en aucune manière à un réchauffement ni de la surface terrestre ni des basses couches atmosphériques.

5° La théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique basée sur l'existence d'un effet de serre n'a aucune justification ni théorique ni expérimentale.

Références

[1] Le terme de fluorescence est rarement utilisé pour caractériser l'effet de serre et quelques mots d'explication peuvent être utiles. L'énergie interne d'une molécule ne varie pas de manière continue. On distingue

des niveaux d'énergie électronique qui sont subdivisés en niveaux d'énergie de vibration, eux-mêmes subdivisés en niveaux d'énergie de rotation. Une molécule peut être excitée, le plus souvent par absorption d'un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde appropriée, et passer d'un niveau énergétique déterminé à un niveau d'énergie supérieure. Le phénomène inverse peut également se produire soit par émission d'un rayonnement électromagnétique appelée fluorescence, soit par transfert d'énergie aux molécules environnantes lors de collisions. En solution, la fluorescence de nombreuses molécules organiques est observée lors de transition entre niveaux d'énergie électronique mais aucun exemple n'est connu dans le cas de transitions entre niveaux d'énergie de vibration. La raison en est la compétition entre les deux mécanismes de désactivation mentionnés ci-dessus. En solution (ou en phase gazeuse à des pressions supérieures à 10 Pa) la désactivation radiative par fluorescence ne sera possible que pour des états excités de très courte durée de vie (10^{-9} à 10^{-7} s) qui peuvent se désactiver avec émission d'un rayonnement avant qu'un nombre suffisant de collisions avec les molécules environnantes n'intervienne. La fluorescence d'états excités de plus longue durée de vie ne peut être observée qu'en milieu rigide ou en phase gazeuse à des pressions si faibles que le nombre de collisions entre molécules devient insignifiant.

[2] B.M.Smirnov, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **51**, 214004 (2018)

[3] G.W. Flynn, C.S. Parmenter, A.M. Wodtke, *J.Phys.Chem.* **100**, 12817 (1996)

[4] R.M. Siddles, G.J. Wilson, C.J.S.M Simpson, *Chem.Phys.* **189**, 779 (1994)

[5] K.J. Castle, K.M. Kleissas, J.M. Rhinehart, E.S. Hwang, J.A.Dodd, *J.Geophys. Research* **111**, A09303 (2006)

[6] O.G. Sorokhtin, G.V. Chilingar et L.F. Khilyuk « *Global Warming and Global Cooling* » ed. Elsevier Science (2007)

[7] <https://www.john-daly.com/artifact.htm>

 Post Views: 15 093

A propos Georges Geuskens

Professeur émérite de l'Université Libre de Bruxelles (ULB) Voir tous les articles de Georges Geuskens →

81 réflexions au sujet de « Le réchauffement climatique »

d'origine anthropique »



16 février 2019 à 19 h 10 min

LUEL

Cher Monsieur Geuskens.

J'avais été très impressionné par la première version de cet article. Il me semble que vous avez évolué. Si vous êtes fidèle à votre conclusion, claire et catégorique, il faut le dire, avez-vous changé de raisonnement, de motivations? Excusez-moi, je suis très loin de mes cours de thermo et de chimie d'il y a vingt ans.

Merci en tous cas pour avoir le courage d'affronter les Dragons.



17 février 2019 à 17 h 35 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre commentaire.

Dans ma note précédente <http://www.science-climat-energie.be/2018/08/06/le-co2-et-le-climat-avec-et-sans-effet-de-serre/> j'avais tenté d'amorcer un débat en mettant en évidence tous les points pouvant être considérés comme des hypothèses communes aux partisans et adversaires du réchauffement climatique d'origine anthropique pour en arriver à l'hypothèse de l'effet de serre et montrer que, même si elle se vérifiait, le CO₂ ne pourrait avoir aucune influence significative sur le climat. Aucun débat n'a été possible avec des commentateurs, s'exprimant sous couvert d'un pseudonyme, qui n'ont d'autre argument que de mettre en doute la compétence de l'auteur.

Dans la nouvelle note l'argumentation n'a pas changé mais il m'est apparu que minimiser les conséquences de l'effet de serre en supposant (preuve par l'absurde) qu'il puisse exister pouvait prêter à confusion. Dans cette nouvelle note j'ai voulu être plus explicite en montrant que l'hypothèse de l'effet de serre, invoquée comme base de la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique n'avait aucune justification ni théorique, ni expérimentale.



18 février 2019 à 23 h 44 min

Olivier

Pour ma compréhension, CO₂ se désactive par collisions avec N₂ et O₂, mais comment ces 2 compères se désactivent-ils?

Je ne comprends pas non plus "pas d'accumulation d'énergie cinétique au cours du temps puisqu'un important courant de convection existe déjà" pourriez-vous m'éclairer svp.

Merci pour votre article et plus généralement votre site.





19 février 2019 à 15 h 54 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour votre commentaire.

Il faut distinguer « énergies de vibration » et « énergies de translation ». Les énergies de vibrations ne peuvent pas prendre n'importe quelle valeur. Il existe des niveaux d'énergie de vibration bien déterminés : on dit qu'ils sont « quantifiés ». Une molécule peut être excitée en passant d'un niveau d'énergie à un niveau d'énergie supérieure et se désactiver lors du processus inverse. Par contre les énergies de translation ne sont pas quantifiées. Lors d'une variation de température, par exemple, les énergies de translation peuvent augmenter ou diminuer d'une manière continue. Il n'est pas question, dans ce cas, d'excitation ou de désactivation.

Les molécules de CO₂ ayant absorbé une fraction du rayonnement thermique de la Terre sont excitées à leur plus bas niveau de vibration et se désactivent, endéans quelques microsecondes, par collisions avec les molécules environnantes N₂ et O₂. Ces dernières ne seront PAS, de ce fait, excitées à un niveau de vibration supérieur qui est bien trop élevé car elles sont très rigides. Elles acquièrent temporairement un léger surcroît d'énergie cinétique de translation (de l'ordre de 0,0001 %) mais il n'y a pas d'accumulation car, par suite des milliards de collisions par seconde, ce surcroît d'énergie de translation se répartit rapidement sur l'ensemble des molécules atmosphériques et s'ajoute au puissant courant de convection dû à la dissipation par la Terre d'une partie de l'énergie reçue du Soleil. Ce courant de convection, dont l'importance est estimée par la NASA à 12 W/m² et par d'autres auteurs à 59 W/m², ne sera pas appréciablement modifié par la conversion d'énergie de vibration du CO₂ en énergie de translation des molécules N₂ et O₂.



19 février 2019 à 19 h 04 min

Yves

Bonjour et merci pour vos contributions si détaillées

Les compléments que vous avez apportés à votre article sont passionnants. Je me permets cette question pour essayer de bien comprendre : vous annoncez que du fait de la pression atmosphérique en basse altitude, la molécule de CO₂ est desexcitée par des collisions avant d'avoir la possibilité d'émettre un rayonnement....qu'en est il a plus haute altitude, un rayonnement de type effet de serre ne peut il pas apparaître ?



20 février 2019 à 21 h 45 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour votre commentaire.

A des altitudes de l'ordre de 100 km la pression atmosphérique est si faible que le nombre de collisions entre molécules n'est plus que d'environ 1000 par seconde. Des molécules excitées (CO₂ ou autres) par n'importe quel mécanisme peuvent alors se désactiver par émission d'un rayonnement

avant qu'une collision inélastique ne se produise. Dans ces conditions, la fluorescence de molécules de CO₂ à la longueur d'onde de 15 µm a été détectée, comme mentionné dans ma note. On ne peut cependant parler d'un effet de serre qui pourrait conduire au réchauffement de la surface terrestre car l'intensité du rayonnement émis décroît avec le carré de la distance qui est maintenant considérable.



20 février 2019 à 7 h 10 min

Jean-Louis
Pinault

Mais il faut poursuivre le raisonnement pour comprendre ce qu'est l'effet de serre du à l'augmentation de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère. Bien sur que le rayonnement IR réémis par la terre dans la bande d'absorption du CO₂ est entièrement absorbé par l'atmosphère (enfin pas tout à fait, la raie d'absorption du CO₂ située entre 14 et 17 µm n'est pas saturée sur ses ailes : l'absorption augmente donc faiblement avec la concentration du CO₂). Mais l'essentiel du réchauffement résulte du rayonnement thermique. L'altitude à partir de laquelle le rayonnement thermique s'échappe vers l'espace augmente avec la concentration de CO₂ en raison de l'épaississement de la couche opaque au sein de laquelle toute émission dans le spectre infrarouge du CO₂ est réabsorbée ou diffusée. La température diminuant avec l'altitude, l'émission est plus faible, ce qui renforce le forçage radiatif de l'atmosphère.

L'impact sur la température de surface de notre planète est faible, de l'ordre de 0.2 – 0.3 °C depuis 1970. Mais il y a des boucles de rétroaction positives qui amplifient le processus de réchauffement. Celles-ci sont très mal connues. Personnellement je mène des recherches dans ce domaine (<https://www.mdpi.com/2077-1312/6/4/146>). La distribution de l'augmentation de la température de surface d'origine anthropique, très variable en fonction du climat, semble démontrer l'influence du gradient thermique adiabatique (lapse rate en anglais) et des nuages d'altitude (voir climat actuel dans <https://climatorealiste.com/>).

Bien cordialement



21 février 2019 à 11 h 48 min

Merci pour votre contribution à une réflexion critique sur le climat. Votre site <https://climatorealiste.com> mérite d'être consulté.

★ Georges
Geuskens



2 mai 2019 à 22 h 06 min

Bonsoir,

Georges
MALAKOFF

Vous écrivez "L'altitude à partir de laquelle le rayonnement thermique s'échappe vers l'espace augmente avec la concentration de CO2 en raison de l'épaississement de la couche opaque au sein de laquelle toute émission dans le spectre infrarouge du CO2 est réabsorbée ou diffusée."

Mais l'altitude à laquelle les molécules de CO2 peuvent se désactiver par fluorescence ne dépend que de la pression de l'air et de sa température, c'est-à-dire de l'altitude où le nombre de collisions par seconde entre les molécules d'air (essentiellement N2 et O2) permet cette fluorescence, parce que ce nombre de collision par seconde a diminué.

Doubler le CO2 ne revient qu'à ajouter 4 molécules de CO2 pour 10000 molécules d'air.

Pensez-vous que ces 4 molécules de plus pour 10000 molécules d'air vont modifier le nombre de collisions par seconde entre les molécules d'air? Et donc changer l'altitude à partir de laquelle le rayonnement thermique s'échappe vers l'espace .

Merci d'avance pour votre réponse.



29 mai 2019 à 10 h 16 min

Georges
MALAKOFF

Comme vous ne me répondez pas, je me permets de répondre moi-même à ma question...

Au fur et à mesure que l'on monte dans l'atmosphère, le nombre de chocs entre les molécules d'air diminue, ce qui permet aux molécules de CO2 à l'état excité de se désactiver par fluorescence.

Il existe une altitude où un photon émis par une molécule de CO2 a une chance sur 2 de s'échapper de l'atmosphère et d'atteindre le cosmos. Appelons cette altitude, l'altitude d'émission.

Il est bien évident que si on double la quantité de CO2, ces photons qui arrivent à s'échapper vont trouver sur leur chemin davantage de molécules de CO2 et une partie de ces photons sera absorbée par ces molécules de CO2.

