

Aspects socio-économiques de l'évolution du climat

Résumé à l'intention des décideurs

Groupe de travail III du GIEC
(Version provisoire du texte officiel)

1. Introduction

Le Groupe de travail III du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), constitué en novembre 1992, a été chargé de procéder à des "évaluations techniques des aspects socio-économiques des effets de l'évolution du climat, de l'adaptation à ces incidences et de son atténuation, à court et à long terme et sur les plans régional et mondial". Prenant acte de ses responsabilités, le Groupe de travail III a d'autre part précisé dans son plan de travail qu'il situerait les perspectives socio-économiques dans le contexte du développement durable et que, conformément à la Convention-cadre des Nations Unies (CCNUCC) sur les changements climatiques, il travaillerait de façon globale, envisageant l'ensemble des sources, des puits et des réservoirs de gaz à effet de serre, l'adaptation au changement climatique et la totalité des secteurs économiques concernés.

Ce rapport est fondé sur l'évaluation d'une bonne partie de la littérature publiée sur les aspects socio-économiques du changement climatique¹ et identifie les domaines dans lesquels un consensus s'est dégagé à propos des questions clés, ainsi que ceux dans lesquels des différences apparaissent. Les chapitres du document ont été agencés de façon à couvrir plusieurs grandes questions. On y trouvera tout d'abord la présentation du contexte d'une évaluation socio-économique des coûts et des bénéfices d'une intervention ou d'une non-intervention, particulièrement en ce qui concerne l'applicabilité de l'analyse coûts-bénéfices, la prise en compte de l'équité et des considérations d'ordre social et les questions d'équité intergénérationnelle. Sont ensuite passés en revue les bénéfices économiques et sociaux d'une limitation des émissions de gaz à effet de serre et d'une augmentation des puits. On y trouvera en troisième lieu une évaluation du coût économique, social et écologique de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre,

puis une évaluation générale des mesures d'atténuation et d'adaptation, un résumé des méthodes permettant d'estimer le coût et l'efficacité des diverses mesures et une discussion des techniques d'évaluation intégrée. Enfin le rapport présente une évaluation économique des instruments de lutte contre le changement climatique.

Conformément au plan de travail convenu, la présente évaluation de la littérature socio-économique relative au changement climatique est axée sur les travaux économiques. La matière fournie par les autres sciences sociales se trouve principalement dans le chapitre sur l'équité et les considérations d'ordre social. Le rapport est une évaluation de l'état actuel des connaissances - ce que nous savons et ce que nous ignorons - et ne vise pas à prescrire une politique à suivre. Les pays pourront faire appel à cette information comme aide à la prise de décisions qui, à leur sens, sont les plus appropriées eu égard à leurs circonstances spécifiques.

2. Portée de l'évaluation

L'évolution du climat présente pour les décideurs un redoutable ensemble de difficultés: des incertitudes considérables inhérentes à la complexité du problème, le risque de coûts ou de dommages irréversibles, de longs horizons temporels pour la planification, un décalage important entre les émissions et leurs conséquences, de vastes différences régionales dans les causes et les effets, un problème d'envergure irréductiblement planétaire et de nombreux gaz à effet de serre et aérosols à considérer. Le fait que la protection efficace du système climatique exige une collaboration à l'échelle mondiale complique encore la situation.

La littérature fournit toutefois de nombreuses informations pouvant se révéler utiles aux décideurs;

- Les analyses indiquent qu'il est prudent, pour s'attaquer au problème de l'évolution du climat, de passer par toute une gamme de mesures d'atténuation, d'adaptation et d'approfondissement des connaissances. La gamme appropriée dépend de chaque pays. Le problème, n'est pas de définir aujourd'hui la meilleure politique pour les cent ans à venir, mais de

choisir une stratégie avisée et de l'adapter ultérieurement à la lumière des progrès des connaissances.

- Des mesures précoces d'atténuation sont susceptibles de donner davantage de souplesse en vue de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (article 2 de la Convention-cadre sur les changements climatiques). Le choix des trajectoires de réduction des émissions exige de mettre en balance les risques économiques d'une réduction rapide dès maintenant (un remplacement prématuré des équipements pouvant s'avérer inutile par la suite) et les risques correspondants d'une temporisation (une réduction plus rapide pouvant alors s'avérer nécessaire, ce qui rendrait nécessaire le remplacement prématuré des équipements futurs).

- La littérature indique que la plupart des pays ont la possibilité de prendre des mesures "sans regrets"². Le risque global net de dommages imputables à l'évolution du climat, la prise en compte de l'aversion pour le risque et le principe de précaution justifient l'adoption de mesures plus ambitieuses que les mesures " sans regrets ".

- L'amélioration de l'information sur les mécanismes et les incidences de l'évolution climatique ainsi que sur les façons de réagir à cette évolution devrait avoir un intérêt considérable. La littérature accorde une importance toute particulière aux informations relatives à la sensibilité du climat aux gaz à effet de serre et aux aérosols, aux fonctions de calcul du dommage résultant des changements climatiques et à des variables telles que les facteurs déterminant la croissance économique et les taux d'accroissement du rendement énergétique. L'amélioration de l'information sur le coût et les bénéfices des mesures d'atténuation et d'adaptation et sur leur évolution possible au cours des décennies à venir est également précieuse.

- L'analyse des problèmes économiques et sociaux liés à l'évolution du climat, surtout dans les pays en voie de développement où peu de travaux ont été réalisés dans ce domaine, constitue une priorité élevée en matière de recherche. De façon plus générale, il existe un besoin d'information sur l'évaluation et l'analyse intégrées de la prise de décision en matière de changement climatique. Il existe également un besoin de données permettant de mieux comprendre,

du point de vue économique, la non-linéarité de la croissance économique et les nouvelles théories concernant cette croissance. Les activités de recherche-développement portant sur des techniques d'amélioration du rendement énergétique et sur des sources d'énergie non fossiles offrent aussi un grand intérêt. Il existe en outre un besoin de recherche sur le développement de modes de consommation écologiquement viables.

Les mesures possibles que les décideurs pourraient envisager, conformément aux accords internationaux applicables, dans le but de mettre en oeuvre une politique à faible coût et/ou à bon rapport coût-efficacité permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'adapter la société à l'évolution du climat comprennent par exemple:

- des mesures favorisant le rendement énergétique, et notamment l'élimination des obstacles institutionnels qui entravent les progrès dans ce domaine;
- la suppression des pratiques actuelles génératrices de distorsions entraînant une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, comme certaines subventions et certains règlements, les mécanismes de prix ne reflétant pas les coûts pour l'environnement et les distorsions dans le prix des transports;
- des mesures de bon rapport coût-efficacité visant à remplacer les combustibles à teneur élevée en carbone par des combustibles à faible teneur en carbone et par des sources d'énergie non basées sur le carbone telles que les énergies renouvelables;
- des mesures visant à l'augmentation des puits ou des réservoirs de gaz à effet de serre, par exemple l'amélioration des pratiques de gestion des forêts et d'utilisation des sols;
- la mise en oeuvre de mesures et le développement de nouvelles techniques visant à réduire les émissions de méthane, de protoxyde d'azote et d'autres gaz à effet de serre;
- l'incitation à diverses formes de coopération internationale en vue de limiter les émissions de gaz à effet de serre, par exemple en coordonnant la mise en place de taxes sur le carbone et l'énergie, par des activités exécutées conjointement et en fixant des contingents d'émissions négociables;
- la promotion du développement et de l'application

de normes d'efficacité énergétique aux niveaux national et international;

- la promotion de mesures volontaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- la mise en oeuvre de mesures d'éducation et de formation ainsi qu'en matière d'information et de conseil sur le développement durable et les modes de consommation permettant d'atténuer l'évolution du climat et de s'y adapter;
- l'élaboration et la mise en place de mesures d'adaptation aux conséquences de l'évolution du climat;
- le lancement de recherches visant à mieux comprendre les causes et les répercussions de l'évolution du climat et l'adaptation à cette évolution;
- l'exécution de recherches techniques dans le but de réduire au minimum les émissions de gaz à effet de serre dues à l'emploi continu de combustibles fossiles et de développer des sources d'énergie commerciales non fossiles;
- l'amélioration de mécanismes institutionnels tels que les dispositions en matière d'assurances, en vue de répartir les risques de dommages dus à l'évolution du climat.

Contribution de la science économique

Les projections concernant les coûts et bénéfices de la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dépendent notamment de la concentration finale visée, de la trajectoire des émissions choisie pour atteindre cette concentration, du taux d'actualisation et des hypothèses concernant le coût et la disponibilité des technologies et des pratiques.

Il est couramment admis que malgré son usage répandu pour évaluer les politiques économiques, le produit intérieur brut est un indicateur imparfait de la santé d'une société, du fait essentiellement qu'il ne prend pas en compte la dégradation de l'environnement et des systèmes naturels. Il existe d'autres méthodes qui tenent de mieux refléter ces valeurs non-marchandes et la soutenabilité sociale et écologique. Ces méthodes permettent d'appréhender de façon plus complète la mesure dans laquelle l'évolution du climat est susceptible d'influer sur le bien-être de la société.

