



Observer le passé, prévoir l'avenir

I. L'effet de serre additionnel et le changement climatique

1. 1 L'effet de serre additionnel est essentiellement dû au dioxyde de carbone (CO₂) émis par les combustions de combustibles fossiles et la déforestation. Mais il y a d'autres gaz comme le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les chlorofluorocarbures (CFC), l'ozone troposphérique (O₃). La vapeur d'eau qui est le principal gaz à effet de serre naturel n'intervient pas directement dans l'effet de serre additionnel car les activités humaines ne modifient que très peu sa concentration.

1. 2 Les concentrations des gaz à effet de serre d'origine anthropique ont augmenté à partir du début de l'ère industrielle (1850- 1900) : la concentration de CO₂ a augmenté de plus de 25%, celle du N₂O de 10%, celle de CH₄ a plus que doublée, l'ozone troposphérique a été multiplié par 5 et les CFC qui sont des molécules de synthèse n'existaient pas avant l'ère industrielle.

1. 3 Forçage radiatif des principaux gaz à effet de serre:

- CO₂ : 1,66
- CH₄ : 0,48
- N₂O : 0,16
- CFC/ halons (halocarbures): 0,34
- O₃ troposphérique: 0,35

1. 4 Le PRG déterminant la contribution d'un gaz à effet de serre additionnel prend en compte la capacité d'absorption du rayonnement infrarouge pour une molécule de ce gaz ainsi que sa durée de vie dans l'atmosphère.

PRG des principaux gaz à effet de serre :

- CO₂ : 1
- CH₄ : 23 (Si on met 1 mole de méthane dans l'atmosphère aujourd'hui, on produira le même effet, sur le siècle, que si on émet 23 moles de dioxyde de carbone au même moment.)
- N₂O : 296
- CFC : entre 4600 et 14 000

1. 5 Emissions mondiales de gaz à effet de serre dues :

- à l'approvisionnement énergétique : 25,9%
- aux transports : 13,1%
- aux bâtiments résidentiels et commerciaux : 7,9%
- à l'industrie : 19,4%
- à l'agriculture : 13,5%
- à la foresterie : 17,4%
- aux déchets et eaux usées : 2,8%



POUR ALLER PLUS LOIN

- a. Le niveau de compréhension scientifique concernant le rôle des gaz à effet de serre est jugé bon dans l'ensemble, sauf pour l'ozone troposphérique pour lequel le niveau de compréhension scientifique est jugé moyen.
- b. L'ozone stratosphérique ainsi que la plupart des aérosols (carbone organique dus aux combustions d'énergie fossile et de biomasse, sulfate) ont un effet refroidissant.
- c. Le niveau de compréhension scientifique concernant le rôle de ces constituants n'est globalement pas bon (moyen- bas- très bas). Les résultats scientifiques sont donc à prendre avec prudence, et peuvent être atténués ou contredits par la suite si les connaissances progressent en ce domaine.

II. Les changements climatiques et leurs conséquences

2. 1 Globalement la température moyenne a augmenté de 1°C depuis 1880.
2. 2 La température n'a pas augmenté régulièrement dans le temps. Le réchauffement de 0,1°C par décennie sur la période 1880- 1940 et le refroidissement de 0,1°C par décennie sur la période 1940- 1960 s'explique par une variation de l'activité solaire. En revanche, l'augmentation de 0,5°C depuis le début des années 1970 est attribuée à l'effet des activités humaines.
2. 3 Le réchauffement n'est pas uniforme même à une échelle réduite comme la France. La variation de température va de 0,7°C dans le Nord Est du pays à 1°C dans le Sud Ouest.
2. 4 Une des conséquences de la hausse des températures est l'élévation du niveau des mers qui s'élève à une dizaine de centimètres depuis le début du siècle. Ce phénomène est dû à la dilatation des masses d'eau océaniques et à la fonte des glaciers de montagne. Les calottes glacières polaires notamment l'Antarctique n'ont pas véritablement commencé à fondre en réponse à l'augmentation de température. Le retrait de la banquise est très visible mais la fonte de la glace de mer n'affecte pas le niveau des océans.

