



**HAL**  
open science

# Pour une éthique de la modélisation économique en situation d'expertise. Le cas de la modélisation de l'avenir énergétique à moyen et long terme

Olivier Godard

► **To cite this version:**

Olivier Godard. Pour une éthique de la modélisation économique en situation d'expertise. Le cas de la modélisation de l'avenir énergétique à moyen et long terme. 2006. hal-00243043

**HAL Id: hal-00243043**

**<https://hal.science/hal-00243043v1>**

Preprint submitted on 6 Feb 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Pour une éthique de la modélisation économique en situation d'expertise. Le cas de la modélisation de l'avenir énergétique à moyen et long terme.

Olivier Godard

*Mars 2006*

Cahier n° 2006-03

LABORATOIRE D'ECONOMETRIE

1 rue Descartes F-75005 Paris

(33) 1 55558215

<http://ceco.polytechnique.fr/>

<mailto:lyza.racon@shs.polytechnique.fr>

**Pour une éthique de la modélisation économique en situation d'expertise. Le cas de la modélisation de l'avenir énergétique à moyen et long terme.<sup>1</sup>**

Olivier Godard<sup>2</sup>

Mars 2006

**Cahier n° 2006-03**

**Résumé:** La situation d'expertise est apparemment simple : ceux qui savent apportent leurs savoirs et les décideurs décident en fonction du tableau qui leur est présenté. Cette présentation voile une ambiguïté plus fondamentale qui pose le problème d'une éthique du cadrage de la modélisation économique utilisée en situation d'expertise. Des exercices de modélisation dans le champ de l'énergie et des politiques de l'effet de serre servent d'appui à une réflexion sur les conditions dans lesquelles la modélisation peut éveiller la réflexion au lieu d'exciter les réflexes ou de conforter les croyances. Le papier remet également en question la manière dont les modèles économiques considérés abordent le futur éloigné.

**Abstract:** Contexts of expertise are apparently very clear and simple: experts bring the knowledge and decision-makers make decisions on the basis of the information they receive. This way to present the relationship hides a more fundamental ambiguity. The latter raises an ethical issue of framing economic modelling when it is used for expertise. Specific cases of modelling energy futures and global warming policies support a more general thinking towards two directions: pointing out the conditions under which modelling can really stimulate a reflection and not only excite pavlovian reflexes or reinforce prevailing beliefs; putting into question the way standard economic modelling approaches the far distant future.

**Mots clés :** Energie, Changement climatique, Taxe sur le carbone, Expertise, Ethique, Modélisation

**Key Words :** Energy, Climate change, Carbon atx, Expertise, Ethics, Modelling

**Classification JEL:** Q40, O13, D90, D63, D61

---

<sup>1</sup> Une première version de ce texte a été présentée au Colloque international "Modèles et fabrications du futur. Du débat sur la croissance au changement climatique", Paris 2-3 mars 2006.

<sup>2</sup> Directeur de recherche CNRS et professeur à l'Ecole polytechnique.

## Introduction

La scène énergétique mondiale, européenne et française est en train de vivre plusieurs bouleversements institutionnels et économiques : privatisation et ouverture des marchés de l'électricité et du gaz à la concurrence ; nouveau choc pétrolier mettant fin, par enchaînement, à la période du gaz peu onéreux ; grandes manœuvres industrielles autour des services énergétiques, mêlant les grands opérateurs classiques à de nouveaux venus ; premiers pas d'une prise en compte pratique du risque climatique planétaire résultant des émissions de gaz à effet de serre, avec notamment la directive européenne qui a créé à partir de 2005 un marché de quotas de CO<sub>2</sub> pour les secteurs électrique et industriels gros émetteurs ; perspective annoncée du *peak oil* et d'une menace d'évolution explosive des cours du brut ; nouvelles inquiétudes géopolitiques sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique en pétrole et en gaz. Tout cela forme un contexte dont se dégage le sentiment d'une incertitude nouvelle.

Pourtant, les inerties liées aux capacités installées ont un fort effet de cadrage de l'avenir de l'offre, au moins pour les quinze années à venir. Pourtant, s'il est un domaine qui est l'objet constant de l'attention des prévisionnistes et prospectivistes, c'est bien celui de l'énergie. Notre avenir n'est-il pas éclairé de mille lumières grâce aux efforts de l'Agence internationale de l'énergie, de la Commission européenne, de la Conférence mondiale de l'énergie, des centres universitaires et des *think tanks* ? Mais éclairés, le sommes-nous totalement et sans trompe-l'œil par ces exercices ? Ne peut-on pas discerner ici ou là des pratiques visant à façonner les représentations et les anticipations, voire à susciter adhésions ou répulsions en jouant sur des réflexes politiques et culturels qui ferment alors la porte à la réflexion ? Modèles et experts sont-ils aussi innocents qu'ils nous le donnent à croire en empruntant les habits de la formalisation la plus sophistiquée ? Quoi qu'on en dise, la confusion du modèle et de la réalité, du présent effectif et de l'avenir possible menace toujours là où l'on recourt aux mêmes indicateurs, aux mêmes supports de communication des résultats pour rendre compte de phénomènes ou de situations réels ou bien de possibles imaginés. On se réfère parfois, chez les critiques de cinéma ou de photographie, à la notion d'une morale du regard. Je voudrais m'intéresser dans ce texte à une morale du cadrage de la modélisation économique utilisée en situation d'expertise. Un épisode de 1992 concernant la politique de l'effet de serre nous permettra d'introduire les problèmes et de tirer quelques enseignements sur ce terrain.

S'agissant de l'avenir énergétique, prévisions et scénarios donnent à voir des doublements ou triplements inéluctables des consommations et enserrent les parts respectives futures des énergies dans des marges assez étroites ? S'agirait-il pour nos contemporains de lire les prévisions énergétiques comme le grand livre déjà écrit de l'avenir de l'humanité sans jamais pouvoir basculer collectivement de l'autre côté, celui des auteurs de ce livre ? Depuis trente ans, la prétention à prévoir ce qui se réalisera selon un paradigme d'unicité du futur a laissé assez largement la place à une approche plus ouverte qui est celle de scénarios construits à partir d'ensembles cohérents d'hypothèses articulées autour d'une idée principale. Les visages de l'avenir possible sont devenus multiples, dans certaines limites. Cette approche vise à reconnaître

explicitement la liberté collective des nations de s'engager dans telle ou telle voie. S'agissant d'articuler des priorités éclairées par des valeurs à une réalité tout à fois technologique, économique et sociale, ce ne fut pas une mince avancée intellectuelle. Elle ne s'est pas faite sans rencontrer des résistances qui, toutes, n'ont pas encore cédé aujourd'hui.

De façon paradoxale, le fait de travailler avec des représentations multiples de l'avenir ne fait pas nécessairement l'affaire des décideurs, pas plus que celle des praticiens de la modélisation. Ce sera l'une des leçons de l'expérience des travaux du groupe *Énergie 2010-2020* animé par le Commissariat général du Plan en 1996-1998 à la demande du ministre de l'Industrie. Il est utile de chercher à comprendre les ressorts de ce paradoxe du côté des décideurs. Est en jeu la manière de concevoir les rapports qu'entretient l'art de gouverner avec la liberté collective et avec la réalité objective du fonctionnement économique, au sens large, de la société.

Enfin, l'un des traits notables des modèles traitant du changement climatique est leur portée temporelle. Présenter des trajectoires et des bilans à un siècle ou deux, voire au-delà, n'effrayant pas les climatologues, certains économistes se sont enhardis à faire de même, figurant par exemple les bénéfiques nets que des pays comme la Chine ou la Russie retireraient durablement du changement climatique annoncé à partir de 2100 jusqu'en 2200... Sans aller jusque là, une structure commune de la modélisation économique est de postuler à l'échelle de pays ou de regroupement de pays, une fonction d'utilité intertemporelle qui semble fixer à la fois l'identité et les valeurs prioritaires des entités distinguées. Cette manière de faire ne fait aucune différence entre l'étude des conséquences de certains scénarios pour des personnes humaines vivantes et situées dans un contexte géopolitique existant, et pour des générations futures qui n'existent pas encore, dont on ne sait si elles existeront, dont l'existence même va dépendre des comportements et choix des générations présentes et se mener dans des conditions d'organisation politique et économique qui pourront être tout à fait étrangères à l'ordre mondial actuel. Tout cela est contingent à l'adoption de certaines hypothèses quant aux catégories et au cadre normatif approprié pour donner une place dans nos choix aux générations éloignées de nous. De façon plus précise, un utilitarisme simpliste n'est-il pas le substrat nécessaire de ces modèles économiques à long terme ?

On pourrait lire les interrogations précédentes comme une suspicion envers une catégorie de chercheurs - les économistes ou ceux qui, parmi eux, proposent des modèles globaux à long terme - ou envers le rôle d'experts que cette catégorie de chercheurs accepte de jouer. Avouons-le, la suspicion doit aussi s'exercer envers l'autre bord. Ne voit-on pas assez couramment responsables politiques et économiques mobiliser telle ou telle expertise à l'appui de leurs projets ou de leurs thèses sans être trop regardants sur les conditions dans lesquelles ladite expertise est rendue, sur ce qu'elle dit vraiment et complètement ou sur les conditions, vite oubliées quand cela arrange, de validité des conclusions ? N'arrive-t-il pas que des experts soient furieux car sommés de se taire ou de parvenir à certains résultats définis d'avance, ou encore soient plongés dans la sidération à la découverte de ce que les décideurs leur font dire ou tirent de leurs travaux ? La situation d'expertise est apparemment simple : ceux qui savent apportent leurs savoirs et les décideurs décident en fonction du tableau qui leur est

présenté ; à chacun son rôle dans le cadre de ses compétences légitimes. Cette présentation voile une ambiguïté plus fondamentale (Godard, 2001).

