



# COMPRENDRE L'EFFET DE SERRE

Afin de bien comprendre les débats sur les changements climatiques, il est indispensable d'appréhender en premier lieu les mécanismes et phénomènes physiques qui en sont à l'origine, et de voir comment les activités naturelles ou humaines interagissent globalement entre elles. Cette première fiche s'inscrit dans ce cadre et a pour objet de présenter l'effet de serre et les interactions existantes entre les gaz présents dans l'atmosphère et l'énergie solaire.

## L'effet de serre - essentiel pour la vie sur la planète

L'effet de serre est un phénomène physique naturel qui est nécessaire au développement de la vie sur Terre car sans lui, les températures sur notre planète seraient constamment et fortement négatives. L'effet de serre est dû à une couche de gaz naturellement présents dans l'atmosphère terrestre, les Gaz à Effet de Serre (GES). Cette couche retient une partie de l'énergie solaire qui atteint notre planète en permanence. L'effet de serre peut être plus ou moins prononcé en fonction de la concentration atmosphérique de GES, que ces gaz soient d'origine anthropogénique (engendrés par l'activité humaine) ou d'origine naturelle.



Gaz à effet de serre d'origine anthropogénique



Gaz à effet de serre d'origine naturelle



©ENERGIES 2050. Schéma Inspiré d'une illustration ADEME



L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre autour du Soleil et les variations de l'axe de rotation de la planète sur elle-même, sont à l'origine de saisons plus ou moins prononcées

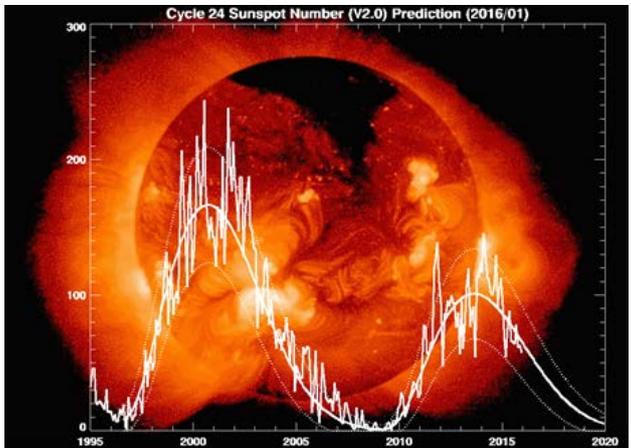
### Les évolutions climatiques naturelles

Outre l'effet de serre, le réchauffement et le refroidissement du climat dépendent d'autres phénomènes physiques tels que la position de notre planète par rapport au Soleil ou encore les éruptions volcaniques.

### Des causes astronomiques

L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre autour du Soleil, les variations de l'axe de rotation de la planète sur elle-même, ainsi que les interactions entre ces phénomènes et les variations climatiques sur le long terme ont été étudiées par l'astronome Milutin Milankovitch (1879-1958). Les combinaisons de ces différents paramètres astronomiques seraient à l'origine de saisons plus ou moins prononcées. Par exemple, une inclinaison plus faible de l'axe de rotation terrestre amènerait des étés plus frais et des hivers plus doux, alors que dans le cas d'une inclinaison plus importante, les saisons seraient plus marquées. Des cycles de réchauffement ou de refroidissement liés à ces phénomènes auraient lieu tous les 40 000 ans environ.

Figure 1. Prévission du cycle solaire N°24 d'après la NASA.



Source : <http://solarscience.msfc.nasa.gov/>

La quantité d'énergie reçue par la Terre dépend également des périodes d'activité du soleil, qui suivent des cycles de 11 ans environ (appelés cycles de Schwabe)<sup>2</sup>. L'énergie envoyée vers la surface terrestre par le soleil varie en fonction de ces cycles (figure 1).

