

L'effet de serre

► L'effet de serre est un phénomène naturel important pour la survie de la planète. Surtout, il permet d'avoir une température moyenne sur Terre compatible avec la présence d'eau liquide et donc de la vie.



1. L'effet de serre

- Une partie de l'énergie solaire qui parvient au sol réchauffe la surface de la Terre et se transforme en rayons infrarouges (chaleur) qui repartent dans l'atmosphère. Comme les vitres d'une serre (*d'où le nom donné à ce mécanisme*) des gaz présents dans l'atmosphère empêchent une partie de ces rayons infrarouges de repartir vers l'espace, ce qui tend à réchauffer l'atmosphère et la surface de la Terre. Ainsi, sans effet de serre, la température moyenne à la surface de la Terre serait de -18°C et peu d'eau serait sous forme liquide. Cet effet a donc une influence bénéfique puisqu'il permet à notre planète d'avoir une température moyenne d'environ 15°C .

- Depuis le début de l'ère industrielle, l'homme a rejeté dans l'atmosphère des gaz (dioxyde de carbone, méthane, oxydes d'azote, etc.) qui augmentent artificiellement l'effet de serre. Si cet ajout à l'effet de serre naturel est faible (environ $+1,5\%$), il est cependant le principal responsable de l'augmentation de la température moyenne de notre planète d'environ $0,5^{\circ}\text{C}$ dans la seconde moitié du vingtième siècle.

s'il n'y avait pas d'effet de serre



la vie grâce à l'effet de serre



un risque de déséquilibre

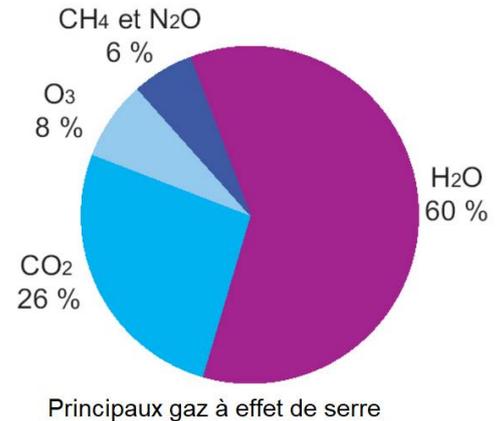


2. Pouvoir de réchauffement des gaz à effet de serre

• Le CO₂ ne contribue que pour un quart environ à l'effet de serre sur terre.

La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre (60% de l'effet de serre naturel), mais les activités anthropiques (*relatives à l'activité humaine*) n'ont pas d'impact direct sur les concentrations en vapeur d'eau présente naturellement dans l'atmosphère par l'évaporation des sols.

Cependant, l'augmentation de la température moyenne de la terre due au réchauffement climatique pourrait entraîner une hausse de la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère (due à l'évaporation) ce qui pourrait avoir un effet boule de neige.



• Si l'on s'intéresse simplement aux gaz à effet de serre émis par l'homme, en excluant donc l'eau, H₂O, et l'ozone, O₃ (*il ne serait pas vraiment dans notre intérêt de détruire la couche d'ozone !*), les principaux gaz ou famille de gaz faisant l'objet du protocole de Kyoto sont au nombre de 6 :

- **dioxyde de carbone CO₂**, principalement issu de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz)
- **le méthane CH₄**, issu pour moitié de l'agriculture, pour un quart de la décomposition des déchets et pour un quart de "pertes" lors de l'extraction du pétrole, du gaz naturel ou du charbon
- **l'oxyde nitreux N₂O**, lié en majeure partie à l'agriculture (engrais et stockage du fumier)
- **les hydrofluorocarbures (HFC)**, gaz fluorés de synthèse utilisés dans la réfrigération, dans les aérosols ou certaines mousses d'extincteurs
- **les perfluorocarbures (PFC)**, gaz fluorés liés principalement à l'industrie des semi-conducteurs
- **l'hexafluorure de soufre (SF₆)**, gaz fluoré utilisé notamment dans l'industrie électrique ou l'industrie des semi-conducteurs.

• Ces différents gaz à effet de serre n'interagissent pas de la même manière avec les rayonnements solaires et les rayonnements issus de la terre. Du fait de réactivités chimiques différentes, ils n'ont pas non plus la même durée de vie dans l'atmosphère. Enfin, ils ne sont pas émis par l'homme dans les mêmes quantités. Leurs contributions respectives à l'effet de serre et au réchauffement climatique seront donc différentes

↳ **Chaque gaz à effet de serre (ou GES) est caractérisé par un pouvoir de réchauffement global (ou PRG) qui lui est propre.**

C'est un moyen simple de comparer les différents gaz à effet de serre qui influencent le système climatique. Il est utilisé pour prédire les impacts relatifs de différents gaz sur le réchauffement climatique en se basant sur leurs propriétés radiatives et leur durée de vie.