Etant donné l'interdépendance du système économique mondial, les tentatives d'atténuer le changement climatique en intervenant dans une région ou dans un secteur donné risquent d'avoir des effets économiques compensateurs tendant à accroître les émissions dans d'autres secteurs ou régions (cet effet est appelé « délocalisation »). Ces délocalisations d'émissions peuvent être réduites grâce à une action coordonnée entre divers groupes de pays.

Selon la littérature, des politiques souples et d'un bon rapport coûts-efficacité reposant sur des incitations et des instruments économiques ainsi que la coordination des instruments devraient pouvoir réduire considérablement le coût d'atténuation ou d'adaptation ou accroître la rentabilité et l'efficacité des mesures de réduction des émissions.

Considérations sur l'équité

En matière de questions et principes d'équité liés aux émissions de gaz à effet de serre, il est important que les politiques envisagées tiennent compte en particulier des articles 3, 4.2a et 11.2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, du principe 2 de la Déclaration de Rio et des principes généraux du droit international.

Les analyses scientifiques ne peuvent dicter la façon dont les principes d'équité doivent être appliqués en mettant en oeuvre la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, mais elles peuvent clarifier les implications des différents choix possibles et leur fondement éthique.

Les pays en voie de développement ont besoin d'appuis pour renforcer leurs capacités propres et institutionnelles afin de pouvoir participer effectivement aux décisions concernant l'évolution du climat.

Il est important de tenir compte à la fois du souci d'efficacité et de celui d'équité lors de l'analyse des mesures d'atténuation et d'adaptation. Pour les besoins d'analyse, il est possible de séparer efficacité et équité. Cette séparation analytique présuppose, aux fins de la prise de décision politique, l'existence ou la possibilité de créer des institutions compétentes habilitées à répartir de manière appropriée le coût du

changement climatique, et n'est valable qu'à cette condition. Il pourrait être utile d'analyser les implications sur le plan de l'équité de certaines mesures visant à l'efficacité et de se pencher notamment sur leurs aspects et leurs impacts sociaux.

3. Cadre décisionnel pour faire face à l'évolution du climat

L'évolution du climat étant une question d'envergure mondiale, une analyse globale des mesures en matière d'atténuation, d'adaptation et de recherche est nécessaire pour déterminer la stratégie la plus efficace et la plus appropriée pour aborder ce problème. Les décisions à prendre sur le plan international pour faire face à l'évolution du climat, définies par la CCNUCC, relèvent d'un processus collectif devant tenir particulièrement compte, dans l'intérêt des générations actuelles et à venir, de questions telles que l'équité, l'écologie, l'économie, l'éthique et la pauvreté. Jusqu'à présent, la littérature portant sur l'économie internationale de l'environnement et notamment sur l'évolution du climat ne dit pas grand-chose de la façon d'aborder le processus de prise de décision face à l'incertitude, de l'aversion pour le risque, du développement et de la diffusion des techniques ainsi que des questions de répartition.

Les décisions relatives à l'évolution du climat doivent prendre en compte les caractéristiques propres du "problème": de vastes incertitudes (scientifiques et économiques), des processus probablement non linéaires et irréversibles, une répartition asymétrique des impacts dans l'espace et le temps, des horizons temporels très longs, l'envergure mondiale du phénomène et le potentiel associé de comportements de "passagers clandestins". Outre les incertitudes scientifiques (discutées dans le volume sur la science du changement climatique du Deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC) et les incertitudes quant aux conséquences (discutées dans le volume sur les analyses scientifico-techniques des conséquences du changement climatique, des adaptations à ce changement et son atténuation du Deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC), il existe des *incertitudes socio-économiques* quant à la mesure dans laquelle l'évolution du climat va affecter la société – notamment de façon directe sur le plan économique et

sur celui, plus large, du bien-être - et également quant aux répercussions socio-économiques de l'atténuation des émissions.

L'autre aspect qui accroît les incertitudes et complique le processus de décision est d'ordre *géographiques*: l'évolution du climat est un problème d'envergure mondiale qui touche un ensemble extraordinairement divers de sociétés humaines ayant des histoires, des situations et des capacités très différentes. De nombreux pays en voie de développement se trouvent dans des régions relativement chaudes, dépendent largement de l'agriculture et disposent d'une infrastructure et de structures sociales peu développées. C'est pourquoi ils risquent de souffrir plus que la moyenne de l'évolution du climat, peut-être même beaucoup plus. L'évolution du climat pourrait aussi avoir des incidences importantes dans les pays développés.

La littérature souligne également que la temporisation est elle-même une décision coûteuse. Selon certaines études, son coût serait peu élevé. Selon d'autres, elle imposerait des risques à toutes les parties, surtout les plus vulnérables, une plus grande utilisation d'une capacité de l'atmosphère limitée et l'éventuel report de progrès techniques souhaitables. Aucun consensus ne se dégage de la littérature.

La nature planétaire du problème, qui nécessite une action collective de la part d'Etats souverains, et les situations très diverses des différentes parties posent des problèmes de conséquences et de procédure. Les questions de conséquences ont trait aux résultats alors que les questions de procédure ont trait à la façon de prendre les décisions. En ce qui concerne l'évolution du climat, l'existence d'un cadre juridique établi implique un processus collectif dans un contexte de négociation (la CCNUCC). C'est ainsi qu'il existe trois catégories distinctes de cadres décisionnels, dont les objets et les implications diffèrent: l'optimisation à l'échelle planétaire (recherche de résultats optimaux sur le plan mondial), la prise de décision procédurale (règles de procédure) et la prise de décisions collective (problèmes de répartition, décideurs multiples et indépendants).

L'augmentation au cas du changement climatique de la littérature relative à la prise de décision fournit des

éléments permettant d'élaborer une stratégie collective et/ou axée sur le marché visant à partager les risques et à obtenir des bénéfices mutuels. Selon cette littérature, il faudrait que les mesures soient séquentielles (échelonnées dans le temps), que les pays adoptent un train de mesures en matière d'atténuation, d'adaptation et de recherche et qu'ils l'ajustent constamment en fonction des nouvelles connaissances. On peut considérer la possibilité du transfert de ressources financières et de technologies vers les pays en voie de développement comme s'inscrivant dans un cadre analytique global.

Certains éléments d'une stratégie axée sur le marché ont trait à *l'assurance et au marché des risques*. La mise en commun des risques ne change rien à leur gravité, mais elle est susceptible d'accroître l'efficacité et le bien-être économiques. Bien qu'il n'existe pas actuellement d'assurance permettant de partager les risques de l'évolution du climat à l'échelle planétaire, une collaboration dans un cadre collectif tel que celui de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques peut avoir un avantage considérable: celui du partage des risques. Il est difficile d'assurer les risques entraînés par l'évolution du climat³, et la communauté internationale n'a pas encore adopté d'instruments aussi perfectionnés. Cela n'empêche cependant pas qu'à l'avenir, des accords internationaux puissent définir un marché suffisant à assurer certains besoins d'ordre international.

4. Equité et considérations d'ordre social

L'équité est un aspect important des politiques climatiques et de la Convention-cadre. Dans le langage courant, le mot équité désigne la qualité "de ce qui est impartial" ou "de ce qui est conforme à la justice naturelle". La CCNUCC, dont les articles 3.1, 4.2.a et 11.2 font référence à l'équité, définit le contexte d'une action visant à ce que les principes de l'équité soient appliqués à la poursuite de ses buts et de son objectif. Le droit international, et notamment les décisions pertinentes de la Cour internationale de justice, peut donner également des indications.

Divers principes éthiques, dont l'importance de satisfaire les besoins fondamentaux de l'individu, peuvent

s'appliquer à l'évolution du climat, mais l'application aux rapports entre Etats des principes établis pour guider les comportements individuels est complexe et tortueuse. Les politiques relatives aux changements climatiques ne doivent ni aggraver les disparités régionales existantes ni chercher à résoudre l'ensemble des problèmes qui se posent en matière d'équité.

La question de l'équité soulève des problèmes de procédure et de conséquences. Les problèmes de procédure ont trait à la façon de prendre les décisions alors que les problèmes de conséquences ont trait aux résultats. Pour que des accords soient efficaces et incitent à la coopération, ils doivent être considérés comme légitimes, et l'équité est un facteur important de légitimation.

L'équité en matière de procédure implique des questions de démarche et de participation. Elle suppose que toutes les Parties puissent participer effectivement aux négociations internationales sur les changements climatiques. Des mesures appropriées visant à permettre aux pays en voie de développement de participer effectivement à ces négociations augmentent les chances de conclure des accords efficaces, durables et équitables sur la meilleure façon de faire face à la menace posée par l'évolution du climat. Le souci d'équité et les répercussions sociales de cette évolution font ressortir la nécessité de renforcer les capacités propres et institutionnelles, surtout dans les pays en voie de développement, afin que des mesures collectives puissent être définies et appliquées de façon légitime et équitable.

L'équité en matière de conséquences comporte deux aspects: la répartition du coût des dommages ou de l'adaptation et du coût des mesures d'atténuation du changement climatique. Comme les pays sont extrêmement différents de par leur vulnérabilité, leur richesse, leurs capacités, leurs ressources et autres éléments cités ci-après, les coûts des dommages, de l'adaptation et de l'atténuation risquent d'être supportés de façon inéquitable s'ils ne sont pas abordés explicitement.