Il faudra donc, effectivement, monter plus haut en altitude pour qu'à nouveau un photon émis par une molécule de CO2 qui se désexcite par fluorescence ait à nouveau 50% de chances d'atteindre le cosmos.

Donc oui, si on augmente le CO2, l'altitude d'émission, telle qu'elle a été définie, augmente.

Mais la seule question qui vaille, c'est "quelle énergie par unité de

volume supplémentaire a été retenue par l'atmosphère?"

Sans faire de calcul, je suis sûr que c'est peanuts ! Et que ce n'est certainement pas ça qui va faire fondre toute la glace de l'Arctique...

P.S. : Monsieur Geuskens : je cherche à approfondir le sujet et en particulier je souhaiterais avoir des liens vers des cours de physique/chimie qui détaillent les calculs entre la loi de distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann et le nombre de molécules de CO₂ à l'état excité dans l'atmosphère.

J'ai cherché sur internet mais je n'ai rien trouvé à ce sujet. Les cours de spectroscopie infrarouge que l'on trouve expliquent les modes de vibration des molécules de CO₂, les raies d'absorption, etc. mais aucun de ceux que j'ai trouvés n'expliquent par exemple que 40% des molécules de CO₂ sont à l'état excité du fait des chocs inélastiques avec les molécules de l'air, à température et pression ambiante.

De plus, je ne peux pas accéder aux liens que vous avez mis en référence car il faut fournir la preuve que l'on appartient à une Université.

J'en ai surtout besoin car lors d'échanges sur internet, ce transfert d'énergie par les chocs inélastiques est mis en doute par les climato-alarmistes, et le fait de citer votre article n'est pas suffisant.

D'avance merci.



30 mai 2019 à 13 h 10 min

★ Georges
Geuskens

Votre commentaire du 2 mai a été approuvé et publié sur le site : il n'y a donc aucune censure à votre égard. Il ne me semblait PAS justifier de réponse. D'autant plus que vous m'attribuez dès le début une phrase que je n'ai PAS écrite : "L'altitude à partir de laquelle le rayonnement thermique s'échappe vers l'espace augmente avec la concentration de CO₂ en raison de l'épaississement de la couche opaque au sein de laquelle toute émission dans le spectre infrarouge du CO₂ est réabsorbée ou diffusée."

J'en viens à votre dernier commentaire qui reprend certaines idées du précédent.

Il importe d'abord de dissiper un malentendu à propos du « niveau d'émission » de CO₂ que vous mentionnez. Pour que des molécules (CO₂ ou autres) excitées à un état de vibration puissent se désactiver par fluorescence plutôt que par collisions avec les molécules environnantes il faut atteindre des altitudes de l'ordre de 100 km car alors le nombre de collisions est réduit à environ 1000 par seconde. A SUPPOSER que

des molécules de CO₂ soient à l'état de vibration à cette altitude ce ne peut PAS résulter de l'absorption du rayonnement thermique de la Terre car l'absorption du CO₂ centrée à 15 µm est pratiquement saturée sur 8 m d'épaisseur optique à partir de la surface terrestre (voir ma note). Pour répondre à certaines critiques prenant en compte le coefficient d'absorption plus faible des branches P et R vous pouvez multiplier cette épaisseur par 100 ou 1000 sans jamais arriver à 100 km ! Donc les satellites ne peuvent PAS détecter la fluorescence de molécules de CO₂ qui auraient absorbé une fraction du rayonnement thermique de la Terre.

Vous trouverez sur Internet de nombreuses références concernant la statistique de Maxwell-Boltzmann dont la suivante qui est très pédagogique : bouquins.isabelle.free.fr/dotclear/public/Thermo/T07Maxwell-Boltzmann.pdf

La distribution de Boltzmann permet de calculer les populations relatives des différents niveaux d'énergie d'un système donné. Elle concerne les populations des états d'énergie et non des niveaux d'énergie. La formule donnant le rapport entre les nombres de particules, respectivement N_i et N_j occupant les états d'énergie E_i et E_j est :

$$N_i / N_j = \exp(-E_i / kT) / \exp(-E_j / kT)$$

Dans le cas qui nous intéresse on peut prendre E_i = hc / λ et E_j = 5/2 kT.

Le lien mis en référence que vous ne pouvez pas ouvrir est sans doute :

<https://www.john-daly.com/artifact.htm>

On y mentionne seulement le coefficient d'absorption du CO₂ repris dans ma note.



20 février 2019 à 22 h 03 min

olivier

Merci pour votre réponse.

L'effet de serre ne peut donc pas exister au niveau des basses couches atmosphériques, mais qu'en est-il au niveau des hautes couches ou le CO₂ peut se désactiver par rayonnement?



21 février 2019 à 11 h 50 min

★ Georges Geuskens

A des altitudes de l'ordre de 100 km la pression atmosphérique est si faible que le nombre de collisions entre molécules n'est plus que d'environ 1000 par seconde. Des molécules excitées (CO₂ ou autres) par n'importe quel mécanisme peuvent alors se désactiver par émission d'un rayonnement avant qu'une collision inélastique ne se produise. Dans ces conditions, la fluorescence de molécules de CO₂ à la longueur d'onde de 15 µm a été détectée, comme mentionné dans ma note. On ne peut cependant parler d'un effet de serre qui pourrait conduire au

réchauffement de la surface terrestre car l'intensité du rayonnement émis décroît avec le carré de la distance qui est maintenant considérable.



20 février 2019 à 22 h 27 min

olivier

Yves m'a devancé!

Vous parlez de "back radiation" doit on comprendre "CO2 directement excité par le rayonnement solaire "? Dans le même ordre d'idée j'ai du mal à comprendre comment le CO2 peut être excité par rayonnement terrestre alors qu'il devrait déjà l'être "prioritairement" par le rayonnement solaire?

Merci encore de nous accorder de votre temps.



21 février 2019 à 11 h 40 min

★ Georges
Geuskens

Le rayonnement solaire reçu par la Terre s'étend de 250 nm à 2500 nm (2,5 μm) environ et n'est que très faiblement absorbé par le CO2 à 4,26 μm dans la bande d'absorption correspondant la vibration d'allongement asymétrique. Le terme anglais de « back radiation » est utilisé, dans l'hypothèse de l'effet de serre, pour caractériser le rayonnement qui serait réémis vers la Terre par le CO2 à 15 μm après avoir absorbé une fraction du rayonnement thermique provenant de la Terre.



25 février 2019 à 15 h 40 min

Bernard
Bachelart

Bonjour,

Merci Professeur pour ces explications claires et détaillées.

Ce qui m'intrigue, c'est l'évacuation de la chaleur absorbée dans le bas de la troposphère du fait de la captation par les gaz "à effet de serre" des infrarouge émis par la Terre.

Une théorie veut qu'elle soit évacuée par radiation à partir d'une couche supérieure de l'atmosphère à une altitude appelée "niveau caractéristique d'émission", qui s'élève à mesure que l'air se charge en gaz "à effet de serre". Pour évacuer la même quantité de chaleur, cette couche devrait donc s'échauffer pour atteindre la température de celle où se trouvait précédemment le "niveau caractéristique d'émission". Richard Lindzen du MIT développe ce modèle à partir de la page 3 de ce document:

<https://courses.seas.harvard.edu/climate/eli/Courses/global-change-debates/Sources/Mid-tropospheric-warming/more/old/Lindzen-2007-Taking-Greenhouse-warming-seriously.pdf>

Ses explications m'amènent aux remarques suivantes:

1° Le "niveau caractéristique d'émission" qu'il cite (6-8 km aux tropiques) est de l'ordre de 15 fois inférieur à celui auquel la pression est suffisamment faible pour permettre aux molécules de CO2 de réémettre. Je suppose que les molécules de H2O ont un temps d'excitation proche de celui des molécules de CO2 et qu'il leur est donc aussi

impossible d'émettre aux altitudes notées par R. Lindzen.

2° Il me semble que l'émission de la couche où la fluorescence peut se produire doit être proportionnelle aux taux des "gaz à effet de serre" qui s'y trouvent et donc que l'accumulation de CO₂ dans l'air devrait provoquer une hausse d'émission à ce niveau comme elle produit une hausse d'absorption dans les premiers mètres au-dessus de la surface.

3° Une partie de cette chaleur absorbée dans les premiers mètres de la troposphère devrait logiquement être transférée par conduction (convection, advection) à la surface (eau, sol). On retombe alors, pour cette partie de la chaleur, dans le calcul ancien d'élévation de la température de surface qui lui permettra d'émettre plus en compensation de la chaleur ainsi absorbée.

4° Une remarque d'ordre épistémologique : les simulations informatiques issues du modèle "élévation du niveau caractéristique d'émission", présentées par R. Lindzen page 4 de son document, font des prédictions très caractéristiques, qui rendent cette théorie très falsifiable.

Merci encore à vous et à toute l'équipe pour les articles de ce site.



26 février 2019 à 19 h 15 min

Réponse à Bernard Bachelart.

★ Georges
Geuskens

A propos de vos points 1° et 2°

La désactivation radiative (fluorescence) de quelque molécule excitée que ce soit (CO₂, H₂O, CH₄) ne peut se produire aux pressions régnant dans la troposphère car la désactivation par collisions y est largement prédominante. C'est pourquoi Lindzen ne parle PAS de la fluorescence de GES en faisant allusion à des « niveaux caractéristiques d'émission » situés à des altitudes de l'ordre de 8 km. Il considère que c'est l'ensemble des constituants atmosphériques qui émettent un rayonnement thermique conforme à la courbe de Planck dont l'intensité est fonction de la longueur d'onde et de la température, donc de l'altitude. En fin de compte, ce rayonnement thermique de l'atmosphère permettrait l'élimination hors du système terrestre de l'énergie reçue du Soleil. Il est difficile d'admettre que l'atmosphère à de faibles pressions puisse se comporter comme un « corps noir ». Mais comment sinon convertir en rayonnement l'énergie dissipée initialement par convection et évaporation de l'eau des océans ? C'est une question fondamentale à laquelle je n'ai pas de réponse convaincante.

A propos de votre point 3°

De la chaleur qui serait libérée (par quel mécanisme ?) dans les premiers mètres de la troposphère ne pourrait être transférée à la surface terrestre car elle ne pourrait passer d'un corps froid à un corps chaud.

A propos de votre point 4°

Lindzen croit à un effet de serre limité. Il considère (conférence à Mannheim en 2014) que suite à l'absorption par le CO₂ d'une fraction du rayonnement thermique de la Terre le niveau caractéristique d'émission de l'atmosphère passera

de 350 hPa (8 km) à 300 hPa (9 km) et donc à des températures plus basses (figures p.4 de votre référence). Sa conclusion est que « the new emission level is colder than the original emission level. This reduces the outgoing infrared radiative flux, which no longer balances the net incoming solar radiation ». Comme vous le dites « ces prédictions très caractéristiques rendent cette théorie très falsifiable ». Encore faudrait-il pouvoir vérifier l'existence de niveaux caractéristiques d'émission



27 février 2019 à 20 h 19 min

Clara

Bonsoir,

Votre postulat de départ me paraît bien exotique, à savoir que : " L'effet de serre résulterait essentiellement de l'émission par les molécules de CO₂ d'un rayonnement de fluorescence dans le domaine infrarouge". Pourriez-vous donner une référence du GIEC (ou plus sérieuse) qui définirait ainsi l'effet de serre ?

