



COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2003)3

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'OCDE
ET
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE

**ÉVOLUTION DES ENGAGEMENTS
D'ATTÉNUATION : QUELQUES QUESTIONS CLÉS**

Note d'information de l'OCDE et de l'AIE

Cédric Philibert et Jonathan Pershing,
Agence internationale de l'énergie (AIE)

Jan Corfee Morlot et Stéphane Willems,
Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)



AVANT-PROPOS

Le présent document a été établi par les Secrétariats de l'OCDE et de l'AIE en mai 2003 à la demande du Groupe d'experts des pays visés à l'annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Ce Groupe d'experts supervise l'élaboration de documents analytiques devant contribuer utilement et dans les délais voulus aux négociations sur le changement climatique. Ces documents peuvent aussi présenter un intérêt pour les responsables de l'action gouvernementale et autres décideurs. Les auteurs travaillent à leur mise au point en concertation avec le Groupe d'experts des pays visés à l'annexe I. Toutefois, ces documents ne traduisent pas nécessairement les points de vue de l'OCDE ou de l'AIE ; ils ne préjugent pas davantage des prises de position des pays prenant part au Groupe d'experts. Il s'agit de notes d'information du Secrétariat qui s'adressent aux pays Membres et à l'ensemble des personnes intéressées par la CCNUCC.

Les Parties ou pays évoqués ici sont ceux visés à l'Annexe I de la CCNUCC (compte tenu des modifications apportées lors de la 3ème Conférence des Parties en décembre 1997), à savoir : Allemagne, Australie, Autriche, Bélarus, Belgique, Bulgarie, Canada, Communauté européenne, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Japon, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Monaco, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande de Nord, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie et Ukraine. La Corée et le Mexique, nouveaux membres de l'OCDE, participent également au Groupe d'experts des pays visés à l'annexe I. Les « pays » ou « gouvernements » renvoient également, le cas échéant, à des « organisations régionales d'intégration économique ».

REMERCIEMENTS

Le présent document a été établi par Cédric Philibert et Jonathan Pershing (AIE), et par Stéphane Willems et Jan Corfee-Morlot (OCDE). Les auteurs souhaitent remercier les nombreux délégués au Groupe d'experts des pays visés à l'Annexe I qui ont formulé des commentaires sur les divers documents résumés ici, les intervenants d'un Séminaire du Groupe d'experts des pays visés à l'Annexe I tenu en mars 2002 sur ces questions, ainsi que les délégués ayant commenté les versions antérieures du présent document. Le Secrétariat remercie également les gouvernements de la France (par l'intermédiaire de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie – ADEME) et du Canada pour les contributions volontaires qu'ils ont apportées et qui ont permis de mener à bien ces travaux.

Les questions et les commentaires sont à envoyer à :

| | |
|---|---|
| Cédric Philibert Agence internationale de l'énergie LTO/EED 9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex France Email: cedric.philibert@iea.org Fax: +33 1 40 57 67 39 et | Stéphane Willems Direction de l'environnement de l'OCDE Division des politiques globales et structurelles 2 rue André Pascal 75775 Paris Email: stephane.willems@OECD.org Tel: +33 1 45 24 96 97 Fax: +33 1 45 24 78 76 |
|---|---|

Les notes d'information de l'OCDE et de l'AIE destinées au Groupe d'experts des pays visés à l'annexe I de la CCNUCC peuvent être téléchargées à partir de : <http://www.oecd.org/env/cc/>

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INTRODUCTION..... | 4 |
| 2. | LA SITUATION GÉNÉRALE À LONG TERME | 6 |
| 2.1 | Dommages liés au changement climatique et coûts, risques et incertitudes de l'action | 6 |
| 2.2 | Stimuler le changement technologique et modeler l'avenir | 10 |
| 2.3 | Changement institutionnel et social..... | 12 |
| 3. | ENGAGEMENTS DE COURT TERME..... | 15 |
| 3.1 | Divers types d'objectifs quantifiés | 15 |
| 3.1.1 | Objectifs fixes | 15 |
| 3.1.2 | Objectifs dynamiques..... | 16 |
| 3.1.3 | Prix plafond..... | 17 |
| 3.1.4 | Objectifs non contraignants | 18 |
| 3.2 | Autres formules que les objectifs quantifiés au niveau national | 19 |
| 3.2.1 | Politiques et mesures..... | 19 |
| 3.2.2 | Accords technologiques | 20 |
| 3.2.3 | Taxes sur le carbone..... | 21 |
| 3.2.4 | Objectifs sectoriels..... | 21 |
| 3.3 | Répartition des droits d'émission | 22 |
| 4. | SYNTHÈSE | 25 |
| 5. | BIBLIOGRAPHIE..... | 27 |

Tableau

| | | |
|------------|---|---|
| Tableau 1. | Niveau et calendrier de la réduction globale des émissions..... | 7 |
|------------|---|---|

1. Introduction

Les succès des réunions de Bonn et Marrakech de la Conférence des Parties à la CCNUCC ouvrent la voie au processus de ratification du Protocole de Kyoto par la plupart des pays industrialisés Parties à la Convention et probablement à son entrée en vigueur. Tandis que la mise en œuvre du Protocole de Kyoto continuera de requérir une attention soutenue et des efforts importants de la part tant des administrations nationales que de la communauté internationale, l'attention générale va de plus en plus se tourner vers les problèmes à plus long terme. Il ne fait aucun doute que l'adaptation au changement climatique ainsi que les problèmes plus généraux du développement durable revêtent une importance croissante dans le débat sur le climat. Le présent document est néanmoins largement axé sur les problèmes d'atténuation.

Quel que soit le scénario, le Protocole de Kyoto ne peut être qu'une première étape vers l'objectif ultime de la Convention. Pour continuer à progresser, il faudra réduire considérablement les émissions globales nettes à moyen terme (c'est-à-dire à l'horizon 2030 - 2050) afin d'éviter d'augmenter sensiblement les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Compte tenu de cet objectif, il sera nécessaire d'élargir la participation des pays aux initiatives internationales futures de lutte contre le changement climatique si l'on veut limiter les émissions globales à des niveaux acceptables.

C'est pourquoi l'une des questions essentielles sur lesquelles devra porter toute nouvelle négociation sera la suivante : comment pouvons-nous couvrir la totalité, ou la quasi-totalité, des émissions mondiales, en englobant tous les principaux pays émetteurs ? Du point de vue de la procédure, de telles négociations pourraient aboutir à divers résultats possibles. Par exemple, les Parties pourraient se prononcer sur un amendement au Protocole de Kyoto – visant à la fois à couvrir les périodes ultérieures et à élargir la participation aux engagements. Un nouvel accord pourrait également être adopté dans le contexte de la CCNUCC. Enfin, des accords pourraient être conclus en dehors du cadre de la CCNUCC – au niveau bilatéral ou régional. Les accords pourraient intervenir entre un plus petit nombre de pays, soit dans le cadre de la CCNUCC soit en dehors, afin de limiter les engagements aux seuls gros émetteurs.

Quand ces négociations doivent-elles démarrer ? Si l'on situe les débats dans le contexte du Protocole de Kyoto, on peut se référer à l'article 3.9, qui spécifie que la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au protocole (CdP/RdP) “*entamera l'examen de ces engagements sept ans au moins avant la fin de la première période d'engagement*”. Si l'article 3.9 porte uniquement sur les engagements des pays visés à l'Annexe I, une autre référence figurant dans l'article 9 indique que la deuxième session de la CdP agissant comme Réunion des Parties au Protocole sera l'occasion appropriée de procéder à un examen plus général du Protocole. De fait, un certain nombre d'éléments justifieraient de conclure des négociations avant le début de la première période d'engagement :

- L'un des mécanismes d'observance importants au titre du Protocole est la *restitution* des émissions excédentaires d'une première période au cours de la période suivante. Ce processus de restitution pourrait devenir vain si les engagements pour la deuxième période n'étaient pas adoptés avant le début de la première période, car les pays peuvent s'efforcer d'intégrer un possible échec lors de la première période dans les quantités qui leur sont attribuées pour la deuxième.
- Convenir des engagements de la deuxième période avant le début de la première période permettrait aux pays et aux entreprises de faire un plein usage des dispositions relatives à la mise en réserve prévues par le Protocole.
- La rigueur de la deuxième période d'engagement pourrait influencer sur le niveau des actions entreprises pendant la première période. Par exemple, les Parties pourraient craindre que le

prix international du carbone qui résultera de la mise en œuvre du Protocole de Kyoto en l'absence des Etats-Unis ne soit "trop bas" pour déclencher une évolution technique suffisante pour réduire les coûts futurs de réduction des émissions. Une deuxième période d'engagement plus "rigoureuse" pourrait apporter aux investisseurs des informations les incitant à modifier la structure de leurs investissements de manière à opérer des réductions plus importantes dans la première phase et à éviter des coûts obligés lorsqu'ils prendront des décisions d'investissement à long terme, ce qui lisserait les trajectoires de réduction des émissions et contribuerait à abaisser les coûts.

Si les délibérations ou négociations internationales relatives à l'élargissement du régime de lutte contre le changement climatique sont entreprises en dehors du Protocole, il y a moins de règles bien acceptées quant à la procédure à suivre et il pourrait être difficile de passer par ou de s'appuyer sur les nouvelles institutions créées dans le cadre du Protocole. Toutefois, l'augmentation rapide des émissions à l'échelle mondiale et les délais inhérents à la modification de ces tendances incitent à engager rapidement des discussions.

Quels que soient le moment d'intervention ou les modalités des prochaines étapes, celles-ci seront politiquement complexes et prendront du temps. La négociation du Protocole de Kyoto a pris trois ans et demi à partir de l'adoption du mandat de Berlin. Il a fallu trois autres années pour conclure les accords de Marrakech. L'instauration d'un nouveau régime prendrait encore au moins autant de temps. Pour pouvoir aboutir d'ici 2008 (par exemple, dans le cadre du Protocole), ou d'une façon qui permette d'opérer des réductions à moyen terme, même si elles sont négociées indépendamment des paramètres du Protocole, ces discussions devront démarrer très prochainement. La présente note d'information, et les analyses en cours à l'AIE et à l'OCDE, peuvent fournir des éléments sur lesquels fonder des discussions préliminaires à caractère informel, technique ou formel. Ce document expose certains des principaux domaines de préoccupation et objectifs qui devront être pris en considération pour façonner les prochaines étapes visant à limiter les émissions globales de GES, et passe en revue un certain nombre d'options pour l'avenir.

2. La situation générale à long terme

Le troisième Rapport d'évaluation du GIEC montre clairement que la majeure partie du réchauffement observé au cours des cinquante dernières années est probablement due aux activités humaines. Selon ce rapport, tous les scénarios prévoient une élévation de la température mondiale et du niveau de la mer. Bien que des incertitudes subsistent quant à l'ampleur et à l'échelle temporelle du changement climatique, tous les pays conviennent que ces incertitudes ne doivent pas nous empêcher d'agir. Il n'existe toutefois pas de consensus quant au niveau, à la portée et au calendrier des mesures à prendre. Dans l'état actuel des connaissances, il est très difficile, voire impossible, de prendre des décisions sur les trajectoires d'émissions à long terme, mais à l'inverse, les pays reconnaissent que des mesures insuffisantes pourraient rendre irréversibles les modifications de l'environnement. Il est essentiel de s'interroger sur la manière de garder ouvertes des options permettant de limiter sensiblement le changement climatique au cours de ce siècle – en d'autres termes, comment gérer le risque de changement climatique dans un contexte d'incertitudes importantes, d'une façon qui soit compatible avec le bien-être économique et social général et avec les objectifs de développement durable.

Comme l'indique le GIEC (2001d) : *La prise de décision doit tenir compte d'un certain nombre d'incertitudes, notamment le risque de changements non linéaires et/ou irréversibles, et doit équilibrer les risques de mesures insuffisantes ou excessives, et examiner attentivement les conséquences (environnementales et économiques), leur probabilité et l'attitude de la société vis-à-vis des risques.*"

2.1 Dommages liés au changement climatique et coûts, risques et incertitudes de l'action

L'objectif à long terme de la Convention est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui *"empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique"*. Il conviendra d'atteindre ce niveau *"dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable"*.