Dans les affaires humaines où la parole émise fait partie de la réalité qu'elle prend pour objet, l'expertise prend un statut particulier : l'énoncé de l'expert, qu'il soit conçu pour cela ou que cela se fasse à son corps défendant, interagit avec la réalité dont il rend compte, et contribue à faire qu'elle adienne ou qu'elle n'adienne pas, selon les cas. Comme l'observe Jean-Pierre Dupuy (2002, ch. 10 et 11) à propos des prophéties de catastrophes, l'expertise économique et la prévision sociale font surgir un problème particulier d'équilibre entre avenir projeté, anticipations, comportements et réalisation de l'avenir. La gageure, l'accomplissement ultime ou la visée tendancielle, comme on voudra, que porte l'idée de modèle intégré est de parvenir à un point fixe - Dupuy (2000) parle d'équilibre projeté – tel que les anticipations et les comportements des acteurs humains déclenchés par les images de l'avenir économique et climatique produites par les modèles fassent advenir en réalité un des avens possibles décrits par les modèles. Après de multiples itérations intégrant dans le modèle les réactions aux résultats projetés du modèle, le pluralisme de l'avenir possible ne se réduit-il pas comme peau de chagrin pour se transformer en un avenir unique prévu, cohérent avec les comportements qui réagissent à cette annonce ?

Ce but et cette manière de faire soulèvent des difficultés quant à la prise en compte de la liberté collective des humains : l'avenir qui se réalisera étant unique, l'exigence de bouclage entre représentations modélisées, anticipations et comportements ne suppose-t-elle pas une convergence des actions et projets humains informés par la modélisation vers cet avenir unique, faisant entrer la prospective assistée par modélisation dans le registre de la prophétie auto-réalisatrice ? La logique de la modélisation intégrée apparaîtrait alors méthodologiquement incompatible avec le pluralisme assumé des représentations de l'avenir. De plus, cette figure est problématique quand le point fixe futur est celui de la catastrophe<sup>1</sup>. Dans le cas climatique on risque ainsi de passer d'un coup du scepticisme quant à un avenir climatique qui n'est menaçant que de façon toute théorique et lointaine, à une aventure climatique possiblement catastrophique mais d'ores et déjà jugée inéluctable, tel un destin. Dans les deux cas, bien que pour des raisons opposées, il n'existe pas d'espace pour faire de la question climatique l'objet d'une action collective capable de mordre effectivement sur le problème au-delà des gesticulations d'usage.

Ce qui suit est organisé en 3 sections. La première revient sur un épisode ancien de la modélisation économique fraternelle entre les deux rives de l'Atlantique. La seconde s'intéresse à l'exercice *Énergie 2010-2020* mené au sein du Commissariat général du Plan en 1996-1998. La troisième soulève des interrogations de type éthique sur la manière de représenter ce qui affectera les générations futures très éloignées des générations présentes.

---

<sup>1</sup> Le livre de Dupuy sur le *Catastrophisme éclairé* se conclut (2002, p. 214) sur cette maxime dérivée de celle de Hans Jonas (1990) : « obtenir une image de l'avenir suffisamment catastrophiste pour être repoussante et suffisamment crédible pour déclencher les actions qui empêcheraient sa réalisation, à un *accident près*. »

## 1. De l'usage des modèles : Global 2100 et les impacts respectifs d'une taxe carbone aux Etats-Unis et en Europe

En 1991, la Commission Européenne avait proposé que les États-Unis et le Japon rejoignent l'Union dans l'instauration, sur leurs territoires respectifs, d'une taxe mixte carbone /énergie. D'un niveau initial équivalent à 3 dollars le baril, la taxe était conçue pour augmenter d'un dollar par an jusqu'en 2000, ce qui aurait alors représenté un doublement du prix du pétrole de l'époque. En juin 1992, devait se tenir à Rio de Janeiro le Sommet de la Terre, à l'occasion duquel devait être solennellement adoptée la Convention-cadre sur le changement climatique, en négociation depuis deux ans.

Alan Manne (Stanford University) et Richard Richels (Electric Power Research Institute), économistes réputés et spécialistes du domaine de la modélisation économique de l'énergie, ont utilisé leur modèle *Global 2100* pour évaluer les conséquences de l'application aux États-Unis de cette proposition européenne. Leurs travaux antérieurs avaient contribué à convaincre dès 1990 l'entourage du Président Bush que l'intérêt des États-Unis était de ne pas s'engager dans une politique active de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

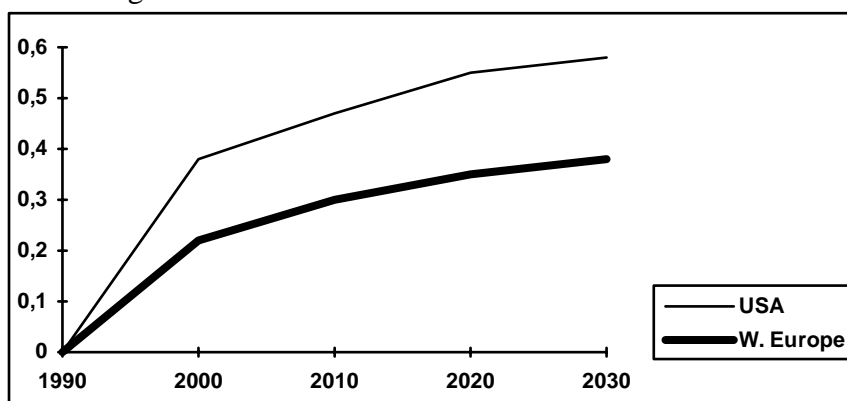
Ces deux auteurs ont rendu publics en février 1992 les résultats provisoires de leur étude sous la forme d'un draft diffusé très largement et notamment auprès de la grande presse (New York Times, ...). Le document comprenait notamment un graphique comparant le coût économique de cette taxe en pourcentage du PIB, pour l'Europe et pour les Etats-Unis (voire ci-dessous la figure 1). Il en ressortait nettement que, le contenu énergétique de la croissance américaine étant à peu près le double de celui de l'Europe, les Américains supporteraient un coût beaucoup plus élevé que les Européens s'ils appliquaient le schéma de taxation proposé. Dès l'an 2000, le coût de cette taxe pour les Américains aurait été de l'ordre de 0,4 % de leur PIB, tandis que l'Europe n'aurait eu à supporter qu'un coût de 0,2% du PIB. Les auteurs évoquaient, dans leurs commentaires, les effets possibles d'un tel déséquilibre des coûts sur la compétitivité relative des deux régions. Ces commentaires ont été repris par la presse américaine. Moquant la Commission européenne, cette presse souligna combien peu vraisemblable et peu souhaitable aurait été le ralliement des États-Unis, où l'on n'aime guère les taxes, à une mesure qui aurait avantagé si nettement l'Europe et si nettement pénalisé les États-Unis dans la compétition internationale ! Sans qu'on puisse lui imputer la décision du gouvernement américain, la diffusion de cette étude dans une période-clé des négociations a renforcé le camp de ceux qui étaient hostiles à la fois à toute taxe sur le carbone et à toute action significative de limitation des émissions.

Finalement, ni les États-Unis ni le Japon n'ont voulu de cette proposition de taxe et la Commission, qui l'avait avancée de manière conditionnelle, y a finalement renoncé avant le Sommet de Rio. L'histoire de ce travail d'expertise ne s'est pas arrêtée là. L'article en question a été soumis à la revue *Energy Policy*, revue académique de référence pour les spécialistes du domaine, et publié en janvier 1993 (Manne and Richels, 1993), six mois après le Sommet de Rio. Il s'agissait du même article présentant les mêmes résultats, à une exception notable près, celle de la figure comparant le coût respectif de la taxe en Europe et aux États-Unis (voir la figure 2 ci-dessous). La situation était désormais complètement inversée ! Les États-Unis

apparaissaient comme les grands gagnants - relatifs - de l'introduction coordonnée d'une taxe sur le CO<sub>2</sub>. Pour l'Europe, l'ordre de grandeur du coût était considérablement modifié, puisque ce dernier était multiplié par quatre : à l'horizon 2010, ce coût passait, entre les deux versions de l'article, de 0,3 à 1,2 point de PIB. Les auteurs ne mentionnaient pas qu'ils avaient modifié leurs résultats initiaux sur ce point mais en donnaient indirectement l'explication.

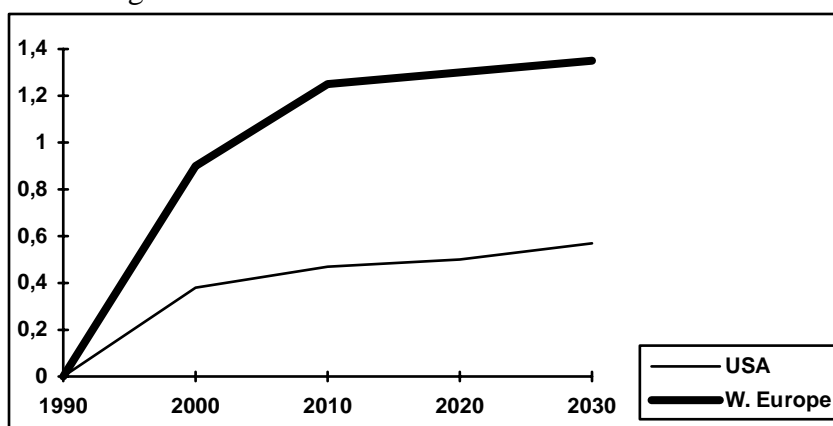
### *Une comparaison des pertes de PIB dues à la taxe carbone*

Pourcentage du PIB



**Figure 1.** Le graphe présenté dans le draft de l'article de février 1992

Pourcentage du PIB



**Figure 2.** Le graphe présenté dans l'article de Energy Policy de janvier 1993

La différence entre le draft et l'article publié tenait aux hypothèses utilisées concernant le traitement de la fiscalité de l'énergie dans la situation de référence. Dans la première simulation rendue publique en 1992, ils n'avaient pris en compte aucune notion de distorsion économique imputable à la fiscalité existante sur l'énergie, alors que cette fiscalité était alors – et demeure - beaucoup plus élevée en Europe qu'aux États-Unis. Or, selon la théorie économique de la fiscalité, plus on taxe un bien déjà taxé, plus les pertes de bien-être entraînées par la distorsion des choix des agents sont fortes, étant



multiplicatives et non pas additives<sup>2</sup>. Ce point avait été soulevé par plusieurs collègues, notamment de l'OCDE, lors du processus de relecture de l'article avant publication. Les auteurs avaient donc modifié leur modélisation sur ce point pour prendre en compte les coûts économiques des distorsions supplémentaires attribuées à cette nouvelle taxe sur l'énergie. Ils ont alors fait l'hypothèse que les taxes existantes sur l'énergie étaient distorsives dès le premier dollar d'impôt payé. De ce fait le coût de distorsion d'une taxe carbone devenait considérablement plus élevé en Europe qu'aux Etats-Unis.

