

# Commerce et Changement Climatique

Rapport établi par l'OMC et le PNUE



Programme des Nations Unies pour l'environnement



ORGANISATION  
MONDIALE  
DU COMMERCE

---

# Commerce et Changement Climatique

---

Rapport établi par le Programme des Nations Unies pour  
l'environnement et l'Organisation mondiale du commerce

Ludivine Tamiotti

Robert Teh

Vesile Kulaçoğlu

Anne Olhoff

Benjamin Simmons

Hussein Abaza



ORGANISATION  
MONDIALE  
DU COMMERCE



Programme des Nations Unies pour l'environnement

## Avertissement

Pour l'OMC:

Les opinions exprimées dans le Rapport relèvent de la seule responsabilité du Secrétariat de l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Elles ne prétendent pas refléter les opinions ou les vues des Membres de l'OMC.

Pour le PNUE:

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. En outre, les vues exprimées ne reflètent pas nécessairement les décisions ou les politiques du Programme des Nations Unies pour l'environnement, et la mention d'un nom commercial ou d'un procédé commercial n'implique aucune appréciation favorable.

© Organisation mondiale du commerce, 2009. La reproduction d'informations contenues dans le présent document n'est possible qu'avec l'autorisation écrite du Responsable des publications de l'OMC.

Sous réserve de l'autorisation écrite du Responsable des publications de l'OMC, la reproduction et l'utilisation des informations contenues dans le présent document à des fins d'enseignement et de formation non lucratives sont encouragées.

WTO ISBN: 978-92-870-3523-3

Également disponible en anglais et en espagnol:

Titre anglais ISBN: 978-92-870-3522-6

UNEP ISBN: 978-92-807-3038-8 - Job number: DTI/1188/GE

Titre espagnol ISBN: 978-92-870-3524-0

Les publications de l'OMC peuvent être obtenues dans les principales librairies ou auprès du:

Service des publications de l'OMC

Organisation mondiale du commerce

154, rue de Lausanne

CH-1211 Genève 21

Téléphone: (41 22) 739 52 08

Fax: (41 22) 739 54 58

Adresse électronique: [publications@wto.org](mailto:publications@wto.org)

Librairie en ligne de l'OMC: <http://onlinebookshop.wto.org>

Site Web de l'OMC: <http://www.wto.org>

Site Web du PNUE: <http://www.unep.org>

Imprimé par le Secrétariat de l'OMC, Suisse, 2009



# Table des matières

REMERCIEMENTS .....	iii
AVANT-PROPOS .....	v
RÉSUMÉ ANALYTIQUE .....	vii
<b>I LE CHANGEMENT CLIMATIQUE: ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES .....</b>	<b>1</b>
<b>A. Connaissances actuelles sur le changement climatique et ses effets .....</b>	<b>3</b>
1. Émissions de gaz à effet de serre (GES) et changement climatique .....	3
2. Le changement climatique observé et projeté et ses conséquences .....	10
3. Incidences régionales et sectorielles projetées du changement climatique.....	17
<b>B. Réponses au changement climatique: atténuation et adaptation .....</b>	<b>26</b>
1. Atténuation et adaptation: définition, comparaison et mise en relation des concepts .....	26
2. Atténuation: potentiel, pratiques et technologies .....	28
3. Adaptation: potentiel, pratiques et technologies .....	41
4. Technologie et transfert de technologie dans le contexte de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ses effets.....	45
<b>II COMMERCE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE: DE LA THÉORIE AUX FAITS .....</b>	<b>51</b>
<b>A. Effets du commerce et de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>53</b>
1. Évolution du commerce mondial.....	53
2. Effets liés à l'échelle, à la composition et à la technique .....	54
3. Évaluations de l'effet de l'ouverture du commerce sur les émissions .....	57
4. Commerce et transport.....	64
<b>B. Contribution du commerce et de l'ouverture commerciale aux efforts d'atténuation et d'adaptation .....</b>	<b>66</b>
1. Retombées technologiques du commerce .....	66
2. Le commerce comme moyen d'adaptation économique au changement climatique.....	67
<b>C. Impact possible du changement climatique sur le commerce .....</b>	<b>70</b>

Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV



<b>III</b>	<b>ACTIVITÉS MULTILATÉRALES RELATIVES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</b> .....	73
A.	Action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre .....	74
1.	La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques .....	74
2.	Le Protocole de Kyoto .....	77
3.	Les négociations au titre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto après 2012.....	83
4.	Protocole de Montréal.....	85
B.	Les négociations commerciales.....	87
1.	Amélioration de l'accès aux biens et services respectueux du climat.....	87
2.	Le soutien mutuel entre le commerce et l'environnement .....	90
<b>IV</b>	<b>LES POLITIQUES NATIONALES VISANT À ATTÉNUER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À S'ADAPTER À SES EFFETS ET LEURS IMPLICATIONS POUR LE COMMERCE</b> .....	95
A.	Mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre .....	98
1.	Mesures internes.....	98
2.	Mesures à la frontière .....	108
3.	Les règles pertinentes de l'OMC .....	113
B.	Mécanismes financiers pour promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat.....	122
1.	Objet .....	122
2.	Portée .....	123
3.	Type de soutien .....	124
4.	Règles pertinentes de l'OMC.....	128
C.	Prescriptions techniques visant à promouvoir l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat.....	130
1.	Principales caractéristiques .....	131
2.	Principaux outils de conformité.....	133
3.	Efficacité environnementale .....	137
4.	Règles et travaux pertinents de l'OMC.....	138
	CONCLUSIONS .....	155
	BIBLIOGRAPHIE .....	159
	ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES.....	177
	TABLE DES MATIÈRES DÉTAILLÉE .....	178

---

# Remerciements

---

Ce Rapport est le fruit d'un travail de collaboration du Secrétariat de l'OMC et du PNUE.

Pour l'OMC, Ludivine Tamiotti et Vesile Kulaçoğlu ont rédigé la section III.B, intitulée «Activités multilatérales relatives au changement climatique: négociations commerciales», et la partie IV intitulée «Les politiques nationales visant à atténuer le changement climatique et à s'adapter à ses effets et leurs implications pour le commerce»; Robert Teh est l'auteur de la partie II, intitulée «Commerce et changement climatique: de la théorie aux faits». Le Rapport a en outre bénéficié des précieuses observations faites par plusieurs collègues et consultants à l'OMC, et de l'aide qu'ils ont apportée aux travaux de recherche.

Pour le PNUE, Anne Olhoff et Ulrich E. Hansen, du Centre de Risø du PNUE pour l'énergie, le climat et le développement durable, sont les auteurs de la partie I, intitulée «Changement climatique: état actuel des connaissances», et Benjamin Simmons du PNUE et Xianli Zhu, John M. Christensen et John M. Callaway du Centre de Risø du PNUE sont les auteurs de la section III.A intitulée «Activités multilatérales relatives au changement climatique: action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre». Hussein Abaza, Chef du Service Économie et Commerce du PNUE, a supervisé la contribution du PNUE. Le PNUE remercie également pour leurs observations et leur aide Ezra Clark, James S. Curlin, Kirsten Halsnaes, Blaise Horisberger, Adrian Lema, Anja von Moltke, Gaylor Montmasson-Clair, Gerald Mutisya, Mark Radka, John Scanlon, Megumi Seki, Rajendra Shende, Fulai Sheng, Lutz Weischer et Kaveh Zahedi.

Les auteurs remercient également les personnes extérieures au PNUE et au Secrétariat de l'OMC qui ont pris le temps d'examiner les versions préliminaires des différentes parties du Rapport et de leur faire part de leurs observations: Niranjali Amerasinghe (Centre pour le développement du droit international de l'environnement), Richard Bradley (Agence internationale de l'énergie), Adrian Macey (Ambassadeur de Nouvelle-Zélande chargé du changement climatique), Joost Pauwelyn (Institut universitaire de hautes études internationales, Genève), Stephen Porter (Centre pour le développement du droit international de l'environnement), Julia Reinaud (ClimateWorks Foundation) et Dave Sawyer (Institut international du développement durable).

Vesile Kulaçoğlu, Directrice de la Division du commerce et de l'environnement de l'OMC, a dirigé l'ensemble de la préparation du Rapport.

Anthony Martin et Serge Marin-Pache, de la Division de l'information et des relations extérieures de l'OMC, ont assuré la production de ce document. Enfin, les auteurs remercient la Division des services linguistiques, de la documentation et de la gestion de l'information de l'OMC pour le travail considérable accompli.





---

# Avant-propos

---

Le changement climatique est l'un des plus grands défis que doit relever la communauté internationale. L'atténuation du réchauffement planétaire et l'adaptation à ses conséquences exigeront des investissements économiques considérables et, surtout, une détermination sans faille de la part des décideurs politiques. Face à un défi d'une telle ampleur, la coopération multilatérale est essentielle, et la conclusion réussie des négociations mondiales en cours sur le changement climatique serait un premier pas sur la voie d'un développement durable pour les générations futures. À l'approche de la Conférence de Copenhague, il nous incombe à tous de contribuer au succès de ces négociations. Le changement climatique est un problème qui ne saurait attendre. C'est une menace pour le développement, la paix et la prospérité futures, contre laquelle la communauté des nations doit agir de toute urgence.

L'OMC et le PNUE sont partenaires dans l'action en faveur du développement durable. Étant la principale agence des Nations Unies chargée de la protection de l'environnement, le PNUE a des années d'expérience dans le domaine du changement climatique. Quant à l'OMC, elle a lancé la toute première négociation sur le commerce et l'environnement dans le cadre du Programme de Doha pour le développement. Certaines mesures d'atténuation du changement climatique ont un rapport avec les règles de l'OMC, et les débats tenus récemment dans diverses instances ont montré clairement qu'il était important de mieux cerner les différents points d'articulation entre le commerce et le changement climatique.

Le présent Rapport est le fruit des recherches menées conjointement par le Secrétariat de l'OMC et le PNUE. Il examine comment les politiques commerciales et climatiques interagissent et comment elles peuvent se renforcer mutuellement. L'objectif est de permettre de mieux comprendre cette interaction et d'aider les décideurs politiques dans ce domaine d'action complexe. L'originalité de ce rapport est qu'il examine l'intersection du commerce et du changement climatique sous quatre angles différents mais interdépendants: la science du changement climatique, la théorie du commerce international, l'action multilatérale visant à lutter contre le changement climatique, les politiques climatiques nationales et leur effet sur le commerce. Le Rapport souligne qu'il est essentiel, dans un premier temps, que les gouvernements concluent d'urgence, à Copenhague, un accord scientifiquement crédible et équitable, un accord qui permette à la fois de réduire sensiblement les émissions et d'aider les économies et les communautés vulnérables à s'adapter au changement climatique. Le Rapport souligne aussi que les règles de l'OMC laissent une marge de manœuvre et une flexibilité considérables pour lutter contre le changement climatique au niveau national et que les mesures d'atténuation devraient être conçues et appliquées de manière à ce que les politiques commerciales et climatiques se renforcent mutuellement.

C'est avec ces considérations à l'esprit que nous présentons ce rapport, qui illustre la coopération fructueuse et grandissante entre nos deux organisations sur les questions d'intérêt commun.



Pascal Lamy  
Directeur général  
OMC



Achim Steiner  
Directeur exécutif  
PNUE







---

# Résumé analytique

---

Le présent Rapport donne un aperçu des principaux liens entre le commerce et le changement climatique en se fondant sur un examen de la littérature existante et des politiques nationales pertinentes. Il commence par un résumé de l'état des connaissances scientifiques sur le changement climatique actuel et futur, sur ses effets et sur les options disponibles pour faire face, par des mesures d'atténuation et d'adaptation, aux problèmes qu'il pose (partie I).

Cet examen des éléments scientifiques est suivi d'une analyse des aspects économiques de la relation entre le commerce et le changement climatique (partie II). Ces deux parties servent de contexte à l'analyse détaillée, dans la suite du Rapport, des politiques commerciales et climatiques adoptées aux niveaux international et national.

La partie III qui traite des réponses internationales au changement climatique décrit les efforts déployés au niveau multilatéral pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et pour permettre de s'adapter aux risques liés au changement climatique. Elle examine en outre le rôle des négociations en cours sur le commerce et l'environnement dans la promotion du commerce des technologies d'atténuation.

La dernière partie du Rapport passe en revue les politiques et mesures nationales qui ont été adoptées par plusieurs pays pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et accroître l'efficacité énergétique (partie IV). Elle expose les principales caractéristiques de la conception et de l'application de ces politiques pour donner une idée plus claire de leur effet global et de leur impact potentiel sur la protection de l'environnement, le développement durable et le commerce. Elle donne aussi, s'il y a lieu, un aperçu des règles de l'OMC qui peuvent avoir un rapport avec ces mesures.

## Le changement climatique: état actuel des connaissances

### Les tendances du changement climatique

Les preuves scientifiques du changement climatique sont convaincantes. En se fondant sur l'examen de plusieurs milliers de publications scientifiques, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que le réchauffement du système climatique de la planète est «sans équivoque» et que les activités humaines en sont «très probablement» la cause. On estime que la température moyenne à la surface du globe a augmenté de 0,74 °C environ depuis un siècle.

En outre, de nombreux gaz à effet de serre restent pendant longtemps dans l'atmosphère de sorte que le réchauffement planétaire continuera de perturber les systèmes naturels pendant plusieurs centaines d'années, même si les émissions étaient sensiblement réduites ou stoppées dès aujourd'hui. En incluant dans les calculs les émissions passées de gaz à effet de serre, on a démontré qu'un réchauffement planétaire de 1,8° à 2,0 °C est probablement inévitable.

Le plus inquiétant cependant est que les émissions mondiales de gaz à effet de serre augmentent encore et que cette augmentation devrait se poursuivre dans les prochaines décennies si l'on n'apporte pas de profonds changements aux législations, aux politiques et aux pratiques actuelles. L'Agence internationale de l'énergie a signalé que les émissions mondiales de gaz à effet de serre avaient à peu près doublé depuis le début des années 70. D'après les estimations actuelles, les émissions augmenteront de 25 à 90 pour cent entre



Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV



2000 et 2030, la part des pays en développement devenant beaucoup plus importante dans les décennies à venir.

Au cours des 50 dernières années, les émissions par personne ont été environ quatre fois plus élevées dans les pays industrialisés que dans les pays en développement, et la différence est encore plus grande avec les pays les moins avancés. Les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), qui sont les plus industrialisés du monde, sont responsables d'environ 77 pour cent des émissions passées de gaz à effet de serre. Toutefois, les émissions des pays en développement sont de plus en plus importantes: on estime que les deux tiers des nouvelles émissions rejetées dans l'atmosphère proviennent des pays non membres de l'OCDE. De plus, on s'attend à ce que les émissions de ces pays augmentent de 2,5 pour cent par an en moyenne entre 2005 et 2030, alors que l'augmentation annuelle projetée pour les pays de l'OCDE est de 0,5 pour cent.

Cet accroissement des émissions entraînera une hausse supplémentaire des températures. Selon les estimations actuelles, la température moyenne à la surface du globe augmentera de 1,4° à 6,4 °C entre 1990 et 2100. Cela est considérable, car une augmentation de 2° à 3 °C est souvent considérée comme un seuil au-delà duquel il pourrait être impossible d'éviter une interférence dangereuse avec le système climatique de la planète.

### Les effets du changement climatique

À mesure que les émissions de gaz à effet de serre et les températures augmentent, les effets du changement climatique devraient se diffuser largement et s'intensifier. Par exemple, même avec une faible hausse de la température moyenne, on s'attend à ce que les phénomènes météorologiques extrêmes (ouragans, typhons, inondations, sécheresses, tempêtes, etc.) deviennent plus variés, plus fréquents et plus intenses. Toutefois, leur répartition devrait varier considérablement entre les régions et les pays et leurs effets dépendront dans une large mesure de la vulnérabilité des populations et des écosystèmes.

D'une manière générale, les pays en développement, et en particulier les catégories les plus pauvres et les plus marginalisées de leur population, seront à la fois les plus durement touchés par les changements climatiques à venir et les plus vulnérables à leurs effets parce que leur capacité d'adaptation est moindre que celle des pays et des populations des régions développées. En outre, les risques liés au changement climatique aggravent les problèmes auxquels ces pays sont déjà confrontés, comme la lutte contre la pauvreté, l'amélioration des soins de santé, le renforcement de la sécurité alimentaire et l'accès aux sources d'énergie. Par exemple, on s'attend à ce que le changement climatique limite l'accès à l'eau et réduise la qualité de l'eau pour des centaines de millions de personnes, ce qui aggravera les problèmes sanitaires.

Même s'ils dépendent du lieu et du niveau de développement, les effets du changement climatique devraient toucher la plupart des secteurs de l'économie mondiale et ils auront souvent des répercussions sur le commerce. Par exemple, trois secteurs liés au commerce sont jugés particulièrement vulnérables au changement climatique.

*L'agriculture*, considérée comme l'un des secteurs les plus vulnérables au changement climatique, est aussi un secteur clé pour le commerce international. Dans les régions de basse latitude, où sont situés la plupart des pays en développement, on prévoit une diminution de 5 à 10 pour cent des rendements des principales cultures céréalières, même en cas de faible hausse de la température, d'environ 1 °C. Dans les régions de latitude moyenne ou élevée, on s'attend à une hausse de la température locale de l'ordre de 1 °C à 3 °C, ce qui devrait avoir un effet bénéfique sur la production agricole, mais un réchauffement plus important aura très probablement des effets de plus en plus défavorables dans ces régions. Selon certaines études, les rendements agricoles dans certains pays africains pourraient diminuer de 50 pour cent d'ici à 2020, ce qui entraînerait une baisse des revenus agricoles nets pouvant atteindre 90 pour cent d'ici à 2100. Suivant le lieu, l'agriculture souffrira aussi du manque d'eau dû à la diminution de la quantité d'eau de fonte des glaciers et des précipitations et aux sécheresses.

*Le tourisme* est un autre secteur qui pourrait être particulièrement vulnérable au changement climatique – notamment en raison de la modification de la couverture neigeuse, de la dégradation des côtes et des phénomènes météorologiques extrêmes. Les secteurs de la pêche et de la foresterie risquent également de souffrir du changement climatique, qui devrait aussi avoir des effets importants sur les écosystèmes côtiers tels que la disparition des coraux et la réduction de la biodiversité marine. Enfin, le changement climatique affectera tout particulièrement *les infrastructures et les routes commerciales*. Le GIEC estime que les installations portuaires, ainsi que les bâtiments, les routes, les voies ferrées, les aéroports et les ponts seront gravement menacés par la hausse du niveau de la mer et par la fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les inondations et les ouragans. Par ailleurs, on prévoit que la modification des glaces de mer, en particulier dans l'Arctique, permettra d'ouvrir de nouvelles routes maritimes.

### Atténuation du changement climatique et adaptation à ses effets

Les projections du changement climatique et de ses effets montrent bien qu'il est nécessaire de redoubler d'efforts pour l'atténuer et s'y adapter. L'atténuation désigne les politiques et les options visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre ou à renforcer les « puits » (tels que les océans ou les forêts) qui absorbent le carbone ou le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. L'adaptation désigne, quant à elle, les solutions permettant de réduire les effets négatifs du changement climatique ou d'en exploiter les avantages potentiels. En d'autres termes, l'atténuation réduit le rythme et l'ampleur du changement climatique et de ses effets tandis que l'adaptation limite les conséquences de ces effets en augmentant la capacité des hommes et des écosystèmes de faire face aux changements.

L'atténuation et l'adaptation diffèrent aussi en termes d'horizon temporel et de portée géographique. Si le coût de la réduction des émissions est souvent spécifique au lieu où les mesures sont prises, les bénéfices de la réduction se manifestent à long terme et à l'échelle

mondiale, car la réduction des émissions contribue à la diminution de la concentration globale de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En revanche, l'adaptation procure des avantages à court ou à moyen terme, et son coût comme ses avantages ont essentiellement un caractère local. Malgré ces différences, il y a des liens importants entre atténuation et adaptation. L'action dans un domaine peut avoir des conséquences importantes pour l'autre, en particulier pour ce qui est de la gestion des écosystèmes, du piégeage du carbone et de la gestion des sols et des terres. Par exemple, la reboisement peut aider à la fois à atténuer le changement climatique en créant des puits de carbone et à s'y adapter en freinant la dégradation des terres.

Jusqu'ici, l'action internationale a porté essentiellement sur l'atténuation car il était largement admis, jusqu'à la fin des années 90, qu'une action coordonnée au niveau international pour réduire les émissions de gaz à effet de serre serait suffisante pour éviter les effets les plus importants du changement climatique. C'est pourquoi les efforts d'atténuation sont relativement bien définis et on dispose de nombreuses informations sur les possibilités et les coûts associés à une réduction donnée des émissions de gaz à effet de serre.

Les émissions de gaz à effet de serre sont dues à la quasi-totalité des activités économiques et des fonctions quotidiennes de la société, et les pratiques et les technologies dont on dispose pour les réduire sont également nombreuses et diverses. Cependant, la plupart des études portant sur les possibilités d'atténuation reconnaissent qu'il serait possible de réduire sensiblement les émissions dans quelques domaines clés, notamment par l'utilisation plus efficace de l'énergie dans les transports, les bâtiments et l'industrie, par l'utilisation de technologies énergétiques émettant peu ou pas de carbone, par la réduction du déboisement et l'amélioration des pratiques d'aménagement foncier et agricole et par une meilleure gestion des déchets.