Le CO₂ est le gaz à effet de serre persistant le plus important produit par les activités humaines. Il provient essentiellement de la combustion des combustibles fossiles, qui représentent plus de trois-quarts de l'énergie primaire dans le monde. Pour stabiliser les concentrations de CO₂ à long terme, il faudra, à terme, quasiment éliminer les émissions de ce gaz. Surtout, la trajectoire des émissions au cours des décennies à venir déterminera le niveau des concentrations stabilisées de CO₂.

Le niveau des émissions et leur évolution dans le temps (ou les niveaux d'atténuation) influenceront aussi sur tous les coûts liés à la lutte contre le changement climatique : coûts du changement climatique et des dommages associés, coûts d'adaptation et coûts d'atténuation. Les travaux publiés sur la politique climatique analysent en profondeur le lien entre les coûts d'atténuation et différents niveaux d'émission à long terme et stratégies d'atténuation, en utilisant souvent des valeurs cibles de concentrations comme substitut pour les objectifs à long terme. Or les liens entre, d'une part, les répercussions du changement climatique et les coûts des dommages qui en résultent et des mesures d'adaptation qu'elles entraînent et, d'autre part, différents niveaux d'émission à l'échelle mondiale, semblent avoir été moins étudiés dans les publications et sont, par conséquent, moins bien cernés par les *pouvoirs publics*. Ces liens concernent la nature et le niveau du changement climatique associé à tel ou tel niveau d'émission.

Le changement climatique et ses répercussions futures se caractérisent par des relations incertaines et complexes entre les systèmes naturels, socio-économiques et technologiques.¹ L'évaluation de ces répercussions porte à la fois sur des relations incertaines et complexes et sur des échelles spatiales et temporelles énormes. Ce "système complexe" permet difficilement d'utiliser directement les outils d'évaluation classiques des politiques – comme la prévision économique et l'analyse coût-avantages ou coût-efficacité – pour définir des objectifs ou trajectoires d'émission économiquement "optimaux" (Corfee Morlot 2002 ; Schneider *et al.* 2000 ; Costanza 2000).

Un exemple permet d'étayer cet argument. Imaginons les conséquences d'une stabilisation des concentrations de CO₂ à 450 ppm à l'horizon 2100. Selon le GIEC, il faudrait pour cela limiter les émissions maximales à environ 10 Gt C au plus tard en 2015 (GIEC 2001d ; voir le tableau 1). Or, le GIEC suggère qu'atteindre ce point culminant avant de réduire rapidement les émissions pourrait être nettement plus coûteux que de rechercher des niveaux permettant aux concentrations de monter jusqu'à 550 ppm. En règle générale, les gouvernements ne choisiront peut-être pas de payer le prix de l'atténuation supplémentaire, plaçant que les coûts d'un tel effort supplémentaire peuvent excéder ses bénéfices pour la société, particulièrement à court et moyen terme. Cependant, en ne choisissant pas une atténuation plus rigoureuse, ils risquent d'imposer des dommages environnementaux et socio-économiques importants, ainsi que des coûts d'adaptation, à la société et aux générations à venir. Or, la nature spécifique des arbitrages à opérer pour aller d'un niveau d'atténuation à un autre au cours des décennies à venir demeure hautement incertaine au niveau mondial, et encore plus au niveau régional.

Tableau 1. Niveau et calendrier de la réduction globale des émissions

| Profils WRE de stabilisation du CO ₂ (ppmv) | Émissions cumulées de CO ₂ 2001 à 2100 (Gt C) | Années où les émissions globales culminent | Années où les émissions globales sont inférieures au niveau de 1990 |
|--|--|--|---|
| 450 | 365 – 735 | 2005 – 2015 | <2000 – 2040 |
| 550 | 590 – 1135 | 2020 – 2030 | 2030 – 2100 |
| 650 | 735 – 1370 | 2030 – 2045 | 2055 – 2145 |
| 750 | 820 – 1500 | 2040 – 2060 | 2080 – 2180 |
| 1000 | 905 – 1620 | 2065 – 2090 | 2135 – 2270 |

Source: GIEC (2001d)

Du point de vue du coût des dommages et des mesures d'adaptation, les différents niveaux de développement économique et de vulnérabilité des pays face au changement climatique entraînent une répartition inégale des coûts du changement climatique. En d'autres termes, les habitants des régions

¹ Par exemple, nous ne connaissons pas la sensibilité du climat de la planète : un doublement des concentrations préindustrielles de CO₂ s'accompagnerait-il d'un changement de température à l'équilibre de 1.5°C ou 4.5°C ? Toute valeur intermédiaire est également probable, selon le GIEC. Pour déterminer les principaux liens entre l'évolution des émissions et celle des impacts, il faut étudier l'influence de l'évolution des émissions sur les concentrations, celle des concentrations sur le forçage radiatif, puis les principaux indicateurs du changement climatique et ensuite l'évaluation des impacts. Chacun de ces stades "d'évaluation" se caractérise par différentes formes d'incertitude.

pauvres seront sans doute moins à même de s'adapter de manière efficace et efficiente au changement climatique. Du fait de la spécificité régionale de la vulnérabilité au changement climatique, combinée à l'incertitude qui entoure les modèles climatiques à cette échelle spatiale, il est difficile de caractériser les "avantages" des mesures d'atténuation, de procéder à une évaluation économique classique et d'obtenir une estimation globale de ces avantages (GIEC 2001d).

A propos des coûts des mesures d'atténuation, certains économistes ont suggéré que même les estimations les plus pessimistes des coûts associés à une forte réduction des émissions ne représenteraient qu'une faible proportion du PIB (environ 1% à long terme) (Azar et Schneider 2002). Par exemple, Azar et Schneider écrivent que la stabilisation des concentrations de CO₂ à 350 ppm pourrait coûter 18 mille milliards dollars des Etats-Unis (USD) au cours du siècle (en dollars actualisés de 1990). Bien que ce coût paraisse énorme comparé au produit intérieur mondial en 1990 de 20 mille milliards USD, il ne représenterait chaque année que quelques points de pourcentage d'un produit mondial en croissance rapide. Ils concluent que *"...le coût de l'assurance contre le changement climatique ne représente 'que' une ou deux années de retard dans la réalisation d'une croissance très spectaculaire des niveaux de revenu par habitant."*

Il est essentiel de se demander si un tel argument *"augmentera l'acceptabilité de politiques de lutte beaucoup plus rigoureuses que celles qui sont actuellement considérées comme politiquement envisageables, ainsi que le consentement des hommes politiques à adopter de telles politiques"* (Azar et Schneider, 2002). Pour plusieurs raisons, on peut supposer qu'un tel argument n'y réussira pas. Premièrement, il a été constaté que ces études ne tiennent pas compte des coûts potentiels des politiques inefficaces de lutte contre le changement climatique. Deuxièmement, les estimations ponctuelles effectuées dans ces études peuvent contenir d'autres incertitudes importantes. Troisièmement, les estimations du coût global des mesures d'atténuation ne sont qu'un facteur de décision important parmi de nombreux autres. La répartition inégale des coûts, dans le temps et entre les pays, ainsi qu'entre les secteurs industriels et les consommateurs d'énergie d'un même pays, en est un autre. Un problème particulier, par exemple, consiste à déterminer comment réduire au minimum l'impact économique sur les énergies fossiles et les industries intensives en énergie, dont la plupart se trouveraient "lésées" par des politiques d'atténuation résolues². Enfin, ces coûts pourraient ne pas refléter pleinement les problèmes rencontrés pour se procurer des sources d'énergie à faible coût afin de stimuler la croissance économique, préoccupation qui pourrait limiter encore l'acceptation d'accords rigoureux par les pays en développement.

Qu'il s'agisse des mesures d'atténuation ou d'adaptation, il existe manifestement des coûts d'ajustement à court terme qui soulèvent des problèmes politiques et sociaux importants et très différents, selon les circonstances nationales. Toutes ces questions devraient infléchir les décisions des pouvoirs publics, indépendamment des coûts globaux des mesures d'atténuation.

Bien qu'il soit difficile de procéder à des évaluations sur de longues durées, un important objectif des décisions d'action au niveau international est de limiter efficacement le risque à long terme de changement climatique, et les coûts associés des mesures d'adaptation et des dommages. Une suggestion ayant retenu l'attention est celle des "niveaux sûrs" (Azar et Rodhe, 1997) : devrions-nous chercher à définir des

² On pourrait noter que tous les combustibles fossiles n'émettent pas la même quantité de gaz à effet de serre par unité d'énergie obtenue ; le ratio charbon:pétrole:gaz est d'environ 4:3:2. En outre, compte tenu des réserves actuellement connues de ces trois combustibles, il est probable que la majorité des réserves pétrolières mondiales seraient consommées avant que soient mises en œuvre les politiques climatiques rigoureuses susceptibles d'en diminuer progressivement l'utilisation. Ces faits, conjugués aux avantages environnementaux connus du gaz, laissent à penser que le combustible qui subira les effets les plus importants sera le charbon. C'est en partie pour cette raison que l'industrie du charbon (ainsi que d'autres secteurs liés aux combustibles fossiles) soutient résolument les nouveaux travaux de recherche visant à promouvoir le piégeage et le stockage des émissions. On trouvera des détails complémentaires dans les travaux de Pershing (2000) et le Programme de R-D de l'AIE sur les gaz à effet de serre (AIE, Greenhouse Gas R&D Program, 2001).

trajectoires d'émissions globales compatibles avec des "niveaux sûrs" de concentrations de GES – c'est-à-dire des niveaux qui n'entraîneraient pas de conséquences trop dommageables liées au changement climatique ? Définir de tels niveaux demeure une tâche difficile, voire impossible, en raison des nombreuses incertitudes et différences de point de vue. Outre la difficulté à prévoir les arbitrages complexes à opérer entre les coûts des mesures d'atténuation, des dommages et des mesures d'adaptation, les différences de points de vue font que la définition d'un niveau "sûr" relève essentiellement du jugement de valeur. Nous ne sommes même pas certains que les concentrations actuelles de GES pourraient être considérées comme "sûres" dans la mesure où nous savons déjà qu'elles sont suffisantes pour entraîner un changement climatique – lequel est peut-être déjà en train d'affecter les écosystèmes (voir, par exemple, Parmesan et Yohe, 2003).

Pour toutes ces raisons, il est peu probable qu'un accord puisse se dégager prochainement dans le contexte des négociations officielles sur un niveau de concentration particulier comme objectif de stabilisation, ni sur un calendrier spécifique pour les plafonds d'émissions globales. Il existe aussi plusieurs bonnes raisons de ne pas définir prématurément des valeurs cibles pour les niveaux d'émission. A court terme, si des objectifs fixes trop rigoureux sont arrêtés dans un contexte de coûts incertains, il pourrait en résulter des conséquences économiques défavorables, comme on le verra plus loin. Les craintes d'aboutir à des coûts (trop) élevés pourraient empêcher l'émergence en temps voulu d'un régime d'atténuation efficace. En outre, à mesure que l'on disposera d'informations nouvelles sur les risques liés au changement climatique et les coûts d'atténuation, les points de vue évolueront quant aux niveaux acceptables de changement climatique et d'atténuation.

