



Tempêtes sur l'avenir : le réchauffement climatique

Colloque du Groupe de Prospective du Sénat*

Paris, 21 février 2001

Claude Mordini**, attaché parlementaire

Il est particulièrement opportun et utile de souligner à cette occasion le rôle que les politiques, et tout spécialement les législateurs, doivent jouer dans l'appréhension des grandes questions qui se posent à la société et pour lesquelles des solutions devront inévitablement être trouvées.

Par la constitution du Groupe de Prospective, comportant environ 40 sénateurs, le Sénat a décidé d'affronter les grands problèmes, désormais devenus planétaires, en organisant quatre fois par an des rencontres internationales, entre spécialistes de la prospective, de l'économie et les politiques.

Il est clair que le domaine « sciences et technologies » est omniprésent dans les sujets traités, parfois sous-jacent, le plus souvent émergeant explicitement. Bien entendu, plusieurs grands organismes français se consacrent entièrement à la prospective et les ministères la prennent en compte.

Pour le Sénat, il s'agit de redonner au politique sa place d'intermédiaire entre les aspirations des citoyens et les mouvements mondiaux ou globaux qu'il faut affronter. Mais comme le souligne le sénateur René Trégoquet, il n'y a pas encore de vision lucide de l'avenir lointain ; en outre, les méthodes de travail des politiques des grands pays développés sont mauvaises, la conférence de la Haye en est l'illustration.

Dans son excellente allocution d'ouverture du col-

loque, le ministre Roger-Gérard Schwartzberg n'a pu que constater que la science est absente du débat public et que les scientifiques sont souvent dans des positions inconfortables.

Il est impératif de développer une science citoyenne. La démocratie scientifique doit également exister ; elle est actuellement occultée.

L'effet de serre : quand la prospective dépasse la fiction

Gérard Mégie, président du CNRS, présente un historique de l'effet de serre naturel depuis la création de la Terre, il y a 4,5 milliards d'années.

On a pu reconstituer les variations de concentration volumique du CO₂ dans l'atmosphère et de la température, depuis -160 000 (figure 1). Depuis le début de l'ère industrielle, vers 1750, l'énergie moyenne reçue sur Terre a augmenté de 2,7 watts/m², ce qui est faible, mais tout de même critique, et contribue à un effet de serre additionnel à celui de l'effet naturel ; c'est ainsi que la concentration de CO₂ a augmenté de 30 % en 250 ans (360 ppm aujourd'hui).

Cet effet additionnel est dû pour 70 % au CO₂, et pour le reste à d'autres gaz : CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆... dont le pouvoir de réchauffement est bien plus important que celui du CO₂ (24 000 fois plus pour N₂O).

L'atmosphère est aujourd'hui en état de déséquilibre dû aux activités humaines ; 7 milliards de tonnes en équivalent carbone sont rejetées chaque année, et seulement 2 milliards de tonnes sont absorbées par la végétation et par la mer.

Les indicateurs mesurés au XX^e siècle donnent des tendances claires :

- la température a augmenté de 0,6 °C ± 0,2 °C, ce qui est considérable,
 - le niveau des mers a augmenté de 10 à 20 cm,
 - les glaces polaires de l'Hémisphère Nord ont diminué de 10 %,
 - la fréquence et l'intensité de El Niño augmentent.
- Toutes ces variations, qui vont dans le même sens, ne peuvent pas être dues à des causes purement naturelles.

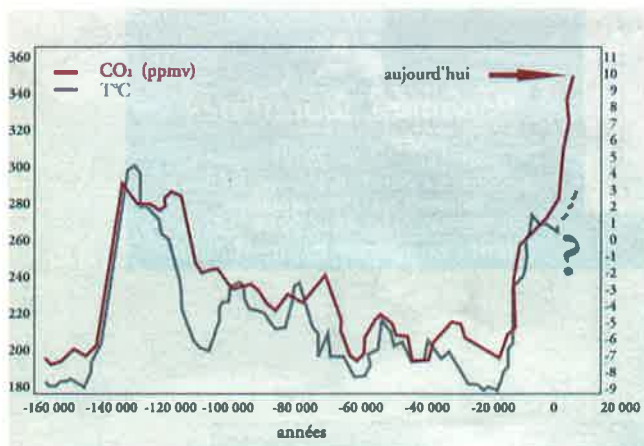


Figure 1 - Évolution du CO₂ au cours des âges et variations de température (source : Lorius, CNRS, 1990) DR.