Je ne pense pas que le rayonnement infrarouge induit un phénomène de fluorescence sur la vitre d'une serre qui provoquerait le réchauffement interne de cette serre. Il s'agit d'un phénomène de réflexion des ondes (sans doute avec un système dissipatif, comme vous le préconisez), comme le ferait n'importe quel isolant thermique. C'est en tout cas ainsi que c'était enseigné à l'unif (il me semble).



27 février 2019 à 22 h 16 min

★ Georges Geuskens

Réponse à Clara.

La définition de l'effet de serre comme est un « phénomène radiatif causé par des gaz tels la vapeur d'eau ou le CO₂ qui absorbent une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre et le réémettent ensuite dans toutes les directions et notamment vers la surface terrestre dont la température serait, de ce fait, plus élevée qu'en l'absence de gaz absorbant l'infrarouge » n'est pas un postulat exotique comme vous le supposez. C'est une définition très généralement admise car elle décrit clairement le phénomène envisagé et répond, de plus, au critère de réfutabilité énoncé par Popper.

Quand vous déclarez « Je ne pense pas que le rayonnement infrarouge induit un phénomène de fluorescence sur la vitre d'une serre qui provoquerait le réchauffement interne de cette serre » je suis d'accord avec vous et je n'ai jamais évoqué une telle idée. Par contre, quand vous ajoutez « Il s'agit d'un phénomène de réflexion des ondes (sans doute avec un système dissipatif, comme vous le préconisez), comme le ferait n'importe quel isolant thermique » je ne suis plus d'accord avec vous et je ne préconise rien de ce genre à propos du mode d'action des serres agricoles.



28 février 2019 à 0 h 33 min

Clara

Mais le GIEC ne parle pas fluorescence infrarouge, mais de réflexion de l'onde infrarouge. C'était cela, mon allusion à la vitre d'une serre agricole. Pourquoi ne tenez-vous pas compte de la réflexion de l'onde infrarouge ?



28 février 2019 à 10 h 06 min

★ Georges Geuskens

La désactivation radiative d'un état excité est appelée "fluorescence". Dans les basses couches atmosphériques le CO2 se désactive par collisions avec les molécules environnantes. Il n'émet PAS de rayonnement infrarouge.



2 mars 2019 à 9 h 31 min

Bernard Bachelart

Clara,
Vous trouverez la définition de l'effet de serre par le GIEC dans la dernière mouture du rapport du groupe de travail 1, à la 1471e page http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf#page=1471 Il y est indiqué «the net amount emitted to space is normally less than would have been emitted in the absence of these absorbers because of the decline of temperature with altitude in the troposphere and the consequent weakening of emission. An increase in the concentration of greenhouse gases increases the magnitude of this effect; the difference is sometimes called the enhanced greenhouse effect. The change in a greenhouse gas concentration because of anthropogenic emissions contributes to an instantaneous radiative forcing. Surface temperature and troposphere warm in response to this forcing, gradually restoring the radiative balance at the top of the atmosphere.» Il y a donc lieu d'insérer les explications du professeur Gerkens dans le cadre de la discussion de cette théorie de "l'effet de serre étendu" et non pas dans celle de la "réflexion de l'onde infrarouge", dépassée depuis le début des années 70.



13 mars 2019 à 11 h 35 min

Dominique Denonne

Monsieur le Professeur,
Oups, mon précédent commentaire est parti sans remerciement, veuillez le considérer comme nul et non avenu.
Bonjour,
Je découvre votre article sur facebook (qui a du bon) et évidemment il m'intéresse

mais aussi il m'interpelle. Vous dites en 1c que les molécules de CO₂ peuvent passer un saut quantique lors de certaines collisions inélastiques dans l'atmosphère. Je croyais jusqu'à présent que le saut quantique ne pouvait pas se faire lors d'une collision inélastique dans l'atmosphère. Dont acte.

Vous écrivez : En fin de compte le CO₂, quel que soit son coefficient d'absorption, ne pourrait absorber au maximum que 9,3 % du rayonnement thermique de la Terre (représentant, selon la NASA, 21 % de l'énergie totale reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère) soit un peu moins de 2 % de 342 W m⁻² donc environ 7 W m⁻². Pour Sorokhtin et collaborateurs [5], le rayonnement thermique de la Terre représentant seulement 4 % de l'énergie totale reçue du Soleil, le CO₂ n'absorberait donc au maximum qu'un peu moins de 0,4 % de 342 W m⁻² soit environ 1,3 W m⁻². Voilà des calculs que je ne comprends pas... Pourriez-vous être assez aimable pour me les expliciter ?

Permettez-moi de vous poser quelques questions de candide. Quand on parle d'effet de serre, de quoi parle-t-on exactement, de la température moyenne de la terre ou celle de son atmosphère ? Parce que tout le monde semble s'inquiéter du climat alors que les calculs du GIEC semblent concerner l'équilibre radiatif de la terre.

Dans l'attente du plaisir de vous lire je vous remercie pour ce site qui a le mérite d'expliquer de manière simple des choses compliquées. On voit là tout l'art d'un excellent professeur.

Avec mes cordiales salutations.



13 mars 2019 à 16 h 07 min

★ Georges Geuskens

Merci pour vos questions auxquelles j'essaye de répondre brièvement.

1° La conversion d'énergie de translation (non quantifiée) de certaines molécules en énergie de vibration (quantifiée) soit des mêmes, soit d'autres molécules (et inversement) lors de chocs inélastiques est maintenant bien documentée (quelques références dans la note).

2° Si la Terre se comporte comme un corps noir à la température de 288 K l'équation de Planck (voir <http://www.science-climat-energie.be/2018/04/26/du-bon-usage-de-la-formule-de-stefan-boltzmann/>) permet de calculer par intégration dans le domaine de 14 à 16 μm que le CO₂ (qui présente une bande d'absorption dans ce domaine) pourra absorber 9,3 % du rayonnement thermique de la Terre. Si le coefficient d'absorption du CO₂ est élevé ces 9,3 % seront absorbés sur une faible épaisseur atmosphérique (par exemple quelques mètres), s'il est faible l'épaisseur atmosphérique sera plus importante (par exemple quelques centaines de mètres) mais le CO₂ ne pourra jamais absorber plus de 9,3 % du rayonnement thermique émis par la Terre considérée comme un corps noir.

3° L'énergie correspondant à ces 9,3 % du rayonnement thermique émis par la Terre dépend du bilan énergétique de la Terre à propos duquel subsiste beaucoup d'incertitude. Selon la NASA, 21 % de l'énergie totale reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère (qui serait 342 W m⁻²) est émise sous forme de rayonnement et 9,3 % de 21% = environ 2%. Selon Sorokhtin et collaborateurs, 4 % seulement de l'énergie totale reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère est émise sous forme de rayonnement et 9,3 % de 4 % = environ 0,4 %. Il s'agit de 0,4 ou 2 % de 342 W m⁻².

4° La définition la plus généralement admise est « L'effet de serre est un phénomène radiatif causé par des gaz tels la vapeur d'eau ou le CO₂ qui absorbent une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre et le réémettent ensuite dans toutes les directions et notamment vers la surface terrestre dont la température serait, de ce fait, plus élevée qu'en l'absence de gaz absorbant l'infrarouge. ». Dans ma note je montre qu'un tel phénomène ne se produit pas dans les basses couches atmosphériques. Par conséquent la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique, basée sur l'hypothèse de l'effet de serre n'a aucun fondement scientifique.



13 mars 2019 à 18 h 21 min

Dominique
Denonne

Merci Professeur Geuskens de répondre si rapidement à mes questions.
Vos réponses toutefois suscitent d'autres questions ...

2° point : Donc le pourcentage d'énergie radiative de la terre susceptible d'être absorbé par le CO₂ n'est que de 9% soit environ 35 watts. J'ai une petite métaphore de mon cru pour illustrer la chose : Quand il y a pénurie de haricots (les 35 W sont interceptés) ce n'est pas en augmentant les magasins (le CO₂) qu'il y aura plus de haricots...

3° point Que vient faire le rayonnement radiatif du soleil absorbé par l'atmosphère (21 % soit 67 W) dans les échanges avec le CO₂ ?

4° point C'est assez étonnant qu'on fasse le bilan radiatif de la terre et pas le bilan thermique de l'atmosphère. Pour la météorologie ce sont quand même les échanges thermiques entre la terre et l'air (vent, pluie, conduction, convection) qui déterminent la température générale estimée et qui inquiète tant nos contemporains. Cette énergie thermique finit toujours par réchauffer la terre thermiquement et comme la terre est considérée comme un corps noir... L'énergie thermique se dégrade par conduction ou convection mais elle ne se perd pas.

J'ai 68 ans, cela fait 20 ans que je suis climatosceptique et que je cherche une réponse à mon questionnement. (Cela me passionne au point que je me suis inscrit à une session de cours à l'ULB) Je dois vous féliciter parce que c'est la première fois que j'ai une réponse claire sur les échanges radiatifs entre le CO₂ et l'atmosphère.

Avec mes cordiales salutations.



14 mars 2019 à 12 h 04 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour votre intérêt pour ma note.

Petite correction à votre dernier commentaire: le CO₂ ne peut absorber au maximum que 9 % du rayonnement thermique émis par la Terre, PAS 9% du rayonnement solaire reçu au sommet de l'atmosphère. Cela représente 1,3 W/m² ou 7 W/m² selon les auteurs. L'absorption par le CO₂ est pratiquement saturée sur une dizaine de mètres et augmenter la concentration en CO₂ réduirait encore cette épaisseur atmosphérique.

Le rayonnement absorbé ou diffusé par l'atmosphère est renvoyé vers l'espace interstellaire.

A titre d'exemple (car c'est le plus complet) le bilan énergétique de la Terre proposé par la NASA est à la fois thermique ET radiatif.

La température à la surface de la Terre est la somme de deux contributions :

1° L'apport d'énergie en provenance du Soleil est la contribution prépondérante puisque en son absence la température à la surface de la Terre serait 3 K, température du vide interstellaire.

2° La pression atmosphérique apporte également une contribution puisque en son absence la température à la surface de la Terre, bien que réchauffée par le Soleil, ne serait que 271 K (soit - 2°C). La différence de 17°C entre cette valeur théorique et la température « moyenne globale » de la Terre est due à la présence d'une atmosphère.



18 mars 2019 à 20 h 07 min

Jean

Cher Monsieur Geuskens,

Merci pour votre approche simple et convaincante relative à l'inexistence de l'effet de serre dans la troposphère.

Outre les arguments que vous présentez, ne pourrait-on ajouter que l'air de la troposphère est brassé de manière intense par la convection naturelle et que c'est cette dernière qui y contrôle la température de l'air au contraire des phénomènes radiatifs ?

Pourquoi parle-t-on tellement d'effet de serre et quasi jamais (voir par exemple AR5-WG1) de la convection naturelle ?

Bien cordialement,

Jean



18 mars 2019 à 22 h 47 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre commentaire.

Je suis d'accord avec vous : la convection est certainement le mécanisme prépondérant de dissipation par la Terre de l'énergie reçue du Soleil. Je n'ai trouvé aucun argument théorique ou expérimental en faveur de l'hypothèse de l'effet de serre.



22 mars 2019 à 14 h 19 min

à Georges Geuskens,

Georges
MALAKOFF

Merci vous votre article que j'ai particulièrement apprécié.