Celui-ci, calculé sur un siècle et pour une quantité donnée du gaz, est exprimé en valeur relative par rapport au CO₂ :

GES	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
PRG	1	21	310	140 à 9 800	7000 à 9200	23900

Le PRG du méthane, par exemple, est environ de 21, soit à quantité équivalente, le méthane produit un effet de serre 21 fois plus fort que celui du dioxyde de carbone.

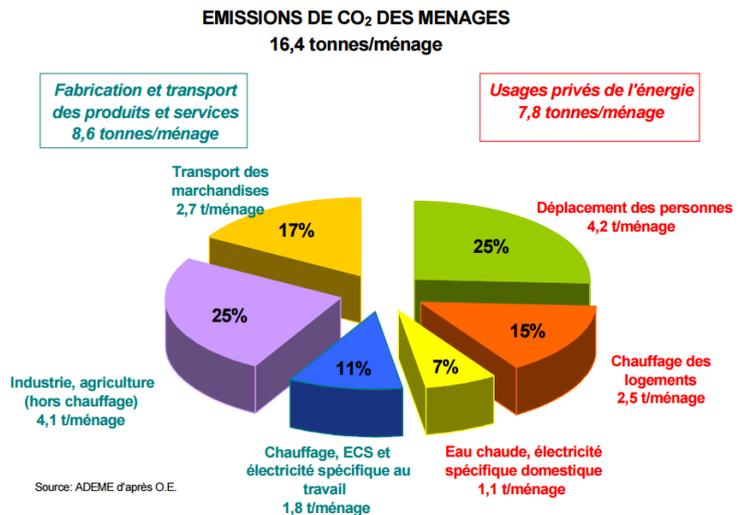
Autrement dit, si on rejette 1 kg de méthane dans l'atmosphère, c'est comme si on avait rejeté 21 kg de dioxyde de carbone.

Cependant, comme le CO₂ est beaucoup plus abondant dans l'atmosphère que le méthane, le dioxyde de carbone est à lui seul responsable de plus de 50 % de l'augmentation de l'effet de serre lié aux activités humaines. De plus, c'est un effet à long terme car il s'accumule dans l'atmosphère où sa durée de vie est de plusieurs siècles.

3. Emissions de CO₂ par les ménages

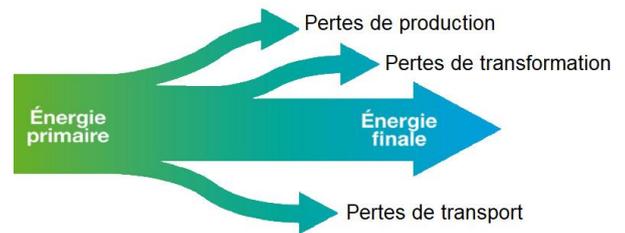
• Les ménages sont, dans leurs usages privés de l'énergie, directement responsables d'une partie des émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Lorsque l'on utilise son véhicule pour se déplacer, lorsque l'on chauffe, éclaire son logement, fait fonctionner ses appareils électroménagers, on participe clairement aux rejets de CO₂.

On peut plus difficilement attribuer aux ménages une responsabilité en ce qui concerne les émissions liées à la fabrication des produits et au transport qu'elle génère (transport des marchandises). Ils sont cependant les utilisateurs ou les consommateurs des produits et ils peuvent directement agir sur une partie des consommations d'énergie sur leurs lieux de travail (chauffage des locaux, éclairage, bureautique).



4. Energies primaires et finales

• La mesure des consommations d'énergie d'un bâtiment, d'une nouvelle construction ou d'un équipement permet de quantifier l'impact de nos actions sur les ressources naturelles et de mieux les préserver. Mais pour connaître l'impact sur l'environnement de la consommation d'énergie d'un bâtiment, il ne faut pas tenir compte que de la consommation d'énergie du bâtiment ou « **Energie finale** », il faut connaître l'« **Energie primaire** » consommée.



