



institut du développement durable et des relations internationales – 6, rue du Général Clergerie – 75116 Paris – France – Tél. : 01 53 70 22 35 – iddri@iddri.org – www.iddri.org

idées
POUR LE DÉBAT

N° 13/2004 | ENTREPRISES ET BIENS PUBLICS

(*ex*-Les séminaires de l'Iddri n°11)

L'essence du principe de précaution : la science incertaine mais néanmoins fiable

Claude Henry (Ecole polytechnique et Iddri, Paris)

Marc Henry (Columbia University, New-York)

Claude Henry a présenté cette communication lors de la conférence qu'il a donnée le 30 septembre 2003, dans le cadre du séminaire Economie de l'environnement et développe-

ment durable, co-organisé par l'Iddri et la chaire Développement durable EDF-Ecole polytechnique.

Ce texte n'engage que ses auteurs. En mettant ce do-

cument en ligne sur son site, l'Iddri a pour objectif de diffuser des travaux qu'il juge intéressants pour alimenter le débat.

Tous droits réservés

Les séminaires de l'Iddri, n° 11

L'essence du principe
de précaution :
la science incertaine mais
néanmoins fiable

Claude Henry

Ecole polytechnique et Iddri, Paris

Marc Henry

Columbia University, New-York

*Conférence donnée dans le cadre du séminaire
Développement durable et économie de l'environnement,
coorganisé par l'Iddri et la chaire Développement durable
EDF-Ecole polytechnique*

Les propos contenus dans ce document n'engagent que son auteur
et en aucune manière l'institution à laquelle il appartient.

© Iddri, 2003.

Diffusion : 6, rue du Général Clergerie – 75116 Paris – France
Téléphone : 01 53 70 22 35 – iddri@iddri.org – www.iddri.org

Conception : Ulys communication

Sommaire

L'essence du principe de précaution	5
Une science incertaine : jusqu'à quel point ?.....	7
L'amiante	
Les antibiotiques comme promoteurs de croissance	9
L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB)	
au Royaume-Uni	11
Le changement climatique	13
Conclusion	15
Bibliographie	17
Notes	18

L'essence du principe de précaution : la science incertaine mais néanmoins fiable

Le principe de précaution est invoqué dans un nombre croissant de conventions et de jugements internationaux, ainsi que de textes juridiques nationaux. Les formulations en sont variables, mais toutes avancent l'idée qu'il ne faut pas attendre, pour prendre des décisions — particulièrement en matière d'environnement ou de santé publique — que la connaissance scientifique sur laquelle s'appuient ces décisions soit complètement stabilisée.

L'essence du principe de précaution

Ainsi, la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (1992) enjoint-elle aux parties « de prendre des mesures de précaution pour prévoir, prévenir ou atténuer les causes des changements climatiques et en limiter les effets néfastes. Quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de telles mesures, étant entendu que les politiques et mesures qu'appellent les changements climatiques requièrent un bon rapport coût-efficacité, de manière à garantir des avantages globaux au coût le plus bas possible¹ ». L'élément original dans cette injonction est clairement que l'absence de certitude scientifique ne doit pas empêcher toute action de protection de l'environnement, ici du climat de la planète. Qu'une telle action

doive avoir une efficacité en rapport avec son coût est un rappel utile mais banal, encore que l'évaluation de l'efficacité et du coût dépende de la connaissance scientifique sur laquelle elle se fonde. Elle peut être rendue difficile, par exemple, par l'absence d'une distribution de probabilités bien définie pour rendre compte de l'incertitude affectant les effets néfastes à éviter et les coûts pour y parvenir ; ce point sera repris plus bas.

Il faut en outre que le risque porte sur des « perturbations graves ou irréversibles » : si les seules perturbations envisageables sont bénignes, il n'y a vraisemblablement pas lieu de se mobiliser, quel que soit le statut du risque ; en revanche, qu'il y ait des perturbations irréversibles à craindre peut être en soi un indice de gravité, car aucune correction ne pourra intervenir ultérieurement et aucun élément supplémentaire d'information ne pourra être utilisé (destruction de la valeur d'option²).