Plusieurs études ont conclu qu'il était possible d'atteindre des objectifs de réduction même ambitieux en utilisant les technologies et les pratiques existantes dans les domaines susmentionnés. Par exemple, une étude de l'Agence internationale de l'énergie montre



que l'emploi de technologies existantes ou en cours de développement pourrait ramener les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) liées à l'énergie à leur niveau de 2005 d'ici à 2050.

La mesure dans laquelle ces possibilités sont mises à profit dépend des politiques mises en place pour promouvoir les activités d'atténuation. La conclusion d'un accord multilatéral fixant un objectif de stabilisation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et l'adoption d'engagements fermes et contraignants sur le niveau de réduction des émissions mondiales qui sera nécessaire pour atteindre cet objectif, contribueront pour beaucoup au déploiement à grande échelle des technologies et des pratiques permettant de réduire les émissions. Les politiques et les mesures adoptées au niveau national seront également essentielles pour inciter les consommateurs et les entreprises à demander et à utiliser des produits et des technologies sans effet sur le climat.

Le financement, le transfert de technologie et la coopération entre pays en développement et pays industrialisés sont d'autres éléments importants pour parvenir à réduire les émissions. En particulier, la réalisation du potentiel d'atténuation mondial dépendra aussi de la capacité des pays en développement de produire, diffuser et conserver des technologies émettant peu de carbone, ce qui peut être facilité par le commerce et le transfert de technologie. Le coût des solutions technologiques aura une incidence sur l'importance relative accordée aux divers secteurs et technologies d'atténuation. De même, les progrès technologiques et la baisse du coût des technologies existantes ou non encore commercialisées auront un rôle important à jouer dans l'atténuation globale.

Les études scientifiques et le débat multilatéral sur le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ont porté, dans une large mesure, sur deux scénarios et deux objectifs spécifiques de stabilisation. Le premier objectif, à savoir limiter le réchauffement planétaire à 2 °C, a été proposé par un certain nombre de pays. Le second objectif, à savoir 550 parties par million (ppm) d'équivalent CO<sub>2</sub> (eq-CO<sub>2</sub>) conduirait à un scénario dans lequel la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère serait stabilisée à environ deux fois

son niveau préindustriel, ce qui correspondrait à une hausse de la température d'environ 3 °C. Le GIEC a examiné ce scénario de très près, car il est considéré comme la limite maximale pour éviter que les activités humaines interfèrent dangereusement avec le système climatique.

Ces deux objectifs de stabilisation ont des incidences très différentes sur les coûts macro-économiques estimés au niveau mondial. D'après le GIEC, un objectif de stabilisation d'environ 550 ppm eq-CO<sub>2</sub> entraînerait une réduction annuelle du produit intérieur brut (PIB) mondial de l'ordre de 0,2 à 2,5 pour cent, mais un objectif de 2 °C impliquerait une réduction du PIB mondial de plus de 3 pour cent. En termes de «prix du carbone» (prix payé par les pollueurs en fonction de la quantité de gaz à effet de serre émis), le GIEC estime qu'il faudrait fixer un prix de 20 à 80 dollars EU par tonne de eq-CO<sub>2</sub> d'ici à 2030 pour que le monde s'achemine vers une stabilisation des émissions à environ 550 ppm de eq-CO<sub>2</sub> d'ici à 2100.

Les activités centrées sur l'adaptation au changement climatique sont plus difficiles à définir et à mesurer que les activités d'atténuation. Le potentiel d'adaptation dépend de la capacité ou de l'aptitude des populations et des systèmes écologiques à répondre de manière satisfaisante à la variabilité et au changement du climat. À la différence de l'atténuation, qui peut être mesurée en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'adaptation ne peut pas être évaluée au moyen d'un indicateur unique. De plus, son succès dépend de nombreux facteurs liés aux questions générales de développement, tels que la stabilité politique, le développement du marché, l'éducation et les niveaux de revenu et de pauvreté.

Il y a diverses réponses possibles au changement climatique, couvrant un large éventail de pratiques et de technologies. Nombre d'entre elles sont bien connues, ayant été adaptées et perfectionnées au cours des siècles pour faire face à la variabilité climatique, par exemple à l'irrégularité des précipitations. Des études sur l'adaptation ont révélé que l'action est rarement fondée sur une seule réponse au changement climatique. En fait, dans la plupart des cas, les mesures d'adaptation sont prises dans le cadre d'initiatives

sectorielles et nationales plus vastes, liées, par exemple, à la planification et à l'élaboration des politiques, à des améliorations dans le secteur de l'eau ou à la gestion intégrée des zones côtières, ou en réponse à la variabilité climatique et ses conséquences, comme les inondations et les sécheresses.

Il est généralement admis que l'innovation technologique, ainsi que le financement, le transfert de technologie et l'application des technologies à grande échelle, seront au centre des efforts mondiaux d'adaptation au changement climatique. Les technologies d'adaptation peuvent être appliquées de diverses façons, notamment pour la construction d'infrastructures (digues, brise-mers, ports, chemins de fer, etc.), la conception des bâtiments, la recherche-développement sur les plantes résistant à la sécheresse et la diffusion de ces plantes.

Le coût de ces technologies et des autres activités d'adaptation peut être considérable. Mais à ce jour, les estimations des coûts de l'adaptation sont rares et elles diffèrent considérablement (allant de 4 milliards à 86 milliards de dollars EU par an pour les pays en développement, par exemple). Néanmoins, il est largement admis dans la littérature que les avantages de l'adaptation l'emportent sur les coûts.

Comme cela a déjà été dit, l'innovation technologique, le transfert de technologie et leur application à grande échelle seront au centre des efforts mondiaux d'atténuation et d'adaptation. On peut considérer que le transfert international de technologie a généralement deux dimensions. Il consiste, d'une part, dans le transfert de technologies incorporées physiquement dans des biens corporels ou des biens d'équipement, comme les installations et équipements industriels, les machines, les composants et les dispositifs et, d'autre part, dans le transfert de connaissances immatérielles et d'informations associées à la technologie ou au système technologique en question. Comme les technologies appartiennent généralement à des entreprises privées, il convient d'identifier les moyens existant dans le secteur privé pour faciliter le transfert de technologie, tels que l'investissement étranger direct, les accords de licence ou de redevance et différents arrangements de coopération. Par ailleurs, les programmes d'assistance

technique bilatéraux ou multilatéraux peuvent jouer un rôle essentiel dans le transfert de technologie.

Le débat se poursuit, dans les sphères politiques et universitaires, sur le point de savoir si la protection des droits de propriété intellectuelle – droit d'auteur, brevets ou secrets commerciaux – entrave ou facilite le transfert de technologie vers les pays en développement. La protection des droits de propriété intellectuelle, en particulier des brevets, vise essentiellement à encourager l'innovation: la protection par un brevet permet aux innovateurs de recueillir les bénéfices de leur investissement dans la recherche-développement et d'en recouvrer le coût. Mais il a été dit aussi que, dans certains cas, une protection plus stricte de la propriété intellectuelle pouvait faire obstacle à l'acquisition de nouvelles technologies et d'innovations dans les pays en développement. Certes, une législation solide en matière de brevets assure la sécurité juridique nécessaire pour effectuer des transactions technologiques, mais il se peut que les entreprises des pays en développement n'aient pas les moyens financiers nécessaires pour acheter des technologies brevetées et coûteuses.

L'importance des droits de propriété intellectuelle doit être considérée dans le contexte approprié. Bon nombre des technologies qui sont utiles pour lutter contre le changement climatique, comme celles qui permettent de mieux gérer l'énergie ou de mieux isoler les bâtiments, ne sont pas nécessairement protégées par des brevets ou d'autres droits de propriété intellectuelle. De plus, même si elles bénéficient d'une telle protection, il est fort probable qu'il existe des technologies concurrentes et des produits de remplacement. Il serait utile de poursuivre les recherches dans ce domaine.

## Commerce et changement climatique: de la théorie aux faits

La deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle a été marquée par l'expansion sans précédent du commerce international, dont le volume est presque 32 fois plus élevé aujourd'hui qu'en 1950, et dont la part du PIB mondial est passée de 5,5 pour cent en 1950 à 21 pour cent en 2007. Cette forte expansion a été rendue possible par les



progrès technologiques, qui ont considérablement réduit le coût des transports et des communications, et par l'adoption de politiques d'ouverture du commerce et de l'investissement. Le nombre des pays participant au commerce international a lui aussi augmenté: les pays en développement, par exemple, représentent aujourd'hui 34 pour cent du commerce des marchandises – soit environ deux fois plus qu'au début des années 60.

Cette expansion soulève plusieurs questions, notamment celles-ci: «L'ouverture du commerce entraînera-t-elle une augmentation des émissions de gaz à effet de serre?» et «Dans quelle mesure le commerce modifie-t-il les émissions de gaz à effet de serre?». L'ouverture du commerce peut influencer sur la quantité d'émissions principalement de trois façons, que l'on appelle généralement l'effet d'échelle, l'effet de composition et l'effet de technique.

L'*effet d'échelle* fait référence à l'accroissement de l'activité économique découlant de l'ouverture du commerce, et à son incidence sur les émissions de gaz à effet de serre. L'augmentation de l'activité économique amène à utiliser plus d'énergie, ce qui entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

L'*effet de composition* désigne la façon dont l'ouverture du commerce modifie la structure de la production d'un pays du fait de la modification des prix relatifs, et les incidences de cette modification sur les niveaux d'émissions. La modification de la structure de la production d'un pays qui libéralise dépend de l'«avantage comparatif» qu'il possède. L'effet sur les émissions du pays dépend de la question de savoir s'il a un avantage comparatif dans des secteurs à forte intensité d'émissions et si ces secteurs sont en expansion ou en contraction. La composition de la production dans une économie qui s'ouvre au commerce peut aussi être influencée par les différences de réglementation environnementale entre les pays (d'où l'«hypothèse du refuge pour pollueurs», selon laquelle les industries à forte intensité d'émissions pourraient se relocaliser dans des pays dont la réglementation en la matière est moins stricte).

Enfin, l'*effet de technique* désigne l'amélioration des méthodes de production des biens et des services, qui permet de réduire l'intensité des émissions liées à la production. C'est principalement de cette façon que l'ouverture commerciale peut contribuer à l'atténuation du changement climatique. L'intensité des émissions de gaz à effet de serre peut être réduite de deux manières. Premièrement, l'ouverture du commerce peut accroître la disponibilité des biens et services respectueux du climat et en réduire le coût. Cela permet de répondre à la demande dans les pays dont les industries ne produisent pas ces biens et services en quantité suffisante ou à un prix abordable. Ces avantages potentiels de l'ouverture du commerce mettent en évidence l'importance des négociations commerciales en cours à l'OMC dans le cadre du Cycle de Doha, dont l'objectif est d'ouvrir les marchés aux biens et services environnementaux.

Deuxièmement, l'augmentation des revenus résultant de l'ouverture commerciale peut amener la population à demander la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Pour que l'augmentation des revenus entraîne une amélioration de l'environnement, il faut que les gouvernements répondent à la demande du public en adoptant les mesures fiscales et réglementaires appropriées. C'est seulement à cette condition que les entreprises adopteront des techniques de production plus propres et réduiront leurs émissions de gaz à effet de serre pour un niveau de production donné.

Il a été observé cependant que le lien positif entre le revenu par habitant et la qualité de l'environnement ne s'applique pas nécessairement au changement climatique. En effet, vu que les gaz à effet de serre sont rejetés dans l'atmosphère et que, de ce fait, leur coût est supporté en partie par les habitants d'autres pays, il se peut que les gouvernements ne soient guère incités à prendre des mesures pour réduire ces émissions, même si les revenus de la population augmentent.

Comme l'effet d'échelle et l'effet de technique agissent de façon opposée et comme l'effet de composition dépend de l'avantage comparatif des pays et des différences de réglementation entre les pays, l'incidence globale du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre ne peut pas être déterminée *a priori*. L'incidence

nette sur les émissions dépendra de l'ampleur ou de l'intensité de chacun des trois effets, qui ne peuvent être déterminées qu'au moyen d'études empiriques détaillées.

Trois éléments de la littérature empirique sur l'ouverture du commerce et les niveaux d'émissions ont été examinés ici: les études économétriques ou statistiques sur les effets de l'ouverture du commerce sur les émissions; les estimations de la «courbe environnementale de Kuznets» pour les gaz à effet de serre (décrivant la relation entre l'augmentation du revenu par habitant et la diminution des émissions); et les évaluations de l'impact environnemental de divers accords commerciaux, effectuées par les pays signataires.

D'après la plupart des études statistiques examinées, il est probable que l'ouverture du commerce entraîne une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>, et il semble que l'effet d'échelle l'emporte sur l'effet de technique et l'effet de composition. Certaines études indiquent cependant que le résultat peut être différent dans les pays développés et dans les pays en développement, une amélioration de l'environnement étant observée dans les pays de l'OCDE et une détérioration dans les pays en développement.

Les études empiriques qui utilisent la courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de gaz à effet de serre ont donné des résultats contradictoires, mais les études les plus récentes semblent indiquer qu'il n'y a pas de relation entre l'augmentation des revenus et la diminution des émissions de CO<sub>2</sub>. Les études qui font une distinction entre les pays de l'OCDE et les pays non OCDE constatent généralement l'existence d'une courbe environnementale de Kuznets pour le premier groupe de pays mais pas pour le second.

De nombreux pays développés exigent désormais une évaluation environnementale des accords commerciaux qu'ils concluent, mais en général cette évaluation est axée sur les polluants nationaux, et non sur les polluants transfrontaliers ou mondiaux. Certaines évaluations ont suscité des préoccupations au sujet de l'augmentation possible des émissions de gaz à effet

de serre liée à l'intensification des transports, mais aucune n'a tenté une analyse quantitative détaillée de ces effets. Certaines ont évoqué le fait que des mesures d'atténuation pourraient permettre de réduire les effets de l'augmentation des émissions due aux transports.

Le commerce est un processus d'échange qui nécessite le transport de marchandises du lieu de production jusqu'au lieu de consommation. En conséquence, l'expansion du commerce international entraîne nécessairement l'utilisation accrue des services de transport. Les marchandises peuvent être transportées par voie aérienne, par la route, par le rail ou par voies navigables. Le transport maritime représente la majeure partie du commerce mondial en volume et il en représente une part considérable en valeur. Des études récentes indiquent que, abstraction faite du commerce au sein de l'Union européenne, le transport de marchandises par voie maritime a représenté en 2006 89,6 pour cent du commerce mondial en volume et 70,1 pour cent en valeur.

Le transport maritime international ne représente cependant que 11,8 pour cent de la contribution totale du secteur des transports aux émissions de CO<sub>2</sub>. L'aviation en représente 11,2 pour cent et le transport ferroviaire 2 pour cent, le transport routier étant le plus gros contributeur, avec une part de 72,6 pour cent. Parmi les différents modes de transport, le transport maritime est celui qui émet le moins de dioxyde de carbone, et il est important d'en tenir compte lorsque l'on évalue la contribution du commerce aux émissions liées au transport.

Le commerce international peut contribuer à la diffusion des technologies permettant d'atténuer le changement climatique. La dissémination des connaissances technologiques qu'il rend possible est un moyen pour les pays en développement de profiter des innovations des pays développés dans le domaine des technologies liées aux changements climatiques. La transmission peut se faire de plusieurs manières. Premièrement, elle peut passer par l'importation de produits intermédiaires et de biens d'équipement qu'un pays n'aurait pas pu produire lui-même. Deuxièmement, le commerce peut accroître les possibilités de communication entre





les pays, et permettre ainsi aux pays en développement de découvrir les méthodes et techniques de production des pays développés. Troisièmement, le commerce international peut accroître les possibilités d'adaptation des technologies étrangères aux conditions locales. Quatrièmement, le processus d'apprentissage favorisé par les relations économiques internationales réduit le coût de l'innovation et de l'imitation.

Outre les possibilités d'atténuation qu'il offre, le commerce peut aussi jouer un rôle précieux en aidant l'humanité à s'adapter au réchauffement climatique. Le changement climatique risque de modifier la structure géographique de la production, surtout dans le cas des produits alimentaires et agricoles. Le commerce peut être un moyen de rapprocher la demande et l'offre en permettant aux pays où le changement climatique crée des pénuries de se procurer les biens et services dont ils ont besoin dans les pays où ceux-ci sont encore disponibles.

Plusieurs études économiques ont simulé la façon dont le commerce peut aider à réduire le coût de l'adaptation au changement climatique dans les secteurs de l'agriculture ou de l'alimentation. Mais, certaines de ces études suggèrent que la contribution du commerce international à l'adaptation dépend de la façon dont les prix agricoles – qui sont des indicateurs de rareté ou d'abondance – sont répercutés sur les marchés. Si les signaux donnés par les prix sont faussés par certaines mesures commerciales (comme les subventions), la contribution du commerce à l'adaptation au changement climatique peut être considérablement réduite.

Enfin, le changement climatique peut influencer sur la structure et le volume des flux commerciaux internationaux. Il peut modifier l'avantage comparatif des pays et entraîner de ce fait une modification de la structure du commerce international. Cet effet sera plus prononcé dans les pays dont l'avantage comparatif est lié à des facteurs climatiques ou géophysiques. De plus, le changement climatique peut accroître la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement, de transport et de distribution dont dépend le commerce international. Toute perturbation de ces chaînes augmente le coût de la participation au commerce international.

## Activités multilatérales relatives aux changements climatiques

### Action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre

#### Politiques adoptées au niveau international

Il y a plus d'un siècle que les scientifiques s'intéressent au changement climatique, mais ce n'est que dans les années 80 que les responsables politiques ont commencé à se pencher sur la question. Le GIEC a été établi en 1988 par le PNUE et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour effectuer la première évaluation faisant autorité des travaux scientifiques sur l'évolution du climat. Dans son premier rapport paru en 1990, il a confirmé que le changement climatique représentait une menace sérieuse et, surtout, il a demandé la conclusion d'un traité mondial pour s'attaquer au problème.

Le rapport du GIEC a incité les gouvernements à soutenir l'ouverture de négociations internationales sur le changement climatique. Celles-ci ont débuté formellement en 1991 et se sont achevées en 1992 avec l'adoption de la CCNUCC au Sommet de la Terre. La Convention, dont l'objectif est la stabilisation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation humaine dangereuse du système climatique, a marqué un premier pas important, car c'était la première initiative mondiale visant à lutter contre le changement climatique.

La Convention énonce plusieurs principes destinés à guider les Parties dans leurs efforts pour atteindre cet objectif, y compris le principe de «responsabilité commune mais différenciée», énoncé pour la première fois dans la Déclaration de Rio, adoptée au Sommet de la Terre en 1992 qui reconnaît que, s'il incombe à tous les pays de lutter contre le changement climatique, tous n'ont pas contribué autant au problème et tous n'ont pas les mêmes moyens pour y remédier.

La Convention établit un cadre général pour une action internationale dans le domaine du changement climatique, mais elle ne comporte pas de limites d'émissions obligatoires ni d'engagements contraignants. Pourtant, compte tenu de l'apparition d'un consensus scientifique sur le changement climatique et de l'inquiétude croissante qu'il suscitait, dans les années qui ont suivi le Sommet de la Terre, les appels se sont multipliés en faveur de la conclusion d'un accord complémentaire énonçant des engagements contraignants en vue de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette volonté politique accrue a finalement conduit à la signature, en 1997, du Protocole de Kyoto, qui impose aux pays industrialisés des engagements spécifiques et contraignants en matière de réduction des émissions, et qui représente un grand pas en avant dans la lutte contre le changement climatique au niveau multilatéral.

Le Protocole de Kyoto reprend le principe de «responsabilités communes mais différenciées» énoncé dans la CCNUCC, en imposant aux pays en développement et aux pays industrialisés des obligations différentes, en fonction de leur responsabilité dans les émissions passées et de leur niveau de développement.

Les pays en développement (Parties non visées à l'annexe I), par exemple, n'ont pas d'obligation contraignante en matière de réduction des émissions. En revanche, les pays industrialisés et les pays en transition (Parties visées à l'annexe I) doivent atteindre les niveaux convenus de réduction des émissions pendant une première période d'engagement allant de 2008 à 2012. Le niveau précis des engagements de réduction varie d'un pays industrialisé à l'autre, mais l'engagement collectif global représente une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 pour cent par rapport au niveau de 1990.

Outre ces engagements contraignants en matière de réduction des émissions, afin d'assurer le respect des engagements, le Protocole de Kyoto impose aux Parties visées à l'annexe I l'obligation de surveiller leurs émissions de gaz à effet de serre et de communiquer des informations à ce sujet, afin d'assurer le respect des engagements. Les Parties visées à l'annexe I doivent en outre fournir un soutien financier et technologique aux

pays en développement pour les aider dans leurs efforts d'atténuation du changement climatique.

Le Protocole de Kyoto prévoit trois «mécanismes de flexibilité» (échange de droits d'émission, application conjointe et mécanisme pour un développement propre (MDP)) pour aider les Parties à remplir leurs obligations et à respecter leurs engagements de réduction avec un meilleur rapport coût-efficacité. L'échange de droits d'émission permet aux Parties d'acheter à d'autres Parties des crédits d'émission provenant soit de quotas d'émission non utilisés d'autres Parties visées à l'annexe I, soit de projets d'atténuation du changement climatique exécutés au titre de l'application conjointe ou du MDP.

