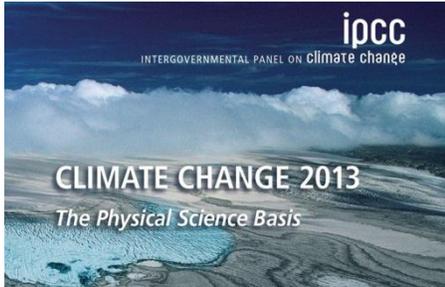




## État de la situation sur le réchauffement de l'atmosphère



Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) vient de remettre la première partie de son nouveau rapport. Celle-ci porte sur les bases physiques des changements climatiques et représente une belle occasion de faire le point sur le réchauffement planétaire et de connaître les valeurs et les ordres de grandeur des variables relatives à ce phénomène.

Le rapport du GIEC [1] représente la synthèse la plus exhaustive des données de la littérature scientifique sur le sujet. Il est basé sur 9 200 articles publiés et révisés par des pairs [2]. L'objectif du rapport est de procurer au public, aux décideurs ainsi qu'aux chercheurs l'état des connaissances le plus compréhensible, le plus objectif et le plus transparent possible. Ce rapport a été rédigé par 209 auteurs principaux et 50 réviseurs issus de 39 pays, avec l'aide additionnelle de 600 autres experts de leur domaine.

### Évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique

Le réchauffement planétaire est dû à l'[effet de serre](#), un phénomène par lequel une partie de la chaleur que la Terre devrait normalement retourner vers l'espace mais qui reste confinée sur la planète par des gaz émis par les activités humaines dans l'atmosphère, les gaz à effet de serre (GES). Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est le principal GES aussi bien en termes de quantités émises que de contribution au réchauffement climatique.

Depuis 1750, et jusqu'à 2011, 555 milliards de tonnes de carbone (GtC) au total ont été relâchées dans l'atmosphère. De cette masse, 375 GtC ont été produites par la combustion de combustibles fossiles tandis que la déforestation et les autres changements de vocation des terres ont contribué pour 180 GtC [1].

Mais toutes émissions ne se retrouvent pas dans l'atmosphère. Sur le total de 555 GtC émis, 240 GtC

(43 %) se sont effectivement accumulées dans l'atmosphère, tandis que 160 GtC (29 %) ont été accumulées dans les écosystèmes naturels terrestres et 155 GtC (28 %) ont été absorbées par les océans (ce qui cause au demeurant l'[acidification de l'eau océanique](#)) [1].

À l'aube de la Révolution industrielle, soit en 1750, la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère était de 278 ppm (parties par million, soit le nombre de molécules de CO<sub>2</sub> par million de molécules d'air). En 2012, cette valeur était de 393,82 ppm [2], ce qui représente une augmentation de 41 % par rapport à 1750. L'évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique des 50 dernières années est décrite sur la Figure 1. On peut voir l'augmentation constante de la concentration de CO<sub>2</sub> et même l'accélération des émissions depuis 1960 (la pente de la courbe noire augmente avec le temps). Les autres GES suivent la même tendance.



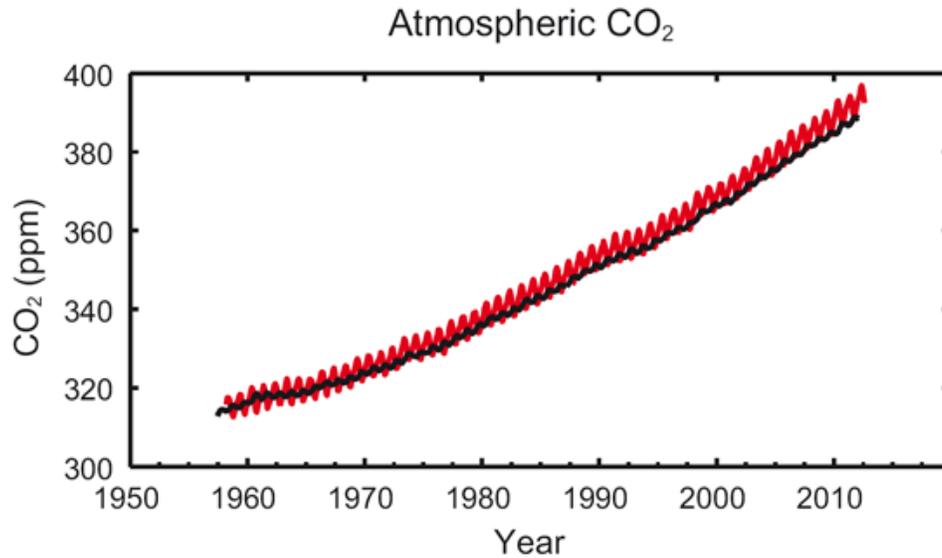


Figure 1. Évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique depuis 1960. La courbe rouge représente une moyenne mensuelle, la courbe noire est corrigée pour ces variations saisonnières. La variation cyclique de la courbe rouge est due au fait que dans l'hémisphère nord la végétation pousse au printemps et en été (capte du CO<sub>2</sub>), et qu'elle se décompose en automne et en hiver (libère du CO<sub>2</sub>). Source : référence [1].