La publication finale n'a soulevé à ma connaissance aucun commentaire dans la presse américaine sur les avantages considérables que les États-Unis auraient pu retirer d'une taxe sur le carbone dans sa compétition avec l'Europe. Le Sommet de Rio était déjà loin.

L'épisode est instructif sur plusieurs points concernant l'exercice d'une expertise économique internationale ; il éclaire aussi les éléments de ce qu'on peut appeler une éthique de la modélisation en situation d'expertise :

- Lorsque les négociations internationales s'accroissent ou approchent d'une échéance convenue, différents groupes d'intérêts mettent en circulation, pour influencer le résultat final, toutes sortes d'études sous la forme de *drafts*. Ces documents qui prétendent souvent dévoiler une réalité jusqu'alors ignorée, sont riches de résultats chiffrés provisoires donnant l'illusion d'un fort enracinement dans une réalité incontestable sans toutefois avoir fait l'objet d'une revue critique par des pairs. Ces drafts participent du jeu d'influence qui entourent les négociations et peuvent faire basculer certaines représentations et certaines alliances.
- Les phénomènes décrits ne concernent pas des experts de troisième catégorie, membres douteux d'officines prêtes à démontrer tout ce que veulent leurs clients. Les économistes concernés dans le cas cité comptent parmi les plus réputés et influents sur la scène du changement climatique comme l'attestent leurs très nombreuses publications antérieures et ultérieures et leur contribution soutenue au travail du GIEC. Les problèmes posés par une insuffisante éthique de la modélisation et de l'expertise concernent bien le cœur de la profession.
- Des résultats portant sur un point décisif du point de vue de l'effet politique peuvent être très sensibles à un enjeu définitionnel. En l'occurrence la question posée est la suivante : qu'est-ce qu'un coût pour un pays ? La représentation agrégée utilisée, celle d'un pourcentage du PIB, et surtout les composantes retenues pour cet indicateur, se révèlent très fragiles dans leurs fondements. Dans le même temps elle entre en résonance immédiate avec les préoccupations du monde des décideurs publics et privés. Dans le cas d'espèce, cette résonance mobilise des croyances réflexes, des préjugés et de fausses intuitions ; dans d'autres cas, comme lorsque certains travaux donnent à voir des coûts négatifs, les mêmes réflexes et fausses intuitions alimentent un sentiment profond d'incrédulité. Si le résultat faux de mars 1992 n'a soulevé aucune objection de la part du public destinataire, c'est qu'il

---

<sup>2</sup> Cette théorie ne voit dans la fiscalité en place que le moyen de collecter les ressources financières nécessaires au financement de dépenses publiques. Hormis cette fiscalité, les marchés sont supposés être tous parfaitement concurrentiels et répondre au mieux aux préférences des consommateurs.

donnait une expression précise à une croyance commune, convention partagée par un monde d'experts, de représentants d'intérêts économiques et de dirigeants formant une communauté de croyances. Si le but de la modélisation est de susciter la réflexion, les modélisateurs devraient s'interdire de manier des indicateurs aussi saturés d'effets de fascination et de croyance<sup>3</sup>, quitte à ce que leurs résultats apparaissent moins immédiatement lisibles. Il y a certainement là une limite à mettre à la logique de satisfaction maximale des demandes directes que les décideurs adressent aux modélisateurs.

Plus généralement l'épisode rapporté attire l'attention sur les différences de signification prise par un résultat donné selon que l'on se trouve dans un contexte scientifique ou dans un contexte d'expertise (Roqueplo, 1997). Dans un contexte scientifique, c'est à juste titre que des économistes ne perçoivent pas un changement de résultats provoqué par un changement d'hypothèses ou de relations entre variables comme un échec portant atteinte à leur crédit. Il s'agit là, à leurs yeux, de l'exploration scientifique normale d'un problème. Chaque série de résultats n'a alors d'intérêt que par rapport au jeu d'hypothèses spécifiques adoptées et aux variations testées.

Les problèmes commencent quand les mêmes économistes prennent ou reçoivent la casquette d'experts. On attend alors d'eux qu'ils parlent au nom de la réalité, et pas à celui du jeu contingent de leurs hypothèses et de leurs modèles. Les divers utilisateurs (responsables politiques, presse, lobbies, etc.) se focalisent sur les résultats, pour les prendre ou pour les rejeter, en délaissant la dépendance de ces derniers vis à vis de toute la construction scientifique qui leur donne sens. Des énoncés hypothétiques à valeur relative sont pris pour des énoncés positifs à valeur absolue. Ce changement de logique et de signification, les chercheurs qui s'y prêtent devraient en être conscients : au lieu de livrer leurs résultats scientifiques bruts et provisoires, ils devraient prendre le soin de rédiger eux-mêmes une mise en perspective de leurs travaux pour un public non scientifique.

L'épisode mentionné donne également à voir l'entrechoc de deux temporalités. Celle de la recherche n'a pas de limite *a priori* mais dépend de l'agencement des différentes phases, sous une pression concurrentielle permanente : construction des modèles, tâtonnements de validation, choix de cadrages d'exercices spécifiques, recueil de données, processus de discussion à l'occasion de rencontres, séminaires et colloques, publication académique. Beaucoup plus courte, celle de l'expertise est rythmée par les événements diplomatiques ou les échéances décisionnelles ; y alternent les phases d'oubli relatif de la part des destinataires et les phases de précipitation associées à une forte exposition médiatique. Naturellement, c'est pendant les phases de précipitation que des travaux inégalement aboutis et validés sont versés en contrebande, sollicités ou accueillis complaisamment dans le processus de décision. Une vigilance de principe devrait s'exercer contre la prise en compte de ces résultats de la dernière heure, tandis que les phases de ralentissement devraient être mises à profit pour organiser un dialogue

---

<sup>3</sup> Par exemple, les modélisateurs devraient être invités à utiliser l'Indicateur du Développement Humain du Programme des Nations Unies pour le Développement ou d'autres indicateurs cherchant à cerner le caractère durable du développement.

en profondeur entre les différentes équipes de modélisation et les experts de différentes provenances.

## 2. Les travaux du Groupe Énergie 2010-2020 en France

De façon régulière, dans les années 1980-1990, le gouvernement français faisait réaliser des prévisions énergétiques pour le pays afin d'asseoir ses propres choix, notamment pour l'investissement. En 1989-1990, un Groupe du Commissariat général du Plan présidé par Michel Pecqueur s'était acquitté de cette tâche. En 1996-1998, ce fut un Groupe présidé par Pierre Boisson qui le fit. De ce travail animé par une commission plénière s'appuyant sur les travaux de quatre ateliers spécialisés d'experts, il est résulté un rapport de synthèse *Énergie 2010-2020 – Les chemins d'une croissance sobre*. Huit ans après la publication de ce rapport, le recul permet de constater que les chemins de la sobriété n'ont pas été empruntés, bien que la croissance économique n'ait guère été au rendez-vous. Dans son avant-propos le Commissaire de l'époque, Jean-Michel Charpin (1998, p. 6) écrivait : « *L'énergie est aujourd'hui abondante et bon marché. Mais ce n'est pas une raison pour en abuser. Dans l'objectif d'un développement durable, nous devons nous organiser, aux niveaux international, européen et national, pour que la croissance soit sobre en énergie, attentive aux risques d'épuisement des ressources naturelles non renouvelables et au traitement des déchets nucléaires, précautionneuse en matière d'impact climatique. Dans le même temps, l'irruption de la concurrence soumet les opérateurs à la pression du court terme, au moment précis où tout devrait inciter les États à se préoccuper du long terme* ». L'avertissement n'a pas été totalement entendu.

C'est dans le contexte de cet exercice que l'Atelier A2 du groupe *Énergie 2010-2020* a reçu le mandat d'élaborer des bilans énergétiques pour la France aux horizons 2010 et 2020 et d'explorer les perspectives énergétiques du pays (CGP, 1998a ; Godard, 1998)<sup>4</sup>. L'avenir énergétique à l'horizon 2020 était perçu comme assez incertain pour différentes raisons, mêlant facteurs objectifs et variables dépendant de décisions prises par des acteurs publics ou privés. On peut citer l'imprévisibilité de la scène énergétique mondiale, la convergence croissante des coûts des différentes filières de production de l'électricité, les changements institutionnels et organisationnels en cours dans le secteur énergétique, l'amorce éventuelle du remplacement du parc électronucléaire français, le devenir de la Convention-Climat<sup>5</sup> ou les transformations envisageables dans le secteur des transports (progrès technique, modification en profondeur de l'action publique et mutation des comportements).

Parmi les nouveaux facteurs affectant la scène énergétique française, une place particulière revenait à la démultiplication des pôles d'impulsion stratégique. L'action gouvernementale nationale devait désormais trouver sa place au sein d'un ensemble plus large d'actions et de décisions concourant à transformer le paysage énergétique. Autorités communautaires européennes, grands opérateurs publics et privés, collectivités locales étaient devenus des acteurs à part entière d'une politique

---

<sup>4</sup> Président de l'atelier : François Moisan ; rapporteur général : Olivier Godard.

<sup>5</sup> Au moment où les travaux ont été engagés, le protocole de Kyoto n'avait pas encore été signé. Intervenue en décembre 1997, cette signature s'est produite au milieu des travaux du Groupe.

énergétique qui n'était plus l'apanage des seuls pouvoirs publics nationaux. Ces éléments convergeaient pour appeler les pouvoirs publics à exercer différemment leur rôle et à choisir de nouvelles priorités. Cela même devait trouver son expression dans les orientations méthodologiques des travaux de l'Atelier A2 ; il convenait en particulier de faire ressortir la dimension proprement sociopolitique des options techniques et économiques que la France devait prendre d'ici 2020.

