

# Quelques éléments de débat scientifique dans la question du changement climatique

On doit toujours débattre des enjeux de connaissance, et le changement climatique est un enjeu de connaissance. En juillet dernier, les *Annales des Mines* ont publié sur ce sujet un dossier coordonné par Michel Petit, membre du GIEC\* et de l'Académie des Sciences (1). Vincent Courtillot nous a envoyé un article qui exprime certaines divergences avec les positions du GIEC. Il nous est apparu naturel de publier ce texte, dont les conclusions méritent d'être respectées et critiquées comme tout discours scientifique. Nous l'accompagnons d'un tableau que nous a fait parvenir Paul-Henri Bourrelier, ingénieur général des mines, de l'association française pour la prévention des catastrophes naturelles (AFPCN). Ce tableau tente de faire le point sur les différents débats en cours au sujet du changement climatique.

par Vincent COURTILLOT, *Membre de l'Académie des sciences*

Le cœur du débat n'est-il pas de savoir s'il y a réchauffement climatique, et quelle est la part du dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>] dans ce phénomène ?

Il faut essayer de bien distinguer ces deux questions et tenter d'y répondre séparément. Une partie des désaccords possibles vient, précisément, du fait que l'on ne les sépare pas suffisamment. Pour ce qui est du réchauffement climatique global, accepté, chacun le sait, comme une vérité bien établie par le plus grand nombre actuellement, nous sommes quelques-uns à découvrir, avec étonnement (et peut-être avec naïveté, certains le penseront, à coup sûr) que les données d'observation des stations météorologiques ne sont pas si simples à traiter et à comprendre. En revanche, pour ce qui est du gaz carbonique, l'augmentation de sa concentration depuis 150 ans dans l'atmosphère est indubitable ; elle est liée à l'exploitation des réserves de carbone fossiles par l'homme.

Le compte-rendu des travaux du GIEC, dans sa partie rédigée pour les décideurs politiques, se conclut par une phrase qui dit, en gros, qu'en cinq ans (entre le précédent rapport et celui-ci), les auteurs du rapport considèrent que la probabilité que le réchauffement climatique soit dû à l'élévation de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique d'origine anthropique est passée de 60 à 90 %. Cette conclusion pose la question de ce que signifie un consensus et de ce que peuvent en déduire les gens qui lisent le rapport. Est-ce une estimation quantitative (une incertitude, au sens scientifique du terme), ou s'agit-il plutôt d'un vote de scientifiques, fondé sur leur opinion du moment ? Il est très important de ne pas confondre les deux.

## Une remarque liminaire

Avant de tenter de répondre aux deux questions, je voudrais faire une remarque liminaire. Ce n'est naturellement que mon interprétation, laquelle n'est sans doute pas partagée par tout le monde, des différentes étapes par lesquelles doit passer la démarche scientifique, dans notre domaine des sciences de la Nature. La première chose par laquelle on commence, c'est l'observation. C'est pour cela qu'il paraît souhaitable que l'on discute d'abord – surtout – les observations : leur qualité, leur multiplicité et la confiance qu'on peut leur accorder. Ensuite, vient la modélisation, la tentative de comprendre les phénomènes physiques et chimiques responsables de ces observations. Enfin, mais seulement en bout de chaîne, vient, à notre ère des ordinateurs, la modélisation numérique. La démarche doit respecter cette progression : d'abord les observations, puis les mécanismes, ensuite la mise en équations, enfin la tentative de reproduire les observations avec un ordinateur. Or, je suis frappé par l'impression, dans le domaine du réchauffement global, que le nombre de groupes qui, de par le monde, se préoccupent d'acquiescer et de traiter de manière critique les observations, notamment de température, est très inférieur à celui de ceux qui travaillent sur la modélisation numérique. En France, plusieurs groupes construisent des modèles numériques, dont celui du laboratoire de météorologie dynamique. Il y a moins d'équipes qui s'occupent (tant à travers le monde qu'en France) des processus physico-chimiques, pour déterminer les rôles respectifs que jouent le gaz carbonique, les rayons cosmiques, la physique des nuages, les poussières, les éruptions volcaniques, le Soleil. Il y a encore moins de gens (et c'est une chose qui nous a beaucoup surpris dans notre communauté de géophysiciens spécialisés dans l'étude de la Terre