### Des causes géologiques

Certains événements naturels peuvent interagir avec le système climatique et influencer sur le niveau des températures. Les éruptions volcaniques, par exemple, projettent dans l'atmosphère une quantité très importante de cendres et de poussières. Ces particules très fines, aussi appelées « aérosols », filtrent les rayons solaires avant que ceux n'atteignent la surface terrestre, ce qui se traduit par un refroidissement temporaire.



Source : <http://www.futura-sciences.com>

La figure ci-dessus montre l'éruption du Mont Pinatubo, aux Philippines, en 1991. On estime que les particules émises par cette éruption ont réduit de 10% la quantité d'énergie solaire absorbée à la surface terrestre.

1 : Référence : <http://www.cnrs.fr/>

2 : Source : <http://science.nasa.gov/>

Par analogie avec l'effet d'un parasol sur une plage, qui renvoie la chaleur du soleil et nous permet de profiter d'une ombre fraîche, ce phénomène va dans le sens d'un refroidissement de la planète



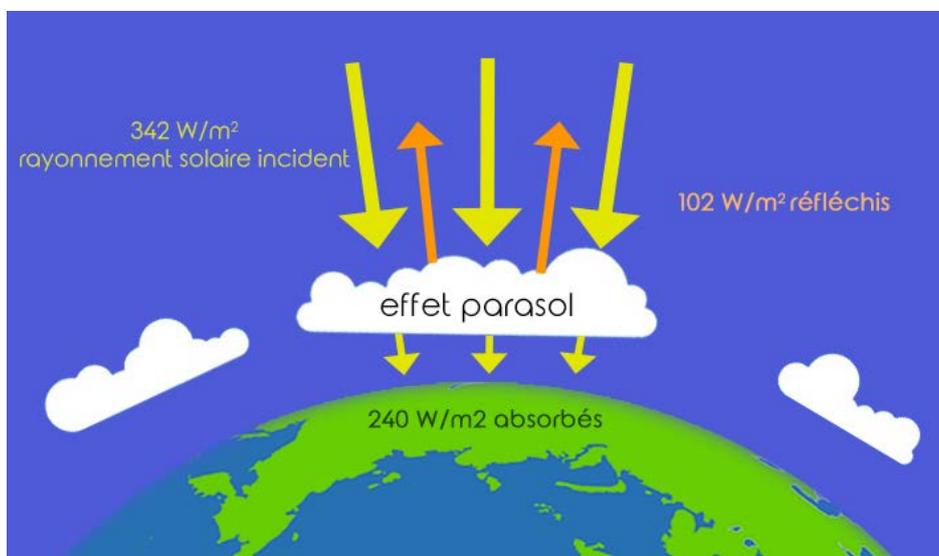
## L'effet parasol<sup>3</sup>

Lorsque le rayonnement solaire arrive à la Terre, une partie de cette énergie est directement renvoyée dans l'espace, soit par réflexion sur des surfaces claires (calottes de glace, nuages etc.) soit par diffusion par les nuages et particules en suspension dans l'atmosphère. C'est « l'effet parasol », par analogie avec l'effet d'un parasol sur une plage qui renvoie la chaleur du soleil et nous permet de profiter d'une ombre fraîche. De la même façon, l'effet parasol va dans le sens d'un refroidissement de la planète.

La vapeur d'eau et les aérosols, des particules très fines émises autant par les activités humaines que par le milieu naturel (par certaines plantes, par des incendies de forêts, des éruptions volcaniques, etc.), contribuent à l'effet parasol.

Ces particules interagissent et influent sur la couverture nuageuse, phénomène dont les effets en termes de température peuvent être contradictoires. L'effet des aérosols sur le bilan énergétique de la planète dépend ainsi de plusieurs paramètres tels que la taille des particules, leur composition chimique et leur distribution dans l'atmosphère. Les incertitudes concernant l'effet parasol restent donc nombreuses et ne permettent pas d'établir de façon exacte l'influence de ces particules sur le système climatique.

