

Congrès AFSP Paris 2013

Section ST3: Gouverner la mémoire, gouverner le futur. Nouvelles perspectives de l'État à partir d'objets « marginaux »

Peut-on délibérer du futur ? Nouvelles perspectives des modèles d'évaluation intégrée

Vecchione, Elisa
elisa.vecchione@gmail.com

Résumé

À travers la construction de scénarios futurs dénués de capacité prédictive, les modèles d'évaluation intégrée (MEI) demeurent un outil scientifique encore mal appréhendé pour informer les choix politiques. Ce papier explique la raison de cette déconnection en termes d'incapacité à délibérer du futur. Celle-ci correspond à une logique politique très conservatrice souvent étayée sur une optimisation économique traitant l'incertitude de manière indirecte et sur une vision positiviste des sciences et de la preuve. La perte de symétrie entre passé et futur que les MEI provoquent car basés sur des sciences complexes, « historiques », jamais prévisibles mais toujours « rétrovisibles », implique la difficulté à projeter le présent dans le futur de manière confortable – voire répétitive – et rassurante – voire contrôlable. La prise de décision serait ainsi dénouée d'un terme comparatif. Les apports épistémologiques des MEI permettent de le reformuler. A travers une méthodologie de *reverse engineering*, les scénarios seraient utilisés non pas pour juger de la probabilité d'évolutions futures, mais pour indiquer à quelles possibilités futures le présent ouvre, et de manière rétrodictive, comprendre les implications de ces scénarios/représentations en termes d'actions présentes à engager, c'est-à-dire en termes d'hypothèses initiales par rapport à l'évolution du système. Les MEI promouvraient ainsi la comparaison entre fictions du futur afin de pouvoir juger de la plausibilité et de la légitimité des engagements présents.

1 Introduction

Le changement climatique représente l'un des plus grands défis de la gouvernance environnementale mondiale. Sa mission fondamentale consiste à décider en condition d'incertitude, cette incertitude découlant à la fois de la science du changement climatique et de l'engagement des États-nations à coopérer pour réduire les émissions mondiales. La réduction de l'incertitude scientifique était considérée comme ayant des vertus synergiques en termes de stabilisation de la coordination et de la coopération multilatérale. Les solutions institutionnelles ont alors suivi et en 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) afin de favoriser la convergence entre les disciplines scientifiques liées à l'étude du climat. Par la publication de rapports d'évaluation (en 1990, 1995, 2001 et 2007), le GIEC était à chaque fois censé fournir aux décideurs politiques la meilleure information disponible sur les réalités et les perspectives en matière de changement climatique. Cependant, il semble que la relation institutionnalisée entre la science et les politiques du changement climatique ne permette pas de définir des engagements internationaux significatifs pour faire face au réchauffement de la planète, et le mécontentement se fait sentir dans les deux camps. Politiquement, les dernières conférences des Parties (COP), de Copenhague en 2009 à Doha en 2012, ne se sont pas prononcées sur des questions clés telles que les engagements nationaux de réduction d'émissions. Scientifiquement, il est clairement établi que l'objectif défini à Copenhague en 2009 de limiter le réchauffement planétaire à 2° C de plus que la température moyenne de l'ère préindustrielle pourrait de toute façon ne pas suffire à sauver la planète (Hansen, Sato *et al.* 2008).

Bien que le but de l'institutionnalisation de la science à travers le GIEC ait été de fournir une sorte de catalyseur de coordination internationale, il semble que sa mission soit un échec. L'explication la plus souvent invoquée est l'incapacité de produire des prédictions scientifiques claires sur les coûts du changement climatique, ces prédictions étant censées fournir des éléments rationnels pour enfin déclencher une action convaincante contre celui-ci. Pourtant, si l'on exclut la survenue d'une catastrophe mondiale majeure, il ne sera jamais possible d'obtenir des preuves irréfutables de la nécessité d'agir, comme permettra de le clarifier la science de la construction de scénarios ; et ce ne serait pas non plus utile (Sarewitz 2012), car ces preuves donneraient probablement lieu à des résistances psychologiques (Newell et Pitman), aussi un effet de politique de Cassandre (selon l'expression utilisée par Paul Krugman) finit-il par l'emporter.

Admettre que la science ne peut pas éclairer les politiques en matière de prédiction ou de preuve anticipée a des conséquences importantes pour la prise de décision. En termes d'utilisation, la production de preuve permet de stabiliser une certaine vision de l'avenir qui pourrait servir les décisions présentes. En termes de prospective, la création d'une fiction fiable de l'avenir permet de connecter celui-ci avec le présent de façon contrôlable, donc rassurante. La science de l'élaboration de scénarios et les modèles d'évaluation intégrée (MEI) obligent à reconsidérer ces deux dimensions et, plus fondamentalement, la production scientifique de 'preuves' ou 'évidences' en ce qui concerne sa capacité à rassurer les politiques – à travers la construction de futurs – et à faciliter la coordination entre acteurs – à travers la réduction de l'incertitude. L'élaboration de scénarios et les MEI fourniront le cadre théorique de la discussion à la fois pour détailler la relation problématique entre la science, l'économie et la politique, et pour trouver des solutions.

La première partie de l'article détaillera le problème de l'incertitude par rapport à celui de l'« évidence » en ce qui concerne l'élaboration des politiques et mettra en lumière les éléments de déstabilisation et de « malaise » entre la science de la construction de scénarios et la prise de décision (section 2). L'utilisation de l'analyse coût-avantage dans les MEI fournira un bon exemple du « malaise » qui naît quand les modélisateurs des MEI tentent d'adapter la logique de l'optimisation aux propriétés des MEI (section 3). Une bonne illustration de cette adaptation provisoire est le débat houleux sur la valeur du taux d'actualisation, ainsi que l'incapacité à dissiper la véritable incertitude, ce qui conduit à mettre l'accent sur l'équité intergénérationnelle, la seule question pouvant être traitée efficacement et techniquement. Le fait de traiter l'incertitude dans la catégorie des « générations futures » fait apparaître des contradictions qui permettront de décomposer l'éthique de l'optimisation du bien-être dans un paradigme spécifique de pensée correspondant à un modèle de responsabilité légale donnant suite à une obligation (« liability ») qui, de toute évidence, entraîne une inertie politique. La section 4 ouvrira ensuite la voie à la reconnexion entre la science, l'économie et la politique de manière à intégrer sérieusement l'incertain dans l'avenir et à être en mesure d'en délibérer. Cette section présentera les éléments nécessaires à un tel changement de paradigme, par lequel la responsabilité légale donnant suite à une obligation serait remplacée par la responsabilité au sens politique de responsabilité vers le futur, et la justification par la délibération. La section 5 détaillera ensuite l'opérationnalisation d'un tel changement de paradigme. L'accent sera mis sur le rôle des hypothèses dans les MEI, afin de démontrer que le choix des hypothèses offre une première occasion d'aborder la question de l'incertitude, non seulement compte tenu des considérations d'experts, mais aussi, plus fondamentalement, en fonction des préférences et valeurs politiques. Inspirée par certaines positions d'économistes renommés, la section 5.3 conclura donc par l'introduction de quelques lignes de réflexion pour explorer la façon dont les préférences politiques peuvent être explicitement liées aux hypothèses retenues par les MEI. Ce serait une étape cruciale vers la création d'une nouvelle communauté épistémique « qui inclut non seulement les scientifiques, mais aussi les décideurs et autres acteurs et institutions ayant des intérêts indéniables dans les enjeux du changement planétaire » (Edwards, 1996, p. 150). La conclusion est présentée en section 6.

2 La science entre confort et malaise

2.1 La science réplivative

La science a le pouvoir d'appuyer l'élaboration des politiques grâce à un sentiment de contrôle sur la fonction. Ce sentiment provient d'une propriété spécifique de la science prédictive: sa capacité à construire des séquences d'événements en s'appuyant sur une logique de *réplication*, indépendamment de leur éventuelle occurrence (Collins 1992) et permettant de reconstruire le passé, expliquer le présent et projeter ce dernier dans l'avenir.

Si la prévision scientifique pour l'élaboration des politiques porte essentiellement sur la réduction des incertitudes quant à la façon dont se déroulera l'avenir afin de permettre la maîtrise des événements futurs et informer des décisions plus éclairées dans le présent (Sarewitz et Pielke 1999), alors l'avenir peut donner sens au moment actuel, c'est-à-dire, justifier des décisions actuelles. En effet, si les événements de réplication sont indépendantes du temps, leur séquençage passé et futur sont équivalentes ; cela implique alors qu'ils sont symétriques par rapport au présent. La conséquence de cette symétrie est que le présent est mis en action dans deux sens : dans le sens pragmatique de fournir une justification pour l'action grâce à la connaissance scientifique de type informatif, et dans le sens juridique de s'acquitter d'une charge de la preuve, incombant à l'action politique, à travers une

connaissance scientifique anticipative. Ces deux formes de mise en action relèvent de deux logiques d'action rationnelles qui ne sont pas identiques – la première est instructive et projetée vers le futur, tandis que la seconde est justificative et s'adresse au passé. Néanmoins, en vertu de son caractère répliatif, la science prédictive a la capacité de joindre ces deux approches dans une même rationalité qui est doublement pragmatique : d'un point de vue instrumental, elle informe le présent ; d'un point de vue normative, elle étend le présent.

Quand une séquence d'événements n'est pas entièrement comprise ou est incorrecte, la capacité à réunir ces deux types de rationalité se perd et ainsi l'effet confortable de la symétrie répliatrice. Cette situation correspond à une situation d'incertitude, qui, en tant que inconfortable pour les politiques, demande à être réduite.

2.2 *La fin de la répliation et de la symétrie*

Dans le cadre du changement climatique, le paradigme scientifique qui vient d'être exposé ne peut pas tenir. Pour le comportement de systèmes complexes, l'exactitude du séquençage n'est pas liée au fait que l'incertitude émerge ou non. L'incertitude est liée au fait que la séquence d'événements s'accumule de façon spécifique et non reproductible, ce qui rend impossible de projeter le présent dans le futur avec le même degré de confiance que mentionné ci-dessus. La science, ou mieux, les sciences, de la complexité qui sous-tendent au comportement du climat de la Terre peuvent être considérées comme des « sciences historique » dans lesquelles la logique des événements peut être retracée (Buchanan, 2000). Mais, comme pour toute histoire, si les événements sont toujours « retro-visibles », - il est toujours possible d'en trouver une séquence explicative *a posteriori* – ils ne sont toutefois pas pré-visibles, car leur occurrence dépend des propriétés émergentes du système concerné, et leur est propre (Turner, 1997)¹. Quel que soit le degré de précision et le caractère instructif de la séquence des événements passés, elle ne permettra aucune projection confortable du présent dans le futur.

Ce type de science est à la base des modèles d'évaluation intégrée (MEI), qui s'appuient sur la construction de scénarios. Le rapport SRES du GIEC (Nebojsa Nakicenovic *et al.*, 2000) définit un scénario comme une description plausible de la façon dont l'avenir pourrait se développer, basée sur un ensemble cohérent et intrinsèquement homogène d'hypothèses concernant les principales relations et les forces motrices du processus en cours d'analyse. Ainsi les MEI s'appliquant au changement climatique² ne prétendent pas être prédictifs dans le sens traditionnel de l'extrapolation des tendances futures à partir des lois naturelles ou d'expériences répétées (Grübler et Nakicenovic, 2001). Leur caractère scientifique réside dans la construction de scénarios, et non pas de fait ou de preuves ; et leur méthode est celle de la transduction, et non pas de l'induction ou de la déduction : elle vise à connecter le réel au possible, au lieu du contingent au nécessaire ou du nécessaire au nécessaire (Lefebvre, 1968).

Ce mode de fonctionnement confère aux MEI des forces et des faiblesses. D'un côté, une fois que les hypothèses ont été élaborées, le modèle est capable de mettre en relation plusieurs

¹ Ce fait est également défini comme « hystérésis », ce qui indique que l'état d'un système à un moment précis dans le temps et l'espace ne dépend pas seulement de l'état de certaines variables, mais aussi de la façon dont cet état a été atteint. Voir Buchanan (2000).

² Les MEI se réfèrent à une catégorie générale de modèles informatiques qui visent à décrire les interactions entre les activités humaines, l'atmosphère et les écosystèmes naturels qui sont pertinents pour des enjeux complexes comme le changement climatique. Mais pas seulement, les MEI s'appliquent aussi aux pluies acides, à la dégradation des terres, à la gestion de la qualité de l'eau et de l'air, la gestion de la forêt et de la pêche et la santé publique (cf. Integrated Assessment Society, <http://www.tias-web.info/index.php>).

facteurs simultanément et de manière cohérente, et de calculer les conséquences de leurs interactions au moyen de simulations. Notamment, les modèles d'interactions climat-économie mettent en relation deux types d'informations, les unes liées aux comportements des systèmes naturels (l'océanographie, la dynamique atmosphérique, la volcanologie, la physique solaire, l'analyse du cycle du carbone, les calculs de rayonnement, la modélisation de la calotte glaciaire, la paléoclimatologie et la chimie atmosphérique), et les autres liées aux vecteurs socio-économiques des émissions de gaz à effet de serre (l'économie, l'ingénierie, l'énergie, l'agriculture, les sciences de la santé, l'épidémiologie, les écosystèmes, la gestion de l'eau, les processus côtiers, la pêche et l'écologie des récifs coralliens) (Sarofim et Reilly, 2010)³. D'un autre côté, la fiabilité des prévisions est clairement limitée par la qualité et la nature des hypothèses et des données qui sous-tendent le modèle. À cet égard, les MEI produisent des résultats qui sont doublement incertains : non seulement ce sont des scénarios et non pas des prévisions fondées sur des probabilités de type cause à effet, mais en plus ils dépendent étroitement de la manière dont les hypothèses sont sélectionnées et modélisées. En effet, « les MEI ne peuvent fournir que des « réponses » aussi bonnes que les hypothèses qui les sous-tendent et la fidélité structurelle qu'ils présentent » (Schneider 1997, Schneider et Lane, 2005, p.63).