Quoi qu'il en soit, ces deux conditions, de même que celle portant sur le rapport coût-efficacité, sont pertinentes qu'il y ait ou non « absence de certitude scientifique » (l'incertitude qui est caractérisée par une distribution de probabilités objectives relève de la « certitude scientifique » ; c'est bien cette absence, et elle seule, qui est liée organiquement au principe de précaution. Des énoncés du principe qui s'y réfèrent dans des termes équivalents sont donc eux-mêmes essentiellement équivalents, de quelque façon qu'ils soient par ailleurs formulés.

Dans la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Convention OSPAR, 1992), l'absence de certitude scientifique est définie plus précisément comme l'absence de « preuves concluantes d'un rapport de causalité entre les apports³ et les effets » ; le terme « concluantes » est utilisé dans le sens, implicite, d'une science complètement stabilisée. Dans la Déclaration ministérielle de la troisième conférence internationale sur la protection de la Mer du Nord (1990), l'idée est la même, à condition d'interpréter « preuve scientifique » d'une manière étroitement exigeante : « les participants continueront à mettre en œuvre le principe de précaution, qui est d'entreprendre une action pour éviter les effets potentiellement nocifs de substances qui sont persistantes, toxiques et susceptibles de bioaccumulation, même lorsqu'il n'existe aucune preuve scientifique mettant en évidence un lien causal entre les émissions et les effets⁴ ». Le fait que les substances en cause soient persistantes, toxiques et susceptibles de bioaccumulation qualifie ici leur gravité.

Que le principe de précaution soit invoqué en l'absence de « certitude scientifique » ou de « preuves concluantes d'un rapport de causalité » n'indique pas sur quels éléments de diagnostic il doit s'appuyer. L'Organe d'appel de l'Organisation mondiale du com-

merce donne quelques indications à ce sujet⁵, dans le jugement qu'il a rendu en dernière instance dans le conflit du « bœuf aux hormones » qui a opposé les Etats-Unis et l'Union européenne. Il le fait en se démarquant du jugement du panel qui avait examiné le différend en première instance.

« To the extent that the panel intended to refer to a process characterized by systematic, disciplined and objective inquiry and analysis, that is, a mode of studying and sorting out facts and opinions, the Panel's statement is unobjectionable. However, to the extent that the Panel purports to exclude from the scope of a risk assessment, in the sense of Article 5.1, all matters not susceptible of quantitative analysis by the empirical or experimental laboratory methods commonly associated with the physical sciences, we believe that the Panel is in error ».

Une science incertaine : jusqu'à quel point ?

La science certaine, stabilisée, telle que le panel la réclamait à l'Union européenne pour justifier le refus d'importation de bœuf aux hormones, est bien illustrée par les deux exemples suivants, l'un en physique, l'autre en biologie. Lorsqu'un faisceau de particules, dans un accélérateur comme celui du CERN, entre en collision à très haute énergie avec une cible de noyaux atomiques, la nature des produits de collision et les trajectoires sur lesquelles ces produits s'éloignent des points d'impact sont prédites par la mécanique quantique en termes de probabilités objectives — lesquelles sont confirmées par les fréquences statistiques des observations dans les chambres à bulles en aval des collisions. Un autre exemple en biochimie : parmi les très nombreuses protéines que comporte le corps humain, l'une, baptisée CCR5, ouvre une voie d'entrée dans la cellule au virus du sida, lorsqu'elle se fixe sur la surface de cette cellule. Etablie expérimentalement par des chercheurs des National Institutes of Health américains et de l'Université Libre de Bruxelles, elle est aussi bien comprise théoriquement. Elle est à la base de la mise au point d'une nouvelle ligne de médicaments, qui empêchent l'ouverture de l'accès à l'intérieur de la cellule.