Une solution de remplacement consiste à déterminer si, en l'absence d'objectifs fermes fondés sur des concentrations à obtenir à long terme, il est envisageable de recourir à des objectifs indicatifs qui pourraient contribuer utilement à orienter les négociations sur les engagements d'atténuation à moyen terme (Corfee Morlot, 2002). On pourrait ainsi définir des limites supérieures tant pour les niveaux d'émission globaux que pour les émissions cumulées au cours des décennies à venir laissant ouvertes de multiples options pour le long terme. Un autre moyen de maintenir ouvertes des options à long terme consisterait à définir des dates appropriées auxquelles les émissions mondiales devraient culminer ou revenir, par exemple, aux niveaux de 1990. Dans les deux cas, la discussion porterait probablement sur des objectifs "à moyen terme" – suffisamment éloignés pour se distinguer nettement du scénario de politiques inchangées, mais suffisamment proches pour que l'on puisse envisager les répercussions concrètes du point de vue des technologies, des coûts et des conséquences économiques et sociales du changement climatique. Une autre variante de ces approches pourrait consister à définir une concentration indicative relativement rigoureuse, mais à utiliser un prix plafond ou des objectifs dynamiques pour limiter les coûts que pourrait entraîner la réalisation de cet objectif à un niveau politiquement acceptable (voir AIE, 2002a). Divers mécanismes, comme les objectifs dynamiques ou un prix plafond (examinés plus loin), pourraient être employés afin de définir et d'atteindre ces objectifs tout en apaisant les craintes suscitées par les incertitudes de coûts qui demeurent.

Il pourrait toutefois être difficile de se mettre d'accord sur une de ces options, notamment parce que les gouvernements ont des échéances rapprochées. Contrairement à celles qui portent sur des actions spécifiques à court terme, les négociations portant sur des objectifs à long terme, voire moyen terme, supposent essentiellement diverses perceptions du risque, auxquelles les pays attribueront des valeurs et des hypothèses tout à fait différentes – et, de fait, les impacts différencieront sans doute d'un pays et d'une région à l'autre.

Faute d'un consensus sur les risques, il est tout à fait possible que l'effort international doive être entrepris dans le contexte des politiques actuellement en vigueur. C'est-à-dire que dans la mesure où l'on sait que les émissions nettes actuelles sont trop élevées, les réductions d'émission associées aux accords en vigueur sont notoirement trop faibles pour stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre (à terme, la

stabilisation des concentrations atmosphériques nécessitera une réduction de 80 % au moins des émissions par rapport aux niveaux actuels³). Ainsi, des accords évolutifs, fondés sur l'acceptabilité économique et politique *combinée* d'étapes d'intermédiaires, seront utilisés pour s'approcher progressivement des niveaux de réduction requis.

Toute combinaison des questions évoquées ci-dessus pourrait infléchir le déroulement de négociations portant sur la forme, le calendrier et le niveau des futurs engagements d'atténuation. Elles englobent non seulement les différentes perceptions du risque mais aussi celles des coûts résultant du changement climatique et des politiques à l'égard du changement climatique. Même avec les meilleures intentions, les incertitudes affectant notre compréhension du système naturel qui régit les changements atmosphériques, ainsi que du système socio-économique qui détermine les niveaux d'émission et les coûts des politiques, pourraient produire des effets inattendus. Les valeurs cibles, par exemple, pourraient ne pas être atteintes, ou les coûts se révéler très différents des projections. Quelle que soit la nature des décisions prises par les pouvoirs publics sur les engagements futurs, il sera nécessaire de suivre les progrès accomplis, d'évaluer l'expérience acquise et de réajuster les politiques de temps à autre.

Malgré toutes les difficultés liées à l'établissement d'objectifs à moyen et long terme, les travaux scientifiques consacrés à l'étude du changement climatique et des liens avec les diverses trajectoires de développement fournissent des informations très utiles pour les négociations, et devraient continuer d'éclairer le processus de négociation. Par exemple, une telle analyse a montré que même si les pays visés à l'Annexe I supprimaient toutes leurs émissions, les augmentations enregistrées dans le reste du monde seraient suffisantes pour empêcher la stabilisation des concentrations à un niveau quelconque, et que la participation de tous les grands pays émetteurs est essentielle pour atteindre les objectifs de stabilisation. Ce type d'analyse peut fournir des indications sur les contraintes qui s'exerceront lors des négociations futures concernant les nouveaux engagements d'atténuation.

2.2 Stimuler le changement technologique et modeler l'avenir

Les engagements de limitation des émissions à court terme ont pour premier effet d'envoyer des signaux au marché et d'établir un prix des gaz à effet de serre susceptible d'encourager l'évolution des techniques et des comportements. Cette tarification suscitera la mise au point de nouvelles technologies et fournira aux entreprises et aux consommateurs des informations qui leur permettront de tenir compte des coûts du carbone dans leurs décisions quotidiennes – même si d'autres moyens d'action pourraient avoir des effets analogues (comme on le verra dans la section 3 ci-après). Au fil du temps, l'effet cumulé de ces innovations infléchirait à la baisse la trajectoire des émissions mondiales et rendrait plus accessible l'objectif ambitieux de la Convention.

Le calendrier des mesures d'atténuation tout comme le niveau d'action constituent certainement un élément clé du changement technologique. En effet, de par la longue durée de vie des technologies, les investissements dans les techniques ou les procédés réalisés aujourd'hui risquent d'avoir des effets de verrou et d'imposer à la société de hauts niveaux d'émission au cours des décennies à venir – voire au-delà. Ce risque est particulièrement important dans les secteurs des transports et de l'énergie, où les politiques en matière d'infrastructures publiques et d'aménagement jouent aussi un rôle décisif : les autoroutes pour le transport routier, et la production, le transport et la distribution de l'électricité en sont deux exemples parmi d'autres. Les investissements dans les infrastructures ont souvent la durée de vie la plus longue, de l'ordre de 50 ans, voire plus. A l'inverse, des mesures d'atténuation à court terme trop

³ Les réductions nécessaires seront peut-être moins importantes si des technologies capables de pomper le dioxyde de carbone de l'atmosphère (comme la production d'énergie à partir de la biomasse avec piégeage et stockage du CO₂, par exemple) sont mises au point.

vigoureuses risquent d'imposer au marché des technologies immatures, voire inadéquates, à des prix excessifs.

L'« apprentissage par la pratique » constitue une dimension importante du débat. La plupart des nouvelles technologies vont de pair avec un « taux d'apprentissage », facteur de réduction des coûts associé à l'expansion des marchés (AIE, 2000a). Certains ont avancé qu'il pourrait être moins coûteux de différer l'action : progressivement, les politiques de recherche-développement permettraient à terme l'apparition de nouvelles technologies, d'un coût inférieur (voir Wigley, Richels et Edmonds, 1996). Les enseignements du passé concernant les innovations techniques suggèrent que la recherche-développement peut ne pas être optimale et qu'à elles seules, ces politiques ne suffiront pas pour introduire de nouvelles technologies sur le marché. C'est ainsi qu'un autre scénario mis au point récemment par l'AIE montre que, même en cas de progrès technologiques relativement rapides, les émissions continueraient de croître durant les 30 prochaines années (AIE, 2002c). Pour abaisser les coûts et permettre aux nouvelles technologies d'atteindre la compétitivité, il semble nécessaire de les introduire sur des niches de marché ou sur des marchés subventionnés (AIE, 2002a). Cette analyse conduit à préconiser une action précoce pour encourager le changement afin que des technologies peu polluantes soient disponibles commercialement dans les décennies à venir pour commencer à limiter et infléchir à la baisse les émissions mondiales.

Le changement technologique a aussi des incidences sur l'ampleur de la participation aux engagements de réduction des émissions de GES. Certains estiment que l'absence d'objectifs de réduction pour une grande partie de la communauté mondiale n'aura pas d'incidence majeure sur le développement de ces technologies. Selon ce point de vue, une part importante du progrès technologique intervient dans les pays (industriels) visés à l'annexe I et se diffuse au reste du monde au cours du temps. Ainsi, tant que des incitations appropriées poussent les pays industriels à agir, les émissions mondiales évolueront à terme dans la bonne direction⁴. Ces incitations peuvent revêtir la forme de politiques nationales visant à limiter les émissions et à stimuler l'adoption de technologies peu émettrices. D'après ces analystes, la coopération et l'action internationales sont également indispensables pour accélérer le transfert et la diffusion de nouvelles technologies dans les pays en développement. Les programmes de coopération en matière de développement et de technologie, les partenariats public-privé et les initiatives des pays d'accueil visant à lever les obstacles à la diffusion des technologies sont autant de moyens d'action indiqués.

A l'inverse, d'autres analystes estiment qu'une large participation à l'effort d'atténuation est d'emblée nécessaire compte tenu des enjeux de compétitivité, de la part croissante des investissements dans les pays du Sud et du risque concomitant de verrouillage sur des technologies potentiellement « mauvaises », une fois ces investissements réalisés. De surcroît, il peut être nécessaire de mettre au point des technologies spécifiques, adaptées à la situation nationale. Selon cette thèse, il faudrait que tous les pays (ou du moins tous les grands pays émetteurs) coopèrent à la maîtrise des émissions et encouragent collectivement la mise au point de nouvelles technologies. Toutefois, les obligations en matière de soutien diffèreraient quelque peu : l'investissement intérieur fournirait la majorité du financement requis pour construire les infrastructures, et un investissement direct étranger complémentaire serait encouragé par l'ouverture des marchés aux échanges internationaux et par l'élimination des obstacles tarifaires aux exportations de biens et de services. Il pourrait être nécessaire de mettre en œuvre des programmes de renforcement des capacités qui seraient financés par l'aide au développement ou par des transferts financiers au titre de la Convention. L'un des moyens prioritaires de stimuler le changement technologique serait donc l'adoption dans tous les pays d'objectifs nationaux visant à promouvoir le développement et la diffusion des technologies.

⁴ Par exemple, Grubb et al. (2002) suggèrent que, globalement, les effets d'entraînement du Protocole de Kyoto seront importants et bénéfiques pour l'environnement même s'ils incluent les relocalisations d'émissions autant que la diffusion de technologies.

A l'évidence, dans un cas comme dans l'autre, les mesures spécifiques susceptibles d'être adoptées pour motiver le progrès technologique et le changement des comportements ne doivent pas se limiter à la négociation de plafonds d'émissions dans le cadre de la CCNUCC. C'est ainsi que des mesures nationales, comme des taxes et autres instruments économiques, pourraient fournir des incitations à l'efficacité dynamique, et à l'investissement dans les technologies propres. La recherche-développement – et les diverses aides qui lui sont associées – constituent aussi un outil possible d'encouragement au changement, notamment par le biais de partenariats avec le secteur privé. Dans cette panoplie pourraient aussi figurer d'autres mesures, telles que des mesures volontaires ou des normes.

En outre, la coopération bilatérale et régionale sur le changement climatique, par-delà le processus officiel de la CCNUCC, peut jouer un rôle important dans le transfert de technologie, en particulier pour les pays en développement. En effet, elle pourrait renforcer les ressources financières, l'expertise technique, l'éducation et la formation liées à ce transfert. Des accords de coopération pourraient aussi être mis en place sous l'égide d'initiatives bilatérales existantes, ainsi que d'initiatives technologiques plus larges à l'échelle de plusieurs pays (mais non mondiales) (comme les accords de mise en œuvre de l'AIE)⁵.

Quels que soient les moyens d'action ou les formes d'engagements retenus, on s'accorde très largement à reconnaître qu'il est nécessaire de mettre en œuvre les politiques à un niveau compatible avec l'objectif global à long terme figurant dans l'article 2 de la Convention de façon à tenir compte de l'ampleur de la transition requise. Dans ce contexte, il peut être important d'établir un lien entre les objectifs relatifs au changement climatique et d'autres objectifs stratégiques nationaux (souvent plus urgents). Dans les pays de l'OCDE, il pourrait s'agir de problèmes environnementaux tels que la qualité de l'air urbain ou la sécurité énergétique, ou d'intérêts de sécurité nationale (OCDE, 2002a et 2002b ; AIE, 2002a). Dans les pays en développement, les pouvoirs publics pourraient aussi souhaiter établir des liens plus étroits avec des stratégies de développement économique, visant notamment la réduction de la pauvreté, la santé publique et l'accès à des services aussi vitaux que ceux que l'électricité peut fournir (Beg et al., 2002). Ainsi les changements opérés dans les trajectoires technologiques serviraient, non pas prioritairement l'atténuation du changement climatique, mais une pluralité d'objectifs en faveur du développement durable.