### **L'approche**

Les responsables de l'atelier ont voulu une méthode d'exploration de l'avenir qui reconnaisse explicitement le caractère ouvert et incertain de ce dernier. À leurs yeux, cela disqualifiait une approche reposant sur la seule projection de tendances passées estimées par des méthodes économétriques. De même, la méthode consistant à établir une unique projection de référence assortie de différentes variantes sur des questions précises ne leur est pas apparue apporter l'ouverture suffisante. En 1996-1998, le sentiment prévalait chez les experts que des changements importants n'allaient pas seulement affecter la scène énergétique, mais plus globalement la société française et le monde autour d'elle. Il convenait donc prioritairement de disposer d'une représentation des perspectives énergétiques du pays qui les inscrivent dans différentes évolutions économiques et sociales plus globales de la société française et de son contexte international.

C'est ainsi que fut adoptée l'idée de construire trois scénarios de référence se différenciant sur des hypothèses d'évolution de la société française et des sociétés européennes et occidentales. Ces scénarios n'étaient pas directement construits à partir de choix de politiques publiques mais plantaient différents contextes plausibles d'ici 2020 en fonction desquels les différents acteurs actuels de la scène énergétique, et parmi eux les pouvoirs publics français, avaient à concevoir leurs stratégies. À ces évolutions de société contrastées correspondaient en particulier des changements du regard porté sur le rôle de l'État, s'agissant à la fois du contour de ses domaines d'intervention légitime et du choix des modalités de son action.

Les trois scénarios construits reposaient sur des hypothèses sociopolitiques contrastées. Le premier scénario dénommé *Société de marché* s'organisait autour d'une réduction du niveau d'intervention économique de l'État et d'une redéfinition de ses modes d'action allant dans le sens d'une plus large confiance dans les mécanismes régulateurs de marché. Il s'accompagnait également de la contraction de l'horizon temporel des différents acteurs, les pressions et sanctions concurrentielles conduisant ces derniers à accorder un poids plus important aux réalités du court terme. Dans ce scénario l'énergie, y compris la production électrique, était un bien ordinaire laissé à la régulation du marché. Le deuxième scénario, appelé *État industriel*, correspondait au retour d'un État interventionniste dans le domaine économique et industriel au nom d'une identification des intérêts à long terme de la nation avec la force et la compétitivité de son industrie. Il était supposé que la conception et la mise en œuvre des différentes politiques publiques ayant des implications dans le domaine de l'énergie, comme par exemple les politiques d'environnement (effet de serre), seraient systématiquement utilisées pour favoriser la compétitivité et l'essor de l'industrie

française, tout en demeurant formellement compatibles avec les règles européennes et celles de l'Organisation mondiale du commerce. L'énergie allait ici demeurer un bien stratégique pour la souveraineté nationale, dérogeant de ce fait aux lois ordinaires du marché. Le troisième scénario, désigné comme *État protecteur de l'environnement* faisait prioritairement de l'État le gardien des valeurs de protection de la santé de la population, de prévention des risques technologiques, et de préservation de l'environnement aussi bien à l'échelle locale que globale. Il laissait davantage aux entreprises, aux organisations professionnelles et aux partenaires sociaux le soin de piloter les mutations économiques, dès lors qu'elles étaient compatibles avec les objectifs et le cadre fixés au regard de la bonne gestion des biens collectifs et de la satisfaction des besoins sociaux.

Ces trois scénarios ont été traduits sous la forme d'hypothèse technico-économiques<sup>6</sup> de façon à être également plausibles, complets et cohérents - tous les enjeux qui pouvaient compter pour la politique énergétique étaient pris en compte, mais avec des poids relatifs différents<sup>7</sup>. Aucun de ces scénarios n'était considéré comme « tendanciel » ; aucun ne constituait le scénario de référence qui aurait renvoyé les autres au statut de variantes ; aucun ne pouvait être considéré comme « plus probable » qu'un autre, même si, de par la nécessité logique, le bilan quantitatif de l'un d'entre eux en 2020 (en l'occurrence S2) devait bien être encadré par les deux autres.

Le secteur des transports montre bien combien chaque scénario mettait en place un mode d'action différent de l'État. Dans le scénario S1, ni la maîtrise des consommations pétrolières ni la valorisation du patrimoine nucléaire dans les transports ne sont des priorités des pouvoirs publics. D'un point de vue stratégique, la *Société de marché* (S1) laisse le devenir du secteur des transports aux initiatives des principaux opérateurs et groupes industriels – *logique d'accompagnement du marché*. Tel n'est pas le cas de l'« État industriel » qui accorde une importance particulière au développement des différents modes de transport en raison du rôle de ce secteur pour le développement industriel du pays (rôle de l'industrie automobile), pour la détermination de la consommation pétrolière nationale et pour les investissements en infrastructures (autoroutes, TGV, ...) – *logique d'intervention publique sur l'offre*. Dans l'optique d'un « État protecteur de l'environnement » (S3), les politiques publiques mises en place devaient s'inscrire dans la durée longue et viser à la fois la maîtrise des flux de transport et des dépenses énergétiques, et celle de la pollution atmosphérique – *logique conjointe d'intervention publique sur l'offre technique et sur les arbitrages intermodaux de façon à assurer une meilleure maîtrise de la demande*.

---

<sup>6</sup> Ces hypothèses technico-économiques ont été introduites dans deux cadres de modélisation économique permettant de parvenir à des équilibres offres/demandes pour les divers secteurs productifs et pour les différents marchés de l'énergie. L'un était un modèle technico-économique du secteur énergétique et l'autre un modèle d'équilibre général calculable. Ce sont ces deux modèles qui permettaient de calculer les bilans énergétiques sectoriels et globaux aux horizons 2010 et 2020.

<sup>7</sup> Une critique majeure a cependant été adressée à cette construction : celle de postuler que les trois scénarios pouvaient être associés au même taux de croissance économique. Certaines parties prenantes auraient souhaité que le taux de croissance soit plus élevé dans S1 et S2 que dans S3. Cela aurait contrevenu à l'objectif de mettre en évidence l'influence des évolutions de société sur la question énergétique et n'aurait été défendable que si des raisons précises et incontestables avaient pu soutenir cette différenciation des performances de croissance économique, ce qui n'était pas le cas.

La priorité ayant été donnée à l'exploration des conséquences pour les choix énergétiques de trois évolutions sociopolitiques différentes, il fut décidé d'adopter un jeu unique d'hypothèses concernant la croissance économique (un taux annuel moyen de 2,3% sur toute la période), la croissance démographique et les prix internationaux de l'énergie (un pétrole à 24 dollars<sub>95</sub> le baril de 2005 à 2020). Le taux d'actualisation utilisé pour les choix d'investissement énergétique et le calcul des coûts a été fixé à 8% pour S2 et S3 et 12% pour S1. Cette approche contrastait avec les exercices antérieurs comme celui du Groupe Pecqueur qui proposait des scénarios ne se différenciant que par la combinaison « taux de croissance / prix de l'énergie ». Ce n'est donc pas la saisie des effets mécaniques des variations des taux de croissance ou des prix internationaux de l'énergie qui ont été placés au centre intellectuel des scénarios, dont l'intérêt reposait surtout sur les écarts observables entre eux.

### **Quelques résultats**

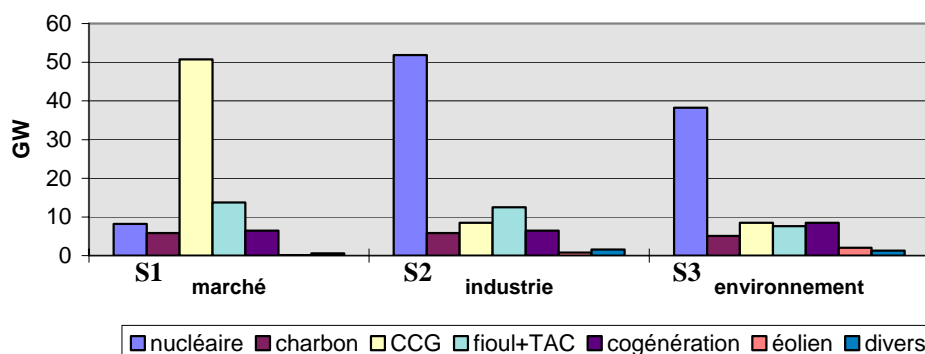
Du côté de l'offre, l'une des variables de changement les plus spectaculaires selon les scénarios était le parc de production électrique, dans le cas où les centrales nucléaires auraient à être déclassées après trente ans de service. Dans ce cas le renouvellement du parc devait commencer à être engagé à partir de 2007. Cependant, l'expertise technique alors disponible considérait qu'une extension à 40 ans était envisageable sans rien sacrifier du point de vue de la sûreté nucléaire. Le problème du renouvellement du parc nucléaire français ne ferait alors qu'effleurer la fin de période considérée, l'essentiel du renouvellement du parc devant intervenir postérieurement à 2020. Chaque scénario a donc été décliné selon deux variantes : 30 ans et 40 ans de durée de vie des centrales nucléaires. L'état des parcs d'équipement de production et les bilans présentés ci-dessous pour les deux options de durée de vie donnent à voir des bouleversements tenant à deux facteurs : le niveau de la demande et le fait qu'à un taux de 12%, utilisé dans S1, le gaz devenait plus rentable que le nucléaire : dans ce scénario le remplacement des centrales déclassées se faisait avec des turbines à gaz à cycle combiné.