La combinaison d'une série d'incertitudes (l'interaction des différents types de connaissances, la sélection des hypothèses de départ et le choix entre différentes méthodologies) est certainement un peu inquiétante car elle a le potentiel de produire une « cascade d'incertitudes »⁴ (S. H. Schneider, 2001). Ainsi, d'un côté, les climatologues s'efforcent d'utiliser les connaissances les plus complètes disponibles pour modéliser le comportement de la Terre : ils détectent des anomalies ou divergences entre ce que les règles de la science pourraient prédire étant donné certaines données brutes et ce qui se passe réellement. D'un autre côté, les économistes doivent faire face à l'incertitude fondamentale du comportement humain et aux préférences sociales sur le long terme. Les incertitudes fondamentales rendent les contestations sur les méthodologies et les résultats des modèles récurrents parmi les scientifiques et les économistes. Cette situation de contestation scientifique interne des scénarios rend certainement leur utilisation moins rassurante que les prédictions classiques quant à la façon dont se déroulera l'avenir. Mais cet inconfort lié à la perte de symétrie entre passé et futur est tant des experts, qui doivent les résoudre et produire des résultats clairs⁵, que pour les décideurs, qui sont censés utiliser les connaissances des experts comme une ressource informative et pour améliorer leur légitimité. La prolifération des modèles d'EI et de leurs résultats divergents (la controverse la plus célèbre étant celle entre les recommandations de Nordhaus et de Stern sur l'optimalité de la réduction des émissions de gaz à effet de serre) représente un dilemme pour les interventions politiques. C'est d'autant plus le cas lorsque ces recommandations sont élaborées dans un contexte de coopération dans l'élaboration des politiques. Sans aucun doute, l'utilisation de modèles qui sont structurellement différents

³ Pour relier un ensemble si vaste de disciplines, une certaine simplification est bien sûr nécessaire. Pour commencer, le comportement des systèmes naturels n'est pas représenté par la formalisation de toutes les lois naturelles, mais est intégré sous la forme de résultats (tendances, heuristiques, théories non prouvées ou qualitatives) provenant d'autres exercices de modélisation, tels que les modèles climatiques mondiaux (MCM), ou de simples modèles d'équilibre énergétique (Sarofim et Reilly, 2010).

⁴ Les incertitudes concernant les scénarios d'émissions alimentent les incertitudes dans la modélisation du cycle du carbone, qui alimentent les incertitudes dans la modélisation du climat, qui à leur tour entraînent un ensemble encore plus large d'impacts climatiques incertains.

⁵ Pour une discussion très claire et perspicace sur le rôle de l'expertise dans l'élaboration des politiques, voir Roqueplo (1996), qui définit l'expert scientifique comme une personne forcée d'empiéter au-delà des limites de ses propres connaissances.

(c'est-à-dire utilisant des méthodes différentes) et basés sur des répartitions de paramètres différents (c'est-à-dire utilisant des données différentes) constitue une véritable source d'incertitude, plutôt qu'un moyen d'y remédier (Dietz, 2011b).

2.3 *Le problème de l'incertitude scientifique ou l'asymétrie inconfortable*

Si l'incertitude en termes d'interactions climat-économie et de leurs conséquences ne peut se réduire à un ensemble de résultats possibles avec des probabilités imputables et objectives, et si cette incertitude peut même croître, il devient légitime de s'interroger sur l'utilité des MEI pour l'élaboration des politiques. Après tout, l'utilité de la prévision scientifique consiste essentiellement à réduire l'incertitude quant à la façon dont va se dérouler l'avenir afin de permettre un plus grand contrôle sur les événements à venir et d'aider à prendre des décisions plus intelligentes dans le présent (Sarewitz et Pielke, 1999). Les MEI basés sur la science de la complexité ont oui le pouvoir d'anticiper une certaine vision – ou fiction – de l'avenir, mais d'une manière très instable et dépendante des contingences. Sa modélisation ne peut pas servir l'objectif de valider les choix politiques car la symétrie entre les événements *ex-post* et *ex-ante* est perdue, et avec elle l'effet confortable de justifications anticipées correspondantes (c'est-à-dire avant l'événement) par des explications ultérieures (c'est-à-dire après l'événement). Si la connaissance ou la considération de l'avenir n'est pertinente, en termes d'élaboration des politiques, que dans la mesure où des événements futurs ont un intérêt dans le présent et sont susceptibles d'être améliorés (Sarewitz & Pielke, 1999), alors les scénarios pour l'avenir ne sont utiles que s'ils présentent un intérêt pour la situation présente. Non seulement leur pouvoir de validation est méthodologiquement remis en question, mais aussi faut-il considérer que tout engagement envers un avenir lointain a peu de sens puisque cet avenir a difficilement un intérêt dans le présent.

Mais un point supplémentaire doit être pris en compte : la prédiction ne joue pas le même rôle dans les sciences et la politique. Comme Sarewitz et Pielke (1999) le soulignent efficacement, tandis que la science utilise la prédiction pour valider ses hypothèses (et donc les élever au niveau de théories), l'élaboration des politiques devrait utiliser la prédiction pour poursuivre l'amélioration du bien-être social avec les meilleurs outils disponibles, notamment la science. Ainsi, en principe, la légitimité des décisions politiques ne doit pas reposer sur la démonstration de l'atteinte de certains objectifs, que les élections finiront par récompenser ou sanctionner ; la légitimité devrait plutôt s'appuyer sur la capacité à démontrer l'engagement pour poursuivre certain objectif. Pourtant, la demande de contrôle et de validation (fait intéressant, le verbe français « contrôler » comprend à la fois l'idée de « contrôle » et de « vérification ») n'a jamais disparue⁶, et les élections sont généralement considérées comme le moment où cette demande prouve ou non sa valeur. Et même si la légitimité de l'élaboration des politiques ne réside pas à l'origine dans la validation des résultats, comme c'est le cas pour la science, elle a néanmoins assimilé cette façon de procéder. Elle a canalisé sa quête de preuves *via* des domaines de compétence professionnelle, et en particulier

⁶ Un cas très intéressant est celui rapporté par Godard (2012) du Commissariat général au plan français à qui il avait été demandé en 1996 de proposer le premier plan climatique selon les perspectives énergétiques de la France pour les années 2010 et 2020. Trois scénarios énergétiques ont été réalisés sur la base de trois hypothèses différentes sur l'évolution de la société française et européenne. Au lieu d'utiliser la pluralité de ces scénarios afin de les comparer, comprendre leurs points de vue et essayer de trouver des critères englobant robustes, les décideurs politiques ont utilisé cette pluralité pour choisir le scénario qui les rassurait le plus en termes de stabilisation des émissions et de compatibilité avec les objectifs environnementaux et sociaux déjà en place.

l'expertise scientifique, qui est supposée avoir la capacité d'anticiper les résultats politiques souhaités et ainsi fournir une validation anticipée des choix politiques.

Pour apprécier les implications politiques de la perte de l'effet confortable lié à la symétrie et les défis qu'elle ouvre en termes de traitement de l'incertitude et de prise de décision rationnelle, la section suivante discutera les contradictions émergeant lorsque l'économie de bien-être s'applique aux MEI suivant une vision positiviste de la science.

3 La préférence pour le confort : lier l'économie du bien-être à la production de preuves

3.1 Actualiser l'avenir : la logique de l'analyse coûts-avantages

L'optimisation économique fournit des solutions normatives pour l'allocation efficace des ressources. En particulier, l'analyse coût-bénéfice représente l'un des exercices les plus répandus pour éclairer les choix politiques sur l'opportunité ou non de modifier le *statu quo* afin d'améliorer le bien-être social. L'objectif de l'amélioration du bien-être social prévoit que la société dans son ensemble doit bénéficier des changements de politique, ce qui demande que toute amélioration soit Pareto-efficace : une situation d'équilibre dans laquelle personne n'est désavantagé et ne souhaiterait changer sa propre situation. Ceci est possible parce que, comme avec le principe de Kaldor-Hicks, il est supposé que les gagnants d'un changement de politique (c'est-à-dire les bénéficiaires) seront en mesure de compenser les perdants (c'est-à-dire ceux qui en supportent le coût), de sorte que finalement l'amélioration de la politique soit dans tous les cas sans ambiguïté du point de vue sociale.

L'importance de la logique conséquentialiste qui sous-tend l'économie du bien-être en est que la réalisation d'un objectif spécifique – tel que l'amélioration parétienne – est la preuve qui compte pour confirmer rétroactivement la rationalité d'un processus décisionnel donné, et donc la valeur d'un changement de politique. En ce sens-là, les implications de l'analyse coût-bénéfice vont au-delà du raisonnement technique sur comment améliorer le bien-être social ; elles portent sur la capacité à supporter de manière non-explicite une opération qui est très inconfortable pour le politique : celle de déstabiliser le *statu quo* sans qu'il y ait une forte contestation de la part de ces individus qui autrement, sans compensation, seraient pénalisés. Cela implique que toute amélioration est justifiée non seulement à travers une rationalité de type instrumentale, mais aussi à travers sa capacité à rétablir une situation stable⁷ dans laquelle personne n'aurait d'incitation à changer le *statu quo*. Les politiques 'evidence-based' font notamment référence à cette sorte d'effet de stabilisation, mais, comme on le verra, elles présupposent un paradigme scientifique positiviste dans lequel les événements se produisent avec une logique répliquative. Celle-ci est la condition nécessaire pour arrêter une situation alternative – à celle du présent –⁸, et permettre ainsi une évaluation comparative du présent. Cela sert à éventuellement retenir la situation alternative comme nouveau objectif politique et instruire un raisonnement conséquentialiste pour l'atteindre.

L'économie du bien-être traite des questions d'équité entre les générations en suivant la même logique de répartition des ressources que celle mentionnée ci-dessus. Dans le contexte

⁷ L'importance que l'acceptation et justification de l'autorité en termes de rationalité instrumentale a dans la stabilisation d'un certain ordre social est mise en avant par Weber, (1971).

⁸ La théorie du choix rationnel notamment exclut la discussion sur la formation des préférences et des objectifs et traite seulement les moyens pour satisfaire ceux-ci. Par conséquent, les objectifs sont donnés. Pour une discussion plus approfondie, voir par exemple Boudon, R. (2009). La Rationalité. Paris, P.U.F. .

du changement climatique, l'économie du bien-être est précisément censée fournir une argumentation rationnelle pour l'allocation des ressources (les revenus, par exemple) entre les générations présentes et futures. Pour commencer, nous allons considérer que le changement climatique implique un horizon d'action à très long terme (et c'est précisément la raison pour laquelle les générations futures entrent en jeu), aussi allons-nous discuter d'une allocation intertemporelle des ressources. Les modèles d'optimisation utilisent certains paramètres pour traiter l'incertitude liée au futur, un des paramètres le plus controversé étant le taux d'actualisation, censé déterminer la valeur des ressources futures en termes de valeur actuelle et permettre ainsi une comparaison entre le présent et l'avenir.

Le taux d'actualisation incarne l'idée que la valeur des biens et des services change au fil du temps, non pas en fonction de la valeur intrinsèque des biens en question, mais selon notre préférence relative pour ceux-ci et, par conséquent, l'utilité que nous tirons intertemporellement d'eux en termes de consommation. Etant donné que la consommation (comme le revenu) est censée avoir une utilité marginale décroissante pour les individus (c'est-à-dire que lorsque notre consommation d'un bien augmente, il y a un niveau au-dessus duquel le gain d'utilité que nous en tirons diminue proportionnellement)⁹, le taux d'actualisation diminue la valeur de l'avenir par rapport au présent. Ainsi, dans une allocation intertemporelle logique des ressources, l'actualisation des valeurs futures est essentielle afin d'estimer les coûts et les avantages agrégatifs des décisions actuelles, et donc de choisir entre des options concurrentes d'allocation des ressources dans le temps. Par exemple, prendre la décision d'investir des ressources dans un projet spécifique ou en bons du Trésor, en tenant compte des avantages nets attendus. Dans le contexte du changement climatique, cela peut impliquer de choisir d'investir dans des activités de réduction des émissions, compte tenu des coûts actuels et des avantages escomptés (c'est-à-dire des dommages évités) des programmes de réduction des émissions ou, par exemple, dans des programmes de R&D alternatifs qui pourraient générer des revenus plus élevés en termes de prestations sociales. Bien sûr, la prospective temporelle de l'investissement, les hypothèses sur la fréquence à laquelle les tendances de consommation passées pourront se poursuivre dans l'avenir, et l'incertitude qui en découle quant à l'avenir jouent tous un rôle majeur dans l'actualisation de la valeur des bénéfices et des coûts attendus. C'est pourquoi l'estimation du taux d'actualisation est intrinsèquement controversée et les résultats sur l'allocation optimale des ressources au cours de périodes différentes peuvent varier fortement, d'autant plus si la prospective temporelle est celle d'un avenir lointain. La plupart des divergences sur le taux d'actualisation proviennent de deux approches différentes utilisées pour son calcul, l'approche descriptive et l'approche normative.

Dans le contexte du changement climatique, il est souvent fait référence aux analyses de Nordhaus et Stern sur les impacts du changement climatique pour illustrer le large éventail de valeurs de taux d'actualisation utilisées, et donc aux conclusions très différentes de leurs analyses, entraînant des recommandations politiques très diversifiées¹⁰. Nordhaus (2008) adopte une approche descriptive et applique un taux d'actualisation de 5 % au flux des futurs dommages découlant des émissions de gaz à effet de serre supplémentaires. En supposant l'absence de politique d'atténuation, le coût actualisé qui en résulte (ou bénéfice actualisé de l'évitement des émissions) est de 8 dollars par tonne d'émissions. Stern (2007), par contre,

⁹ La diminution de l'utilité marginale de consommation s'explique par le fait que nous sommes censés continuer à consommer un nombre croissant d'unités de biens et de services : plus nous devenons riches, plus nous consommons, et plus notre utilité marginale diminue rapidement.