2.3 Changement institutionnel et social

La capacité des pays à négocier équitablement et à mettre en œuvre avec succès les différentes formes d'engagements d'atténuation constitue un autre aspect important de la conception du régime de lutte contre le changement climatique. Tout pays ou groupe de pays a besoin de moyens institutionnels et humains pour analyser et négocier les politiques internationales dans ce domaine, sous l'angle de ses intérêts sociaux et politiques au sens large. Des moyens institutionnels sont aussi nécessaires pour évaluer et suivre l'évolution des émissions avec précision, aux différents niveaux de l'action d'atténuation (au niveau, par exemple, du projet, de l'entité juridique ou du pays) ainsi que pour élaborer, appliquer et faire respecter des mesures nationales de réduction des émissions qui soient compatibles avec les obligations internationales.

Le changement institutionnel et social, notamment la formation de perceptions ou de valeurs individuelles et collectives en matière de changement climatique, prend du temps et nécessite un apprentissage au niveau

⁵ Les accords de mise en œuvre de l'AIE représentent plus de 40 projets de collaboration internationale en matière de recherche, développement et démonstration dans le domaine de l'énergie. Regroupant des pays Membres et non membres selon des configurations variables, 15 accords portent sur les technologies d'utilisation finale de l'énergie, 9 sur les technologies relatives aux énergies renouvelables (dont un sur l'hydrogène), 8 sur les technologies relatives à la fusion nucléaire, 5 sur les technologies relatives aux combustibles fossiles (dont les technologies de combustion propre du charbon, et de piégeage et stockage du CO₂) et 4 sur la diffusion de l'information. Pour des informations plus détaillées, consulter le site Internet de l'AIE : www.iea.org.

de l'entreprise, de la communauté et du citoyen (Corfee Morlot, 2002 ; Gardner et Stern, 1996). Le secteur public a un rôle important à jouer, tout comme les organisations non gouvernementales et associatives. Cet apprentissage peut être facilité par les mesures mises en œuvre, mais aussi par d'autres facteurs susceptibles de ne pas avoir de lien direct avec celles-ci, tels que des situations de « crise » ou des influences culturelles. Le large éventail de valeurs humaines ayant une incidence sur la politique climatique montre l'importance des processus régissant la formation des valeurs et le changement social au cours du temps (Toth et al., 2001 ; Azar, 1998 ; Rayner et Malone, 1998). L'expérience humaine et l'engagement individuel sont des éléments clés. Les associations non gouvernementales ou les organisations religieuses peuvent aussi jouer un rôle à terme (Gardner et Stern, 1996 ; USCCB, 2001).

Il peut être également nécessaire que le changement social et l'acceptation sociale accompagnent le changement technologique, en particulier pour en accélérer le rythme, ce qui implique une évolution des préférences et des valeurs des individus. Bien entendu, les études empiriques n'informent pas sur le temps nécessaire au changement social. Selon la plupart des scénarios de stabilisation, par exemple, la transition vers un monde exempt pour l'essentiel de combustibles fossiles prendrait les cinquante années à venir. S'interroger sur l'ampleur du changement social associé à une telle transition ne peut qu'amener à conclure à la nécessité de mesures d'atténuation de court terme pour déclencher le processus d'apprentissage social indispensable (Toth et al., 2001).

Que la politique climatique reste strictement du ressort des négociateurs internationaux ou même des décideurs nationaux rend difficile d'établir un lien entre les grands enjeux et la vie quotidienne des citoyens (Rayner, 2001). Pourtant, c'est exactement ce qui se passe aujourd'hui dans la plupart des pays non membres de l'OCDE (voire dans certains pays Membres). Dans les économies en transition et dans les pays en développement, le principal problème tient au fait que le changement climatique ne fait tout simplement pas partie des priorités gouvernementales ni des préoccupations du citoyen moyen. La question est entre les mains de quelques négociateurs qui ont le pouvoir de négocier mais pas celui d'influer le changement au niveau national ou local à l'issue des négociations.

L'un des moyens de susciter le soutien en faveur de la politique climatique est d'établir un lien entre ses enjeux au niveau communautaire, local et régional (Taenzler et Carius, 2002). Cette démarche aidera à sensibiliser à la nécessité du changement et à influencer sur les consommateurs et les décisions des entreprises. Œuvrer tant au niveau communautaire selon une démarche ascendante qu'au niveau international selon une démarche descendante, permettrait de donner une assise plus solide à la politique nationale et internationale (Toth et al., 2001 ; Gardner et Stern, 1996).

Un des grands objectifs de la politique climatique pourrait être de promouvoir la capacité de la société à faire face aux types de changement rapide que peut exiger la lutte contre le changement climatique. Ce concept renvoie au débat sur les stratégies de « survie » ou les moyens d'étendre la résilience sociale (Rayner, 2001 ; Banuri et Weyant, 2001). La nature du défi a des chances de différer considérablement d'un pays ou d'un groupe de pays à l'autre. Les autorités publiques des pays Membres de l'OCDE, par exemple, pourront utiliser des systèmes élaborés d'institutions locales et régionales ainsi que des réseaux non gouvernementaux pour sensibiliser et susciter l'adhésion au changement. Même si l'action n'est pas engagée par les pouvoirs publics eux-mêmes, elle peut l'être grâce à la vigilance d'associations de défense des consommateurs ou de l'environnement au sein de la société civile (Corfee Morlot, 1998). Dans nombre d'économies en transition, les institutions gouvernementales et non gouvernementales de ce type sont beaucoup plus faibles et manquent des informations et des ressources nécessaires pour susciter le changement (Willems, 2001). Même s'il est moins étudié, un problème analogue de « capacité » risque d'exister aussi dans les pays en développement et il devra être pris en compte dans la conception des engagements futurs.

Pour la définition des prochaines étapes à mettre en œuvre au titre de la Convention, il convient d'examiner les informations et les ressources requises pour que les pays participent pleinement aux négociations et respectent les différentes dispositions d'autres engagements possibles en faveur de l'atténuation du changement climatique. Un tel examen est particulièrement indispensable dans les pays en développement. Le besoin risque d'être différent d'un pays à l'autre, suivant la solidité du cadre institutionnel et juridique et de la base de ressources. Cette analyse institutionnelle pourrait aussi fournir des indications sur les formes d'engagement les plus appropriées, ce qui faciliterait la négociation et l'adoption d'engagements davantage susceptibles d'être mis en œuvre et de nature à être plus solides sur le long terme.

Pour le long terme, il importe aussi de définir des moyens de renforcer les capacités institutionnelles nationales et de promouvoir la formation, le débat et la sensibilisation à cette problématique auprès des citoyens, des entreprises et des responsables du secteur associatif. Un des objectifs des nouveaux engagements devrait être aussi d'améliorer la capacité de faire face au changement climatique au niveau régional, national et local dans les différents pays.

3. Engagements de court terme

Si les objectifs à long ou moyen terme peuvent guider l'action, ce sont cependant les engagements de court terme (après 2012) qui détermineront l'évolution des émissions dans les prochaines décennies. Deux grandes questions se posent alors : quelles actions faut-il engager pour étendre la couverture géographique et réduire davantage les émissions ? Quelle forme pourraient revêtir les futurs accords négociés au plan international ?

Bien que non exhaustive, la présente section recense plusieurs formes possibles d'engagements futurs en matière d'atténuation du changement climatique, notamment des objectifs quantifiés et non quantifiés. Chacune de ces formules peut être appliquée avec des niveaux de rigueur variables. Toutefois, certaines d'entre elles peuvent faciliter l'adoption d'engagements relativement plus stricts. Dans cette perspective, cette section étudie comment l'élaboration des engagements futurs pourrait favoriser un accroissement progressif des réductions (par le biais à la fois d'une rigueur accrue et d'une participation élargie).

3.1 Divers types d'objectifs quantifiés

Les engagements quantifiés offrent la possibilité de réconcilier l'efficacité par rapport au coût (l'efficacité économique) et l'équité dans la détermination des quantités attribuées aux différents pays.

Si le processus de négociation est équitable, ouvert et assure une large participation, il a des chances de donner un résultat équitable (selon le concept d'équité procédurale). Il n'y a cependant aucune raison pour que ce résultat soit automatiquement efficace par rapport au coût. Le consentement et la capacité à payer risquent de différer fortement d'un pays à l'autre et, pour diverses raisons, d'être bien plus faibles là où les coûts de réduction des émissions sont également plus faibles, c'est-à-dire dans les pays en développement. En revanche, si le système d'attribution était efficace par rapport au coût, une grande partie des réductions d'émissions interviendrait dans des pays où le coût marginal de réduction des émissions est bas. Même si « réductions » peut signifier ici « au-dessous du niveau de référence » et non « au-dessous des niveaux actuels », une attribution acceptable pour la plupart des pays en développement sera probablement nettement différente de l'attribution la plus efficace par rapport au coût.

Les échanges de permis d'émission peuvent cependant réorienter les efforts de réduction là où ils sont les moins coûteux, quelle que soit l'efficacité économique de la répartition initiale des droits d'émission. Par conséquent, les échanges de permis peuvent contribuer à l'efficacité économique même lorsque, pour des raisons d'équité, ce n'est pas le cas de l'attribution de droits d'émission.

3.1.1 Objectifs fixes

Depuis longtemps, la tradition veut que, dans le cadre des accords environnementaux internationaux, on négocie des objectifs fixes et absolus. S'agissant du changement climatique, des objectifs fixes se sont révélés également négociables, du moins pour le groupe des pays qui ont accepté cette formule pour la première période d'engagement du Protocole de Kyoto. Même si des objectifs fixes peuvent se négocier de nombreuses manières différentes, la familiarité de la communauté internationale avec cette forme d'engagement est probablement un avantage important dans le débat sur les engagements futurs car elle peut aider à instaurer la confiance entre les participants. De plus, des objectifs fixes constituent une forme relativement simple d'engagements quantifiés à négocier et à mettre en œuvre, en particulier s'ils sont associés à des échanges de permis d'émission au niveau national. A condition d'être pleinement mis en œuvre et respectés, ils apportent une « certitude » sur les niveaux d'émissions.

Toutefois, la certitude sur les résultats environnementaux peut être ou non la priorité à un moment donné, ou pour un pays ou un groupe de pays donné. Des pays peuvent souhaiter plutôt trouver un compromis entre la certitude sur la performance environnementale et la certitude sur les coûts d'atténuation (ces derniers étant susceptibles de limiter l'acceptation d'objectifs fixes). Lorsque les coûts de réduction des émissions sont incertains, des instruments quantitatifs (tels que des objectifs fixes) procurent une certitude sur les niveaux d'émissions, tout en laissant dans l'incertitude les coûts marginaux et totaux des réductions d'émissions. A l'inverse, les instruments fondés sur le prix offrent une certitude sur le coût marginal, tout en laissant une incertitude sur le niveau réel d'émissions.

Dans le cas du changement climatique, certains font valoir que l'incertitude sur les niveaux d'émissions à court terme est préférable à celle sur les coûts de réduction des émissions (voir Newell et Pizer, 2000 ; AIE, 2002a). Cela tient au processus de « stockage » qui caractérise l'effet de serre : les dommages causés par le changement climatique proviennent de l'accumulation lente et à long terme des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, alors que les coûts de réduction des émissions sont liés à des efforts à court terme. Par conséquent, il est très probable que, sur une période courte, les avantages marginaux des politiques suivies augmentent plus lentement que les coûts de réduction des émissions. Les instruments quantitatifs fixes comportent donc le risque qu'à la marge, le prix payé soit trop élevé et l'avantage environnemental supplémentaire trop faible.

Le reste de la section 3.1 examine si d'autres formes d'instruments fondés sur les quantités peuvent réduire l'incertitude sur les coûts et aider ainsi les pays à adopter des objectifs plus ambitieux – objectifs dynamiques (pour tous les pays), prix plafond (pour les pays développés) et objectifs non contraignants (pour les pays en développement).