Il est probable que l'évolution du climat impose des coûts aux générations à venir et aux régions touchées, notamment celles où les émissions de gaz à effet de serre sont faibles. Les incidences de cette évolution

seront inégalement réparties.

L'article 3.1 de la Convention-cadre reconnaît le principe de la responsabilité commune mais différenciée et des capacités respectives des Parties. Des mesures allant au-delà d'une politique "sans regrets" imposent des coûts à la génération actuelle. Une politique d'atténuation pose inévitablement le problème du partage de ces coûts. Les intentions initiales des Parties figurant à l'Annexe I en ce qui concerne la limitation des émissions constituent un premier pas collectif de ces Parties face à l'évolution du climat.

Les arguments liés à l'équité peuvent sous-tendre diverses propositions de répartition des coûts de l'atténuation. La plupart de ces propositions s'articulent sur deux grandes approches: une allocation basée sur un niveau d'émissions par habitant égal pour tous les pays et une allocation fondée sur l'écart par rapport à un niveau national de référence (actuel ou projeté). Certaines propositions combinent ces approches afin de prendre en compte les considérations d'équité qui seraient négligées si l'on faisait appel à une seule de ces approches. Le GIEC peut expliquer scientifiquement les implications des diverses approches et propositions, mais le choix de celles-ci relève d'un jugement politique.

Il existe, tant parmi les pays développés que parmi les pays en voie de développement, des différences considérables qui influent sur l'application des principes de l'équité à la prévention du changement climatique. Ces différences portent sur les niveaux d'émission antérieurs et cumulatifs, sur leur niveau actuel total et par habitant, sur leur intensité et sur la production économique, ainsi que sur d'autres facteurs tels que la richesse, les structures énergétiques et les ressources disponibles. La littérature est évasive en ce qui concerne les répercussions de ces différences sur l'équité dans les pays développés et en voie de développement.

En outre, les incidences de l'évolution du climat ne sont pas les mêmes pour les pays en voie de développement et pour les pays développés. Les premiers, qui ont souvent des priorités différentes et des institutions plus faibles, sont généralement plus vulnérables face au changement climatique. Il est probable cependant

que la part des émissions dues aux pays en voie de développement va encore s'accroître en raison de leurs besoins dans le domaine social et en matière de développement. Il est probable que les émissions de gaz à effet de serre vont prendre une dimension de plus en plus universelle malgré la persistance de disparités considérables en termes d'émissions par habitant.

Il est important de tenir compte des questions d'efficacité et d'équité dans l'analyse des mesures d'atténuation et d'adaptation. Il pourrait être utile de considérer les implications sur le plan de l'équité de certaines mesures visant à l'efficacité, et notamment leurs conséquences sociales.

5. Équité entre générations et actualisation

La politique en matière de changement climatique, comme beaucoup d'autres questions stratégiques, pose des problèmes particuliers d'équité entre générations, car les générations à venir ne sont pas en mesure d'influer directement sur les politiques adoptées aujourd'hui qui pourraient se répercuter sur leur bien-être, et du fait qu'il ne sera peut-être pas possible de les dédommager pour la réduction de leur bien-être que ces politiques auront entraîné.

Le développement durable est une approche permettant d'assurer l'équité entre générations, car il vise à répondre "aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à faire face à leurs propres besoins"⁴. Les économistes s'accordent à dire qu'il n'est pas nécessaire pour autant d'assurer aux générations à venir la même quantité de chacune des ressources. Un développement durable exige néanmoins que l'exploitation des ressources naturelles épuisables et la dégradation de l'environnement soient convenablement contrebalancées, par exemple par une augmentation des actifs de production suffisant à ce que les générations à venir aient un niveau de vie au moins égal à celui d'aujourd'hui. La littérature met en lumière des opinions diverses sur la mesure dans laquelle l'infrastructure et les connaissances peuvent servir de substitut aux ressources naturelles telles qu'un environnement sain. Cette question est essentielle pour

l'application de tels principes. Pour certains analystes, il existe des ressources uniques et absolument irremplaçables. Pour d'autres, les générations actuelles peuvent compenser la réduction qualitative et quantitative des ressources écologiques en augmentant d'autres ressources.

L'actualisation est le principal outil analytique dont se servent les économistes pour comparer des effets économiques se produisant à des périodes différentes. Le choix du taux d'actualisation a une grande importance technique pour l'analyse de la politique en matière de changement climatique, car l'horizon temporel est extrêmement long et le coût de l'atténuation a tendance à être ressenti bien plus tôt que les bénéfices des dégâts évités. Plus ce taux est élevé, plus les futurs bénéfices sont négligeables et plus les coûts actuels prennent d'importance dans l'analyse.

Le choix d'un taux d'actualisation public pose également la question des valeurs, car il est lié intrinsèquement au coût des mesures actuelles ainsi qu'aux dommages que risquent de subir les générations à venir si aucune mesure n'est adoptée⁵. La meilleure façon de choisir un taux d'actualisation est et restera sans doute une question insoluble. C'est l'une des raisons pour lesquelles ce taux est différent selon les pays. En général, les analystes font appel à plusieurs taux d'actualisation pour les études de sensibilité. Il faut également admettre qu'un taux d'actualisation public présuppose que tous les effets aboutissent à leur équivalent-consommation. C'est ce qui en rend difficile l'application aux incidences non-marchandes de l'évolution du climat qui, pour des raisons éthiques ou pratiques, ne peuvent être traduites en unités de consommation.

La littérature relative à l'application d'un taux d'actualisation public à l'analyse de l'évolution du climat se divise en deux grandes catégories. Une première approche consiste à actualiser la consommation de diverses générations au moyen d'un "taux de préférence collective pour le présent", qui représente la somme du taux de "préférence pure pour le présent" (impatience) et du taux d'accroissement du bien-être dû à l'augmentation future du revenu par habitant. D'après cette approche, selon les valeurs adoptées pour les divers paramètres, le taux d'actualisation a tendance à baisser jusqu'à un minimum se situant

entre 0,5 et 3,0 % par an en moyenne mondiale. Il existe cependant, à l'échelon régional, des variations sensibles de ce taux, qui concordent néanmoins avec une moyenne mondiale donnée.

La deuxième approche consiste à considérer le rendement des investissements, qui, à prix constant, se situe entre 3 et 6 % pour les investissements publics à long terme ne comportant aucun risque. Théoriquement, il serait possible d'investir dans des projets ayant un tel rendement et d'utiliser le produit de ces investissements pour accroître la consommation dans l'intérêt des générations à venir.

Le choix d'un taux d'actualisation public pour des projets d'investissement public relève d'un jugement politique, mais il a des incidences considérables sur l'évaluation économique des mesures à prendre face à l'évolution du climat⁶. Dans cent ans, par exemple, en tenant compte de l'inflation, 1 000 \$ de dommages seront évalués à 370 \$ si l'on prend un taux d'actualisation de 1 % (situé vers le bas de la fourchette dans le cas de la première approche), mais à 7,60 \$ si l'on prend un taux d'actualisation de 5 % (situé vers le haut de la fourchette dans le cas de la deuxième approche). En revanche, dans les analyses de la rentabilité à court terme des politiques, l'incidence des divers taux d'actualisation est nettement plus faible. Dans tous les domaines, les analystes devraient préciser le(s) taux qu'ils utilisent afin de faciliter la comparaison et le regroupement des résultats.

6. Applicabilité de l'évaluation des coûts et des bénéfices

De nombreux facteurs sont à prendre en compte lors de l'évaluation des projets et des politiques climatiques officielles, et notamment l'analyse de leur coût et de leurs bénéfices éventuels. Bien que ces coûts et bénéfices ne puissent pas tous être exprimés en termes financiers, il existe diverses techniques offrant un cadre utile pour organiser l'information sur les conséquences des diverses mesures destinées à faire face à l'évolution du climat.

Les techniques analytiques servant à l'examen des politiques et des décisions économiques relatives à

l'environnement comprennent l'analyse traditionnelle coûts-bénéfices appliquée aux projets, l'analyse coût-efficacité, l'analyse à critères multiples et l'analyse des décisions. Dans l'analyse traditionnelle coûts-bénéfices, on s'efforce de comparer l'ensemble des coûts et des bénéfices exprimés dans les mêmes termes financiers. Dans l'analyse coût-efficacité, on cherche à minimiser le coût d'une mesure prise pour atteindre un objectif défini au moyen d'autres critères. L'analyse à critères multiples est conçue pour les cas où certains bénéfices et/ou certains coûts se mesurent en termes non financiers. L'analyse des décisions vise spécifiquement la prise de décisions en cas d'incertitude.

En principe cet ensemble de techniques peut contribuer à améliorer les décisions concernant l'ampleur souhaitable des mesures d'atténuation du changement climatique, le calendrier d'application de ces mesures et les méthodes à suivre.

L'analyse traditionnelle coûts-bénéfices repose sur le principe selon lequel à tout moment, le degré de réduction des émissions est déterminé de façon que les coûts marginaux soient égaux aux bénéfices marginaux. Cependant, les coûts et les bénéfices peuvent être difficiles et parfois impossibles à évaluer, en raison de l'ampleur des incertitudes, de la possibilité de catastrophes ayant de très faibles probabilités d'occurrence ou simplement du fait qu'il n'existe pas de méthode homogène pour en exprimer les effets en termes monétaires. Dans certains de ces cas, il est possible de faire appel à l'analyse à critères multiples. Celle-ci offre aux décideurs un ensemble plus vaste d'informations et leur permet notamment d'évaluer les coûts et les bénéfices considérés dans un cadre commun.

