

## 4- ACTIVITÉS HUMAINES ET RÉCHAUFFEMENT, DES FAITS ET ÉVIDENCES SCIENTIFIQUES POUR COMPRENDRE !

Dans le débat sur le réchauffement climatique, est-ce qu'on peut vraiment choisir entre réchauffement ou refroidissement pour qualifier le comportement actuel de la moyenne globale des températures? Non, il faut analyser les arguments scientifiques pour y voir clair et adopter une seule position conséquente. À l'échelle des millénaires, la température s'est refroidie d'environ 0,5 °C ces derniers 8,000 ans suite à une période interglaciaire, mais cette lente descente des températures a été stoppée depuis le début de la révolution industrielle par un réchauffement soutenu de 0,9 °C. On retrouve donc ce réchauffement à l'intérieur d'une période de refroidissement à plus long terme (le niveau 2004 est indiqué à la Fig. 1).

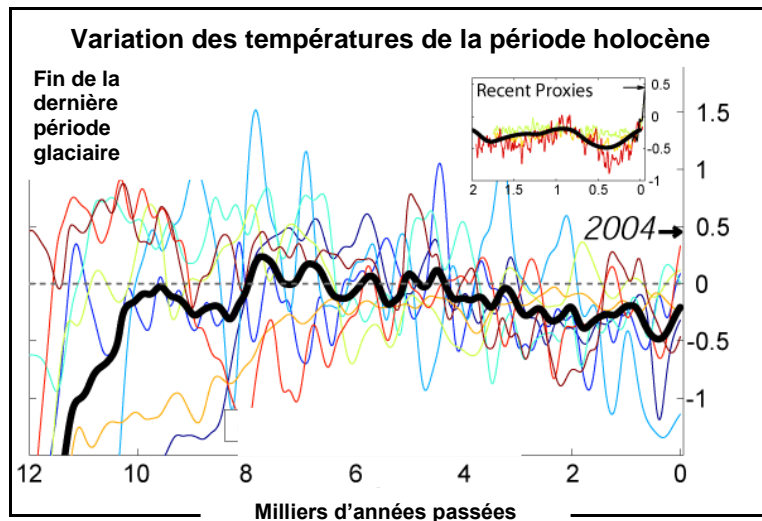
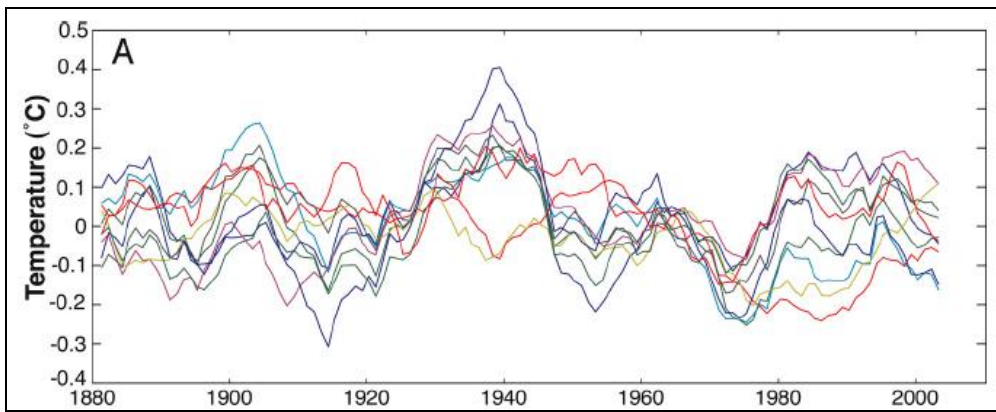


Fig. 1.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holocene\\_Temperature\\_Variations.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holocene_Temperature_Variations.png)