* Groupe de Prospective du Sénat, 15, rue de Vaugirard, 75006 Paris. <http://www.senat.fr>

** E-mail : sfc@sfc.fr



Pour devenir fiable, la prospective doit s'appuyer sur des modèles climatiques.

H. Le Trent a pu créer une « planète numérique » incluant les alizés, le Gulf Stream, la conservation de l'énergie... Mais l'estimation de la concentration de CO₂ en 2100, entre 500 ppm et 1 000 ppm, montre l'exigence de tels modèles.

Malheureusement, tout n'est pas prédictible, et lorsqu'on le peut, les prévisions ne sont que statistiques ; en effet, l'atmosphère et l'océan sont deux films très minces à l'échelle planétaire, sur lesquels s'effectue le maillage du modèle (de 100 km à 15 km). Il y a donc beaucoup de modèles possibles dont les résultats présentent tous la même tendance mais des valeurs différentes, liées à l'incertitude du scénario climatique et à celle propre au modèle. C'est ainsi qu'au XXI^e siècle, la température moyenne augmentera de 1 °C à 5 °C, mais avec des hétérogénéités (les zones polaires et continentales augmenteront ; la zone atlantique diminuera), et le niveau de la mer s'élèvera de 20 cm à 100 cm.

Malgré tout, on peut estimer que d'ici 2050, des processus peuvent être réversibles (stabilisation et amorces d'une diminution des effets). Au-delà, les changements seront irréversibles avec une fonte massive des glaces.

Nouveaux risques climatiques, outils de mesure, stratégies assurancielles

Le Dr M. Parry, responsable du programme européen ACACIA, reprend en les confirmant les données déjà présentées.

Les impacts en Europe les plus importants seront observés au Sud et à l'Est du continent, alors que le Centre et le Nord-Ouest seront moins touchés. La température moyenne devrait augmenter de 0,1 °C à 0,4 °C par décennie ; c'est ainsi qu'il n'y aura plus d'hiver froid vers 2080, et les chaleurs estivales auront augmenté de 10 % en 2020 et de 80 % en 2080, rendant les régions nord méditerranéennes difficilement vivables, et encore plus sensibles aux risques d'incendie, donc de désertification. Dans le même temps, la forêt se développera au détriment de la toundra. Enfin, 50 à 90 % des glaciers alpins auront disparu d'ici à la fin du siècle, entraînant la disparition des espèces de haute montagne. Pour compléter ce panorama inquiétant, de nouveaux et gros problèmes d'assurances surgiront.

D. Coriolle estime que la surveillance du climat dans les 20 prochaines années est d'une importance vitale. Ceci exige la mise en place d'organisations régionales de mesures, mais la difficulté majeure est que les événements extrêmes sont par définition rares.

Mais il est un acteur, moins visible par l'homme, c'est l'océan. En réalité, le système océanique n'est pas équilibré et sa surface visible est mouvementée ; il est caractérisé par une masse énorme, une grande inertie, un gradient vertical des propriétés, qui entraînent des modifications des circulations. Mme Delecluse montre combien l'océan est sensible. L'augmentation du niveau sera certaine mais très variable ; elle sera même négative dans certaines régions ! Ce sera une conséquence de l'extension de El Niño à au moins 50 % de la planète, ce qui entraîne déjà une oscillation du Pacifique de 60 cm. Le facteur le plus important est donc la variabilité, et pas seulement la mesure globale.

La tâche est énorme, car il va falloir davantage d'expérimentations avec mesures *in situ* et mesures spatiales pour affiner les modèles numériques. J.-C. André, directeur du CERFACS (Centre Européen de Recherche en Calcul Scientifique) confirme que la connaissance de l'océan est cruciale dans l'établissement des modèles numériques.

G. Brachet donne une vision moins pessimiste, car l'on dispose de beaucoup d'atouts scientifiques et technologiques, mais il manque toujours une stratégie européenne en la matière.

Si les conséquences physiques du changement climatique commencent à être connues et estimées, ce n'est pas encore le cas pour les assurances. A la question : « quelles stratégies assurancielles en fonction du climat ? », il n'existe pas encore de réponse, mais plutôt des exigences comme l'exprime un dirigeant de Groupama :

- . 1^{ère} exigence :
 - indemnisation complète et rapide (généralisation de la loi de décembre 2000 pour les tempêtes),
- . 2^e exigence :
 - prévention efficace
 - . collective : actuellement très insuffisante voire nulle, car la plupart des 2 000 communes à risque n'ont aucun plan de prévention,
 - . individuelle : développement d'un corpus de normes par les assureurs.
- . 3^e exigence :
 - adaptation des garanties pour ne pas entraîner de trop fortes primes, et modification des procédures de réassurance.