L'application pratique de l'analyse traditionnelle coûts-bénéfices au problème de l'évolution du climat est donc difficile en raison de l'aspect mondial, régional et intergénérationnel de la question. L'évaluation du coût des diverses mesures d'atténuation est extrêmement variable, ainsi que l'évaluation des dommages physiques éventuels résultant des changements climatiques. En outre, on accorde une confiance limitée à l'évaluation chiffrée des conséquences importantes de ces changements (et notamment de leurs conséquences non marchandes). Ces incertitudes et

leur résolution au cours du temps peuvent être décisives pour le choix de stratégies de lutte contre les changements climatiques. L'analyse des décisions a pour objet la résolution de tels problèmes. Par ailleurs, il n'existe pas de principes économiques largement admis pour l'évaluation de certaines catégories de répercussions sur l'environnement, la culture et la santé. Dans la mesure où certaines répercussions et certaines mesures ne peuvent pas être évaluées en termes monétaires, les économistes complètent l'analyse traditionnelle coûts-bénéfices par des techniques telles que l'analyse à critères multiples, ce qui permet d'exprimer quantitativement les compromis envisageables. Ces techniques ne permettent pas de résoudre les questions d'équité, consistant par exemple à déterminer la répartition des coûts. Elles donnent cependant d'importantes informations sur les conséquences des dommages, sur les coûts de l'atténuation et de l'adaptation et sur les domaines dans lesquels des mesures rentables peuvent être adoptées.

Malgré leurs nombreuses imperfections, ces techniques offrent un cadre utile pour identifier les principales questions auxquelles doivent faire face les décideurs en matière d'évolution du climat:

- De combien les émissions de gaz à effet de serre devraient-elles être réduites?
- A quel moment ces émissions devraient-elles être réduites ?
- De quelle façon devraient-elles être réduites ?

Ces techniques analytiques permettent aux décideurs d'établir une comparaison quantitative des conséquences de diverses mesures ou de l'absence de mesures, ce qui peut assurément contribuer à la résolution de ces questions.

7. Coût social du changement climatique résultant des activités humaines: dommages imputables à l'augmentation des gaz à effet de serre

La littérature concernant le sujet abordé ici est controversée. Elle se fonde essentiellement sur des recherches effectuées dans des pays développés, dont les résultats sont souvent extrapolés pour les pays en voie de développement. Il n'existe aucun consensus

quant à la façon d'évaluer la valeur d'une vie statistique ou de regrouper les vies statistiques pour plusieurs pays⁷. Une valorisation monétaire ne doit pas occulter les conséquences humaines des bouleversements climatiques d'origine anthropique, car la vie possède une valeur qui dépasse la simple évaluation monétaire. Il est à noter que la Déclaration de Rio et le programme Action 21 stipulent que le développement durable doit rester axé sur l'homme. L'approche adoptée pour une telle évaluation pourrait se répercuter sur l'ampleur des stratégies de réduction des dommages. On notera aussi que dans la presque totalité de la littérature consultée au titre de la présente section, *i)* l'évaluation de la valeur de la vie statistique est différente pour les pays en voie de développement et pour les pays développés; *ii)* l'évaluation des dommages est également différente pour les deux types de pays. Comme les circonstances nationales, y compris les coûts d'option, ne sont pas les mêmes selon les pays, les économistes évaluent parfois certaines catégories d'impacts de façon distincte pour chaque pays.

Les bénéfices de la limitation des émissions de gaz à effet de serre et l'augmentation des puits comprennent: (a) les dommages évités; et (b) les avantages secondaires découlant des politiques applicables. Les avantages secondaires comprennent la réduction des polluants produits parallèlement aux gaz à effet de serre et la conservation de la diversité biologique. Les dommages nets dus au changement climatique comprennent les incidences marchandes et non-marchandes, dans la mesure où elles peuvent être quantifiées aujourd'hui, et, dans certains cas, les coûts d'adaptation. On indique la valeur nette des dommages pour tenir compte de certains effets bénéfiques du réchauffement planétaire, bien que ceux-ci soient nettement inférieurs au coût des dommages. Les incidences non-marchandes telles que la dégradation de la santé humaine, le risque de mortalité et la détérioration des écosystèmes représentent une part importante des estimations disponibles en matière de coût social de l'évolution du climat. Les ouvrages sur l'évaluation financière de ces incidences reflètent des opinions et des approches divergentes. Les estimations des dommages non-marchandes sont très incomplètes et possèdent un caractère hautement spéculatif. Elles constituent donc une source d'incertitudes considérables pour l'évaluation des répercussions de

l'évolution mondiale du climat sur le bien-être de humain. Certains considèrent l'évaluation monétaire de ces répercussions comme essentielle pour prendre des décisions avisées. D'autres, pour des raisons éthiques, rejettent la valorisation monétaire de certaines de ces répercussions, telles que le risque de mortalité humaine. Il existe en outre un risque de disparition de civilisations entières. Ce risque, qui ne peut être considéré en termes financiers, implique une perte de diversité humaine, dont nous ne possédons aucun indicateur capable de mesurer la valeur économique.

La littérature consultée contient très peu d'évaluations des dommages, exprimés en termes financiers, qu'entraînerait un doublement de la concentration équivalente de CO₂. Ces évaluations, regroupées à l'échelle mondiale, illustrent les incidences possibles de l'évolution du climat selon certains scénarios choisis. Le regroupement des divers dommages chiffrés en vue d'obtenir l'impact total sur le bien-être collectif implique des décisions délicates en matière d'équité entre nations. Les évaluations à l'échelle planétaire reposent sur la totalisation des dommages chiffrés pour chaque pays (correspondant eux-mêmes à une aggrégation implicite d'éléments individuels), qui reflètent les différences de patrimoine et de revenu existant entre les pays, ce qui influe fondamentalement sur la valorisation monétaire de ces dommages. Si l'on tient compte des différences de revenu entre les pays, une incidence comparable (telle que l'accroissement du taux de mortalité) aura un poids très différent selon les pays dans le calcul des dommages à l'échelle planétaire.

Pour que les choix entre diverses façons de promouvoir le bien-être humain puissent se faire sur une base cohérente, les économistes cherchent depuis de nombreuses années, au moyen de différentes techniques, à exprimer en termes financiers une large gamme d'incidences sur l'homme et l'environnement. Parmi ces techniques, la plus couramment utilisée repose sur le consentement observé à payer le prix de divers avantages non marchands⁸. Cette approche est celle qui a été adoptée dans la plus grande partie de la littérature consultée.

La vie humaine est un élément extérieur au marché que les sociétés voudront protéger partout de manière

égale. Si l'on utilise une approche impliquant une valorisation uniforme des incidences sur la vie humaine où qu'elles se produisent, les évaluations globales, à l'échelle planétaire, seront sans doute différentes de celles indiquées ci-après. Si, par exemple, on donnait partout la même valeur à la vie statistique en moyenne mondiale, la valeur totale des dommages au niveau mondial demeurerait inchangée, mais la part de ces dommages supportée par les pays en voie de développement serait nettement plus élevée. Si l'on lui donnait partout la même valeur que celle qu'on lui attribue généralement dans les pays développés, le coût des dommages exprimés en termes monétaires serait multiplié plusieurs fois et la proportion du dommage total estimatif supportée par les pays en voie de développement s'accroîtrait encore.

On peut faire appel à d'autres techniques d'aggrégation pour tenir compte des différences de patrimoine ou de revenu entre les pays dans le calcul chiffré des dommages. Comme les estimations chiffrées des dommages ont tendance à représenter un pourcentage du PIB plus élevé pour les pays à faible revenu que pour les pays à revenu élevé, on s'attend à ce que les techniques d'aggrégation prévoyant un ajustement en fonction des effets sur le patrimoine ou sur le revenu aboutissent à des évaluations des dommages sur le plan mondial supérieures à celles présentées dans le présent rapport.

Pour un réchauffement de 2 à 3°C, la littérature consultée aboutit à des estimations ponctuelles très diverses des dommages totaux compte tenu de l'augmentation prévue de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les estimations globales des dommages, qui correspondent généralement à quelques points de pourcentage du PIB mondial, représentent en général une proportion nettement plus élevée du PIB dans les pays en voie de développement. De telles estimations comportent une incertitude considérable, mais la littérature consultée n'a pas permis de déterminer l'ampleur de cette incertitude. Il est impossible de considérer la fourchette des estimations comme un intervalle de précision, étant donné les hypothèses et les méthodologies très diverses adoptées pour les différentes études. Comme nous l'avons noté ci-dessus, l'aggrégation est susceptible de masquer des incertitudes

encore plus grandes à propos des divers éléments des dommages considérés.