¹⁰ Pour une discussion éclairante sur la pluralité des valeurs utilisées pour le taux d'actualisation, voir par exemple Cole (2007).

utilise une approche normative et conclut à un taux d'actualisation de 1,4 %, obtenant ainsi une valeur par tonne de 85 dollars. De toute évidence, le calcul coûts-avantages résultant de ces deux valeurs différentes semble, dans le premier cas, plaider pour l'absence d'action directe contre le changement climatique, tandis que le second cas fait pression pour une action urgente. Il est très difficile de choisir entre les deux positions car elles reposent sur des arguments également valides, autant qu'elles sont attaquées par des critiques également importantes. Si l'on considère que les politiques du changement climatique sont censées produire des bénéfices élevés dans le futur, mais des coûts élevés dans le présent, un taux d'actualisation élevé limite sérieusement les chances des politiques d'atténuation de passer le test coût-bénéfice. Les avantages actualisés seraient trop faibles par rapport aux coûts actuels. En conséquence, le choix d'un taux d'actualisation élevé, qui est généralement exigé par une approche descriptive¹¹, est jugé comme étant pénalisant pour les générations futures et ignorant les questions d'équité. Toutefois, les personnes qui prennent des décisions au nom de la société devraient être responsables (ou du moins pas irresponsables), en particulier pour les problèmes à fort impact à long terme (Cline, 1999). Au même temps, si le taux d'actualisation était inférieur au taux d'intérêt, les gens se détourneraient des investissements dans des projets de réduction des émissions au profit de projets plus rentables (K.J. Arrow *et al.*, 1996 ; Beckerman & Hepburn, 2007)¹². De plus, un taux d'actualisation plus faible impliquerait un niveau de consommation extrêmement bas pour les générations actuelles, puisque les taux d'épargne et d'investissement seraient bien au-dessus des pratiques actuelles (K.J. Arrow, 1999). Les questions d'équité sont toujours prises en compte, mais cette fois en ce qui concerne les générations actuelles.

Il s'agit d'un cadre simplifié, vu que d'autres auteurs choisissent l'approche descriptif pour enfin conclure avec un taux d'actualisation faible (Weitzman 1998, 2007a)¹³, ou utilisent un taux élevé mais finalement plaident pour des politiques d'atténuation des émissions (voir, par exemple, Sterner et Persson 2008)¹⁴. Mais de manière plus profonde, le lien entre taux d'actualisation et équité intergénérationnelle est très imparfait pour traiter l'incertitude. En effet, ce lien ne la traite pas, car le choix des paramètres du taux d'actualisation masque un facteur important. Ce choix repose sur des hypothèses spécifiques et contestables relatives au comportement humain au niveau individuel et global¹⁵. En tant qu'hypothèses concernant le

¹¹ Mais pas seulement. Voir, par exemple, Sterner et Persson (2007).

¹² L'approche descriptive repose principalement sur l'idée que les considérations de coût d'opportunité rendent nécessaire l'actualisation des projets intergénérationnels tels que l'atténuation du climat au moins au niveau du taux de rendement du capital, faute de quoi il serait toujours rationnel d'investir l'argent dans un projet alternatif. Revesz et Shahabian (2010), entre autres, ont contesté cette position en faisant valoir que l'utilisation de l'actualisation du coût d'opportunité ne tenait pas compte de la possibilité de dégâts irréversibles et du choix non marginal que représenterait l'atténuation du changement climatique. Cela mis à part, elle ignore aussi le fait que plus nous investissons dans des ressources autres que l'atténuation du changement climatique, plus la valeur des biens environnementaux augmente, ce qui s'accompagne de changements dans l'estimation des rendements marginaux sur l'investissement (Revesz et Shahabian, 2010).

¹³ Weitzman utilise une approche descriptive et se concentre sur le coût d'opportunité du capital, mais opte finalement pour un taux de rendement sans risque (c'est-à-dire très faible). La raison en est qu'il est possible que les dégâts causés par le changement climatique ne se coordonnent pas avec l'activité économique globale (Weitzman, 1998, 2007a).

¹⁴ Sterner et Persson anticipent que la composition de l'économie va changer en raison de pénuries futures à travers la modification de la valeur relative des biens environnementaux. Cela entraînerait l'effet d'augmenter les dommages estimés du changement climatique, avec un impact sur la croissance économique et, par conséquent, un contre-effet sur le taux d'actualisation.

¹⁵ En disant cela, je souscris entièrement à la position selon laquelle lorsque des conflits surgissent entre l'économie et certaines conceptions de l'équité, ce serait « en raison de différences d'idées ou d'hypothèses,

comportement *futur*, elles sont contestables car elles peuvent être choisies sur la base de préférences révélée ou normatives (ce qui marque la différence entre les deux approches décrites). En tant qu'hypothèses sur les comportements *individuels et agrégés*, elles sont intrinsèquement ouvertes à des agrégations de bien-être social contestables et peuvent conduire au sophisme de composition¹⁶ (Schelling, 1995).

3.2 *Lier la valeur du taux d'actualisation à l'équité intergénérationnelle*

Le taux d'actualisation est estimé au niveau de l'agrégation sociale, qui est un moyen très simple de dire que le problème de l'allocation des ressources entre les générations implique nécessairement des problèmes d'équité pour la répartition des ressources. L'optimisation du bien-être implique un point de vue éthique spécifique à cet égard : le bien-être social est optimisé lorsque chaque individu apporte la même contribution au bien-être social. Cela correspond à l'égalisation des utilités marginales de revenu entre les individus¹⁷. Et, bien sûr, comme les utilités marginales sont différentes, cela implique que certains transferts doivent se faire de certaines personnes vers d'autres.

La fonction d'utilité sociale est construite de telle sorte qu'elle présente les mêmes propriétés qu'une fonction d'utilité individuelle¹⁸, incluant celle de l'utilité marginale décroissante¹⁹. Selon cette propriété, la fonction d'utilité standard est généralement considérée comme étant concave, ce qui indique que l'utilité supplémentaire qu'un individu tire d'une unité supplémentaire de consommation est moins que proportionnelle. La vitesse à laquelle diminue l'utilité marginale (c'est-à-dire la courbure de la fonction d'utilité) est l'élasticité de l'utilité marginale²⁰. Cela indique que plus nous devenons riche, plus nous sommes en mesure de consommer, et moins nous tirons de satisfaction de consommer davantage.

La transition des choix intrapersonnels aux choix interpersonnels de consommation se produit lorsque l'on considère l'individu à deux moments différents de sa consommation. En utilisant la règle de l'utilité marginale de la consommation, nous pouvons diviser un même individu en un individu « plus pauvre » et un « plus riche » selon le niveau d'accumulation qu'il a atteint. En effet, si un gain supplémentaire de consommation donne proportionnellement moins d'utilité, cela signifie que le gain marginal précédant (correspondant à un niveau de revenu plus bas) était plus élevé que le gain suivant, et ainsi de suite. C'est précisément en traçant cette ligne de démarcation entre « avant » et « après » la consommation supplémentaire que nous ouvrons la voie à des jugements interpersonnels : le temps d'accumulation le plus

parfois cachées, sur la façon dont les unités individuelles devraient être définies, comparées et agrégées » (Banuri, Göran-Måler, Grubb, Jacobson & Yamin, 1996).

¹⁶ Le sophisme de composition se produit lorsque nous étendons certains jugements fondés sur des parties d'un ensemble à l'ensemble lui-même.

¹⁷ Cette logique est tirée d'un contexte particulier d'allocation des ressources : un individu maximise son utilité en allouant ses biens à la meilleure utilisation, à savoir là où leur contribution à l'utilité individuelle est la plus élevée.

¹⁸ Dans le modèle de Ramsey de croissance optimale (1968), l'agent individuel est élevé au rang d'un agent social, comme dans tous les modèles d'optimisation du bien-être.

¹⁹ Une fois que l'on admet que les utilités individuelles diminuent légèrement, leur agrégation dans une fonction de bien-être social ayant les mêmes propriétés implique certaines restrictions : les utilités de tous les biens devraient légèrement diminuer par rapport aux consommations ; les demandes individuelles pour toutes les marchandises devraient être linéaires par rapport au revenu et devraient augmenter au même rythme ; tous les individus devraient être affectés de la même façon par les prix du marché. Pour une discussion complète, voir K. J. Arrow (1963).

²⁰ Par exemple, si l'élasticité marginale est de 1,5, alors une augmentation de 10 % de la consommation entraîne une baisse de 15 % de la valeur ajoutée d'une unité supplémentaire de consommation.

pauvre correspond à un individu pauvre, et le temps le plus riche à une personne riche. Maintenant, étant donné que l'agent social se comporte de la même manière que l'agent individuel, nous pouvons établir un parallèle : tout comme un seul individu alloue des ressources dans le temps (c'est-à-dire dans le temps « plus pauvre » et « plus riche ») selon l'utilité marginale découlant de leur consommation, l'agent représentatif social alloue des ressources entre les individus « pauvres » et « riches » jusqu'à ce que leurs utilités marginales (plus élevées pour les plus pauvres et plus faibles pour les plus riches) soient égalisées. C'est là tout l'objectif des transferts de personnes ayant une utilité marginale inférieure (riches) vers des personnes ayant une utilité marginale plus élevée (pauvres).

C'est précisément ce raisonnement qui a stimulé les débats sur l'équité intergénérationnelle. Tout comme nous supposons que notre consommation future augmentera avec notre bien-être, nous estimons que la société mondiale deviendra plus riche dans le futur. Le revers de cette hypothèse est que nous pouvons en déduire que nous sommes aujourd'hui plus pauvres que nous le serons, et donc que notre génération est plus pauvre par rapport aux générations futures. Suivant la logique selon laquelle il est optimal de réaffecter les ressources en faveur des personnes qui ont une plus grande utilité marginale (c'est-à-dire les plus pauvres), la question se pose de savoir *pourquoi* nous devrions transférer des ressources aux générations les plus riches et, si nous le faisons, *en quelle quantité*. Ce sont précisément les questions auxquelles les modèles d'optimisation tentent de répondre.

3.3 Traiter ensemble l'équité intergénérationnelle et l'incertitude : contradictions

Le fait qu'une perte de consommation diminue l'utilité davantage qu'un gain de consommation équivalent n'augmente l'utilité permet de justifier deux points : le fait que, d'un point de vue individuel, nous avons une aversion au risque ; et que, d'un point de vue sociétal, la perte subie à un niveau inférieur de revenu (c'est-à-dire par les pauvres) est plus importante par rapport à au gain acquis à un niveau supérieur de revenu (c'est-à-dire par les riches). En ce sens, l'aversion au risque implique une aversion pour l'inégalité selon l'économie du bien-être ; aussi, l'élasticité de l'utilité marginale comprend simultanément des préférences à l'égard du risque, de l'inégalité intertemporelle des revenus et de l'inégalité interpersonnelle des revenus²¹.

Les économistes ne sont pas indifférents à cette combinaison de paramètres (Atkinson, Dietz, Hepburn, Helgeson, & Saelen, 2009 ; Cole, 2007 ; Dietz & Hepburn, 2010 ; Saelen, Atkinson, Dietz, Helgeson et Hepburn, 2008) et reconnaissent effectivement les contradictions résultant de son application aux politiques de changement climatique (Beckerman & Hepburn, 2007). Si on prend la formule de Ramsey, le taux d'actualisation dépend de deux facteurs : premièrement, de notre degré d'impatience à consommer aujourd'hui plutôt que demain indépendamment de toute préoccupation quant à la disponibilité future des ressources et des opportunités (taux pur de préférence temporelle) ; et deuxièmement, de la mesure dans laquelle nous préférons consommer aujourd'hui plutôt que demain (représentée par l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation) sur la base d'un composant basé sur le revenu, qui est notre perspective de croissance par habitant.

²¹ Le théorème de Harsanyi (1955) propose une transition très imparfaite de l'aversion au risque (une question de choix intrapersonnelle) à l'aversion pour l'inégalité (une question de choix interpersonnelle) en s'appuyant sur le concept de Rawls de « voile d'ignorance ». Il fait valoir que si les gens devaient choisir entre différentes distributions de revenu derrière ce voile, ils choisiraient celle de l'individu le moins avantageux (c'est-à-dire qu'ils seraient opposés à l'inégalité des revenus) en raison de leur aversion au risque (d'être une de ces personnes) (Harsanyi, 1955, 1976).