Selon une hypothèse avancée par des opposants à la responsabilité humaine dans le réchauffement climatique actuel, les températures moyennes des quinze dernières années auraient atteint un plateau dénotant l'amorce d'un refroidissement (consulter aussi mon 3<sup>e</sup> article). Cet argument ne constitue cependant pas à lui seul une preuve de refroidissement, car depuis 1973, on peut facilement identifier 5 plateaux de refroidissement temporaire qui pourraient aussi appuyer l'hypothèse d'un refroidissement soutenu à plus long terme, mais la réalité est que chaque décennie depuis 1973 a été plus chaude que la précédente. [http://www.skepticalscience.com/pics/NCDC\\_Escalator.gif](http://www.skepticalscience.com/pics/NCDC_Escalator.gif)

Toujours selon les partisans de cette hypothèse, le réchauffement actuel ne serait pas le résultat des activités humaines, mais serait dû à la variabilité naturelle produisant des températures à la hausse et qui serait à son tour stoppée. Si cette hypothèse était appuyée par des arguments scientifiques, elle pourrait effectivement gagner en crédibilité et constituer un point de départ pour questionner la responsabilité humaine dans le réchauffement. Or, ce n'est pas le cas, c'est plutôt le silence et le néant de la part de ses défenseurs, qu'ils soient « sceptiques » du climat ou dénigreur, qui n'ont avancé aucune précision sur ce facteur pour mieux faire appel à leur alliée fidèle, l'incertitude. Dans les faits, cette variabilité naturelle est estimée à 0,3 °C par les modèles climatiques (Fig. 2), alors que la température moyenne a augmenté de 0,9 °C depuis 1850. Le graphique suivant démontre une alternance rapide autour de la température observée (le zéro) entre les variabilités à la hausse et celles à la baisse qui ont tendance à s'annuler. On ne peut y noter de corrélation avec le 0,9 °C qui s'accumule régulièrement depuis 160 ans.



**Fig. 2: Estimation de la variabilité interne de la température moyenne globale observée au 20e siècle par des simulations de modèles climatiques.**

<http://www.skepticalscience.com/internal-variability.htm>

Les divergences profondes qui opposent l'ensemble des climatologues aux sceptiques radicaux et dénigreur se cristallisent justement dans l'attribution des causes du réchauffement. Les premiers concluent que les activités humaines en sont la cause principale, les seconds le nient fermement. Je vous présente donc quelques arguments scientifiques pour comprendre la responsabilité humaine dans le réchauffement actuel, sans utiliser la peur, sans générer d'angoisse, sans faire appel à des propos extrémistes ni rechercher de coupable.

#### **a) L'effet de serre est un phénomène connu**

Le terme « effet de serre » provient du phénomène bien connu qui permet à une serre de maintenir des cultures à une température plus élevée. Ce phénomène est reconnu par tous, y compris par les sceptiques radicaux. À une plus grande échelle, et à la suite du rebondissement du rayonnement solaire sur le sol, une partie des rayonnements thermiques résultants seront absorbés par les gaz à effet de serre (GES) présents dans l'atmosphère pour générer des températures moyennes nettement au-dessus de celles qui prévaudraient sans lui. Toute augmentation de la concentration de ces GES (dont le CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère augmentera le volume des rayonnements thermiques absorbés et alimentera l'effet de serre. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet\\_de\\_serre](http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre)

#### **b) La concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est supérieure à celle des derniers 800,000 ans**

Depuis 800,000 ans, les facteurs naturels ont causé des niveaux de CO<sub>2</sub> allant de 170 à 300 ppm (**Fig. 3**). Par ailleurs, les concentrations de CO<sub>2</sub> avant 1750 sont constantes sur plus de dix mille ans, et n'ont jamais dépassé 280 ppm, alors qu'en 2011 elles étaient en augmentation à 392 ppm. Pour vous donner une idée, les données de concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> pendant la transition entre le Dernier maximum glaciaire et l'Holocène, obtenues des carottes de glace du dôme Concordia en Antarctique, ont révélé qu'une augmentation de seulement 76 parties par million s'était étalée sur une période de 6000 ans en quatre intervalles clairement perceptibles. Or, la concentration actuelle de CO<sub>2</sub> a varié de 110 ppm en aussi peu que 150 ans !