solide) qui contribuent à l'élaboration des observations, notamment de température. Une excellente équipe, dont Anny Cazenave\* est l'animatrice, se préoccupe des évolutions du niveau de la mer, beaucoup moins sujettes à discussion. La donnée de base, que tout le monde connaît, c'est la fameuse courbe « en crosse de hockey », censée illustrer l'évolution de la température moyenne du globe depuis plusieurs siècles. En fait, définir la température moyenne de la basse atmosphère du globe est une question très difficile et il y a très peu de laboratoires dans le monde qui s'y intéressent ! La principale équipe est en Grande-Bretagne. S'il y a, dans le monde entier, des stations météorologiques qui mettent en commun des bases de données, il nous semble qu'en fait assez peu de gens regardent ces observations de manière critique. Avec mon collègue Jean-Louis Le Mouël, qui est à l'origine de ces réflexions, et des collègues russes, Elena Blanter et Mikhaïl Schnirman, nous avons regardé ces données d'observations de température ; nous y avons découvert des signaux assez différents de ceux auxquels nous nous attendions. C'est ainsi que des équipes de grande qualité font de la modélisation physique et chimique, des équipes encore plus nombreuses font de l'excellente modélisation numérique, mais en s'appuyant sur des données qu'ils n'ont pas acquises et critiquées par eux-mêmes, et qui ne sont produites que par un tout petit nombre d'équipes. Il est surprenant qu'il n'y ait pas, depuis 20 ans, plus d'équipes, dans le monde, qui soient en train de vérifier mutuellement la validité de leurs données.

La contribution de notre équipe va, depuis quelques mois, dans ce sens. Notre objectif, dans les années qui viennent, est essentiellement d'analyser les données. Nous souhaitons simplement être sûrs que la précision et la signification de ces données n'ont pas été surévaluées.

### Quelle est la légitimité de notre équipe pour entreprendre ce type de recherche ?

En géophysique, nous sommes entraînés à regarder les longues séries de données, et nous sommes habitués à « traiter le signal ». Beaucoup de gens ont oublié combien de techniques mathématiques de traitement du signal ont été découvertes par des géophysiciens (cela, parfois, seulement quelques années après que les mathématiciens en eurent fait la théorie et les eurent ensuite diffusées). Il en va ainsi de la transformée de Fourier rapide, due à deux géophysiciens qui regardaient des données sismiques, et de la transformée en ondelettes, due à un géophysicien de la Compagnie générale de géophysique. La méthode de transformée spectrale à entropie maximum a été développée dans les années 1970, à l'Université Stanford, par John Burg, un autre géophysicien spécialiste du traitement des données sismiques. Les géophysiciens ont donc l'habitude et les outils qui leur

permettent de regarder avec soin de longues séries de données temporelles, denses, dans lesquelles on est souvent confronté à la grande difficulté de devoir analyser en même temps les très hautes fréquences et les très longues périodes, sans perdre pour autant en précision.

Jean-Louis Le Mouël et moi-même avons depuis des décennies une certaine expérience de l'analyse des séries longues d'observations magnétiques. Nos collègues russes nous ont apporté des méthodes nouvelles d'analyse non-linéaire des signaux. Nous les appliquons maintenant à des séries d'observations de température et de pression. Cela n'est pas vraiment « sorcier », ni inhabituel pour nous, mais nous y faisons depuis quelques mois, pensons-nous, de « petites découvertes » déconcertantes, dont nous pensons qu'elles n'ont pas été faites auparavant. Enfin, pour cette question de légitimité, je rappellerai combien un regard nouveau, à la frontière entre deux champs disciplinaires, apporte souvent à la recherche scientifique.