Une élasticité de l'utilité marginale plus élevée implique une plus grande aversion au risque et une plus grande aversion à l'inégalité. Par conséquent, nous devrions avoir une aversion vis-à-vis du risque de changement climatique et demander que des mesures soient prises. Mais dans le même temps, une élasticité de l'utilité marginale élevée augmente la valeur du taux d'actualisation, ce qui a pour conséquence des estimations plus basses de la valeur actuelle des dommages à long terme au dépens d'une action urgente et au détriment des générations futures. Ces paramètres sont en fait faiblement corrélés (Atkinson *et al.*, 2009), mais, outre les aspects empiriques, nous aurions dû raisonnablement nous douter de ces contradictions, car la chaîne de considérations intrapersonnelles-interpersonnelles-intergénérationnelles est très imparfaite. Dans l'ordre inverse, nous traitons en premier les problèmes intergénérationnels d'un point de vue interpersonnel et déduisons incorrectement un état en fonction d'un autre : d'un jugement interpersonnel tel que « je suis riche, tu es pauvre », nous finissons par produire un jugement intergénérationnel tel que « tu seras plus riche, donc je suis plus pauvre » (Heal, 1997). Deuxièmement, en utilisant des considérations interpersonnelles/intergénérationnelles, nous prétendons déduire une valeur pour l'avenir et notre aversion au risque : les pays qui bénéficieraient le plus des politiques de changement climatique (en termes de coûts évités, car ils sont les pays les plus vulnérables) sont les pays en développement, dont beaucoup seront probablement plus pauvres que les pays riches des générations présentes (ceux qui sont censés supporter les coûts des politiques climatiques) (Brekke & Johansson-Stenman, 2008 ; Dasgupta, 2006 ; Schelling, 1995). Dans ce contexte, l'idée que les générations *auparavant plus pauvres* ne doivent pas s'engager dans des actions coûteuses de changement climatique parce que les générations futures seront plus riches, auront davantage de ressources pour lutter contre le changement climatique et tireront une satisfaction légèrement plus faible de l'action présente ne peut être soutenue : les bénéficiaires des politiques d'atténuation auront probablement encore une utilité marginale plus élevée, car ils seront plus pauvres quoi qu'il arrive²². La raison des contradictions créées par l'application du principe « plus pauvres aujourd'hui-plus riches demain » à ceux qui supportent réellement les coûts et aux bénéficiaires réels des politiques d'atténuation du climat réside précisément dans l'hypothèse d'optimum de Pareto selon laquelle tout transfert de ressources améliore sans ambiguïté le bien-être social. Mais quand il s'agit de désagrégation (c'est-à-dire quand nous étudions sérieusement la composition de la société et agrégeons les riches et les pauvres de manière spécifique)²³, les contradictions sont encore plus apparentes. Si l'hypothèse de compensation tient à peine dans le cas d'individus (mais est néanmoins sérieusement abordée dans la vie réelle à travers les systèmes de transferts fiscaux), elle est d'autant plus intenable pour les individus vivant à des époques différentes²⁴. Ceux qui supporteraient les coûts du changement climatique – que ce soit les pays riches en raison de leurs responsabilités

²² Cet argument se rapproche du paradigme de la « responsabilité commune mais différenciée » actuelle selon lequel les pays industrialisés doivent assumer l'essentiel des efforts de réduction des émissions (principe 7 de la Déclaration de Rio, 1992) ; toutefois, alors que ce principe est mis en avant pour des raisons éthiques (à savoir la responsabilité passée des pays industrialisés dans l'augmentation de la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone), l'argument que je viens de présenter est basé sur des considérations normatives de l'optimisation de la protection sociale, recommandant que les ressources soient réaffectées jusqu'à l'égalisation des revenus à travers les régions.

²³ La construction d'une fonction d'utilité sociale est indépendante de la catégorie des individus qui sont agrégés. En effet, la règle de l'utilité marginale décroissante est valable pour tout individu, quel que soit son niveau de revenu initial. Et en effet, la fonction d'utilité sociale standard impose la restriction d'une élasticité marginale du revenu constante et identique pour tous les individus

²⁴ Sur le problème de l'indemnisation peu réaliste entre les générations, voir, par exemple, K.J. Arrow (1999) ; K.J. Arrow *et al.* (1996) ; Beckerman et Hepburn (2007) ; Cline (1999) ; Cowen (2007) ; Kysar (2007) ; Lind (1999) ; Rawls (1971) ; Weitzman (1999).

historiques ou les générations actuelles – ne seraient pas ceux qui en recevraient les avantages. Et ils ne recevraient aucune compensation pour leurs efforts. Ainsi, la logique de l’optimisation par l’équité intergénérationnelle n’est en aucune façon appropriée pour identifier des critères de prise de décision concernant l’avenir.

3.4 *Se soucier d’un avenir que nous ne connaissons pas : les problèmes du traitement de l’incertitude par le taux d’actualisation*

Les exemples qui précèdent ne reflètent que quelques-unes des contradictions qui abondent dans l’économie du changement climatique et les modèles de l’optimisation du bien-être pour les politiques de changement climatique (MEI) existants offrent plus d’une façon de traiter l’incertitude à long terme à des fins d’équité intergénérationnelle. Elles découlent toutes de raisonnements valables qui, selon l’approche économique standard, ne peuvent guère être considérés comme erronés et rejetés. Mais, précisément, l’approche de l’optimisation du bien-être décrite plus haut présente un problème fondamental dans la façon dont elle traite l’incertitude.

Tout au long du raisonnement ci-dessus, nous avons mis l’accent sur l’équité intergénérationnelle pour déduire les valeurs quant à l’avenir au lieu de traiter l’avenir (et l’incertitude) pour en déduire les jugements intergénérationnels. Selon les principes d’optimisation du bien-être, l’utilisation efficace des ressources (à la fois produites par l’homme et naturelles) est une condition de l’équité intergénérationnelle (voir Solow, 1974). En effet, le traitement technique de l’équité intergénérationnelle n’a pas nécessité une grande révolution dans l’économie du bien-être étant donné qu’il fonctionne sur le même principe de souci de l’allocation des ressources dans le temps basé sur le critère d’optimisation du bien-être. Mais si l’on admet que le traitement de l’équité intergénérationnelle passe par notre responsabilité de ne pas compromettre les opportunités des générations futures de satisfaire leurs besoins propres (selon la définition du développement durable proposée par le rapport Brundtland, CMED, 1987), alors cette responsabilité consiste non seulement en une allocation efficace des ressources (c’est-à-dire en équilibrant les valeurs présentes et futures), mais exige plus fondamentalement une vision à long terme afin que les prises de décision d’aujourd’hui tiennent suffisamment compte de l’avenir. Certes, cet aspect ayant trait à l’incertitude a été intégré dans le domaine de l’économie sociale par le biais de la théorie de l’utilité espérée²⁵ et du taux d’actualisation. Mais dans le contexte de l’allocation intertemporelle des ressources, l’actualisation repose sur le fait que non seulement nous faisons preuve d’aversion au risque – parce que *nous ne connaissons pas* l’avenir – mais aussi que nous allouons les ressources selon un calcul du coût d’opportunité – parce que nous *nous soucions* de l’avenir (Cowen, 2007). Aussi similaires soient-ils, les deux enjeux ne sont pas identiques : premièrement, se soucier de l’avenir est une question d’intérêt individuel (Schelling, 1995) et non d’altruisme²⁶, bien que certains auteurs le contestent (Dasgupta, 2006) ; et deuxièmement, sur la question du changement climatique, il est très difficile de prétendre que nous nous soucions de l’avenir lointain²⁷, le cœur du problème étant incontestablement que nous ne connaissons pas l’avenir. Bien qu’erroné sur le plan conceptuel, l’amalgame entre se soucier de et ne pas connaître l’avenir est dicté par des raisons pratiques et, plus implicitement, par la propriété fondamentale de notre processus de prise de décision, c’est-à-dire la comparaison (entre deux

²⁵ La théorie de l’utilité espérée combine l’actualisation et l’aversion au risque.

²⁶ L’altruisme est une raison distincte qui s’ajoute à l’aversion au risque et au coût d’opportunité (Cowen 2007).

²⁷ Au contraire, il est plausible d’admettre que nous nous soucions de nos enfants et utilisons les préférences récursives pour faire des choix intertemporels. Voir Dasgupta (2006).

génération, par exemple). En économie, la comparaison garantit l'intégrité de l'hypothèse de l'optimum de Pareto qui consiste à compenser et équilibrer les situations, groupes ou intérêts concurrents ; et, par un parallélisme, cela sert en politique à prendre des décisions qui, en principe, ne mécontentent personne.

3.5 Le rôle de la comparaison dans la prise de décision

Par la comparaison, nous pouvons ordonner les préférences et en tirer la valeur (relative) des différents états. Mais il va sans dire que pour comparer, nous avons besoin d'un élément de comparaison : le plus certain étant le meilleur. L'optimisation du bien-être suit cette règle, si bien que les futurs scénarios sont vus comme des éléments de comparaison par rapport aux politiques actuelles. Leur prétendue pertinence politique est généralement évaluée en fonction de leur similarité avec ce qui se produira effectivement dans le futur, donc en fonction de leurs probabilités. Être capable d'imaginer un avenir fiable devient fondamental pour établir des comparaisons entre le présent et l'avenir et prendre des décisions en conséquence. C'est dans ce sens que le rôle des prévisions scientifiques devient important pour les exercices d'optimisation de bien-être. Les décisions prennent généralement la forme d'un équilibre entre deux états et le débat sur les générations futures fait précisément partie de cette procédure dans laquelle les générations futures représentent un côté de l'équation, et de la balance²⁸. Certes, en interprétant les « besoins » des générations futures pour signifier qu'ils doivent avoir un niveau de vie au moins égal aux niveaux de vie actuels (Dietz, Hepburn et Stern, 2008), la définition de Brundtland du développement durable implique en effet qu'une sorte d'équilibre doit être atteint : le problème est que les modèles de consommation et de production actuels pourraient ne pas refléter une allocation efficace des ressources dans le temps et pourraient donc perturber le principe (tacite) d'optimisation et d'égalisation des revenus au détriment des générations futures. Les générations actuelles doivent donc assumer la responsabilité du maintien de cet équilibre intacte afin qu'une allocation efficace des ressources dans le temps serve enfin l'équité intergénérationnelle.

Cependant, cette façon de positionner le débat sur l'équité intergénérationnelle n'ouvre pas la voie à une solution. Malgré une manipulation provisoire de la logique d'actualisation²⁹, le fait est que nous ne pouvons pas créer des scénarios en termes de croyances probabilistes³⁰ qui servent aux fins de la comparaison. Le type de raisonnement exigé par les événements lointains et complexes n'est pas contradictoire ni contrefactuel : en liant le présent et l'avenir par l'intermédiaire de la formule « et si ? », il évalue les revendications qui dépendent non pas de faits, qui sont vérifiables, mais d'hypothèses, qui ne le sont pas. Persévérer sur une logique comparatives factuelle ou fondée sur des preuves crée non seulement plusieurs contradictions,

²⁸ Les économistes se sentent généralement mal à l'aise avec l'utilisation de l'actualisation pour l'analyse coûts-avantages d'événements lointains, mais il semble pratiquement impossible d'échapper à la méthode d'actualisation et surtout à la comparaison des coûts et des avantages si nous voulons mesurer notre volonté de payer pour entreprendre une action donnée.

²⁹ L'actualisation est logique si l'on considère que les paramètres de préférence et de l'évaluation ne changent guère à court terme. Par conséquent, ils peuvent rester valides pendant la période considérée. Pour des horizons temporels plus longs, cette considération ne peut pas tenir.

³⁰ Voir, par exemple, Millner, Dietz et Heal (2010). Ces auteurs soutiennent dès le début, dans leur résumé, que « notre connaissance des impacts de la politique climatique n'est peut-être pas d'une qualité suffisante pour justifier les croyances probabilistes », mettant en cause l'utilisation de la théorie de l'utilité espérée pour les MEI.

dont certaines ont déjà été présentées³¹, mais renforce également une interprétation de compromis de la relation entre les générations présentes et futures. Le genre de responsabilité envers l'avenir évoquée dans la définition de Brundtland semble s'être métamorphosé en une responsabilité des générations *actuelles* de faire ce qui est « strictement juste ». Si la condition de l'optimisation est que ceux dont la situation empire après un transfert de ressources doivent être compensés, alors l'objectif est d'éviter de dépasser le niveau optimal d'efforts et finalement demander des indemnités en faveur du passé ce qui est, bien-sûr, impossible. La définition de Brundtland du développement durable a en quelque sorte été inversée, la préoccupation devenant désormais de savoir dans quelle mesure nous devons prendre soin des générations futures sans trop compromettre notre présent.

4 Créer les nouvelles conditions pour la prise de décision

Tout au long des paragraphes précédents, nous avons reconstruit le lien entre la science de la modélisation de scénarios et la logique de prise de décision soutenue par l'optimisation du bien-être. Il est apparu que cette connexion reposait sur un mécanisme de renforcement entre la production de preuve d'une part et l'équilibrage et la compensation de l'autre. En particulier, ce mécanisme a révélé les contradictions qui ressortent d'un équilibre entre les générations présentes et futures, qui peuvent être considérées comme à l'origine de l'inertie politique dans la lutte contre le changement climatique. Et en effet, on a vu que la logique conséquentialiste de l'optimisation, l'équilibrage et la compensation ne suffisent pas à justifier les politiques d'atténuation du changement climatique. Rejetant la logique de compensation qui sous-tend l'analyse coûts-avantages, Schelling (1995) et Lind (1999) soutiennent que nous devrions entrer dans une logique de transfert ou d'investissement : l'idée de compensation n'a pas de sens pour les politiques qui ne produisent des bénéfices que sur le long terme tout en imposant des coûts à court terme, car il n'y aurait aucune possibilité pour les générations futures de compenser les générations présentes pour les frais encourus. Cette logique de compensation ne tient même pas dans le sens inverse : la génération actuelle ne peut pas compenser les générations futures en transférant des ressources qui compenseraient les coûts du changement climatique, car cela nécessiterait l'engagement à long terme d'une génération à l'autre de réinvestir chaque année au même taux de rendement (K.J. Arrow *et al.*, 1996 ; Cline, 1999 ; Heal, 2007 ; Kysar, 2007 ; Lind, 1995, 1999). Mais même si cette logique de compensation se révèle être décevante, nous devrions garder à l'esprit deux éléments importants qui y sont contenus : d'une part, l'engagement (à réinvestir les ressources pour permettre la compensation entre génération) ; et d'autre part le besoin de comparer le présent avec un élément comparatif pour à la fois produire une démonstration de cette engagement et instruire la décision dans le présent. Chaque élément est important pour comprendre comment les MEI et la logique des scénarios peuvent contribuer à la prise de décision dans le cadre du changement climatique et plus généralement des politiques de développement durable.

³¹ Cet article en a seulement présenté quelques-unes, mais beaucoup d'autres existent. Notamment, pour n'en citer qu'une que je n'ai pas abordée, la principale critique est que les préférences sont dynamiquement incohérentes, par conséquent le choix du taux d'actualisation est problématique sur de longues durées. Sur cette question, voir par exemple Angeletos, Laibson, Repetto, Tobacman et Weinberg (2009) ; Cline (1999) ; Laibson (2009) ; Loewenstein et Prelec (2000).