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet\\_de\\_serre](http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre)

*Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations over the Last Glacial Termination*, Eric Monnin et al.

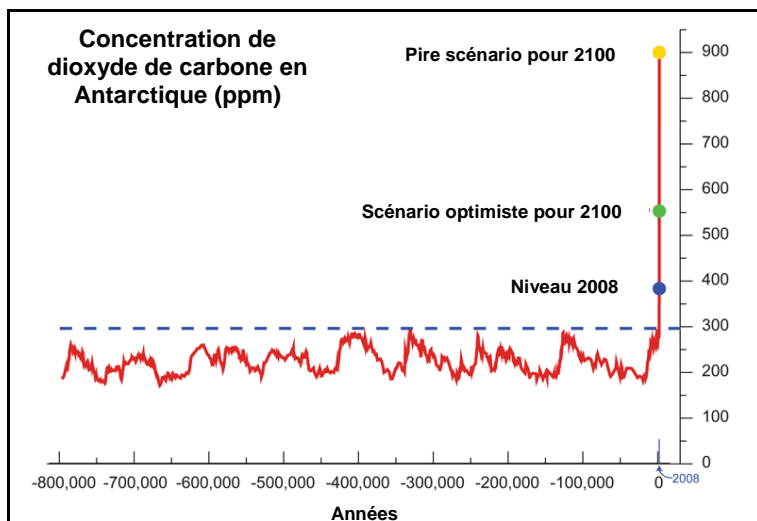


Fig. 3. La concentration de CO<sub>2</sub> (ppm) a été obtenue par l'analyse des bulles d'air emprisonnées dans la glace.  
<http://www.ncdc.noaa.gov/indicators/>

**c) Moins d'énergie s'échappe dans l'espace et plus de radiation infrarouge est retournée vers la Terre, l'effet de serre augmente**

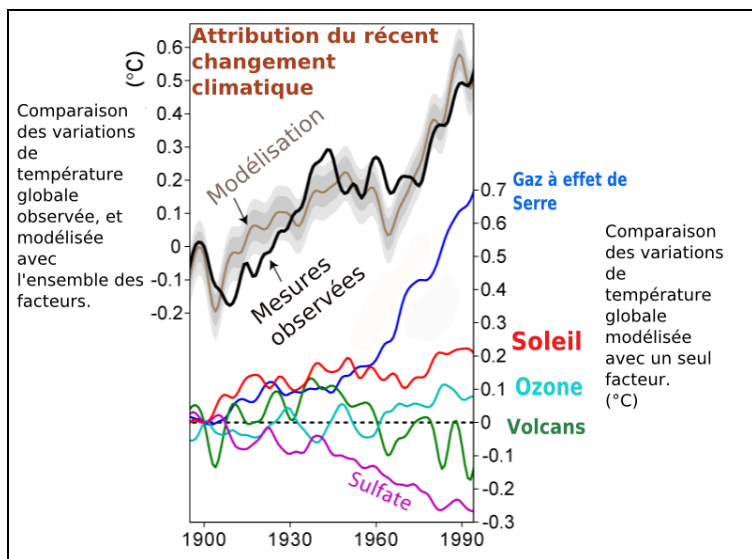
Un plus grand effet de serre signifie que nous devrions constater plus de radiation infrarouge retournée de l'atmosphère vers la Terre, ce qui a été observé directement. Les données des satellites entre 1970 et 1996 ont démontré que moins d'énergie s'échappait vers l'espace, exactement dans les longueurs d'onde où les GES absorbent l'énergie, ce qui est défini comme une évidence expérimentale directe d'une augmentation significative de l'effet de serre. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) trappe les radiations infrarouges et plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère cause plus de réchauffement. C'est une rétroaction climatique positive qui amplifie le réchauffement déjà amorcé.