L'application conjointe permet à une Partie visée à l'annexe I d'investir dans des projets de réduction des émissions sur le territoire d'une autre Partie visée à l'annexe I et d'obtenir ainsi des unités de réduction des émissions qu'elle peut utiliser pour atteindre son propre objectif. De même, le MDP permet à une Partie visée à l'annexe I de s'acquitter de ses obligations en obtenant des unités de réduction des émissions grâce à des projets exécutés dans un pays en développement. Cependant, comme les pays en développement n'ont pas d'objectifs contraignants en matière de réduction des émissions, le MDP exige qu'il soit démontré que les réductions résultant de ces projets sont «additionnelles», c'est-à-dire qu'elles n'auraient pas été obtenues sans le financement du MDP.

Étant donné que la première période d'engagement prévue par le Protocole de Kyoto vient de commencer, il est encore trop tôt pour déterminer l'efficacité à terme de ses dispositions. Il semble cependant que la plupart des pays industrialisés ne pourront pas atteindre leurs objectifs d'ici à la fin de la période d'engagement. En outre, les émissions mondiales de gaz à effet de serre ont augmenté d'environ 24 pour cent depuis 1990, malgré l'action entreprise dans le cadre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto.



Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV



## Négociations sur le changement climatique

Aujourd'hui, les négociations sur le changement climatique se heurtent à la difficulté de convenir d'une action multilatérale après l'expiration de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto (c'est-à-dire après 2012). À la 13<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la CCNUCC, qui s'est tenue à Bali (Indonésie) en 2007, les Parties ont adopté le «Plan d'action de Bali», dont l'objectif est d'assurer une action concertée à long terme dans le domaine du changement climatique. Il a été convenu en outre que les négociations déjà entamées sur les engagements après 2012 des Parties visées à l'annexe I du Protocole de Kyoto se poursuivraient en tant que processus de négociation distinct.

Bien qu'ils n'aient pas de lien formel, les deux processus de négociation sont étroitement imbriqués. Ils visent l'un et l'autre à la conclusion d'un accord à la 15<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la CCNUCC, qui se tiendra en décembre 2009 à Copenhague (Danemark).

Le Plan d'action de Bali demande d'envisager des engagements mesurables, notifiables et vérifiables en matière de réduction des émissions de la part des pays développés. Il est important de noter qu'il envisage aussi, pour la première fois, la participation des pays en développement aux efforts d'atténuation par «des mesures d'atténuation appropriées au niveau national», ayant un caractère non contraignant et soutenues par un financement, un renforcement des capacités et un transfert de technologies de la part des pays développés.

Dans le cadre du processus de négociation distinct axé sur les engagements après 2012 pour les pays visés à l'annexe I au titre du Protocole de Kyoto, les Parties semblent être généralement d'accord pour conserver le système de plafonnement et d'échange prévu par le Protocole (qui limite ou plafonne les niveaux d'émission et autorise l'échange de droits d'émission entre pays), mais elles estiment qu'il faut affiner les mécanismes de réduction des émissions en tenant compte des enseignements dégagés jusqu'à présent pendant de la mise en œuvre. Mais aucun résultat n'a été obtenu sur

la fourchette des réductions d'émissions auxquelles les pays développés devront procéder après 2012.

## Protocole de Montréal

Si la CCNUCC et le Protocole de Kyoto sont les deux principaux accords relatifs aux changements climatiques, le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone constitue un autre mécanisme d'atténuation important. Il a été adopté en 1987 pour remédier à la destruction de l'ozone stratosphérique causée par les chlorofluorocarbones (CFC) et d'autres substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO). Son principal objectif est de mettre fin à la consommation et à la production de près de 100 SACO. Ces substances chimiques ne sont délibérément pas réglementées par la CCNUCC et le Protocole de Kyoto, même si beaucoup sont des gaz à effet de serre très puissants, utilisés dans le monde entier.

Le Protocole de Montréal a été extrêmement efficace pour réduire l'utilisation des SACO. On estime que, sur la période 1990-2010, il aura réduit de 135 Gt d'équiv.-CO<sub>2</sub> la contribution des émissions de SACO au changement climatique. Cela signifie qu'il aura permis une atténuation quatre à cinq fois supérieure à l'objectif de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto.

Le Protocole de Montréal a récemment franchi une nouvelle étape importante, qui contribuera encore plus à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En effet, les Parties ont décidé en 2007 d'accélérer l'élimination des hydrochlorofluorocarbones (HCFC), qui avaient été mis au point pour remplacer temporairement les CFC. Selon plusieurs estimations, l'élimination des HCFC pourrait apporter une réduction additionnelle des émissions de l'ordre de 17,5 à 25,5 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2050.

## Négociations à l'OMC sur le commerce et l'environnement

Dans l'Accord de Marrakech instituant l'OMC, les Membres ont établi clairement un lien entre le développement durable et l'ouverture commerciale pour faire en sorte que l'ouverture des marchés soit

compatible avec les objectifs environnementaux et sociaux. Dans l'actuel Cycle de négociations de Doha, les Membres de l'OMC sont allés plus loin dans leur engagement de poursuivre un développement durable en lançant les toutes premières négociations multilatérales sur le commerce et l'environnement.

L'une des questions abordées dans le cadre du Cycle de Doha est celle de la relation entre l'OMC et les accords environnementaux multilatéraux (AEM) tels que la CCNUCC. Dans ce domaine de négociations, les Membres de l'OMC se sont intéressés principalement aux possibilités de renforcer davantage la coopération entre l'OMC et les Secrétariats des AEM et de favoriser la cohérence et le soutien mutuel entre les régimes internationaux relatifs au commerce et à l'environnement.

Jusqu'à présent, aucun différend soumis à l'OMC n'a concerné directement des AEM, mais l'issue positive des négociations du Cycle de Doha contribuerait à renforcer la relation entre le régime commercial et les régimes environnementaux. Les négociateurs ont tiré parti de l'expérience acquise par les pays dans la négociation et la mise en œuvre des AEM et ils cherchent des moyens d'améliorer la coordination des politiques commerciale et environnementale au niveau national.

Dans le contexte du Cycle de Doha, les Ministres ont fait une place particulière à la libéralisation du commerce des biens et services environnementaux. Le mandat de négociation prévoit «la réduction ou, selon qu'il sera approprié, l'élimination des obstacles tarifaires et non tarifaires visant les biens et services environnementaux». L'objectif est d'améliorer l'accès à des biens et services environnementaux plus efficaces, plus variés et moins coûteux au niveau mondial, y compris les biens et services qui contribuent à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation à ses effets.

Les technologies respectueuses du climat peuvent être utilisées à des fins d'atténuation et d'adaptation dans différents secteurs. Nombre de ces technologies font appel à des produits dont il est actuellement question dans les négociations de Doha, comme les turbines éoliennes et hydroélectriques, les chauffe-eau solaires,

les cellules photovoltaïques, les réservoirs pour la production de biogaz et les décharges contrôlées pour recueillir le méthane. Dans ce contexte, les négociations sur les biens et services environnementaux qui se tiennent à l'OMC peuvent contribuer à l'amélioration de l'accès aux produits et aux technologies respectueux du climat.

Il y a deux raisons essentielles de réduire les droits de douane et les autres mesures qui faussent le commerce des produits et des technologies respectueux du climat. Premièrement, la réduction ou l'élimination des droits d'importation et des obstacles non tarifaires applicables à ces produits devrait en réduire le prix et faciliter ainsi leur diffusion. L'accès à des technologies moins coûteuses et plus économes en énergie peut être particulièrement important pour les industries qui doivent se conformer aux politiques d'atténuation du changement climatique (voir la partie IV).

Deuxièmement, la libéralisation du commerce des produits respectueux du climat pourrait donner aux producteurs les incitations et les compétences nécessaires pour développer la production et l'exportation de ces produits. Le commerce des produits respectueux du climat a considérablement augmenté au cours des dernières années, notamment les exportations en provenance de plusieurs pays en développement.

## Les politiques nationales visant à atténuer le changement climatique et à s'adapter à ses effets et leurs implications pour le commerce

Un certain nombre de mesures ont été utilisées ou sont disponibles au niveau national pour atténuer le changement climatique. Il s'agit généralement de mesures réglementaires (règlements et normes) ou de mesures d'incitation économique (par exemple, taxes, permis négociables et subventions).

Les diverses mesures relatives au climat qui ont été adoptées ou qui sont envisagées sont décrites en fonction de leurs principaux objectifs: internalisation des coûts environnementaux des émissions de gaz



Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV



à effet de serre; réglementation de l'utilisation des produits et des technologies respectueux du climat; ou développement et déploiement de ces produits. Ces distinctions offrent un cadre utile pour examiner si les règles commerciales sont applicables.

### Mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre

Une mesure environnementale essentielle, souvent utilisée par les autorités de réglementation pour provoquer un changement de comportement, consiste à attribuer un prix à la pollution. Le présent rapport décrit deux types de mécanismes de prix utilisés pour réduire les émissions de gaz à effet de serre: les taxes et les systèmes de plafonnement et d'échange des droits d'émission. Ces outils ont pour but d'internaliser l'externalité environnementale (c'est-à-dire le changement climatique) en fixant le prix du carbone contenu dans les énergies utilisées ou le prix des émissions de CO<sub>2</sub> générées par la production et/ou la consommation de biens.

La fixation d'un prix pour le carbone impose un coût additionnel aux producteurs et/ou aux consommateurs et les incite à limiter l'utilisation de combustibles et de produits à forte intensité de carbone, à réduire les émissions et à utiliser des sources d'énergie et des produits à faible intensité de carbone. De plus, les taxes et les systèmes d'échange de droits d'émission (en particulier les systèmes de mise aux enchères) peuvent être une source importante de recettes publiques, qui peuvent ensuite être «recyclées» dans les industries les plus touchées par ces mécanismes de prix. Par exemple, ces recettes peuvent être utilisées pour financer des programmes qui aident les industries à adopter des méthodes de production à faible émission de carbone, ou pour réduire la charge imposée par d'autres taxes.

L'approche adoptée par un certain nombre de pays au cours des deux dernières décennies a consisté à attribuer un prix au CO<sub>2</sub> rejeté dans l'atmosphère en imposant des taxes sur la consommation de combustibles fossiles en fonction de leur teneur en carbone. D'autres pays ont décidé de ne pas instituer de «taxe carbone», préférant

imposer des taxes générales sur la consommation d'énergie afin de promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, ce qui a aussi un effet sur les émissions de CO<sub>2</sub>. En outre, les gouvernements combinent souvent une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub> et une taxe sur la consommation d'énergie.

Pour être pleinement efficace, une taxe sur le carbone devrait théoriquement être fixée à un niveau qui permet d'internaliser le coût des dommages environnementaux, de manière à ce que les prix reflètent les coûts environnementaux réels de la pollution (c'est ce que l'on appelle une «taxe pigouvienne»). Mais, l'expérience montre que de véritables taxes pigoviennes sur le carbone ont rarement été utilisées parce qu'il est difficile d'évaluer le coût des dommages liés, en l'occurrence, aux émissions de gaz à effet de serre. Les pays ont plutôt suivi l'approche plus pragmatique de «Baumol-Oates», selon laquelle la taxe est fixée à un niveau qui devrait influencer le comportement des contribuables afin d'atteindre un objectif environnemental donné.

Une autre méthode de fixation du prix du carbone consiste à fixer un plafond d'émissions, à convertir ce plafond en quotas d'émission et à créer un marché sur lequel ces quotas peuvent être vendus à un prix fixé par le marché. Le premier et le plus vaste système d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre, à savoir celui de l'UE, a été institué en 2005. Plusieurs autres systèmes d'échange, obligatoires ou facultatifs, ont été mis en place aux niveaux des États et des régions dans les pays développés. D'importantes propositions visant à établir des systèmes de ce type au niveau national dans plusieurs pays développés sont aussi à l'étude actuellement.

Les différents systèmes d'échange de droits d'émission ont plusieurs caractéristiques communes qui sont importantes car elles déterminent le coût supporté par les participants et elles peuvent influencer sur les incidences commerciales globales des systèmes. Ces caractéristiques sont, entre autres: le type d'objectif d'émission (plafond général pour les émissions totales provenant des sources réglementées ou indice d'émission pour chaque source); le nombre de participants et l'éventail des secteurs visés; les types de gaz visés; la méthode utilisée par les autorités de réglementation pour attribuer les quotas

d'émission (attribution gratuite ou mise aux enchères); les liens avec les autres systèmes d'échange existants; et l'existence de mécanismes de flexibilité, tels que l'épargne ou l'emprunt de quotas d'émission.

Le choix des autorités de réglementation entre une taxe sur le carbone et un système d'échange de droits d'émission peut être influencé par le fait que le prix du carbone est fixé à l'avance, alors que le coût de la réduction des émissions jusqu'au niveau souhaité est incertain. Une taxe carbone peut donc être plus appropriée qu'un système d'échange, en particulier lorsqu'il n'y a pas de risque de dépasser un seuil critique d'émissions.

Par contre, un système d'échange de droits d'émission peut être préférable dans les cas où une plus grande certitude du résultat environnemental est nécessaire, par exemple lorsque la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à long terme risque de dépasser un certain seuil au-delà duquel la probabilité d'effets environnementaux indésirables atteint un niveau inacceptable. En pareil cas, il est essentiel de stabiliser les émissions en dessous de ce seuil de concentration.

La plupart des études sur les taxes carbone effectuées au début des années 90 montrent que ces taxes ont une incidence faible mais positive sur les émissions de CO<sub>2</sub> dans des secteurs précis comme le chauffage, l'industrie et l'habitat. Les systèmes actuels d'échange de droits d'émission n'existent pas depuis longtemps et la plupart ont eu jusqu'ici une portée limitée et donc une faible capacité de réduction des émissions. Il faut donc plus de temps pour pouvoir recueillir les informations nécessaires pour évaluer l'efficacité environnementale de ces systèmes.

Le développement du système d'échange de droits d'émission en Europe et les propositions visant à établir des systèmes d'échange de droits d'émission obligatoires dans plusieurs pays développés ont suscité de nombreux débats sur la façon dont on pourrait concevoir un instrument qui serait le moins coûteux possible pour l'économie, tout en contribuant efficacement à l'atténuation du changement climatique. On s'est demandé en particulier dans quelle mesure la compétitivité internationale des secteurs industriels

énergivores serait affectée par les politiques nationales visant à réduire les émissions de carbone.

En ce qui concerne l'incidence possible sur la compétitivité, la question de la «fuite de carbone» (c'est-à-dire le risque de voir les industries énergivores s'installer dans les pays qui n'ont pas de réglementation climatique) a également reçu une grande attention. En fait, dans le cadre de leur législation sur les systèmes d'échange de droits d'émission, certains pays ont déjà introduit ou envisagent d'introduire des critères, tels que l'intensité de carbone ou l'intensité énergétique des procédés de production, ou le degré d'exposition au commerce du secteur considéré, pour identifier les secteurs où une fuite de carbone pourrait se produire.

Il faut cependant noter que les études effectuées à ce jour montrent généralement que le coût du respect d'un système d'échange de droits d'émission représente une part relativement faible des coûts globaux d'une entreprise, lesquels comprennent les coûts liés aux fluctuations de change, les frais de transport, le coût de l'énergie et les coûts de main-d'œuvre qui varient selon les pays. Bien entendu, il est prévu de renforcer, dans les futurs systèmes d'échange de droits d'émission (par exemple dans la phase III du SCEQE), les restrictions en matière d'émissions de carbone, en abaissant le plafond et en limitant le nombre de quotas gratuits, ce qui pourrait accroître l'incidence potentielle du coût du carbone sur la compétitivité d'un certain nombre de secteurs industriels.

Dans ce contexte, divers concepts de systèmes d'échange de droits d'émission ont été étudiés, qui pourraient réduire le coût de la conformité pour certaines industries énergivores exposées au commerce. Il s'agit notamment de l'attribution gratuite de quotas d'émission, d'exonérations pour les secteurs particulièrement sensibles ou de l'utilisation de certains mécanismes de flexibilité, comme l'emprunt ou l'épargne de quotas d'émission.

Cependant, les allègements et les exonérations pourraient ne pas suffire; il faut donc se demander si les préoccupations au sujet de la fuite de carbone et de la compétitivité peuvent justifier l'adoption, par les pouvoirs publics, de mesures qui imposent



des coûts similaires aux producteurs étrangers par le biais d'ajustements à la frontière. Ces ajustements pourraient consister, par exemple, en l'obligation pour les importateurs d'un produit donné d'acquiescer des quotas d'émission dans les cas où il y a une fuite de carbone dans le secteur national concurrent.

L'application de mesures à la frontière soulève deux difficultés: comment justifier clairement lesdites mesures (c'est-à-dire comment évaluer précisément la fuite de carbone et la perte de compétitivité); et comment déterminer un prix «équitable» pour les produits importés afin de tenir compte du coût, au niveau national, du respect du système d'échange de droits d'émission. Les discussions qui ont eu lieu à ce jour sur ces mesures ont montré combien il serait difficile d'appliquer un mécanisme d'ajustement à la frontière qui réponde aux préoccupations des industries nationales tout en contribuant à la réalisation de l'objectif plus vaste d'atténuation du changement climatique mondial.

Un certain nombre de règles de l'OMC peuvent avoir un rôle à jouer pour les taxes carbone ainsi que pour les systèmes de plafonnement et d'échange de droits d'émission et les mesures à la frontière connexes: notamment les disciplines commerciales fondamentales, telles que le principe de non-discrimination. Les dispositions de l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (Accord SMC) peuvent aussi concerner les systèmes d'échange de droits d'émission, par exemple si les quotas sont attribués gratuitement. En outre, l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) et l'Accord SMC de l'OMC renferment des règles détaillées concernant les ajustements fiscaux à la frontière (AFF). Ces règles permettent d'y recourir dans certaines conditions, pour les produits importés et exportés. L'ajustement à la frontière de taxes intérieures est couramment utilisé dans le cas des taxes indirectes sur la vente et la consommation de produits, tels que les cigarettes et l'alcool. L'objectif des ajustements fiscaux à la frontière est d'égaliser les conditions de concurrence entre les industries nationales qui sont taxées et les concurrents étrangers qui ne le sont pas, en faisant en sorte que les taxes intérieures soient sans effet sur le commerce.

Dans le contexte du changement climatique, le débat a porté principalement sur deux aspects: la mesure dans laquelle les taxes intérieures sur le carbone/l'énergie (qui sont imposées sur des intrants comme l'énergie) peuvent faire l'objet d'ajustements à la frontière; et la mesure dans laquelle les AFF peuvent être limités aux intrants qui sont physiquement incorporés dans les produits finals.

L'approche générale adoptée dans le cadre des règles de l'OMC consiste à reconnaître qu'un certain degré de restriction des échanges peut être nécessaire pour atteindre certains objectifs de politique générale pour autant que certaines conditions définies avec soin soient respectées. La jurisprudence de l'OMC a confirmé que les règles de l'OMC ne l'emportent pas sur les prescriptions environnementales. Si, par exemple, une mesure à la frontière liée au changement climatique était jugée incompatible avec l'une des dispositions fondamentales du GATT, elle pourrait quand même être justifiée au titre des exceptions générales prévues à l'article XX du GATT, pour autant que deux conditions essentielles soient remplies.

Premièrement, la mesure doit relever d'au moins une des exceptions prévues et un lien doit être établi entre l'objectif déclaré de la politique climatique et la mesure à la frontière considérée. Il faut noter à cet égard que l'autonomie dont disposent les Membres de l'OMC pour déterminer leurs propres objectifs environnementaux a été confirmée à plusieurs reprises par l'Organe de règlement des différends de l'OMC (par exemple, dans les affaires *États-Unis – Essence* et *Brésil – Pneumatiques rechapés*). Bien qu'aucune mesure visant à atténuer le changement climatique n'ait encore été examinée dans le cadre du système de règlement des différends de l'OMC, certains ont avancé que les politiques destinées à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> pouvaient relever des exceptions du GATT car elles visent à protéger les personnes des conséquences négatives du changement climatique et à préserver non seulement le climat, mais aussi certaines espèces végétales et animales qui risquent de disparaître à cause du réchauffement de la planète.

Deuxièmement, la manière dont la mesure en question sera appliquée est importante: en particulier, la mesure

ne doit pas constituer un «moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable» ni «une restriction déguisée au commerce international». La jurisprudence du GATT a montré que l'application d'une mesure d'une manière qui ne constitue pas un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable, ou une restriction déguisée au commerce international, a souvent été l'aspect le plus problématique de l'utilisation des exceptions du GATT.

### Mécanismes financiers pour promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat

Le financement public des activités destinées à encourager le déploiement et l'utilisation des nouvelles technologies respectueuses du climat et des énergies renouvelables est un autre type d'incitation économique fréquemment utilisé dans le cadre des politiques d'atténuation du changement climatique. Le Rapport présente et illustre par des exemples le large éventail de politiques gouvernementales qui sont proposées ou qui ont été adoptées pour faciliter l'innovation ou pour faire face aux coûts additionnels liés à l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat, de façon à encourager leur développement et leur déploiement.