### La question du réchauffement climatique

Que valent et que disent les observations qui sont dans le rapport du GIEC ? Ce sont essentiellement celles du Hadley Research Centre en Grande-Bretagne, compilées depuis des décennies par le professeur Jones et ses collègues. La température moyenne de la basse atmosphère est construite en moyennant des valeurs de la température, elles-mêmes moyennées dans des carrés de 500 km de côté, sur une durée d'un mois. Ces données remontent à 1850. Les courbes publiées dans le rapport du GIEC montrent une augmentation de la température au cours des 30 dernières années, et des fluctuations qui remontent jusqu'aux années 1850. A nos yeux, une grande question est de savoir ce que signifie cette courbe globale et si les incertitudes sur ces valeurs ont été bien estimées, ou non. J'ai été en contact avec le professeur Jones pour essayer de voir si nous pouvions comparer nos données aux leurs. Pour l'instant, cela semble difficile, ce laboratoire ayant signé un accord de confidentialité avec les fournisseurs de données brutes. Reconstituer cette base de données avec un accès aux données de l'ensemble des stations météorologiques du monde est un travail considérable, puisque le professeur Jones a, dans sa base de données, 3,7 millions de relevés de température mensuels, depuis 1850. Nous nous attaquons donc, pour l'instant, à des échelles plus réduites.

Nous avons ainsi, tout d'abord, compilé les observations de 48 stations météorologiques couvrant l'Europe entière, de la Grande-Bretagne à l'Oural. Pour ce faire, nous avons utilisé des données journalières et non pas des données moyennées mensuelles ; en effet ces dernières perdent une partie essentielle de l'information. Dans ces données journalières, nous

avons remarqué que, d'une station à l'autre, les corrélations étaient remarquables et que, sur l'ensemble de l'Europe, les périodes de fluctuation (allant d'un à dix ans) sont les mêmes. Lorsqu'on calcule la valeur moyenne de toutes ces observations, on ne voit pas de tendance à l'augmentation de la température, de 1900 à 1980 : la courbe est plate, et ce, sur toute l'Europe. On observe, en revanche, une année exceptionnellement froide (en 1940) et un saut important (d'environ un demi-degré) et rapide, en 1985-1987, dont nous n'avons pour l'instant pas compris l'origine. Et, depuis ce saut, depuis 30 ans, la tendance est à nouveau

à l'accélération, ni à l'augmentation de la fréquence de ces records de température. Depuis, nous avons repris le même exercice sur quelques autres zones de la planète, principalement aux États-Unis. Les données sont organisées dans des zones de quelques milliers de kilomètres de dimensions latérales. Les variations de « haute fréquence » (de 2 à 15 ans) ressemblent beaucoup à des fluctuations qui pourraient être excitées par le Soleil, mais sont peut-être aussi une réponse naturelle du système climatique. L'observation majeure, c'est que la variation à long terme change énormément d'une région climatique à



© Allan Doug/OSF-BIOSPHOTO

*Quel est le rôle des nuages ?*

plate. La réponse, en ce qui concerne l'Europe, est de dire « Oui, il y a un réchauffement climatique, mais il n'a pas la forme supposée jusqu'à maintenant : il s'est produit après une période sans augmentation de température de quelque 80 ans, il s'est produit en quelques années, ce n'est donc pas un phénomène lent ». Qu'est-ce qui peut produire un phénomène aussi rapide ? Depuis 30 ans, la tendance à long terme de la température est de nouveau constante et cela explique bien le fait qu'au cours de ces trente dernières années, les records de température de ces 100 dernières années aient fréquemment été battus, tout simplement parce qu'autour d'une température très largement fluctuante, on a une valeur moyenne qui a « sauté ». Mais, depuis 1980, il n'y a pas de tendance

à l'autre. En Californie, la température n'a pas cessé de croître en accélérant : on observe donc là une courbe qui ressemble furieusement à la courbe d'accroissement du gaz carbonique, la fameuse courbe exponentielle. En revanche, toute la partie centrale des États-Unis connaît, entre 1935 et 1975, 40 années d'une chute de température significative, alors que le gaz carbonique augmentait (mais que le soleil diminuait en activité). Et, dans plusieurs provinces des États-Unis, la température actuelle est plus faible que dans les années Trente. Donc, ce traitement des données fait apparaître des observations très intéressantes. Les questions que nous nous posons aujourd'hui, avec des données qu'il faudrait étendre au monde entier (et nous avons vu l'ampleur de la tâche), sont : « Que