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=more-proof-of-global-warm>

<http://agwobserver.wordpress.com/2009/09/25/papers-on-laboratory-measurements-of-co2-absorption-properties/>

**d) Ce sont les GES qui contribuent le plus au réchauffement actuel**

Les modèles numériques ont été utilisés pour estimer l'importance relative des divers facteurs naturels et humains (**Fig. 4**) pour identifier le ou les facteurs à l'origine de la hausse de température. Certaines des causes sont d'origine humaine, comme la déforestation et la production de dioxyde de carbone par combustion de matières fossiles. D'autres sont naturelles, comme l'activité solaire ou les émissions volcaniques. Les simulations climatiques ont montré que le réchauffement observé de 1910 à 1945 pouvait s'expliquer par les seules variations du rayonnement solaire. En revanche, pour obtenir le réchauffement observé de 1976 à 2006, il faut prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine.



**Fig. 4. Attribution du récent changement climatique.**  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement\\_climatique](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement_climatique)

#### e) Certains des GES sont produits exclusivement par les activités humaines

La vapeur d'eau et le dioxyde de carbone sont les deux principaux GES. La contribution de chacun à l'effet de serre est d'environ 60 et 26 %. Si ces deux gaz sont surtout d'origine naturelle, il y en a certains parmi les GES qui sont uniquement dus à l'activité humaine ou bien voient leur concentration dans l'atmosphère augmenter en raison de cette activité : l'ozone (O<sub>3</sub>), une partie du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) générée par la combustion fossile et la déforestation, et le méthane (CH<sub>4</sub>) actuellement présent à 1700 parties par milliard, après avoir oscillé entre 350 et 700 parties par milliard sur les 800,000 ans qui viennent de s'écouler. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde\\_de\\_carbone](http://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde_de_carbone)

#### f) Les activités humaines laissent leur signature dans l'atmosphère

La preuve que l'augmentation actuelle du CO<sub>2</sub> atmosphérique est principalement d'origine humaine se fait par l'analyse isotopique du carbone contenu dans le gaz carbonique atmosphérique. Les émissions de CO<sub>2</sub> laissent dans l'atmosphère une signature variable selon leur provenance :

- les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'océan sont relativement riches en carbone 13 et comportent du carbone 14;
- les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la biomasse continentale sont peu riches en carbone 13 et comportent aussi du carbone 14;
- les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des combustibles fossiles sont peu riches en carbone 13 et sont dépourvues de carbone 14.

Or, le CO<sub>2</sub> atmosphérique s'appauvrit actuellement en carbone 13 et en carbone 14. L'appauvrissement en carbone 13 indique que l'augmentation de ce type de CO<sub>2</sub> atmosphérique ne vient pas de l'océan et l'appauvrissement en carbone 14 implique que les émissions en provenance des énergies fossiles augmentent.

De la même façon, en aucun temps depuis 10,000 ans, le ratio de carbone 13/carbone 12 n'a été aussi bas dans l'atmosphère. Ce ratio de carbone 13/carbone 12 chute dramatiquement de pair avec l'augmentation du CO<sub>2</sub> aux environs de 1850, ce qu'on était en droit de s'attendre suite à l'augmentation de CO<sub>2</sub> causée par la combustion fossile à partir du début de la Révolution industrielle. <http://www.skepticalscience.com/co2-increase-is-natural-not-human-caused.htm>

#### g) La contribution humaine en CO<sub>2</sub> brise l'équilibre naturel

Les émissions naturelles de CO<sub>2</sub> sont estimées à 776 milliards de tonnes par année, mais la nature a la capacité d'en absorber 788 milliards de tonnes annuellement, ce qui constitue un équilibre naturel. Mais, nos activités ont récemment ajouté à ce total plus de 35 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par année