J'ai compris que dans la basse troposphère, tout le rayonnement infrarouge dans les longueurs d'onde d'absorption du CO₂ est absorbé, c'est-à-dire que la basse troposphère est opaque pour les infrarouges dans ces longueurs d'onde et qu'une augmentation du CO₂ anthropique n'y changera rien (augmentation qu'il faut d'ailleurs relativiser, il s'agit de passer de 4 molécules de CO₂ pour 10000 molécules d'air, à 5 ou 6...)

J'ai compris que dans la basse troposphère, les molécules de CO₂ à l'état excité, n'ont pas le temps de perdre leur énergie par fluorescence, vu les milliards de chocs qu'elles subissent, et donc qu'elle se désactive en transmettant de l'énergie cinétique aux autres molécules de l'air (N₂, O₂, Ar, CO₂...).

Ma question : l'énergie est transmise de la basse troposphère à la haute troposphère par les chocs (énergie cinétique) entre les molécules de l'air.

Dans la haute troposphère, les molécules de CO₂ peuvent dissiper cette énergie par fluorescence (étant donné la raréfaction des molécules d'air) et donc participer au refroidissement de la terre si ce rayonnement infrarouge part dans l'espace.

Si le taux de CO₂ augmente dans cette région de la haute troposphère, peut-on conclure que la fluorescence va augmenter et qu'en conséquence la terre se refroidira davantage?

Merci d'avance pour votre réponse.



23 mars 2019 à 9 h 29 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour votre commentaire.

Certains scientifiques (école russe de Sorokhtin et collaborateurs) prétendent effectivement que l'augmentation de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère conduira à un refroidissement de notre planète, comme vous le suggérez. Personnellement je crois que les mécanismes de dissipation ultime de l'énergie terrestre vers l'espace interstellaire sont encore mal compris.



23 mars 2019 à 19 h 18 min

Brun

I have a question regarding the fact that most the IR at 15micron is absorbed by current CO₂, then this should mean that whatever the amount of extra CO₂ the absorption may not increase thus no extra impact in warming due to increased CO₂ levels. Provided there is one of course and your article is clear. But I read a lot on the climate sensitivity to CO₂ (doubling of CO₂ would give x° of warming) and discussion on its level. It seems there is a contradiction here.

I have also well noted the discussion on the higher troposphere radiation and that the altitude limit increase due to CO₂ means less radiation out so more warming in, but

this sounds rather marginal ? Same with the absorption out of the centred 15m ?

Thanks for your considerations

Philippe



24 mars 2019 à 10 h 01 min

★ Georges
Geuskens

For the first part of your comment you are right : 99.9 % of the thermal radiation emitted by the Earth between 14 and 16 μm is absorbed by CO₂ in an atmospheric thickness of 8 m. Doubling the CO₂ concentration will result in the same absorption but in a lower atmospheric thickness (about 4 m). In neither case, however, this has an impact on the temperature of the Earth or of the lower atmospheric layers.

I have nothing to say about the second part of your comment that I don't discuss in my note. Some authors suggest that the radiation altitude in the upper atmosphere is increased due to the presence of CO₂, as you mention, but I don't agree with that explanation.



14 avril 2019 à 9 h 26 min

Anibal
Landauro

Cet équilibre ne sera pas modifié si, en plus, certaines molécules de CO₂ sont excitées par absorption d'une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre. On peut donc en conclure que la désactivation des molécules de CO₂ ne se fera pas avec émission d'un rayonnement.

Est-ce que dans ce cas, il n'y a pas apport d'énergie par les réflexions venant du sol et que la température de l'ensemble pourrait augmenter??



14 avril 2019 à 18 h 05 min

★ Georges
Geuskens

Vous avez parfaitement compris que les molécules de CO₂ ayant absorbé une fraction du rayonnement thermique de la Terre ne se désactivent PAS avec émission d'un rayonnement. L'hypothèse de l'effet de serre radiatif est donc sans fondement. La Terre se maintient à une température relativement constante en dissipant l'énergie reçue du Soleil par trois mécanismes : rayonnement thermique, convection de l'air et évaporation de l'eau des océans. L'importance relative de ces trois mécanismes fait encore l'objet de débat.



17 avril 2019 à 14 h 21 min

Lebout

Bonjour Monsieur,

Sous le titre, » Conversion d'énergie de translation en énergie de vibration et inversement », vous démontrez que ces 2 phénomènes sont en équilibre dynamique et je vous suis.

Vous indiquez ensuite: »Cet équilibre ne sera pas modifié si, en plus, certaines molécules de CO₂ sont excitées par absorption d'une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre. «

N'est-il pas correct de penser que cet équilibre sera déplacé sous l'effet les photons solaires absorbés par les molécules de CO₂ non excitées?

Je vous suis quand vous expliquez que la désexcitation du CO₂ ne se fait pas par rayonnement, mais par énergie de translation. Et certes, on peut en conclure que le résultat n'est en aucun cas une ré-émission IR.

Mais néanmoins, le CO₂ absorbe des photons et restitue l'énergie dans la basse atmosphère sous forme d'un supplément d'énergie de translation, c'est à dire une augmentation de température: l'équilibre dynamique est déplacé à un niveau de T un peu plus élevée, d'autant plus qu'il y a davantage de molécules de CO₂ (et de H₂O). Est-ce correct?



17 avril 2019 à 17 h 05 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre commentaire.

J'écris, en effet, que l'équilibre (impliquant env. 40 % de molécules CO₂ en état de vibration à 15°C et à des pressions voisines de 1000 hPa) ne sera PAS modifié si, en plus, certaines molécules de CO₂ sont excitées par absorption d'une fraction du rayonnement infrarouge émis par la Terre. La raison en est que cet équilibre ne dépend que de la TEMPERATURE et de la PRESSION (par le biais de la distribution des énergies et du nombre de chocs entre molécules). La proportion de molécules de CO₂ en état de vibration augmentera seulement si la température et/ou la pression augmente(nt) et inversement.

Comme vous l'avez bien compris les molécules de CO₂ en état de vibration se désactivent par collisions avec les molécules environnantes qui acquièrent temporairement un surcroît d'énergie cinétique de translation (de l'ordre de 0,0001 %). Il n'y a pas d'accumulation et l'équilibre dynamique ne sera pas déplacé à un niveau de température un peu plus élevé car ce léger surcroît d'énergie de translation se répartit rapidement sur l'ensemble des molécules atmosphériques et s'ajoute au puissant courant de convection (dont l'importance est estimée par la NASA à 12 W/m² et par d'autres auteurs à 59 W/m²) qui ne sera pas appréciablement modifié.



19 avril 2019 à 23 h 08 min

Lebout

Merci beaucoup pour votre réponse.

Je m'interroge sur l'hypothèse « temperature fixe ». Est-ce que l'énergie de translation n'est pas une autre manière de nommer l'agitation moléculaire (qui vous le soulignez

et je suis d'accord bien entendu est mesurée par la température)?

Autrement dit, la température d'un système n'est-elle pas une grandeur intensive endogène, qui décrit l'agitation moyenne des molécules de ce système? Si oui, lorsque vous envoyez des photons dans ce système venant de l'extérieur, qu'ils sont absorbés par des molécules puis leur énergie est transformée en énergie de translation – c'est à dire de l'agitation -, la température du système augmente. Si vous augmentez la proportion de ces molécules dans le système, pour un même nombre de photons (pour autant qu'il soit très supérieur), l'agitation moyenne augmente. Non ?



21 avril 2019 à 18 h 51 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre remarque très justifiée.

Si l'énergie absorbée par le CO₂ est transférée aux molécules contenues dans une colonne d'air d'environ 10 m de hauteur (fonction du coefficient d'absorption du CO₂) il en résultera bien à ce niveau une augmentation de l'énergie cinétique des molécules (de l'ordre de 0,0001 %) et, de ce fait, une légère modification du gradient thermique. En admettant pour le gradient thermique une valeur « environnementale moyenne » de 6,5 K/km (prise en compte par l'International Civil Aviation Organization) la variation moyenne de température serait au maximum de l'ordre de 0,065 °C sur la hauteur de la colonne.



30 mai 2019 à 16 h 24 min

Georges MALAKOFF

à Georges Geuskens.

À propos de votre réponse du 30 mai 2019 à 13 h 10 min, suite à mon commentaire du 29 mai 2019 à 10 h 16 min.

Je m'adresse à vous ici, puisque vous avez fermé le fil de discussion où cette réponse aurait dû trouver sa place...

Dans mon commentaire du 29/5/19, ce n'est pas à vous que je m'adressais mais à Jean-Louis Pinault. Je pensais que c'était clair puisque j'avais rappelé ses propos.

Concernant ce que je cherche sur internet.

Ce n'est pas la statistique de Maxwell-Boltzmann que je cherche mais, et je copie/colle ce que j'ai écrit le 29/5/19, [...des cours de physique/chimie qui détaillent les calculs ENTRE la loi de distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann ET le nombre de molécules de CO₂ à l'état excité dans l'atmosphère...] par exemple [...que 40% des molécules de CO₂ sont à l'état excité du fait des chocs inélastiques avec les molécules de l'air, à température et pression ambiante...]

Aurais-je mal compris ?

Quand vous écrivez [...la proportion de molécules en état de vibration reste constante à une température et une pression déterminées (environ 40 % à 15°C à la pression d'une atmosphère)...] j'avais pensé que c'était dû au fait que, comme vous l'écrivez un peu plus haut, [...à 15°C plus de 40 % des molécules N2 et O2 ont une énergie cinétique E_c supérieure à l'énergie E_v du plus bas niveau de vibration des molécules de CO2...]

Je cherche donc des cours qui expliqueraient ce calcul et ces "40% de molécules de CO2 à l'état excité".

Merci



30 mai 2019 à 18 h 38 min

★ Georges
Geuskens

Contrairement à ce que vous pensez je ne désire couper le fil d'aucune discussion constructive. Dans ma réponse précédente je précise comment calculer la fraction des molécules N2 et O2 qui à 288 K dans l'air ont une énergie suffisante pour amener par collision les molécules de CO2 à leur plus bas niveau de vibration. La fraction est : $N_i / N_j = \exp(-E_i / kT) / \exp(-E_j / kT)$ avec, dans le cas qui nous intéresse, $E_i = hc/\lambda$ ($\lambda = 15 \mu\text{m}$) et $E_j = 5/2 kT$ ($T = 288 \text{ K}$). Ce calcul n'est qu'UNE application particulière (parmi beaucoup d'autres) de la loi de distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann. Il est peu probable que vous trouverez cette application particulière dans un cours de chimie-physique mais j'espère que vous comprenez le principe du calcul.



1 juin 2019 à 10 h 25 min

Georges
MALAKOFF

À Georges Geuskens,

J'ai fait le calcul(*) et je trouve 0,436 soit 43,6% pour $T=288^\circ\text{K}$

Est-ce bien la proportion des particules (N2,O2...) qui ont une énergie SUPÉRIEURE OU ÉGALE à l'énergie nécessaire pour amener par collision les molécules de CO2 à leur plus bas niveau de vibration.

Peut-on conclure qu'à la température de 288°K, 43,6% des molécules de CO2 sont, en conséquence, dans cet état excité?

N'y a-t-il pas à tenir compte d'autres paramètres, comme par exemple, une section efficace?

Peut-on en conclure qu'en haut de la troposphère (vers 10km d'altitude), à

218°K (-55°C), il y a encore 15% des molécules d'air qui ont une énergie suffisante pour amener les molécules de CO₂ à l'état excité (15µm), et que 15% des molécules de CO₂ sont dans cet état excité?