De nombreuses technologies d'atténuation sont déjà commercialisées ou le seront prochainement. Néanmoins, le développement et le déploiement de nouvelles technologies, notamment de technologies faisant appel à des énergies renouvelables et/ou plus propres, progressent peut-être plus lentement qu'il n'est souhaitable du point de vue de l'environnement, et pourraient de ce fait nécessiter un soutien par le biais des politiques internes. Bien que le développement et la diffusion des nouvelles technologies reposent sur le secteur privé, il est généralement admis qu'une coopération plus étroite entre le secteur public et l'industrie stimulerait la mise au point d'un large éventail de technologies à faible émission de carbone et en réduirait le coût.

Plusieurs pays, principalement des pays développés, ont mis en place des programmes de financement

nationaux pour soutenir les politiques d'atténuation et d'adaptation. Les projets de financement sont axés soit sur les consommateurs, soit sur les producteurs. Les politiques fondées sur les consommateurs visent à accroître la demande de technologies d'atténuation en abaissant leur coût pour les utilisateurs finals; elles sont principalement utilisées dans les secteurs de l'énergie, des transports et de la construction. Les politiques fondées sur les producteurs visent à fournir aux entrepreneurs des incitations pour inventer, adopter et déployer des technologies d'atténuation. Ces programmes de soutien à la production sont principalement utilisés dans le secteur de l'énergie (en particulier pour la production d'énergies renouvelables) et dans le secteur des transports.

En général, le financement public dans le domaine du changement climatique est centré sur trois objectifs: i) l'utilisation accrue d'énergies renouvelables et/ou plus propres; ii) le développement et le déploiement de produits et de technologies économes en énergie et/ou à faible émission de carbone; et iii) le développement et le déploiement de technologies de piégeage du carbone. Ces incitations financières peuvent être appliquées à différents stades dans le processus d'innovation technologique. Par exemple, elles peuvent viser à promouvoir la recherche-développement de produits et de technologies respectueux du climat (au moyen d'aides financières ou de récompenses) ou à élargir leur déploiement (y compris la première commercialisation et la diffusion) en réduisant le coût de production ou d'utilisation des biens et services respectueux du climat.

Il existe trois types d'incitations financières en faveur du déploiement qui sont actuellement utilisées ou envisagées par les pouvoirs publics dans le contexte du changement climatique: les mesures fiscales, les mesures de soutien des prix comme les tarifs d'achat de l'électricité (prix minimum garanti et réglementé) et les mesures de soutien à l'investissement visant à réduire le coût en capital de l'installation et du déploiement de technologies basées sur les énergies renouvelables. Des exemples concrets de ces mesures d'incitation sont donnés dans la section IV.B.





Le financement public destiné au développement et au déploiement des produits et des technologies basés sur les énergies renouvelables et à faible émission de carbone peut avoir une incidence sur le prix et la production de ces produits. Du point de vue du commerce international, ces politiques réduisent les coûts de production, ce qui fait baisser le prix des produits. Les prix plus bas peuvent, à leur tour, avoir pour effet de réduire l'accès des pays exportateurs au marché du pays qui accorde une subvention, ou d'accroître les exportations de ce dernier.

Par ailleurs, certains pays peuvent accorder des subventions aux industries nationales consommatrices d'énergie pour compenser le coût de l'installation de technologies réduisant les émissions, de manière à préserver leur compétitivité internationale. Comme le secteur des technologies basées sur les énergies renouvelables et à faible émission de carbone est largement ouvert au commerce international, les règles de l'OMC en matière de subventions (énoncées dans l'Accord SMC) peuvent avoir un rapport avec certaines politiques de financement.

L'Accord SMC vise à établir un équilibre entre le souci d'éviter que les branches de production d'un pays souffrent de la concurrence déloyale de produits importés bénéficiant de subventions publiques et le souci de faire en sorte que les mesures prises pour neutraliser ces subventions ne constituent pas elles-mêmes des obstacles au commerce loyal. Les règles énoncées dans l'Accord SMC définissent le concept de «subvention», déterminent les conditions dans lesquelles les Membres de l'OMC ne sont pas autorisés à recourir à des subventions et réglementent les droits compensateurs qui peuvent être appliqués à l'encontre des importations subventionnées.

L'Accord SMC contient aussi des dispositions relatives à la surveillance, qui font obligation à chaque Membre de l'OMC de notifier à l'OMC toutes les subventions spécifiques qu'il accorde, et qui demandent au Comité des subventions et des mesures compensatoires d'examiner ces notifications.

## Prescriptions techniques visant à promouvoir l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat

Outre les incitations économiques, les gouvernements ont utilisé des outils réglementaires classiques dans leurs stratégies d'atténuation du changement climatique. Le Rapport passe en revue les diverses prescriptions techniques relatives aux produits et aux méthodes de production qui visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie, et il en donne des exemples concrets.

Les prescriptions techniques liées au changement climatique peuvent fixer des niveaux maximums d'émissions ou de consommation d'énergie, ou établir des normes d'efficacité énergétique à la fois pour les produits et pour les méthodes de production. Elles s'accompagnent de mesures d'application et d'exécution, telles que des prescriptions en matière d'étiquetage et des procédures d'évaluation de la conformité.

Des prescriptions techniques destinées à promouvoir l'efficacité énergétique, concernant, par exemple, l'étiquetage indiquant l'efficacité énergétique d'un produit, ont été adoptées au niveau national par la plupart des pays développés et par un nombre croissant de pays en développement. On estime que les améliorations de l'efficacité énergétique ont permis de réduire la consommation d'énergie de plus de 50 pour cent au cours des 30 dernières années. Plusieurs études montrent que les règlements et les normes adoptés dans les pays de l'OCDE peuvent accroître l'efficacité énergétique de certains produits, en particulier le matériel électrique comme les appareils électroménagers. Cependant, il reste un grand potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique qui n'est pas exploité dans divers secteurs comme la construction, les transports et l'industrie.

Des normes visant à améliorer l'efficacité énergétique ont également été élaborées au niveau international. Elles servent souvent de base aux réglementations nationales. Actuellement, les normes internationales qui peuvent faciliter l'application de règlements relatifs au climat sont notamment les normes de mesure et les

normes méthodologiques pour la mesure de l'efficacité énergétique et des émissions de gaz à effet de serre, et les normes relatives au développement et à l'utilisation de nouvelles technologies économes en énergie et de sources d'énergie renouvelables comme l'énergie solaire.

Le type de prescription technique choisi dépend du résultat environnemental que l'on souhaite obtenir. Les prescriptions relatives aux produits peuvent donner des résultats indirects selon que les consommateurs choisissent ou non d'acheter des produits économes en énergie et en fonction de la façon dont ils les utilisent. En revanche, les prescriptions relatives aux méthodes de production peuvent procurer des avantages directs pour l'environnement, notamment en réduisant les émissions pendant le processus de production. En outre, les normes et les règlements qui concernent les produits ou les procédés peuvent être basés soit sur les caractéristiques de la conception soit sur les propriétés d'emploi (performance).

Les prescriptions basées sur les caractéristiques de la conception déterminent les caractéristiques particulières d'un produit ou, s'il s'agit de méthodes de production, les mesures spécifiques à prendre, et les produits ou les technologies à utiliser. Les règlements basés sur des normes de conception sont souvent utilisés lorsque le pollueur a peu d'options pour réduire ses émissions; dans ce cas, l'organisme de réglementation peut spécifier les mesures technologiques à prendre pour limiter la pollution.

Par contre, les prescriptions basées sur la performance dictent les résultats environnementaux que les produits ou les méthodes de production devraient permettre d'obtenir, sans préciser comment les obtenir. Elles peuvent fixer, par exemple, des niveaux maximums d'émission de CO<sub>2</sub> ou de consommation d'énergie, des niveaux minimums d'économie de carburant pour les voitures ou des normes minimales de performance énergétique pour les produits d'éclairage. Elles offrent souvent une plus grande souplesse que les prescriptions basées sur la conception et leur coût peut être inférieur car les entreprises peuvent déterminer elles-mêmes la meilleure façon d'atteindre l'objectif environnemental fixé.

Les programmes d'étiquetage énergétique visent à donner aux consommateurs des renseignements sur la performance énergétique d'un produit (consommation, efficacité ou coût énergétiques) et/ou sur les émissions de gaz à effet de serre dont il est responsable. Ils peuvent également fournir des renseignements sur le cycle de vie d'un produit, allant de la production à l'utilisation et à l'élimination. Certaines entreprises privées utilisent aussi l'étiquetage pour indiquer l'origine d'un produit agricole, le nombre de «kilomètres alimentaires» qu'il a parcourus entre le lieu de production et le lieu de consommation et les émissions générées par le transport.

Les programmes d'étiquetage, notamment l'étiquetage énergétique, aident les consommateurs à prendre des décisions en connaissance de cause, en tenant compte de l'efficacité énergétique relative d'un produit par rapport à d'autres produits similaires. L'étiquetage énergétique vise aussi à encourager les fabricants à développer et commercialiser les produits les plus économes en énergie. En rendant les coûts énergétiques plus visibles et en les mesurant par rapport à un indice énergétique, les programmes d'étiquetage visent aussi à stimuler l'innovation dans le domaine des produits économes en énergie, en faisant des fournisseurs de ces produits de «créneau» des leaders de marché.

Dans le contexte des règlements climatiques et des normes facultatives dont il a été question plus haut, des procédures d'évaluation (essais et inspections, par exemple) sont souvent utilisées pour assurer la conformité avec les prescriptions pertinentes en matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. L'évaluation de la conformité sert à donner confiance aux consommateurs dans l'intégrité des produits et accroît la valeur des allégations commerciales des fabricants.

Enfin, les gouvernements ont pris des mesures pour restreindre la vente ou interdire l'importation de certains produits énergivores, ou pour interdire l'utilisation de certains gaz à effet de serre dans la composition des produits. Il n'est pas rare que les pouvoirs publics limitent l'usage de certaines substances pour des raisons environnementales et sanitaires. Toutefois, comme les interdictions et les prohibitions ont une



incidence directe sur le commerce (en supprimant ou en limitant les possibilités commerciales), ils s'efforcent généralement d'appliquer de telles mesures en tenant compte de facteurs tels que l'existence d'alternatives viables, la faisabilité technique et le rapport coût-efficacité.

L'Accord sur les obstacles techniques au commerce (Accord OTC) est le principal instrument de l'OMC régissant les règlements techniques, les normes et les procédures d'évaluation de la conformité, notamment ceux qui ont pour objectif d'atténuer le changement

climatique, mais d'autres règles du GATT s'appliquent également, en particulier lorsque la mesure considérée interdit l'importation de certaines substances ou de certains produits. L'Accord OTC applique le principe fondamental de non-discrimination énoncé dans le GATT de 1994 aux règlements techniques obligatoires, aux normes facultatives et aux procédures d'évaluation de la conformité. Il énonce des règles détaillées pour éviter les obstacles non nécessaires au commerce, assurer l'harmonisation des règlements et des normes et garantir la transparence.



## Le changement climatique: état actuel des connaissances

---

---

A.	Connaissances actuelles sur le changement climatique et ses effets .....	3
1.	Émissions de gaz à effet de serre (GES) et changement climatique.....	3
2.	Le changement climatique observé et projeté et ses conséquences....	10
3.	Incidences régionales et sectorielles projetées du changement climatique .....	17
B.	Réponses au changement climatique: atténuation et adaptation .....	26
1.	Atténuation et adaptation: définition, comparaison et mise en relation des concepts .....	26
2.	Atténuation: potentiel, pratiques et technologies.....	28
3.	Adaptation: potentiel, pratiques et technologies.....	41
4.	Technologie et transfert de technologie dans le contexte de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ses effets.....	45

---

Les preuves scientifiques du changement climatique et de ses effets sont convaincantes et continuent d'évoluer. Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC, 2007a) affirme que le climat de notre planète se réchauffe indéniablement, et la Stern Review (2006) consacrée à l'économie du changement climatique conclut que celui-ci fait peser de sérieuses menaces sur la planète et exige d'urgence une réponse mondiale.

Dans cette partie du Rapport, nous donnons un aperçu des connaissances actuelles sur le changement climatique observé et prévu et sur ses conséquences et nous analysons les possibilités de relever les défis qu'il pose par des mesures d'atténuation et d'adaptation. Sans faire une analyse précise des liens entre le changement climatique et le commerce, nous mettons en relief autant que possible tous les aspects pertinents du point de vue du commerce afin de fournir un contexte et un cadre de référence pour les parties suivantes.

La partie I est divisée en deux sections. La première traite des connaissances actuelles sur le changement climatique et ses conséquences. Elle commence par une brève présentation des liens entre les émissions de gaz à effet de serre et le changement climatique, suivie par un examen des tendances passées, actuelles et futures de ces émissions et de la façon dont les diverses régions et activités y contribuent. Elle expose ensuite les projections concernant les émissions de gaz à effet de serre et les scénarios envisagés pour l'évolution future du climat, y compris les modifications observées et projetées des températures et des précipitations, l'élévation du niveau de la mer et les changements dans la couverture neigeuse et glaciaire et le gélisol, ainsi que l'évolution de la variabilité du climat et des phénomènes météorologiques extrêmes. La section s'achève par un examen des conclusions relatives aux effets projetés sur différents secteurs (tels que l'agriculture et la santé) et sur certaines régions, présentant les questions concernant l'adaptation au changement climatique.

Dans la section I.B, nous examinons les deux principales approches pour répondre au changement climatique et à ses effets: l'atténuation et l'adaptation. Au cours des dernières années, les scientifiques et les décideurs

ont redoublé d'efforts pour relier ces deux approches. Nous comparons les caractéristiques de chacune d'elles et nous examinons de quelle manière et dans quelle mesure elles sont liées. Nous passons ensuite en revue les possibilités d'atténuation et d'adaptation, en mettant l'accent sur la technologie et l'évolution du savoir-faire technologique compte tenu de leurs liens avec le commerce.

Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), créé par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, est largement reconnu comme la référence principale pour avoir des informations objectives sur le changement climatique, ses effets potentiels et les moyens d'y faire face. Dans cette partie, nous nous référons fréquemment à ses rapports<sup>1</sup> et nous utilisons sa définition du changement climatique. Selon cette définition, le changement climatique «... s'entend d'une variation de l'état du climat que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Il se rapporte à tout changement du climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine.» (GIEC, 2007a).<sup>2</sup>

## A. Connaissances actuelles sur le changement climatique et ses effets

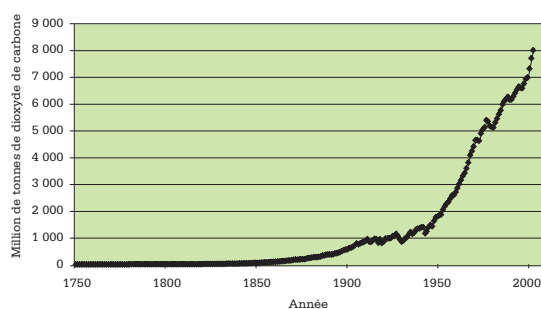
### 1. Émissions de gaz à effet de serre (GES) et changement climatique

#### a) Les gaz à effet de serre et le système climatique

Depuis le début de l'industrialisation, les émissions de gaz à effet de serre (GES) causées par les activités humaines (émissions «anthropiques» de GES) ont fortement augmenté, ce qui a eu pour effet d'accroître la concentration de ces gaz dans l'atmosphère. Pour dire les choses simplement, la concentration plus élevée de GES dans l'atmosphère fait que la chaleur du soleil (normalement renvoyée dans l'espace) est retenue dans l'atmosphère terrestre, ce qui contribue à l'effet de serre responsable du réchauffement de la planète et du changement climatique.<sup>3</sup>

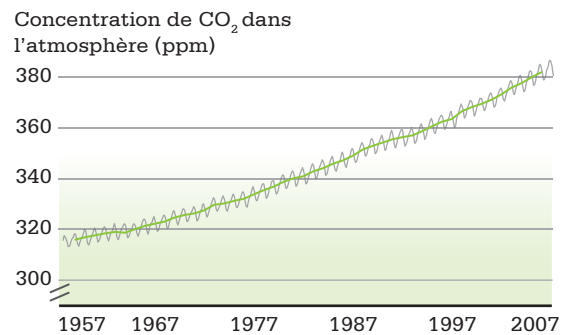
Les figures 1 et 2 illustrent la tendance à l'augmentation des émissions pour le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). La figure 1 indique l'augmentation des émissions mondiales de dioxyde de carbone dues à la consommation de combustibles fossiles au cours des 250 dernières années, et la figure 2 montre l'accroissement de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère au cours des 50 dernières années.

FIGURE 1. Émissions mondiales de dioxyde de carbone dues aux combustibles fossiles, 1751-2004



Source: Calculs basés sur les données obtenues à l'adresse suivante: <http://cdiac.ornl.gov/>.

FIGURE 2. Concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, 1957-2007



Source: PNUE/GRID-Arendal (2008), d'après des données provenant du Laboratoire de recherche sur le système terrien de la NOAA (2007). Moyennes mensuelles de dioxyde de carbone atmosphérique relevées à l'observatoire de Mauna Loa à Hawaï, [www.esrl.noaa.gov](http://www.esrl.noaa.gov) (site consulté le 8 novembre 2007).

La concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> – et de gaz à effet de serre en général – est mesurée en parties par million (ppm), ce qui désigne le nombre de molécules de gaz par million de molécules d'air sec. En 2005, la concentration atmosphérique moyenne de CO<sub>2</sub> dans le monde était de 379 ppm, c'est-à-dire qu'il y avait 379 molécules de CO<sub>2</sub> par million de molécules d'air sec. Par comparaison, le niveau préindustriel était d'environ 275 ppm (Forster *et al.*, 2007), ce qui veut dire que la concentration a augmenté globalement d'environ 36 pour cent au cours des 250 dernières années. Comme le montre la figure 2, cette augmentation s'est produite, pour l'essentiel, au cours des 50 dernières années.

Outre le dioxyde de carbone, les principaux gaz à effet de serre anthropiques sont l'ozone, le méthane, l'oxyde nitreux, les hydrocarbures halogénés et les autres gaz industriels (Forster *et al.*, 2007). Tous ces gaz existent à l'état naturel dans l'atmosphère, sauf les gaz industriels tels que les hydrocarbures halogénés. Les émissions de dioxyde de carbone, qui sont actuellement à l'origine de 77 pour cent de l'effet de serre anthropique, ou «renforcé<sup>4</sup>», résultent principalement de la combustion de combustibles fossiles et du déboisement (Baumert *et al.*, 2005). L'augmentation des émissions de méthane et d'oxyde nitreux est due principalement aux changements survenus dans l'agriculture et l'affectation des terres, les émissions de méthane représentant 14 pour cent de l'effet de serre renforcé. Les quelque

9 pour cent restants se composent d'émissions d'oxyde nitreux, d'émissions d'ozone provenant des gaz d'échappement des véhicules et d'autres sources, et d'émissions d'hydrocarbures halogénés et d'autres gaz dus aux procédés industriels.

Dans la littérature sur ce sujet, il est généralement admis que les activités humaines sont l'une des principales causes de l'accélération du changement climatique (cet effet d'accélération est appelé «forçage anthropique») (GIEC, 2007a). Le consensus sur le forçage anthropique et la meilleure compréhension du changement climatique par les scientifiques résultent de l'amélioration des analyses des registres de température, conjuguée à l'utilisation de nouveaux modèles informatiques pour estimer la variabilité et les réactions du système climatique aux causes naturelles et humaines. Cette meilleure compréhension des processus climatiques a permis d'incorporer dans les modèles climatiques davantage de données détaillées (par exemple, sur la dynamique des glaces marines, le transport de chaleur par les océans et la vapeur d'eau) de sorte qu'on peut affirmer avec une plus grande certitude que les liens observés entre le réchauffement et ses effets sont sûrs (Levin et Pershing, 2008, et GIEC, 2007a). En se fondant sur l'analyse de milliers de publications scientifiques évaluées par des spécialistes, le GIEC (2007a) a conclu que le réchauffement climatique était «sans équivoque» et que l'on pouvait dire avec un degré de confiance très élevé, défini comme une probabilité de plus de 90 pour cent, que c'était l'effet net moyen des activités humaines au niveau mondial.

En outre, du fait que plusieurs gaz à effet de serre restent très longtemps dans l'atmosphère et qu'il y a un décalage entre le moment de leur émission et celui où le système climatique finit par réagir et se rééquilibrer, le réchauffement climatique continuera d'affecter les systèmes naturels de la Terre pendant des centaines d'années, même si les émissions de gaz à effet de serre étaient fortement réduites ou cessaient totalement aujourd'hui. Autrement dit, le réchauffement climatique est un problème de concentration autant qu'un problème d'émission. La Banque mondiale (2008a) estime que, compte tenu des émissions passées de GES, un réchauffement mondial d'environ 2 °C est déjà probablement inévitable. La meilleure estimation

correspondante basée sur les scénarios du GIEC est de 1,8 °C (GIEC, 2007c).