Dans les évaluations régionales ou sectorielles des conséquences de l'évolution du climat, la fourchette des estimations des effets économiques nets est beaucoup plus large. Dans certaines régions, les dommages, qu'on estime devoir être nettement plus élevés, risquent de nuire au développement économique. Dans d'autres, l'évolution du climat est susceptible d'augmenter la production économique et d'offrir des possibilités de développement économique. Pour les pays disposant en général d'une économie industrielle et diversifiée ainsi que d'une population active instruite et adaptable, les quelques prévisions publiées quant aux dommages sont de l'ordre de quelques points de pourcentage du PIB. Pour les pays ayant en général une économie spécialisée et axée sur les ressources naturelles (sur l'agriculture ou l'exploitation forestière, par exemple) ainsi qu'une population active peu instruite et attachée à la terre, les rares estimations publiées sont nettement plus élevées. Les petites îles et les zones côtières de faible altitude sont particulièrement vulnérables. Ces estimations ne tiennent pas compte des dommages pouvant découler d'éventuelles catastrophes à grande échelle telles que le bouleversement de la circulation océanique. Les diverses études ne s'accordent pas sur l'ampleur exacte des dommages de chaque catégorie et quant à l'ordre d'importance de ces catégories⁹. Des changements climatiques d'une telle ampleur n'étant pas attendus avant plusieurs dizaines d'années, les dommages d'ici là pourraient être moins importants. En revanche, ils risquent d'être plus importants à plus longue échéance¹⁰.

Le GIEC n'endosse aucune des fourchettes de valeurs publiées en ce qui concerne les dommages marginaux imputables aux émissions de CO₂. Selon les chiffres publiés, les dommages estimatifs se situeraient entre 5 et 125 \$ (dollars américains de 1990) par tonne de carbone actuellement émise. Cette fourchette ne correspond pas à l'intégralité de l'intervalle de confiance. Fondées sur des modèles au demeurant simplistes, les estimations donnent une représentation limitée des processus climatiques réels et se basent sur les rapports scientifiques antérieurs du GIEC. La large gamme des dommages estimatifs reflète les différences des scénarios, des taux d'actualisation et

d'autres hypothèses. Il faut souligner que les estimations concernant le coût social de l'évolution du climat sont caractérisées par un degré d'incertitude important en raison de notre connaissance limitée des incidences de cette évolution, à des incertitudes quant à l'avenir des développements technologiques et socio-économiques et à l'éventualité d'événements catastrophiques ou inattendus.

8. Évaluation générale des stratégies d'intervention

Il existe de nombreuses possibilités d'adaptation aux incidences de l'évolution du climat. A chacune des techniques, des pratiques et des mesures considérées correspondent un prix et des bénéfices économiques et écologiques. La présente section passe en revue l'ensemble des mesures actuellement envisageables ou abordées dans la littérature. Etant donné l'évolution des conditions locales et des coûts, l'assortiment optimal des diverses possibilités d'intervention dépend du pays et du moment considérés.

L'examen des mesures d'atténuation des émissions de CO₂ indique que:

- De nombreux secteurs offrent de vastes possibilités d'accroître de façon rentable **les économies d'énergie** ainsi que **l'efficacité de l'approvisionnement énergétique et de la consommation d'énergie**. Ces mesures ont des avantages économiques et écologiques en plus de permettre la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Nombre d'entre elles peuvent être mises en oeuvre rapidement grâce à la taille réduite des unités, à une conception modulaire et au faible coût global du cycle de vie.
- Les mesures visant à **réduire les émissions de CO₂ imputables à la consommation d'énergie** font appel à des alternatives techniques et aux améliorations de rendement, notamment dans les secteurs du bâtiment, de l'habitat, du commerce, de l'agriculture et de l'industrie. Les stratégies de bon rapport coût-efficacité ne sont pas toutes fondées sur de nouvelles technologies: certaines se basent sur une meilleure diffusion de l'information, la sensibilisation du public, des stratégies de gestion, des politiques des prix et des réformes institutionnelles.

- L'évaluation du potentiel technique du **passage à des combustibles à moindre teneur en carbone** varie selon les régions, les types de mesures et la disponibilité rentable de réserves de combustibles fossiles et de carburants de remplacement. Ces études doivent tenir compte du risque de rejet de méthane dû aux fuites de gaz naturel en cours de production et de distribution.

- Les **technologies faisant appel à des sources d'énergie renouvelables** (énergie solaire, énergie hydro-électrique, énergie éolienne, biomasse traditionnelle et moderne, énergie thermique des mers, par exemple) en sont à divers stades de développement technique et de maturité économique et commerciale. Le potentiel de ces sources d'énergie n'est pas entièrement exploité. Le coût estimatif des technologies de ce type dépend de caractéristiques propres aux sites, de la variabilité des ressources et de la forme sous laquelle l'énergie finale est distribuée. Ce coût estimatif est extrêmement variable.

- **L'énergie nucléaire**¹¹ est une technologie qui est exploitée depuis plusieurs dizaines d'années dans de nombreux pays. Cependant, de nombreux facteurs ont ralenti le développement de l'énergie nucléaire, parmi lesquels:

- a) la méfiance du public découlant des accidents nucléaires,
- b) des problèmes imparfaitement résolus concernant la sécurité des réacteurs, la prolifération de matières fissiles, le déclassement des installations nucléaires et le stockage à long terme des déchets nucléaires, ainsi, dans certains cas, qu'une demande d'électricité inférieure aux prévisions.

Des difficultés réglementaires et de choix des sites ont augmenté les délais de construction des centrales, entraînant un accroissement des frais d'investissement dans certains pays. Si ces problèmes, et notamment leurs aspects sociaux, politiques et écologiques mentionnés ci-dessus, peuvent être résolus, la part de l'énergie nucléaire dans la production mondiale d'énergie est susceptible de s'accroître.

- A terme, **la séquestration et l'élimination du CO₂** risquent d'être limités pour des raisons techniques et écologiques, car les techniques d'élimination ne garantissent pas toutes que le carbone ne sera pas réintroduit dans l'atmosphère.

- Dans certains cas, **les mesures dans le secteur de la foresterie** offrent de vastes possibilités pour un prix modique et un faible risque, ainsi que d'autres avantages. En outre, le potentiel de l'utilisation par des techniques modernes de la biomasse en tant que combustible et que source d'électricité pourrait devenir intéressante. L'arrêt ou le ralentissement du déboisement et l'accélération du reboisement grâce à des programmes d'accroissement de la productivité sylvicole et de gestion écologiquement viable permettant d'augmenter la productivité agricole, le développement des réserves forestières et la promotion de l'écotourisme s'inscrivent parmi les solutions rentables pour ralentir l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère. Les programmes d'exploitation forestière posent d'importants problèmes en matière d'équité[12].

Il existe également un grand nombre de techniques et de pratiques permettant de réduire les émissions de **méthane** provenant de sources telles que les réseaux de distribution de gaz naturel, les mines de charbon, les décharges et les exploitations agricoles. Cependant, la question de la réduction des émissions liées à la production alimentaire pourrait impliquer des compromis touchant au rythme de production alimentaire. Ces compromis doivent être soigneusement évalués, car ils pourraient nuire à la satisfaction des besoins fondamentaux dans certains pays, notamment de développement.

La plupart des émissions de **protoxyde d'azote** proviennent de sources diffuses liées à l'agriculture et à la foresterie. Ces émissions sont difficiles à réduire rapidement. Les émissions industrielles de **protoxyde d'azote** et de **composés halogénés** ont tendance à se concentrer dans quelques secteurs clés et sont plus faciles à maîtriser. Les mesures visant à limiter ces émissions pourraient être attrayantes pour de nombreux pays.

La lenteur avec laquelle une bonne partie des mesures rentables et techniquement intéressantes citées ci-dessus sont mises en oeuvre s'explique de diverses façons, et notamment par les coûts réels et perçus. Entre autres facteurs, les capitaux disponibles, le manque d'information, les obstacles institutionnels et les imperfections du marché influent sur la vitesse de diffusion de ces techniques. Il est nécessaire d'identifier les raisons propres à chaque pays pour

pouvoir définir des politiques avisées et efficaces d'incitation à une plus large adoption de ces techniques.

L'enseignement, la formation, l'information et les services consultatifs sont des éléments importants des diverses mesures envisageables.

Nombre des techniques et des pratiques de réduction des émissions décrites ci-dessus offrent également d'autres avantages à la société: ceux-ci comprennent l'amélioration de la qualité de l'air, une protection accrue des eaux superficielles et souterraines, un accroissement de productivité de l'élevage, la réduction des risques d'explosion et d'incendie et une meilleure utilisation des ressources énergétiques.

Il existe aussi de nombreuses solutions d'**adaptation** aux incidences de l'évolution du climat qui permettent ainsi de réduire les dommages subis par les économies nationales et les écosystèmes naturels. Des solutions de ce type existent dans de nombreux secteurs: agriculture, énergie, santé, gestion des zones côtières, pêche hauturière et loisirs. Certaines de ces solutions permettent de mieux faire face aux conséquences actuelles de la variabilité du climat. Dans le cadre des recherches qui seront effectuées à l'avenir, il sera important d'étudier compromis possibles entre l'application de mesures d'atténuation et des mesures d'adaptation. Les mesures sectorielles d'adaptation sont récapitulées dans le Deuxième Rapport d'évaluation du Groupe de travail II du GIEC.