3.1.2 Objectifs dynamiques

Les objectifs dynamiques sont indexés sur une variable convenue, par exemple, la croissance économique réelle. En d'autres termes, si l'on utilise cette variable, les quantités attribuées seraient adoptées plusieurs années à l'avance sur la base d'une prévision de croissance du PIB. Ensuite, si la croissance économique se révélait supérieure ou inférieure à cette prévision, les quantités attribuées seraient révisées à la hausse ou à la baisse. En principe, les objectifs dynamiques pourraient constituer une option pour les pays développés comme pour les pays en développement, dans la mesure où ils permettent une véritable différenciation, soit par la variation des quantités attribuées, soit par des formules d'indexation.

Les « objectifs intensité » (exprimés en termes d'émissions de gaz à effet de serre par unité de PIB) représentent une forme particulière d'objectifs dynamiques. Toutefois, l'indexation des quantités attribuées peut prendre diverses formes, et d'autres variables (telles que population, exportations, consommation d'énergie) peuvent aussi être envisagées et tenir compte, par exemple, du rôle de l'agriculture dans les émissions de GES autres que le CO₂, ou de l'intensité en carbone de la consommation énergétique.

Certains craignent que des objectifs dynamiques ne provoquent un accroissement des émissions absolues en cas de très forte croissance économique (Müller et al., 2002 ; Moor et al., 2002). Ces auteurs recommandent donc de n'autoriser des objectifs dynamiques qu'aux pays en développement. Toutefois, tout dépend de la rigueur des objectifs, comme c'est le cas des objectifs fixes du type Kyoto.

A l'évidence, l'intérêt économique des objectifs dynamiques tient au fait qu'ils permettent des niveaux d'émissions plus élevés en cas de plus forte croissance économique (laquelle entraîne une augmentation des coûts marginaux de réduction attendus). Il peut donc subsister un avantage environnemental à recourir à une approche dynamique : la réduction de l'incertitude concernant le coût peut permettre l'adoption d'objectifs relativement plus stricts que dans un régime d'objectifs fixes.

Les avantages de cette approche sont les plus manifestes en situation de croissance économique. Dans ce cas en effet, les objectifs dynamiques permettraient un accroissement des émissions tout en maintenant relativement constant le niveau d'effort nécessaire au respect des engagements. Cette situation serait donc très différente de celle découlant d'objectifs fixes, où le coût de réduction des émissions augmenterait avec le niveau de réduction requis. En fait, dans un système d'objectifs fixes, les coûts supplémentaires supportés en cas de croissance plus forte que prévu risquent d'être beaucoup plus élevés que les coûts évités en cas de croissance plus faible que prévu. Ainsi, des objectifs dynamiques ont des chances de réduire non seulement l'incertitude sur le coût, mais plus largement les coûts attendus⁶. Compte tenu de ces coûts attendus plus faibles, les pays pourraient souhaiter adopter des objectifs relativement plus stricts. Dans ce scénario, les avantages environnementaux sont clairs : en cas de croissance économique au taux prévu, des objectifs plus stricts entraînent une baisse des émissions. En cas de croissance économique à un taux plus élevé que prévu, il se produira tout de même une réduction des émissions, et les engagements auront plus de chances d'être respectés en raison d'une plus grande certitude sur les coûts.

Toutefois, des pays confrontés à une croissance plus faible que prévu ou, pire, à une récession, pourraient être pénalisés par des « objectifs intensité » purs, et ce, pour deux raisons. D'une part, les émissions de GES peuvent ne pas être fortement corrélées à la croissance économique : un ralentissement de l'activité économique peut ne pas se traduire immédiatement par un ralentissement des émissions. Ainsi, comme les besoins énergétiques de base ne sont pas proportionnels au PIB, et que la rotation du stock de capital se ralentit, le niveau de référence de l'intensité en carbone de l'économie risque de s'élever, accroissant le coût du respect des engagements. En outre, en cas de détérioration de la conjoncture économique, des pays peuvent trouver difficile d'avoir à supporter des coûts de réduction des émissions, même bas. Toutefois, en cas de recul de la croissance, il peut exister des solutions faisant encore appel au système des objectifs dynamiques. L'une d'entre elles consiste à appliquer une indexation « moins que proportionnelle » des quantités attribuées sur la croissance économique. Selon Ellerman et Wing (2003), la solution optimale serait un plafond d'émissions plus général et plus souple, qui conjugue les effets des objectifs fixes et des objectifs intensité. Le degré d'indexation, ou les poids relatifs de ces deux formules opposées, peut prendre n'importe quelle valeur comprise entre zéro (objectifs fixes purs) et un (objectifs intensité purs).

Des points de vues divergents ont aussi été exprimés concernant la compatibilité des objectifs dynamiques avec les échanges de permis d'émission. Certains estiment qu'une incertitude sur les quantités attribuées pourrait rendre les échanges difficiles (Moor, 2002, par exemple). D'autres (notamment Philibert & Pershing, 2001) avancent en revanche que des objectifs dynamiques maintiendraient les quantités attribuées plus proches des tendances d'émissions. Cela réduirait probablement l'écart entre les émissions et les quantités attribuées (qu'il s'agisse d'un surplus pouvant être vendu ou d'un déficit à couvrir) de même que l'incertitude qui lui est associée. Ainsi, les échanges de permis s'en trouveraient facilités, et non l'inverse, même si le marché risque d'être plus restreint.

Enfin, une autre difficulté tient à la mesure du PIB et des taux de croissance (ou d'autres variables utilisées dans la formule d'indexation). Dans les pays en développement en particulier, la mesure de ces variables est souvent difficile et prête parfois à controverse.

3.1.3 Prix plafond

Une autre option consiste à instaurer un « prix plafond ». Celui-ci peut prendre la forme d'une mise à disposition de permis supplémentaires en quantité illimitée à un prix fixe – au niveau national (pour des entités nationales) ou au niveau international (pour des pays).

⁶ Par coût attendu, on désigne la moyenne de tous les coûts effectifs pouvant découler d'un investissement (ou d'une politique), pondérée par leur probabilité, avant que l'incertitude soit levée.

Avec un prix plafond, toutes les réductions d'émissions nécessaires à la réalisation des engagements quantitatifs seraient mises en œuvre tant que leur coût marginal resterait inférieur à un prix convenu. Si le coût de réduction atteignait ce prix, les agents économiques et/ou les pays pourraient couvrir l'excédent d'émissions au moyen de permis supplémentaires achetés au prix fixe convenu.

Certains craignent qu'un prix plafond ne porte atteinte à l'intégrité « environnementale » de tout accord. Toutefois, pour le court terme, l'ampleur de la réduction réalisée doit être fonction des coûts de réduction. Compte tenu de l'incertitude sur les coûts, des pays pourraient légitimement choisir d'ajuster le niveau de réduction aux coûts réels avec un prix plafond⁷. Si les coûts de réduction restent élevés, on aura un accroissement des niveaux de concentration – comme il ressortirait d'une analyse coûts-avantages, si l'on connaissait à l'avance les coûts réels.

Un prix mondial unique est nécessaire pour des échanges de permis sans restriction entre les pays. Toutefois, même avec des prix plafonds différents d'un pays à l'autre, des échanges pourraient être possibles, avec certaines restrictions. Une solution pour assurer l'intégrité du système consiste à ce que les vendeurs nets ne fassent pas « usage » du prix plafond (c'est-à-dire qu'ils ne vendent que si leurs émissions réelles demeurent inférieures aux quantités qui leur ont été attribuées). Ainsi, aucune Partie ou entité ne « revendrait » des permis supplémentaires.

Cependant, même dans ce cas, l'efficacité économique du système mondial d'échanges de permis risque de se trouver réduite si l'on institue trop de niveaux différents de prix plafond. Supposons qu'une Partie qui s'est dotée d'un prix plafond bas ne peut s'acquitter de ses obligations et utilise des permis supplémentaires : même s'il existe des options de réduction dont le coût est à peine supérieur au prix plafond de cette Partie, ces options ne seront plus disponibles pour un autre pays, une fois imposée la restriction sur la vente de permis (Philibert et Criqui, 2003).

Il est clair que la négociation d'un prix plafond commun risque d'être une tâche ardue, peut-être tout aussi ardue que négocier un objectif quantitatif. Toutefois, que le consentement à payer ait des chances de différer d'un pays à l'autre ne signifie pas pour autant qu'un accord sur un prix unique (en particulier entre pays de niveaux de développement comparables) soit impossible. Par exemple, comme les coûts totaux supportés seront fonction à la fois du prix plafond et des quantités attribuées, la différenciation des quantités attribuées peut assurer une souplesse suffisante pour négocier un prix commun. En outre, étant donné que l'une des principales contraintes pesant sur la négociation d'un objectif quantifié réside dans l'incertitude sur le coût susceptible d'être supporté, l'instauration d'un prix plafond peut se traduire par une meilleure efficacité environnementale.

Si des objectifs dynamiques peuvent contribuer à faire face à l'incertitude sur les prix découlant de la croissance économique et d'autres facteurs, un prix plafond peut aider à faire face plus largement à l'incertitude sur le coût de réduction des émissions. Il peut notamment pallier aussi les incertitudes quant à l'évolution technologique et aux prix relatifs de l'énergie.

3.1.4 Objectifs non contraignants

Les objectifs non contraignants offrent un autre moyen de réduire l'incertitude sur les coûts. Ils peuvent prendre une forme analogue à celle adoptée dans la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) où les pays de l'annexe I se sont fixé pour « objectif » de revenir aux niveaux d'émissions de 1990, mais ne sont soumis à aucune sanction s'ils dépassent ce niveau. Cette

⁷ Il convient de noter qu'une situation de ce type serait très semblable à celle créée par une taxe sur le carbone – qui ajuste automatiquement le niveau de réduction à son coût (voir l'analyse concernant les taxes sur le carbone à la section 3.2.3 ci-après).

option revient en fait pour l'essentiel à appliquer un prix plafond qui serait nul. En allégeant les préoccupations de coût, un prix plafond nul peut permettre d'adopter des objectifs relativement plus rigoureux. Il peut ainsi contribuer à éliminer ou à réduire le risque (et le besoin) d'attribuer un surcroît de droits d'émission à des pays désireux de souscrire de nouveaux engagements.

Des objectifs non contraignants peuvent aussi inciter – au travers des échanges de permis d'émission – à réduire les émissions, lorsqu'il existe pour un pays la perspective de pouvoir vendre son surcroît de permis d'émission si (et seulement si) ses émissions réelles sont inférieures à son quota d'émissions (Philibert, 2000). Cette formule peut être particulièrement intéressante pour certains pays en développement. Toutefois, l'existence d'une incitation de ce type nécessite que d'autres pays soient des acheteurs potentiels, c'est-à-dire qu'ils soient liés par des objectifs fermes.

Il existe plusieurs moyens de faire en sorte qu'un pays ne vende des permis d'émission que si ses émissions réelles ne dépassent pas son quota. Le plus intéressant est peut-être d'exiger des pays le rachat du surplus de permis vendus en fin de période d'engagement. Une réserve de période d'engagement, analogue à celle instituée par les accords de Marrakech, permettrait aussi de limiter l'ampleur éventuelle d'erreurs involontaires.

Le principal inconvénient des objectifs non contraignants réside dans la certitude limitée qu'ils apportent concernant les avantages environnementaux. Pour les pays en développement, ces avantages peuvent être cependant plus importants que ceux procurés par des objectifs fixes et contraignants, formule qui risque d'être refusée ou de n'être acceptée que si elle va de pair avec un surplus de droits d'émission. Des objectifs non contraignants seraient donc préférables dans ce cas.

3.2 Autres formules que les objectifs quantifiés au niveau national

Le Protocole de Kyoto repose sur des objectifs quantifiés de limitation ou de réduction des émissions, qui revêtent un caractère fixe et contraignant. A ce jour, la plupart des pays en développement ont rejeté ce type d'objectifs comme solution de court terme. Ils ne constituent peut-être pas non plus la seule formule possible pour les engagements futurs des pays industriels. Sont donc examinées ci-après d'autres solutions que des objectifs quantifiés au niveau national, ainsi que d'autres formes d'objectifs quantifiés.