Le jeudi 9 mai 2013 restera dans les annales comme la journée où la valeur symbolique de 400 ppm a été dépassée. La valeur moyenne mensuelle du

mois de mai approche d'ailleurs la valeur de 400 ppm (exactement 399,77 ppm) comme le montre la Figure 2.

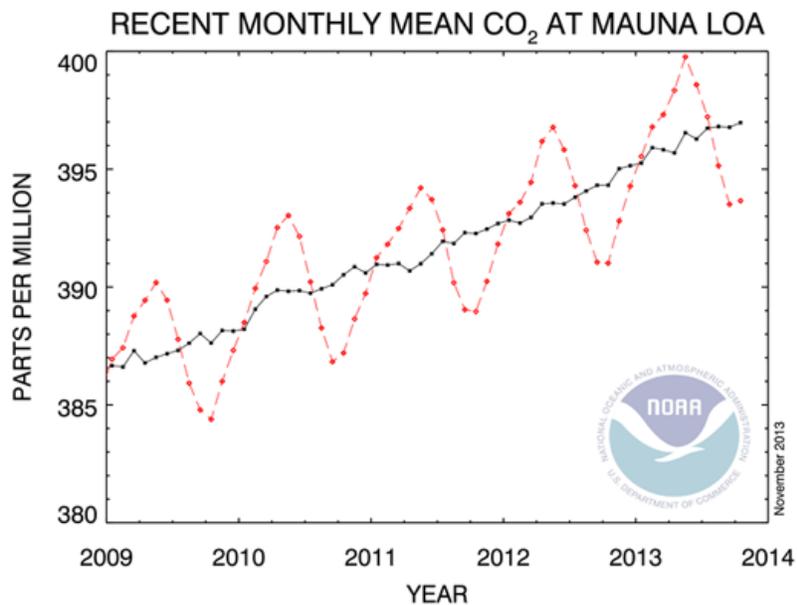


Figure 2. Évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique entre 2009 et novembre 2013. La courbe rouge représente une moyenne annuelle, la courbe noire est corrigée pour ces variations saisonnières. Source : référence [3].



Il est intéressant de replacer l'évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> dans un contexte paléontologique. L'évolution sur une longue période montre en effet que les concentrations atteintes à partir de la Révolution industrielle, mais surtout depuis 1950, dépassent les variations qu'a connues la Terre depuis les derniers 800 000 ans (Figure 3).

Mais surtout, on se rend compte que la vitesse d'évolution est incroyablement rapide et qu'elle surpasse de loin le rythme d'évolution géophysique naturelle. L'impact que l'humanité peut avoir sur les processus terrestres défie l'imagination, mais il est hélas réel.