4.1 *La prise de décision en tant que question de positionnement : de la compensation à l'engagement*

La règle de Hartwick (1977b) recommande que les générations consécutives réinvestissent les bénéfices tirés des ressources au profit des générations futures afin de les compenser de l'épuisement des ressources naturelles³². Dans cette idée de compensation réside celle d'engagement à réinvestir. En effet, chaque décision est un engagement à quelque chose, ou comme Lind (1999, p. 175) le souligne avec à-propos : « chaque décision politique nous positionne pour prendre la décision politique suivante ». Dans cette perspective, nous devons avoir une vision claire de l'objectif que nous poursuivons, puis essayer de construire une stratégie qu'il conviendra peut-être de repositionner à un stade ultérieur. Ainsi, plutôt que d'agir sur une vision de la rationalité conséquentialiste et axée sur les résultats, nous utiliserions une approche séquentialiste, par laquelle nous nous positionnerions et déciderions s'il faut ou non « [acheter] une option pour faciliter l'action ultérieure » (Lind, 1999, p. 175)³³.

Aussi surprenant que cela puisse paraître, l'utilisation d'une approche séquentialiste s'inscrit dans la production de scénario. Les scénarios ont la propriété de traiter l'incertitude en la structurant plutôt qu'en la détruisant : leur but est en fait d'élucider les éléments d'incertitude découlant du fait que le résultat final dépend de la façon dont les éléments spécifiques d'un système interagissent entre eux.

Il y a lieu de se demander si cette approche stratégique de la prise de décision, inspirée de l'utilisation de scénarios, est également appropriée pour l'élaboration des politiques publiques.

4.2 *L'éthique de la justification et le besoin du contrefactuel*

En termes de « déclenchement de preuves » et par conséquent de leur pouvoir de justification, les scénarios sont complexes car ils ne fournissent pas de prévisions probabilistes (Mermet, 2003 ; Millner *et al.*, 2010 ; Poux, 2003 ; Raskin *et al.*, 2005), ce qui porte considérablement atteinte à leur « mission d'éclaircissement ». Et en effet, l'absence de contrefactuels scientifiques de validation complique énormément la justification de l'action en termes de prise de décision rationnelle.

On a vu que l'expertise scientifique et technique entraînent dans une logique de justification politique, plutôt que d'information, comme s'il s'agissait d'un contexte juridique dans lequel la responsabilité politique concerne une responsabilité légale donnant suite à une obligation (Pellizzoni, 2004 ; Pellizzoni et Ylönen, 2008). Plus précisément, cette justification politique concernerait à la fois la production de la preuve anticipée que l'avenir sera amélioré par

³² La règle de Hartwick stipule que chaque génération devrait tenir suffisamment compte de la raréfaction des ressources épuisables et investir les bénéfices tirés de l'épuisement des ressources naturelles dans la construction de biens d'équipement reproductibles. L'idée derrière cela est d'accumuler du capital reproductible de manière à *compenser* le déclin inévitable (et efficient) du stock de ressources. En ce sens, les générations précédentes ont le droit de dégrader l'environnement (en puisant dans le stock de ressources épuisables) aussi longtemps qu'elles sont en mesure d'accroître le stock de capital reproductible (Hartwick, 1977a).

³³ Pour Lind (1999), c'est une très bonne raison d'agir maintenant contre les changements climatiques : en effet, l'existence d'irréversibilités est une des variables devant être prises en compte dans notre positionnement sur la décision politique ultérieure.

rapport au présent, et de manière implicite et jusqu'à preuve du contraire, que cette amélioration sera sans ambiguïté sociale.

Ces deux enjeux sont essentiels pour comprendre la manière dont l'élaboration des politiques d'aujourd'hui vise à rassurer la société actuelle sur le fait que l'avenir est à la fois connu et contrôlable. Cette logique de la justification par moyen de preuves permet non seulement de donner un sens à l'avenir en tant qu'utilisable au bénéfice du présent, mais aussi de prétendre qu'il n'y aura pas de discontinuité marquée entre le passé et le présent. Dans ce contexte, seule la production d'information capable de fournir des « preuves rassurantes » peut se dire pertinente. Dans le cas contraire, tout engagement envers un avenir lointain n'aurait tout simplement aucun sens puisque cet avenir n'aurait aucun intérêt dans le présent.

De toute évidence, cette façon d'élaborer les politiques ne peut pas profiter du type d'information produit par des outils scientifiques tels que les MEI. Dans le cas de comportement de systèmes complexes, répondre à la question « que ce serait-il passé si » n'est tout simplement pas faisable. Il n'est pas non plus possible d'accuser certaines décisions d'irrationalité, au motif que, *ex-post*, elles ont finalement échoué à correspondre à un certain résultat de preuve. En fait, un contrefactuel constamment à portée de main est le *statu quo*. Mais cela ne peut jouer un rôle en termes d'action justificative que si nous avons *ex-post* un avenir comparable ou, en d'autres termes, un avenir qui se déroule de façon anticipée et prédictive ; un avenir qui, *ex-ante*, est en quelque sorte déjà évident. C'est précisément le cas pour déterminer la responsabilité légale dans les essais – et répondre à la question « que ce serait-il passé si » – ou le cas du scénario du *statu quo*, qui est construit par la simple extension du présent tel qu'il est dans le futur.

Mais utiliser le *statu quo* comme contrefactuel pour prendre des décisions concernant des événements complexes n'a de sens que si l'objectif est de justifier l'inaction politique. Pourtant, cela reste la pratique la plus répandue. Pour reprendre l'exemple de l'actualisation pour le changement climatique³⁴, l'actualisation sert à rendre le futur comparable au présent. Cependant, nous pouvons faire cela parce que nous supposons que l'avenir s'apparentera au présent (en termes de valeur relative). Si cela peut être raisonnable pour une période de trente ans – ce qui est généralement le laps de temps considéré pour l'application du taux d'actualisation aux valeurs futures –, ça ne l'est pas pour des périodes plus longues. L'horizon temporel des conséquences politiques est tellement étendu que la projection des tendances passées dans les perspectives d'avenir semble un exercice plus dangereux que rationnel. En effet, au risque de trop généraliser, presque toutes les contributions au débat sur l'analyse coûts-avantages citées dans le présent document concluent finalement avec un sentiment de malaise en ce qui concerne l'application de l'analyse coût-bénéfice aux événements lointains. Certains défendent même un principe de précaution généralisé pour traiter les impacts des changements climatiques, compte tenu du fait que l'incertitude structurelle devrait servir d'avertissement quant à notre capacité à prévoir les événements futurs (Beckerman, 2007 ; Weitzman, 2007b).

³⁴ De même, Revesz et Livermore (2008) dénoncent une utilisation inappropriée des analyses coûts-avantages, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de l'actualisation pour traiter les questions d'équité entre les générations : « La contrevérité commode est que l'actualisation est appropriée dans le contexte intergénérationnel. Par l'utilisation de l'actualisation, l'incapacité à agir sur le changement climatique peut être justifiée en termes de coûts-avantages » (p.108-109).

4.3 *A la recherche d'une nouvelle approche comparative : recentrage sur l'incertitude et la responsabilité*

Si les décisions complexes ne peuvent pas compter sur un contrefactuel stable et que la responsabilité légale donnant suite à une obligation ne permet pas de trouver une justification pour une action politique future, alors quelle base justificative est disponible ? Jusqu'à présent, la prise de décision a été caractérisée par une attitude de responsabilité légale donnant suite à une obligation, ce qui a été critiqué au motif que la justification politique ne pouvait pas s'appuyer sur la preuve anticipée. Cependant, nous devrions nous pencher avec une attention accrue sur la notion de « responsabilité légale donnant suite à une obligation » pour voir qu'elle renferme – et en quelque sorte voile – un concept plus simple et fondamental qui est celui de responsabilité morale, dont la détermination n'est pas nécessairement conditionnée par un acquittement de la charge de la preuve, et par conséquent par la fourniture de certains éléments de preuve anticipée.

Toutes les formes de responsabilité légale ne sont pas les mêmes et leur différence dépend de la nature de la preuve – ou fardeau de preuve – devant être obtenue³⁵. Les preuves sont destinées à établir des liens de causalité entre les éléments de l'affaire, à savoir entre l'offenseur, le moyen du préjudice et la victime. De manière générale, la preuve concerne la causalité des torts envers la victime par un produit, et/ou la faute de l'offenseur (c'est-à-dire la négligence ou l'intention délictueuse). Dans le cas de la responsabilité légale stricte ou objective, la victime n'est pas tenue de prouver la faute de l'offenseur pour prouver la responsabilité légale de l'offenseur et ainsi demander une indemnisation ; c'est le lien entre le produit de l'offenseur et le préjudice causé à la victime qui rend l'offenseur légalement responsable. Par conséquent, le seul moyen que l'offenseur a de se justifier est d'apporter la preuve de la non-causalité de préjudice à la victime par le produit. En effet, l'origine de la règle stricte de responsabilité légale réside dans le fait que le l'offenseur potentiel dispose d'un avantage d'information pour anticiper les dommages potentiels que les autres parties impliquées n'ont pas. En ce sens, c'est une règle prospective qui échappe à la seule logique de réparation d'une situation passée. Le fait que l'offenseur soit tenu pour légalement responsable ou non est secondaire au fait qu'il est responsable de ses produits de toute façon, dans tous les cas et dès le début. L'inconséquence d'établir le lien entre l'auteur du méfait et le méfait (c'est-à-dire la négligence) repose sur le fait que le malfaiteur est *a priori* tenu pour responsable de son activité et de ses impacts potentiels. En effet, il est responsable de l'intégration des coûts des dommages potentiels dans sa planification économique. Toutefois, sa responsabilité est quelque peu « invisibles » parce que, dans le cas de la responsabilité légale stricte, il importe peu que l'offenseur soit en mesure de s'acquitter de la charge d'obligation (c'est-à-dire l'obligation de diligence) ou non. En appliquant ce raisonnement juridique au cas du changement climatique, cela devrait justement être l'enjeu : les agents devraient être en mesure de prouver leur responsabilité par rapport à la croissance des émissions de gaz à effet de serre non pas au sens légale de la responsabilité historique des pays industrialisés en s'acquittant d'une charge de la faute (« burden of blame »), mais au sens morale de haute responsabilité vers le futur en s'acquittant d'une charge d'obligation de vigilance (« burden of duty »), bien sûr pas sur la base de preuves *ex-post*, mais *avant* tout élément de preuve.

³⁵ Par ailleurs, la typologie de la responsabilité légale donnant suite à une obligation dépend de qui est responsable d'une charge donnée. Toutefois, ce n'est pas pertinent dans ce contexte et c'est pour cette raison que ce ne sera pas discuté ici.

5 Délibérer au-delà des preuves

Dans la section précédente on a rétabli les conditions pour que les scénarios réacquirent leur utilité politique. L'attention a été recentrée sur la question de l'incertitude plutôt que sur celle de l'équité entre les générations : cela a permis de comprendre si et comment serait-il possible de décider sur la base d'une approche comparative dénouée de contrefactuels. Il en a suivi une réflexion alternative sur le concept de responsabilité, au-delà de sa connotation juridique. Le résultat est que la science a été réappropriée en tant qu'informatrice, plus que justificative. Il s'agit maintenant de la mettre en mesure de fournir des éléments réflexifs à partir des MEI tout en se basant sur une approche toujours comparative à la décision, mais dénouée de contrefactuels.

5.1 Le modèle typique d'interaction climat-économie

La chaîne classique de cause à effet du changement climatique d'origine anthropique dans un modèle d'EI commence avec les scénarios d'émissions tirés des scénarios socio-économiques (population, PIB, énergie, agriculture, etc.), généralement appelés « storylines » dans les rapports du GIEC, et ceux-ci définissent les scénarios de base ou de référence de non intervention politique climatique. Les scénarios d'émissions sont ensuite convertis en projections de concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols dans l'atmosphère, de forçage radiatif du climat, d'effets sur le climat régional, et d'effets du réchauffement climatique sur le niveau global de la mer (Moss *et al.*, 2010).

Ces scénarios d'émissions ne sont pas seulement utilisés pour calculer des scénarios climatiques ; ils servent également pour l'étude des alternatives énergétiques et technologiques permettant d'atteindre un niveau souhaité d'émissions.³⁶ Dans les modèles d'optimisation du bien-être social, les scénarios d'émissions sont liés aux impacts économiques de la façon suivante : les émissions sont traduites en changements dans les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, qui sont ensuite traduits en variations de température, qui sont finalement traduites en dommages économiques. Chaque lien correspond à un paramètre : le cycle du carbone traduit l'augmentation des émissions en concentrations ; la sensibilité du climat transforme la concentration en variation de température de surface, et finalement en dommages économiques (Hepburn et Stern, 2008) ; le flux de dommages économiques dans le temps est ensuite transformé en une ou plusieurs valeur(s) monétaire(s) possible(s) (c'est-à-dire exprimée(s) en termes de pourcentage de perte de PIB) à l'aide d'un facteur d'actualisation approprié.³⁷ Tous ces paramètres représentent une source majeure d'incertitude

³⁶ Les modèles d'EI sont classifiés comme quantitatifs ou qualitatifs (Nebojsa Nakicenovic *et al.*, 2000). Dans ce dernier cas, ils visent à appuyer l'évaluation des politiques et à comparer les visions sociales pour les trajectoires d'émission alternatives (Mastrandrea, 2010 ; Metz, Davidson, Bosch, Dave & Meyer, 2007 ; Raskin, Monks, Ribeiro, van Vuuren et Zurek, 2005). Les modèles utilisés par le GIEC, par exemple, comme IMAGE (*Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect*: Modèle intégré d'évaluation de l'effet de serre), sont conçus pour apporter des réponses aux scénarios climatiques et aux impacts climatiques sous la forme de récits qualitatifs, et n'abordent en aucun cas la question de la trajectoire d'émission optimale devant être poursuivie. Cette tâche revient aux modèles quantitatifs, qui s'appliquent à analyser les coûts et avantages des politiques d'atténuation du climat, soit pour aider à prendre des décisions en termes de calendrier et de niveau d'effort « optimal » (modèles d'optimisation), soit pour saisir dans quelle mesure les processus sociaux et économiques peuvent contribuer au changement climatique, et définir les coûts et avantages des options d'atténuation possibles (modèles de simulation).

