

## EFFET DE SERRE 2003

### Principe

La moitié environ de l'énergie solaire est absorbée par la terre. Le sol de la terre (chauffé par le soleil) émet un rayonnement dans l'infrarouge (de 4 à 30 mm). Le [CO<sub>2</sub>](#) (comme d'autres gaz : vapeur d'[eau](#), [CH<sub>4</sub>](#)...) possède une bande d'absorption dans ce domaine (15 à 18 mm pour CO<sub>2</sub>). La présence de CO<sub>2</sub> (et des autres gaz) permet le chauffage, par le sol, des basses couches de l'atmosphère (la troposphère : en dessous de 10 km en moyenne). La température moyenne au sol est de +15°C alors qu'elle ne serait que de -18°C, sans les gaz à effet de serre. L'effet de serre est donc un phénomène indispensable à la vie sur Terre, toutefois l'augmentation de la teneur, dans l'atmosphère, des gaz à effet de serre, se traduit par une élévation moyenne des températures à la surface du globe qui semble se confirmer avec des conséquences climatiques qui peuvent être néfastes.

### Emissions des gaz à effet de serre (d'après le [Citepa](#))

Afin de prendre en compte l'effet sur le réchauffement climatique de l'ensemble des gaz à effet de serre, un indicateur, le pouvoir de réchauffement global (PRG) est utilisé. Pour l'instant, les 6 gaz inclus dans le protocole de Kyoto sont pris en compte : [CO<sub>2</sub>](#) (dioxyde de carbone), [CH<sub>4</sub>](#) (méthane), N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote), HFC (hydrofluorocarbures), PFC (perfluorocarbures) et SF<sub>6</sub> (hexafluorure de soufre). La vapeur d'eau, non prise en compte, a un effet 2 fois plus important que le dioxyde de carbone.

Cet indicateur est exprimé en équivalent CO<sub>2</sub>, le coefficient 1 étant attribué à celui-ci.

CO <sub>2</sub>	1	HFC	140 à 11 700, 1 751 en moyenne en 2003
CH <sub>4</sub>	21	PFC	6 500 à 9 200, 7 193 en moyenne en 2003
N <sub>2</sub> O	310	SF <sub>6</sub>	23 900

Les valeurs des HFC et PFC sont comprises dans une fourchette car il s'agit de familles de produits de formules chimiques proches mais différentes.

### Contribution des différents gaz à effet de serre au PRG, en France métropolitaine, en 2003 :

CO <sub>2</sub>	70 %	CH <sub>4</sub>	12 %
N <sub>2</sub> O	15 %	HFC, PFC, SF <sub>6</sub>	3 %

Les émissions de CH<sub>4</sub> ont été de 2 775 kt (le maximum a été de 3 221 kt en 1995). Sa teneur dans l'atmosphère est de 1,79 ppm. Il provient à 70 % de l'élevage, 19 % du traitement des déchets, 6 % du résidentiel et 3 % de la production et du transport de l'énergie.

Les émissions de N<sub>2</sub>O ont été de 239 kt (le maximum a été de 304 kt en 1997). Sa teneur dans l'atmosphère est de 0,31 ppm. Il provient à 67 % des cultures ([engrais azotés](#)), 13 % de l'industrie chimique, 8 % de l'élevage.

Les émissions de HFC ont été de 11 019 kt d'équivalent CO<sub>2</sub> (en augmentation constante) provenant à 57 % du secteur commercial et tertiaire (réfrigération, climatisation), 21 % des

véhicules personnels (climatisation), 7 % du secteur résidentiel (aérosols). Remplace depuis 2003 les HCFC interdits dans l'expansion des mousses de polystyrène extrudé et de polyuréthane.

Les émissions de PFC ont été de 1 319 kt d'équivalent CO<sub>2</sub> (le maximum a été de 3 458 kt éq CO<sub>2</sub> en 1990), provenant à 56 % de la métallurgie de l'aluminium et 44 % des industries des biens d'équipement et du matériel de transport (dans la fabrication de semi-conducteurs).

Les émissions de SF<sub>6</sub> ont été de 1 564 kt d'équivalent CO<sub>2</sub> (maximum de 2 333 kt éq CO<sub>2</sub> en 1996), provenant à 48 % de la métallurgie du magnésium, 29 % de la production d'électricité (dans les disjoncteurs et interrupteurs pour haute tension), 21 % des industries des biens d'équipement et du matériel de transport (dans la fabrication de semi-conducteurs). Les émissions devraient diminuer avec la fermeture de l'usine d'élaboration du magnésium de Marignac.