Merci pour votre patience.

=====

(*)Le détail de mon calcul

$$\begin{aligned} N_i/N_j &= \text{EXP}(- (6,62617 \times 2,9979 \times 1000) / (15 \times 1,38066 \times 288)) / \text{EXP}(-5/2) \\ &= \text{EXP}(-3,33) / \text{EXP}(-2,5) \\ &= 0.0358 / 0.082 = 0,436 \text{ soit } 43,6\% \end{aligned}$$



1 juin 2019 à 16 h 05 min

★ Georges Geuskens

Votre calcul est parfaitement correct. Il y aurait lieu, comme vous le signalez, de tenir compte des sections efficaces mais cela ne changerait pas appréciablement les ordres de grandeur. Vous avez raison aussi de conclure qu'en haut de la troposphère (vers 10 km d'altitude), à 218°K (-55°C), il y a encore 15% des molécules d'air qui ont une énergie suffisante pour amener les molécules de CO₂ à l'état excité (15µm), et que 15% des molécules de CO₂ sont dans cet état excité. Mais n'oublions pas qu'à cette altitude le nombre de collisions entre molécules n'est réduit que d'un facteur 4 environ par rapport à la surface terrestre. La désactivation radiative (fluorescence) des molécules de CO₂ reste donc toujours très improbable.



1 juin 2019 à 20 h 31 min

Georges MALAKOFF

À Georges Geuskens,

Je n'arrive pas à comprendre pourquoi en prenant pour E_i l'énergie de vibration de la molécule de CO₂ (15µm) et pour E_j l'énergie moyenne des molécules de l'air (N₂,O₂) soit $5kT/2$, le rapport N_i/N_j est le % de molécules de l'air qui ont une énergie supérieure ou égale à l'énergie de vibration de la molécule de CO₂.

J'aurais pensé que le % de molécules de l'air qui ont une énergie supérieure ou égale à l'énergie de vibration de la molécule de CO₂ était le rapport entre (1) la surface située sous la courbe de distribution entre [E_i et l'infini] et (2) la surface totale située sous la courbe de distribution des énergies de Boltzmann.



3 juin 2019 à 17 h 32 min

★ Georges
Geuskens

Je pense que votre dernière formulation est correcte. L'examen de la fig. 1 (courbe à 300 K), tenant compte du fait que l'énergie cinétique moyenne est très proche du maximum et que l'énergie d'excitation du CO₂ est 30% supérieure, laisse prévoir, à vue d'oeil, que 40 % environ des molécules de l'air aurait une énergie suffisante pour provoquer l'excitation. L'intérêt de la relation rappelée dans une réponse précédente est qu'elle permet de calculer cette fraction par rapport à l'ensemble des molécules auxquelles on attribue l'énergie cinétique moyenne $5/2 kT$.



2 juin 2019 à 11 h 46 min

Georges
MALAKOFF

À Georges Geuskens,

Dans les "Éléments de Chimie Physique" de Peter William Atkins, à la page 470, ont trouve le calcul de la fraction des molécules qui ont une énergie supérieure à une énergie donnée (en l'occurrence l'énergie d'activation).

<https://books.google.fr/books?id=Ydh2QUWXLr8C&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>

Le calcul est conduit en faisant le rapport des surfaces (surface sous la courbe de distribution entre E_a et l'infini divisée par la surface totale). La fraction des molécules qui ont une énergie supérieure à E_a est $\text{EXP}(E_a/kT)$.

En remplaçant E_a par hc/λ , cette fraction est égale à $\text{EXP}(hc/\lambda kT)$, soit 3,6% à 288°K pour $\lambda=15 \mu\text{m}$.

Ai-je commis une erreur ?



3 juin 2019 à 17 h 34 min

★ Georges
Geuskens

Si on considère un ensemble de molécules n'interagissant PAS entre elles la probabilité de trouver une de ces molécules dans un état d'énergie E est égale à $\text{EXP}(-E_a/kT)$ comme vous l'écrivez en citant, à juste titre l'excellent livre de P.W. Atkins. La proportion de 3,6% de molécules de CO₂ excitées que vous calculez à 288 K pour $\lambda=15 \mu\text{m}$ est celle qu'on trouverait si les molécules de CO₂ étaient immobilisées dans un système rigide SANS collisions intermoléculaires. On pourrait aussi de cette manière calculer approximativement (tenant compte de la température) la proportion de molécules de CO₂ excitées qu'on trouverait à 100 km d'altitude à des pressions de l'ordre de 0,1 Pa.

L'expression est valable seulement pour des molécules « isolées ».



1 juin 2019 à 21 h 05 min

dans le paragraphe 1c) . coquille typographique: “endéans” au lieu de “en”. Veuillez supprimer mon message après correction. merci.

gidmoz



3 juin 2019 à 17 h 33 min

★ Georges Geuskens

J'ai écrit « les molécules se désactivent endéans quelques microsecondes ». La préposition « endéans » est une forme ancienne restée courante en Belgique qui signifie « dans un délai de », « dans un intervalle de temps de » (voir Petit Larousse ou « Le Français Correct, Guide pratique » de Maurice Grevisse, grammairien belge décédé, reconnu comme un des meilleurs spécialistes de la langue française).



3 juin 2019 à 17 h 44 min

Georges MALAKOFF

À Georges Geuskens,

Suite à notre échange <http://www.science-climat-energie.be/2019/02/14/le-rechauffement-climatique-dorigine-anthropique/#comment-2194>

Dans les “Éléments de Chimie Physique” de Peter William Atkins, à la page 470, on trouve le calcul de la fraction des molécules qui ont une énergie supérieure à une énergie donnée (en l'occurrence l'énergie d'activation).

<https://books.google.fr/books?id=Ydh2QUWXLr8C&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>

Le calcul est conduit en faisant le rapport des surfaces (surface sous la courbe de distribution entre E_a et l'infini divisée par la surface totale).

La fraction des molécules qui ont une énergie supérieure à E_a est $\text{EXP}(-E_a/kT)$.

En remplaçant E_a par hc/λ , cette fraction est égale à $\text{EXP}(-hc/\lambda kT)$, soit 3,6% à 288°K pour $\lambda=15 \mu\text{m}$.

On peut vérifier que cette formule est a priori correcte car si l'on veut connaître la fraction des molécules qui ont une énergie supérieure à zéro, on trouve bien 1, c'est-à-dire 100%.



3 juin 2019 à 21 h 13 min

★ Georges
Geuskens

Ma réponse à votre question précédente a dû croiser votre nouveau commentaire. La fraction de 3,6 % correspondrait à des molécules de CO₂ "isolées" c'est-à-dire sans interaction avec les molécules environnantes (dans un solide rigide ou dans un gaz à très faible pression).



4 juin 2019 à 10 h 12 min

Georges
MALAKOFF

À Georges Geuskens,

La formule que je vous ai donnée $\exp(-E_a/kT)$ est le simple calcul qui donne la fraction des molécules qui ont une énergie supérieure ou égale à une énergie donnée E_a , dans le cadre de la loi de distribution de Maxwell-Boltzmann des gaz parfaits. Il ne s'agit pas du cas particulier de molécules immobiles. Vous pouvez retrouver la démonstration de cette formule à la page 840, paragraphe "justification20D.1", de la version en ligne du cours de Physique Chimie d'Atkins.

https://vk.com/doc308605205_447391989

Cette version en ligne est plus pratique à consulter (il y a toutes les pages) que la version du cours d'Atkins que je vous ai communiquée précédemment. Néanmoins, dans la version communiquée précédemment, je trouve qu'il est plus facile de comprendre que la formule est le rapport entre (1) la population qui a une énergie supérieure ou égale à une énergie donnée E_a (en calculant par intégration la surface sous la courbe de distribution de Maxwell-Boltzmann dans l'intervalle $[E_a, \infty]$) et (2) la population totale (en calculant par intégration la surface sous la courbe de distribution dans l'intervalle $[0, \infty]$).

Cette formule $\exp(-E_a/kT)$ est par exemple utilisée dans cette présentation (pages 3/9 et 4/9) pour faire des calculs, à pression ambiante et à des températures de 298K et 308K, pour des molécules qui interagissent.

https://www.slideshare.net/wkkok1957/ib-chemistry-collision-theory-arrhenius-equation-and-maxwell-boltzmann-distribution?from_action=save

La formule que vous donnez $N_i/N_j = \exp(-E_i/kT)/\exp(-E_j/kT)$ est le simple rapport de deux populations dans deux états d'énergie. Cette formule est peut-être utile dans le cas de systèmes à deux niveaux d'énergie, ce qui n'est pas notre cas. Notre cas, c'est une distribution de Maxwell-Boltzmann classique.

* N_i est la population qui est DANS l'état E_i , et non pas la population qui occupe tous les états supérieurs ou égal à E_i .

* Pour que le rapport N_i/N_j représente la fraction des molécules que l'on cherche, encore faudrait-il que N_j soit la population totale. Or en prenant pour N_j la population qui est dans l'état d'énergie moyen $5/2kT$, vous excluez toutes les molécules qui sont dans un état d'énergie différent de l'état d'énergie

moyen.

On peut vérifier simplement qu'elle est la bonne formule en résolvant le problème suivant: "quelle est la fraction des molécules qui ont une énergie supérieure ou égale à zéro?"

Avec ma formule on va trouver $\exp(-0/KT)=1$ c'est-à-dire 100%, c'est normal.

Avec votre formule on trouvera $\exp(-0/KT)/\exp(-5/2)=12,182$ soit 1218,2% ce qui n'a aucune signification.

Cordialement



4 juin 2019 à 19 h 19 min

★ Georges
Geuskens

Pour conclure un long échange de commentaires je précise la démarche suivie dans ma note :

1° L'argument essentiel, rarement pris en compte dans les discussions sur le climat, est qu'à température et pression ambiantes une fraction des molécules de CO₂ de l'air est excitée à l'état de vibration sans absorption d'aucun rayonnement. Cette situation résulte des milliards de collisions par seconde avec les molécules environnantes N₂ et O₂. Les molécules de CO₂ excitées se désactivent aussi par collisions SANS émission d'un rayonnement de fluorescence. L'équilibre dynamique : ΔE_c (translation) de N₂ + CO₂ = ΔE_v (vibration) de CO₂ + N₂ est réversible. Il ne dépend que de la température et de la pression et PAS de l'absorption éventuelle par le CO₂ d'une fraction du rayonnement thermique de la Terre.

2° Pour être précis il faudrait connaître la fraction des molécules N₂ et O₂ qui a l'énergie suffisante pour amener le CO₂ à l'état de vibration. La formule $N_v/N = \exp(-E_v/kT)$ avec $E_v = hc / \lambda$ et $T = 288$ K conduit à une fraction de env. 0,04. Elle a été utilisée par différents auteurs mais elle ne pourrait s'appliquer que si les molécules de CO₂ n'avaient PAS d'interactions avec les molécules environnantes ce qui est contraire au point 1°.

3° La formule qu'il serait correct d'utiliser est $N_v/N = \exp(-E_v / kT) / \sum \exp(-E_i / kT)$ avec $E_v = hc / \lambda$ et $T = 288$ K. Pour simplifier j'ai fait l'approximation d'égaliser le dénominateur $\sum \exp(-E_i / kT)$ à $\exp(-E_m / kT)$ avec $E_m = 5/2$ kT (énergie cinétique moyenne des molécules bi-atomiques N₂ et O₂). L'approximation semble acceptable si la fraction N_v/N est petite mais on calcule qu'elle vaut env. 0,44.