En contraste avec les caractéristiques de ces deux exemples, il est clair qu'il faut souvent prendre des décisions lourdes de conséquences en l'absence de connaissances scientifiques qui comporteraient une compréhension théorique complète des phénomènes en cause (les dépendances causales exactes, le cas échéant) et en l'absence de vérifications expérimentales complètement convaincantes. Pensons par exemple aux différences entre ce qui est suspecté du rôle d'autres protéines, les prions, dans le déclenche-

ment de l'ESB (« maladie de la vache folle ») et ce qui est connu de celui de CCR5 dans le développement du sida. De même, l'interaction des ondes émises par les antennes-relais de téléphonie mobile avec le cerveau humain⁶ est beaucoup moins bien connue que les interactions de particules dans un accélérateur.

Sur quelles bases rationnelles agir alors ? Comment caractériser et utiliser rationnellement des connaissances scientifiques incomplètes, une science incertaine ? Comment résister à la tentation de différer des décisions qui peuvent s'avérer urgentes – par exemple en raison de possibles effets irréversibles si rien n'est fait – sans pour autant céder à des illusions ou des chimères scientifiques, et tout en gardant dans la mesure du possible des marges de liberté pour pouvoir faire ultérieurement usage de connaissances devenues plus précises ? Ces questions peuvent être résumées de la manière suivante : sous quelles conditions touchant à la nature de l'incertitude scientifique est-il pertinent d'invoquer le principe de précaution ? Car il ne suffit évidemment pas de dire, comme dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques ou dans de nombreux autres textes, que « l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de telles mesures ». L'évaluation de l'état de la science et des conditions de l'action ne peut pas être uniquement négative.

C'est à partir de quatre dossiers que nous allons tenter de répondre aux questions que nous venons de poser. Ces dossiers sont bien connus pour l'ampleur de leurs conséquences, avérées ou seulement encore possibles, mais moins bien connus quant aux ressorts et à la chronologie scientifique⁷ des décisions qu'ils ont impliquées. Nous allons caractériser et évaluer, aux étapes cruciales du déroulement de chacun, la science alors disponible et la pertinence qu'il y aurait eu de mettre en œuvre le principe de précaution. Les deux premiers sont, de notre point de vue, essentiellement historiques⁸ (ils ne le sont pas en ce qui concerne les conséquences humaines et économiques de décisions trop tardives) ; il s'agit de l'extraction et de l'utilisation de l'amiante d'une part, de l'administration d'antibiotiques aux animaux d'élevage comme promoteurs de croissance, d'autre part. Le troisième est plus récent et reste plus incertain : l'ESB et sa variante humaine. Le dernier concerne fondamentalement l'avenir à long terme : le changement climatique.

L'amiante

En 1898, c'est-à-dire vingt ans après les débuts de l'exploitation de l'amiante, des inspecteurs médicaux des établissements

industriels au Royaume-Uni ont établi des corrélations fortes entre des atteintes aux bronches et aux poumons et l'occupation de postes de travail exposés aux poussières d'amiante. En poussant plus avant leurs investigations, ils ont suggéré un lien de cause à effet : observées au microscope, les poussières d'amiante ont l'aspect de minuscules éclats de verre tranchants. En 1906, c'est en France, dans l'industrie textile, que des éléments concordants sont réunis : une forte corrélation est établie entre un nombre anormal de décès et des conditions de travail exposées aux poussières d'amiante, et des liens de causalité commencent à être explorés. En 1911, des chercheurs britanniques exposent des rats à des atmosphères plus ou moins chargées en poussières d'amiante : leurs résultats s'accordent avec les observations antérieures chez les humains.

Cependant, la nature exacte des « maladies de l'amiante » n'était pas connue à l'époque. Cela n'a pas empêché, dès 1918, des compagnies d'assurance d'estimer les faits et les premières explications scientifiques avancées suffisamment convaincants pour refuser de couvrir les travailleurs exposés à l'amiante. Les industriels ont fait valoir que l'amélioration des conditions de travail permettait de diminuer l'intensité de l'exposition, et donc aussi le risque de maladie. Jusqu'à quel point ? Personne n'en avait idée. Pourtant, les autorités publiques ont accepté l'argument des industriels. Et les compagnies d'assurance ont reformulé l'offre de couverture, sans anticiper combien elles auraient à le regretter. Vingt ans ont ainsi été « perdus », le délai moyen de développement des maladies, avant que les conséquences des nouvelles conditions de travail puissent être observées.