Si en 2010 le nucléaire devait fournir environ 74 % des besoins d'électricité quel que soit le scénario, en 2020 cette contribution devait relativement s'abaisser pour atteindre respectivement 69 % dans S2, 68 % dans S3 et 61 % dans S1 avec une hypothèse de durée de vie des centrales de 40 ans. Sur la base d'une durée de vie de 30 ans, la situation du parc électrique devait se modifier plus rapidement. En 2020, 85 % du parc nucléaire existant serait déclassé (47,3 GW) et remplacé, selon les scénarios, par de nouveaux équipements nucléaires ou par des cycles combinés à gaz. Dans S2, près de 44 GW de nouveaux équipements nucléaires seraient mis en service et 8,5 GW de cycles combinés à gaz pour des usages de semi-base. Dans S1 la totalité des besoins de base et semi-base seraient couverts par les cycles combinés à gaz (50,7 GW). Enfin dans S3 les nouveaux moyens de base feraient appel au nucléaire<sup>8</sup> mais la capacité nécessaire serait limitée à 30 GW. En 2020 la contribution du nucléaire

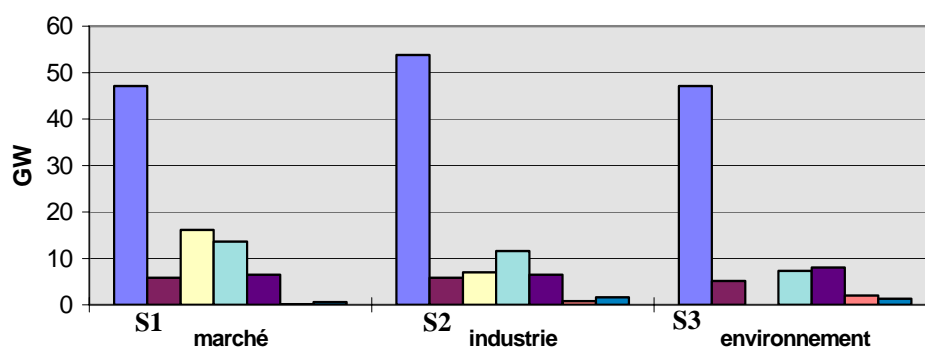
---

<sup>8</sup> On notera que le scénario « environnement » n'est pas du tout un scénario de sortie ou de gel du nucléaire. En 2020, le nucléaire représenterait 60% de la production électrique.

dépendrait considérablement des scénarios, s'élevant à 68 % dans S2, à 60 % dans S3 mais seulement à 13 % dans S1. Dans le cadre des hypothèses retenues, le principal adversaire du nucléaire était le marché, pas la protection de l'environnement !



**Figure 3 : Parc de production d'électricité en 2020 ( Hyp 30 ans)**  
Source : CGP (1998)



**Figure 4 : Parc de production d'électricité en 2020 ( Hyp 40 ans)**  
Source : CGP (1998)

Du point de vue de l'émission de gaz à effet de serre, les trois scénarios étudiés définissaient des contextes très contrastés, même si les différences les plus importantes ne devaient pas se manifester à l'horizon 2010, celui du protocole de Kyoto, mais à l'horizon 2020. Dans S1, les émissions de CO<sub>2</sub> devaient s'accroître de 73% entre 1990 et 2020, loin de toute idée de stabilisation au niveau de 1990. Dans S2, les émissions de CO<sub>2</sub> devaient moins augmenter mais ne se stabilisaient pas : l'accroissement des émissions totales d'origine énergétique étaient d'environ 26% dans les deux variantes. En dépit des progrès dans l'efficacité énergétique des équipements et des véhicules et d'une diminution de l'intensité énergétique du PIB à un rythme proche de celui de la

période 1973-1986<sup>9</sup>, seul le scénario S3 parvenait à se rapprocher d'une stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> au niveau de 1990.

Quelque soit le scénario, le poids relatif des différents secteurs économiques dans la consommation finale tendait à évoluer dans le même sens : un accroissement fort des consommations des transports au détriment du secteur résidentiel et de l'industrie. Du fait de la dépendance massive des transports vis à vis des carburants fossiles, les transports devaient représenter, selon les scénarios et les variantes autour de 46% des émissions totales de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique du pays en 2020 pour la variante V40 et entre 38 et 47% pour la variante V30. La contribution du secteur industriel en ressortait beaucoup plus modeste, se situant à un niveau approximativement moitié moindre que celui des transports. Le tertiaire tendait à progresser de manière forte tandis que la part relative du secteur résidentiel tendait à décroître.

**Tableau 1. Émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique en France à l'horizon 2010 et 2020 (total des émissions directes et indirectes)**

Année	Secteurs	Émissions de CO <sub>2</sub>					
		total en MtC et % (en parenthèses)					
<b>1990</b>	Industrie	32 (30.8%)					
	Habitat/tertiaire	30 (28.7%)					
	Transport	39.7 (38%)					
	<b>Tous secteurs (MtC)</b>	<b>104.5</b>					
<b>2010</b>	<b>Scénarios</b>	<b>Société de marché (S1)</b>	<b>État industriel (S2)</b>	<b>État protecteur de l'environnement (S3)</b>			
	Industrie	33.3 (25.4%)	29.6 (24.9%)	21.5 (21.2%)			
	Habitat/tertiaire	37.6 (28.7%)	32.7 (27.5%)	31 (30.6%)			
	Transport	57.5 (43.9%)	54 (45.4%)	46.2 (45.6%)			
	<b>Tous secteurs (MtC)</b>	<b>131.1</b>	<b>119.0</b>	<b>101.4</b>			
<b>2020</b>		<b>V40</b>	<b>V30</b>	<b>V40</b>	<b>V30</b>	<b>V40</b>	<b>V30</b>
	Industrie	34.8	44.5	30.5	30.5	23	25.9
	Habitat/tertiaire	43.3	64.1	36	36.4	31.4	33.4
	Transport	69.2	69.4	62.2	62.2	48.9	49
	<b>Tous secteurs (MtC)</b>	<b>150.2</b>	<b>180.7</b>	<b>131.5</b>	<b>131.8</b>	<b>106.1</b>	<b>111.0</b>

Source : bilan recalculé à partir des données de CGP (1998a)

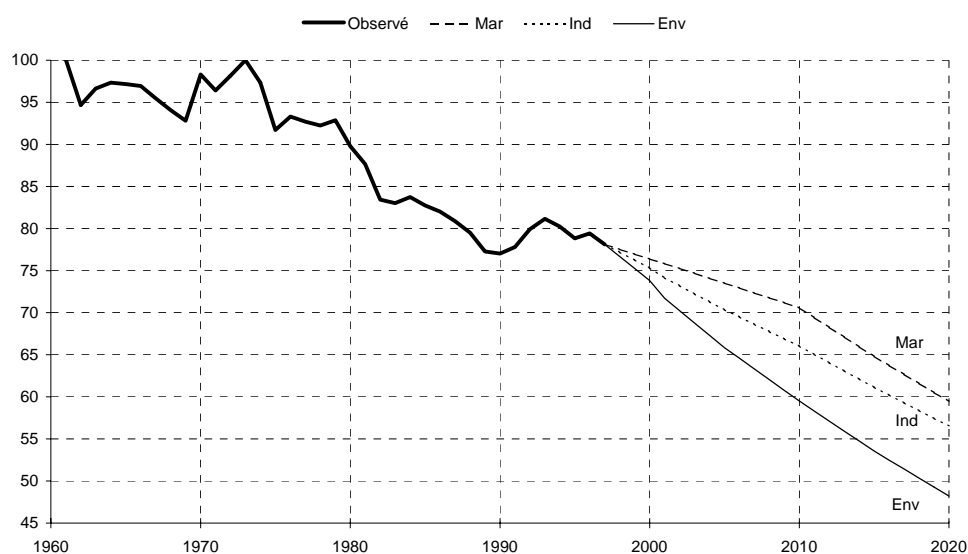
*Nota bene* : ces résultats sont obtenus en imputant les émissions de la production d'énergie primaire (raffinage de pétrole, production électrique) aux différents secteurs en proportion de leur consommation d'électricité et de produits raffinés.

<sup>9</sup> Hypothèse forte alors que l'environnement économique envisagé pour l'avenir étudié était très différent de celui de cette période de référence, marqué par une forte augmentation du prix des énergies fossiles due à deux chocs pétroliers.



Le diagnostic était ainsi posé : du point de vue d'une politique de l'effet de serre, les responsables politiques et économiques français avaient deux défis principaux à relever, le premier concernant la réhabilitation thermique du parc immobilier ancien, le second étant l'infléchissement de la croissance des transports recourant aux carburants fossiles et l'infléchissement du déploiement territorial des activités. Clairement la maîtrise des consommations énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub> pour la période 2000-2020 n'allaient pas pouvoir être acquises au "fil de l'eau", sans dispositifs nouveaux ni changements dans la nature et l'intensité des politiques menées jusqu'alors.

L'affaire était jugée d'autant moins simple que les transformations socio-politiques qui seraient favorables à une maîtrise des consommations énergétiques étaient aussi celles qui rendraient politiquement moins aisé le remplacement des centrales nucléaires existantes par de nouvelles centrales nucléaires. Les combinaisons crédibles entre hypothèses techniques et hypothèses socio-politiques ne conduisaient donc pas à dégager une perspective forte dans laquelle la France pourrait réduire de façon importante ses émissions de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2020. La simple stabilisation des émissions à cet horizon devait être considérée comme un objectif extrêmement ambitieux.



**Figure 5 : Intensité énergétique primaire (indice base 100 en 1973)**

Source: CGP (1998a)

### ***L'accueil de la démarche et des résultats de l'Atelier A2***

Sur le fond, que la France, sous l'emprise d'un vent libéral, puisse préférer se détourner du nucléaire et adopter le gaz, était une perspective nouvelle venant d'un rapport officiel préparé au sein de la sphère publique ! Elle a suscité quelques leviers de boucliers dans l'administration et chez les partisans du nucléaire. Elle paraît aujourd'hui rétrospectivement bien inconséquente, au regard du prix élevé du gaz, de l'incertitude

politique sur l'approvisionnement gazier, mais aussi de l'abaissement du taux d'actualisation retenu pour les investissements publics (CGP, 2005)<sup>10</sup>. Aurait-il fallu éviter pareille incongruité ? Ce scénario, qu'une orientation politique écolo-libérale aurait rendu plausible, avait l'intérêt de montrer les effets de l'emprise sur le secteur énergétique d'une logique de marché concurrentiel qui ne parvient pas aisément à assumer les besoins d'investissements à plus long terme. Sur le plan des bilans énergétiques, il permettait également de voir ce que donnerait une option gazière, en particulier du point de vue des émissions de gaz à effet de serre. La réponse fut nette : cela se traduirait par des émissions supplémentaires de CO<sub>2</sub> de 110 Mt, soit environ 30% des émissions d'origine énergétique du pays en 1990, année de référence du Protocole de Kyoto.