Par conséquent, les incertitudes qui subsistent ont trait principalement à la détermination de la réaction exacte du système climatique à toute augmentation des niveaux de gaz à effet de serre émis et de leur concentration dans l'atmosphère, ainsi qu'à la modélisation des interactions complexes des diverses composantes du système climatique. Webb *et al.* (2006) constatent par exemple que dans les modèles de circulation générale (MCG), qui utilisent des observations détaillées des phénomènes météorologiques et d'autres facteurs pour étudier les régimes climatiques passés, présents et futurs, la manière dont les mécanismes de rétroaction sont spécifiés a des incidences beaucoup plus grandes sur l'éventail des prédictions relatives au changement climatique que les différences de concentrations des divers gaz à effet de serre.<sup>5,6</sup> Il est important de garder cela à l'esprit quand on considère les projections mondiales et régionales du changement climatique et de ses effets – ce qui fait l'objet des sous-sections suivantes.

#### b) Tendances et structure des émissions de gaz à effet de serre

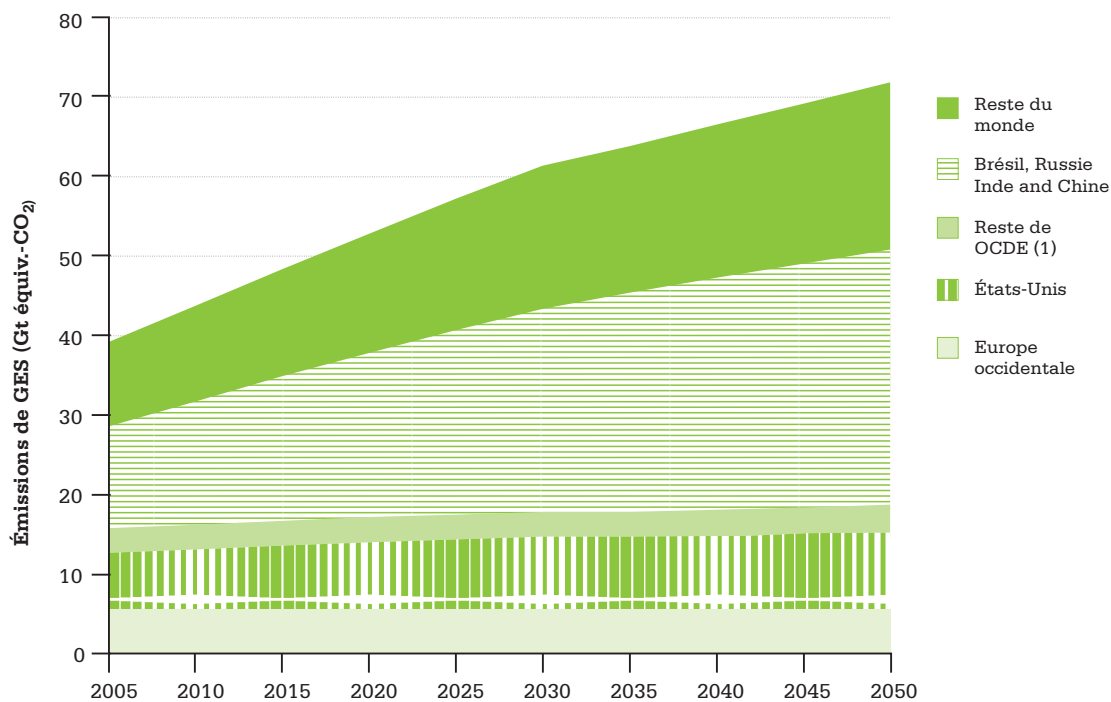
Malgré les efforts déployés aux niveaux national et international pour adopter des mesures visant à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (dont il sera question dans la partie IV), les émissions de GES continuent d'augmenter. Le GIEC (2007a) indique qu'entre 1970 et 2004, les émissions anthropiques mondiales de GES ont augmenté de 70 pour cent, passant de 28,7 à 49 gigatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (Gt équiv.-CO<sub>2</sub>).<sup>7</sup> L'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) indiquent que les émissions globales de GES ont doublé entre le début des années 70 et 2005 (AIE, 2008, et OCDE, 2008).

Comme on l'a indiqué ci-dessus, le dioxyde de carbone est le gaz à effet de serre le plus répandu, et c'est celui dont les émissions augmentent le plus rapidement. En 2004, il représentait 77 pour cent des émissions totales

de GES, et ses émissions ont augmenté de 80 pour cent entre 1970 et 2004 (GIEC, 2007a). En outre, le taux d'augmentation des émissions de dioxyde de carbone dues à l'utilisation de combustibles fossiles et aux procédés industriels est passé de 1,1 pour cent par an dans les années 90 à plus de 3 pour cent par an entre 2000 et 2004 (EIA, 2008, Raupach *et al.*, 2007, et CDIAC, 2009). Ces chiffres révèlent que, sans une amélioration notable des politiques d'atténuation du changement climatique et des pratiques connexes de développement durable, les émissions mondiales de gaz à effet de serre continueront d'augmenter au cours des prochaines décennies (GIEC, 2007a). L'AIE (2008b) indique que, si les politiques n'évoluent pas, c'est-à-dire dans un scénario de «politique inchangée», les émissions de GES pourraient augmenter de plus de 70 pour cent entre 2008 et 2050.<sup>8</sup> La figure 3 représente ces tendances et montre aussi l'évolution prévue de la structure régionale des émissions de gaz à effet de serre (c'est-à-dire de la contribution de chaque région aux émissions totales).

Historiquement, les pays industrialisés ont émis de grandes quantités de dioxyde de carbone lié à l'énergie, et leur contribution à la concentration atmosphérique actuelle de GES inclut les émissions accumulées dans le passé (Raupach *et al.*, 2007, AIE, 2008, et Banque mondiale, 2008a). Jusqu'à présent, les émissions cumulées de dioxyde de carbone dues à la consommation de combustibles fossiles et à la production de ciment dans les pays industrialisés ont été à peu près trois fois plus élevées que celles des pays en développement (Banque mondiale, 2008a, et Raupach *et al.*, 2007). En revanche, les activités agricoles et sylvicoles, qui émettent du méthane et de l'oxyde nitreux, et le déboisement, qui réduit les «puits de carbone» (c'est-à-dire les forêts qui absorbent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère), sont plus intenses dans les pays en développement (Nyong, 2008). Les émissions provenant de ces secteurs sont historiquement deux fois plus élevées dans les pays en développement que dans les pays industrialisés (Banque mondiale, 2008a).<sup>9</sup>

FIGURE 3. Augmentation projetée des émissions mondiales de GES dans un scénario de «politique inchangée»



Source: Adapté de la figure 1, OCDE (2008). Note: (1) Le reste de l'OCDE ne comprend pas la Corée, le Mexique et la Turquie, qui sont inclus dans la catégorie «reste du monde».



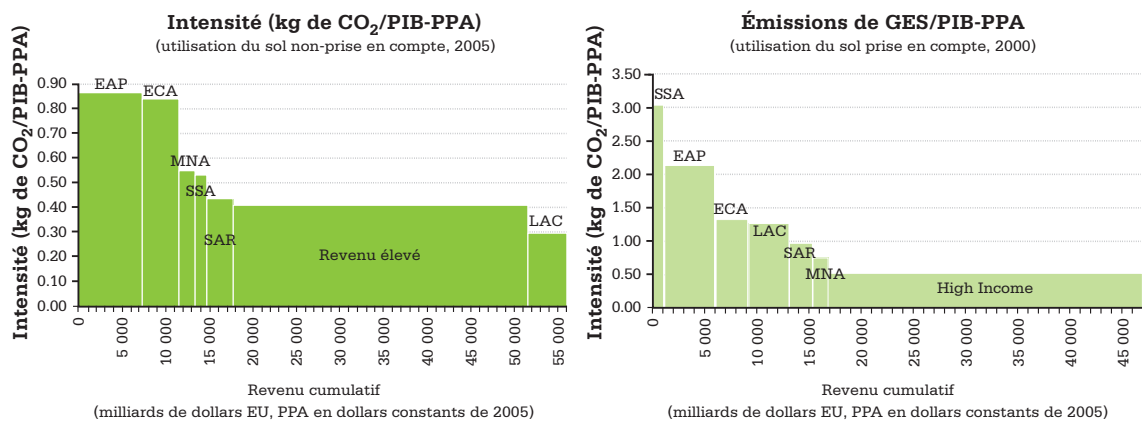


Depuis les années 50, les émissions par habitant dans les pays industrialisés étaient, en moyenne, environ quatre fois plus élevées que dans les pays en développement, et l'écart est encore plus grand entre les pays industrialisés et les pays les moins avancés (AIE, 2007). Toutefois, l'intensité de CO<sub>2</sub> des pays en développement (c'est-à-dire la quantité de tonnes de (d'équivalent) dioxyde de carbone émises par unité de PIB ou, en d'autres termes, la mesure des niveaux d'émission par rapport aux niveaux de production) dépasse celle des pays industrialisés, comme le montre la figure 4 qui révèle aussi que la différence des intensités de CO<sub>2</sub> entre les diverses régions dépend beaucoup de l'inclusion ou non, dans les estimations, des émissions dues à l'utilisation du sol.

Mais aujourd'hui, comme l'indique la figure 3, les émissions annuelles de dioxyde de carbone liées à l'énergie sont plus élevées dans les pays non membres de l'OCDE que dans les pays membres. En 2005, elles

ont été supérieures de 7 pour cent (EIA, 2008). Le volume annuel total des émissions des pays industrialisés et celui des émissions des pays en développement sont désormais à peu près identiques et, sur les 20 pays qui émettent le plus de gaz à effet de serre, huit sont des pays en développement (WRI, 2009).<sup>10</sup> En fait, les pays en développement non membres de l'OCDE représentent environ les deux tiers des nouvelles émissions dans l'atmosphère (EIA, 2008). Cela correspond de très près à l'estimation de Raupach *et al.* (2007), qui notent que 73 pour cent de l'augmentation des émissions en 2004 est imputable aux pays en développement. Ils notent également que le taux d'augmentation des émissions reflète non seulement la dépendance des pays en développement à l'égard des combustibles fossiles, mais aussi leur utilisation croissante de procédés industriels. L'augmentation annuelle moyenne des émissions projetée pour la période 2005-2030 est de 2,5 pour cent pour les pays non membres de l'OCDE, alors qu'elle est de 0,5 pour cent pour les pays de

FIGURE 4. Intensité du CO<sub>2</sub> et des GES par région



Source: Banque mondiale (2008a), figure A1:2.

Note: Ces graphiques montrent d'importantes variations de l'intensité des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie et des émissions de GES entre les régions et par rapport au PIB. Il y a aussi une différence importante dans le classement des régions selon que l'on mesure les émissions de CO<sub>2</sub> ou les émissions de GES. La plus forte intensité d'émission de CO<sub>2</sub> due à l'énergie par unité du PIB est enregistrée dans la région Europe et Asie centrale (ECA), et la plus faible dans la région Amérique latine et Caraïbes (LAC). Les pays à revenu élevé produisent de loin le plus grand volume d'émissions de CO<sub>2</sub>. Toutefois, la prise en compte de toutes les émissions de GES (y compris celles qui sont dues à l'utilisation du sol, au changement d'utilisation des terres et à la sylviculture) aurait pour effet d'accroître les niveaux d'intensité d'émission et la contribution totale aux émissions mondiales de GES de l'Afrique subsaharienne (SSA), de la région Asie de l'Est et Pacifique (EAP) et de la région Amérique latine et Caraïbes car la dégradation des sols et le déboisement ont progressé rapidement dans ces régions.

SSA désigne l'Afrique subsaharienne, EAP l'Asie de l'Est et le Pacifique, LAC l'Amérique latine et les Caraïbes, ECA l'Europe et l'Asie centrale, SAR l'Asie du Sud et MNA le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord.

Source: Les statistiques sur les émissions de CO<sub>2</sub> (dues à l'utilisation de l'énergie) proviennent du site Web de l'AIE (au 18 septembre 2007); les chiffres du PIB et de la PPA (en dollars constants) sont extraits des Indicateurs du développement dans le monde; les chiffres sur les émissions de GES sont tirés des Indicateurs d'analyse du climat (CAIT), version 5.0 (Washington: World Resources Institute (WRI), 2008). Les données globales sur les émissions (concernant le plus grand nombre possible de pays de GES) ne sont disponibles que jusqu'en 2000.

l'OCDE. Globalement, cela veut dire que, si les politiques en matière d'émission de gaz à effet de serre restent inchangées, les émissions de carbone des pays non membres de l'OCDE dépasseront de 72 pour cent celles des pays de l'OCDE en 2030 (EIA, 2008).

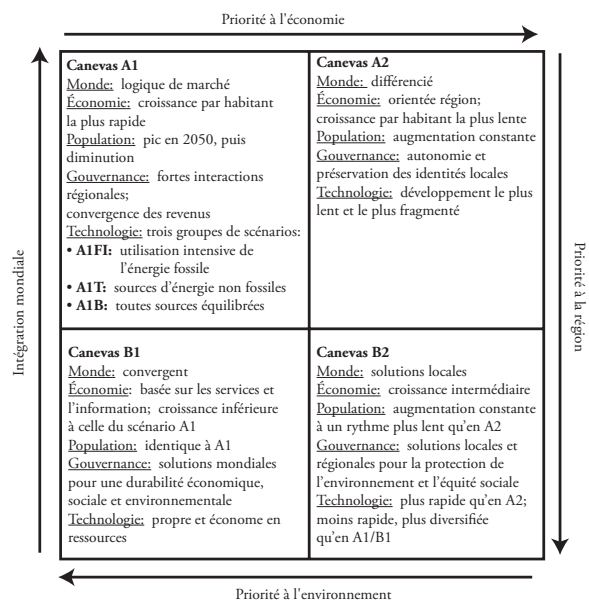
En résumé, les émissions mondiales de gaz à effet de serre augmentent et, sans une modification importante des lois, des politiques et des pratiques de développement durable, elles continueront d'augmenter au cours des prochaines décennies. Les activités des pays industrialisés sont la cause principale des émissions passées, et, de ce fait, elles sont responsables des concentrations actuelles de gaz à effet de serre dans l'atmosphère dues à l'activité humaine.

Actuellement, les émissions totales de dioxyde de carbone liées à l'énergie des pays en développement dépassent légèrement celles des pays industrialisés et, comme l'augmentation annuelle des émissions de dioxyde de carbone est cinq fois plus élevée dans les pays non membres de l'OCDE que dans les pays de l'OCDE, l'écart entre les émissions totales de ces deux groupes devrait se creuser, selon les projections. En l'absence de nouvelle politique de réduction des émissions, il est probable que, d'ici à 2030, les émissions de dioxyde de carbone des pays non membres de l'OCDE seront supérieures de 72 pour cent à celles des pays de l'OCDE. Il faut cependant noter que les émissions par habitant sont encore quatre fois plus élevées en moyenne dans les pays industrialisés que dans les pays en développement et que seulement 23 pour cent environ des émissions passées peuvent être attribuées aux pays en développement (Banque mondiale, 2008a, et Raupach *et al.*, 2007). En outre, il est important de tenir compte des différences entre les pays en développement et les pays industrialisés en termes d'intensité de dioxyde de carbone, car ces différences peuvent indiquer, par exemple, où il est possible de réduire plus efficacement les émissions de dioxyde de carbone.

### c) Projections des émissions futures de gaz à effet de serre et scénarios de changement climatique

Pour prédire le changement climatique et en évaluer les effets probables, il faut estimer dans quelle mesure les émissions de gaz à effet de serre pourraient augmenter dans l'avenir et quelles conséquences, cela aurait, par exemple en termes de modification de la température à la surface du globe. On trouve des projections des émissions de gaz à effet de serre auprès de différentes sources, mais les scénarios de référence les plus couramment utilisés et cités pour les projections du changement climatique sont ceux du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (SRES) publié par le GIEC en 2000. À partir de quatre canevas différents concernant l'évolution possible de la situation dans l'avenir, les scénarios SRES présentent un large éventail de possibilités d'émissions jusqu'en 2100, qui peuvent servir de base pour modéliser et analyser le changement climatique.<sup>11</sup> Comme le montre la figure 5 ci-dessous, chaque canevas et chaque scénario correspondant repose sur des hypothèses différentes concernant les technologies et les sources d'énergie qui seront utilisées, le taux de croissance économique et les structures de gouvernance.

FIGURE 5. Caractéristiques des quatre scénarios SRES



Source: Parry *et al.*, 2007, figure TS.2.

Dans le canevas A1 de la figure 5, le monde futur est caractérisé par une croissance économique très rapide, par une croissance démographique qui culmine au milieu du siècle, pour diminuer ensuite et par trois hypothèses différentes au sujet de l'évolution technologique, qui ont chacune des incidences très différentes sur les émissions futures de GES: les plus hauts niveaux d'émissions sont associés à l'utilisation intensive d'énergie fossile (A1F1); les technologies qui utilisent un mélange équilibré de sources d'énergie (A1B) donnent des niveaux moyens d'émissions; et les technologies qui utilisent des sources d'énergie non fossiles (A1T) donnent les plus faibles émissions de GES (canevas A1). Dans le canevas B1, les hypothèses concernant la croissance démographique sont semblables à celles du canevas A1, mais le canevas B1 suppose une transition rapide vers des activités économiques plus propres et moins intensives en carbone basées sur les services et l'information, avec un taux de croissance économique plus faible que dans la situation A1. Le canevas A2 décrit un monde futur où la population continue de croître, où le développement économique est régional plutôt que mondial et où la croissance économique par habitant et l'évolution technologique sont plus lentes et plus fragmentées, c'est-à-dire qu'elles ne pénètrent pas l'économie tout entière. Enfin, le canevas B2 privilégie les solutions locales et régionales en matière de durabilité, avec une croissance démographique lente mais régulière et un développement économique moyen.

Il faut noter que les scénarios SRES n'envisagent pas l'adoption d'initiatives climatiques additionnelles comme des accords internationaux, et donc qu'aucun d'eux ne suppose expressément que les objectifs d'émission du Protocole de Kyoto (voir la section III.A) seront atteints. Toutefois, comme on l'a indiqué plus haut, certains scénarios supposent le recours accru à des technologies économes en énergie et à des politiques de décarbonisation, qui réduirait la dépendance à l'égard des combustibles fossiles. Ces hypothèses ont les mêmes incidences sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre que les objectifs d'émission. Le scénario de référence B1, en particulier, envisage l'adoption de politiques de vaste portée destinées à limiter le réchauffement mondial total à environ 2 °C. Les scénarios SRES ont été largement utilisés comme

base pour la modélisation scientifique du changement climatique et l'analyse économique des incidences et de l'atténuation du changement climatique dans différentes régions et dans différents pays (GIEC, 2001a, 2007a).

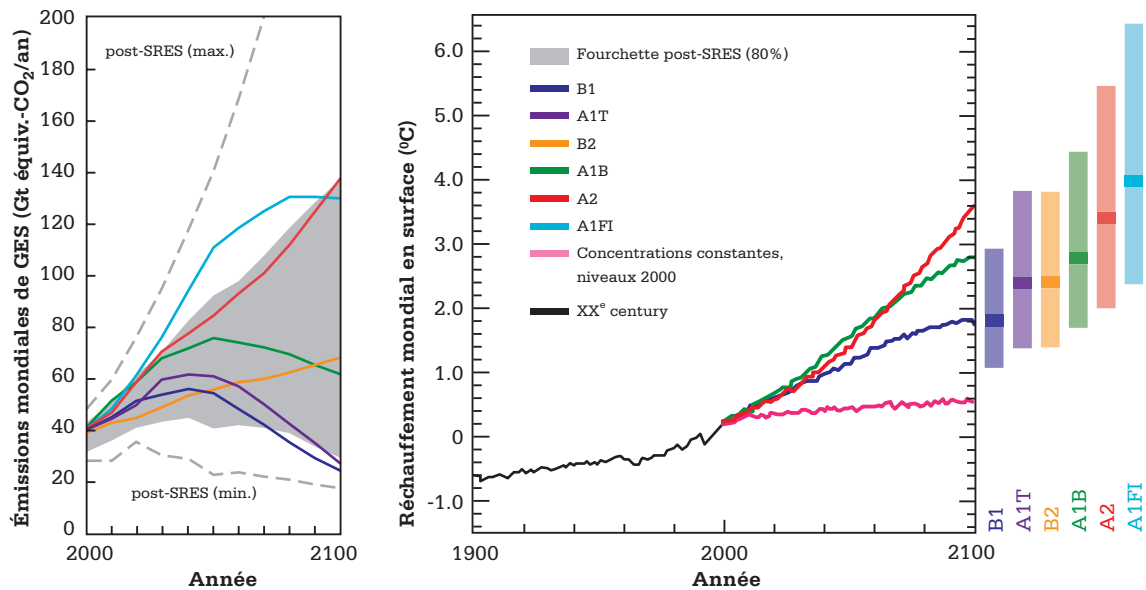
La figure 6 ci-dessous, tirée du rapport du GIEC (2007a), montre le large éventail des niveaux possibles des émissions futures de gaz à effet de serre sur la base des scénarios SRES et les estimations correspondantes de l'augmentation de la température en surface, établies au moyen de modèles climatiques.

Comme le montre la figure, selon le scénario retenu, les projections d'augmentation des émissions mondiales de gaz à effet de serre en gigatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> pour la période 2000-2030 sont comprises entre 25 et 90 pour cent. Un réchauffement d'environ 0,2 °C par décennie est anticipé jusque vers 2020 dans plusieurs scénarios d'émissions SRES. Ensuite, les projections de température dépendent de plus en plus du scénario retenu, et d'après les modèles climatiques, la température moyenne du globe augmentera de 1,4 à 6,4 °C entre 1990 et 2100. Une comparaison entre 153 scénarios SRES et pré-SRES (c'est-à-dire produits avant le SRES) et 133 scénarios plus récents qui, comme les scénarios SRES, supposent qu'aucune mesure additionnelle n'est prise pour atténuer les émissions, aboutit à des projections comparables (Fisher *et al.*, 2007).