Pour un résumé en images sur l'impact des aérosols : Fiche aérosols atmosphériques préparée pour le grand public par l'Université de Lille. Disponible sur : <http://www-loa.univ-lille1.fr/>





## Les activités humaines participent aux changements climatiques actuels

### L'influence des activités humaines sur les changements climatiques

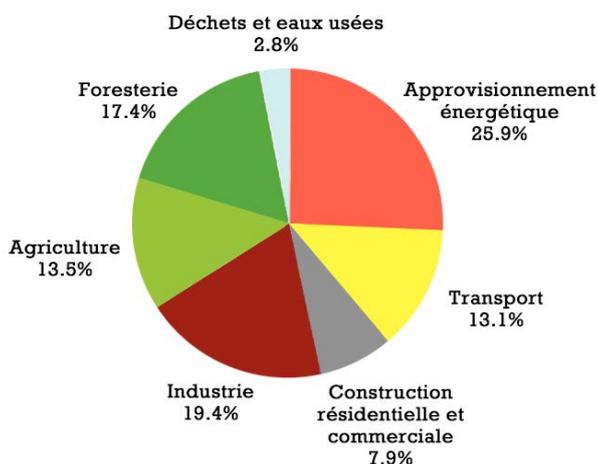
Avec l'effet de serre, une partie de l'énergie solaire est retenue par l'atmosphère terrestre. Une plus grande concentration de GES se traduit donc par un réchauffement plus important. Cette concentration en GES est fortement influencée par les émissions anthropogéniques<sup>4</sup>, qui n'ont cessé de s'accroître depuis la révolution industrielle. Le 5ème et dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2013) indique ainsi qu'il est « extrêmement probable » (plus de 95% de certitude) que les activités humaines participent aux changements climatiques actuels. Aucun phénomène naturel ou ensemble de phénomènes naturels ne saurait expliquer la vitesse et l'ampleur de ces changements.

### Les activités humaines

L'organisation de nos sociétés et nos modes de vie actuels ont des impacts importants sur l'environnement, notamment à travers le développement des villes, des transports, de la production de biens et services... Depuis le XVIIIe siècle, nos modèles de développement sont basés sur l'utilisation des énergies fossiles, particulièrement le charbon et le pétrole, ce qui se traduit par des émissions massives de GES (notamment de dioxyde de carbone - CO<sub>2</sub>). La déforestation et autres modifications de l'usage des sols ont également entraîné la destruction d'importants puits de carbone<sup>5</sup>.

Les émissions de GES imputées aux activités humaines ont ainsi crû de manière constante depuis l'époque préindustrielle (1850), à un rythme qui s'est accéléré sur les dernières décennies avec une hausse moyenne de 2,2% par an entre 2000 et 2010 contre 1,3% entre 1970 et 2000<sup>7</sup>.