↳ Cas de l'énergie électrique

Pour que le consommateur dispose d'énergie électrique, il a fallu l'obtenir dans des centrales nucléaires ou thermiques puis la distribuer. Hors, le rendement d'une centrale est loin d'être de 100 % (il est estimé environ à 44%) et le transport dans les lignes à haute tension provoque des pertes en lignes (de l'ordre de 5%). Ainsi, on estime que le rendement de production d'électricité de 38,5%

$$\text{rendement production électricité} = \frac{\text{Energie utilisée par le consommateur}}{\text{Energie fournie par la centrale}} = \frac{\text{Energie finale}}{\text{Energie primaire}} = 38,5\%$$

$$\frac{\text{Energie finale}}{\text{Energie primaire}} = 38,5\% = 0,385 \rightarrow \text{Energie primaire} = \frac{1}{0,385} \times \text{Energie finale}$$

$$\text{Energie primaire} = 2,58 \times \text{Energie finale}$$

Ainsi, pour que le consommateur puisse disposer de 1 kW.h (= **énergie finale**), la centrale a utilisée 2,58 kW.h (= **énergie primaire**)

↳ Coefficients de conversion

Le coefficient de conversion permet de passer directement de l'énergie finale à l'énergie primaire.

Ce coefficient vaut donc 2,58 pour l'électricité.

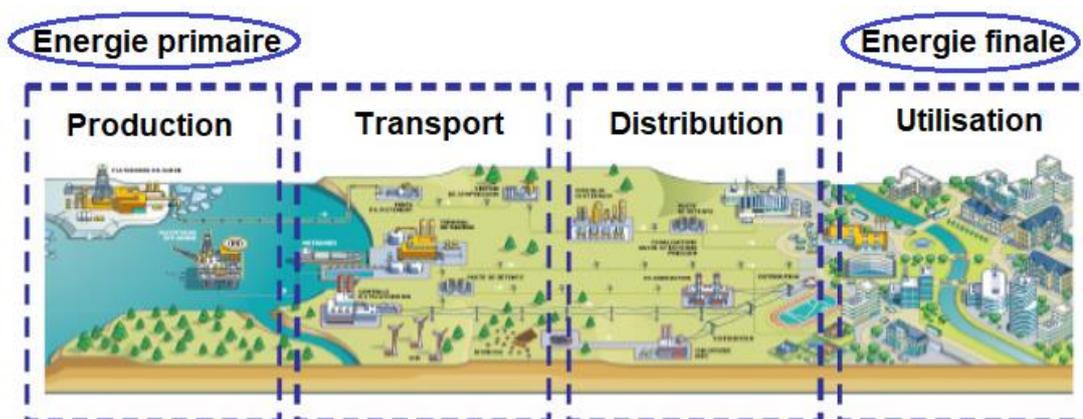
Toutes les autres conversions sont de 1. En effet, il n'y a pas de transformation pour les autres énergies (pétrole, gaz, bois), donc pas de perte lors des transformations et il n'y a pas de perte lors du transport (à part si le bois tombe du camion !!).

5. Emissions de CO₂ du chauffage

• Les enjeux du changement climatique incitent désormais les personnes privées, les entreprises et les administrations à évaluer les impacts de leur consommation d'énergie en termes d'émissions de gaz à effet de serre, lesquelles sont liées aux consommations d'énergie du bâtiment et également à l'énergie utilisée pour produire ces énergies et les acheminer sur leur lieu d'utilisation.

A l'exception des énergies renouvelables, toutes les énergies sont émettrices de CO₂, lors de leur production et/ou de leur utilisation

Il existe 4 étapes au cours desquelles les énergies de chauffage peuvent produire du CO₂.



Les énergies fossiles :

- produisent l'essentiel de leur contenu CO₂ et autres gaz à effet de serre lors de leur utilisation et très peu lors de leur production.
- le contenu équivalent CO₂ est augmenté de 10 à 20% si on prend en compte dans les estimations les émissions équivalentes de CO₂ liées à la production, au transport et à la distribution des énergies.

L'électricité :

- ne produit pas de CO₂ lors de son utilisation mais elle en génère lors de sa production. En France, l'électricité n'est pas seulement produite par des centrales nucléaires ou hydrauliques. Pendant les périodes de pointe, notamment liées au chauffage, les centrales thermiques sont fortement sollicitées pour produire de l'électricité.

Emissions de CO₂ des énergies de chauffage (en g eq CO₂/kW.h)

	Charbon	Fioul	Gaz naturel	bois	électricité
Emissions liées à l'utilisation (combustion) g eq CO ₂ /kW.h Energie finale	342	270	205	≈ 0	0
Emissions totales (combustion, production, transport...) g eq CO ₂ /kW.h Energie primaire	384	300	234	13	40

Remarque : ces valeurs peuvent fluctuer selon les méthodes de calculs utilisés !