4° Pour connaître avec précision la fraction totale des molécules de l'air qui ont une énergie égale ou SUPÉRIEURE à l'énergie minimum pour amener les molécules de CO₂ à l'état de vibration il faudrait intégrer la fonction de distribution de Maxwell-Boltzmann de cette valeur à l'infini, ce qui est très

difficile et en dehors de mes compétences.

5° On peut calculer la vitesse des molécules N₂ qui, à 288 K, ont l'énergie suffisante pour amener les molécules de CO₂ à l'état de vibration. On trouve 755 m/s et en introduisant cette valeur dans la fonction de distribution de Maxwell-Boltzmann on trouve qu'elles représenteraient une fraction 0,32 pas très éloignée de la valeur calculée au point 3°.

6° Il est difficile d'arriver à une valeur quantitative indiscutable de la fraction des molécules N₂ et O₂ qui a l'énergie suffisante pour amener le CO₂ à l'état de vibration à température et pression ambiantes mais on peut estimer que l'ordre de grandeur doit être de 0,4 (40 %)



19 juin 2019 à 10 h 26 min

Philippe

Bonjour,

Que répondre si on nous objecte que, sur Vénus, c'est bien un effet de serre qui a transformé la planète en fournaise (465°C en surface) ?

Où s'arrête l'analogie avec les GES de l'atmosphère terrestre ?

Merci,

Ph.



20 juin 2019 à 19 h 47 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre commentaire.

L'effet de serre radiatif n'existe pas plus sur Vénus que sur la Terre car cette hypothèse est en contradiction avec toutes les connaissances acquises sur la cinétique des milieux gazeux et sur la spectroscopie d'émission. Ceci est expliqué dans le paragraphe 1c de ma note.

La température très élevée à la surface de Vénus est due essentiellement à la pression énorme exercée par son atmosphère (env. 90 fois supérieure à celle de la Terre). Cette température resterait très élevée quelle que soit la composition de l'atmosphère pour autant que la pression reste la même. L'effet de la pression atmosphérique sur la température de la Terre est expliqué dans le paragraphe 2b d'une autre note publiée sur le même site mais le raisonnement reste valable pour Vénus :

<http://www.science-climat-energie.be/2018/08/06/le-co2-et-le-climat-avec-et-sans-effet-de-serre/>



22 juin 2019 à 16 h 53 min

Philippe

Merci pour cette mise au point.

Cela étant, bien que je ne puisse pas rivaliser avec vous dans le domaine de la cinétique des gaz, je trouve assez audacieux de votre part nier en bloc l'effet de serre du CO2.

Pour ma part, je me contente d'argumenter que le taux de CO2 anthropique dans l'atmosphère est beaucoup trop faible pour provoquer le réchauffement actuel (bien réel, depuis le "minimum de Maunder" entre 1695 et 1705). De plus, il y a un phénomène de saturation qui fait que tout CO2 excédentaire des années à venir ne pourra plus intensifier cet effet de serre, car les molécules de CO2 supplémentaires s'accumuleront à trop haute altitude pour bloquer un quelconque résidu de rayonnement thermique de la Terre.

Bref, je me contente d'expliquer que l'homme est responsable pour 10% tout au plus dans le réchauffement, et donc que l'hystérie ambiante actuelle n'est pas justifiée.

Cela dit, vous avez raison de préciser que la comparaison avec Vénus est caduque, en raison de la pression énorme au regard de celle de notre atmosphère terrestre.

Permettez-moi cependant de soulever la question de l'extinction Permien/Trias d'il y a 250 millions d'années.

Cette fois, la pression atmosphérique est la même qu'aujourd'hui.

Pourtant, un rejet massif de CO2 par du volcanisme (les "Trapps de Sibérie") vont déclencher un réchauffement ainsi qu'une acidification sans précédent des océans, fatals à 96% des espèces de l'époque.

On pense également de plus en plus que l'ère secondaire (les dinosaures) auraient été anéantis par le phénomène volcanique similaire des "Trapps du Deccan" (Inde), et que la fameuse météorite n'aurait été que "le coup de grâce".

Bref. Dans ces cas-ci l'activité volcanique semble bel et bien à l'origine d'un réchauffement, aux conséquences funestes.

Que répondre à cela ?

En vous remerciant ,

Philippe



24 juin 2019 à 11 h 49 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour votre nouveau commentaire qui me permet d'apporter quelques précisions à ma précédente réponse.

Une théorie scientifique est, en général, basée sur une hypothèse de travail qui doit ensuite être confrontée à la réalité expérimentale afin de vérifier si elle est justifiée. La théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique est basée sur l'hypothèse de l'effet de serre radiatif qui n'a JAMAIS reçu le moindre support expérimental, alors qu'il eut été simple de la vérifier en utilisant les techniques usuelles de la spectroscopie d'émission. Par contre, comme je l'écrivais déjà dans ma précédente réponse, cette hypothèse est en contradiction avec toutes les connaissances acquises sur la cinétique des milieux gazeux et sur la spectroscopie d'émission. En conséquence on peut en déduire que l'effet de serre radiatif n'existe PAS et pour reprendre vos termes je suis "assez audacieux pour nier en bloc l'effet de serre du CO2". Si vous avez des arguments en faveur de l'effet de serre radiatif (dont les conséquences seraient modérées comme vous l'écrivez) je serais heureux d'en être informé.

L'affirmation catégorique du GIEC selon laquelle il y aurait un large consensus quant à la réalité de l'effet de serre radiatif n'a évidemment aucune valeur scientifique mais la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique dont elle est le fondement permet à beaucoup de politiciens et de journalistes de justifier les affirmations les plus extravagantes et les plus contradictoires. Vous en trouverez beaucoup d'exemples sur le site <https://belgotopia.com/2019/04/02/les-epouvantables-consequences-du-rechauffement-climatique/>.

Je n'ai pas d'avis autorisé sur les phénomènes géologiques auxquels vous faites allusion mais certains aspects du problème ont déjà été traités sur le site, notamment dans les articles suivants :

<http://www.science-climat-energie.be/2019/04/27/evenements-hyperthermiques-du-tertiaire-precurseurs-de-la-situation-actuelle/>

<http://www.science-climat-energie.be/quelques-contres-verites-geologiques-et-historiques/>

<http://www.science-climat-energie.be/2019/01/10/laugmentation-recente-du-taux-de-co2-atmospherique-est-elle-exceptionnelle/>



21 août 2019 à 19 h 27 min

Gerald
Pesch

M. Geuskens, je suis ravi de voir qu'il a un auteur Belge qui défend la théorie de la désactivation par impulsion des molécules CO2 et, par conséquence, l'impossibilité d'un réchauffement climatique par le CO2. En plus, la théorie du rayonnement atmosphérique est incompatible avec les lois de la thermodynamique qui défend des systèmes auto-chauffants (Surface de la terre plus chaud dû au rayonnement climatique qui est dû à la température de la surface de la terre...) ainsi qu'un système

ou un milieu chaud (surface de la terre) se réchauffe au détriment d'un milieu plus froid (atmosphère). Je suis germanophone et suis la discussion sur le cite de EIKE <https://www.eike-klima-energie.eu/> ou des auteurs essaient de lutter contre l'imposture scientifique d'un réchauffement climatique par le CO2 émis par l'humanité. Reste a espéré que la politique va abandonner cette idéologie néfaste et revient sur une base réaliste avant de détruire notre économie sue l'autel de la religion du réchauffement climatique...



2 septembre 2019 à 14 h 37 min

Charles de Selliers

Je vous remercie pour ces excellentes explications qui confirment ma conviction que la théorie radiative de l'effet de serre est fondée sur des comportements humains très usuels.

Nous avons presque tous appris à l'école que les vitres d'une serre piégeaient les infrarouges émis par le sol éclairé par le soleil. C'était une belle explication qui illustrait si bien les théories sur le rayonnement à l'usage des enfants.

Ceux qui ont aimé la science comme écoliers à cause de cette baliverne si convaincante enseignée par des professeurs convaincus et motivés, et qui ne l'ont pas remise en question, sont parfois devenus météorologues au terme d'études scientifiques, alors qu'ils rêvaient comme tout le monde de devenir Einstein !

La grande mode du GIEC les a propulsés climatologues, et ils ont développé des théories climatiques fondée sur ce qu'ils connaissaient, c'est à dire le caractère radiatif de l'effet de serre. Toute l'explication de l'effet de serre terrestre était fondée sur cette analogie, aux débuts du GIEC.

Quand chacun a finalement appris que Wood avait réfuté cette théorie déjà en 1909, les nouveaux climatologues ont voulu se convaincre, et convaincre le monde, que cette théorie restait vraie pour l'effet de serre au niveau de la terre toute entière.

Pour tout le monde, il est difficile de reconnaître ses erreurs, surtout dans son domaine de compétence. Nos météorologues ont donc utilisé toutes les ressources des modèles informatiques appliqués à des systèmes complexes, pour leur faire dire ce qu'ils avaient compris de la science, et qui leur rappelait une enfance heureuse et innocente, avec ses contes et ses fables, scientifiques ou charmants, comme celle de la Serre au Bois Dormant !

A la lecture des mails du climategate, à l'époque où ils ont été diffusés, il était possible de se demander quel était le niveau des préoccupations humaines et de la formation scientifique des auteurs de ces mails.

Questions que je ne me pose jamais en lisant vos écrits, tant je suis convaincu de la justesse de votre raisonnement !



14 septembre 2019 à 18 h 03 min

Maghdissian

Bonjour Monsieur. Envisagez vous de publier vos travaux sur ces questions ?

Merci pour votre réponse.



14 septembre 2019 à 19 h 14 min

Merci pour votre intérêt pour cet article. Si vous avez une question précise j'y répondrai dans la mesure du possible.

★ Georges
Geuskens



18 septembre 2019 à 10 h 29 min

Michel Vivier

Bonjour Professeur et un grand merci pour tous vos articles qui remettent beaucoup de choses en place. Je voudrais vous poser 2 questions:

Premièrement: Vos analyses et conclusions tout comme celles de F. Gervais, Ph de Larminat JM Bonnamy ... découlent de lois de physique et de thermodynamique les plus solides et irréfutables. Tout est dit: le CO2 n'est responsable ni de l'effet de serre (terme inapproprié, je viens de l'apprendre), ni d'un possible réchauffement (sauf dans les bandes latérales). Dans ce cas, devant une telle évidence, pourquoi n'entendons nous jamais personne dire une bonne fois pour toutes que le CO2 n'y est pour rien et qu'il faut chercher ailleurs ????

Ma deuxième question est plus technique: On propose les activités solaires comme une possible cause de l'évolution climatique. Dans ce cas, on devrait pouvoir devrait mesurer une augmentation du flux d'énergie en provenance du soleil. Est ce le cas?



18 septembre 2019 à 21 h 44 min

★ Georges
Geuskens

En réponse à Michel Vivier.

Merci pour votre commentaire.