### Encadré : Les controverses sur le changement climatique

Question	Motif du débat	Présentation critiquée
1 La complexité du système climatique	Ne se domine pas par la complication des modèles ; le passage par des états chaotiques est inhérent au système climatique.	Reconnue en principe par tous, mais on laisse parfois encore entendre qu'il s'agit d'une incertitude classique que les progrès réduiront à peu
2 Les prévisions	Les modèles ne sont pas prévisionnels ; ils fournissent des projections fondées sur des scénarios	Fait reconnu, mais vite oublié dans les discours et surtout par la reproduction de cartes sans avertissement
3 La température moyenne terrestre	Un indicateur synthétique	Discussions sur les bases du calcul et la portée de sa signification
4 Evolutions depuis vingt ans	Statistiquement souvent non significative surtout à l'échelle régionale	Affirmations souvent infondées sur ces évolutions
5 La variabilité du climat, les aléas météorologiques	Importants avec une évolution mal établie ; quelques présomptions	Très souvent déclarés comme croissants, sans preuve. La prudence du rapport du GIEC est vite oubliée
6 L'aléa cyclones	Incertitude, même en Atlantique nord	Souvent déclaré en croissance
7 Les aléas crues ou sécheresse	Tendance variable selon la zone et souvent selon les modèles	Les aléas extrêmes sont systématiquement déclarés en croissance
8 Le cycle de l'eau, son impact sur l'effet de serre	Beaucoup d'ignorances	Plutôt masquées
9 Le niveau de la mer	Hausse certaine, incertitude forte sur les projections ; effet multiséculaire du réchauffement	Parfois des projections très élevées annoncées dans un siècle ; le GIEC accusé de ne pas avoir retenu des projections récentes plus fortes
10 L'acidification de l'eau océanique	Effet certains sur le corail ; perspectives ?	Pas toujours évoqué
11 Le cycle du carbone et la biosphère	Beaucoup d'ignorances	Généralement masquées par les bilans
12 La disparition d'espèces	Certaine, mais doutes sur la part imputable au changement climatique ? Les réactions d'adaptation sont mal estimées.	Simplifications abusives, attention portée sur quelques espèces vedettes.
13 L'avis de la communauté des climatologues	Majoritaire	Le système de consensus et l'expression de probabilités subjectives par le GIEC sont très contestés. Les avis pour décideurs des rapports du GIEC sont écrits avec les politiques, ce qui peut les dénaturer de façon insidieuse.
14 L'avis de l'ensemble de la communauté scientifique	Inconnu ou partagé	Ambiguïté sur le terme « communauté scientifique » ; beaucoup de disciplines où s'expriment beaucoup de réserves sur les affirmations du GIEC ne sont pas associées correctement (pourraient-elles l'être ?)
15 Rôle des marchés suite à la raréfaction des combustibles fossiles	Essentiel mais insuffisant pour l'atténuation ; effets de chocs et conflits.	Éléments systématiquement écartés dans les scénarios et les présentations générales ; traités seulement à propos des marchés de droits d'émission
16 La promotion du nucléaire	Le nucléaire n'est qu'un élément mineur	Le nucléaire, souvent masqué, a ses propres controverses.
17 L'adaptation versus l'atténuation	Deux réactions, deux politiques complémentaires d'égale importance	Positions parfois radicales d'exclusion de l'une ou de l'autre. Le GIEC proclame la complémentarité mais ne s'est réellement intéressé qu'à l'atténuation. Déséquilibre accentué en France
18 Modèles économiques, modèles intégrés	Il n'y a pas de modèle économique couvrant l'ensemble des échelles ; caractéristiques chaotiques à court terme, schématiques à long terme	Présumés idéologiques du rapport Stern par exemple. Débat sans issue sur le taux d'actualisation.

