

Les mécanismes de l'effet de serre et les émissions de gaz à effet de serre

I) Mécanismes de l'effet de serre

Malgré tous les travaux réalisés depuis une vingtaine d'années pour mieux comprendre les mécanismes de l'effet de serre, de nombreuses inconnues existent encore, du fait :

- d'une part des interactions entre les nuages, les océans, et les calottes glaciaires polaires ;
- et d'autre part de la taille et de la nature des sources et des puits de CO₂.

En revanche, la part dans le réchauffement de la planète des différents gaz d'origine humaine, quelquefois appelée le "forçage radiatif" est mieux connue.

Pour évaluer la nocivité d'un gaz en terme d'effet de serre on utilise un indice nommé en français potentiel de réchauffement mondial, plus connu sous son nom anglais de global warming potential ou GWP. Il représente la capacité relative d'un gaz à effet de serre de participer au forçage radiatif, et vaut 1 pour le CO₂.

II) Global Warming Potential (GWP)

La contribution d'un gaz à l'effet de serre dépend d'une part de la quantité de ses émissions, et d'autre part de deux facteurs pris en compte dans le calcul du GWP : ses propriétés d'absorption dans l'infrarouge et son temps de séjour dans l'atmosphère.

Ce dernier facteur étant très variable d'un gaz à l'autre (plusieurs centaines d'années pour le CO₂, entre 10 et 15 ans pour le CH₄), il est nécessaire de s'accorder sur un horizon temporel d'intégration ou HTI approprié.

Les GWP peuvent alors être déterminés en calculant le forçage radiatif cumulé sur le HTI choisi. On retient ainsi généralement des HTI de 20, 100 et 500 ans.

Pour évaluer l'impact sur l'effet de serre d'une technologie complexe comme celles qui sont utilisées pour la réfrigération, le GWP ne suffit pas, car d'une part les frigorigènes ne sont en principe pas directement relâchés dans l'atmosphère, et d'autre part il existe un effet indirect qui est dû aux émissions de CO₂ correspondant à l'énergie consommée par l'installation pendant sa durée de vie.

Celles-ci dépendent elles-mêmes de la structure du parc de production électrique national.

On a donc défini un autre indice, appelé effet de serre équivalent total (ESET), plus connu sous son nom anglais de *total equivalent warming impact* (TEWI).

III) Évolution des concentrations de gaz à effet de serre

Cette figure montre l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre de 1500 à 2010, celle du CO₂ étant tracée en rouge et exprimée en partie par million et celles de N₂O et de CH₄ en partie par milliard et tracées respectivement en noir et pointillés et en bleu et tirets.

Notez que l'échelle du méthane est sur la droite et celle des autres est sur la gauche. La tendance à l'augmentation depuis la révolution industrielle est très nette.

La concentration de CO₂ dans l'atmosphère est ainsi passée de 280 ppm à 360 ppm en un siècle, alors qu'elle n'était pas sortie d'une fourchette de 170 ppm à 280 ppm au cours des 200 000 années précédentes.

En 2012, elle valait 390 ppm, et croissait de 0,4 % par an. Elle pourrait dépasser 500 ppm vers 2050.

Tous les modèles prévoient que les émissions de gaz à effet de serre continueront d'augmenter fortement dans le proche avenir, comme elles l'ont fait au cours des dernières décennies, et que leur concentration atmosphérique croîtra.

IV) Emissions dans le monde

Au plan international, les responsabilités sont loin d'être homogènes : trois pays, les Etats Unis, la Russie et la Chine rejettent plus de la moitié du CO₂ mondial, et 15 pays en rejettent plus de 80%.

Les émissions par tête et par an sont très variables (18 tonnes de carbone aux USA en 2011, 12 en Russie, 8 au Royaume Uni, 6 en France, 5 en Chine, 2 au Brésil, 1 en Inde, 0,35 en Côte d'Ivoire, la moyenne mondiale étant égale à 4,4).

Le réchauffement climatique est désormais devenu un enjeu environnemental majeur, qui fait l'objet de négociations politiques nationales et internationales.

La communauté internationale a réagi en créant en 1988 le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et de l'Organisation météorologique mondiale (OMM).

Le GIEC est chargé d'évaluer les données scientifiques disponibles sur l'évolution du climat, d'en apprécier les incidences écologiques et socio-économiques, et de proposer des stratégies de prévention et d'adaptation.