**Sources de PRG** sur un total de 492 millions de t d'équivalent CO<sub>2</sub>, en 2003, en France métropolitaine :

Agriculture, sylviculture	26 %	Industrie manufacturière	19 %
Transport	21 %	Transformation d'énergie	11 %
Résidentiel, tertiaire	20 %		

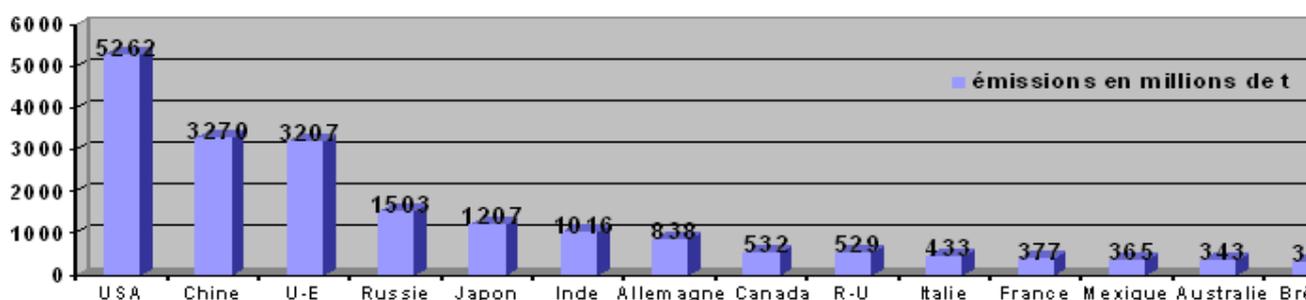
L'agriculture et la sylviculture produisent particulièrement du N<sub>2</sub>O et du CH<sub>4</sub>, le transport surtout du CO<sub>2</sub>.

Emissions de dioxyde de carbone

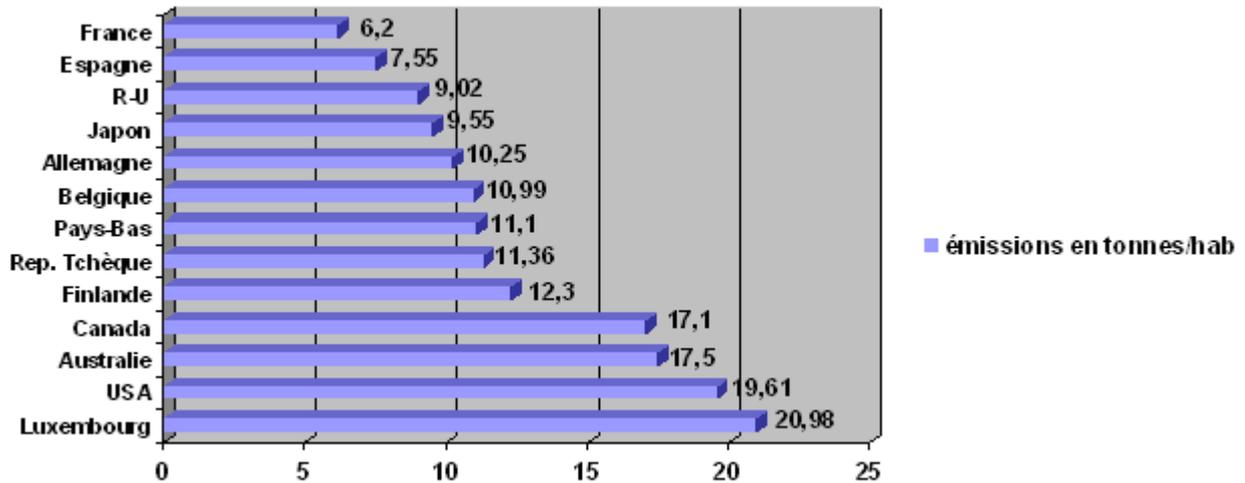
### Données mondiales :

Le principal gaz à effet de serre incriminé est le CO<sub>2</sub>. Sa teneur dans l'atmosphère est actuellement de 360 ppm. Il est produit par les activités industrielles, les transports, le chauffage, ainsi que par les feux de forêt. Au total plus de 25 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> ont été émises en 2002. Les Etats-Unis sont les premiers émetteurs de la planète avec des émissions de CO<sub>2</sub> représentant du plus du tiers du total des émissions des 15 plus importants pollueurs mondiaux.

Emissions de CO<sub>2</sub> en millions de t, en 2002 :



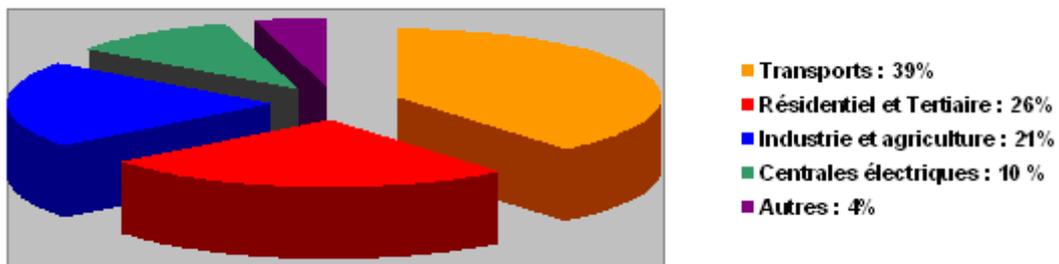
Emissions de CO<sub>2</sub> en tonnes par habitant, en 2002



La situation particulière du Luxembourg est liée au poids de l'industrie sidérurgique et surtout aux ventes importantes (aux frontaliers des autres pays) de carburant du fait d'une faible fiscalité sur ce produit (le CO<sub>2</sub> émis par les carburants est compté d'après les ventes effectuées).

