

# Commentaire sur l'article de Robert Kandel « Le développement durable, l'atmosphère et le climat »

Paru dans *Natures, Sciences, Sociétés* 7 (3) (1999) 12-21

Gérard Mégie

Le problème du changement climatique fait certainement partie des problèmes d'environnement dont la solution ne peut venir que d'un dialogue pluridisciplinaire associant sciences de la nature et sciences humaines et sociales. En analysant le phénomène physique de l'effet de serre, puis en discutant de la réalité objective de l'effet de serre additionnel lié aux activités humaines, l'article de Robert Kandel contribue à cette prise de conscience de la complexité du problème et de la difficulté de mettre en œuvre des solutions pertinentes. L'analyse des conséquences du changement climatique renvoie alors au problème du développement durable.

Sur le plan des processus physiques, nous ne pouvons que partager l'essentiel de la démonstration de l'auteur qui se fonde d'ailleurs pour une large part sur le consensus scientifique traduit par les rapports du Groupe intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (GIEC-IPCC). L'ensemble des estimations aujourd'hui disponibles suggèrent en effet que l'homme influe directement sur le climat et, en ce qui concerne l'attribution du phénomène, le consensus actuel est bien que l'accroissement continu des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère a une part de responsabilité dans le réchauffement observé. Il importe aujourd'hui d'en préciser l'importance quantitative, et surtout de détecter avec précision cette tendance au réchauffement, en précisant notamment sa répartition géographique. Peut-être pourrait-on simplement regretter que, si l'article met bien l'accent sur la problématique récemment apparue du rôle des aérosols dans la détermination de la signature éventuelle du changement climatique, il n'insiste pas assez sur le fait que d'autres constituants que le gaz carbonique, comme le méthane, le protoxyde d'azote, les chlorofluorocarbures (CFC) et l'ozone stratosphérique et troposphérique, ont joué et jouent un rôle important dans l'effet de serre additionnel. Cet aspect du problème est en effet essentiel dans la mesure où il lie entre eux les principaux problèmes d'environnement global : effet de serre, destruction de l'ozone stratosphérique, augmentation des propriétés oxydantes de la troposphère. Il conduit d'ailleurs à certaines contradictions dans les négociations internationales, puisque si les hydrofluorocarbures sont répertoriés comme des gaz à effet de serre par le Protocole de Kyoto, ils constituent une solution au problème de la diminution de l'ozone stratosphérique, et leur développement industriel est donc recommandé par le Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'ozone. La

voie est alors étroite entre la réglementation des émissions qu'implique la limitation de l'effet de serre additionnel et la production accrue qu'impose la sauvegarde de la couche d'ozone.

Plus contestable est la discussion conduite par l'auteur dans la dernière partie de l'article. Il insiste sur le fait que nous devons considérer la perturbation du cycle hydrologique comme la conséquence essentielle d'un réchauffement du climat et, par voie de conséquence, éviter de porter trop d'attention à des problèmes comme la montée du niveau des mers, l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes ou les impacts du changement climatique sur la santé. Nul au sein de la communauté scientifique ne mettra en doute ni le rôle fondamental joué par le cycle hydrologique, ni les conséquences qu'une modification de ce cycle pourraient avoir sur l'environnement. Est-il pour autant utile, pour démontrer cette importance, de dénoncer un certain nombre de problèmes qui apparaissent à l'auteur comme secondaires en termes de développement durable ? Ce discours provoque une rupture inutile avec le contenu de la première partie qui, elle, relève de faits objectifs, et ceci d'autant plus que la classification faite par l'auteur de ces autres conséquences en problèmes annexes ne recevrait pas nécessairement l'approbation de l'ensemble de la communauté scientifique.

En effet, au-delà de la variation des valeurs moyennes, en particulier de la température, sur laquelle l'essentiel du débat s'est centré jusqu'à aujourd'hui, il devient de plus en plus évident qu'une variabilité climatique induite par le réchauffement global viendra, à plus court terme, se superposer à la variabilité naturelle du climat. Bien qu'il soit encore trop tôt pour pouvoir déceler cette influence du changement climatique dans les observations météorologiques et qu'en particulier les tempêtes de la fin décembre 1999 ne sauraient être considérées, en l'état actuel des connaissances, comme directement liées au changement climatique, il n'est pas improbable que la fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresse, pluies diluviennes, tempêtes...), dues pour partie aux perturbations du cycle hydrologique, ne s'accroisse. De plus, une des incertitudes les plus importantes quant à notre capacité de prédiction du comportement du système Terre, résulte de la possibilité de voir apparaître brutalement, en l'espace de quelques années, des perturbations liées au caractère non linéaire du système climatique. L'apparition du trou d'ozone antarctique au milieu des années 1980, est un exemple de ces surprises que la planète peut

GÉRARD MÉGIE  
Physicien  
Institut  
Pierre-Simon-Laplace  
CNRS - Université  
Pierre-et-Marie-Curie  
B 102  
4, place Jussieu  
75252 Paris cedex 05