Dans les années 30, l'amiante a été clairement associé au cancer du poumon et, dans les années 50, au mésothéliome (forme par ailleurs très rare de cancer), cette fois dans des environnements qui n'étaient pas uniquement professionnels et avec des délais d'apparition beaucoup plus courts. Mais il a encore fallu quarante ans, et des dizaines de milliers de malades et de morts, avant que les conséquences pratiques de ces résultats scientifiques aient été tirées. Ce n'est manifestement pas l'état de la connaissance scientifique qui peut justifier de tels délais.

Les antibiotiques comme promoteurs de croissance

Les problèmes soulevés par les antibiotiques ajoutés à la nourriture des animaux d'élevage sont moins spectaculaires, mais non moins significatifs. Que l'administration d'antibiotiques, à doses subthérapeutiques, favorise la croissance a été

reconnu au début des années 50 et rapidement exploité à grande échelle en Europe et en Amérique du Nord. Cela pouvait-il présenter des dangers ? La théorie darwinienne suggérait une réponse positive ; dans un autre contexte – mais l'avertissement avait une portée générale –, Alexandre Fleming avait lui-même mis en garde contre une utilisation incontrôlée de la pénicilline car, disait-il dans une interview au New York Times en 1945, « les microbes seraient éduqués à résister à la pénicilline ».

Mais cette référence à la sélection naturelle, aussi pertinente fût-elle, restait trop générale ; elle suggérait une voie d'investigation, mais ne pouvait pas être en elle-même le support scientifique d'une stratégie de précaution. En particulier, il fallait comprendre les effets de l'administration d'un antibiotique sur l'efficacité d'un autre. En effet, à certains antibiotiques utilisés comme additifs nutritionnels correspondent des antibiotiques thérapeutiques, prescrits en médecine vétérinaire ou humaine – deux antibiotiques se correspondent s'ils ont des structures moléculaires et des modes d'action voisins. En 1968, sur les bases théoriques et empiriques ainsi disponibles, les données expérimentales rassemblées permettaient à une commission, mise en place par le Gouvernement britannique et présidée par le professeur Michael Swann, de recommander l'interdiction de trois antibiotiques dans l'alimentation animale en raison de leurs affinités avec des antibiotiques utilisés ou récemment approuvés en médecine humaine. Ces recommandations n'ont pas été contestées, sauf dans les milieux agricoles et par les entreprises pharmaceutiques. Elles sont néanmoins restées lettre morte au Royaume-Uni comme dans l'Union européenne.

C'est d'abord en Suède, pas avant 1997 cependant, que les choses ont basculé. Dans ce pays, de plus en plus d'agriculteurs se sont inquiétés de perdre progressivement la confiance des consommateurs. Une commission mise en place par le Gouvernement suédois a rapidement produit un rapport reconnaissant « que le risque d'une résistance croissante associée à l'usage généralisé d'antibiotiques comme facteurs de croissance est loin d'être négligeable, et que les conséquences potentielles pour la santé humaine et animale sont sérieuses ». La commission suédoise soulignait que la connaissance scientifique était suffisante pour justifier ces conclusions, même si les liens de causalité entre absorption d'un antibiotique par des animaux et résistance à un autre antibiotique dans l'organisme des consommateurs de ces animaux n'étaient pas tous élucidés. Sur cette lancée, le Conseil européen des ministres de l'agriculture a interdit en 1998 quatre antibiotiques dans l'alimentation animale (dont deux déjà iden-

tifiés trente ans plus tôt par la commission Swann), en présentant sa décision comme « une mesure de précaution visant à minimiser le risque de développement de bactéries résistantes et à préserver l'efficacité de certains antibiotiques utilisés en médecine humaine ».