³⁷ Le premier modèle d'évaluation intégrée de l'optimisation du bien-être, datant de 1979, est le modèle dynamique intégré du climat et de l'économie (DICE – *Dynamic Integrated Climate-Economy model*) de

dans la modélisation du climat, non seulement parce qu'ils sont difficiles à estimer, mais surtout parce qu'ils sont ancrés dans une relation de rétroaction avec les autres variables du modèle. Par exemple, une fois que la température atteint un niveau de 3-4°C, il y a de chances que la forêt amazonienne s'effondre, ou que la fonte du pergélisol en Antarctique et au Groenland libère du méthane ou que la capacité d'absorption des océans diminue. Tous ces événements peuvent affaiblir le cycle du carbone, affectant ainsi la relation entre les flux d'émissions et les stocks de carbone, entraînant donc des variations de température, et par conséquent des dommages climatiques.

5.2 *Le rôle des hypothèses*

Nous savons que chaque scénario dépend du choix d'un certain nombre de paramètres, chacun s'appuyant sur des hypothèses qui ne sont pas à l'égard de controverse, car, en dehors des lois orthodoxes de la nature, les hypothèses peuvent relever de convention, d'extrapolation historique, d'observations empiriques ou de jugements de valeur. Le débat sur le taux d'actualisation aurait dû préciser ce point.

Dans un exercice statistique, la principale préoccupation devrait être que les hypothèses reflètent la réalité le plus fidèlement possible. Dans le cas contraire, il serait trop facile de falsifier ou de rejeter une hypothèse très irréaliste et le test statistique perdrait toute signification (Parkhurst, 2001)³⁸. Ce besoin est directement liée à la méthode inductive des études probabilistes, qui ne garantit pas qu'à des hypothèses vraies correspondent finalement des conclusions également vraies. Dans un exercice de modélisation, cette préoccupation n'est pas la même et doit être réexaminée à la lumière du fait que le principe de la modélisation est de donner un aperçu de la façon dont se déroulera l'avenir, en partant de l'hypothèse que certaines parties de celui-ci se dérouleront d'une certaine manière. La modélisation repose en effet sur la transduction, qui n'est pas destinée à produire une loi universelle ou nécessaire ; plutôt, elle vise à construire des objets virtuels, ou, de même, des existences multiples qui ne sont pas à confondre avec les réalités à vérifier (Berger, 1964). Si la modélisation ne vise pas à établir une réalité, il n'a pas même besoin de fournir une preuve de celui-ci, ce qui signifie que sa vocation n'est pas justificative. Contrairement aux exercices s'appuyant sur le passé tels que les statistiques, la modélisation informatique est purement de nature prospective. Par exemple, la modélisation des impacts du changement

Nordhaus. Dans ce modèle, le changement climatique entre dans la fonction de production par l'intermédiaire des coûts des dommages et de réduction. Les émissions sont en fait considérées comme une externalité du processus de production (c'est-à-dire la croissance économique) causant des dommages qui affectent la production elle-même ; en tant que telles, elles doivent être internalisées pour estimer leur impact sur le bien-être social en termes de variation équivalente de la consommation (c'est-à-dire moins de production, moins de consommation). Le modèle choisit le niveau de réduction des émissions qui maximise le bien-être social (Stanton, Ackerman et Kartha, 2009). D'autres modèles, par ailleurs, adoptent une approche différente : au lieu d'intégrer les émissions de carbone en tant qu'externalités de la fonction de production, le modèle PAGE, conçu par Hope et utilisé dans le rapport Stern de 2006, fixe de manière exogène la quantité d'émissions de carbone pouvant être utilisée dans la production (sur la base d'un scénario d'émission, l'A2, développé par le Rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions, RSSE, 2000), et formule tous les écarts en termes de coûts de réduction des émissions et de coûts des dommages (Stanton *et al.*, 2009). Ce modèle ne vise pas le niveau optimal de réduction des émissions, mais s'appuie sur un cadre d'utilité attendue pour savoir quels seraient les coûts engendrés par les différentes trajectoires d'émissions.

³⁸ Les statistiques visent à démontrer l'association entre deux événements par réfutation, à savoir en falsifiant une hypothèse initiale de non-association (c'est-à-dire une hypothèse nulle). Toutefois, la convention consistant à utiliser une hypothèse nulle doit être équilibrée par des préoccupations réalistes d'utilisation d'une hypothèse nulle fiable.

climatique se justifie par la volonté d'établir une correspondance entre les tendances actuelles et les scénarios possibles pour l'avenir : la production de « storylines » sur l'évolution de la population mondiale, le PIB, l'énergie, l'agriculture, etc., dans le but d'élaborer des scénarios d'émission permet précisément de réaliser cet exercice. L'incertitude apparaît non seulement en raison d'erreurs de données et parce que l'exercice cherche à simplifier la réalité à travers la modélisation (les statistiques font la même chose en échantillonnant la réalité) ; elle résulte aussi du fait que les hypothèses elles-mêmes intègrent ou anticipent déjà des idées – et non pas des faits – concernant l'avenir qui reposent sur divers points de vue. Les « storylines », par exemple, sont de quatre types selon que l'on suppose une intégration mondiale ou régionale et des préoccupations économiques ou environnementales/sociales.

Une fois établi que les hypothèses anticipent certaines fictions de l'avenir, la question suivante est : qui doit faire les suppositions ? Et, à la lumière de ce qui a été dit sur le rôle des hypothèses, les suppositions doivent-elles simplement être des « estimations les plus plausibles » relevant de la compétence d'experts, ou est-ce que cela doit aussi être une question de vision de l'avenir basée sur des jugements de valeur ? Les économistes, dans une approche normative du taux d'actualisation, tendent à souscrire à cette dernière option, mais la plupart d'entre eux portent de tels jugements simplement en leur qualité d'experts. D'autres, au contraire, estiment qu'il est de la responsabilité des sphères politique de fournir quelques indications sur les préférences politiques et les jugements de valeur. Tel est le message de Fankhauser, Tol et Pearce (1997) quand ils soulignent que « le choix de la fonction de bien-être est essentiellement une question politique » (p. 263) ; Cline (1999), qui remarque que « pour ceux qui prennent des décisions au nom de la société, il est irresponsable d'adopter un taux de rendement positif pour les questions d'équité entre les générations » ; ou Sterner et Persson (2008) quand ils nous rappellent que l'actualisation est un exercice éthique puisque « nous n'observons pas simplement le marché comme nous le faisons dans les études positives ou empiriques, nous fournissons des arguments en faveur de l'action publique » (p. 5).

C'est précisément par la reconnaissance que le choix des hypothèses n'est pas anodin pour le choix politique que l'attention peut être détournée d'une culture de responsabilité légale fondée sur des preuves au profit d'une culture de la délibération pour l'élaboration des politiques. Dans ce cas, la science de la modélisation pourrait retrouver sa connotation politique et, surtout, la prise de décision serait à nouveau investie de la responsabilité de prendre des mesures « au-delà de la preuve »³⁹. C'est là tout le sens du positionnement et de la reconnaissance que le choix des hypothèses n'est pas seulement une question technique, mais également une indication des préférences politiques et donc des engagements politiques. Comme l'affirme Mermet (2003), « émettre des idées sur les futurs possibles, c'est interpeller la sphère de l'action » (p.13). Le véritable défi consiste alors à produire des idées sur les futurs possibles qui soient rationnelles sans compter sur un contrefactuel scientifique de validation, une opération qui permettrait la convergence entre différents imaginaires, la capacité de les communiquer sur la base d'une rationalité commune, de les ouvrir au jugement sur la base de cette même rationalité afin de les mettre sous surveillance. Ainsi, une nouvelle rationalité politique serait jugée en fonction de la prise de position permettant de délibérer sur l'avenir sans preuve (par opposition à la justification par la preuve), le problème

³⁹ Edwards définit les modèles comme des « objets transportables qui incarnent et communiquent les hypothèses, croyances, et données partagées de la communauté » (1996, p.152-53), contribuant à la création d'une nouvelle communauté épistémique « qui inclut non seulement les scientifiques, mais aussi les décideurs et les autres agents et institutions ayant des intérêts impérieux dans les questions liées au changement planétaire » (1996, p. 150).

étant comment concevoir cette nouvelle rationalité au-delà des éléments de preuve et sur un avenir très incertain.

5.3 *Mettre en pratique la réflexion sur l'avenir : relier les hypothèses à la prise de décision*

Dans le paragraphe précédent, nous avons établi que les hypothèses de modélisation sont chargées de valeurs dans la mesure où elles expriment indirectement une forme de positionnement politique dans le but d'atteindre un objectif spécifique. L'objectif de cette section est maintenant d'exprimer les préférences politiques directement et explicitement à travers le choix des hypothèses – ce qui est la première étape pour permettre de les juger ; et selon une logique de positionnement – le positionnement gagnant en pertinence par rapport à la définition d'un futur point de repère, auquel les scénarios contribueront.

Je commencerai par rappeler que la méthode la plus couramment utilisée pour déduire des préférences politiques pour un avenir – et en particulier les générations futures – consiste à appliquer un taux d'actualisation sur les coûts et les avantages de l'action politique. Certains auteurs ont néanmoins tenté d'aller au-delà du débat d'actualisation et de se concentrer sur d'autres questions d'incertitude qui ne sont pas liées à des préférences supposées des générations futures. J'ai déjà mentionné les positions de Schelling (1995) et Lind (1999), qui ont ouvert une brèche dans la logique dominante d'équilibrage, de compensation et d'optimisation en faveur d'une logique de positionnement (voir plus haut section 4.1). Je souhaite présenter ici d'autres arguments exemplaires qui cherchent strictement à envisager des futurs au-delà de preuves raisonnables, dans deux sens : parce qu'ils reposent sur un exercice scientifique de production de scénario, et parce qu'ils sont ouverts au jugement du public et doivent rendre des comptes pour le type d'engagement envers l'avenir qu'ils révèlent.

Je vais souligner deux arguments, sans pour autant épuiser tout le débat soulevé sur le sujet. Malgré leurs différences, Weitzman (1996, 1998, 1999, 2007) et Dietz (2011)⁴⁰ mettent tous les deux l'accent sur une source de préoccupation pour la modélisation des politiques climatiques : l'impact que les dommages climatiques peuvent avoir sur l'économie en termes de composition et de valeur agrégative. On peut dire qu'ils abordent leurs modèles économiques en prenant la position que le changement climatique pourrait rendre l'avenir très différent du présent. Ce point de départ est évidemment arbitraire, mais il est fiable et raisonnable dans la mesure où la plupart des études scientifiques sur les impacts du changement climatique prévoient que, bien que très incertain, l'avenir sera en effet probablement très différente (Hansen *et al.*, 2008 ; Solomon *et al.*, 2007).

Deux pistes de réflexion différentes concordent avec ce point de vue. L'une reste centrée sur l'ampleur du taux d'actualisation, mais avec un coup de projecteur particulier sur le besoin de pondérer l'incertitude (Weitzman). L'autre piste aborde les incertitudes fondamentales liées aux dommages climatiques, d'où la forme de la fonction de dommage dans les MEI (Dietz) : l'une est la sensibilité du climat, afin de comprendre comment l'évolution des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre pourraient affecter la température mondiale puisque la

⁴⁰ Je choisis de ne me référer qu'à un exemple significatif du travail de Dietz, mais la plupart de ses contributions sont en fait co-écrites. Voir, par exemple, Atkinson *et al.* (2009) ; Dietz (2011b) ; Dietz et Hepburn (2010) ; Dietz *et al.* (2008) ; Millner *et al.* (2010) ; Saelen *et al.* (2008).

variation de température entre dans la fonction de dommage⁴¹; et l'autre est la courbure de la fonction de dommage (c'est-à-dire sa puissance) ou, en d'autres termes, l'impact potentiel des dommages climatiques sur l'économie mondiale (voir paragraphe 5.1 ci-dessus)..

Ce n'est pas le but de cet article d'entrer dans une discussion approfondie sur les différentes approches. L'objectif est plutôt de présenter une pratique possible pour évaluer les hypothèses en termes de leur capacité à mettre en avant un sujet de préoccupation et, à partir de là, intégrer l'incertitude quant à l'avenir. En tant que point de départ et en conformité avec la plupart des études sur le comportement, le problème pourrait généralement avoir pour origine l'aversion aux pertes (Brekke & Johansson-Stenman, 2008 ; Kahneman et Tversky, 2000). Cela dit, les hypothèses sont potentiellement en mesure d'intégrer cette aversion par certaines préférences politiques exprimant cette aversion (par exemple, envers des pertes inacceptables). Après tout, la modélisation du changement climatique est déjà encadrée pour faire avancer ce type de préoccupation, car les avantages sont établis sous la forme de dommages évités. Cependant, la préoccupation ne doit pas se limiter à calculer les effets marginaux que ces dommages peuvent avoir sur l'économie mondiale, et devrait se concentrer sur les dommages inacceptables liés au climat que l'élaboration des politiques a le devoir d'éviter. Par conséquent, quel type d'incertitude doit avoir plus de poids dans la prise de décision ? Le choix ne devrait pas être trop difficile car, au niveau mondial, il existe des valeurs partagées d'action engagée auxquelles ont souscrit la plupart des pays dans le monde entier. La Déclaration universelle des droits de l'homme de 1948 n'est qu'un exemple qui pourrait servir de point de départ pour choisir parmi les différentes incertitudes. Une responsabilité *a priori* sous la forme d'engagements de principe devrait avoir préséance sur une responsabilité légale infinie *a posteriori* bien protégée par des croyances factuelles. Et c'est dans ce sens qu'il est nécessaire de regarder le présent – au lieu de se concentrer sur l'avenir – dans le but de formuler des valeurs, de les projeter dans l'avenir et de prendre une position en conséquence⁴².