Dans le SRES, tous les scénarios ont une probabilité égale, mais les analyses indépendantes qui utilisent ces scénarios peuvent prendre comme référence un scénario particulier jugé plus probable ou plausible. Dans la pratique, il semble y avoir eu jusqu'à présent une tendance à privilégier les scénarios d'émissions de GES inférieurs et moyens (voir Pachauri, 2007).

Par contre, plusieurs études récentes (notamment l'Examen du changement climatique pour l'Australie (Garnaut 2008)), qui reposent sur un certain nombre d'observations des niveaux effectifs d'émissions et de croissance économique, privilégient le scénario élevé, c'est-à-dire le scénario A1F1, pour estimer les effets futurs. Par exemple, Garnaut (2008) fait observer que les taux de croissance économique effectifs, ainsi que l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone

FIGURE 6. Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface



A gauche: Émissions mondiales de GES (en Gt équiv.-CO<sub>2</sub>) en l'absence de politiques climatiques: six scénarios illustratifs de référence (SRES, lignes colorées) et intervalle au 80<sup>e</sup> percentile des scénarios publiés depuis le SRES (post-SRES partie ombrée). Les lignes en pointillé délimitent la plage complète des scénarios post-SRES. Les GES sont le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O et les gaz fluorés.

A droite: Les courbes en trait plein correspondent aux moyennes mondiales multimodèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XX<sup>e</sup> siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999.

Source: IPCC (2007a), figure SPM.5.

depuis 2000, ont été beaucoup plus élevés que ce que l'on supposait, même dans le scénario SRES le plus élevé, c'est-à-dire le scénario A1FI.

Plus généralement, on a reproché aux scénarios SRES d'être trop optimistes dans leurs hypothèses de référence concernant les progrès dans la réduction des émissions de GES liées aux activités économiques, du côté de la demande et de l'offre dans le secteur énergétique, ce qui amènerait à sous-estimer les difficultés et les coûts de la réduction du réchauffement mondial (voir Pielke *et al.*, 2008). Cela va dans le sens des observations faites dans la section précédente sur les tendances et la structure des émissions de GES: si la diminution de l'intensité d'énergie et de l'intensité de carbone par unité de PIB se ralentit, ou même s'inverse, comme l'indiquent par exemple l'AIE (2008b) et Raupach *et al.* (2007), les scénarios SRES qui supposent implicitement ou

explicitement l'opposé pourraient représenter des estimations trop prudentes du changement climatique futur et de ses conséquences.

Richels *et al.* (2008) soutiennent que l'approche SRES présente un inconvénient plus grave, à savoir qu'elle n'intègre pas le caractère dynamique du problème décisionnel dans l'analyse des politiques relatives au changement climatique. Selon eux, il serait plus approprié d'utiliser une approche itérative de la gestion du risque, utilisant des objectifs incertains à long terme pour définir des objectifs d'émission à court terme, car cette approche est axée sur l'analyse des politiques à court terme et les conseils dont les décideurs ont besoin. En outre, selon les derniers renseignements disponibles, l'analyse devrait intégrer l'incertitude, ainsi que les informations et les données nouvelles dès qu'elles sont disponibles. Selon les auteurs, un autre avantage de

cette approche est qu'elle faciliterait la distinction entre les tendances autonomes, c'est-à-dire les changements qui ne résultent pas de politiques délibérées en matière de changement climatique, et les évolutions dues aux politiques.

## 2. Le changement climatique observé et projeté et ses conséquences

### a) Températures et précipitations

Le réchauffement de la planète est l'une des plus fortes tendances observées en matière de changement climatique. Les observations chronologiques (c'est-à-dire les données recueillies pendant des périodes successives) pour les 150 dernières années montrent non seulement une hausse des températures globales moyennes, mais aussi une augmentation de la variation des températures moyennes. Entre 1906 et 2005, la température moyenne à la surface du globe a augmenté d'environ 0,74°C et le réchauffement tendanciel par décennie a été presque deux fois plus élevé au cours des 50 dernières années qu'au cours des 100 années écoulées (GIEC, 2007a). En outre, pendant la période de 30 ans allant de 1976 à 2007, la variation de la température moyenne a été trois fois plus élevée que pendant les 100 dernières années, selon le Centre national de données climatiques (NCDC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2007). Les analyses des mesures provenant des ballons météorologiques et des satellites montrent que les taux de réchauffement de la température atmosphérique sont analogues à ceux de la température de surface (Meehl *et al.*, 2007).

La hausse des températures est un phénomène universel, mais il y a des variations régionales importantes par rapport à la moyenne mondiale. Les observations montrent qu'elle est plus forte aux latitudes septentrionales les plus élevées, les températures moyennes de l'Arctique, par exemple, ayant augmenté presque deux fois plus que la moyenne mondiale au cours des 100 dernières années (Meehl *et al.*, 2007). En outre, le réchauffement a été supérieur à la moyenne mondiale en Asie et en Afrique et il a été inférieur en Amérique du Sud, en Australie et en Nouvelle-

Zélande, tandis qu'en Europe et en Amérique du Nord, il est comparable à la hausse moyenne mondiale des températures (Trenberth *et al.*, 2007).

La hausse des températures a plusieurs effets sur les êtres humains, les végétaux et les animaux et sur divers systèmes gérés par l'homme qui ont déjà été vérifiés dans des études. Elle a notamment entraîné une augmentation de la mortalité due aux chaleurs extrêmes en Europe, une modification du mode de transmission des maladies infectieuses dans certaines parties de l'Europe, et la production saisonnière accrue et plus précoce de pollens allergènes aux latitudes élevées et moyennes de l'hémisphère Nord. L'agriculture et la sylviculture auraient également été affectées, notamment aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord, principalement en raison des semailles de printemps plus précoces et des changements liés aux incendies et aux parasites qui détruisent les forêts.

En outre, la hausse des températures affecte fortement les systèmes biologiques terrestres, ce qui se traduit, par exemple, par la précocité de certains événements printaniers tels que le débourrement, la migration des oiseaux ou la ponte ainsi que par le déplacement de l'aire de distribution géographique d'un certain nombre d'espèces animales et végétales (Rosenzweig *et al.*, 2007, Rosenzweig *et al.*, 2008). Il faut cependant noter qu'en Europe du Nord notamment, les faibles augmentations de température devraient aussi avoir des effets favorables, surtout pour l'agriculture (voir plus loin la sous-section sur l'agriculture).

Les variations régionales des changements de température devraient persister tout au long du siècle. La figure 7 montre les variations projetées des températures de surface au début et à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle par rapport aux températures de surface pendant la période 1980-1999, sur la base des projections moyennes des modèles climatiques pour les scénarios SRES élevés, moyens et faibles.

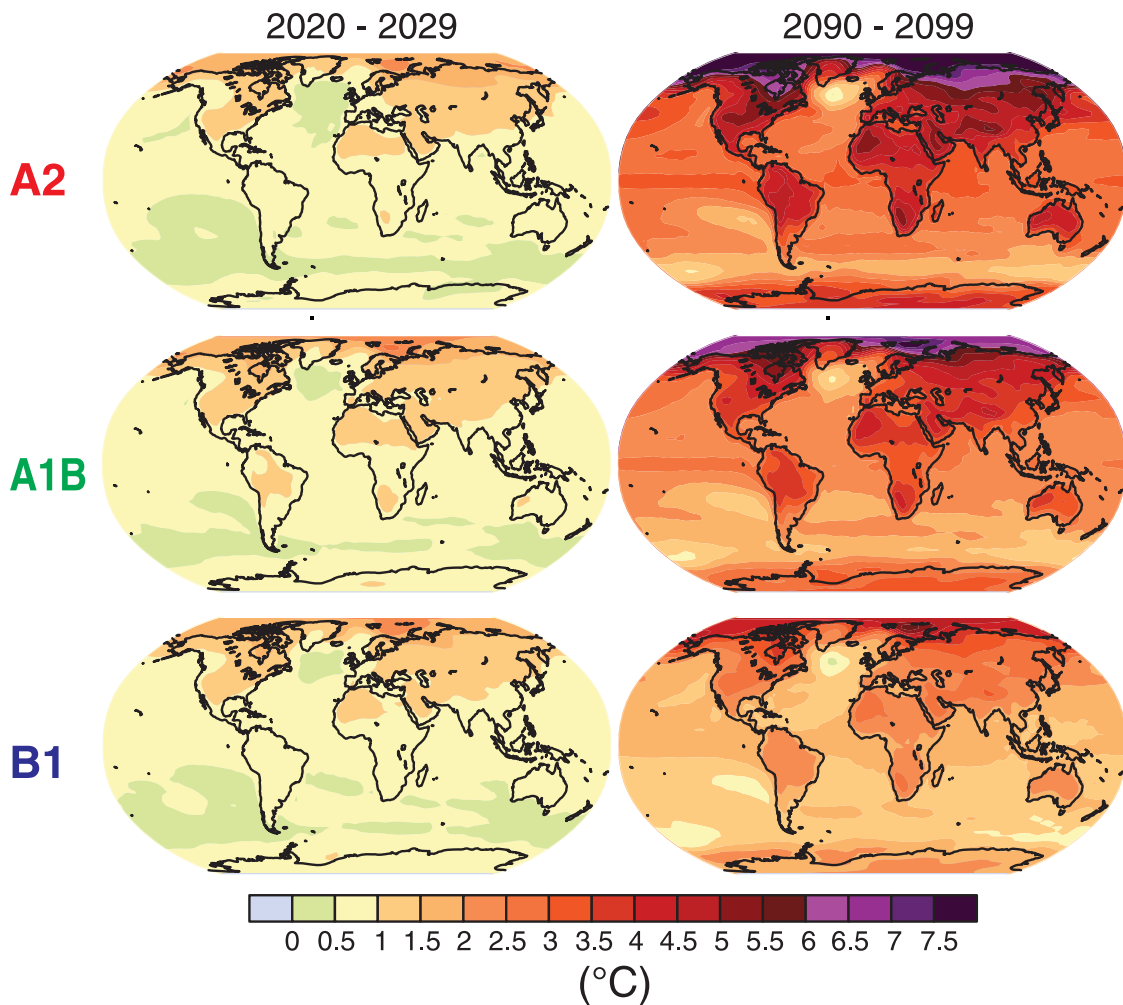
La figure 7 montre que les températures moyennes de l'Arctique devraient continuer d'augmenter plus que celles des autres régions. Celles de l'Antarctique devraient aussi augmenter, mais l'ampleur de ce réchauffement est moins certaine que pour les autres

régions. Le réchauffement devrait être supérieur à la moyenne annuelle mondiale pour toutes les saisons dans l'ensemble de l'Afrique. En outre, il sera probablement très supérieur à la moyenne mondiale en Asie centrale, sur le plateau tibétain et en Asie du Nord, supérieur à la moyenne mondiale en Asie de l'Est et du Sud, et égal à la moyenne mondiale en Asie du Sud-Est. En Amérique centrale et en Amérique du Sud, le réchauffement annuel moyen sera probablement plus élevé que la moyenne mondiale, sauf dans la partie australe de l'Amérique du Sud, où il devrait être égal à la moyenne mondiale. Le réchauffement annuel moyen en Amérique du Nord et en Europe sera probablement supérieur à la moyenne mondiale

dans la plupart des régions, tandis qu'en Australie et en Nouvelle-Zélande, il sera probablement comparable à la moyenne mondiale. Les petits États insulaires en développement (PEID) connaîtront très probablement un réchauffement inférieur à la moyenne annuelle mondiale (Christensen *et al.*, 2007).

La hausse des températures est associée à une modification des précipitations, dont la variabilité saisonnière et régionale est nettement plus marquée que celle des températures (Trenberth *et al.*, 2007). Une augmentation sensible des précipitations a déjà été observée en Europe du Nord, en Asie du Nord et centrale et dans les parties orientales de l'Amérique

FIGURE 7. Projections du réchauffement à la surface du globe fondées sur des modèles climatiques (début et fin du XXI<sup>e</sup> siècle)



Source: GIEC (2007a), figure 3.2. La figure montre les projections moyennes obtenues à l'aide de plusieurs modèles MGCAO pour les scénarios A2 (en haut), A1B (au milieu) et B1 (en bas) du SRES, pour les décennies 2020-2029 (à gauche) et 2090-2099 (à droite).

du Nord et du Sud. En revanche, certaines parties de l'Asie du Sud, de la Méditerranée, du Sahel et de l'Afrique australe sont devenues plus sèches.

Dans l'avenir, il devrait y avoir de fortes augmentations des précipitations annuelles moyennes dans la plupart des régions de latitude élevée, ainsi qu'en Afrique orientale et en Asie centrale (Emori et Brown, 2005, Christensen *et al.*, 2007). De fortes diminutions sont attendues, en revanche, dans la région méditerranéenne (Rowell et Jones, 2006), dans la région des Caraïbes (Neelin *et al.*, 2006) et dans la plupart des régions subtropicales (Christensen *et al.*, 2007). Ce ne sont pas seulement les variations des moyennes annuelles qui importent. Les variations saisonnières, ainsi que les modifications de la fréquence et de l'intensité des fortes précipitations auront probablement des conséquences économiques et sociales considérables en termes de moyens d'existence, de mortalité, de production et de productivité, et notamment pour la gestion de l'infrastructure des systèmes humains et naturels. Ces aspects sont étudiés de plus près dans les sous-sections qui traitent des événements extrêmes et des conséquences régionales et sectorielles du changement climatique.

#### b) Élévation du niveau de la mer et changements dans la couverture neigeuse et glaciaire et le pergélisol

Le réchauffement du système climatique a plusieurs incidences sur l'élévation du niveau de la mer. Premièrement, conformément aux constatations sur la hausse des températures moyennes mondiales, il y a un consensus, dans la littérature, sur le fait que les températures océaniques ont déjà augmenté, ce qui contribue à l'élévation du niveau de la mer en raison de l'expansion thermique (Levitus *et al.*, 2005, Willis *et al.*, 2004). Entre 1961 et 2003, le niveau moyen de la mer a augmenté d'environ 1,8 millimètre (mm) par an. L'augmentation a été beaucoup plus rapide (environ 3,1 millimètres par an) pendant la période 1993-2003 (GIEC, 2007a, Rahmstorf *et al.*, 2007).

L'élévation du niveau de la mer, conjuguée aux activités humaines comme l'agriculture et le développement urbain, contribue déjà à la disparition de zones humides côtières et de mangroves, ce qui entraîne une

aggravation des dommages causés par les inondations côtières dans de nombreux pays en développement (GIEC, 2007d). De nouveaux éléments viennent étayer la théorie selon laquelle les changements observés dans les écosystèmes biologiques marins et d'eau douce sont liés aux modifications des températures, de la salinité, de la teneur en oxygène, de la circulation de l'eau à la surface du globe et de la couverture glaciaire des océans, des mers, des lacs et des cours d'eau.<sup>12</sup>

Par ailleurs, certains auteurs soulignent que la diminution du manteau neigeux et la fonte des calottes glaciaires et des glaciers ont des répercussions directes sur l'élévation du niveau de la mer (Lemke *et al.*, 2007). Cet effet n'est pas seulement dû directement à la fonte de la neige ou de la glace. La neige et la glace ont une surface brillante qui réfléchit la lumière du soleil; lorsqu'elle fondent, des couches plus sombres, marines ou terrestres ayant une surface moins réfléchissante apparaissent, ce qui provoque un «effet de rétroaction» qui accélère la fonte. Autrement dit, l'effet du soleil est amplifié par les surfaces sombres qui absorbent et réémettent la chaleur. Il est difficile de modéliser exactement ces processus, et l'élévation projetée du niveau de la mer varie dans chacun des quatre rapports d'évaluation du GIEC publiés à ce jour, en raison surtout des avis divergents sur la couverture des glaces de mer, sur la vitesse de la fonte au Groenland et dans l'Antarctique et sur le rythme de fonte des glaciers.

Ainsi, dans le premier Rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 1990), l'élévation projetée du niveau de la mer était de 0,2 mètre d'ici à 2030 et de 0,65 mètre d'ici à 2100, alors que dans le deuxième rapport (GIEC, 1995), elle était de 0,15 mètre à 0,95 mètre d'ici à 2100. Dans le troisième Rapport d'évaluation (GIEC, 2001a), elle était de 0,09 à 0,88 mètre entre 1990 et 2100, tandis que dans le quatrième rapport (GIEC, 2007a), elle est de 0,18 à 0,59 mètre pour la période 2090-2099 par rapport à la période 1980-1999.

Les estimations plus prudentes figurant dans le quatrième rapport du GIEC s'expliquent principalement par deux facteurs. Premièrement, les auteurs utilisent dans ce rapport un intervalle de confiance plus faible, c'est-à-dire des projections ayant un moindre degré d'incertitude, par comparaison avec le troisième

rapport. Deuxièmement, les incertitudes liées aux rétroactions entre le climat et le cycle du carbone ne sont pas incluses dans le quatrième Rapport d'évaluation, de même que l'intégralité des effets de l'évolution de l'écoulement dans les nappes glaciaires, car les écrits sur le sujet ne permettaient pas de tirer des conclusions fermes au moment de la rédaction du rapport. Bien que l'effet de l'écoulement accru des glaces du Groenland et de l'Antarctique (aux rythmes observés durant la période 1993-2003) soit incorporé dans le modèle utilisé pour projeter l'élévation du niveau de la mer dans le quatrième Rapport d'évaluation, les auteurs reconnaissent que les contributions du Groenland et éventuellement de l'Antarctique, pourraient être supérieures à celles projetées par les modèles de nappes glaciaires et que l'élévation du niveau de la mer risque donc d'être supérieure aux chiffres indiqués dans le rapport.

Plusieurs études scientifiques récentes semblent indiquer non seulement que le système climatique pourrait réagir plus rapidement que ne le prévoient les modèles climatiques, mais aussi que les effets sur le climat sont en fait en train de s'accélérer (Levin et Pershing, 2008). En ce qui concerne la fonte des glaces marines, des glaciers et de la neige et l'élévation du niveau de la mer qui en résulte, plusieurs études nouvelles mettent mieux en lumière l'ampleur du problème et les processus de rétroaction dynamique évoqués ci-dessus, qui n'étaient pas pleinement pris en compte dans les modèles de nappes glaciaires servant de base aux projections dans le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC.

À partir d'observations faites au moyen de ses données satellitaires, la NASA (2007) a constaté que le niveau des glaces marines était au plus bas entre juin et septembre 2007.<sup>13</sup> Il est apparu que la fonte des glaces s'accélérait en période de température élevée et de faible nébulosité, lorsqu'une plus grande quantité de rayonnement solaire atteint la surface de la Terre. Des constatations analogues ont été faites pour les glaces de mer pérennes (c'est-à-dire celles qui subsistent toute l'année et ne fondent pas pour se reformer avec les saisons) pour la période 1970-2000, avec une augmentation du taux de perte entre 2005 et 2007 (Ngheim *et al.*, 2007). Comme on l'a indiqué plus

haut, lorsque la glace ou la neige fond, des couches marines ou terrestres plus sombres ayant une surface moins réfléchissante apparaissent, ce qui peut produire un effet de rétroaction qui accélère encore la fonte et peut nuire à la reformation de la glace pendant la saison froide suivante. Selon Mote (2007), ce phénomène pourrait expliquer l'augmentation spectaculaire de la fonte des glaces de surface observée au Groenland en 2007.

Mote (2007) constate que la fonte observée pourrait être due à des épisodes de fonte antérieurs, entre 2002 et 2006, et que les explications les plus plausibles sont la diminution de la réflectivité de la surface, le réchauffement de la neige dû à des températures hivernales plus élevées, ou des changements dans l'accumulation de la neige hivernale dus à l'évolution des précipitations.

Ces constatations indiquent non seulement que l'élévation du niveau de la mer a peut-être été sous-estimée dans le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC, mais aussi qu'il ne reste peut-être plus que quelques années ou quelques décennies avant que la fonte des glaces marines, notamment dans l'Arctique, ne rende accessibles de nouvelles voies maritimes – ce qui aurait des conséquences importantes pour le transport et pour l'exploitation des ressources, y compris les combustibles fossiles. En 2007, par exemple, le passage du Nord-Ouest, qui est la route la plus courte entre l'Atlantique et le Pacifique, était entièrement libre de glace et navigable pour la première fois de l'histoire (Cressey, 2007). La durée de la saison de navigation sur la route maritime du Nord devrait de même augmenter au cours des prochaines décennies (ACIA, 2005). La perspective de l'ouverture de nouvelles routes maritimes a déjà suscité des débats concernant la souveraineté sur ces routes, sur les ressources des fonds marins et sur l'exploitation en mer (ACIA, 2005). Le recul de la glace marine de l'Arctique et l'ouverture de nouveaux passages navigables auront aussi des conséquences pour le tourisme, la pêche commerciale et la chasse aux animaux marins.