III. Prévisions en matière de changement climatique

3. 1 Les principales composantes du climat prises en compte dans les modèles sont l'atmosphère, l'océan, la biosphère (ensemble des êtres vivants), la cryosphère (les glaces). Les capacités des modèles sont évaluées en réalisant des simulations du climat du passé.
3. 2 Les paramètres qui contrôlent les scénarios établis par le GIEC sont la croissance démographique, les développements économiques et sociaux et les choix technologiques à l'échelle mondiale.
3. 3 La température moyenne globale pourrait augmenter entre 1,5°C et 4°C au cours du 21^{ème} siècle selon les scénarios établis par le GIEC. Les fourchettes correspondent aux incertitudes résultant de l'ensemble des modèles. (Compte-tenu des incertitudes, le scénario A1F1 qui est le plus pessimiste prévoit une augmentation de la température moyenne pouvant atteindre 6°C !)



IV. Les incertitudes des prévisions

4. 1 Le réchauffement pourrait entraîner une augmentation du stock de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Ce qui intensifierait l'effet de serre (La vapeur d'eau est un gaz à effet de serre naturel). Cette hypothèse est contestée.
4. 2 Le rétrécissement des surfaces gelées et enneigées entraînent une modification de l'albédo planétaire d'où une plus grande absorption de l'énergie solaire qui va amplifier le réchauffement.
4. 3 La quantification des impacts radiatifs des aérosols est très incertaine. Certains ont un effet réchauffant d'autres ont un effet refroidissant. (Remarque : Les aérosols jouent le rôle de noyaux de condensation c'est-à-dire qu'ils sont responsables de la formation des nuages. Cela a une incidence sur l'incertitude concernant le rôle de nuages, cf. 4.4)
4. 4 Les nuages participent à la fois à l'effet de serre et à l'albédo (ou effet parasol). Leur effet sur le bilan radiatif de la Terre dépend de l'altitude et la localisation. On ne connaît pas la façon dont réagissent les nuages à une intensification de l'effet de serre.

V. Les décisions politiques

5. 1 L'objectif fixé par le protocole de Kyoto pour les pays développés est une baisse de 5,2% en moyenne des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et la période 2008- 2012, avec :

- 8% pour l'Union européenne
- 7% pour les États-Unis (qui n'ont pas ratifié le protocole)
- 6% pour le Japon

Le protocole crée des mécanismes de flexibilité et dérogatoires destinés à permettre à certains pays de se procurer des droits d'émission en les achetant dans d'autres pays (les permis négociables), ou en réalisant des investissements permettant de réduire les émissions dans les pays en développement ou dans d'autres pays (mécanismes de développement propre).

5. 2 Les deux principaux objectifs de la lutte contre le réchauffement pour l'Europe et donc pour la France sont :
 - réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le but de limiter l'augmentation de température à 2°C ;
 - S'adapter aux impacts du réchauffement à l'échelle humaine, territoriale et économique.

5. 3 Ces objectifs pour la France se traduisent par des mesures sur :

- la rénovation des bâtiments existants afin de réduire la consommation d'énergie;
- la réglementation thermique des logements neufs ;
- l'achat de véhicules peu émetteurs de CO₂ ;
- le développement d'alternatives aux voitures et au poids lourds (covoiturage, transports en commun, transport de marchandises) ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électriques ;
- la diversification des énergies renouvelables ;
- la mise en place d'instruments économiques (système communautaire de plafond et d'échange de quotas d'émissions) ;
- des actions au niveau territorial en développant des plans climat- énergie territoriaux et en mettant en place des mesures d'adaptation aux changements climatiques correspondant aux caractéristiques locales (sociaux- économiques, institutionnelles et culturelles).