Par exemple, Weitzman se réfère à l'existence de « queues épaisses » (« fat tails ») dans la distribution des futurs dommages, qui reflètent la probabilité d'événements catastrophiques (1999). Il explique que l'accent qu'il place sur les scénarios à faible taux d'intérêt (c'est-à-dire à faible taux d'actualisation) est dicté par le fait que, compte tenu de l'incertitude, ce sont les scénarios susceptibles de peser le plus lourd dans la différence attendue entre les avantages et les coûts des impacts du changement climatique (Weitzman, 1998, 1999, 2007b)⁴³.

⁴¹ La sensibilité du climat est l'un des facteurs les plus importants pour l'évaluation des impacts du changement climatique. Elle correspond au niveau de réchauffement attendu à un certain niveau de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre liées à un doublement des concentrations de dioxyde de carbone par rapport aux niveaux préindustriels. Le GIEC (2007) conclut qu'il y a une chance de 66 à 90 % que la sensibilité du climat soit comprise entre 2,0 et 4,5°C, l'estimation la plus plausible étant 3°C.

⁴² Bien que j'utilise un raisonnement différent, ma position ici est similaire à celle de certains auteurs qui dénoncent le rejet délibéré des problèmes d'équité actuels en vertu de préoccupations futures. Beckerman (2007) rappelle l'importance des droits de l'homme ; Schelling (1995) le rôle clé des programmes d'aide au développement ; Sterner et Persson (2007) et Stanton *et al.* (2009) dénoncent l'utilisation d'un double standard pour justifier le souci d'inégalité inter-temporelle et d'inégalité spatiale non seulement à un niveau conceptuel (par exemple le débat sur les transferts de ressources au titre des politiques d'optimisation est valable lorsque l'on considère les générations les plus pauvres aujourd'hui, mais pas lorsque l'on considère les populations les plus pauvres aujourd'hui), mais aussi au niveau technique grâce à l'utilisation d'un poids de bien-être connu comme le poids de Negishi, qui empêche la réaffectation de ressources dans les exercices de modélisation (Stanton, 2009).

⁴³ Le raisonnement économique justifiant cette position est que dans un avenir lointain, seuls les taux faibles comptent, car les taux plus élevés résultent d'un facteur d'actualisation proche de zéro et deviennent donc non pertinent.

A partir de cet exemple, nous pouvons souligner un point qui va au-delà du raisonnement économique pur et concerne la modélisation intégrée dans son ensemble : cette modélisation devrait se concentrer en priorité sur la détection non pas de similitudes pertinentes, mais de différences pertinentes entre le passé et le présent pour échapper à une extension erronée du présent vers l'avenir. Bien sûr, la preuve attestant de similitudes est beaucoup moins gênante pour l'(in)action politique⁴⁴, mais les similitudes ne sont pas pertinentes pour le type de préoccupations mobilisées par des études scientifiques sur le changement climatique. En lien avec ce point est le fait que la production d'informations est destinée à aider à s'acquitter d'une partie de la charge de la preuve et nous devrions nous demander de quelle charge nous parlons exactement. Si l'on considère qu'« une catastrophe est théoriquement possible parce que la *connaissance a priori* ne peut pas placer de limites assez étroites à l'ensemble des dommages » (Weitzman 2011, résumé analytique), « la charge de la preuve dans l'économie du changement climatique revient en principe à quiconque souhaite modeler ou conceptualiser l'utilité actualisée espérée des trajectoires possibles en condition de réchauffement lié à l'effet de serre sans avoir d'incertitude structurelle qui compterait beaucoup plus que l'actualisation ou le risque pur en soi. Un tel modélisateur intermédiaire⁴⁵ doit expliquer pourquoi les queues inéluctablement épaissies de la distribution prédictive *a posteriori* (pour laquelle la queue épaisse représente les catastrophes rares sous structure incertaine d'un paramètre d'échelle inconnu) n'est pas le principal centre d'attention et ne joue pas de rôle décisif dans l'analyse » (Weitzman 2007, p.19, traduction de l'auteur). Dans le même esprit que le principe de précaution, inverser la charge de la preuve constitue la première étape pour mettre à nouveau l'accent sur la responsabilité politique de l'action de prospective ; la deuxième étape, qui est complémentaire, consiste à sélectionner le type de preuve dont il faut s'acquitter (Vecchione, 2011), non pas en termes de production des preuves bien sûr, mais en termes de « scénarios engagés » ou, en d'autres termes, scénarios qui répondent à des préoccupations spécifiques. Cela constituerait non seulement le point de départ d'une élaboration délibérative des politiques, mais répondrait aussi à l'exigence de rationalité pour expliquer les choix politiques, permettant ainsi aux décideurs d'être tenus responsables dans un exercice d'« ingénierie inverse »⁴⁶ dans lequel les scénarios permettent de reconstituer les préférences politiques et les valeurs contenues dans les hypothèses.

Une position similaire à l'égard de l'incertitude dans les scénarios de changement climatique est prise par Dietz (2011), mais avec une approche différente. Dans sa critique de l'estimation du coût social du carbone (CSC) du Groupe de travail inter-agence américain⁴⁷, il observe que les études produites donnent des points de données uniquement pour les faibles changements de température et excluent les impacts économiques qui seraient causés par une augmentation de +5°C, par exemple, par rapport aux niveaux préindustriels – une situation climatique qui n'entre pas dans le cadre de l'expérience passée, comme en témoignent les modèles paléoclimatologiques de périodes interglaciaires, ni de notre imagination du futur. Toutefois, les avertissements scientifiques (IPCC 2007) indiquent que cette situation ne peut pas être exclue. Dietz propose donc d'extrapoler et de faire des hypothèses sur les formes

⁴⁴ En ce qui concerne l'utilisation du *statu quo* comme contrefactuel, voir le paragraphe 4.2 ci-dessus.

⁴⁵ Il est fait référence aux auteurs qui utilisent des modèles déterministes et calculent la valeur actuelle des dommages climatiques en utilisant leur moyenne de distribution de probabilité (espérance).

⁴⁶ Je remercie Claude Henry de m'avoir donné cette expression. Tout éventuel mauvais usage de celle-ci est bien sûr de ma responsabilité.

⁴⁷ Le coût social du carbone « est l'impact du changement climatique supplémentaire qui serait causé par l'émission d'une tonne de plus de CO₂ dans l'atmosphère » (Hope, 2010), à savoir dans quelle mesure nous mettons la situation en danger quand nous continuons à émettre au lieu de réduire les émissions.

fonctionnelles de la fonction de dommage⁴⁸, malgré l'absence presque totale de données connexes. En ce sens, la plausibilité ou le caractère raisonnable des hypothèses ne doivent pas être calibrés selon leur ressemblance à la réalité, mais en fonction du type d'incertitude que l'on considère *a priori* comme assez pertinent pour initier un exercice de modélisation⁴⁹. Se concentrer sur la forme de la fonction de dommage revient à supposer que le changement climatique peut avoir des effets non marginaux sur la consommation globale et par conséquent peut modifier la courbure de la fonction d'utilité⁵⁰. Les changements non marginaux dus aux effets climatiques impliquent que le taux de croissance sous-jacent de l'économie peut changer et que le système peut passer d'une trajectoire de croissance à une autre (Dietz et Hepburn, 2010 ; Hepburn et Stern, 2008). Cette possibilité est liée à des scénarios catastrophiques qui résultent généralement d'une forte sensibilité au climat et/ou d'une fonction de dommage abrupte. Dietz propose des techniques spécifiques pour prendre en compte ces scénarios et intégrer l'incertitude dans les MEI⁵¹, mais il nous rappelle aussi très astucieusement qu'il n'existe aucun critère technique permettant de différencier les différents modèles (et donc de choisir l'un plutôt que l'autre). En effet, ils ont tous le même poids car il est presque impossible de les invalider d'un point de vue scientifique. Cependant, le choix d'un modèle plutôt qu'un autre révèle indirectement quelque chose sur les préférences des décideurs politiques, par exemple si oui ou non ils ont une aversion à l'ambiguïté. En utilisant une exercice d'« ingénierie inversée » semblable à celui proposé plus haut, Dietz (2011) observe que le type d'estimation du CSC réalisée par le Groupe de travail inter-agence américain peut permettre de remonter à l'hypothèse que le décideur est neutre par rapport à l'ambiguïté. Le jugement va au-delà des considérations techniques et il conclut très justement qu'en fin de compte, « la pondération [des modèles] ne provient pas d'une conviction préalable qu'un modèle est plus susceptible d'être correct dans ses prévisions qu'un autre. [...]. Au contraire, la pondération découle de préférences de prise de décision » (p.10).

6 Conclusions

Ce document a traité du problème de l'inertie politique qui caractérise la gouvernance environnementale mondiale, l'immobilisme politique le plus frappant concernant le changement climatique. À cette fin, la discussion a choisi une perspective épistémologique sur l'élaboration des politiques, et plus particulièrement sur l'élaboration de politique « fondée sur les preuves » tirant profit de l'expertise scientifique et économique. Les modèles

⁴⁸ Au sujet de la forme de la fonction de dommage dans laquelle les impacts économiques augmentent proportionnellement à la puissance (quelle puissance en effet ?) du changement de température, voir également Stanton *et al.* (2009).

⁴⁹ C'est dans le même esprit que certains auteurs ont mis l'accent sur la forme de la fonction de dommage et constaté que le CSC pouvait être très élevé lorsque la fonction de dommage devient beaucoup plus abrupte, malgré le fait qu'un autre type de modèle soit utilisé – Ackerman et Stanton (2011) utilisent un modèle DICE appliquant une forme fonctionnelle proposée par Weitzman (2010), tandis que Dietz (2011) utilise un modèle de PAGE et Hanemann (2008), bien qu'adoptant une estimation différente de la variation de température, utilise un faible changement de température.

⁵⁰ Normalement, les évaluations de projets ignorent cela parce qu'elles supposent que les projets sont généralement de petite taille et donc peu pertinents.

⁵¹ Par exemple, il met en garde contre l'utilisation de l'analyse standards des flux de trésorerie actualisés lorsque la distribution des paramètres est calculée en utilisant une analyse de Monte Carlo. Il soutient que, plutôt que de pratiquer cette analyse, qui consiste à calculer la moyenne des distributions de probabilité pour les dommages du changement climatique prévus à chaque tirage, puis à appliquer un taux d'actualisation exogène à la valeur moyenne, il serait plus correct d'avoir un taux d'actualisation pour chaque simulation.

d'évaluation intégrée (MEI) se sont avérés pertinents pour cette association, fournissant le cadre théorique permettant de discuter de la prise de décision en situation d'incertitude et, plus spécifiquement, au sujet d'événements lointains.

A partir d'une analyse préliminaire des caractéristiques des MEI, comme la production de scénarios plutôt que les résultats probabilistes, il est vite apparu que cette interface était problématique, car elle ne pouvait pas apporter aux décideurs des prédictions incontestables ni aider la recherche généralisée de « preuves » permettant de déclencher une action immédiate. En conséquence, il est également apparu que la science et les exercices scientifiques tels que les MEI auraient dû être traités dans le cadre d'une logique de justification politique plutôt que de résolution politique. Cette situation confuse a été illustrée par l'interminable débat sur l'application de l'analyse coûts-avantages aux préoccupations éthiques telles que l'équité intergénérationnelle. Comme il a été expliqué, la logique d'équilibre et la nécessité de disposer de preuves contrefactuelles pour aider à peser les décisions dominant à la fois le fonctionnement des modèles d'optimisation et ce que les décideurs politiques attendent de ces mêmes modèles. Cependant, il a été démontré que cette logique n'était pas adaptée au type d'information produite par les MEI, et donc pour l'objet qu'elles sont censées servir. Plus précisément, la manière dont l'équité intergénérationnelle et l'incertitude ont été confondues dans le débat sur l'actualisation démontre une incapacité grave à véritablement régler le problème de l'incertitude et la nécessité incontournable d'imaginer l'avenir à travers une catégorie donnée telle que celle des générations futures.

Mais, comme la suite de l'article l'a montré, l'utilisation de scénarios MEI est particulièrement pertinente pour l'effort épistémique d'intégration de la gestion de l'incertitude. Certes, l'utilisation des MEI pour analyser le système climat-économie témoigne qu'il est en effet possible d'intégrer différentes disciplines, considérations et systèmes de comportement. Toutefois, cela ne correspond pas à une réduction de l'incertitude dans les résultats des politiques. Au contraire, l'objectif des MEI est de structurer l'incertitude en permettant de mieux comprendre comment l'avenir se déroulera à partir de l'hypothèse que certaines parties de celui-ci se dérouleront d'une manière spécifique. Mais, comme longuement discuté dans cet article, nous sommes encore loin d'une reconnaissance de cet aspect des MEI. La raison avancée pour l'expliquer est que l'élaboration de politique est actuellement ancrée dans un cadre politique de responsabilité sociale appelé dans cet article « modèle de responsabilité légale » (« liability »). Ce cadre se caractérise, d'une part, par une volonté de contrôle des résultats des politiques et, d'autre part, par des tentatives d'offrir une vision plus confortable de l'avenir. En plus de créer des attentes et des utilisations irréalistes des MEI, ce cadre tend aussi à limiter le débat sur la pertinence des politiques alternatives à un cercle d'« arbitres experts » – qu'il s'agisse d'économistes ou de scientifiques – et à exclure les arbitres les plus légitimes, à savoir les décideurs politiques. Cette limitation a donné lieu à une situation où il est non seulement très difficile de choisir entre les exercices de modélisation (bien que cela soit possible, tous les modèles impliquant des logiques très strictes et difficilement réfutables) ; mais aussi où les principaux enjeux éthiques, comme l'équité intergénérationnelle, en sont réduits à des questions nécessitant un traitement purement technique. Si un tel cadre de justification politique est maintenu, le risque est que les MEI soient utilisés pour soutenir une politique de déresponsabilisation. En effet, il n'est pas rare que la science basée sur les MEI soit accusée à tort de ne pas aboutir à certaines conclusions, et que la communauté des chercheurs – à la fois en économie et en climatologie

– soit poussée à poursuivre la quête de « preuves concluantes »⁵². L'article a mis en garde contre cette situation et a proposé une façon de sortir de cette situation hautement improductive, notamment en commençant par recentrer l'attention sur la question de l'incertitude plutôt que sur celle de l'équité entre les générations. Il a été ainsi proposé un nouveau cadre de responsabilité politique qui pourrait pleinement appréhender l'utilité des MEI au-delà du seul objectif de justification. Inspiré par l'idée que la prise de décision consiste fondamentalement à prendre position par rapport à un futur de référence, et par conséquent à acheter une option pour faciliter l'action dans ce sens (Lind, 1999), une logique de positionnement susceptible de remplacer la logique d'équilibre a émergé. Il est toutefois immédiatement apparu que la première est beaucoup moins confortable que la seconde, pour deux raisons : d'abord, il est plus difficile d'obtenir des résultats en termes de justification politique et, ensuite, cela implique de réhabiliter un concept de responsabilité « morale » qui a en quelque sorte été obscurci par le modèle de responsabilité légale donnant suite à une obligation. Pour surmonter ce problème, l'article a reconsidéré le rôle des hypothèses dans les MEI, celles-ci étant étroitement liées à la production de scénarios : comme les scénarios sont fiables dans la mesure où ils se réfèrent à certaines hypothèses et que ces hypothèses incluent déjà une présomption quant à un certain avenir, le genre d'avenir ciblé par l'action politique peut *a priori* être compris par la façon dont il est lié à des hypothèses spécifiques qui elles-mêmes révèlent des préférences politiques spécifiques. C'est dans ce sens que l'élaboration des politiques peut être tenue responsable par son positionnement en dépit de la non-disponibilité de preuve réconfortante.