Plus généralement, l'augmentation observée du nombre et de l'étendue des lacs glaciaires, l'évolution de certains écosystèmes (notamment dans l'Arctique) et l'instabilité





grandissante du sol dans les régions de pergélisol due au dégel de la couche gelée de surface indiquent clairement que les systèmes naturels dépendant de la neige, de la glace et du sol gelé sont affectés par le changement climatique (Lemke *et al.*, 2007). Cela a plusieurs conséquences pour les transports, l'industrie et l'infrastructure. Certaines industries, notamment l'industrie pétrolière et gazière, dépendent fortement de la prévisibilité de la couverture de neige et des températures, car elles utilisent les routes de glace de l'Arctique pour accéder aux champs de pétrole et de gaz.

Pour protéger l'écosystème de la toundra, l'aménagement d'une route de glace et soumis à certains critères concernant la température et l'épaisseur du manteau neigeux, qui sont compromis par le changement climatique (PNUE, 2007a). L'Évaluation d'impact du climat arctique (ACIA, 2005), par exemple, signale que, dans la toundra de l'Alaska, le nombre de jours de voyage sur les routes gelées pour les véhicules de prospection pétrolière a été ramené de 220 à 130 par an entre 1971 et 2003. Le dégel du pergélisol a aussi de graves conséquences sur les habitations et les autres infrastructures (Lemke *et al.*, 2007).

Un autre point sur lequel des études récentes montrent que le système climatique pourrait réagir plus vite que ne le prédisaient les modèles climatiques est la capacité des océans à absorber le dioxyde de carbone. Par exemple, bien que le GIEC (2007c) conclue que la capacité des océans et de la biosphère terrestre à absorber les émissions croissantes de dioxyde de carbone va diminuer avec le temps, Canadell *et al.* (2007) constatent que la capacité d'absorption des océans a diminué plus rapidement que ce que prédisaient les principaux modèles utilisés par le GIEC. Ce constat est confirmé par Schuster et Watson (2007), qui estiment que l'absorption de CO<sub>2</sub> dans l'Atlantique Nord a diminué d'environ 50 pour cent entre le milieu des années 90 et les années 2002-2005.

Le Quéré *et al.* (2007), ont étudié le « puits » de CO<sub>2</sub> (c'est-à-dire la capacité d'absorption du dioxyde de carbone) dans l'océan Austral pendant la période 1981-2004 et ils constatent un affaiblissement tout aussi important du puits de carbone. Alors que Schuster

et Watson (2007) attribuent cet affaiblissement à la fois à des variations naturelles et à l'activité humaine. Le Quéré *et al.* (2007) suggèrent qu'il résulte de changements causés par l'homme (c'est-à-dire anthropiques) affectant surtout la température des vents, mais aussi celle de l'air.

Jusqu'à présent, les océans absorbaient plus de 80 pour cent de la chaleur ajoutée au système climatique (GIEC, 2007a) et emprisonnaient 25 à 30 pour cent des émissions mondiales annuelles de CO<sub>2</sub> (Le Quéré *et al.*). Or, si la diminution de la capacité d'absorption des océans se poursuit et si cette tendance persiste à l'échelle mondiale, une proportion beaucoup plus élevée du carbone émis restera dans l'atmosphère, ce qui aggravera les tendances au réchauffement (Levin et Pershing, 2008).

#### c) Variabilité du climat et extrêmes climatiques

Il est raisonnable de dire que le changement climatique se fera sentir surtout à travers la fréquence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes. Ces événements inhérents à l'évolution des moyennes climatiques ont des conséquences directes à court terme sur le bien-être et les moyens d'existence quotidiens (BASD, 2005 et GIEC, 2007a).<sup>14</sup>

Même avec une faible hausse de la température moyenne, on s'attend à une modification de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes et de la nature de ces événements (ouragans, typhons, inondations, sécheresses et fortes précipitations) dans les régions concernées (CCNUCC, 2008). On a déjà observé et signalé un certain nombre de changements dans la variabilité du climat et les extrêmes climatiques, notamment une augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, une augmentation de l'activité cyclonique intense dans diverses régions, une plus grande fréquence de l'élévation extrême du niveau de la mer et une diminution de la fréquence des journées ou des nuits froides et de l'occurrence du gel (Meehl *et al.*, 2007). L'une des observations les plus nettes concerne l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des fortes précipitations dans la plupart

des régions, bien qu'il y ait de grandes variations régionales.

En général, la fréquence des fortes précipitations s'est accrue dans les régions où les précipitations annuelles moyennes ont augmenté, c'est-à-dire l'Europe du Nord, l'Asie du Nord et l'Asie centrale et les parties orientales de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud (Trenberth *et al.*, 2007). Mais on a aussi observé une augmentation de la fréquence des fortes précipitations dans des régions où la tendance générale est à la diminution des précipitations totales (c'est-à-dire la plupart des régions subtropicales et de latitude moyenne). On observe également, depuis les années 70, des sécheresses plus longues et plus intenses, notamment dans les régions tropicales et subtropicales (Trenberth *et al.*, 2007).

Comme on le verra plus loin, la plupart des changements observés devraient se propager et s'intensifier dans l'avenir. Mais il est difficile d'évaluer l'évolution à long terme des événements extrêmes. Premièrement, les événements sont, par définition, des événements qui se produisent rarement, ce qui signifie que le nombre d'observations sur lequel fonder l'analyse statistique est limité. Plus un événement est rare, plus il est difficile de déterminer des tendances à long terme (Frei et Schär, 2001, et Klein Tank et Können, 2003).

Le manque de données, les limitations statistiques et la diversité des pratiques de surveillance du climat ont généralement limité les types d'événements extrêmes pouvant être évalués et le degré de précision des conclusions (Trenberth *et al.*, 2007). Bon nombre de ces questions ont été étudiées au cours des cinq ou dix dernières années, et l'on a considérablement amélioré les données obtenues, sous la forme de séries de données régionales et continentales journalières. En outre, l'utilisation et l'échange systématiques entre chercheurs de normes et de définitions communes ont permis de dresser un tableau mondial sans précédent de l'évolution des extrêmes quotidiens en matière de température et de précipitation (Alexander *et al.*, 2006, et Trenberth *et al.*, 2007).

Les améliorations les plus remarquables dans la fiabilité des analyses modélisées des extrêmes concernent

l'information régionale sur les vagues de chaleur, les fortes précipitations et les sécheresses. Il faut noter cependant que, pour certaines régions, les analyses modélisées sont encore rares. C'est notamment le cas pour les régions tropicales, où les projections sont encore très incertaines. L'information s'améliore toutefois. Ainsi, Allan et Soden (2008) ont utilisé des observations satellitaires et des simulations informatiques pour examiner l'effet sur les précipitations tropicales des variations d'origine naturelle de la température de surface et de l'humidité atmosphérique. Il en ressort qu'il y a une relation nette entre la température et les chutes de pluie extrêmes, les périodes chaudes étant associées à une augmentation des fortes précipitations, et les périodes froides à une diminution de leur fréquence. Les auteurs constatent que l'augmentation observée des précipitations extrêmes est supérieure à ce que prévoient les modèles, ce qui signifie, comme ils le font remarquer, que les projections actuelles de l'évolution future de ces extrêmes pourraient être sous-estimées.

Le tableau 1, établi sur la base des connaissances actuelles, donne un aperçu des principaux effets que l'évolution de la variabilité du climat et des extrêmes climatiques pourraient avoir sur différents secteurs.

Le tableau 1 illustre l'étendue considérable des effets probables des modifications de la variabilité du climat et des extrêmes climatiques. Il montre que, si quelques effets sont positifs – notamment l'augmentation des rendements agricoles aux latitudes moyennes à élevées et la réduction de la mortalité due à une moindre exposition au froid –, la plupart des changements auront des conséquences défavorables.

Ce tableau montre en outre que la plupart des changements seront associés à plusieurs conséquences directes ou indirectes dans différents secteurs. Ainsi, les fortes précipitations n'auront peut-être pas que des effets directs (dégâts causés aux cultures, aux bâtiments, aux routes, aux ponts et aux autres infrastructures, morts et blessés), mais pourraient avoir aussi des effets négatifs indirects sur le commerce international (du fait de la désorganisation des infrastructures ou des dégâts causés aux cultures), effets qui pourraient se répercuter sur la nutrition. Les maladies vectorielles (maladies



**TABEAU 1. Exemples d'incidences possibles des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes associés aux changements climatiques, d'après les projections pour la deuxième moitié du XXI<sup>e</sup> siècle**

PHÉNOMÈNE ET ÉVOLUTION ANTICIPÉE	PRINCIPALES INCIDENCES ANTICIPÉES PAR SECTEUR			
	AGRICULTURE, FORESTERIE ET ÉCOSYSTÈMES	RESSOURCES EN EAU	SANTÉ	INDUSTRIE, ÉTABLISSEMENTS HUMAINS ET SOCIÉTÉ
JOURNÉES ET NUITS FROIDES MOINS NOMBREUSES ET MOINS FROIDES, JOURNÉES ET NUITS CHAUDES PLUS NOMBREUSES ET PLUS CHAUDES, SUR LA PLUPART DES TERRES ÉMERGÉES	Hausse des rendements dans les régions froides; baisse dans les régions chaudes; invasions d'insectes plus fréquentes	Effets sur les ressources en eau tributaires de la fonte des neiges; effets sur certaines sources d'approvisionnement	Baisse de la mortalité humaine due au froid	Baisse de la demande énergétique pour le chauffage, hausse pour la climatisation; détérioration de la qualité de l'air urbain; perturbations moins fréquentes des transports (pour cause de neige, verglas); effets sur le tourisme hivernal
PÉRIODES OU VAGUES DE CHALEUR PLUS FRÉQUENTES SUR LA PLUPART DES TERRES ÉMERGÉES	Baisse des rendements dans les régions chaudes en raison du stress thermique; risque accru d'incendies	Hausse de la demande; problèmes liés à la qualité de l'eau (prolifération d'algues, par exemple)	Risque accru de mortalité due à la chaleur, surtout chez les personnes âgées, les malades chroniques, les très jeunes enfants et les personnes isolées	Baisse de la qualité de vie des personnes mal logées dans les régions chaudes; effets sur les personnes âgées, les très jeunes enfants et les pauvres
FORTES PRÉCIPITATIONS PLUS FRÉQUENTES DANS LA PLUPART DES RÉGIONS	Perte de récoltes; érosion des sols; impossibilité de cultiver les terres détrempées	Effets néfastes sur la qualité de l'eau de surface et souterraine; contamination des sources d'approvisionnement; atténuation possible de la pénurie d'eau	Risque accru de décès, de blessures, de maladies infectieuses, d'affections des voies respiratoires et de maladies de la peau	Perturbation des établissements humains, du commerce, des transports et de l'organisation sociale lors des inondations; pressions sur l'infrastructure urbaine et rurale; pertes matérielles
PROGRESSION DE LA SÉCHERESSE	Dégradation des sols; baisse des rendements ou perte de récoltes; mortalité plus fréquente du bétail; risque accru d'incendies	Intensification du stress hydrique	Risque accru de pénurie d'aliments et d'eau, de malnutrition, de maladies d'origine hydrique et alimentaire	Pénurie d'eau pour les établissements humains, l'industrie et les sociétés; baisse du potentiel hydroélectrique; possibilité de migration des populations
AUGMENTATION DE L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE INTENSE	Perte de récoltes; déracinage d'arbres par le vent; dégâts causés aux récifs coralliens	Perturbation de l'approvisionnement en eau lors des pannes de courant	Risque accru de décès, de blessures et de maladies d'origine hydrique et alimentaire; états de stress post-traumatique	Perturbations causées par les inondations et les vents violents; impossibilité de s'assurer auprès du secteur privé dans les zones vulnérables; possibilité de migration des populations; pertes matérielles
INCIDENCE ACCRUE DES ÉPISODES D'ÉLÉVATION EXTRÊME DU NIVEAU DE LA MER (À L'EXCEPTION DES TSUNAMIS)	Salinisation des eaux d'irrigation, des estuaires et des systèmes d'eau douce	Diminution de la quantité d'eau douce disponible en raison de l'intrusion d'eau salée	Risque accru de décès et de blessures lors des inondations; effets sanitaires liés à la migration	Coût de la protection du littoral par rapport au coût de la réaffectation des terres; possibilité de déplacement des populations et de l'infrastructure; voir aussi l'activité cyclonique (ci-dessus)

Source: D'après GIEC (2007a), tableau RiD.3. L'évolution de la capacité d'adaptation au changement climatique n'est pas prise en compte dans le tableau.

transmises par des insectes ou des parasites) pourraient aussi se répandre si les conditions climatiques favorisent l'augmentation des populations d'insectes en raison, par exemple, de la hausse des températures moyennes et de la modification des régimes de précipitations et si les ressources en eau sont contaminées, par exemple à la suite d'inondations, de maladies diarrhéiques et d'épidémies de choléra consécutives à de fortes précipitations.

Les exemples donnés dans le tableau 1 illustrent un aspect implicite des effets du changement climatique: leur ampleur sera spécifique au lieu et dépendra des contraintes sous-jacentes préexistantes, des caractéristiques du développement et des processus en cours. Par exemple, les conséquences d'un épisode de précipitations extrêmes seront moins graves pour la population dans une zone où les bâtiments sont de bonne qualité, où les routes, les voies ferrées, etc. bénéficient d'un drainage suffisant, où la distribution et la qualité de l'eau sont assurées et où une petite partie seulement de la population dépend directement des ressources naturelles pour subsister.

Autrement dit, l'ampleur des conséquences du changement climatique dépend de la vulnérabilité du système humain ou naturel considéré, c'est-à-dire de sa sensibilité et de sa capacité de faire face aux effets négatifs du changement climatique, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes (GIEC, 2007d). Elle est donc fonction non seulement de la nature, de la variation, de l'ampleur et du rythme du changement climatique auquel le système est exposé, mais aussi de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation (GIEC, 2007d). La sensibilité et la capacité d'adaptation des systèmes ou des sociétés sont elles-mêmes influencées par les caractéristiques du développement, y compris le développement économique et la répartition des ressources, les contraintes préexistantes qui pèsent sur les êtres humains et les écosystèmes, et le fonctionnement et les caractéristiques des institutions sociales et publiques (Adger *et al.*, 2007, Turner *et al.*, 2003, Smit et Wandel, 2006, et Yohe et Tol, 2002). Ces aspects et d'autres éléments connexes sont examinés plus en détail dans les sous-sections suivantes.

### 3. Incidences régionales et sectorielles projetées du changement climatique

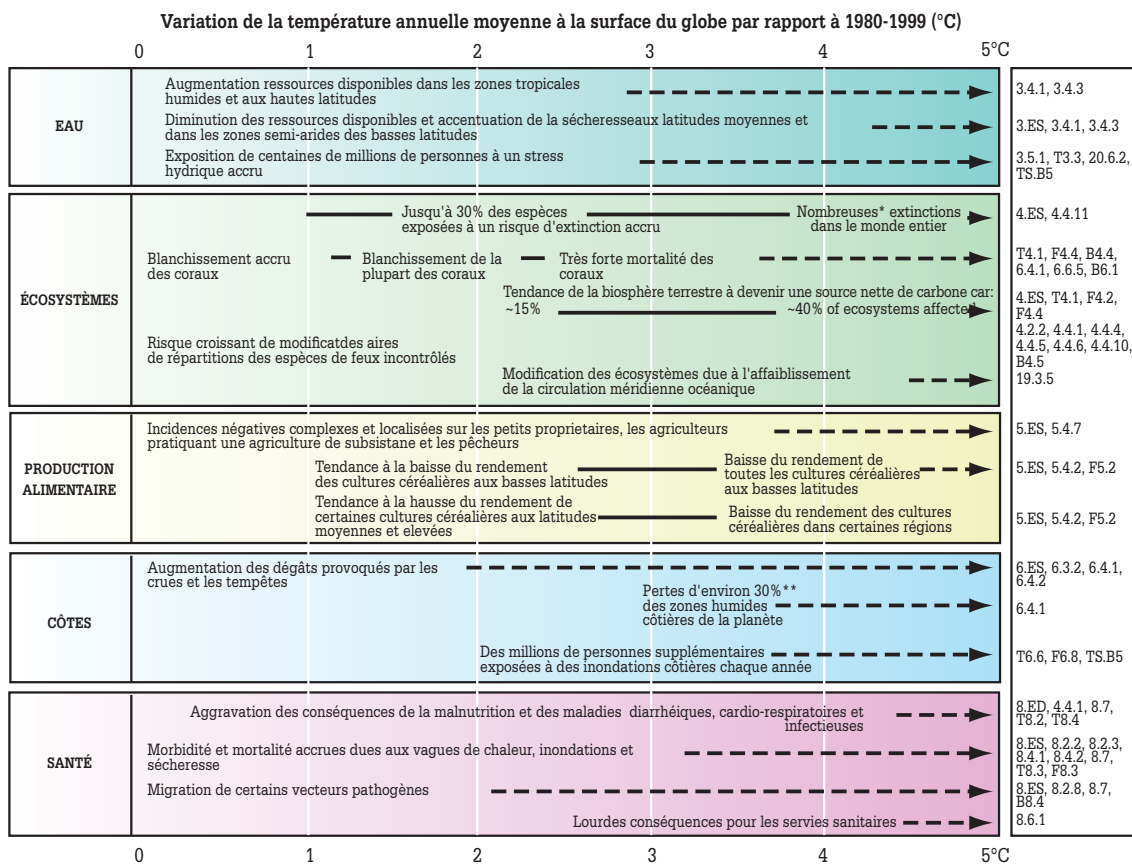
Les incidences régionales et sectorielles du changement climatique sont analysées de manière approfondie dans la littérature qui traite de la question (voir CCNUCC, 2007a, Nyong, 2008, Boko *et al.*, 2007, Cline, 2007, Cruz *et al.*, 2007, Hennessy *et al.*, 2007, Alcamo *et al.*, 2007, Magrin *et al.*, 2007, Anisimov *et al.*, 2007, Field *et al.*, 2007, Mimura *et al.*, 2007, et GIEC, 2007d). S'appuyant sur ces sources et d'autres encore, la présente sous-section donne un bref aperçu des principales conséquences régionales et sectorielles projetées du changement climatique. Au lieu d'examiner toutes les observations faites dans la littérature à ce sujet, elle met l'accent sur les résultats les plus pertinents du point de vue du commerce, des ressources productives et des moyens de subsistance des populations, de sorte que l'analyse n'est pas exhaustive.<sup>15</sup>

#### a) Observations générales sur les incidences sectorielles et régionales

Les conséquences futures du changement climatique aux niveaux mondial, régional et sectoriel dépendront de l'ampleur de la hausse de la température moyenne à la surface du globe, comme cela est indiqué dans la section qui traite des projections relatives aux émissions de gaz à effet de serre et des scénarios de changement climatique. La figure 8, tirée du rapport du GIEC (2007d), illustre plus précisément la relation entre l'évolution des températures annuelles moyennes dans le monde et ses principales conséquences pour différents secteurs, et établit un lien entre ces changements et les différents scénarios d'émissions SRES examinés précédemment. Comme le montre cette figure, les conséquences du changement climatique augmentent avec la hausse des températures moyennes dans tous les cas et, dans les cas les plus défavorables, il y a des conséquences négatives même avec une faible élévation de la température moyenne à la surface du globe. On peut observer immédiatement que, pour éviter les effets liés à de fortes hausses des températures, il faut prendre des mesures d'atténuation et que des mesures d'adaptation sont nécessaires pour faire face aux conséquences inévitables.



FIGURE 8. Principales conséquences du changement climatique associées à la variation de la température moyenne à la surface du globe



\*Plus de 40%

\*\*Sur la base d'une élévation moyenne du niveau de la mer de 4.2mm/an de 2000 à 2080

Source: GIEC 2007d, graphique RiD.2.

La figure 8 montre que la vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme du changement climatique. Elle donne une première indication des zones, des secteurs et des groupes de population qui souffriront le plus du changement climatique. L'agriculture est un secteur très vulnérable, tant directement en raison des hausses de température et, comme on l'a vu dans la sous-section précédente, des phénomènes climatiques extrêmes, qu'indirectement en raison des modifications du cycle hydrologique (cycle de l'eau entre la terre et l'atmosphère, à travers l'évaporation, les précipitations, le ruissellement, etc.) qui accompagnent la hausse des températures, comme les changements liés à la fonte des glaces et des neiges et à l'approvisionnement en eau, y compris la modification des régimes de précipitations. Les plaines côtières et leurs populations, leurs activités

économiques et leur infrastructure sont également vulnérables au réchauffement de la planète. Les ressources en eau disponibles sont un autre domaine où les incidences seront importantes, puisque l'on prévoit que des centaines de millions de personnes seront exposées à une plus grande rareté de l'eau et à une diminution de sa qualité. Les écosystèmes et les espèces seront très touchés selon l'ampleur du réchauffement, et le changement climatique créera des risques supplémentaires – potentiellement graves – pour la santé.

La figure 8 montre que ce sont les latitudes basses qui seront les plus touchées. La situation est plus claire si l'on ajoute une dimension régionale spécifique. Le tableau 2 résume certaines des principales incidences anticipées du changement climatique par région.