Concernant l'approche, je retiendrai trois aspects des commentaires et suites de cet exercice de modélisation prospective<sup>11</sup>. La première met en jeu des praticiens des modèles, la seconde une administration ministérielle, la troisième un ministre du gouvernement de l'époque.

Lors d'une présentation des scénarios *Energie 2010-2020* devant un groupe d'experts émanant du Conseil d'analyse économique, c'est le scepticisme qui fut exprimé par plusieurs collègues goûtant peu la novation méthodologique apportée. La méthode retenue ne correspondait pas, à leurs yeux, à l'état de l'art et aboutissait à des résultats manquant de lisibilité. Il aurait fallu s'en tenir à la solution robuste consistant à construire une projection centrale déterminée par les hypothèses de croissance et de prix, puis à étudier à la marge différentes variantes permettant d'étudier certains points de façon plus précise ! L'approche retenue, continuaient-ils, avait obligé les experts du Groupe à introduire de nombreuses hypothèses *ad hoc* ou discutables sur les changements d'ensemble au lieu de se caler sur une connaissance scientifiquement éprouvée des données énergétiques et des relations qu'elles entretiennent avec les grands déterminants économiques. Elle ne permettait pas non plus d'évaluer clairement des politiques alternatives - qui auraient dû être testées sous forme de variantes -, puisque les différences principales prises en compte portaient sur des variables de société et non sur des variables d'action sous contrôle des autorités publiques. C'était donc l'utilité de la démarche adoptée qui était également contestée. Ouvrir les représentations de l'avenir énergétique en ouvrant le système énergétique sur les transformations économiques et sociales n'était méthodologiquement pas bienvenu, en portant atteinte à la fois au caractère scientifique de l'exercice et à son utilisation pratique par des décideurs gouvernementaux.

Cette ligne de critique fut implicitement confirmée par la manière dont les administrations en charge du dossier de l'effet de serre se sont saisi des résultats. Constatant que seul le scénario S3 permettait approximativement à la France de stabiliser ses émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique sur son territoire, ces

---

<sup>10</sup> En janvier 2005, le Commissariat général du Plan a publié un rapport débouchant sur l'adoption d'un taux de 4% jusqu'à 30 ans, puis d'un taux décroissant de façon continue avec l'éloignement dans le temps des effets à prendre en compte, jusqu'à un palier de 2% utilisé pour le très long terme.

<sup>11</sup> Les bilans chiffrés des trois scénarios résultaient, je le rappelle, de la mobilisation, à titre principal, de deux types de modélisation : un modèle macroéconomique d'équilibre général calculable et un modèle technico-économique du secteur de l'énergie.

administrations ont « décidé » d'adopter ce scénario comme référence pour concevoir le premier Plan-climat du pays. S'il se comprenait du point de vue quantitatif, un tel choix contrevenait frontalement à la conception qui avait présidé à la construction des trois scénarios de l'exercice *Énergie-2010-2020*. Ces derniers ne pouvaient en effet pas être considérés comme un menu offert aux responsables gouvernementaux. Les évolutions globales possibles de la société à partir desquelles les scénarios étaient construits ne dépendaient que de façon partielle des choix de politiques des gouvernements et beaucoup plus fondamentalement des comportements et attitudes d'un grand nombre d'acteurs sociaux. Face à une situation de maîtrise partielle des évolutions, le défi intellectuel adressé aux pouvoirs publics était donc de rechercher des politiques énergétiques suffisamment robustes pour sauvegarder l'essentiel de leur validité quelles que soient les évolutions effectives de la société, en supposant que ces dernières aient été bien encadrées par les trois scénarios. Il est certes légitime pour un gouvernement de vouloir faire pencher la balance d'un côté ou de l'autre ou de manifester, à travers ses choix, son analyse de la société et son système de valeurs. Cela ne lui permet pas pour autant de considérer qu'il peut régler et piloter la société comme on pilote un engin. C'est pourtant à cette représentation d'un gouvernement maître de la société à laquelle les acteurs de l'administration ont alors manifesté leur attachement contre toute évidence. C'est alors paradoxalement une modélisation déterministe présentant un avenir tendanciel unique, mais construit autour de variables de pilotage gouvernemental, qui convient le mieux à cette représentation politique dualiste du couple engin-pilote. L'approche pluraliste de l'avenir matérialisée par les scénarios *Énergie 2010-2020* correspondait à une vision dans laquelle le pouvoir de construire l'avenir est distribué dans la société sans être le monopole du gouvernement. Cela devait modifier à la fois la définition du problème stratégique posé aux autorités et leur rapport imaginaire à la société. La suite de l'histoire a montré ce qu'il en était de la capacité du gouvernement français à assurer la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre par sa maîtrise de la société française !<sup>12</sup>

Abordons le dernier aspect de la réception de l'exercice *Énergie 2010-2020*. Durant l'automne 1998, la décision de principe du gouvernement allemand de sortir son pays du nucléaire a provoqué un vif débat en France. Madame Voynet, chef de file des Verts et ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement a alors estimé que la France avait, elle aussi, à envisager la perspective d'un retrait du nucléaire pour la production électrique. Dans une interview au journal *Libération* du 23 octobre 1998, la ministre affirmait : « *Un rapport récent du Commissariat général du plan montre qu'il existe des voies permettant de concilier la diversification énergétique, la sortie du*

---

<sup>12</sup> Les Plans-Climat se sont succédés sans parvenir à entraîner l'adhésion ou la conviction sur leur aptitude à atteindre les objectifs proclamés, à savoir réaliser sur le territoire français l'objectif de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre en 2012 à leur niveau de 1990. Ainsi l'analyse du Plan national français d'affectation de quotas de CO<sub>2</sub> pour la période 2005-2007, finalement approuvé par la Commission européenne en décembre 2004, fait ressortir une incompatibilité entre cet objectif de stabilisation et le montant des quotas d'émission alloués gratuitement aux producteurs d'électricité et aux secteurs industriels gros émetteurs qui entraînent dans le périmètre de la Directive européenne créant ce marché européen des quotas de CO<sub>2</sub>. L'excédent par rapport à une approche proportionnelle de la répartition des efforts au sein de l'industrie se monte annuellement à une vingtaine de millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (Godard, 2005). A 25 euros la tonne de CO<sub>2</sub> (prix observé fin 2005), cela représente 1,5 milliards d'euros sur 3 ans.

nucléaire et le respect de nos engagements en matière de lutte contre l'effet de serre ». Par « respect des engagements en matière de lutte contre l'effet de serre », elle signifiait la stabilisation des émissions provenant du territoire français, en écartant le recours aux possibilités d'échange international des quotas prévues par le Protocole contre lesquelles elle avait manifesté à plusieurs reprises sa réprobation. D'ailleurs, en vue de la Conférence des Parties à la Convention-Climat qui devait se tenir à Buenos-Aires deux semaines plus tard, la France avait rejoint l'Allemagne et l'Autriche pour réaffirmer la nécessité d'imposer des plafonds stricts sur ce type d'échanges, de façon à contraindre chaque État à réaliser sur son territoire l'essentiel des réductions d'émission que lui imposaient les quotas acceptés à Kyoto<sup>13</sup>.

Cette intervention publique mobilisant la légitimité de l'expertise du CGP à l'appui d'une thèse et d'un programme politique illustre l'ambiguïté des rapports entre l'expertise et le décideur politique<sup>14</sup>. Les décideurs recherchent le concours des experts alternativement pour éclairer *ex ante* et pour légitimer *ex post* leurs prises de position ou leurs décisions. Il leur arrive de ne pas souhaiter que les experts présentent de façon trop nette les contraintes imposées par la réalité et rendent visibles les contradictions de leur propre discours.

En l'occurrence, la déclaration de la ministre s'opposait absolument, bien qu'elle eût affirmé le contraire, aux conclusions des travaux du groupe *Énergie 2010-2020*. Si, conformément aux exigences d'une démocratisation des choix technologiques majeurs, la France entendait préserver la possibilité de choisir le moment venu, vers 2020, un mode différent de production électrique, symbolisé par la fameuse « sortie du nucléaire », elle ne pouvait pas éviter de choisir entre les deux options suivantes<sup>15</sup> :

- œuvrer pour que les « instruments de flexibilité » prévus à Kyoto (l'échange international de quotas) continuent de prévaloir de façon ample comme composante centrale de l'action internationale dans la période Post-Kyoto, et donc renoncer aux idées de plafonnement des échanges internationaux de quotas ;
- se retirer de la Convention sur le Climat ou, plus subtilement, contribuer activement à faire échouer les négociations sur le régime Post-Kyoto.

---

<sup>13</sup> La proposition soumise pendant l'été 1998 par la présidence autrichienne du Conseil des ministres européen aboutissait à un potentiel maximal d'échanges pour chaque pays d'environ 2,5% de ses émissions de 1990. En novembre 2000 à la Conférence de La Haye, les Européens se sont encore présentés en exigeant la fixation de plafonds aussi stricts sur les échanges de quotas d'émission, ne renonçant à cette exigence qu'aux tout derniers moments de la négociation, dans le but de parvenir à un accord, mais de façon trop tardive pour conclure sur un succès.

<sup>14</sup> D'où l'importance des enjeux attachés d'un côté à la définition conjointe par les décideurs et par les experts d'un cadrage précis des questions posées aux experts, et de l'autre côté à la publicité des travaux des experts, y compris des avis minoritaires. Sur ces points voir Godard (2003).

<sup>15</sup> Sur le papier, il existait une troisième option : obtenir de nos partenaires de la Convention sur le climat qu'ils concèdent à la France le quota supplémentaire nécessaire pour sortir du nucléaire. Il serait assez irréaliste de penser que les partenaires de la France seraient prêts à lui faire un tel cadeau, qui aurait pour contrepartie une réduction de leurs propres quotas, après que la France ait délibérément contribué à fermer les voies qui lui auraient permis de se procurer par l'échange international les quotas requis. Même s'ils faisaient néanmoins preuve de quelque bonne volonté, cette voie ferait totalement dépendre la liberté de choix des Français en ce domaine d'un accord préalable des autres pays signataires du Protocole post-Kyoto. Autant dire que ce serait ces pays étrangers qui décideraient alors de la politique énergétique française.