L'interdépendance entre les objectifs politiques et le positionnement politique, d'une part, et entre les scénarios et les hypothèses d'autre part n'a jamais été aussi pertinente et cruciale qu'elle ne l'est aujourd'hui étant donné la complexité des problèmes rencontrés dans le cadre de l'élaboration des politiques. Cette interdépendance a deux conséquences : d'abord, elle remodèle les contours scientifiques des activités de recherche en détournant l'attention de la seule production de preuves au profit de la plausibilité des hypothèses sur lesquelles la preuve (sous forme de scénarios de prospective) est construite ; ensuite, elle met en évidence le fait que la sélection d'hypothèses révèle non seulement des éléments de la science plausible, mais aussi des éléments de la politique souhaitable. C'est dans ce sens que le débat sur les propriétés des MEI a le mérite de rappeler la notion de responsabilité politique d'agir, même face à de profondes incertitudes – un type de responsabilité déjà inclus dans le principe de précaution. Elle a aussi le mérite de mettre au premier plan – une fois de plus – le fait que la division entre science et politique, entre compétence et légitimité, entre faits et valeurs, est indéfendable (Latour, 1999), à moins d'être utilisée pour justifier l'inertie politique.

⁵² Par exemple, Schneider souligne l'importance de trouver quoi qu'il arrive une probabilité pour chaque scénario, même si ceux-ci intègrent de nombreux éléments subjectifs, sinon le danger est que les décideurs soient livrés à eux-mêmes (Schneider, 2001).

Bibliographie

- Ackerman, F. and E. A. Stanton (2011). Climate risks and carbon prices: Revising the social cost of carbon, Kiel Institute for the World Economy.
- Angeletos, G.-M., D. Laibson, et al. (2009). The Hyperbolic Consumption Model: Calibration, Simulation, and Empirical Evaluation. The New Behavioral Economics. Volume 2. A Taste for the Present. E. L. Khalil, Elgar Reference Collection. International Library of Critical Writings in Economics, vol. 238. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.: Elgar: 215-236.
- Arrow, K. J. (1963). Social Choice and Invididual Values. New Haeven, CT, Yale University Press.
- Arrow, K. J. (1999). Discounting, Morality, and Gaming. Discounting and Intergenerational Equity. P. R. Portney and J. P. Weyant. Washington, D.C., Resources for the Future: 13-15.
- Arrow, K. J., W. R. Cline, et al. (1996). Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency. Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Cambridge University Press: 129-144.
- Atkinson, G., S. Dietz, et al. (2009). "Siblings, Not Triplets: Social Preferences for Risk, Inequality and Time in Discounting Climate Change." Economics: The Open-Access, Open Assessment E-Journal 3(2009-26).
- Banuri, T., K. Göran-Mäler, et al. (1996). Equity and Social Considerations. Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the IPCC., Cambridge, Cambridge University Press: 79-124.
- Beckerman, W. (2007). "The chimera of "sustainable development"." The Electronic Journal of Sustainable Development 1(1): 17-26.
- Beckerman, W. and C. Hepburn (2007). "Ethics of the Discount Rate in the Stern Review on the Economics of Climate Change." World Economics Journal 8(1): 187-210.
- Berger, G. (1964). Phénoménologie du temps et prospective Paris, P.U.F.
- Boltanski, L. and L. Thévenot (1991). De la justification. Paris, Gallimard.
- Boudon, R. (2009). La Rationalité. Paris, P.U.F. .
- Brekke, K. A. and O. Johansson-Stenman (2008). "The behavioural economics of climate change." Oxford Review of Economic Policy 24(2): 280-297.
- Buchanan, M. (2000). Ubiquity: The Science of History . . . or Why the World Is Simpler Than We Think. London, UK, Weidenfeld & Nichols.
- Cline, W. R. (1999). Discounting for the very long term. Discounting and intergenerational equity. Washington, DC, Resources for the Future.
- Cole, D. H. (2007). "The Stern Review and its critics: implications for the theory and practice of costs-benefits analysis." QA - Rivista dell'Associazione Rossi-Doria(4).
- Collins, H. M. (1992). Changing order: replication and induction in scientific practice. USA, University of Chicago Press.
- Cowen, T. (2007). "Caring about the Distant Future: Why It Matters and What It Means." The University of Chicago Law Review 74(1): 5-40.
- Dasgupta, P. (2006). Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change. Stern Review's Economics of Climate Change. Foundation for Science and Technology, Royal Society, London.

- Dietz, S. (2011). Comments on "Climate Risks and Carbon Prices: Revising the Social Cost of Carbon". Economics for Equity and the Environment (E3 Network).
- Dietz, S. (2011b). The treatment of risk and uncertainty in the US Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 54. London, UK, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment
- Dietz, S. and C. Hepburn (2010). "On non-marginal cost-benefit analysis." Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper (No. 18).
- Dietz, S., C. Hepburn, et al. (2008) "Economics, ethics and climate change." SSRN working paper series.
- Fankhauser, S., R. Tol, et al. (1997). "The Aggregation of Climate Change Damages: a Welfare Theoretic Approach." Environmental & Resource Economics **10**(3): 249-266.
- Grübler, A. and N. Nakicenovic (2001). Identifying dangers in an uncertain climate. Nature, **412**: 15.
- Hanemann, M. (2008). What is the economic cost of climate change? Berkeley, CA., University of California.
- Hansen, J., M. Sato, et al. (2008). "Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim?" The Open Atmospheric Science Journal **2**(1): 217-231.
- Harsanyi, J. C. (1955). "Cardinal welfare, individualistic ethics, and interpersonal comparisons of utility." The Journal of Political Economy **63**(4): 309-321.
- Harsanyi, J. C. (1976). Essays on Ethics, Social Behavior, and Scientific Explanation. Dordrecht, Holland, D. Reidel.
- Hartwick, J. M. (1977a). "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources" American Economic Review **67** (5): 972-974.
- Hartwick, J. M. (1977). "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources." The American Economic Review **67**(5): 972-974.
- Heal, G. (1997). "Discounting and climate change." Climatic Change **37**(2): 335-343.
- Heal, G. (2007). "Discounting: A Review of the Basic Economics." The University of Chicago Law Review **74**(1): 59-77.
- Hepburn, C. and N. Stern (2008). "A new global deal on climate change." Oxford Review of Economic Policy **24**(2): 259-279.
- Hope, C. (2010). The Social Cost of CO₂ and the Optimal Timing of Emissions Reductions under Uncertainty. Representation of Climate Impacts in Integrated Assessment Models, Washington, DC.
- Kahneman, D. and A. Tversky (2000). Choices, Values, and Frames. New York, Cambridge University Press.
- Kysar, D. A. (2007). "Discounting ... on Stilts." The University of Chicago Law Review **74**(1): 119-138.
- Laibson, D. (2009). Golden Eggs and Hyperbolic Discounting. The New Behavioral Economics. Volume 2. A Taste for the Present. E. L. Khalil, Elgar Reference Collection. International Library of Critical Writings in Economics, vol. 238. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.: Elgar: 180-214.
- Lefebvre, H. (1968). Critique de la vie quotidienne, Tome II. Paris, L'Arche.
- Lind, R. C. (1995). "Intergenerational equity, discounting, and the role of cost-benefit analysis in evaluating global climate policy." Energy Policy **23**(4-5): 379-389.
- Lind, R. C. (1999). Analysis for Intergenerational Decisionmaking. Discounting and intergenerational equity. Washington, DC, Resources for the Future.

- Loewenstein, G. and D. Prelec (2000). Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation. Choices, values, and frames. D. Kahneman and A. Tversky, Cambridge; New York and Melbourne: Cambridge University Press; New York: Russell Sage Foundation: 578-596.
- Mermet, L. (2003). La prospective dans le domaine de la recherche environnementale: un ensemble de défis à relever. Prospectives pour l'environnement. Quelles recherches? Quelles ressources? Quelles méthodes? L. Mermet. Paris, La Documentation française.
- Metz, B., O. R. Davidson, et al. (2007). Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge, UK; New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Millner, A., S. Dietz, et al. (2010). "Ambiguity and climate policy." National Bureau of Economic Research Working Paper Series NO. 16050.
- Moss, R. H., J. A. Edmonds, et al. (2010). "The next generation of scenarios for climate change research and assessment." Nature **463**(7282): 747-756.
- Nakicenovic, N., J. Alcamo, et al. (2000). Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Nordhaus, W. D. (2008). A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies. New Haven, Yale University Press.
- Parkhurst, D. F. (2001). "Statistical Significance Tests: Equivalence and Reverse Tests Should Reduce Misinterpretation." Bioscience **51**(12): 1051.
- Pellizzoni, L. (2004). "Responsibility and Environmental Governance." Environmental Politics **13**(3): 541-565.
- Pellizzoni, L. and M. Ylönen (2008). "Responsibility in Uncertain Times: An Institutional Perspective on Precaution." Global Environmental Politics **8**(3): 51-73.
- Poux, X. (2003). Les méthodes de scénarios. Prospectives pour l'environnement. Quelles recherches? Quelles ressources? Quelles méthodes? L. Mermet. Paris, La Documentation française: 33-50.
- Raskin, P., F. Monks, et al. (2005). Global Scenarios in Historical Perspective. Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios - Findings of the Scenarios Working Group Millennium Ecosystem Assessment Series. S. Carpenter, P. Pingali, E. Bennett and M. Zurek. Washington, DC, Island Press: 35-44.
- Rawls, J. (1971). A theory of justice. Cambridge MA, Harvard University Press.
- Revesz, R. L. and M. A. Livermore (2011). Retaking Rationality. How Cost-Benefit Analysis Can Better Protect the Environment and Our Health. New York, Oxford University Press.
- Roqueplo, P. (1996). Entre savoir et décision, l'expertise scientifique. Paris, INRA.
- Saalen, H., G. Atkinson, et al. (2008). Risk, inequality and time in the welfare economics of climate change: is the workhorse model underspecified?, University of Oxford, Department of Economics.
- Sarewitz, D. and R. Pielke (1999). "Prediction in science and policy." Technology in Society **21**(2): 121-133.
- Sarofim, M. C. and J. M. Reilly (2010). "Applications of integrated assessment modeling to climate change." Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change **2**(1): 27-44.
- Schelling, T. C. (1995). "Intergenerational discounting." Energy Policy **23**(4-5): 395-401.
- Schneider, S. and J. Lane (2005). "Integrated Assessment Modeling of Global Climate Change: Much has been Learned - Still a Long and Bumpy Road Ahead." The Integrated Assessment Journal **5**(1): 41-75.

- Schneider, S. H. (2001). "What is 'dangerous' about climate change?" Nature **411**: 17-19.
- Solomon, S., D. Qin, et al. (2007). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). Cambridge, United Kingdom; New York, NY, USA, IPCC.
- Solow, R. M. (1974). "Intergenerational Equity and Exhaustible Resources." The Review of Economic Studies **41**: 29-45.
- Stanton, E. A. (2009). "Negishi Welfare Weights: The Mathematics of Global Inequality." Working Paper WP-US-09022.
- Stanton, E. A., F. Ackerman, et al. (2009). "Inside the integrated assessment models: Four issues in climate economics." Climate and Development **1**(2): 166-184.
- Stern, N. (2007). The economics of climate change. The Stern review. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sterner, T. and U. M. Persson (2007). "An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate." Review of Environmental Economics and Policy **2**(1): 61-76.
- Turner, F. (1997). Chaos and Social Science. Chaos, complexity, and sociology. Myths, models, and theories. R. A. Eve, S. Horsfall and M. E. Lee. Unites States of America, SAGE Publications, Inc.: xi-xxv.
- Vecchione, E. (2011). "Science for the environment: examining the allocation of the burden of uncertainty." European Journal of Risk Regulation(2): 227-239.
- Weber, M. (1978). Economy and Society. Berkeley and Los Angeles, CA, University of California Press.
- Weitzman, M. L. (1998). "Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate." Journal of Environmental Economics and Management **36**(3): 201-208.
- Weitzman, M. L. (1999). Just keep discounting, but... Discounting and Intergenerational Equity. P. R. W. Portney, John. Washington, DC, Resources for the Future: 23-29.
- Weitzman, M. L. (2007). "A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change." Journal of Economic Literature **45**(3): 703-724.
- Weitzman, M. L. (2007). "Role of Uncertainty in the Economics of Catastrophic Climate Change." SSRN eLibrary.
- Weitzman, M. L. (2010). "GHG Targets as Insurance Against Catastrophic Climate Damages." National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 16136.