### Données françaises :

Répartition des émissions par secteur, en France, en 2003.



Emissions de CO<sub>2</sub> en France, par secteur, en millions de tonnes, en 2003 : total : 346 millions de t.

Transports : 150,59 millions de tonnes.

Résidentiel et tertiaire : 99,53 millions de tonnes.

Industrie et agriculture : 80,66 millions de tonnes.

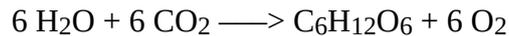
Centrales électriques : 40,33 millions de tonnes.

Autres : 17,39 millions de tonnes.

### Cycle du CO<sub>2</sub>

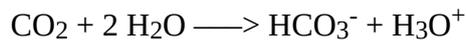
Fixation du dioxyde de carbone : une partie des émissions est absorbée par :

- La végétation lors de la photosynthèse :



Pour fixer le CO<sub>2</sub> émis, en France, par la combustion des combustibles fossiles, il faudrait reboiser 1/10 du territoire (1/4 du reboisement du pays pour les émissions des États-Unis).

- Les océans, qui dissolvent de 30 à 50 % des émissions de dioxyde de carbone (ils fixent environ 2 milliards de t C/an). La dissolution et l'émission du gaz par les océans dépendent de la température. Les régions intertropicales émettent du gaz, les régions froides dissolvent le gaz.



- Les récifs coralliens qui fixeraient, dans le monde, 111 millions de t de C/an sous forme de [carbonate de calcium](#).

Cycle du CO<sub>2</sub> : en milliards de t de C.

Stocks :

Dans les océans :

- sédiments : 100 000 000
- eaux : 38 000

Dans les terres :

- sols : 1500
- pétrole, charbon : 4000
- biomasse : 560

Atmosphère : 750 (en augmentation de 3/an)

Échanges :

- Les océans échangent, de façon équilibrée, avec l'atmosphère 100 milliards de t/an, la biomasse, 60 milliards de t/an.
- Les activités humaines libèrent 7,1 milliards de t/an, dont 3,3 se retrouvent dans l'atmosphère, 2 dans les océans. On ignore où disparaît le 1,8 milliard manquant.

Conséquences climatiques

La conséquence de l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère est l'échauffement global de la terre. Le taux de gaz carbonique est passé de 280 ppm en 1750 à 360 ppm en 2000. D'après le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), ce taux pourrait atteindre une valeur comprise entre 540 et 970 ppm en 2100. Cette hausse pourrait donner lieu à une hausse moyenne des températures de 3°C.

Cette hausse de la température aurait de nombreuses conséquences :

- Fonte des glaciers qui risque d'entraîner une forte hausse du niveau des mers.
- Baisse du niveau des fleuves.
- Epidémies liées aux grandes chaleurs.
- Famines liées à la disparition de terres arables qui pourraient créer de gigantesques déplacements de "réfugiés du climat".

Directives et initiatives mondiales.

### *Le protocole de Kyoto.*

La conférence de Kyoto sur le réchauffement de la Terre a eu lieu à la fin de l'année 1997. En 2001, 180 pays se sont mis d'accord sur l'application du protocole de Kyoto limitant les émissions de gaz à effet de serre. Ce traité fixe une injonction : "les pays industrialisés doivent diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990 au cours de la période d'engagement allant de 2008 à 2012.

Parmi les pays ayant refusé de signer ce protocole on trouve les Etats-Unis (plus gros pollueur mondial), l'Australie, ainsi que l'Egypte et l'Indonésie. Ce protocole est entré en vigueur au début de l'année 2005, il fixe comme priorité les économies d'énergie.

Le protocole de Kyoto est donc une étape dans la lutte contre l'augmentation des gaz à effet de serre mais le chemin est encore long, car si une politique de développement durable s'instaure actuellement en Europe on ne peut pas en dire autant de pays comme les Etats-Unis ou la Chine. Ce protocole doit être complété par les initiatives locales.

### *Les bourses d'échange.*

Pour atteindre les objectifs de réduction d'émission de CO<sub>2</sub>, les pays signataires du protocole de Kyoto ont mis en place une " bourse d'échange " du CO<sub>2</sub>.

Kyoto et la commission de Bruxelles ont fixé un prix à la tonne de CO<sub>2</sub>, ou plus exactement aux tonnes d'émission de CO<sub>2</sub> évitées. Il est donc désormais possible de vendre les tonnes de CO<sub>2</sub> non émises par une entreprise à une autre entreprise. Ce marché devrait faire un grand bénéficiaire : la Russie. En effet les engagements de la Russie sont de ne pas dépasser en 2010 son niveau d'émissions de 1990, mais entre temps la Russie a connu un effondrement de sa production ainsi que de nombreuses fermetures de mines et d'usines chimiques. Ce pays dispose donc d'une gigantesque réserve de permis d'émissions de CO<sub>2</sub>.