Enfin, recherche des responsabilités (publiques en particulier).

Effets sur la faune, la flore, l'agriculture

Des travaux sont déjà engagés par l'INRA dans quatre directions :



MANIFESTATIONS

- sur la pluviométrie : comment gérer le déficit ou le stress hydrique ?
- sur les cultures perennes : comment les adapter aux variations climatiques ?
- sur les facteurs auxiliaires, tels que l'augmentation des attaques parasitaires ;
- sur l'épidémiologie animale en fonction de la température.

L'objectif est la prise en compte de ces facteurs dans les politiques publiques.

En outre, le capital des « savoir-faire » et des « terroirs » risque d'être complètement bousculé.

L'Office National des Forêts a pu évaluer les conséquences de l'augmentation de la température : le stress hydrique est en réalité plus important que l'effet direct de la température. Il sera accompagné d'une augmentation de la productivité de plusieurs m³/ha/an.

La grande faune sera peu sensible alors que l'impact sera très important sur la petite faune (insectes...), avec augmentation des risques d'attaque car les hivers plus doux ne rempliront plus leur rôle de régulateur.

Dans les milieux marins, plusieurs signes « avancés » sont déjà visibles : poissons de Mauritanie à Arcachon et poissons de la Mer Rouge en Méditerranée.

Comment l'économie pourra-t-elle intégrer et gérer ces situations ? Les « spécialistes » de l'économie n'ont pas de réponses originales, hormis de créer des écotaxes et de diminuer les charges sociales en compensation !

Comment lutter et faire face ?

Pour M. Colombani (administrateur général du CEA), la réponse est claire : pour les décennies futures, seul le nucléaire permettra de ne pas augmenter les émissions de CO₂ (actuellement, il permet une « économie » de rejet de 312 M tonnes/an). Mais le nucléaire exige de résoudre deux problèmes : celui du traitement des déchets à longue vie et celui de l'influence des faibles doses de rayonnement.

- Le nucléaire ne doit pas être la seule source d'énergie.

- L'hydrogène peut-il être un vecteur énergétique d'avenir ? Oui, mais pas pour les transports ; mais comment le produire sans contribuer à l'effet de serre, comment le stocker et comment le transporter ?

- La production biologique paraît séduisante grâce aux enzymes.

- A beaucoup plus long terme, la fusion par confinement magnétique est sérieusement envisagée.

Mais les moyens de lutte ne sont pas seulement de nature scientifique et technique, mais également

politique. En effet, la situation peut être résumée ainsi : l'état actuel est dû aux pays développés ; l'état futur sera dû aux pays en développement.

Les constantes de temps des phénomènes en jeu vont de quelques décennies à quelques siècles ; c'est pour cela que les actions politiques doivent concerner l'implication des pays en développement et les accords de transfert de technologies.

En théorie, cela devrait être possible puisqu'il existe un groupe de pays, « groupe des 77 » (fondé en 1964), devenu le « groupe des 100 » (présidé par l'Iran), qui devrait être l'interlocuteur naturel des pays développés parmi lesquels on compte :

- 43 petits pays insulaires, très vulnérables à la montée des océans,

- 48 pays les plus pauvres, vulnérables à tous les paramètres,

- 11 pays de l'OPEP dont la survie dépend des recettes pétrolières.

S'il y a consensus sur les mesures à prendre, il y a divergence sur les moyens et sur les coûts.

Du côté des pays développés, s'il y a également consensus sur les objectifs, il y a divergence sur les moyens, la composition des organismes de décision et sur les projets éligibles tels que :

- développer le nucléaire,

- échange des permis d'émission (Kyoto) ; mais comment empêcher un pays d'appliquer les règles après avoir vendu des permis ?

- puits d'absorption tels que les forêts, mais attention à l'effet « corps noir ».

Dans ce débat, la Commission européenne (F. Thurmes) propose de développer cinq thèmes qui sont de bonnes intentions, mais dont la portée réelle reste à prouver :

- « on est tous sur le même bateau » : la nouvelle donne Nord/Sud implique une forte interaction ;

- la participation des pays en développement à la lutte devra être coresponsable avec celle des pays développés, mais différenciée ;

- transfert des technologies propres ;

- bonne gouvernance environnementale pour appliquer le protocole de Kyoto, avec sanctions coercitives ;

- avoir des politiques intérieures dans les états développés.