[gerard.megie@aero.jussieu.fr](mailto:gerard.megie@aero.jussieu.fr)

nous réserver, du fait des couplages non linéaires, qui dans ce cas précis ont trait aux processus radiatifs, dynamiques et chimiques qui régissent le comportement de la stratosphère polaire. Comme le montre R. Kandel, dans le domaine du changement climatique, certains modèles montrent ainsi que la circulation profonde de l'océan, qui prend naissance dans l'Atlantique Nord, se ralentit lorsque la Terre se réchauffe de manière significative. La modification des courants qui pourrait en résulter, en particulier celle du Gulf Stream, aurait certainement des conséquences importantes sur le climat de l'Europe de l'Ouest. De même, certaines mesures récentes semblent montrer que les risques de déstabilisation des marges glaciaires aussi bien dans l'Arctique que dans l'Antarctique Ouest ne sont pas négligeables à l'échelle de quelques décennies. Enfin, en ce qui concerne les conséquences sur la santé, une certaine

prudence par rapport à des affirmations définitives est probablement de mise, dans la mesure où l'état actuel des connaissances est loin de permettre une compréhension quantitative du problème et de ses liens avec les autres problèmes d'environnement.

Il conviendrait donc d'éclairer différemment le débat par une approche mesurée d'un système aussi complexe que celui de l'environnement terrestre, afin notamment d'éviter un travers classique dans l'exposé des problèmes d'environnement qui consiste, pour renforcer les arguments à l'appui d'une thèse, à minimiser d'autres aspects de la problématique. La création artificielle de controverses scientifiques n'aide certainement pas à clarifier un débat déjà fort complexe. Elle ne peut que contribuer à alimenter des discussions stériles sur l'incertitude scientifique et à fragiliser ainsi l'image de la science.

## Expertise en situation d'incertitude : l'exemple des eaux continentales

HENRI DÉCAMPS

Henri Décamps  
écologue,  
UMR/CNRS écologie  
des systèmes aquatiques  
continentaux,  
29, rue Jeanne-Marvig,  
31055 Toulouse cedex 04,  
France.  
Tél. : 05 62 26 99 69  
Fax. : 05 62 26 99 99  
decamps@cesac.cemes.fr

Les rapports entre gestionnaires et scientifiques rappellent souvent une histoire bien connue des juristes. Deux aérostiers, dans leur ballon, dérivent emportés par le vent. Ils se perdent. Au loin, ils aperçoivent un homme dans un champ. Ils s'approchent à portée de voix et lui demandent :

– S'il vous plaît, où sommes-nous ?

L'homme les regarde et leur répond :

– Mais, vous êtes dans un ballon !

Et l'un des deux aérostiers de dire à l'autre :

– Cet homme doit être un juriste.

– Pourquoi ?

– Parce que son renseignement est parfaitement exact et cependant parfaitement inutile.

Cette histoire appelle au moins deux questions : pour le gestionnaire, l'homme dans le champ n'est-il pas plutôt le scientifique ? Et ce scientifique, ne peut-il pas livrer au gestionnaire des renseignements qui soient à la fois parfaitement exacts et parfaitement utiles ?

### La santé des écosystèmes.

Au fond, particulièrement dans le domaine des eaux continentales, il est demandé à l'expert scientifique de se prononcer sur un état de santé, celui d'un système écologique. De se prononcer et de prévoir.

Un écosystème en « bonne santé » est stable et durable : il maintient la vigueur de son activité métabolique, sa structure et son organisation au fil du

temps. Il est aussi doué de résilience, c'est-à-dire capable de se recréer une structure et un fonctionnement suite à une perturbation. Cette définition a pu permettre de proposer un index de la santé des écosystèmes (Costanza et al., 1992) et elle a surtout conduit à de nouveaux efforts pour intégrer des points de vue issus des sciences de la nature, de l'homme et de la société (Rapport et al., 1998)

Pour le comprendre, replaçons avec Karr et Chu (1999) la notion de santé écologique le long d'un gradient, celui de l'influence humaine sur les milieux aquatiques (figure 1). À une extrémité du gradient, des milieux dans lesquels les systèmes vivants se structurent, fonctionnent et évoluent sous une influence humaine minimale : ils ont conservé leur « intégrité » biologique. À l'autre extrémité, des systèmes sans vie, totalement « dégradés » à force d'être exploités. On passe de l'intégrité biologique à la dégradation totale en traversant d'abord des conditions de « bonne santé », c'est-à-dire capables de soutenir durablement des systèmes vivants puis, à partir d'un seuil, des conditions de « mauvaise santé », incapables d'un tel soutien.

Ce texte reprend un exposé présenté le 18 novembre 1999 lors du séminaire organisé par l'Agence de l'eau Adour-Garonne dans le cadre des journées de l'Académie des sciences à Toulouse. Il a bénéficié des remarques de Marcel Jollivet que je remercie vivement.