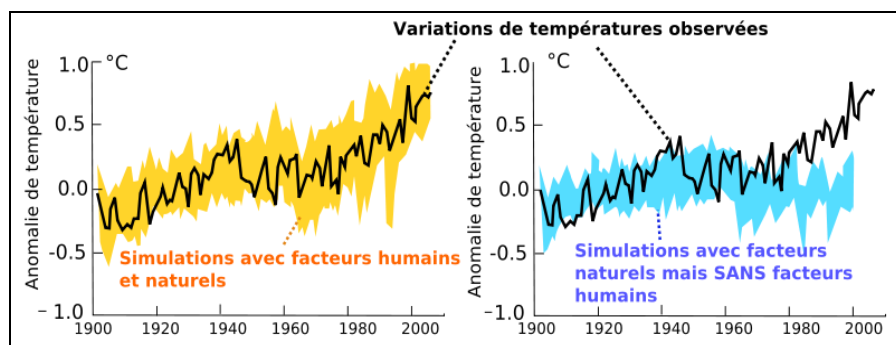
qui ont été rejetées dans l'atmosphère principalement par combustion fossile et déforestation, soit près de 5 % du total de CO<sub>2</sub> émis. Si les absorptions naturelles équilibrent approximativement les émissions naturelles de CO<sub>2</sub>, les émissions dues aux activités humaines, même minimales comparées à la contribution naturelle, viennent briser cet équilibre.

<http://co2now.org/>

<http://www.skepticalscience.com/The-Scientific-Guide-to-Global-Warming-Skepticism.html>

## h) Les modèles climatiques ne peuvent reconstituer le climat actuel qu'avec l'ajout des facteurs humains

Les modèles climatiques qui n'utilisent que les facteurs naturels sont incapables de reconstituer et d'expliquer le réchauffement climatique observé (**Fig. 5**). C'est lorsqu'on leur ajoute les facteurs relatifs aux activités humaines que ces mêmes modèles représentent les variations de température qui correspondent à celles qui sont observées.



**Fig. 5. Comparaison des variations de température, observées et simulées, avec et sans facteurs humains par rapport à la moyenne de la période 1901-1950.**

[http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement\\_climatique](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement_climatique)

<http://www.skepticalscience.com/co2-warming-35-percent.htm>

## Conclusion

Ces faits scientifiques appuient la théorie de la très grande majorité des climatologues sur la responsabilité humaine dans le réchauffement climatique actuel. Le scepticisme méthodique doit demeurer sur ce terrain scientifique et reconnaître deux conclusions de la science de la climatologie : il y a réchauffement, et les activités humaines en sont la source majeure. Au-delà de ces deux conclusions se trouve le terrain florissant des marchands de flou qui utilisent le grain de sable et le doute radical avec dextérité dans les domaines idéologiques et politiques, là où les faits et évidences peuvent être interprétés de multiples façons. La même grille d'analyse du scepticisme méthodique doit être appliquée comme pour tout débat faisant appel à des incertitudes et à des conclusions hâtives. Enfin, il faut se porter fermement à la défense de la science de la climatologie, sans sacrifier aucunement son esprit critique ni coller à des conclusions hâtives.

Quant aux sceptiques radicaux et dénigreur, leurs arguments ressemblent davantage à une mosaïque de pièces qui ne peuvent pas s'agencer pour former ni un portrait d'ensemble, ni une théorie cohérente. Tout comme les créationnistes avant eux, ils volent d'un argument à l'autre sans qu'aucun argument scientifique contraire n'ébranle les conclusions qu'ils persistent à soutenir. Où sont donc ces arguments extraordinaires qui ébranleraient tant la science de la climatologie? Mais au même niveau que l'éther atmosphérique, inexistant, flous comme de la fumée de cigarette... **FIN**.

**Claude Laforest, avril 2012.**