Dans les deux cas, amiante et antibiotiques, il semble qu'une base scientifique appropriée ait été disponible bien avant que des décisions adéquates aient été prises. Cette base était appropriée en ce sens qu'il existait un modèle théorique, sans aucun doute incomplet mais rendant compte des éléments fondamentaux de la réalité, qui était en accord avec des données empiriques non anecdotiques – c'est d'ailleurs sur des bases scientifiques comparables, voire plus ténues, que des décisions médicales sont fréquemment prises. Nous devons cependant reconnaître que cette appréciation est fondée sur des histoires achevées, dont le dénouement éclaire la portée des étapes antérieures. Nous allons maintenant nous priver de cet avantage en considérant l'ESB et le changement climatique.

L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) au Royaume-Uni

Le premier cas identifié d'ESB a été porté à la connaissance des autorités britanniques en 1986. A l'époque, l'origine biologique de cette maladie n'est pas davantage connue que celle de la tremblante du mouton, observée depuis des siècles et à laquelle semble s'apparenter l'ESB. Il apparaît bientôt que l'ESB pourrait être liée à une alimentation des bovins à base de farines animales⁹.

Face à cette situation, le ministère de l'agriculture a pris des mesures prophylactiques, limitées cependant pour ne pas effrayer les consommateurs. Ce que le rapport Phillips¹⁰ qualifie ainsi : « Les fonctionnaires et les ministres suivirent une approche dont l'objet était en quelque sorte de mettre l'opinion sous tranquilisant ». Fonctionnaires et ministres – y compris les responsables de la santé – sont restés longtemps convaincus que l'ESB ne pouvait pas contaminer l'homme, en raison de l'existence d'une barrière des espèces. Cette croyance scientifique était en effet bien ancrée, mais n'avait pas été soumise jusque-là à une véritable expérimentation ; de plus, aucun développement de la biologie moléculaire ne l'avait corroborée. Quoi qu'il en soit, il fallait absolument éviter que « le public réagisse de façon irrationnelle ».

La croyance en une barrière des espèces a été mise à mal en 1990, lorsque des chercheurs du Royal Veterinary College sont parvenus à inoculer l'ESB à des souris et surtout lorsque, peu après, d'autres chercheurs de l'université de Bristol ont contaminé un chat domestique. Plus grave encore, des cas de maladie de Creutzfeld-Jacob sont apparus chez l'homme en nombre inhabituel, mais avec des caractéristiques différentes – en particulier, ce sont systématiquement des personnes jeunes qui sont atteintes. Enfin, un biologiste américain, le professeur Prusiner identifie une famille de protéines, qu'il appelle prions, et émet l'hypothèse que ces protéines pourraient être les agents à la fois de l'ESB et du nouveau variant de la maladie de Creutzfeld-Jacob. L'hypothèse est révolutionnaire. Mais il parvient progressivement à l'étayer sur le plan expérimental et théorique¹¹.

Pour les officiels britanniques, il devient de plus en plus difficile de s'en tenir à des mesures contraintes par l'impératif de ne pas effrayer les consommateurs. D'ailleurs, la presse accueille plus volontiers les explications de scientifiques indépendants que celles des comités d'experts officiels. Néanmoins, le Premier ministre John Major, en décembre 1995, se veut toujours rassurant : « Il n'existe aucune preuve selon laquelle la maladie puisse se transmettre à l'homme ». Le ministère de l'agriculture enfonce le clou dans un dépliant d'information distribué en février 1996 : « Il n'y a aucune preuve de lien entre l'ESB et la maladie de Creutzfeld-Jacob ; le comité d'expertise indépendant considère que le bœuf britannique est sans danger ». Au sens littéral de preuve, c'est exact. Mais c'est ignorer des présomptions scientifiques de plus en plus fortes et de mieux en mieux établies.