3.2.1 Politiques et mesures

Une disposition actuelle de la CCNUCC oblige toutes les Parties à mettre en œuvre des politiques et mesures qui aident à atténuer le changement climatique. Un grand nombre de politiques et de mesures qui ont débouché sur des réductions d'émissions ont été appliquées dans les pays aussi bien développés qu'en développement (voir par exemple, AIE, 2002b ; Reid et Goldemberg, 1998 ; Biagini, 2001). La définition d'obligations spécifiques sur le plan des politiques peut constituer un prolongement logique des obligations actuelles.

Une solution pourrait consister à inviter les pays en développement et/ou développés à identifier une série de réformes « doublement gagnantes », adaptées à leur situation nationale (Baumert et al. 2001). Ces politiques pourraient être intégrées à un accord international. Des politiques nationales analogues pourraient être aussi adoptées dans le cadre de nouveaux accords internationaux. Ces politiques et mesures pourraient couvrir des secteurs variés et revêtir des formes diverses. Deux formes particulières sont examinées ci-après : les accords technologiques et les taxes sur le carbone.

3.2.2 Accords technologiques

La stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre exigera en fin de compte l'introduction progressive de ce que l'on appelle les technologies « de rechange », qui répondent entre autres aux besoins énergétiques, tout en n'émettant pas de dioxyde de carbone ou d'autres gaz à effet de serre. Il a donc été suggéré que, parmi les moyens de promouvoir le développement et la diffusion de technologies de pointe, la coopération internationale pourrait viser en priorité un accord – ou une série d'accords – incitant à l'adoption de certaines de ces technologies de rechange (voir, par exemple, Edmonds et Wise, 1999).

Ces accords pourraient eux-mêmes revêtir des formes diverses. Ils pourraient tendre à imposer des normes spécifiques dans tel ou tel secteur (celui de l'électricité, par exemple), ou plus directement à subventionner des efforts de recherche-développement, ou ils pourraient viser à élargir les marchés existants de technologies telles que les sources d'énergie renouvelables, comme il en a été débattu lors du Sommet mondial sur le développement durable. Dans une étude de cette option, il pourrait être utile de se pencher de plus près sur certains secteurs clés qui sont confrontés à la concurrence internationale et pour lesquels d'autres approches nationales risquent d'être moins efficaces.

Ces accords technologiques pourraient éventuellement faire fond sur des initiatives actuelles comportant des objectifs analogues, telles que les accords de mise en œuvre de l'AIE, la « Climate Technology Initiative », ou certains programmes du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), et assurer l'articulation de ces initiatives entre elles.

Si de tels accords seraient assurément utiles, ils se heurtent cependant à un certain nombre d'obstacles concernant la stabilisation des concentrations à des niveaux acceptables. Le principal problème est sans doute celui du calendrier. Les prochaines décennies offrent des possibilités considérables de réductions des émissions au moyen d'avancées technologiques – par exemple, par l'amélioration de l'efficacité, notamment au niveau de l'utilisation finale et au travers des « centaines de technologies » évoquées dans le Troisième rapport d'évaluation (TAR) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 2001c). Mais une telle quantité d'accords risque d'être impossible à négocier si chaque technologie et chaque secteur nécessite un effort spécifique – or, sans cet effort, le reste des mesures risque de ne plus convenir. Un moyen de lever cet obstacle consisterait à privilégier un certain nombre de secteurs prioritaires comme, par exemple, les secteurs confrontés à la concurrence internationale pour lesquels d'autres mesures sont plus difficiles à adopter et à mettre en œuvre.

Ces accords posent aussi un problème d'efficacité économique et comportent un risque d'effets de « verrouillage » institutionnel. Comme les accords technologiques ont intrinsèquement une portée moins générale que des instruments fondés sur les quantités ou sur le marché et qu'ils risquent de se solder par de grandes disparités dans les coûts de réduction des émissions, ils seraient très certainement plus coûteux tout en donnant les mêmes résultats environnementaux. C'est ainsi que, selon Edmonds et Wise (1999), un accord de ce type coûterait 30 % de plus qu'un système d'échanges de permis d'émission pour des résultats analogues. De plus, instituer d'emblée des dispositifs sous-optimaux (inefficaces) comme des accords technologiques pourrait provoquer des effets de « verrouillage » que les responsables de l'action publique risquent d'avoir du mal à éliminer par la suite (Woerdman, 2002).

Toutefois, par-delà l'efficacité, la faisabilité politique constitue un autre critère d'évaluation des accords technologiques. S'ils sont politiquement acceptables, ils peuvent présenter des avantages considérables par rapport à des options théoriquement plus séduisantes mais inacceptables. Ce type d'accords peut aussi compléter utilement d'autres formes d'accords internationaux, en réduisant le délai de mise sur le marché de certaines technologies clés, grâce à une accélération de la recherche, du développement, de la démonstration et de la diffusion.

3.2.3 Taxes sur le carbone

Les taxes sur le carbone ont été proposées comme solution de remplacement possible du dispositif de Kyoto. Les taxes nationales sur le carbone pourraient être harmonisées au niveau international, selon des modalités convenues d'un commun accord (Nordhaus, 2002, par exemple). Dans ce cas, les taxes sur le carbone égaliseraient le coût marginal des réductions dans le monde entier, partageant ainsi avec les échanges de permis d'émission fondés sur des objectifs quantifiés la caractéristique importante qu'est l'efficacité économique. Le changement climatique étant un problème de long terme, l'efficacité économique a aussi une incidence environnementale car, au moment de souscrire de nouveaux engagements, les pays prendront en compte les coûts qu'ils supportaient avec les mesures précédentes.

Les taxes sur le carbone offrent un autre avantage, celui d'ajuster automatiquement le niveau de la réduction à son coût réel. Si elles ne fournissent aucune garantie sur les niveaux d'émissions, elles permettront en revanche de maîtriser le coût marginal – et on peut arguer que, compte tenu du caractère à long terme du changement climatique, cette solution traite mieux les incertitudes sur les coûts (voir la section « Objectifs fixes » ci-dessus).

Toutefois, les taxes sur le carbone ont été jugées politiquement inacceptables par certains pays développés dans le contexte international, et même encore moins acceptables que les objectifs quantifiés. En outre, il est clair que les pays en développement ne souhaitent pas adopter un tel instrument. Et il y a peu de chances pour qu'ils acceptent cette option, même si le recyclage des recettes peut partiellement en compenser le coût. Harmonisées au niveau international, ces taxes poseraient aussi des problèmes de souveraineté. De surcroît, dans la quasi-totalité des pays, elles se heurtent aussi à une opposition de certains groupes d'intérêts.

3.2.4 Objectifs sectoriels

Les objectifs sectoriels seraient des instruments quantitatifs d'une portée limitée puisqu'ils concernent des secteurs spécifiques et non l'ensemble d'un pays. Dans les pays en développement, ils pourraient constituer une première mesure pragmatique avant une action plus systématique. Ils pourraient aussi être utilisés dans des secteurs où il est à craindre que les objectifs nationaux ne produisent pas nécessairement d'effets – par exemple, parce qu'ils comptent trop d'agents économiques pour qu'on puisse répartir les obligations, comme dans le secteur des transports.

Des objectifs sectoriels peuvent être préférés pour diverses raisons. Un pays en développement, par exemple, pourrait souhaiter compléter le mécanisme de développement propre (MDP) par des objectifs dans des secteurs qui ne se prêtent pas aux activités de projet, comme le secteur des ménages et celui des transports. Des objectifs sectoriels pourraient aussi être adoptés pour un ou des secteurs industriels, tout en ne réglementant pas les émissions plus directement liées à la consommation pour des raisons diverses (absence de dispositif de suivi, ou souci d'équité). Les objectifs sectoriels peuvent être fixes ou dynamiques, contraignants ou non. Ils peuvent aussi être instaurés de manière à permettre les échanges de permis d'émission.

Un problème soulevé comme objection aux objectifs sectoriels – comme à tout autre objectif non universel – est celui des « fuites » (relocalisations) d'émissions. Les préoccupations exprimées concernent aussi bien les fuites d'un pays à l'autre (en raison des obligations différentes auxquelles seraient soumis les concurrents de chaque pays) que les incidences concurrentielles entre secteurs d'un même pays.

Les effets de l'ampleur des fuites d'émissions sont fonction de la rigueur relative des objectifs nationaux, ainsi que du type d'objectifs utilisés. Ainsi, si un pays développé met en œuvre un objectif contraignant et

un pays en développement n'adopte qu'un seul objectif sectoriel, l'ampleur des fuites d'émissions dans ce secteur sera réduite par le niveau de rigueur de l'objectif sectoriel.

A la différence des objectifs dynamiques au niveau des pays (examinés ci-dessus), les objectifs dynamiques au niveau des secteurs industriels n'offrent que peu de protection contre les fuites d'émissions. La protection fournie par des objectifs dynamiques nationaux repose essentiellement sur le fait que les fuites se produiraient pour des industries intensives en énergie qui ont une plus haute intensité en carbone que l'économie du pays tout entière. L'accroissement des résultats économiques de ces industries ne serait a priori pas suffisant pour rendre inefficace l'objectif national. Ce pourrait ne pas être le cas avec des objectifs dynamiques sectoriels, où le critère pertinent pourrait être l'intensité en carbone du secteur et non celui du pays tout entier.

Des objectifs sectoriels pourraient constituer aussi un prolongement naturel de l'évolution du mécanisme de développement propre (MDP) (Baumert et al., 2002). Dans un tel système, des pays pourraient choisir d'élargir le champ d'un « projet » MDP spécifique pour en faire une politique plus vaste couvrant un secteur tout entier. Les incidences d'actions spécifiques seraient évaluées par rapport à un scénario de référence : si l'on pouvait établir que ces actions permettent des réductions plus importantes que ce qu'on obtiendrait si elles n'étaient pas mises en oeuvre, et si l'on pouvait chiffrer ces réductions, ces pays pourraient se voir allouer des crédits d'émissions. Toutefois, comme dans le cas d'autres projets MDP, il n'y aurait pas d'obligation d'agir. L'auteur du projet (c'est-à-dire le pays) porterait toute la responsabilité de son programme. Pour l'essentiel, cette option s'inspire du « schéma unilatéral » du MDP ; elle s'apparente aussi à une politique sans regrets, voire à un objectif non contraignant, vers lequel elle pourrait assurer une transition en douceur. Un des avantages d'un tel système réside dans les incitations à une aide financière qu'il susciterait. Les pays menant une action de ce type pourraient monnayer une partie du surcroît de réduction dans un système international d'échanges. Toutefois, un tel régime comporte aussi des inconvénients manifestes. Il serait en effet difficile de quantifier les réductions d'émissions spécifiquement liées à une action donnée (comme en témoignent les difficultés rencontrées pour déterminer les effets des politiques actuellement mises en oeuvre dans les pays de l'OCDE).

3.3 Répartition des droits d'émission

Plusieurs options viennent d'être définies concernant la forme des engagements futurs. Il est clair qu'elles renvoient à des visions fondamentalement différentes des stratégies possibles d'atténuation du changement climatique. Les formules comportant des engagements quantitatifs nécessitent de se poser la question suivante : si des niveaux mondiaux sont établis, comment partager le « gâteau » mondial ? Les décisions finales résulteront certainement d'un processus politique, mais on peut considérer qu'un accord sur des principes ou des lignes directrices pour attribuer ces quantités pourraient utilement éclairer ce processus.

Si cet exercice relève de ce que l'on appelle habituellement le « partage de la charge », il existe en fait plusieurs façons de concevoir ce partage. Les plus courantes consistent à donner la priorité soit aux coûts soit aux ressources. En fin de compte, coûts et ressources sont étroitement liés, toute attribution de ressources impliquant un coût et toute répartition des coûts faisant peser des contraintes sur les ressources.