En effet, dans le cadre d'un rationnement quantitatif durable, juridiquement contraignant et visant, sans aucune possibilité d'échange international de quotas, une baisse absolue des émissions par rapport à 1990, il ne serait plus possible à la France de reconsidérer son engagement passé en faveur de la filière nucléaire de production d'électricité. Les scénarios *Énergie 2010-2020*, confirmés depuis par d'autres exercices, avaient déjà montré combien la stabilisation des émissions, tous secteurs confondus, ne serait pas aisée, même si le pays continuait à miser principalement sur le nucléaire pour sa production électrique. Quant à sortir du nucléaire ! Les 30% d'émissions d'origine énergétique supplémentaires par rapport à 1990 que cela impliquerait représentaient un saut d'un ordre de grandeur par rapport aux niveaux de plafonnement des échanges de quotas de CO<sub>2</sub> alors discutés par les pays de l'Union européenne pour appliquer le Protocole de Kyoto<sup>16</sup>. L'exercice *Énergie 2010-2020* était porteur d'un message clair : dans un régime de type Kyoto, la récupération d'une liberté de choix des Français sur la technologie de production d'électricité avait pour condition absolue la possibilité juridique d'acquérir des quotas de CO<sub>2</sub> sur le marché international pour des montants pouvant atteindre plusieurs dizaines de pourcents des émissions de 1990. Il était étrange d'observer que, du fait de son hostilité idéologique au marché, la ministre chef de file des Verts soutenait une position internationale qui, si elle avait aboutie, aurait condamné la France à ne pas pouvoir sortir du nucléaire au moment où elle en aurait eu la possibilité technique.

### **3. Interrogation éthique sur la représentation du long terme dans les modèles économiques**

La plupart des économistes qui contribuent aux recherches sur le changement climatique abordent les effets à long terme du changement climatique ou ceux des politiques de prévention et d'adaptation en utilisant les catégories de coûts et de bénéfices ou des fonctions agrégées d'utilité. Ils appliquent ces catégories à des entités politico-territoriales qui sont soit des pays, soit des entités régionales présumant une certaine unité politique, comme l'Union européenne, l'Amérique du Nord, la Chine, l'Inde. À cette occasion, une continuité totale est formellement établie entre la manière de représenter les effets sur le bien-être des sujets humains vivants (générations présentes) et des hommes qui vivront peut-être à différents horizons temporels mais qui n'existent pas présentement (générations futures).

Cette manière de faire est caractéristique de l'utilitarisme qui identifie une substance, l'utilité ou le bien-être, en la détachant des hommes qui en sont les bénéficiaires, ou plutôt le support indifférencié. Pour une certaine biologie, les individus humains ne sont que les porteurs de leurs gènes et agissent sous leur commandement au profit de la meilleure transmission de ces derniers. De même, pour l'utilitarisme, et en dépit de fondements subjectivistes<sup>17</sup>, les individus humains sont les supports de ce phlogistique qu'on appelle bien-être et qui peut circuler tout en se

---

<sup>16</sup> Cela représentait aussi environ 150% des émissions d'origine énergétique imputables au secteur industriel en 2020 dans le scénario S3...

<sup>17</sup> Voir par exemple les ouvrages de Birnbacher (1994) et Beckerman et Pasek (2001) pour une défense de l'utilitarisme comme cadre permettant de penser au mieux l'équité intergénérationnelle.

conservant d'un individu à l'autre. On a reproché à bon droit à l'utilitarisme d'être une éthique du sacrifice (Rawls, 1987 ; Dupuy, 1992) et d'être indifférente aux droits en tant que tels : le bien-être de tous vaut bien le sacrifice de quelques uns. Une forme atténuée de cette idée sous-tend le critère standard de l'analyse coûts-avantages (Pearce et al., 2006) qu'est le critère de compensation potentielle de Hicks-Kaldor : il n'oblige pas au sacrifice, mais il n'élève aucune barrière conceptuelle et méthodologique à son règne. Toute approche reconnaissant la primauté du juste sur le bien (Forsé et Parodi, 2004) ne saurait se satisfaire des exercices économiques sur la croissance optimale à long terme comme manière de définir l'action qui convient.

Cependant tant l'utilitarisme que les critiques qui lui sont adressées au nom de l'équité et d'une théorie des droits rencontrent des problèmes redoutables lorsqu'il s'agit d'aborder les relations avec les générations futures éloignées. J'en retiendrai trois : celui du postulat de permanence, à travers le temps historique, des entités politiques pertinentes (États-Unis, Inde, Chine...); celui de la non-existence des générations futures ; celui de la non-identité. N'ayant pas l'ambition d'innover ici sur ces thèmes, mais seulement de marquer l'absence de leur prise en charge dans les exercices de modélisation économique prospective qui ont pignon sur rue, je n'offrirai sur chacun d'eux qu'un aperçu rapide permettant de situer une géographie d'ensemble de la question.

### **Entretenir la croyance dans la permanence des identités collectives**

C'est de façon tout à fait arbitraire que la représentation des futurs éloignés (disons au-delà de 50 ans) colle à la structuration courante des entités politiques. Un regard sur le XXI<sup>ème</sup> siècle passé a montré certes des stabilités politiques, mais également des bouleversements significatifs (par exemple l'effondrement des empires coloniaux, l'éclatement de l'URSS et la réunification de l'Allemagne, sans parler de la formation de l'Union européenne). Passée la durée d'un siècle, le postulat de stabilité politique devient vraiment arbitraire et prend une signification particulière, celle de donner aux identités un ersatz d'éternité. Mais en figeant ces identités dans le marbre, n'élève-t-il pas des obstacles sérieux à l'action collective de l'humanité ? De même que la prescription efface du système juridique actif la plupart des crimes et délits commis entre contemporains, de même conviendrait-il, par pédagogie éthique, d'effacer progressivement de la représentation des enjeux à long terme tout ce qui perpétue les oppositions identitaires entre « eux » et « nous », puisqu'à ces échéances lointaines nous ne savons pas réellement à qui les générations présentes pourraient raisonnablement s'identifier, si ce n'est à l'humanité en général. Cette première orientation semble aller paradoxalement dans le sens de l'abstraction utilitariste indifférente aux identités particulières. Il n'y a là en fait rien de mécanique puisque, sur ce chemin de la décentration vis-à-vis des identités politiques particulières, on trouve aussi le Hans Jonas du Principe Responsabilité (1990). Le raisonnement de ce dernier s'arc-boute non sur des utopies du bien mais sur une prospective des maux apocalyptiques qui peuvent porter un coup fatal à l'humanité de l'humanité.

## **Le problème de la non existence des générations éloignées**

Ce problème élève de son côté des difficultés considérables pour tout raisonnement accordant un statut éthique à l'idée de droits dotés, comme dans la théorie de Rawls, d'une quasi-supériorité<sup>18</sup> lexicographique sur toute considération de bien-être. Une approche sommaire de la théorie de Rawls a conduit différents auteurs à la suite de Harsanyi à focaliser l'attention sur le critère du maximin puis à réfuter ce dernier pour son irrationnalité, en faisant notamment remarquer que toute croissance économique serait étouffée dès l'origine s'il s'agissait de maximiser le bien-être de la génération la moins bien lotie, à savoir, dans une société en croissance, la première. C'était compter sans la périodisation introduite par Rawls entre la phase du développement premier permettant de constituer la base économique à partir de laquelle des institutions justes peuvent commencer de se mettre en place, et la période ultérieure pendant laquelle la société dispose effectivement d'institutions justes. Le principe de différence, résultant de la mise en œuvre d'institutions justes, ne peut pas être considéré comme valide avant que ces institutions soient en place. C'est que Rawls voyait dans l'idée de justice une exigence de la vie sociale qui ne se manifestait que dans certaines circonstances appropriées.

Ceci étant dit, la théorie de Rawls n'est pas à l'aise avec la question intergénérationnelle. La justice comme équité a pour objet l'institution de droits dévolus à des personnes et pour aboutissement pratique des procédures impartiales d'arbitrage entre des revendications conflictuelles formulées par les titulaires de tels droits. Or n'ayant pas encore d'existence, les générations futures éloignées ne sauraient disposer, en tant que telles, de droits (Beckerman and Pasek, 2001) : la faculté de posséder des droits a pour pré-condition l'existence des sujets de droits en question. Les générations futures n'ayant pas encore d'existence elles ne sauraient avoir de droits vis-à-vis des générations présentes. De surcroît elles seraient bien en peine de les faire valoir. Certes, les personnes qui viendront au monde à une date future disposeront alors de droits, mais ces droits ne pourront jamais s'exercer que vis-à-vis de leurs contemporains, en particulier ceux avec lesquels elles auront à nouer des coopérations et à surmonter des désaccords. Ainsi, pas d'existence, pas de droits ; et en particulier pas de droits au bien-être. C'est alors la pertinence des supputations sur le bien-être des générations éloignées en tant que droit qui est ici radicalement contestée. Cela n'écarte pas d'autres approches capables de donner sens à cette préoccupation, comme celle de l'utilitarisme. Mais nous cherchions à prendre distance envers cette approche !