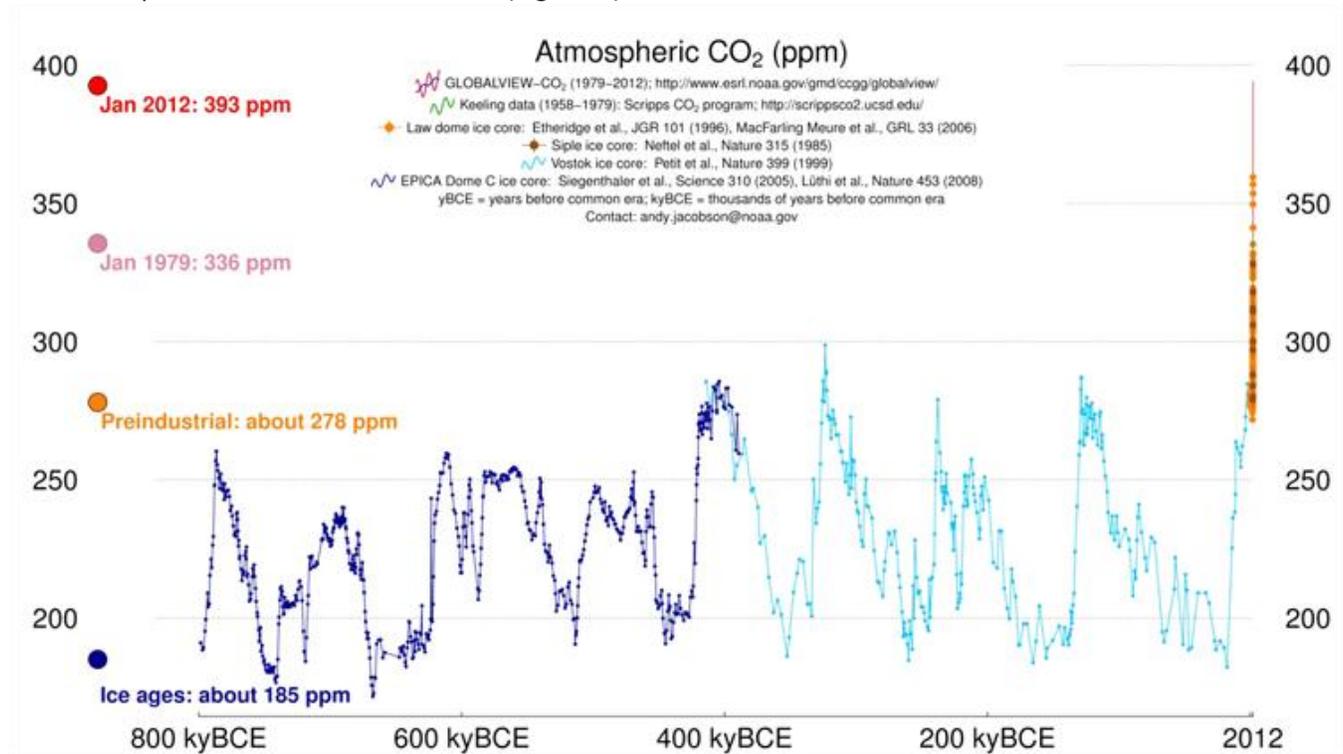


Figure 3. Évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique entre -800 000 ans et 2012. Source : <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html>.

### Effet énergétique des GES

L'effet de serre supplémentaire résultant du CO<sub>2</sub> émis par l'humanité se traduit par une augmentation de la chaleur (ou énergie additionnelle) reçue par les basses couches de l'atmosphère terrestre. On parle de forçage radiatif et il s'exprime en watt par mètres carrés (W/m<sup>2</sup>). Ainsi, la contribution du CO<sub>2</sub> atmosphérique au réchauffement climatique est estimée à 1,7 W/m<sup>2</sup> par rapport à 1750. La contribution correspondante du méthane atmosphérique d'origine anthropique est de 1,0 W/m<sup>2</sup>. Au total, le forçage radiatif des GES est évalué à 3,0 W/m<sup>2</sup>.

Cependant, cette valeur doit être corrigée par les effets dus aux aérosols qui diminuent globalement l'effet des GES. Si on prend ces effets en compte, le forçage radiatif global résultant des produits libérés dans l'atmosphère par les activités humaines est de 2,3 W/m<sup>2</sup>. Cette valeur peut être comparée à l'apport énergétique naturel du Soleil à la surface de la Terre qui est de 240 W/m<sup>2</sup>. Les activités humaines modifient à hauteur de 1 % le bilan énergétique terrestre.

De cette énergie supplémentaire dans le bilan énergétique planétaire, la très grande majorité, soit 90 %, est absorbée par les océans. Environ 60 % est absorbé par les premières couches océaniques



Planète  
viable

<http://planeteviable.org/> | Les résultats de la recherche en science du développement durable

(jusqu'à 700 mètres de profondeur), les 30 % restant étant stocké dans les couches plus profondes. Le reste de l'énergie excédentaire se répartie comme suit : 3 % contribue à la fonte de la mer de glace arctique et des inlandsis groenlandais et antarctique, 3 % réchauffe l'atmosphère et 5 % est absorbé par les continents.

### Effet des émissions de GES d'origine anthropique sur la température

Globalement, en prenant en compte la température les continents et les océans, la température planétaire de surface a augmenté de 0,85 °C depuis la Révolution industrielle. L'évolution de la température entre 1850 et 2012 est décrite sur la Figure 4.