C'est pourtant ce même comité d'expertise « indépendant » qui, le 16 mars 1996, cédait devant ce qui était devenu le corps de connaissances scientifiques le plus solide à ce moment : il était impossible d'expliquer l'apparition du nouveau variant de la maladie de Creutzfeld-Jacob autrement que par contamination à partir de l'ESB. Une telle contamination n'était plus inconcevable. La croyance en une barrière entre les espèces s'était écroulée. Le 20 mars 1996, le ministre de la santé transmet ce message à la Chambre des Communes. Ainsi que l'indique le rapport de la Commission Phillips : « la réaction du public fut qu'il avait été trompé, délibérément trompé par les pouvoirs publics ». Trop d'assurances catégoriques avaient été données, sur une base scientifique très insuffisante, pour que ces révélations, beaucoup plus solidement étayées scientifiquement, ne provoquent pas des réactions plus dévastatrices que celles que, pendant des années, on avait voulu éviter en rassu-

rant l'opinion. Et quand, plus tard, l'embargo sur le bœuf britannique, décidé la même année par le Conseil des ministres de l'Union européenne, est attaqué par le Royaume-Uni devant la Cour de Justice des Communautés européennes, celle-ci confirme la décision au nom du principe de précaution.

Le changement climatique

La base scientifique est ici fournie par les travaux du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC, en anglais IPCC). Le changement climatique se manifesterait principalement par des températures plus élevées, des cycles hydrologiques plus accentués et plus chaotiques, une hausse du niveau des mers et de possibles « surprises »¹², comme par exemple l'affaiblissement de circulations thermohalines¹³. Pour estimer ces effets, le GIEC a distingué six scénarios d'émission de gaz à effet de serre – les gaz dont l'accumulation dans la haute atmosphère est à l'origine du changement climatique – qu'il insère dans plusieurs modèles climatiques. Les principaux résultats, rapportés dans son troisième, et plus récent, rapport (GIEC, 2001), sont les suivants :

- ▀ la concentration de CO₂ (le principal gaz à effet de serre) dans la haute atmosphère s'établirait dans une fourchette comprise en 540 et 970 ppm, en 2100, soit 1,5 à 2,7 fois le niveau de 1990¹⁴ ;
- ▀ entre 1990 et 2100, la température moyenne du globe augmenterait de 1,4° C à 5,8° C ;
- ▀ le niveau moyen des mers monterait de 0,09 à 0,88 mètres pendant la même période.

Ces changements seraient plus importants que tout ce que la planète a pu connaître depuis au moins 10 000 ans, et trop rapides pour permettre à la faune et surtout à la flore de s'adapter en bon ordre. Localement, ils pourraient être encore plus marqués (désertification accélérée ou au contraire augmentation spectaculaire d'événements pluvieux violents, remontée vers le nord des maladies parasitaires, etc.). Toutefois, leur répartition géographique reste encore trop incertaine pour être sérieusement cartographiée.

Pourquoi de tels intervalles d'incertitude ? Parce que de nombreux facteurs critiques sont fondamentalement incertains :

- ▀ l'intensité des émissions des gaz à effet de serre – par exemple, entre 1990 et 2000, les émissions de CO₂ ont été sensiblement plus importantes qu'on ne l'avait imaginé au début de la décennie ;

- l'impact des nuages et des aérosols – ainsi a-t-on découvert que, paradoxalement, la diminution des émissions de SO_2 et de NO_x est dommageable à l'évolution du climat car la présence de ces gaz dans la basse atmosphère tend à réduire l'effet de serre ;
- la capacité des océans à stocker le CO_2 - s'il y avait, ce qu'on ne sait pas, un seuil à partir duquel les océans se mettaient à déga-ger du CO_2 au lieu d'en stocker, le rythme de concentration dans l'atmosphère s'accélérerait fortement ;
- la capacité de nouvelles technologies à stocker le CO_2 en grandes quantités dans le sol ou dans des roches – certains chercheurs nourrissent de grands espoirs à ce sujet ;
- et, bien entendu, la variabilité naturelle du climat.

Aux amplitudes possibles de ces facteurs critiques, aucune distribution de probabilités – qu'elle soit objective ou subjective – ne peut être directement¹⁵ associée ; et il en est évidemment de même pour les manifestations du changement climatique recensées ci-dessus. En ce sens, la science du changement climatique est incertaine. Mais elle est suffisamment structurée et informée par des observations empiriques (fussent-elles celles des carottes glaciaires où du CO_2 fossile se trouve piégé) pour que certaines bornes puissent être fixées, en confiance, à cette incertitude. Ces bornes ne sont pas fournies par la forme canonique d'investigation scientifique conduite dans les conditions contrôlées d'un laboratoire, à la lumière d'une théorie stabilisée et exhaustive, mais elles résultent cependant d'un processus de production scientifique méthodique, systématiquement soumis à la critique, qui ne laisse aucune place aux illusions scientifiques ou aux prophéties incontrôlables.