## **Le problème de la non-identité**

Abordons à présent le problème de la 'non-identité' soulevé initialement par Thomas Schwartz (1978) et Derek Parfit (1984). Il est lié à la construction cohérente de l'idée de justice à partir des plaintes ou reproches que pourraient formuler, si elles en avaient la possibilité, les personnes futures à l'encontre des générations présentes. Comment des

---

<sup>18</sup> Je pose ce « quasi » pour les deux raisons principales indiquées dans la suite de ce paragraphe : il faut bien permettre la réunion des conditions économiques d'émergence d'institutions justes ; le concept de justice n'est lui-même pertinent que dans certaines limites contingentes et ne saurait donc être valide pour régir n'importe quelle situation sociale.

personnes appartenant, par hypothèse, aux générations futures seraient-elles en position de reprocher quoi que ce soit aux générations antérieures quant à l'état du monde reçu en héritage puisque, si les générations antérieures se comportaient différemment, toute l'horlogerie des relations de procréation se modifierait et ces personnes hypothétiques futures ne viendraient jamais à l'existence, laissant la place à d'autres. Comme Axel Gosseries (2004) l'a montré à propos de l'affaire Perruche en France, la catégorie de dommages devient impropre lorsque l'attribut qu'on serait tenté de qualifier de dommage est inséparable de l'identité des personnes concernées. L'expression « mettre au monde » signifie bien cette solidarité la plus intime entre les humains et le monde qui leur est contemporain, tel qu'il est historiquement constitué. Quel que soit l'état du monde transmis, l'identité des personnes composant la génération future habitant ce monde-là n'en est pas détachable. Il n'est donc pas valide de spéculer sur les bénéfices et les dommages que pourraient retirer les générations futures de telle ou telle évolution car cette formulation destinée à informer les générations présentes en position de faire bifurquer l'histoire postule, par définition, que ce sont les mêmes personnes qui pourraient être exposées à différents tableaux de coûts et d'avantages et qui, alors, auraient à bénéficier ou à souffrir des choix des générations antérieures. Choisir un profil différent de coûts et bénéfices, c'est également choisir de faire advenir au monde d'autres personnes. On retombe encore, pour continuer à raisonner en termes de bien-être des générations futures, sur la nécessité de parvenir à une dépersonnalisation comme celle que pratique l'utilitarisme et à construire un concept de justice coupé de toute idée de plainte et de reproche, ce qui est assez problématique si l'on a en vue le fonctionnement de l'institution de la justice.

On fera valoir par ailleurs que la notion de dommage est-elle-même dépendante de celle de droits, comme l'avait montré Ronald Coase (1960) : tant que les droits respectifs n'ont pas été définis par une institution, il est impossible de qualifier une situation en termes de dommages occasionnés par l'un et subis par l'autre, sauf à recourir à l'idée hasardeuse d'un droit naturel hors de l'histoire et de l'institution. En conséquence, des personnes sans existence ne sauraient subir de dommages puisque la notion de droits ne leur est pas applicable. Une fois venues à l'existence, la condition dans laquelle certaines personnes se trouvent individuellement peut certes être caractérisée en termes de handicaps par rapport à la condition moyenne de leurs contemporains, mais pas de dommages imputables aux générations antérieures, puisqu'il n'existe aucun sens dans lequel les générations postérieures vivantes auraient des droits sur les générations antérieures qui ne seraient déjà plus de leur monde.

Nous voilà avec deux voies bouchées : celle qui envisage les bénéfices et les dommages affectant les générations éloignées ; celle qui envisage de reconnaître des droits à ces générations futures. Que nous reste-t-il ? La voie ouverte par Hans Jonas, préoccupée par la survie de l'humanité et par celle de l'humain dans l'humanité est indifférente aux calculs des coûts et des avantages mâtinés de probabilités. Le mal suprême étant aux yeux de Jonas la fin de l'humanité, l'impératif kantien est reformulé par lui en ces termes : « *Agis de façon que les effets de ton action ne soient pas destructeurs pour la possibilité future d'une telle vie* » (1990, pp. 30-31). La recommandation pratique que Jonas en tire est la suivante : « *jamais l'existence ou l'essence de l'homme dans son intégralité ne doivent être mis en jeu dans les paris de*



*l'avenir. Il en résulte automatiquement qu'ici les simples possibilités du type qui a été caractérisé (celles qui comportent un potentiel apocalyptique) sont à considérer comme des risques inacceptables qu'aucune des possibilités qui lui sont opposables ne rendent davantage acceptables » (1990, p. 62). L'ennui est que cette maxime est inopérante pour les raisons mêmes qui ont conduit Jonas à en appeler à une heuristique de la peur : du fait de l'insuffisance structurelle de la connaissance prospective au regard de la réalité des effets de la technologie sur le devenir de la nature et de l'humanité, la possibilité d'une issue apocalyptique ne peut être formellement écartée pour aucune action. Aussi toutes devraient-elles être absolument refusées ! La maxime de Jonas conduit à l'aporie (Godard, 2002) et doit laisser la place aux conceptions proportionnées du principe de précaution (Godard, 2003a). Mais ne jetons pas le bébé avec l'eau du bain et gardons l'idée d'une modélisation prospective dégagée des calculs de bénéfices et de dommages, mais considérant les dangers et risques d'atteinte fondamentale à l'humanité.*

Une seconde piste ouverte à l'exploration future est celle qui s'appuie sur les différentes formes de promesses que les générations présentes veulent faire aux générations futures et sur le désir que ces générations présentes peuvent éprouver de vouloir transmettre ce qui représente à leurs yeux une richesse patrimoniale. Cela devrait sans doute conduire à privilégier une approche séquentielle (Hourcade, 1997) bornant son horizon au monde empiriquement appréhensible, parce que c'est celui dans lequel nous vivons, et portant son attention sur les conditions terminales léguées, à cet horizon, aux générations suivantes. Une fois élucidées ces formes de promesses et révélés les désirs de transmission, il restera à mettre au point des formes pertinentes de représentation des phénomènes physiques pouvant affecter des générations futures éloignées en refusant, à cet horizon, toute prétention à optimiser des choix pour le long terme sur la base d'un calcul des coûts et avantages affectant le bien-être desdites générations.

## Références

- Beckerman, W. and J. Pasek (2001), *Justice, Posterity and the Environment*. Oxford, Oxford University Press.
- Birnbacher, D. (1994), *La responsabilité envers les générations futures*. Paris, PUF. (Coll. Philosophie morale).
- Charpin, J.-M. (1998), « Avant-propos », in Commissariat général du Plan, *Energie 2010-2020 – Les Chemins d’une croissance sobre – Rapport du Groupe présidé par Pierre Boisson*. Paris, La Documentation française, pp. 5-7.
- Coase, R.H. (1960), “The problem of social cost”, *Journal of Law and Economics*, **3**, October, pp. 1-44.
- Commissariat général du Plan (1998a), *Énergie-2010-2020 – Rapport de l’Atelier Trois scénarios énergétiques pour la France*, Paris, septembre.
- Commissariat général du Plan (1998b), *Energie 2010-2020 – Les Chemins d’une croissance sobre – Rapport du Groupe présidé par Pierre Boisson*. Paris, La Documentation française.
- Commissariat général du Plan (2005), *Révision du taux d’actualisation des investissements publics. Rapport du Groupe présidé par Daniel Lebègue*. Paris, janvier.
- Dupuy, J.-P. (1992), *Le sacrifice et l’envie. Le libéralisme aux prises avec la justice sociale*. Paris, Calmann-Lévy.
- Dupuy, J.-P. (2000), “Philosophical Foundations of a New Concept of Equilibrium in the Social Sciences : Projected Equilibrium”, *Philosophical Studies*, **100** (3), pp. 323-345.
- Dupuy, J.-P. (2002), *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l’impossible est certain*. Paris, Seuil.
- Forsé, M. et M. Parodi (2004), *La priorité du juste – Eléments pour une sociologie des choix moraux*. Paris, PUF, (Coll. Sociologies).
- Godard, O. (1998), « Annexe 1 - Les scénarios énergétiques de la France 2010-2020 », in Commissariat général du Plan, *Energie 2010-2020 – Les Chemins d’une croissance sobre – Rapport du Groupe présidé par Pierre Boisson*. Paris, La Documentation française, pp. 317-404.
- Godard, O. (2001), « L’expertise économique du changement climatique planétaire – 1. Modèles d’organisation de l’expertise. - 2. Sur la scène internationale, le GIEC. - 3. Sur la scène française, autour du Commissariat général du Plan », *Annales des Mines – Série Responsabilité et environnement*, (21), pp. 23-65.
- Godard, O. (2002), « L’impasse de l’approche apocalyptique de la précaution. De Hans Jonas à la vache folle », in *Éthique publique – Revue internationale d’éthique sociétale et gouvernementale*, **4**(2), pp. 7-23.
- Godard, O. (2003a), « Le principe de précaution comme norme de l’action publique, ou la proportionnalité en question », *Revue économique*, **54**(6), pp. 1245-1276.

- Godard, O. (2003b), « Comment organiser l'expertise scientifique sous l'égide du principe de précaution ? », *Revue de l'Électricité et de l'Électronique*, (11), pp. 38-47.
- Godard, O. (2005), « Politique de l'effet de serre - Une évaluation du plan français de quotas de CO<sub>2</sub> », *Revue française d'économie*, **XIX**(4), pp. 147-186.
- Gosseries, A. (2004), *Penser la justice entre les générations : de l'affaire Perruche à la réforme des retraites*. Paris, Aubier (Coll. Alto).
- Hourcade, J.-C. (1997), « Précaution et approche séquentielle de la décision face aux risques climatiques de l'effet de serre », in O. Godard (dir.), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*. Paris, Ed. de la MSH et INRA-Éditions, pp. 259-294.
- Jonas, H. (1990), *Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*. Paris, Éd. du Cerf.
- Manne, A. and R. Richels (1992), *The E.C. Proposal for Combining Carbon and Energy Taxes – The implications for Future CO<sub>2</sub> Emissions*. Draft. EPRI & Stanford University, February 24.
- Manne, A. and R. Richels (1993), "The E.C. Proposal for Combining Carbon and Energy Taxes. The implications for Future CO<sub>2</sub> Emissions", *Energy Policy*, January, pp. 5-12.
- Parfit, D. (1984), *Reasons and Persons*. Oxford, Clarendon Press.
- Pearce, D., G. Atkinson and S. Mourato (2006), *Cost-Benefit Analysis and the Environment – Recent developments*. Paris OECD Publishing.
- Rawls, J. (1987), *Théorie de la justice*. Paris, Seuil, (Coll. Empreintes).
- Roqueplo, P. (1997), *Entre savoir et décision, l'expertise scientifique*. Paris, INRA-Éditions, (Coll. Sciences en questions).
- Schwartz, T. (1978), "Obligations to posterity", In R.I Sikora and B. Barry (eds), *Obligations to Future Generations*. Philadelphia, Temple University Press, pp. 3-13.
-