La notion de « partage des ressources » est fondée sur l'idée que l'atmosphère est un bien public mondial. Attribuer des quantités d'émissions aux pays, c'est partager la capacité de l'atmosphère à recevoir des montants limités de gaz à effet de serre sans susciter un changement climatique. Dans cette logique, il est fréquemment proposé d'accorder des droits de propriété égaux à tous les individus, les quantités attribuées aux pays étant proportionnelles à leurs populations (voir, par exemple, Baer et al., 2000). Toutefois, une distribution de droits d'émissions sur une base égalitaire par habitant, qui résulterait d'un tel raisonnement, pourrait entraîner des coûts relativement élevés pour les pays industriels, suivant les modalités de mise en

œuvre de ce partage. Ces coûts ne se limiteraient pas aux coûts directs de réduction des émissions de GES. Dans la mesure où il faudrait que toute tonne émise au-dessus du niveau de stabilisation soit achetée sur le marché international via les échanges de permis d'émission, un tel système suppose aussi d'importants transferts de ressources vers les pays en développement, seuls les plus riches d'entre eux prenant des mesures de limitation des émissions. En fait, cette formule pourrait permettre à des pays dont les émissions par tête sont relativement faibles de reporter longtemps les mesures à prendre, même là où les technologies sont très inefficaces.

Le concept de « partage des coûts » part de l'hypothèse que toute action entraîne des coûts – comment partager ces coûts étant la question à résoudre. La plupart des pays en développement ont toujours été peu disposés à accepter de devoir « partager les coûts » de l'atténuation du changement climatique avec des pays industriels, dont ils estiment qu'ils ont été responsables de la plus grande part de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre. A l'inverse, comme on s'attend que, dans l'avenir, les taux d'augmentation des émissions les plus élevés et les sources d'émissions les plus importantes soient le fait des pays en développement, certains ont estimé qu'une répartition équitable devrait imposer des obligations à tous les gros émetteurs, pays en développement compris. Une solution à ce problème pourrait être d'attribuer un coût en fonction de l'intensité en énergie ou en GES – énergie/PIB ou GES/PIB. Une approche analogue (utilisant l'intensité énergétique par unité de production) pour les industries à forte intensité énergétique a été intégrée comme l'un des éléments de l'approche sectorielle dite du « triptyque » qui a servi de base à l'accord de partage de la charge de l'UE (Phylipsen et al., 1998).

Nombre de propositions visent à trouver un compromis entre partage des coûts et partage de l'effort. Elles associent calendrier et rigueur dans la différenciation des engagements pour différents groupes de pays – qui va souvent au-delà de la simple distinction entre pays figurant et ne figurant pas à l'annexe I (voir, par exemple, Jacoby et al., 1999 ; Bartsch et Müller, 2000 ; Berk et den Elsen, 2001 ; Blanchard et al., 2001 ; Sijm et al., 2001. Pour des études récentes, voir SEPA, 2002 ; Höhne et al., 2003). Si la plupart de ces analyses n'examinent que l'option des objectifs fixes, elles présentent cependant un certain nombre d'idées utiles concernant le dispositif d'attribution, et notamment la façon dont les pays pourraient progressivement s'orienter, au fur et à mesure de leur développement économique, vers des formes d'engagements plus ambitieuses.

Un compromis pourrait être celui d'une règle du « non-dommage » (Edmonds et al., 1995). Si les objectifs sont fixés sur les tendances d'émissions incontrôlées pour la plupart des pays en développement, après que les actions doublement gagnantes ont été réalisées, toutes les actions coûteuses seront alors financées par les pays industriels au travers des échanges de permis d'émission à l'échelle internationale. (Philibert et Pershing, 2001). Cette règle offre un moyen de différencier les obligations des pays développés de celles des pays en développement (dans l'esprit de la CCNUCC), tout en permettant des actions efficaces tant dans le monde développé que dans le monde en développement. Ce type de solution ne serait pas très différent de l'option fondée sur des politiques et mesures dans le cadre du MDP décrite précédemment.

Toutefois, il peut se révéler en définitive qu'aucun système d'attribution des droits d'émission n'est nécessaire même si l'on adopte des objectifs quantifiés. Des pays peuvent chercher à élaborer leurs objectifs pour la période suivante en fonction de leurs capacités propres et de leurs priorités nationales – et négocier un accord. Dans ce type de régime, la quantité totale relèverait d'un simple calcul mathématique, par empilement. La réduction globale s'obtiendrait comme dans le contexte de Kyoto, en faisant la somme des différentes quantités attribuées.

Ce type d'approche offre plusieurs avantages. Elle supprime la nécessité de négocier une règle ou un critère de répartition. Elle évite d'avoir à attribuer des « droits » pour l'atmosphère ou pour les émissions (souhait exprimé à plusieurs reprises par l'Inde et d'autres pays lors des négociations) et elle part de la

réalité et non de quantités hypothétiques. De surcroît, elle ne limite en rien la possibilité d'appliquer des solutions d'échanges de permis d'émission efficaces par rapport au coût.

Toutefois, cette approche comporte aussi plusieurs inconvénients. A la différence d'un régime dans lequel un objectif quantitatif mondial total sert à répartir entre les Parties les émissions autorisées, cette solution n'offre pas d'incitation *a priori* à atteindre un niveau sûr. Si la somme agrégée n'est pas adéquate, les négociations – qui risquent d'avoir déjà été relativement difficiles – devront repartir de zéro, sans déboucher nécessairement sur un succès. Qui plus est, en l'absence d'un quelconque principe convenu pour guider la différenciation, les Parties sont incitées à ajuster progressivement leur niveau d'effort à celui de la Partie dont le consentement à payer est le plus faible et à s'éloigner encore davantage de ce qui serait des trajectoires d'émissions probablement « sûres ». Néanmoins, en l'absence d'un consensus international sur des principes de différenciation et des trajectoires ou des limites d'émissions « sûres », cette approche a des chances de recueillir une adhésion plus large au plan international que des formules d'attribution spécifiques.

Comme l'a suggéré le GIEC, il y a peu de chances qu'une règle d'équité unique soit universellement acceptée. Par conséquent, il sera aussi extrêmement difficile d'élaborer une règle unique de partage de la charge ou d'attribution des quantités. Toutefois, en fin de compte, pour progresser sur la voie de l'atténuation du changement climatique, des actions devront être mises en oeuvre bien au-delà de ce qui est entrepris actuellement, ce qui laisse présager qu'un processus d'itération et de négociation sera nécessaire pour élaborer des solutions à ce problème actuellement inextricable et pour se mettre d'accord sur des solutions.

4. Synthèse

Ce document étudie sous plusieurs angles les défis auxquels sont confrontés les responsables de l'action publique en matière de changement climatique. Pour ce faire, il examine certains critères susceptibles de guider les décisions stratégiques, ainsi que les différentes formes concrètes que pourraient prendre les engagements d'atténuation. L'adoption d'une perspective large et à long terme du problème du changement climatique apporte des indications sur les critères qui pourraient être utilisés pour formuler les décisions sur les engagements futurs. Ce document s'inspire de travaux antérieurs de l'AIE et de l'OCDE, d'informations présentées lors de réunions antérieures du Groupe d'experts des pays de l'annexe I et de discussions qui s'y sont déroulées, ainsi que d'autres documents publiés.

L'évaluation des engagements d'atténuation possibles peut être entreprise à l'aide d'outils empruntés aux sciences exactes et naturelles, aux sciences sociales et à l'économie. Ces diverses disciplines apportent en effet des éclairages sur ce qui stimule le changement technologique et institutionnel et les transformations qui les accompagnent. Ces analyses fournissent des indications sur des critères de décision possibles et apportent des éléments de réflexion sur la façon dont des efforts de réduction des émissions de GES pourraient être mis en œuvre à plus long terme dans les différentes régions du monde. Si les analyses relevant des sciences exactes et naturelles, de l'économie et de la technologie sont abordées dans le troisième Rapport d'évaluation (TAR) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (et dans d'autres publications), les aspects touchant au changement institutionnel et social ont moins retenu l'attention des experts jusqu'à présent.

La quasi-totalité des analyses comporte des arguments forts en faveur d'actions précoces et efficaces par rapport aux coûts – élargir la participation, réduire les coûts à long terme, et accroître les réductions des émissions lors de la prochaine période d'engagement. Ces actions sont nécessaires pour préserver la possibilité d'atteindre des niveaux rigoureux (c'est-à-dire plus faibles) de concentrations atmosphériques. Or la manière d'y parvenir revêt une grande importance. Pour être efficaces par rapport aux coûts, ces actions doivent être itératives et faire fond sur des informations optimales concernant les coûts des dommages, de l'adaptation et de l'atténuation.

Une pluralité d'actions peuvent être engagées pour s'attaquer au problème. Une approche éventuellement novatrice consisterait à se concentrer sur la technologie. Elle aurait pour objectif de créer de nouveaux marchés pour les technologies respectueuses de l'environnement, et de fournir des incitations à remplacer les investissements actuels dans des solutions à forte intensité en GES par des investissements dans des sources d'énergie sans carbone ou à faible teneur en carbone. Ainsi, il pourrait être judicieux de définir des critères de décision explicites concernant les technologies, par exemple, en fixant des niveaux repères indicatifs pour le rythme ou le type de changements technologiques souhaitables, tels que des taux ou des objectifs absolus en matière d'intensité en carbone de la consommation énergétique au niveau mondial ou régional. Cette priorité accordée à la technologie fournirait aux décideurs publics (mais surtout au secteur privé) des signaux plus clairs pour conduire ces changements.

S'agissant de la dynamique institutionnelle, il est clair que le changement prendra du temps : les sociétés ne s'adaptent que très lentement, et il faut du temps pour acquérir expertise et expérience. Pour être efficaces, les politiques devront cibler les différentes composantes de la société de façon à influencer sur la vie quotidienne des individus et sur les décisions d'investissement.

Une approche intrinsèquement plus solide sera celle qui prendra en compte ces multiples éléments pour concevoir la structure de tout engagement futur (notamment sa forme et sa rigueur). Ce document propose un certain nombre d'enseignements applicables en la matière :

- Le risque d'un changement climatique irréversible plaide en faveur d'une action de court terme de façon à laisser ouverte la possibilité d'une baisse des concentrations atmosphériques. Si des plafonds indicatifs d'émissions à moyen terme peuvent servir à guider la définition des prochaines étapes de la lutte contre le changement climatique, ils risquent toutefois d'être difficiles à fixer pour les émissions mondiales.
- L'ampleur mondiale des émissions de GES et la nécessité de maintenir ouverte la possibilité d'une baisse des concentrations atmosphériques exigent pour les décennies à venir une large participation aux actions d'atténuation et requièrent des efforts de réduction des émissions de la part de tous les grands pays émetteurs. Une participation partielle risque de conduire à des niveaux de concentrations jugés inacceptables.
- L'incertitude concernant les effets du changement climatique – notamment la rigueur et le calendrier de l'atténuation, ainsi que les coûts et avantages de l'action et de l'inaction – rend nécessaire d'ajuster le niveau de l'action à intervalles réguliers, selon une démarche itérative qui intègre les informations les plus fiables et les plus récentes tant sur les coûts que sur les avantages de l'action.
- Les alternatives aux objectifs nationaux fixes, associées à diverses formes d'échanges de droits d'émission, offrent un moyen potentiellement efficace par rapport au coût de concevoir les engagements d'atténuation. Si ces options peuvent affaiblir la « certitude » offerte par des objectifs fixes sur les futurs niveaux d'émission, elles peuvent toutefois paradoxalement accroître l'efficacité environnementale de l'accord. En écrêtant les coûts attendus de mise en œuvre, elles peuvent aider les pays à adopter des objectifs plus ambitieux, et permettre, pour les mêmes coûts attendus, de prendre des engagements plus stricts. Ces formules alternatives peuvent être adoptées en complément d'autres instruments. C'est ainsi que des accords technologiques peuvent être extrêmement utiles pour favoriser la mise sur le marché de nouvelles technologies dans le monde entier et sont probablement politiquement plus séduisants que des mécanismes fondés sur les prix.
- L'inadéquation des institutions et/ou le manque de volonté politique pour adopter et faire appliquer des objectifs nationaux constituent une des principales raisons de proposer des approches plus pragmatiques. Des instruments alternatifs aux objectifs nationaux devraient donc susciter davantage l'adhésion de certains pays dans les négociations, notamment s'ils sont moins contraignants en termes de croissance économique. Des solutions alternatives efficaces pourraient consister en des réformes des politiques doublement gagnantes ou en des objectifs sectoriels, surtout si elles sont associées à des instruments de marché (comme le MDP) de façon à fournir une source de revenus pour aider à financer l'action.