### Commentaires de l'encadré

Dès l'origine (années 1990), la présentation du Changement climatique (CC) a été biaisée par les intérêts et les attitudes idéologiques qui ont envenimé le débat : elle a donné le spectacle d'une convergence étonnante entre la *deep ecology* et l'industrie nucléaire, entre l'égoïsme américain, des pays émergents et l'antiaméricanisme, etc.

Ce n'est cependant pas une raison pour penser que le CC est une pure représentation mentale et que la controverse subsistera tant que les idéologies survivront, c'est-à-dire éternellement.

Les climatologues ont fait un grand effort pour améliorer leurs modèles et pour y intégrer des éléments plus représentatifs. Ils ont nuancé leur discours. Les autres disciplines se sont quelque peu familiarisées avec l'approche climatologique.

On a atteint l'âge de la maturité. Certes, les sujets de controverses n'ont pas disparu, ce qui est heureux car ce serait enterrer la recherche sur ces questions (la mettre dans des boîtes noires, pour reprendre l'image de Bruno Latour), alors qu'il y a un énorme déficit de connaissances et des progrès passionnants. Mais le tableau ci-dessus permet d'affirmer qu'il n'y a plus, aujourd'hui, sur le fond, aucun sujet d'opposition irréductible entre scientifiques de bonne foi. Les méthodes de travail, l'allocation des moyens de recherche, certaines publications, et surtout la façon dont les résultats sont rapportés par les politiques ou les médias, sont, par contre, une source permanente d'irritation.

(source : Paul-Henri Bourrelier / AFPCN).

signifie donc la courbe mondiale des températures ? Est-ce que sa barre d'erreur n'est pas sous-estimée ? ». Oui, en de nombreux endroits il y a un réchauffement récent, mais pas en Europe sur les vingt dernières années. Le réchauffement s'y est fait brutalement, auparavant. Et, pour ce qui est du monde entier, nous ne sommes pas capables de répondre, en particulier parce que tout l'hémisphère Sud est très mal couvert et surtout parce que nous n'avons pas encore eu le temps d'étendre notre analyse à ces régions.

### La question du gaz carbonique

Pour ce qui est du rôle du gaz carbonique, quelques questions demeurent encore sans réponse. Celles-ci portent essentiellement sur le fait que les spécialistes semblent ne pas douter du fait que l'augmentation de sa concentration dans l'atmosphère, depuis plus d'un siècle, se traduit par un effet thermique (le « bilan radiatif » est exprimé en terme de bilan de chaleur ou d'énergie par unité de surface, donc en watts par mètres carrés -  $W/m^2$ ), qui serait bien compris et dominerait tous les autres facteurs. Or, il nous semble que d'autres facteurs potentiels pourraient introduire des contributions au bilan radiatif, d'un ordre de grandeur pas si éloigné que cela. Nous ne disons pas : « ce n'est pas le  $CO_2$  », mais nous nous étonnons du degré de sûreté avec lequel la plupart de nos collègues affirment que sa responsabilité est désormais démontrée. Et ce, d'autant plus que nous commençons à nous interroger sur la solidité de la signification du réchauffement global, au moins tel qu'il est exprimé à travers la température globale, comme on vient de le voir. Nous pensons qu'il y a encore de la marge avant d'en être certain ! Le flux de chaleur moyen qui atteint « par le haut » l'atmosphère terrestre est de l'ordre de  $350 W/m^2$  ; l'effet additionnel dû à l'accroissement des gaz à effet de serre, depuis 150 ans, est estimé à  $2,5 W/m^2$ . Et à combien, pour les autres facteurs ? Quel est le rôle des nuages ? Ils réfléchissent et renvoient environ  $80 W/m^2$  vers le haut. En fait, on ne comprend encore que très mal la physique des nuages : si un facteur externe était capable de changer de quelques pourcents la couverture nuageuse, cela entraînerait des modifications significatives du bilan. Or, certains chercheurs pensent que les variations du flux de rayons cosmiques, qui sont de plusieurs dizaines de pourcents, sont capables de changer la couverture des nuages, principalement de basse altitude. Celle-ci n'est bien connue (par les observations satellites) que depuis 30 ans, c'est-à-dire, hélas, seulement depuis le début supposé du réchauffement global. Que ce soit pour les mesures précises de l'irradiance solaire, du niveau des mers, de l'intensité des rayons cosmiques ou de leur effet sur les nuages, on se heurte toujours au fait que les observations quantitatives de haute qualité sont récentes (elles sont liées à l'ère des satellites) et ne permettent pas aisément les comparaisons avec le passé !