V) Défi mondial sans précédent

Sans que l'on sache exactement quelles seront les conséquences climatiques locales de l'augmentation de l'effet de serre, les experts du GIEC considèrent que des perturbations importantes sont inéluctables, avec augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles du type sécheresses, inondations, tempêtes et cyclones.

Dans un contexte de croissance économique soutenue, où 85% des besoins énergétiques sont assurés par les combustibles fossiles, les prévisions actuelles tablent sur un doublement des émissions actuelles de CO₂ d'ici 2050 si rien ne change, ce qui représente une émission de 50 milliards de tonnes par an, alors que la stabilisation de l'atmosphère autour de 550 ppm de CO₂ nécessiterait une baisse de moitié des rejets par rapport à 1990.

Ce dernier objectif représente bien, à la lumière des contraintes économiques et technologiques actuelles, un réel **défi mondial d'une envergure sans précédent**.

Même si la nécessité d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre semble être reconnue par la mise en œuvre de politiques publiques nationales et internationales, la difficulté majeure reste le lien fort entre émissions de CO₂ et croissance économique.

Toutes les économies développées consomment en effet beaucoup d'énergie, et particulièrement de combustibles fossiles.

VI) Négociations internationales

La convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) a été ratifiée en 1992 à la suite du sommet de Rio de Janeiro.

Dans le cadre de cette convention, entrée en vigueur le 21 mars 1994, les pays de l'OCDE, l'Ukraine et la Russie se sont engagés à stabiliser le volume de leurs émissions de gaz à effet de serre en l'an 2000 au même niveau qu'en 1990.

En décembre 1997, au Sommet de Kyoto, qui a débouché sur le Protocole de Kyoto entré en vigueur en février 2005, ces engagements ont été prolongés pour la période 2008 - 2012 : les pays industrialisés (pays identifiés dans l'annexe 1 du Protocole, les seuls à être astreints à des réductions) se sont en moyenne engagés à réduire de 5,2 % leurs émissions de gaz à effet de serre sur la période 2008 - 2012 par rapport à 1990.

La quasi-totalité des pays du monde ont aujourd'hui signé et ratifié le Protocole de Kyoto, les exceptions notables étant les Etats-Unis, qui l'ont signé mais pas ratifié, et le Canada, qui a décidé de s'en retirer en décembre 2011.

L'Union européenne s'est pour sa part engagée à réduire ses émissions de 8 % par rapport à 1990. Dans le cadre d'un accord interne à l'Union européenne, la France doit stabiliser ses émissions. C'est ce que l'on appelle l'objectif 0 %.

La première phase du Protocole de Kyoto arrivant à échéance en 2012, les négociations internationales ont repris à la fin des années 2000 lors de Conférences des Parties, ou COP pour *Conferences of Parties* en anglais, dans le but d'établir des cibles de réduction des émissions jusqu'en 2020.

La COP de Doha en 2012 n'a abouti qu'à un prolongement partiel jusqu'en 2020 du Protocole de Kyoto, plusieurs pays de l'annexe 1 (le Canada, les Etats-Unis, le Japon, la Nouvelle-

Zélande, ainsi que la Biélorussie, le Kazakhstan, la Russie et l'Ukraine) ayant annoncé qu'ils ne participeraient pas à cette seconde phase.

Devant la réticence d'un nombre croissant de pays à s'engager plus avant sur des réductions de leurs émissions qui pourraient freiner leur croissance économique, les négociations se sont élargies.

La France a ainsi accueilli et présidé en décembre 2015 la COP21, qui traité non seulement de l'atténuation du changement climatique, c'est-à-dire la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais aussi de ce qu'on appelle l'adaptation à ses conséquences, notamment pour les pays les plus vulnérables que sont les petits États insulaires, et le groupe des pays d'Afrique et les PMA.

La COP21 a débouché sur l'accord de Paris dans lequel les 195 pays participants s'engagent à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre avec pour objectif.

- d'une part de stabiliser le réchauffement climatique dû aux activités humaines à la surface de la Terre « nettement en dessous » de 2 °C d'ici à 2100 par rapport à la température de l'ère préindustrielle
- et d'autre part de poursuivre les efforts pour limiter ce réchauffement à 1,5°C.