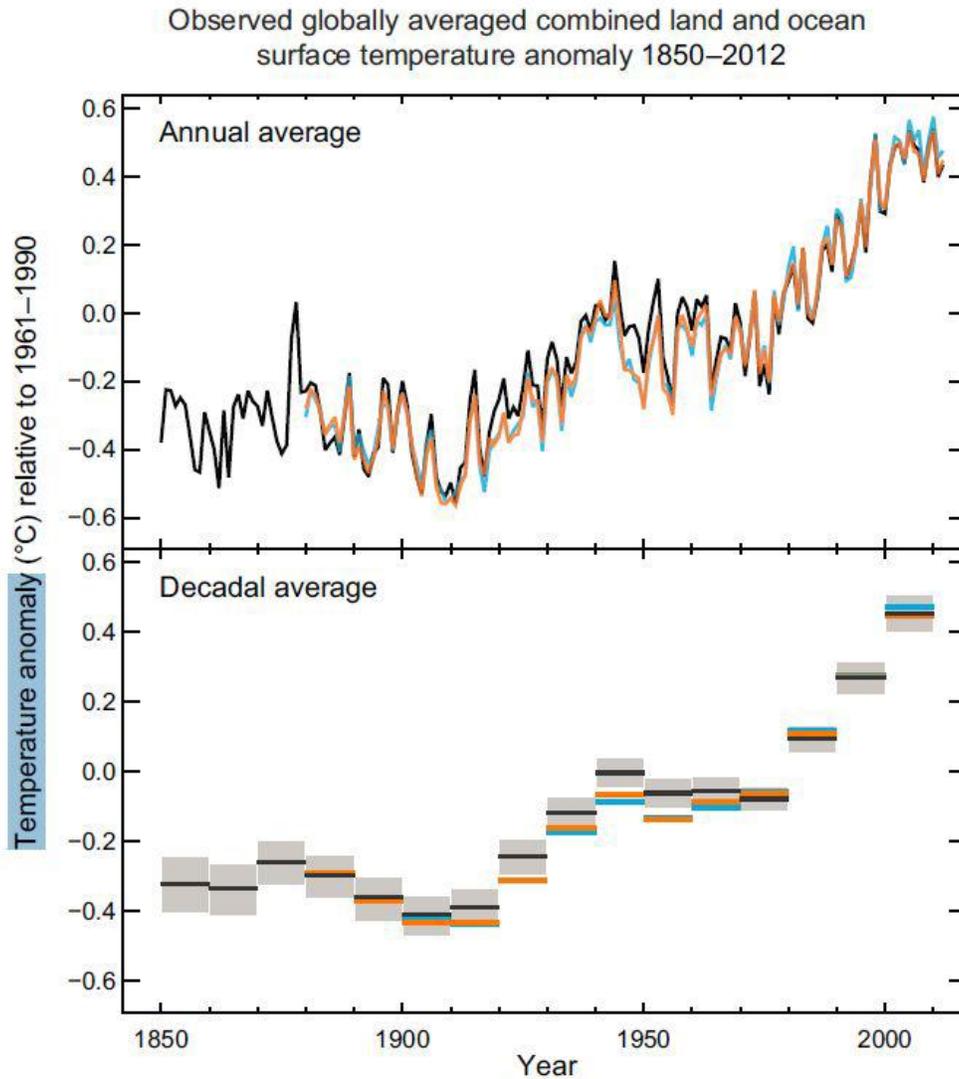


Figure 4. Évolution des anomalies de température terrestre entre 1850 et 2012 (les anomalies correspondent à l'écart à la moyenne ; dans le cas présent, la moyenne est calculée entre 1961 et 1990, c'est pourquoi les valeurs des années précédentes sont négatives). Les courbe du haut montre l'évolution des moyennes annuelles à partir de trois séries de données, les courbe du bas les moyennes décennales. Source : référence [1].



Le réchauffement planétaire se traduit par des modifications du climat. Des observations détaillées ne sont disponibles que depuis quelques décennies de sorte que les conclusions, quoique très probables, et soutenues par les modèles climatiques, restent encore teintées de d'incertitude, une incertitude qui diminue à mesure que les données s'accumulent.

Il est ainsi très probable que [1] :

- Le nombre de journées froides ait diminué et le nombre de journées chaudes ait augmenté;

Et il est probable que [1] :

- Les précipitations aient augmenté dans l'hémisphère nord (pour l'hémisphère sud, les données ne sont pas assez fiables);
- L'intensité et la durée des sécheresses aient augmenté;
- La fréquence du nombre de vagues de chaleur ait augmenté en Europe, en Asie et en Australie;
- Il y a plus de régions où le nombre de précipitations fortes ait augmenté qu'il n'y en a où elle a diminué;

- La fréquence ou l'intensité des précipitations ait augmenté en Amérique du nord et en Europe;
- L'activité cyclonique ait augmenté dans les tropiques.

### Références

[1] 5<sup>e</sup> rapport du GIEC, Groupe de travail I, synthèse pour les décideurs (2013).

<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.UogR1sRWyS>

[2] Questions about the Development of the Report, GIEC

[http://www.climate2013.org/images/uploads/WG1\\_AR5\\_Questions.pdf](http://www.climate2013.org/images/uploads/WG1_AR5_Questions.pdf)

[3] Site de mesure des concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique du site de Mauna Loa (Hawaii), Carbon Cycle Greenhouse Gases Group (CCGGC), National Oceanic and Atmospheric Organization (NOAA)

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html>, consulté le 13 novembre 2013.



Planète  
viable

<http://planeteviable.org/> | *Les résultats de la recherche en science du développement durable*