Ainsi, depuis 1978, depuis 30 ans que l'on mesure dans le détail les variations de l'irradiance solaire (la quantité totale d'énergie dans toutes les longueurs d'onde envoyée par le Soleil sur la Terre), on constate que l'amplitude de ces variations (entre deux cycles de 11 ans) est d'environ  $0,1 \text{ W/m}^2$  et que son amplitude au cours d'un cycle atteint  $1 \text{ W/m}^2$ . Mais si l'on prend les variations de haute fréquence, c'est un peu plus de  $4 \text{ W/m}^2$ . Pour pouvoir être comparés aux variations du bilan radiatif dû aux gaz à effet de serre, ces chiffres doivent être divisés par 4 (la chaleur incidente sur la surface de la Terre, vue du Soleil, est répartie, durant une journée, sur toute la surface de la Terre en rotation sur elle-même, soit 4 fois plus). Si les variations de haute fréquence étaient un facteur forçant significatif (à travers des processus non-linéaires encore mal connus), la contribution au bilan serait néanmoins de l'ordre de la moitié de l'effet du  $\text{CO}_2$ . Et si l'on prend en compte les diverses sources d'incertitude des calculs sur les modèles qui prédisent le climat des cent prochaines années, on a des marges d'erreur du même ordre de grandeur. Donc, beaucoup de facteurs certains ou potentiels et de marges d'incertitude se situent entre 1 et  $3 \text{ W/m}^2$ .

### Quelles leçons la connaissance des climats du passé nous apporte-t-elle ?

Les échelles emboîtées du passé sont susceptibles d'apporter des informations complémentaires. Elles nous donnent accès au temps profond de Braudel, et au-delà. Elles sont indispensables, mais naturellement de plus en plus incertaines quand on s'éloigne dans le passé. Je viens de parler du passé récent de 1850 à nos jours. Le premier recul nécessaire dans le passé, ce sont les derniers 1 000 ou 2 000 ans. Le second pas, c'est d'aller jusqu'aux ères glaciaires et à l'échelle de plusieurs centaines de milliers d'années. Les réponses ne sont pas les mêmes. Chacune de ces échelles de temps fournit des données intéressantes, mais très différentes entre elles. A l'échelle du dernier millénaire, il y a la fameuse courbe « en crosse de hockey\* », qui montre l'explosion des températures au cours du dernier siècle. Comme il n'y a pas assez de mesures directes de la température avant 1850, il faut rechercher un indicateur indirect : on utilise, en général, l'épaisseur des anneaux d'accroissement annuel des arbres. Mais un article important de Moberg\* et d'autres coauteurs, paru en février 2005 dans la revue scientifique *Nature*, montre que les arbres enregistrent mal les variations de longue période, qui sont en revanche mieux enregistrées dans les sédiments. En combinant les résultats des arbres et ceux des sédiments, les auteurs reconstituent une courbe des températures qui est assez différente de celle que tout le

monde connaît. On y voit très bien l'importance du réchauffement de l'an 1000, mis en évidence (en Europe, tout au moins) par l'historien Emmanuel Leroy-Ladurie, cet « optimum climatique médiéval », l'époque du Groenland « vert ». On y voit ensuite le « petit âge glaciaire », qui commence au XVI<sup>e</sup> siècle et se prolonge jusqu'en 1870, environ. Dans la courbe de Moberg *et al.*, le réchauffement climatique récent ressemble un peu à celui de l'an 1000 ; s'il est un peu supérieur, rien ne permet de dire, d'un point de vue statistique, que l'on ne va pas se retrouver dans la même situation. On a peut-être un peu trop oublié l'effet d'un cycle millénaire du Soleil – un réchauffement qui serait significatif, mais réversible ; un élément important de la variabilité naturelle du climat...