Le GIEC est un groupe international d'experts scientifiques, travaillant sous l'égide de l'ONU et de l'Organisation météorologique mondiale. Ces scientifiques sont choisis par leurs pairs, pays par pays, et simplement confirmés par leur gouvernement respectif. Leur travail est organisé en sous-groupes par domaine d'investigation ; ces sous-groupes confrontent leurs résultats puis les rassemblent dans des rapports publiés périodiquement (1990, 1995, 2001). Pour ce faire, ils collectent dans le monde entier les données pertinentes disponibles, suscitent la production de données nouvelles en tant que de besoin et, sur cette base, mobilisent leurs compétences respectives (en physique, chimie, biologie, écologie, économie, etc.) pour évaluer les composantes et les conséquences du changement climatique.

Ceci tend à indiquer que le processus, continu, d'investigation du GIEC contribue à la connaissance scientifique de l'évolution du climat d'une manière rigoureuse, systématiquement

organisée et contrôlée, tant du point de vue théorique qu'empirique. Le physicien J. Ziman (2000) caractérise la crédibilité scientifique de la manière suivante : « The credibility of science depends as much on how it operates as a collective social enterprise as it does on the principles regulating the type of information that this enterprise accepts and transforms into knowledge ». Il semble que les travaux du GIEC se situent sur les deux échelles.

Il est donc d'autant plus remarquable que le gouvernement des Etats-Unis les rejette comme non fondés scientifiquement. L'administration Bush a récemment produit un plan de son cru pour mieux connaître les perspectives du changement climatique et y faire face. Ce plan a été examiné par un panel d'experts réunis par la National Academy of Sciences. Selon le New York Times (1^{er} mars 2003) : « [The panel described Mr Bush's plan as a redundant examination of issues that had largely been settled; bereft of vision, executable goals and timetables—in short, little more than a cover-up for inaction ». C'est-à-dire exactement ce que le principe de précaution, lorsqu'il est invoqué – dans les conditions scientifiques adéquates, que nous nous sommes efforcés de caractériser – doit permettre d'éviter.

Conclusion

Que, dans des circonstances souvent cruciales, il ne faille pas attendre pour agir que la science disponible soit certaine, canonique, semble avéré ; d'autant qu'atteindre la certitude scientifique peut être impossible. Toutefois, n'importe quelle science incertaine n'est pas recevable. Des éléments théoriques cohérents sont nécessaires, ainsi qu'un début au moins de vérification empirique et une mise en débat rigoureusement conduite.

Dans ces conditions, peut-on dire qu'il y a un seuil en deçà duquel la science incertaine disponible n'est pas recevable et au-delà duquel elle peut et doit fonder l'action ? Certainement pas. Aucune propriété intrinsèque ne pouvant justifier un tel seuil, celui-ci serait arbitraire et il ne pourrait pas y avoir d'accord à son sujet. Aux extrémités en revanche, un accord pourrait sans doute être trouvé pour rejeter les bribes de science insuffisantes ou les élucubrations qui n'ont d'établi que les prétentions de leurs auteurs et, en revanche, pour prendre en compte (sauf interférences d'intérêts économiques ou politiques puissants) des résultats scientifiques qui ne sont plus que marginalement incertains au regard de la décision à prendre. Mais dans la plupart des situations, la plus ou moins grande incertitude sera

un facteur de pondération de l'influence exercée par l'information scientifique en cause dans le processus de décision. Comment rendre compte de cette gradation dans un modèle rigoureux de décision en incertitude ?