Les stratégies optimales d'intervention à l'échelon national dépendront des conditions et des circonstances propres à chaque pays. Cependant, de nombreuses études et observations empiriques récentes semblent indiquer que la meilleure façon de mettre en oeuvre certaines des mesures les plus rentables passe par un effort commun ou par une collaboration entre les nations.

9. Coût des diverses possibilités d'intervention

Il est à noter que la présente section constitue une évaluation de la littérature technique et qu'on n'y trouvera aucune recommandation en matière de poli-

tique à appliquer. La littérature disponible provient essentiellement de pays développés.

Considérations en matière de coût

Dans cette section, qui porte sur l'évaluation du coût des mesures d'atténuation et d'adaptation, nous nous intéresserons au coût net (coût total moins les bénéfices et coûts secondaires). Le coût net s'entend à l'exclusion du coût social de l'évolution du climat, qui est abordé à la section 7. La littérature consultée donne des estimations très diverses en ce qui concerne le coût des diverses possibilités d'intervention. Cette diversité est largement due à des différences significatives entre les hypothèses concernant l'efficacité du marché de l'énergie et d'autres marchés, et la capacité des organismes d'Etat à agir face aux défaillances et aux imperfections perçues de ces marchés.

Les mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre pourront avoir d'autres répercussions économiques (telles que des effets externes technologiques liés à la stimulation des programmes de recherche-développement) et/ou écologiques (telles que la réduction des émissions de précurseurs des pluies acides et des smogs urbains). Certaines études indiquent que les avantages secondaires pour l'environnement pourraient être substantiels mais différents selon les pays.

Résultats spécifiques

Le coût estimatif de la réduction des émissions de gaz à effet de serre dépend beaucoup des hypothèses concernant l'amélioration du rendement énergétique dans le scénario de base (c'est-à-dire en l'absence de toute politique climatique) ainsi que d'un grand nombre de facteurs tels que les modes de consommation, la disponibilité des ressources et des technologies, le niveau souhaité et l'échelonnement dans le temps des réductions et le choix des instruments d'intervention. Les décideurs ne devraient pas accorder une confiance excessive aux chiffres ressortant d'analyses particulières. Les analyses du coût des mesures d'atténuation définissent par exemple ce coût par rapport à un niveau de référence

donné, mais ni le niveau de référence ni les scénarios d'intervention ne doivent être considérés comme étant nécessairement représentatifs d'éventuelles conditions à l'avenir. Ils devraient plutôt s'attacher à comprendre en général les facteurs fondamentaux qui déterminent les coûts.

Le coût de la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau et dans un délai "qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique" (objectif ultime de la CCNUCC) dépendra de la trajectoire choisie pour les émissions. Le coût du programme de réduction des émissions sera influencé par le rythme de remplacement des installations, du taux d'actualisation et de l'effet des activités de recherche-développement.

Si une politique d'incitation à des investissements permettant de remplacer efficacement les installations et l'équipement à la fin de leur durée de vie utile (c'est-à-dire au moment de la rotation du stock de capital) n'est pas adoptée aussi rapidement que possible, la société devra payer le prix économique de cette inaction. La réduction des émissions à un rythme pouvant être absorbé au cours de la rotation normale du stock de capital est susceptible d'être plus économique qu'un remplacement prématuré dès maintenant.

Le choix des trajectoires d'émissions suppose donc la mise en balance des risques économiques d'une réduction rapide dès maintenant (un remplacement prématuré des installations risquant de s'avérer inutile ultérieurement) et des risques équivalents d'une temporisation (une réduction plus rapide devenant alors nécessaire et exigeant ultérieurement le remplacement prématuré de futures installations).

Des signaux appropriés à long terme sont nécessaires pour que les producteurs et les consommateurs s'adaptent efficacement aux contraintes de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et pour que les activités de recherche-développement soient stimulées. Les bénéfices d'une politique "sans regrets" contrebalanceront, du moins en partie, le coût d'un train complet de mesures d'atténuation. Une telle politique donnera également davantage de temps pour en apprendre plus sur les risques liés à l'évolution du

climat et pour introduire de nouvelles technologies sur le marché.

Malgré de vastes différences d'opinions, les auteurs consultés conviennent qu'il est possible d'obtenir des gains d'efficacité de l'ordre de 10 à 30 % par rapport à la tendance de base au cours des 20 à 30 prochaines années pour un coût net négatif ou nul (un coût net négatif correspondant à un bénéfice économique). Sur un plus long terme, qui permet une rotation plus complète du stock de capital et qui donne aux politiques de recherche-développement et de transformation du marché une chance de se répercuter sur plusieurs cycles de remplacement, le potentiel d'une politique "sans regrets" est nettement plus élevé. L'ampleur de ce potentiel dépend de l'existence d'obstacles institutionnels et d'imperfections du marché importants qui empêchent la mise en oeuvre de mesures rentables de réduction des émissions. Ainsi, la question clef est de savoir dans quelle mesure de tels obstacles ou imperfections peuvent être éliminés efficacement par des initiatives telles que: normes d'efficacité, incitations, suppression de subventions, programmes d'information et financement de transferts de technologies.

De nombreux pays ont accompli des progrès en matière de diminution des obstacles institutionnels et les imperfections du marché grâce à des moyens d'intervention reposant sur des accords volontaires, à des mesures d'incitation à l'efficacité énergétique, à des normes d'efficacité des produits, à des programmes d'acquisition visant à améliorer l'efficacité énergétique dans le secteur de la fabrication et à des réformes réglementaires des services. Nombre des évaluations empiriques réalisées ont abouti à la conclusion que le ratio coûts-bénéfices de l'accroissement du rendement énergétique est favorable, ce qui semble indiquer que les politiques « sans regrets » peuvent être réalisées en pratique pour un coût net négatif. De plus amples renseignements sont nécessaires à propos de programmes semblables et plus perfectionnés pour un plus grand nombre de pays.

Les choix en matière d'infrastructure sont essentiels pour déterminer le coût à long terme des émissions et de leur réduction, car ils peuvent élargir ou restreindre le nombre et les types de possibilités pour l'avenir.

Ces choix, qui déterminent les schémas de développement en matière de transports, d'habitat urbain et d'aménagement du territoire, et influencent sur l'essor des filières énergétiques et sur les pratiques de déboisement. La question revêt une importance particulière pour les pays en voie de développement et de nombreuses économies en transition, où vont être prises, dans un proche avenir, d'importantes décisions en matière d'infrastructure.

Si l'on fait appel à une taxe sur le carbone ou à une taxe mixte carbone-énergie comme instrument d'une politique de réduction des émissions, cette taxe pourra produire des recettes substantielles dont la répartition sera susceptible d'influer profondément sur le coût des mesures d'atténuation. Si l'on répartit les recettes en réduisant les taxes génératrices de distorsions dans le système actuel, on contribuera à abaisser les charges excessives imposées par les régimes fiscaux en vigueur, ce qui, en outre, pourrait offrir un avantage économique (double dividende). Les études les plus optimistes réalisées en Europe à propos des possibilités de recyclage fiscal indiquent par exemple que les coûts seraient plus faibles et même légèrement négatifs dans certains cas. A l'inverse, un recyclage inefficace des recettes fiscales pourrait aboutir à une augmentation des coûts. Si, par exemple, on utilise les recettes fiscales pour financer des programmes d'Etat ayant un rendement moindre

que les investissements dans le secteur privé abandonnés en raison de la taxe, les coûts vont augmenter globalement.

Le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre varie sensiblement selon les pays en fonction de leur niveau de développement économique, de leurs choix en matière d'infrastructure et de leurs ressources naturelles. Une collaboration internationale pourrait aboutir à une baisse significative du coût global des mesures de réduction d'émissions. En effet, la recherche indique qu'en principe, des économies substantielles pourraient être réalisées si les émissions étaient réduites aux endroits où l'opération est la moins chère. Dans la pratique, cela exigerait la mise en place de mécanismes internationaux présidant à un flux approprié des capitaux et à des transferts de technologies entre pays. A l'inverse, l'absence d'une collaboration internationale risquerait de compromettre l'action unilatérale de pays ou de groupes de pays en vue de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Cependant, les estimations quant à la délocalisation d'activités polluantes sont tellement variables qu'elles ont peu d'utilité pour les décideurs.

A ce jour, les analyses des possibilités et des coûts en matière de réduction des émissions sont plus nombreuses pour les pays développés que pour

Encadré 1: Modèles descendants et ascendants

Les modèles descendants sont des modèles globaux prenant en compte l'ensemble de la macro-économie. Ces modèles, qui reposent sur l'analyse rétrospective des tendances et des relations, permettent de prévoir les interactions à grande échelle devant se produire entre les divers secteurs de l'économie, et notamment entre le secteur énergétique et le reste de l'économie. En général, par rapport aux modèles ascendants, ils tiennent compte de la consommation d'énergie et de l'évolution technologique de façon relativement peu détaillée.

Les modèles ascendants, quant à eux, intègrent des études détaillées des coûts de conception d'un grand nombre de technologies actuelles et prévues et tiennent compte de la consommation d'énergie de façon très détaillée. Par rapport aux modèles descendants, cependant, ils intègrent généralement relativement peu de détails quant au comportement des consommateurs en matière autre qu'énergétique et quant aux interactions avec d'autres secteurs de l'économie.