On recule ensuite jusqu'à la période de 400 000 ans qui couvre les quatre derniers grands cycles glaciaires, ces cycles de Milankovitch, dus aux fluctuations de l'orbite terrestre autour du Soleil sous l'effet de planètes géantes lointaines. Jacques Laskar\* a montré comment modéliser ces fluctuations, et l'analyse de carottes de glace provenant de l'Antarctique (puis de l'Arctique), effectuée notamment, à Grenoble, par Jean Jouzel\* et ses collègues, a mis en évidence des variations en dents de scie de la température et du gaz carbonique. Nous sommes maintenant dans un de ces « optimums climatiques » interglaciaires qui se produisent tous les 100 000 ans. Les résultats les plus récents montrent que les variations du gaz carbonique mesurées dans les bulles d'air trouvées dans les carottes de glace se produisent quelques siècles après les variations de température, et traduisent donc le réchauffement (ou le refroidissement) des océans par le Soleil, qui provoque un dégazage (ou une redissolution) du gaz carbonique, même si des contre-réactions sont possibles. Pour ces périodes, c'est principalement la température qui contrôle le gaz carbonique, et non l'inverse, comme cela est proposé aujourd'hui pour les rejets gazeux anthropiques. Les deux sont possibles, mais alors les observations concernant les cycles de Milankovitch ne peuvent être prises comme un argument d'évidence en faveur de l'interprétation de la situation nouvelle créée par l'Homme. Et nous voyons qu'avec cette nouvelle vision des cycles de Milankovitch, de la courbe de températures du dernier millénaire de Moberg, de l'allure de l'évolution fine de la température en Europe ou en Amérique, nombre des bases « pédagogiques » de la vision généralement acceptée du réchauffement climatique semblent plus discutables.

### Conclusion

Tout ceci me conduit à oser formuler des doutes sur la phrase précise du rapport du GIEC faisant état d'un degré de confiance de 90 % dans l'hypothèse aujourd'hui dominante et très médiatisée. Ce qui ne me conduit pas à conclure qu'il faille se comporter de façon écologiquement irresponsable. Il est vrai que le gaz carbonique a augmenté de façon considérable depuis quelques décennies. Et si je ne suis pas persuadé que l'effet sur la température du globe soit démontré, rien n'interdit que ces effets apparaissent dans le futur (l'un des risques principaux est l'acidification des océans). Et il y a maintes raisons de consommer de manière plus parcimonieuse nos réserves en combustibles fossiles, dont on saura sans doute tirer dans quelques décennies, ou dans quelques siècles, des molécules nouvelles et des applications plus intéressantes que celle consistant à casser ces molécules dans des moteurs. Enfin, il ne faut pas que cette affaire du réchauffement climatique masque des enjeux dont on peut penser qu'ils sont peut-être encore plus urgents : l'accès à l'eau au XXI<sup>e</sup> siècle, le traitement des déchets dans des civilisations de plus en plus urbaines, sans parler des grandes pandémies, de l'accès à l'éducation et à la parité des femmes, ou tout simplement des 800 millions d'habitants de notre planète qui survivent (aujourd'hui, pas dans 100 ans...) en-dessous du seuil de pauvreté et souffrent de la faim. La science, la communication et l'action politique ne font pas toujours aussi bon ménage qu'elles le devraient.

### Notes

\* Le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) est une organisation qui a été mise en place en 1988, à la demande du G7 (groupe des 7 pays les plus riches : USA, Japon, Allemagne, France, Grande Bretagne, Canada, Italie), par l'Organisation Météorologique Mondiale et par le Programme pour l'Environnement des Nations Unies. (source : Jean-Marc Jancovici - <http://www.manicore.com/>)

(1) « Changement climatique : de la science à l'action », Annales des Mines, Responsabilité & Environnement n° 47, juillet 2007.