O. Godard donne un schéma technico-économique concret :

- il faut prendre en compte les contraintes quantitatives, ce qui nécessitera un rationnement ;

- les permis d'émission négociables sont bien préférables aux quotas, à conditions qu'il y ait des sanctions ;

- ces permis sont applicables à l'échelle nationale ; c'est le cas aux États-Unis qui ont réglé comme cela le problème du soufre. En Europe, on peut les utiliser pour les transports en créant une « carte



carbone », analogue à une carte bleue qui serait débitée pour chaque achat d'énergie ;
- pour tenir les objectifs de Kyoto, on peut utiliser des moyens fiscaux (10 F le litre d'essence...).

Le rôle des entreprises

Les entreprises, sources d'innovation pour la réduction des émissions des gaz à effet de serre ? Tel est le défi majeur et planétaire pour les entreprises.

Shell émet actuellement pour 1 milliard de \$ par an de CO₂ estimé à 10 \$/t. Le marché anglais du CO₂ sera lancé cette année, alors que les États-Unis ne l'ouvriront qu'en 2002 ou 2003, avec les mêmes règles que pour SO₂.

Le marché européen (hors Royaume-Uni) n'ouvrira qu'en 2005.

Ce sont désormais le secteur privé et les ONG qui prennent le relais des « régulateurs ».

En Europe, le « fonds carbone » a été créé pour aider l'investissement dans les pays en développement (2 milliards de \$ de fonds privés) ; les Pays-Bas sont en tête avec le projet ERUPT.

En pratique, ce sont les États-Unis et le Royaume-Uni qui « écrivent les règles de demain », estime L. Segalen de Price Waterhouse Coopers.

Chez Rhodia, les deux priorités sont :

- améliorer la perception et l'image de l'entreprise,
- lutter contre les actions purement médiatiques.

A. Coisne présente les actions engagées depuis 1984 (« Responsible Care »), et surtout depuis 1992 où la décision a été prise de réduire les émissions sur les 12 sites de Rhodia en France ; la cogénération avec très long « pay back » a permis d'éviter le rejet de 700 000 tonnes de CO₂/an. A Chalampé, par exemple, un investissement de 100 MF a permis de réduire de 13 Mt/CO₂ en 1990 et conduira à 12 Mt supplémentaires en 2010.

Chez Vivendi, le projet Prometheus permettra de réduire les émissions de 100 000 t/an dans le secteur de l'énergie. Dans le secteur de l'eau, 1 % d'amélioration du rendement des réseaux entraîne une diminution des émissions de 1,2 %. Le ferroutage sur la ligne Paris-Toulon permet de diminuer de 50 % par rapport au transport routier intégral. Enfin, un projet de collecte de méthane (biogaz) est en cours de réalisation à Caracas.

« *Gaz de France est un acteur majeur du développement durable* » (M. Duhén) ; les émissions de gaz à partir de ses sources propres fossiles proviennent pour 40 % du charbon et pour 25 % du fuel. La cogénération est pour GDF un projet capital par l'amélioration des turbines (modèle aviation). Pour les prochaines années, la cogénération à partir de piles à combustibles permettra la mise en place de réseaux.

Enfin, E. Michelin pose la question « *comment sortir du choix binaire air pur/voiture ?* ». La route représente 85 % du transport terrestre, il faut savoir qu'un pneu mal gonflé augmente la consommation de carburant de 20 % : l'Alpine, 245 CV, consomme 4,5 L/100 km, cela existe ! Enfin, les pneumatiques sont responsables de 20 à 30 % des émissions de gaz dans les transports. Les études chez Michelin vont donc dans ce sens.

Conclusion

Ce colloque a permis d'avoir un très large panorama sur la question vitale de l'effet de serre.

Si aucune solution n'a évidemment été proposée, la situation actuelle et future a été très bien exposée et les voies à suivre montrées. Il ressort toutefois de ce colloque une vision assez pessimiste de l'avenir climatique de la planète, ainsi que l'urgence de traiter ce problème.



Image Météosat montrant un nuage de poussières venues du Sahara au-dessus de l'Atlantique, en orangé. Les poussières désertiques qui font partie des aérosols atmosphériques peuvent être transportées sur des milliers de kilomètres (© Météosat, LSCE, CNRS-INSU/CEA) DR.