La caractérisation simple des modèles descendants et ascendants est de plus en plus trompeuse, car les versions récentes des modèles de chaque type présentent davantage de détails sur des points qui étaient moins développés par le passé. Cette convergence de structure fait que les résultats obtenus à partir des deux types de modèles ont tendance à converger, les distinctions restantes résultant d'hypothèses différentes quant à la rapidité et à l'efficacité avec laquelle les institutions liées au marché adoptent de nouvelles technologies rentables ou sont portées à les adopter par des mesures nouvelles.

Nombre des modèles existants sont mal adaptés à l'étude des économies en transition et des pays en voie de développement. De plus amples recherches sont nécessaires pour mettre au point des méthodes, des données et des modèles, ainsi que pour renforcer la capacité d'analyse des institutions locales.

d'autres parties du monde. En outre, de nombreux modèles existants ne sont pas adaptés à l'étude des économies en transition ou de l'économie des pays en voie de développement. Il reste beaucoup à faire mettre au point et appliquer du modèles utilisables dans les pays autres que développés (modèles qui, par exemple, tiendraient plus explicitement compte des imperfections du marché, des obstacles institutionnels, de l'économie traditionnelle et de l'économie parallèle). De plus, le texte ci-après et la plus grande partie du rapport dont il s'inspire portent sur le coût des diverses possibilités d'intervention à l'échelon national ou régional dans la mesure où il affecte le PIB. Il convient d'analyser de façon plus approfondie les incidences des diverses interventions envisageables sur l'emploi, l'inflation, la compétitivité en matière commerciale et d'autres questions d'intérêt public.

Un grand nombre d'études faisant appel à une démarche descendante ou ascendante (voir les définitions dans l'encadré 1) ont été examinées. Les évaluations concernant le coût de la limitation du dioxyde de carbone rejeté par les combustibles fossiles (exprimé en unités de carbone) sont très variables et dépendent du choix des méthodes, des hypothèses de base, des scénarios concernant les émissions, des instruments d'intervention, de l'année de déclaration, etc. On trouvera les résultats précis de ces études au chapitre 9.

Pays de l'OCDE. Bien qu'il soit difficile de généraliser, les analyses descendantes indiquent que le coût de réductions substantielles permettant de ramener le niveau des émissions au-dessous de celui de 1990 pourrait atteindre plusieurs points de pourcentage du PIB. Dans le cas précis d'une stabilisation des émissions au niveau de 1990, la plupart des études estiment que le coût annuel se situe entre - 0,5 % du PIB (ce qui équivaut à un gain total d'environ 60 milliards de dollars pour les pays de l'OCDE, au niveau actuel du PIB) et + 2% du PIB (ce qui équivaut à une perte d'environ 240 milliards de dollars) pour les prochaines décennies. Cependant, des études indiquent également qu'un choix convenable du calendrier d'application des mesures d'abattement et la possibilité d'adopter des solutions de remplacement à bas prix pourraient réduire sensiblement la facture globale.

Les études ascendantes sont plus optimistes quant au potentiel de réduction des émissions à coût faible ou négatif et quant à la capacité de réaliser ce potentiel. De telles études indiquent que le coût d'une réduction de 20 % des émissions dans les pays développés d'ici 20 ou 30 ans est négligeable ou même négatif. Selon d'autres études ascendantes, il existe des possibilités de réduction absolue dépassant les 50 % à long terme, sans augmenter et peut-être même en réduisant le coût total pour la filière énergétique.

Les différences observées entre les résultats des analyses descendantes et ascendantes s'expliquent par des facteurs tels qu'une évaluation plus élevée du potentiel des politiques "sans regrets" et du progrès des technologies, ainsi que par une saturation plus précoce des services énergétiques dans chaque PIB. Les évaluations les plus favorables indiquent une possibilité d'économie de 10 à 20 % sur le coût total des services énergétiques.

Economies en transition. Les possibilités de réduction rentable de la consommation d'énergie pourraient être considérables, mais leur concrétisation va dépendre de la voie de développement économique et technologique choisie ainsi que des capitaux disponibles pour suivre diverses voies. La future évolution des structures dans les pays susceptibles de modifier radicalement le niveau des émissions de base et le coût de la réduction de ces émissions constitue une question déterminante.

Pays en voie de développement. Les analyses indiquent que les pays en voie de développement auraient des possibilités considérables de réduire à bas prix les émissions de dioxyde de carbone dues aux combustibles fossiles. Les voies de développement qui augmentent l'efficacité énergétique, encouragent les technologies énergétiques alternatives, réduisent le déboisement et favorisent la productivité agricole et la production de biomasse énergétique peuvent être bénéfiques sur le plan économique. Le choix d'une telle voie pourrait exiger une importante collaboration internationale ainsi que des transferts financiers et technologiques. Ce choix risque cependant de ne pas être suffisant pour contrebalancer la tendance à une augmentation rapide des émissions, qui est associée à l'accélération de la croissance économique et à l'accroissement global de la prospérité. La stabilisa-

tion des émissions de dioxyde de carbone risque d'être coûteuse.

Il est à noter que dans l'analyse des coûts pour les économies en transition et les pays en voie de développement, on ne tient habituellement pas compte des répercussions des mesures prises unilatéralement par les pays développés. Ces répercussions peuvent être soit positives soit négatives. Leur ampleur est difficile à quantifier.

Il est à noter également que des coûts ou des bénéfices estimatifs de l'ordre de quelques points de pourcentage du PIB, bien qu'ils puissent n'entraîner qu'une faible différence dans le taux de croissance de celui-ci, sont néanmoins considérables en termes absolus.

La protection et le développement des puits de carbone constituent un élément appréciable et souvent rentable d'une stratégie d'atténuation des gaz à effet de serre. Selon certaines études, la fixation du carbone dans les forêts pour une période de 50 à 100 ans pourrait compenser jusqu'à 15 à 30 % des émissions mondiales liées à l'énergie en 1990. Le coût de la fixation du carbone, qui est compétitif par rapport aux techniques de maîtrise des émissions à la source, pourrait être différent selon les régions du monde.

La maîtrise des émissions d'autres gaz à effet de serre, dont spécialement le méthane et le protoxyde d'azote, présente des possibilités importantes et rentable dans certains pays. Il serait possible, pour un coût négatif ou faible, de réduire d'environ 10 % les émissions de méthane imputables aux activités humaines en faisant appel aux mesures actuellement disponibles pour limiter les sources de méthane telles que les réseaux de gaz naturel, la gestion de déchets et l'agriculture.

10. Modèles d'évaluation intégrée

Les modèles d'évaluation intégrée associent des connaissances provenant d'un grand nombre de disciplines pour donner des éclairages qu'il ne serait pas possible d'observer par la recherche disciplinaire traditionnelle. Ces modèles servent à l'exploration de diverses conditions d'existence possibles des socié-

tés humaines et des systèmes naturels, à analyser les grandes questions liées à l'élaboration des politiques et à contribuer à fixer des priorités en matière de recherche. L'intégration permet de coordonner les hypothèses émanant de diverses disciplines et d'analyser les rétroactions et les interactions qui n'existent pas dans les disciplines prises isolément. Cependant, les résultats de ces analyses ne sont pas meilleurs que ceux obtenus au moyen des sciences économiques, atmosphériques et biologiques sur lesquelles elles reposent. Les modèles d'évaluation intégrée sont limités tant par les connaissances qui leur servent de base que par l'expérience relativement restreinte de leur utilisation.

La plupart des modèles actuels d'évaluation intégrée ne reflètent pas la dynamique sociale et économique propre aux pays en voie de développement et aux économies en transition. Aucun de ces modèles, par exemple, ne tient compte de la plupart des imperfections du marché, des obstacles institutionnels ou de l'économie parallèle de ces pays. Cela peut conduire à des erreurs systématiques dans les évaluations à l'échelle planétaire si l'on donne aux mesures d'atténuation et à leurs incidences sur les pays en voie de développement et les économies en transition la même valeur que si leur fonctionnement économique était comparable à celui des pays développés.

Bien que d'apparition récente, les modèles d'évaluation intégrée des changements climatiques ont progressé rapidement. Ces modèles se divisent habituellement en deux types: les *modèles d'évaluation des politiques* et les *modèles d'optimisation des politiques*. Les modèles d'évaluation des politiques, qui abondent en paramètres physiques, ont été utilisés pour analyser le potentiel de déboisement résultant des interactions entre la démographie, la productivité agricole et la croissance économique, ainsi que les rapports existant entre l'évolution du climat et l'étendue des zones potentiellement sujettes au risque de paludisme. Dans les modèles d'optimisation des politiques, on fait appel à des variables clés (taux d'émission ou taxes sur le carbone, par exemple) pour formuler des objectifs de politique (minimisation des coûts ou optimisation de la prospérité, par exemple).

Les principales incertitudes inhérentes aux modèles actuels d'évaluation intégrée sont la sensibilité du

système climatique aux variations des concentrations de gaz à effet de serre, la caractérisation et la valorisation monétaire des incidences là où il n'existe pas de marché, l'évolution de la démographie nationale et régionale, le choix des taux d'actualisation et les hypothèses concernant le coût, la disponibilité et la diffusion des technologies.