Figure 2. Émissions de GES par secteur en 2004



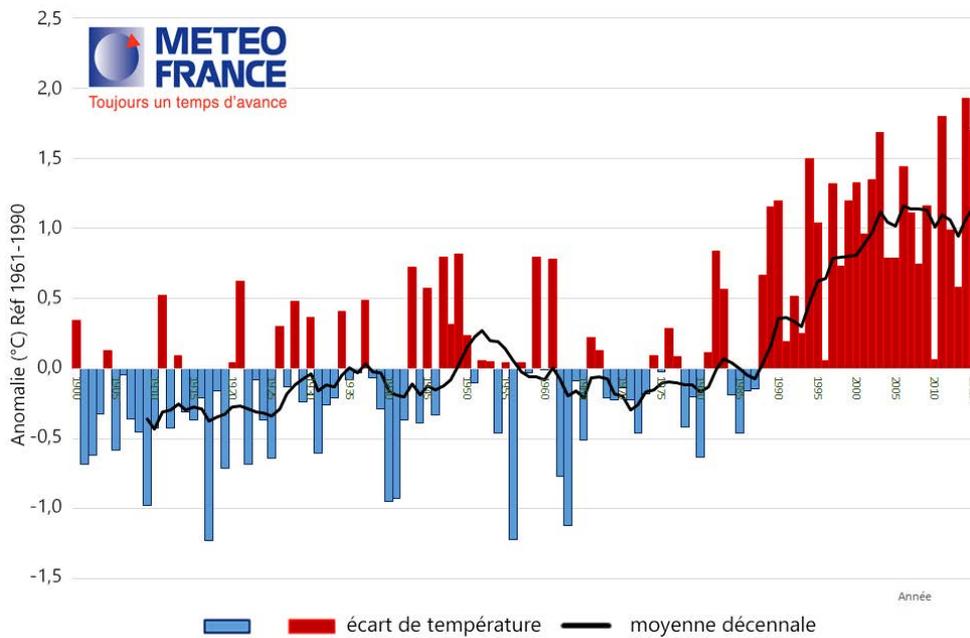
Source : GIEC, 2007

4 : Pour en savoir plus consulter la fiche thématique n° 2 : Les conclusions du 5ème rapport du GIEC.

5 : Processus qui extrait les gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en les détruisant par des procédés chimiques, soit en les stockant sous une autre forme. Les forêts sont, par exemple, des puits de carbone. Source : <http://www.actu-environnement.com/>

6 : Source : GIEC « Summary for Policymakers », (Working Group III contribution to the IPCC's Fifth Assessment Report), 2014. Consultable sur : <https://www.ipcc.ch/>

Sur la figure ci-dessous est présente l'augmentation des températures (exprimée en termes d'écart à la moyenne des températures de la période 1961-1990) en France lors du dernier siècle. Elle nous permet de voir que le réchauffement s'est nettement accéléré lors les dernières décennies.



Source : Météo France, graphique disponible sur le site du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie : <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

## Quelques degrés mais de nombreux changements !

Une augmentation des températures moyennes, même modeste, conduit à des changements profonds et des dérèglements importants du système climatique : changements du régime des précipitations, renforcement (en intensité et en fréquence) des phénomènes climatiques extrêmes, montée en niveau des mers, etc. Il est de plus en plus manifeste que ces phénomènes sont causés par les activités humaines. Et par un effet retour, nous sommes aujourd'hui confrontés à la nécessité d'adapter ces activités de façon à faire face aux impacts néfastes liés aux dérèglements du climat. Ainsi, les agriculteurs doivent par exemple modifier leurs périodes de semis et de récolte, leurs méthodes d'arrosage, voire remplacer leurs cultures pour s'adapter aux modifications climatiques. Les infrastructures comme les digues ou les barrages doivent être adaptées à la montée du niveau de la mer et à la raréfaction de l'eau, ou à l'inverse à des pluies diluviennes plus fréquentes, etc.



La fonte des glaces est l'une des conséquences les plus visibles du réchauffement climatique



## Pour en savoir plus :

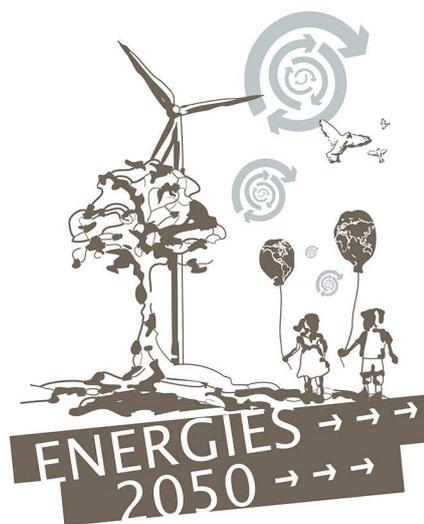
Site de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)  
<http://unfccc.int/>

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).  
<http://www.ipcc.ch/>

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique du ministère du Développement durable (ONERC).  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).  
<http://www.ademe.fr/>

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE).  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>



AVEC LE SOUTIEN DE



Région  
PACA

[HTTP://PACA.CLIMATCITOYEN.ORG](http://paca.climatcitoyen.org)

[CLIMATCITOYEN@ENERGIES2050.ORG](mailto:CLIMATCITOYEN@ENERGIES2050.ORG)