Petite précision d'abord. L'absorption du rayonnement thermique de la Terre par les bandes latérales R et P du spectre du CO2 (fig.4 du texte) est pratiquement saturée (99,9 % d'absorption) sur une épaisseur atmosphérique d'une centaine de mètres et ne peut avoir plus d'influence que celle de la bande Q saturée sur une épaisseur atmosphérique d'une dizaine de mètres. L'intégration de l'équation de Planck pour le rayonnement thermique de la Terre de 14 à 16 μm montre que le CO2, quel que soit son coefficient d'absorption, ne pourrait absorber au maximum que 9,3 % de ce rayonnement soit 7 W/m² selon certains auteurs et 1,3 W/m² selon d'autres. Par conséquent, la conversion par collisions de l'énergie de vibrations des molécules de CO2 en énergie de translation des molécules environnantes N₂ et O₂ n'augmenterait leur énergie cinétique que d'environ 0,0001 % par seconde sans accumulation et donc sans influence sur la température des basses couches atmosphériques.

Pour répondre à votre première remarque il existe une multitude d'articles scientifiques niant ou minimisant l'influence du CO2 sur le climat (voir notamment <http://www.science-climat-energie.be/2019/08/08/croissance-du-co2-atmosphérique-deux-nouvelles-publications/#more-6013>) mais ils ne sont pas

connus du grand public qui manque de compétence pour les comprendre et est submergé par le catastrophisme médiatique. Concernant votre deuxième question l'évolution du climat ne dépend pas uniquement d'une variation du flux d'énergie émanant du Soleil mais aussi de son influence indirecte : voir par exemple <http://www.science-climat-energie.be/les-vagues-de-chaaleur-mondiales-recentes-sont-correlees-a-un-cycle-solaire-exceptionnel-24/>. C'est un phénomène encore peu connu.



18 septembre 2019 à 10 h 42 min

Michel Vivier

Bonjour Professeur,
Merci pour tous vos articles qui remettent beaucoup de choses en place. Vos analyses et conclusions, tout comme celles d'autres scientifiques de renom, dérivent de l'application de lois de physique et de thermodynamique solides et irréfutables. Dans ce cas, pourquoi n'entendons nous jamais personne au cours des nombreux débats dire une bonne fois pour tout que l'effet de serre est un concept inapproprié et que le CO2 n'a rien à voir avec un possible réchauffement (sauf dans les bandes latérales, j'ai bien compris)? Qu'il faut chercher ailleurs?



18 septembre 2019 à 18 h 14 min

★ Georges Geuskens

En réponse à Michel Vivier.
Merci pour votre commentaire.
Contrairement à ce que vous écrivez il y a malheureusement très peu de débat entre partisans et adversaires de la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique. La raison essentielle en est que les premiers se réfugient toujours dans des modèles informatiques alors que les seconds se basent, en général, sur les lois de la physique et sur des données expérimentales bien établies.
L'affirmation catégorique du GIEC selon laquelle il y aurait un large consensus quant à la réalité de l'effet de serre radiatif n'a évidemment aucune valeur scientifique.



21 novembre 2019 à 8 h 12 min

Charles de Selliers

Cher Professeur,
Après l'avoir posée à tout le monde sans jamais recevoir de réponse convaincante, j'ai une question précise, et si vous ne pouvez pas y répondre qui le pourra jamais ?!!.

Pourquoi n'a-t-on jamais publié dans une revue peer reviewed d'expérience concluante ou non, sur l'effet radiatif du CO2 en haute atmosphère, qui est une théorie centrale dans les modélisations du GIEC ?

Vous affirmez pourtant que le CO2 excité à l'état de vibration ne peut pas se désactiver par fluorescence (avec émission d'un rayonnement). On pourrait donc en conclure, et certains l'ont fait, que si cette désactivation radiative était possible il serait facile de la mettre en évidence par les techniques habituelles en mesures de fluorescence : excitation par un faisceau de longueur d'onde appropriée et observation de l'émission perpendiculairement au faisceau d'excitation (à 90° par rapport au faisceau d'excitation). Certains supposent même que cela a peut-être été tenté sans succès et donc jamais publié ! Et on pourrait donc affirmer que la théorie du changement climatique d'origine anthropique reposerait sur une seule hypothèse jamais vérifiée, et que la thèse du GIEC ne serait qu'une manipulation à but politique, exploitée par les amateurs de subsides et de subventions.

Mais si c'est « facile » ne pourrait-on pas financer une expérience dans ce domaine et la publier sous le nom d'un respectable professeur émérite d'une grande université d'un glorieux pays ?

Il n'est sans doute pas nécessaire que cette expérience utilise des moyens aussi importants que ceux qui sont mis en œuvre par le CERN pour prouver l'existence du Boson de Higgs, par ITER pour prouver la faisabilité de la fusion nucléaire, ou même par le Projet Manhattan pour démontrer de façon percutante $E=MC^2$!

Mais si cette preuve expérimentale est concluante, toute la communauté scientifique « consensuelle » tentera sans doute avec de gros moyens et de gros effets d'annonce de prouver expérimentalement le contraire, et sera donc forcée de sortir du bois de la soi-disant preuve par modélisation informatique. Un cercle vertueux de preuve expérimentale pourrait être ainsi enclenché.

Vous répondiez à Michel Vivier le 18 septembre 2019 à 18 h 14 min :

« Il y a malheureusement très peu de débat entre partisans et adversaires de la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique. La raison essentielle en est que les premiers se réfugient toujours dans des modèles informatiques alors que les seconds se basent, en général, sur les lois de la physique et sur des données expérimentales bien établies. L'affirmation catégorique du GIEC selon laquelle il y aurait un large consensus quant à la réalité de l'effet de serre radiatif n'a évidemment aucune valeur scientifique. »

Ne serait-il pas opportun qu'un jour, une seule preuve expérimentale s'oppose à la foule des consensus fondés sur des modèles peu prédictifs ? Auriez-vous des propositions concrètes à faire dans ce sens ? Le débat n'a-t-il pas assez porté sur des théories ou des lois, sans que quiconque ne semble se soucier modestement de retourner à ses éprouvettes radiatives pour une bonne petite preuve expérimentale ?!

deselliersdemoranvillecharles@gmail.com



21 novembre 2019 à 12 h 22 min

★ Georges Geuskens

Merci pour vos commentaires.

Vous me posez une question déjà posée au professeur Préat qui vous avait communiqué, de ma part, une réponse dont vous reprenez les termes exacts. Je ne peux donc que vous confirmer que le CO2 excité à l'état de vibration ne peut pas se désactiver par fluorescence (avec émission d'un rayonnement). Si cette désactivation radiative était possible il serait facile de la mettre en évidence par les techniques habituelles en mesures de fluorescence : excitation par un faisceau de

longueur d'onde appropriée et observation de l'émission perpendiculairement au faisceau d'excitation. Cela a peut-être été tenté sans succès et donc jamais publié ! J'ose donc réaffirmer que la théorie du changement climatique d'origine anthropique repose sur une seule hypothèse contraire aux principes de base de la physique et jamais vérifiée.

Votre allusion au Boson de Higgs est très instructive. En effet, son existence a été longtemps une hypothèse avant d'être confirmée expérimentalement. La différence avec l'hypothèse de l'effet de serre radiatif est que dans le premier cas l'hypothèse n'était PAS en contradiction avec les principes de la physique. Au contraire, elle en était une déduction logique !

N'inversons donc pas l'exigence de preuve. Quels que soient les subsides on ne pourra jamais concevoir une expérience pour prouver qu'un phénomène n'existe pas. C'est aux inventeurs du phénomène de prouver son existence.

Les termes de ma réponse à Michel Vivier le 18 septembre restent d'application.

Merci de les rappeler aux lecteurs de ce commentaire.



22 novembre 2019 à 21 h 05 min

Charles de
Selliers

Cher Professeur.

Merci pour votre réponse détaillée.

Veillez m'excuser de ne pas vous avoir cité dans ma question qui reprenait vos termes exacts, mais le Professeur Prétat m'avait transmis votre réponse à titre confidentiel. C'est la raison pour laquelle je l'avais retranscrite en l'attribuant à une personne indéterminée.

Je ne comprends pas bien pourquoi on ne pourrait jamais concevoir une expérience pour prouver que le phénomène de désactivation radiative n'existe pas. Ne suffirait-il pas de tenter de mettre ce phénomène en évidence, comme vous le suggérez, par les techniques habituelles en mesures de fluorescence : excitation par un faisceau de longueur d'onde appropriée et observation de l'émission perpendiculairement au faisceau d'excitation, pour reprendre vos propres termes ? Et constater, comme vous le dites, que le CO₂ excité à l'état de vibration ne peut pas se désactiver par fluorescence (avec émission d'un rayonnement).

Je suis tout à fait d'accord avec vous que chacun doit apporter la preuve des faits qu'il allègue, et que c'est donc au GIEC d'apporter la preuve de l'existence du phénomène radiatif qui sert de fondement à ses modèles.

Mais ils ont réussi, hors les lois de la physique radiative, à convaincre une bonne partie du grand public, pour qui la croyance dans les scientifiques du GIEC a été presque institutionnalisée.

Or, la focalisation sur le CO₂ anthropogénique comme moyen de « lutter contre le climat » aboutit le plus souvent à des décisions probablement non fondées et nuisibles.

Je connais bien une petite entreprise de fabrication de peinture qui est soumise à des pressions commerciales importantes pour se fournir en matières premières biosourcées dans le but d'économiser des matières premières fossiles, pourtant abondantes, efficaces et produisant des résines particulièrement durables, mais sources potentielles d'émissions de CO₂. Les pressions sont probablement tout aussi fortes en matière de biocarburants ou de bioplastiques.

En on en vient globalement à encourager l'exploitation des ressources agricoles du sol, au détriment de la vie sauvage, des forêts et de la biodiversité, alors qu'utiliser des ressources fossiles pourrait sans doute se faire sans aucun danger planétaire catastrophique, en attendant l'exploitation des ressources presque infinies de l'espace ou de la fusion nucléaire, dans un futur peut-être relativement proche...(On peut rêver !!)

Il me semble qu'une seule preuve scientifique expérimentale décisive, même et surtout si elle aboutit à démontrer qu'un phénomène n'existe pas, et même si ce n'est pas à nous de faire cette expérience, serait bien utile pour lutter contre l'obscurantisme climatique modélisé par le GIEC.

N'existe-t-il pas un laboratoire universitaire de physique où un étudiant serait prêt à faire cette expérience comme travail académique, et à la publier, sans risquer toute sa carrière scientifique future, même s'il est financé par qui que ce soit qui sera automatiquement considéré comme un suppôt des grands intérêts chimiques et pétroliers ?!!

Serait-il possible que nous en parlions à l'occasion ?



23 novembre 2019 à 18 h 16 min

★ Georges Geuskens

Merci pour votre commentaire.

Le climat peut changer comme il l'a toujours fait et continuera à le faire sous l'action de variables naturelles. L'attribution d'éventuels changements climatiques à la présence dans l'atmosphère terrestre de CO₂ d'origine anthropique est une absurdité dont les conséquences économiques, politiques et sociales sont, et deviendront de plus en plus, catastrophiques. Je suis tout-à-fait d'accord avec vous sur ce point.

Par ailleurs, il faut bien comprendre qu'il n'est tout simplement PAS possible de concevoir une expérience décisive qui prouverait, par exemple, l'inexistence de fantômes dans une maison hantée ou d'un monstre caché dans le Loch Ness. Il en est de même de l'effet de serre radiatif car ses partisans pourraient toujours objecter que d'autres conditions expérimentales seraient peut-être plus concluantes. On serait ainsi conduit à une régression à l'infini. La possibilité d'une telle expérience est contraire à toute logique car l'absence de preuve ne peut jamais être considérée comme une preuve d'absence.