11. Evaluation économique des instruments de lutte contre les gaz à effet de serre

Les gouvernements peuvent faire appel à divers ensembles de critères pour évaluer les instruments nationaux et internationaux de politique en matière de gaz à effet de serre. Parmi ces critères figurent l'efficacité/rentabilité, la capacité à atteindre les objectifs déclarés en matière d'environnement, l'équité en matière de répartition (y compris entre générations), la souplesse d'adaptation à de nouvelles connaissances, l'intelligibilité pour le grand public et la cohérence par rapport aux priorités, aux politiques, aux institutions et aux traditions nationales. Le choix des instruments peut également traduire la volonté des gouvernements d'atteindre d'autres objectifs tels qu'un développement économique durable, la concrétisation des objectifs en matière de développement social et de fiscalité ou la maîtrise des niveaux de pollution indirectement liés aux émissions de gaz à effet de serre. Certains gouvernements se soucient également des répercussions de leurs politiques sur la compétitivité.

L'économie mondiale et plusieurs économies nationales souffrent de diverses distorsions dans la structure des prix qui entraînent une augmentation des gaz à effet de serre: certaines subventions accordées à l'agriculture ou pour les carburants et des distorsions dans le prix des transports, par exemple. Quelques études de la question indiquent que l'élimination des subventions sur les carburants permettrait de réduire les émissions de 4 à 18 % sur le plan mondial et d'accroître le revenu réel. Dans la plupart des cas, la réduction de ces distorsions pourrait conduire à une diminution des émissions et à un gain d'efficacité économique. Cependant, il arrive fréquemment que des subventions soient créées et que les distorsions dans la structure des prix soient maintenues en raison

de considérations sociales et pour des motifs de répartition, ce qui en rend difficile l'élimination.

Les instruments peuvent s'envisager à deux niveaux distincts: ceux qui pourraient être employés par un groupe de pays et ceux qui pourraient être utilisés individuellement par chaque pays, unilatéralement ou en application d'accords multilatéraux.

Un groupe de pays[13] peut choisir parmi des mesures et des moyens d'action tels que l'incitation aux accords volontaires et au développement de la recherche, les contingents d'émissions négociables, la mise en oeuvre conjointe d'activités (relevant spécifiquement de la phase pilote[14]), l'harmonisation des taxes nationales sur le carbone, une taxe internationale sur le carbone, des contingents non négociables et diverses normes internationales. Si un tel groupe devait ne pas inclure la totalité des pays grands émetteurs, les pays exclus pourraient d'avoir tendance à accroître leur consommation de combustibles fossiles. Cela pourrait réduire la compétitivité sur le plan international de certaines industries des pays participants ainsi que l'efficacité pour l'environnement des efforts engagés par ces pays.

La littérature économique indique qu'à l'échelon international comme à l'échelon national, les instruments économiques d'incitation - taxes et contingents ou permis négociables, par exemple - sont susceptibles d'être plus rentables que d'autres approches. L'uniformisation des normes parmi les groupes de pays participant à un accord international risque d'être difficile à obtenir. Il existe cependant, pour un certain groupe de pays, un accord sur l'application de certaines normes uniformes.

Sur le plan international, tous les instruments potentiellement efficaces axés sur le marché pourraient être examinés au cours de futures négociations. Un système fondé sur un contingent d'émissions négociable a pour inconvénient de créer des incertitudes quant au coût marginal des émissions, tandis qu'une taxe sur le carbone - et les instruments apparentés - a pour inconvénient de créer des incertitudes quant à son effet sur le niveau d'émission. L'importance attribuée à la réduction de ces deux types d'incertitudes serait un facteur essentiel d'une évaluation plus approfondie de tels instruments. Etant donné l'insuf-

finance des connaissances scientifiques nécessaires, il resterait de grandes incertitudes quant aux résultats obtenus en limitant les émissions à des niveaux déterminés. L'adoption d'un système reposant sur des contingents négociables ou de taxes internationales aurait des répercussions sur la répartition des richesses dans le monde. Ces répercussions feraient l'objet de négociations. Il est nécessaire de procéder à d'autres études sur la conception éventuelle de contingents négociables et de taxes harmonisées, ainsi que sur le cadre institutionnel dans lequel ces instruments pourraient être mis en place, afin d'en assurer l'applicabilité en pratique.

Les pays qui cherchent individuellement à mettre en oeuvre une politique d'atténuation peuvent faire appel à une vaste gamme de mesures et d'instruments: taxes sur le carbone, permis négociables, systèmes de consigne (et instruments apparentés) et subventions, normes techniques, normes liées aux prestations, interdictions de produits, investissements directs de l'Etat et accords volontaires. L'éducation du public à l'utilisation durable des ressources pourrait contribuer notablement à faire évoluer les modes de consommation et autres types de comportement humain. Le choix des mesures sur le plan national peut répondre à des objectifs autres que la rentabilité – d'ordre fiscal, par exemple. On pourrait utiliser les recettes provenant des taxes sur le carbone et des permis

négociables mis aux enchères pour remplacer les taxes existantes, génératrices de distorsions. Le choix des instruments peut aussi refléter d'autres objectifs en matière d'environnement: réduction des émissions de polluants atmosphériques, accroissement du couvert forestier ou autres considérations telles que les impacts précis sur des régions ou des communautés données.

Rédaction du Résumé à l'intention des décideurs concernant les aspects socio-économiques de l'évolution du climat

Le Résumé à l'intention des décideurs concernant les aspects socio-économiques de l'évolution du climat (Groupe de travail III du GIEC) a été rédigé et approuvé par des représentants gouvernementaux lors de la troisième session du Groupe de travail III, qui s'est tenue à Genève du 24 au 28 juillet 1995 et s'est poursuivie à Montréal du 11 au 13 octobre 1995. Les représentants gouvernementaux ont travaillé à partir d'un avant-projet préparé par le Bureau du Groupe de travail III*. Cet avant-projet résumait les principaux points des évaluations présentées par les auteurs principaux, qui figurent dans les onze chapitres du rapport intégral. Certains des auteurs principaux ont participé aux délibérations qui ont marqué la session. ■

Notes:

- 1 Selon la définition de la Convention-cadre, "on entend par "changements climatiques" des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables". La question de savoir si de tels changements sont potentiels ou s'ils sont d'ores et déjà identifiables est analysée dans le volume sur la science du changement climatique du Deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC.
- 2 Ces mesures sont celles dont les bénéfices, tels que les économies d'énergie et la réduction de la pollution sur le plan local ou régional, sont au moins égaux à leur coût pour la société, quels que soient les avantages apportés par l'atténuation des incidences de l'évolution du climat. On les appelle parfois mesures "utiles en tout état de cause".
- 3 Faute de connaître l'ampleur des incidences possibles des changements climatiques, on ignore la capacité du marché privé à assurer les pertes découlant de ces changements.
- 4 Selon un principe apparenté (mais plus précis), chaque génération est en droit d'hériter d'une planète et d'un ensemble de ressources culturelles d'une qualité au moins égale à celle qu'ont connue les générations précédentes.
- 5 Un taux d'actualisation public est un taux d'actualisation utilisable par un Etat pour évaluer une politique officielle.
- 6 Malgré la diversité des valeurs attribuées au taux d'actualisation, les politiques s'inspirant des deux approches peuvent aboutir à des résultats semblables.
- 7 La valeur d'une vie statistique se définit comme la valeur attribuée à une variation du risque de décès dans une population donnée.
- 8 La notion de consentement à payer donne une indication, selon les souhaits exprimés, des ressources mobilisables et de la sensibilisation de l'opinion à un moment donné. Les valeurs retenues peuvent évoluer avec le temps. D'autres notions

Aspects socio-économiques

(telles que celle de consentement à accepter un dédommagement des dégâts) ont été proposées, mais elles sont encore d'un emploi peu courant dans la littérature. L'interprétation et l'application au problème du climat de la notion de consentement à payer et d'autres notions sont susceptibles d'évoluer.

- 9 Etant donné les délais s'écoulant entre l'obtention de résultats scientifiques, l'utilisation de ces résultats pour évaluer les impacts physiques et biologiques éventuels et leur prise en compte dans les analyses économiques de l'évolution du climat, les estimations concernant les dommages imputables à cette évolution sont fondées principalement sur les résultats scientifiques présentés dans les rapports de 1990 et de 1992 du GIEC.
 - 10 Voir le volume sur la science du changement climatique et le volume sur les analyses scientifico-techniques des conséquences du changement climatique, des adaptations à ce changement et son atténuation du Deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC.
 - 11 Pour de plus amples renseignements sur les aspects techniques de l'énergie nucléaire, voir le volume sur les analyses scientifico-techniques des conséquences du changement climatique, des adaptations à ce changement et son atténuation du Deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC.
 - 12 Ces problèmes sont traités dans la section 4 ci-dessus et dans le volume sur les dimensions économiques et sociales du changement climatique du deuxième rapport d'évaluation (DRE) du GIEC.
 - 13 Un groupe peut se composer de quelques, d'un grand nombre ou même de tous les pays.
 - 14 Voir la décision 5/CP.1 de la Conférence des Parties (COPI) à la CCNUCC.
- * Bureau du Groupe de travail III: coprésidents: James P. Bruce et Hoesung Lee; vice-présidents: Lorents Lorentsen et Richard Odingo; directeur du Service d'appui technique: Erik F. Haites.