Ceci est une question ouverte et difficile. Au moins sait-on dans quelles directions il faut chercher. Sûrement pas du côté des modèles traditionnels de Von Neumann-Morgenstern et de Savage, qui caractérisent l'incertitude par une distribution de probabilités unique, objective pour le premier, subjective pour le second. Ces modèles sont incapables d'intégrer l'incertitude au sens de Keynes-Knight, celle intervenant dans le principe de précaution. Mais la théorie de la décision a progressé depuis Savage¹⁶ ; en surmontant les paradoxes d'Allais et surtout d'Ellsberg – (celui-ci montre l'importance de l'« ambiguïté », autre manière d'aborder l'incertitude de Keynes-Knight), elle ne dépend plus de l'unicité d'une distribution de probabilités à l'échelle du décideur. L'article de P. Ghirardato *et al.* (2002) constitue un apport majeur dans cette progression et la meilleure base disponible pour tenter d'élaborer une théorie de la décision formalisant le principe de précaution.

Aussi intéressantes que soient les perspectives ouvertes par cette formalisation, celle-ci n'est pas nécessaire à l'application du principe de précaution dans les circonstances, et elles sont nombreuses, où l'incertitude attachée à l'information scientifique disponible est bien caractérisée et où les conséquences attendues de l'inaction sont sévères.

Bibliographie

Cohen M. et J.-M. Tallon, 2000. Décisions dans le risque et l'incertain : l'apport des modèles non additifs. *Revue d'économie politique*, 110, pp. 631-681.

Curien N., 2002. Radiofréquences et santé : des mobiles sans crime apparent. Rapport de la Commission supérieure du service public des postes et télécommunications, Paris.

European Environment Agency, 2001. Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000. Environmental issue report n°22, EEA, Copenhagen.

Ghirardato P., F. Maccheroni, M. Marinacci, 2002. Ambiguity from the differential viewpoint. Working Paper n° 17/2002, ICER (www.icer.it). Università de Torino.

Guesnerie R., 2003. Kyoto et l'économie de l'effet de serre. Rapport du Conseil d'analyse économique n° 39, Paris, La Documentation française.

Henry C., 1974. Investment decisions under uncertainty: the irreversibility effect. *The American Economic Review*, 64, pp. 1006-1012.

Henry C., 1974. Option values in the economics of irreplaceable assets. *The Review of Economic Studies*, Symposium, pp. 89-104.

Henry C. et M. Henry, 2002. Incertitude scientifique et principe de précaution. *Risques*, 49, pp. 99-104.

Lord Phillips of Worth Matravers, J. Bridgeman, M. Ferguson-Smith, 2000. *The BSE Inquiry*. House of Commons, London, HMSO.

Notes

1. Texte reproduit dans OCDE (2002).
2. Voir C. Henry (1974/1) et (1974/2).
3. C'est-à-dire les apports d'énergie ou de substances susceptibles d'être nocives dans le milieu marin.
4. Voir aussi OCDE (2002).
5. C'est une démarche très rare dans les textes officiels.
6. Voir N. Curien (2002).
7. Nous n'insistons pas ici sur les autres aspects de ces processus de décision.
8. Leurs chronologies détaillées font l'objet de deux chapitres dans European Environment Agency (2001).
9. Fabriquées à partir de rebuts d'abattoir.
10. Rapport de la commission d'enquête réunie en 1997 par le Gouvernement britannique sous la présidence de Lord Phillips of Worth Matravers ; voir Phillips *et al.* (2000).
11. Suffisamment pour que le prix Nobel de médecine lui soit décerné en 1997.
12. Événements dont il est particulièrement difficile de caractériser le degré d'incertitude.
13. Le cas le plus souvent cité est l'affaiblissement du flux de chaleur transporté vers l'Europe par le Gulf Stream.
14. Année de base retenue dans le Protocole de Kyoto ; sur l'économie de celui-ci, voir R. Guesnerie (2003).
15. Une association indirecte, dans un modèle de décision, d'un ensemble de distributions de probabilités, peut par contre être possible ; voir ci-dessous.
16. M. Cohen et J.-M. Tallon (2000) rendent très clairement compte de cette progression. Sur la formalisation du principe de précaution, voir C. Henry et M. Henry (2002).