24 novembre 2019 à 19 h 06 min

Gerald Pesch

Monsieur Charles de Selliers ,
permettez moi de répondre à votre question. Pour prouver l'existence de la thermalisation de l'énergie absorbé par un molécule CO₂ il suffit d'analyser le fonctionnement d'un instrument optique de mesure du taux de CO₂. Dans ces instruments un rayonnement d'un large spectre traverse une couche de gaz où à la fin du passage un capteur adapté aux fréquences d'absorption du CO₂ mesure l'énergie dans les fréquences propre au CO₂. A 0% CO₂, l'énergie est maximale, la

présence du CO2 par contre diminue l'énergie au niveau du capteur. Ces instruments ont une sensibilité d'ordre de 1 ppm CO2. Or, si le CO2 ré-émettait l'énergie absorbée, le capteur indiquerait toujours une valeur maximale même à présence d'un taux important de CO2 dans le gaz. Le fait que la mesure du taux de CO2 est fiable prouve la thermalisation de l'énergie absorbée dans le spectre du CO2 (14 – 16 µm) car c'est la base de fonctionnement de l'appareil de mesure.



25 novembre 2019 à 13 h 23 min

Parmelan

Une expérience bien périlleuse qui prouve uniquement que le CO2 absorbe bien au moins une partie du rayonnement. Si le CO2 « fluore » dans tous les sens l'énergie reçue par le capteur ne peut pas être maximale. Mais le capteur reçoit bien un rayonnement, nous sommes alors assez proche de « l'auto goal »! Il faudrait surtout prouver que le rayonnement reçu par le capteur provient de la source et non d'un rayonnement re-émis par le CO2...



25 novembre 2019 à 18 h 28 min

★ Georges Geuskens

Personne ne conteste que le CO2 puisse être amené à l'état de vibration par absorption d'une fraction du rayonnement thermique de la Terre mais personne n'a jamais pu mettre en évidence sa désactivation par émission d'un rayonnement de fluorescence. Pour plus d'information veuillez vous référer à mes réponses plus détaillées à Mr Charles de Selliers ... ou directement au Secrétariat permanent du GIEC (IPCC)



26 novembre 2019 à 14 h 00 min

Gerald Pesch

@ Parmelan

Premièrement in ne s'agit pas d'une expérience mais bien d'un principe de fonctionnement des instruments de mesure existantes ! Deuxièmement, il me semble que vous n'avez pas bien compris le principe physique car le capteur mesure l'énergie reçue dans la bande de 14 – 16 µm, donc celle du CO2. L'énergie ne peut pas « disparaître », donc si le capteur ne mesure rien ou une valeur atténuée par rapport à la source, l'énergie doit être transformée en chaleur = thermalisation – sans être réémise car dans ce cas le capteur mesurerait ce rayonnement réémis et une mesure du taux du CO2 basée sur l'atténuation de sa bande spectroscopique ne serait pas possible. Pourtant, les instruments existent....



25 novembre 2019 à 13 h 37 min





Parmelan

Il faudrait peut être ajouter d'autres capteurs à la perpendiculaire du rayonnement source et prouver que dans tous les cas de figure ils ne reçoivent jamais rien. Auquel cas nous aurions qd même une preuve d'absence? Non?
Bon je rejoins Charles, il faudrait quand même la faire cette expérience!



25 novembre 2019 à 18 h 39 min

★ Georges Geuskens

Comme je l'ai déjà précisé en réponse à d'autres commentaires il n'est PAS possible de concevoir une expérience qui prouverait l'inexistence d'un phénomène comme, par exemple, l'apparition de fantômes dans une maison hantée. Il faut bien comprendre que la possibilité même d'une telle expérience serait contraire à toute logique car l'absence de preuve (si l'expérience était négative) ne pourrait jamais être considérée comme une preuve d'absence (c'est-à-dire d'inexistence du phénomène).



25 novembre 2019 à 21 h 35 min

Parmelan

Oui bien sûr, mais c'est rageant! bien impossible de rendre tout cela accessible au commun des mortels, il faut se résigner à souffrir en silence;) Merci pour vos réponses et votre patience.



25 novembre 2019 à 22 h 52 min

★ Georges Geuskens

Oui, il est affligeant de constater que les médias s'obstinent à propager la théorie du réchauffement climatique d'origine anthropique défendue par le GIEC. Il faut réagir en expliquant qu'elle ne repose que sur la fragile hypothèse de l'effet de serre qui est en contradiction avec les principes de base de la physique et n'a jamais reçu la moindre vérification expérimentale.



27 novembre 2019 à 11 h 54 min

Charles de Selliers

Cher Professeur, Gerald et Parmelan,
Je vous remercie pour vos réponses qui m'aident à mieux comprendre le problème de l'expérimentation en matière de rayonnement du CO₂.
Je me pose néanmoins des questions concernant le fait qu'il ne serait pas possible de concevoir une expérience qui prouverait l'inexistence de ce phénomène radiatif.
Les fantômes ne sont pas, jusqu'à présent, un phénomène physique ou naturel. Ce sont des « fantômes » qui par nature font appel à des croyances surnaturelles. Les conditions de leur éventuelle manifestation ne sont pas d'ordre scientifique. Ils ne

sont ni constatables ni mesurables.

Un phénomène radiatif est un phénomène physique. Les conditions de son éventuelle manifestation sont scientifiquement connues. Si un rayonnement n'apparaît pas, cela peut sans doute être constaté par des appareils de mesure, et s'il apparaît, cela peut être mesuré.

Des phénomènes radiatifs concernant notamment le CO₂ existent et ont déjà été mesurés en 1977, avant le GIEC, en très haute atmosphère. Déterminer s'ils peuvent avoir un effet sur la température terrestre est sans doute un autre problème.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/JA090iA10p09763>

Par ailleurs, Robert Williams Wood a démontré de façon décisive en 1909 l'inexistence de l'effet de serre comme phénomène radiatif dans une serre de type horticole, avec un matériel très simple.

Qu'à cela ne tienne, quand la majorité des climatologues se sont finalement rendu compte de cela (c'est récent !), ils ont affirmé que ce phénomène radiatif qui ne se produisait pas au niveau des vitres d'une serre se produisait en haute atmosphère, le CO₂ se comportant, selon eux, comme la vitre d'une serre ne se comportait pas. Il doit donc être possible, comme le suggère Parmelan, de constater que, dans les conditions physiques d'apparition de ce phénomène radiatif tel qu'il est théorisé par le GIEC, et expérimenté dans une enceinte dépressurisée munie de capteurs, ce phénomène n'apparaît pas ou n'est pas mesurable parce qu'inexistant ou, éventuellement trop réduit pour les instruments de mesure, et donc sans doute alors trop réduit pour avoir une influence sur le climat, ou encore, que ce phénomène serait rapidement absorbé.

L'absence, l'insuffisance, ou l'absorption par l'atmosphère, d'un rayonnement, pourrait donc dans ce cas servir de preuve expérimentale qu'un des éléments centraux des modèles du GIEC n'est pas fondé.

Cette simple affirmation soutenue par une démonstration expérimentale pourrait forcer ses détracteurs à refaire l'expérience et à confirmer, nuancer ou infirmer les résultats, et ouvrir ainsi peut-être une nouvelle brèche dans la fiabilité des modèles et théories du GIEC.



27 novembre 2019 à 12 h 39 min

★ Georges
Geuskens

Je regrette de ne pouvoir vous faire comprendre qu'il est impossible de concevoir une expérience qui prouverait de manière incontestable l'inexistence d'un phénomène physique dans des conditions déterminées. La possibilité même d'une telle expérience serait contraire à toute logique car l'absence de preuve (si l'expérience était négative) ne pourrait jamais être considérée comme une preuve d'absence (c'est-à-dire d'inexistence du phénomène).

Il faut bien comprendre que, dans le cas de la désactivation radiative du CO₂, l'inexistence du phénomène concerne les basses couches atmosphériques où la désactivation par collisions est déterminante. Je précise dans ma note que la fluorescence du CO₂ peut être observée à des altitudes de l'ordre de 100 km où la pression est inférieure à 0,1 Pa et le nombre de collisions réduit à environ 1000 par seconde.





27 novembre 2019 à 13 h 14 min

Charles de
Selliers

Cher Professeur,

Je souhaiterais apporter des nuances à votre affirmation selon laquelle il serait « impossible de concevoir une expérience qui prouverait de manière incontestable l'inexistence d'un phénomène physique dans des conditions déterminées. La possibilité même d'une telle expérience serait contraire à toute logique car l'absence de preuve (si l'expérience était négative) ne pourrait jamais être considérée comme une preuve d'absence (c'est-à-dire d'inexistence du phénomène). »

Il n'est jamais question en science de prouver de façon « incontestable ». Une des caractéristiques de la science, qui la différencie des croyances, est qu'une vérité scientifique est toujours réfutable.

Par ailleurs, selon Wikipedia, « Une preuve négative est une expression qui affirme l'exclusion ou l'inexistence de quelque chose. Affirmer qu'il est impossible de prouver un négatif est un pseudologique, car de nombreuses preuves corroborent les affirmations négatives en mathématiques, en sciences et en économie, y compris le théorème de l'impossibilité d'Arrow. Il peut y avoir plusieurs revendications dans un débat. Néanmoins, quiconque fait une réclamation porte la charge de la preuve quels que soient le contenu positif ou négatif de la réclamation. »

Ce serait évidemment au GIEC d'apporter d'abord la preuve de ce qu'ils affirment. Mais comme ils ne le font pas et obtiennent quand même un fort degré de consensus pour leurs affirmations non fondées, ceux qui réclameraient contre cette affirmation peuvent certainement tenter de le faire. Il me semble qu'il n'y a rien de contraire à la logique dans cela.

Enfin, Wood a brillamment démontré expérimentalement l'inexistence de l'effet radiatif dans une serre horticole. Il s'agit là clairement de la preuve « presque incontestable » de l'inexistence d'un phénomène physique.



27 novembre 2019 à 15 h 29 min

★ Georges
Geuskens

Merci pour vos commentaires successifs et répétitifs. Je n'ai rien à ajouter.



27 novembre 2019 à 17 h 33 min

Charles de
Selliers

@ Gerald Pesch

Dans un caisson sous vide, dont éventuellement un hublot est transparent aux rayonnements, caisson contenant des capteurs thermiques et radiatifs, et des émetteurs ad hoc orientables, on crée les conditions de pression, de température et de présence de gaz, dont le CO₂, équivalentes à celles qui existent à 100 km d'altitude, et qui permettent d'observer la fluorescence du CO₂.

On mesure les éventuelles variations de température et de rayonnements émis dans le

caisson en faisant varier les rayonnements subis.

On reproduit cette expérience en augmentant la pression dans le caisson et on mesure les résultats. A un certain niveau de pression et de densité des gaz correspondant à des altitudes plus basses, la fluorescence devrait cesser et la désactivation par collision commencer.

Les éventuels rayonnements émis par le CO₂ à travers le hublot peuvent être mesurés à différentes distances du caisson et à différentes altitudes, pour mesurer l'absorption de ce rayonnement dans les basses couches atmosphériques.

On peut refaire également tout ce cycle d'expériences en faisant varier le taux de CO₂ dans le caisson.

Et cela avec les instruments dont vous dites qu'ils existent.

On publie le tout dans une revue scientifique peer reviewed.

Je vous serais très reconnaissant de me commenter ce protocole qui est sans doute en tout ou en partie irréaliste.