Ce document n'entend pas évaluer de façon exhaustive les options présentées, ni opérer un choix entre telle ou telle. En effet, on peut considérer que nombre de ces options sont, non pas exclusives, mais complémentaires. On pourrait tout à fait mettre en œuvre simultanément une panoplie d'entre elles, des pays différents choisissant des politiques différentes en fonction de leur situation nationale. Ce serait tenir compte d'un des principaux enseignements du processus de Kyoto, à savoir que les pays sont dissemblables et peuvent avoir besoin de formules d'engagement diversifiées. Certaines de ces options peuvent aussi revêtir une utilité optimale en tant qu'étape transitoire vers des formes d'accords plus complets.

5. Bibliographie

- Agence suédoise pour la protection de l'environnement (SEPA), 2002, *Beyond Kyoto – Issues and Options*, Naturvårdsverket, Stockholm, SE, novembre
- AIE, 2000a, *Experience Curves for Energy Technology Policy*, OCDE/AIE, Paris
- AIE, 2002a, *Beyond Kyoto – Energy dynamics and climate stabilisation*, OCDE/AIE, Paris, octobre
- AIE, 2002b, *Dealing with Climate Change*, OCDE/AIE, Paris, octobre
- AIE, 2002c, *World Energy Outlook*, OCDE/AIE, Paris
- AIE, Greenhouse Gas R&D Programme, *Putting Carbon Back into the Ground*, 2001, AIE, février
<http://www.ieagreen.org.uk/>
- Azar, C. et H. Rodhe, 1997, "Targets for Stabilisation of Atmospheric CO₂", *Science*, 276, 1819-1819
- Azar, C. et S.H. Schneider, 2002, Are the economic costs of stabilising the atmosphere prohibitive? *Ecological Economics*, vol.42, n°1-2, août.
- Azar, C., 1998, "Are Optimal CO₂ Emissions Really Optimal?" *Environmental and Resource Economics* 11(3-4): 301-315.
- Baer, P., Harte, J., Haya, B., Herzog, A.V., Holdren, J., Hultman, N.E., Kammen, D.M., Noorgard, R.B. et L. Raymond, 2000, Equity and Greenhouse Gas Responsibility, *Science*, vol. 289, 29 septembre
- Banuri, Tariq et John Weyant, 2001, "Sustainable Development (Chapter 1)", in B. Metz, O. Davidson, R. Swart et J. Pan (dir. publ.) *Bilan 2001 des changements climatiques : Mesures d'atténuation*, Contribution du Groupe de travail III au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, Cambridge
- Bartsch, U. et B. Müller, 2000, *Fossil fuels in a Changing Climate: Impacts of the Kyoto Protocol and Developing Country Participation*, Oxford University Press
- Baumert et al., 2002, *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resource Institute, Washington D.C.
- Beg, N., Corfee Morlot J., Davidson O., Afrane-Okesse Y., Tyani L., Denton F., Sokona Y., Thomas J.-P., Lèbre La Rovere E., Parikh J.K., Parikh K. et A. A. Rahman, 2002, Linkages between climate change and sustainable development, *Climate Policy*, vol.2, n°2-3, septembre
- Berk, M. et M.G.J. den Elzen, 2001, Options for differentiation of future commitments in climate policy: how to realise timely participation to meet stringent climate goals?, *Climate Policy*, vol. 1 n°4, décembre
- Biagini, B. (ed), 2000, *Confronting Climate Change: Economic Priorities and Climate Protection in Developing Nations*, National Environmental Trust, Washington, D.C.

- Blanchard, O., Criqui, P., Trommetter, M et L. Viguiier, 2001, *Equity and Efficiency in climate change negotiations: A scenario for world emission entitlements by 2030*, IEPE, Cahier de recherche n° 26, Université Pierre Mendès France, Grenoble.
- Corfee Morlot, J., 1998, *Ensuring Compliance with a Global Agreement*, Document de référence de l'OCDE, ENV/EPOC(98)5/REV1, Paris
- Corfee-Morlot, J., 2002, *Climate Change: Long-term Targets and Short-term Commitments*, ENV/EPOC/GSP(2001)14, OCDE, novembre
- Costanza, Robert, 2000, "Environmental Sustainability, Indicators and Climate Change" in *Climate Change and Its Linkages with Development, Equity, and Sustainability*, sous la direction de M. Munasinghe et R. Swart. Actes de la réunion tenue par le GIEC Colombo, Sri Lanka, 27-29 avril, 1999, publié par LIFE, RIVM et la Banque mondiale.
- Edmonds, J. et M. Wise, 1999, Exploring a Technology Strategy for stabilising atmospheric CO₂, in Carraro C.(ed), *International Environmental Agreements on Climate Change*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas
- Edmonds, J., Wise, M. et D. W. Barns, 1995, Carbon coalitions, *Energy Policy*, vol. 23, n°4/5, avril/mai
- Ellerman, A.D. et I. S. Wing, 2003, *Absolute vs. Intensity-Based Emission Caps*, article présenté lors du colloque RFF-IFRI *Changement climatique : au-delà de Kyoto*, Paris, 19 mars, www.rff.org/Post_Kyoto_Conference.htm
- Gardner, Gerald T. et Paul Stern, 1996, *Environmental Problems and Human Behaviour*, Allyn and Bacon, Londres
- GIEC, 2001a, *Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques*, Rapport du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, sous la direction J.T.Houghton, Y.Ding, D.J.Griggs, M.Noguer P.J.van der Linden, X.Dai, K.Maskell, C.A.Johnson, Cambridge University Press, Cambridge
- GIEC, 2001b, *Bilan 2001 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*, Rapport du Groupe de travail II du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, sous la direction de J.J.McCarthy, O.F.Canziani, N.A.Leary, D.J.Dokken, K.S.White, Cambridge University Press, Cambridge
- GIEC, 2001c, *Bilan 2001 des changements climatiques : Mesures d'atténuation*, Rapport du Groupe de travail III du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, sous la direction de B. Metz, O.Davidson, R. Swart and J.Pan, Cambridge University Press, Cambridge
- GIEC, 2001d, *Bilan 2001 des changements climatique, Rapport de synthèse*, Cambridge University Press, Cambridge
- Grubb, M., Hope C et R. Fouquet, 2002, Climatic Implications of the Kyoto Protocol: The Contribution of International Spillover, *Climatic Change*, vol.54, N°1-2, juillet
- Höhne, N., Galleguillos, C., Blok, K., Harnisch, J. et D. Phylipsen, *Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialized and developing countries*, Umweltbundesamt, Berlin

- Jacoby H.D., Schmalensee, R. et I. S. Wing, 1999, *Toward a Useful Architecture for Climate Change Negotiations*, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Cambridge, MA, mai
- Moor, A.P.G. de, Berk M.M., den Elzen M.G.J. et D.P. van Vuuren, 2002, *Evaluating the Bush Climate Change Initiative*, RIVM rapport 728001019/2002, RIVM, Bilthoven, Pays-Bas
- Müller, B., A. Michaelowa et C. Vrolijk, 2002, *Rejecting Kyoto, A study of proposed alternatives to the Kyoto Protocol*, Climate Strategies, <http://www.wolfson.ox.ac.uk/~mueller/rk2ed.pdf>
- Newell, R.G. et W.A. Pizer, 2000, *Regulating Stock Externalities Under Uncertainty*, Discussion Paper 99-10, Resources for the Future, Washington DC, février
- Nordhaus, W.D, 2002, *After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming*, Document préparé pour les réunions de l'American Economic Association et de l'Association of Environmental and Resource Economists, janvier
http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/PostKyoto_v4.pdf
- OCDE, 2002a, *Climate Change and Energy: Trends, Drivers, Outlook and Policy Options*, ENV/EPOC/GSP(2001)6/FINAL, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/env/cc>
- OCDE, 2002b, *Ancillary Benefits and Costs of GHG Mitigation : Policy Conclusions*, ENV/EPOC/GSP(2001)13/FINAL, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/env/cc>
- Parmesan, C. et G. Yohe, 2003, A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems, *Nature*, vol. 421, 2 janvier: 37-42
- Pershing, J., 2000, "Fossil Fuel Implications of Climate Change Mitigation Responses", in Bernstein L. & J. Pan (eds), *Sectoral Economic Costs and Benefits of GHG Mitigation*, Proceedings of an IPCC Expert Meeting, GIEC GTIII, RIVM
- Philibert, C. et J. Pershing, 2001, Des objectifs climatiques pour tous les pays : les options, *Revue de l'énergie*, N°524, Février 2001, 92-104
- Philibert, C. et P. Criqui, 2003, Capping emissions and costs, document présenté lors du colloque RFF-IFRI *Changement climatique : au-delà de Kyoto*, Paris, 19 mars, www.rff.org/Post_Kyoto_Conference.htm
- Philibert, C., 2000, Philibert, C., 2000, How could emissions trading benefit developing countries, *Energy Policy* vol. 28, n°13, November - *version française sur le site*
<http://philibert.cedric.free.fr/Downloads/budgets.pdf>
- Phylipsen, G.J.M., Bode J.W., Blok, K., H. Mercus et B. Metz, 1998, A Triptych sectoral approach to burden differentiation; GHG emissions in the European bubble, *Energy Policy*, vol.26, n°12
- Rayner, S. et E. Malone, 1998, *What Have We Learned*, (Volume 4) in S. Rayner and E. Malone (dir. publ.) *Human Choice and Climate Change*, Battelle Press, Columbus, Ohio.
- Rayner, S., 2001, "Prediction and Other Approaches to Climate Change Policy", in D. Sarewitz, R. Pielke, Jr. and R. Byerly Jr. (dir. publ.), *Prediction: Science, Decision-making and the Future of Nature*, Island Press, Washington D.C.

- Reid, W.V. et J. Goldemberg, 1998, Developing countries are combating climate change, *Energy Policy*, vol.26 N°3, février
- Schneider, S. et Thompson, 2000, "A Simple Climate Model Used in Economic Studies of Global Change" in *New Directions in the Economics and Integrated Assessment of Global Climate Change*, Pew Center on Global Climate Change, octobre 2000, < <http://www.pewclimate.org.org>
- Schneider, S., K.Kuntz-Duriseti et C.Azar, 2000, "Costing non-linearities, surprises and irreversible events" *Pacific and Asian Journal of Energy* 10: 81-106.
- Sijm, J., Jansen, J. & A. Torvanger, 2001, Differentiation of mitigation commitments: the multi-sector convergence approach, *Climate Policy*, vol. 1: 481-497
- Taenzler, D. A.Carius, 2002, *Transatlantic Dialogue on Climate Change – the New Agenda* - Summary of a survey of key experts from both sides of the Atlantic, Adelphi Research, Berlin, May 2002
- Toth, F. et M. Mwandosya, 2001, Decision-Making Frameworks, in B. Metz, O.Davidson, R. Swart and J.Pan (dir. publ.), *Bilan 2001 des changements climatiques : Mesures d'atténuation*, contribution du Groupe de travail III au troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press
- United States Conference of Catholic Bishops [USCCB], 2001, *Global Climate Change: A Plea for Dialogue, Prudence, and the Common Good – A Statement of the US Catholic Bishops*, Washington D.C. <http://www.nccbuscc.org/sdwp/international/globalclimate.htm>
- Wigley, Richels et Edmonds, 1996, Economic and Environmental Choices in Atmospheric Stabilisation, *Nature* v 379, pp. 240-243
- Willems, S., 2001, *conception de systèmes d'inventaire, de registre et d'échange dans les pays en transition*, Document d'information OCDE et AIE, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2001)14, Paris
- Woerdman, E. (2002), *Implementing the Kyoto Mechanisms: Political Barriers and Path Dependence*, Thèse, Groningue: Université de Groningue