TABLEAU 2. Exemples d'incidences régionales anticipées du changement climatique

AFRIQUE	<p>D'ici 2020, 75 à 250 millions de personnes devraient souffrir d'un stress hydrique accentué par les changements climatiques.</p> <p>Dans certains pays, le rendement de l'agriculture pluviale pourrait chuter de 50 pour cent d'ici 2020. On anticipe que la production agricole et l'accès à la nourriture seront durement touchés dans de nombreux pays, avec de lourdes conséquences en matière de sécurité alimentaire et de malnutrition.</p> <p>Vers la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, l'élévation anticipée du niveau de la mer affectera les basses terres littorales fortement peuplées. Le coût de l'adaptation pourrait représenter 5 à 10 pour cent du produit intérieur brut, voire plus.</p> <p>Selon plusieurs scénarios climatiques, la superficie des terres arides et semi-arides pourrait augmenter de 5 à 8 pour cent d'ici à 2080.</p>
ASIE	<p>Les quantités d'eau douce disponibles devraient diminuer d'ici les années 2050 dans le centre, le sud, l'est et le sud-est de l'Asie, en particulier dans les grands bassins fluviaux.</p> <p>Les zones côtières, surtout les régions très peuplées des grands deltas de l'Asie du Sud, de l'Est et du Sud-Est, seront exposées à des risques accrus d'inondation marine et, dans certains grands deltas, d'inondation fluviale.</p> <p>Les changements climatiques devraient amplifier les pressions que l'urbanisation rapide, l'industrialisation et le développement économique exercent sur les ressources naturelles et l'environnement.</p> <p>Les modifications du cycle hydrologique devraient entraîner, dans l'est, le sud et le sud-est de l'Asie, une hausse de la morbidité et de la mortalité endémiques dues aux maladies diarrhéiques qui accompagnent les crues et la sécheresse.</p>
AUSTRALIE ET NOUVELLE- ZÉLANDE	<p>Certains sites d'une grande richesse écologique, dont la Grande Barrière de corail et les «Wet Tropics» (tropiques humides) du Queensland, devraient subir une perte importante de biodiversité d'ici 2020.</p> <p>D'ici 2030, les problèmes d'approvisionnement en eau devraient s'intensifier dans l'est et le sud de l'Australie ainsi que dans le Northland et certaines régions orientales de la Nouvelle-Zélande.</p> <p>D'ici 2030, la production agricole et forestière devrait décroître dans une bonne partie du sud et de l'est de l'Australie ainsi que dans plusieurs régions orientales de la Nouvelle-Zélande, en raison de l'accentuation de la sécheresse et de la fréquence accrue des incendies. Au début toutefois, les changements climatiques devraient se révéler bénéfiques dans d'autres secteurs de la Nouvelle-Zélande.</p> <p>D'ici 2050, dans certaines régions de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, l'aménagement progressif du littoral et la croissance démographique devraient accroître les risques liés à l'élévation du niveau de la mer et à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des tempêtes et des inondations côtières.</p>
EUROPE	<p>On s'attend que les changements climatiques amplifient les disparités régionales en matière de ressources naturelles et de moyens économiques. Au nombre des incidences négatives figurent un risque croissant d'inondations éclair à l'intérieur des terres, une plus grande fréquence des inondations côtières et une érosion accrue (attribuable aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer).</p> <p>Les régions montagneuses devront faire face au recul des glaciers, à la réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal ainsi qu'à la disparition de nombreuses espèces (jusqu'à 60 pour cent d'ici 2080 dans certaines régions, selon les scénarios de fortes émissions).</p> <p>Dans le sud de l'Europe, région déjà vulnérable à la variabilité du climat, les changements climatiques devraient aggraver la situation (températures élevées et sécheresse) et nuire à l'approvisionnement en eau, au potentiel hydroélectrique, au tourisme estival et, en général, aux rendements agricoles.</p> <p>Les risques sanitaires liés aux vagues de chaleur et à la fréquence accrue des incendies devraient être amplifiés par les changements climatiques.</p>
AMÉRIQUE LATINE	<p>D'ici le milieu du siècle, les forêts tropicales devraient être progressivement remplacées par la savane dans l'est de l'Amazonie sous l'effet de la hausse des températures et du dessèchement des sols. La végétation de type semi-aride aura tendance à laisser place à une végétation de type aride.</p> <p>La disparition de certaines espèces risque d'appauvrir énormément la diversité biologique dans de nombreuses régions tropicales de l'Amérique latine.</p> <p>Le rendement de certaines cultures importantes et de l'élevage du bétail devrait diminuer, au détriment de la sécurité alimentaire. On anticipe en revanche une augmentation du rendement des cultures de soja dans les zones tempérées.</p> <p>D'un point de vue général, on anticipe une augmentation du nombre de personnes exposées à la famine.</p> <p>La modification des régimes de précipitations et la disparition des glaciers devraient réduire considérablement les ressources en eau disponibles pour la consommation humaine, l'agriculture et la production d'énergie.</p>
AMÉRIQUE DU NORD	<p>Selon les projections, le réchauffement du climat dans les régions montagneuses de l'ouest du continent diminuera l'enneigement, augmentera la fréquence des inondations hivernales et réduira les débits estivaux, avantant la concurrence pour des ressources en eau déjà surexploitées.</p> <p>L'évolution modérée du climat au cours des premières décennies du siècle devrait accroître de 5 à 20 pour cent le rendement des cultures pluviales, mais avec de nets écarts d'une région à l'autre. De graves difficultés risquent de surgir dans le cas des cultures déjà exposées à des températures proches de la limite supérieure de leur plage de tolérance ou qui dépendent de ressources en eau déjà fortement utilisées.</p> <p>Au cours du siècle, les villes qui subissent actuellement des vagues de chaleur devraient faire face à une hausse du nombre, de l'intensité et de la durée de ces phénomènes, ce qui pourrait avoir des incidences défavorables pour la santé.</p> <p>Dans les régions côtières, les établissements humains et les habitats naturels subiront des pressions accrues découlant de l'interaction des effets du changement climatique avec le développement et la pollution.</p>

Source: GIEC (2007a), tableau RiD.2.

Les incidences dépendront du rythme de variation des températures, comme l'indique la figure 8, et varieront en fonction du degré d'adaptation et des modes de développement socioéconomique, mais plusieurs observations générales s'imposent ici.

Premièrement, on note, d'après le tableau 2, que les problèmes liés au cycle hydrologique, comme l'augmentation de la fonte des glaces et des neiges, la modification des régimes de précipitations, l'érosion due au ruissellement, etc. concernent toutes les régions et que les zones côtières et les grands deltas seront gravement touchés. Deuxièmement, les effets les plus défavorables sur la production agricole sont attendus en Afrique, dans les grands deltas de l'Asie et en Amérique latine, bien qu'une diminution de la production agricole soit également prévue dans certaines parties de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande et dans l'Europe du Sud. En outre, les incidences du changement climatique varient considérablement à l'intérieur des régions. Enfin, les perturbations dues au changement climatique accentueront les problèmes de développement pour les régions en développement.

La sous-section suivante résume les principales incidences régionales anticipées du changement climatique pour les secteurs et les problèmes clés.

#### b) Conséquences sectorielles anticipées du changement climatique au niveau régional

##### i) Agriculture et sécurité alimentaire

Dans toute la littérature sur la question, l'agriculture est considérée comme le secteur le plus vulnérable au changement climatique (voir Cline, 2007, Nyong, 2008, ou GIEC, 2007d). Comme l'indiquait la figure 7, les hausses de température locales comprises entre 1 °C et 3 °C et les modifications consécutives des niveaux moyens de précipitations pourraient avoir des effets bénéfiques sur la production agricole dans les régions de latitude moyenne à élevée. Ces changements influeront sur les principales cultures céréalières de ces régions, notamment le riz, le blé et le maïs (GIEC, 2007d). Toutefois, si le réchauffement dépasse la fourchette des 1 à 3 °C, il faudra s'attendre à des

conséquences de plus en plus négatives, qui toucheront toutes les régions du monde.

Dans les régions de basse latitude, où se trouvent la plupart des pays en développement, le tableau est différent, même en cas de faible hausse des températures. Là, des hausses locales modérées d'environ 1 °C entraîneront, selon les projections, une diminution de 5 à 10 pour cent du rendement des principales cultures céréalières (Banque mondiale, 2008a, Nyong, 2008). Dans de vastes zones des régions semi-arides et sèches sous-humides en Afrique, la durée de la période de culture devrait diminuer de 5 à 20 pour cent d'ici à 2050 (Banque mondiale, 2008a).

Selon Boko *et al.* (2007), les projections indiquent que, dans certains pays africains, le rendement des cultures pourrait diminuer dans des proportions allant jusqu'à 50 pour cent dès 2020, et les recettes agricoles nettes pourraient chuter de 90 pour cent d'ici à 2100, les petits agriculteurs étant les plus affectés. Fischer *et al.* (2005) estiment que certains pays, dont le Soudan, le Nigéria, la Somalie, l'Éthiopie, le Zimbabwe et le Tchad, pourraient perdre leur potentiel de production céréalière d'ici à 2080. En Asie du Sud, les projections indiquent une diminution des rendements céréaliers allant jusqu'à 30 pour cent d'ici à 2050 (Cruz *et al.*, 2007), tandis qu'une baisse généralisée des rendements du riz est prévue d'ici aux années 2020 en Amérique latine (Nyong, 2008).

Le fait que, dans les pays en développement, les températures approchent ou dépassent déjà certains seuils – au-delà desquels la poursuite du réchauffement diminuera la productivité agricole – explique en partie l'ampleur des effets anticipés en réponse à une hausse même faible de la température (Cline, 2007). Conjugées aux problèmes socioéconomiques et technologiques, tels que les faibles niveaux de revenu et d'instruction, l'absence d'infrastructures d'irrigation et le manque de financement, les diminutions projetées des précipitations dans ces zones déjà sèches et la prédominance de l'agriculture «pluviale» (c'est-à-dire des cultures non irriguées qui dépendent des précipitations ou de l'eau souterraine) dans de nombreux pays et régions en développement signifient que de faibles hausses des températures auront de fortes incidences sur les rendements.

L'agriculture pluviale est très vulnérable à la modification des régimes de précipitations, ce qui signifie que la diminution de la pluviosité ou la modification de la périodicité et de l'intensité des pluies auront des incidences directes sur les revenus et les moyens d'existence des agriculteurs, et donc sur le PIB agricole. Des études sur les économies semi-arides, notamment en Afrique et en Asie du Sud, montrent en effet que le PIB agricole et les revenus des agriculteurs reflètent les variations des précipitations (Banque mondiale, 2008a).

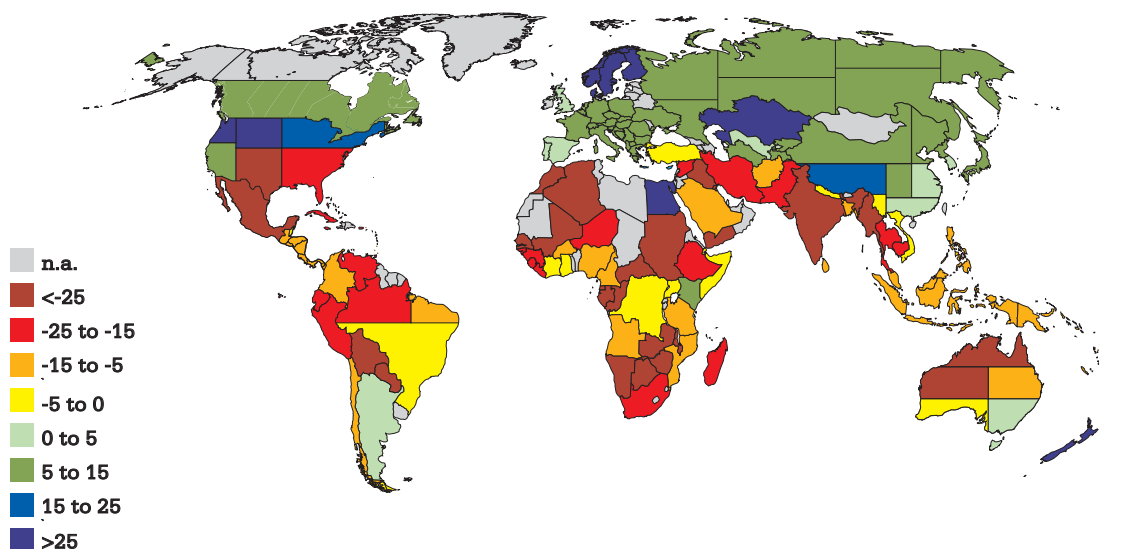
Comme on l'a indiqué précédemment, outre la modification des températures et des précipitations moyennes locales, le changement climatique augmentera probablement la fréquence des événements météorologiques extrêmes tels que les inondations et les sécheresses, ce qui pourrait causer des dommages directs aux cultures à certains stades de leur développement. En outre, les fortes précipitations pourraient aggraver l'érosion des sols, entraînant la perte de terres agricoles.

Il a été montré aussi que les sécheresses influent sur la mortalité du bétail, notamment en Afrique, où plusieurs études ont établi un lien direct entre la sécheresse et la

mortalité des animaux (Nyong, 2008). En outre, la hausse des températures et l'allongement des périodes de croissance ont entraîné la prolifération des parasites et des insectes dans plusieurs régions du monde.

L'ampleur des conséquences projetées décrites ci-dessus dépend du scénario de changement climatique retenu pour la modélisation. Elle dépend aussi dans une large mesure de l'inclusion ou non, dans l'analyse, des effets bénéfiques de la fertilisation carbonique sur les rendements agricoles<sup>16</sup> et de la mesure dans laquelle ils se concrétisent. Dans une analyse approfondie des incidences du changement climatique sur l'agriculture au niveau des pays d'ici à 2080, Cline (2007) apporte de nouveaux éléments probants concernant la concentration des pertes agricoles dans les pays en développement. La figure 9 donne un aperçu de ses conclusions sur les modifications régionales projetées de la productivité agricole dues au changement climatique d'ici à 2080. Les projections sont conformes à ces conclusions. Par ailleurs, les effets bénéfiques de la fertilisation carbonique sont pris en compte dans les projections représentées par la figure, de sorte que les incidences projetées se situent probablement dans la fourchette inférieure, plus prudente, des résultats estimés.

FIGURE 9. Évolution anticipée (en pourcentage) de la productivité agricole due au changement climatique d'ici à 2080



Source: Adapté de Cline, 2007. On notera que les effets de la fertilisation carbonique sont pris en compte.



Il ressort des projections ci-dessus que les problèmes d'accès aux produits alimentaires, et d'utilisation de ces produits iront en s'accroissant, notamment pour les catégories les plus pauvres et les plus vulnérables de la population des pays en développement (Boko *et al.*, 2007). Fischer *et al.* (2005) estiment que 768 millions de personnes environ souffriront de sous-alimentation d'ici à 2080, en particulier en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. D'après Nyong (2008), une réduction de 2 à 3 pour cent de la production céréalière africaine d'ici à 2030 suffirait pour aggraver le risque de famine pour 10 millions de personnes supplémentaires et, d'ici à 2080, la population totale des 80 pays souffrant d'insécurité alimentaire devrait passer d'environ 4,2 à 6,8 milliards de personnes.

Du point de vue du commerce international, les changements dans la productivité et la production agricoles pourraient entraîner une augmentation des échanges, la plupart des pays en développement dépendant de plus en plus des importations de denrées alimentaires (Easterling *et al.*, 2007). Toutefois, comme le fait remarquer Cline (2007) parmi d'autres, la possibilité d'adaptation aux effets du changement climatique par l'accroissement des échanges sera limitée par le faible pouvoir d'achat des pays en développement qui auront besoin d'augmenter leurs importations alimentaires pour faire face aux conséquences climatiques défavorables. Cet argument est corroboré par les projections relatives à l'évolution future du pouvoir d'achat de produits alimentaires, selon lesquelles, si le pouvoir d'achat augmente initialement sous l'effet de la baisse des «prix réels» des produits agricoles (c'est-à-dire des prix ajustés en fonction du taux d'échange relatif entre les produits réels) liée à l'augmentation de la production agricole mondiale jusqu'en 2050, il diminuera à partir de 2050 du fait de la baisse de la production agricole, ce qui entraînera une hausse des prix réels des produits alimentaires (Nyong, 2008).

## ii) Hydrologie et ressources en eau

La figure 8 et le tableau 2 ci-dessus donnent une illustration générale de l'importance des effets du changement climatique sur l'hydrologie<sup>17</sup> et sur les ressources en eau aux niveaux sectoriel et régional. Bon nombre de ces effets sont étudiés dans les sous-sections

qui traitent des incidences sectorielles du changement climatique au niveau régional et ne le seront donc pas de nouveau ici. Les observations ci-après ne sont pas mentionnées directement dans les autres sous-sections.

Selon les projections, le changement climatique aura des conséquences sur l'accès à l'eau, la disponibilité de l'eau et la demande d'eau ainsi que sur la qualité de l'eau et, dans de nombreuses régions, ces conséquences pourraient être aggravées par l'accroissement de la population et la faiblesse des infrastructures (Kundzewicz *et al.*, 2007, Nyong, 2008). En Afrique, par exemple, entre 75 et 250 millions de personnes pourraient être exposées, d'ici à 2020, à un stress hydrique accru dû au changement climatique et ce nombre devrait être de l'ordre de 350 à 600 millions de personnes en 2050 (GIEC, 2007a). Une hausse des températures de 3 °C pourrait exposer au risque de stress hydrique entre 0,4 et 1,8 milliard de personnes supplémentaires en Afrique. Au niveau mondial, le nombre de personnes soumises à un stress hydrique accru pourrait être compris entre 120 millions et 1,2 milliard d'ici aux années 2020 et entre 185 et 981 millions de personnes d'ici aux années 2050 (Arnell, 2004).

La perte des sources d'eau de fonte glaciaire pour l'agriculture irriguée et les autres usages dans les Andes, les plaines de l'Asie centrale et certaines parties de l'Asie du Sud représente un risque climatique sérieux à long terme (Banque mondiale, 2008a). Ces régions, ainsi que d'autres où l'on anticipe une baisse des précipitations moyennes, devront très probablement revoir et optimiser la répartition de leurs ressources en eau entre les différents secteurs, notamment dans le cas de l'agriculture, qui représente environ les trois quarts de la consommation d'eau des pays en développement. Par exemple, la diminution de 13 à 19 pour cent du débit annuel du fleuve Rouge en Asie et la diminution de 16 à 24 pour cent du débit du Mékong d'ici à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle contribueront à aggraver les pénuries d'eau (BAAsD, 1995).

On estime que la calotte glaciaire du Kilimandjaro pourrait disparaître d'ici à 2020 (Thompson *et al.*, 2002) et que la fonte des glaces en général et les risques de débâcle glaciaire, phénomène dû à la libération des eaux retenues par un glacier ou une moraine, auront des effets très défavorables dans certaines régions.

Dans les petits États insulaires, les cycles d'humidité et de sécheresse liés aux épisodes d'oscillation australe – El Niño (ENSO)<sup>18</sup> auront de graves répercussions sur l'approvisionnement en eau (Nyong, 2008). En Asie, le phénomène ENSO a intensifié les pénuries d'eau, alors que l'on prévoit une augmentation de 6 à 10 pour cent de la demande d'eau d'irrigation en réponse à une élévation de 1 °C de la température de l'air de surface d'ici aux années 2020 (Cruz *et al.*, 2007), qui aggraverait encore les pénuries d'eau.

Outre son effet sur la disponibilité et la demande d'eau, le changement climatique affectera la qualité de l'eau: la surexploitation des nappes aquifères (réserves d'eau souterraines) dans de nombreux pays côtiers a entraîné une baisse de leur niveau, qui permet l'«intrusion d'eau salée» (c'est-à-dire l'infiltration d'eau de mer dans les nappes qui deviennent salines). Conséquence directe du réchauffement de la planète, les régions côtières de l'Afrique, de l'Inde, de la Chine et du Bangladesh, ainsi que les petits États insulaires en développement, sont particulièrement menacés par la salinité croissante de leurs nappes aquifères et de leurs eaux de surface due à l'élévation du niveau de la mer. En Amérique latine, on prévoit que l'extension des zones arides due au changement climatique, conjuguée à des pratiques agricoles inappropriées (comme la déforestation, les méthodes de culture qui provoquent l'érosion des sols et l'utilisation excessive de produits chimiques), diminuera la quantité et la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines et aggravera encore la situation dans les zones déjà touchées (PNUE, 2007b).

### iii) Zones côtières, établissements humains et infrastructures

Toutes les zones côtières, y compris dans les pays industrialisés, sont vulnérables aux effets futurs du changement climatique. En Amérique du Nord, par exemple, ces effets, en interaction avec le développement économique et la pollution, affecteront de plus en plus les communautés et les habitats côtiers (Field *et al.*, 2007). En Australie, où plus de 80 pour cent de la population vit dans des zones côtières, il y a des risques potentiels de fortes ondes de tempête et d'élévation du niveau de la mer à long terme (Hennessy *et al.*, 2007).

Mais ce sont les pays en développement qui sont les plus vulnérables aux effets de la fréquence et de l'intensité accrues des tempêtes tropicales, des ondes de tempête et de l'élévation du niveau de la mer (Banque mondiale, 2008a). La population de ces pays est souvent concentrée dans les zones de plaine, de sorte que l'infrastructure nécessaire au développement se trouve essentiellement près des côtes (Nyong, 2008).

D'une manière générale, les projections indiquent que l'Asie du Sud, du Sud-Est et de l'Est, l'Afrique et les petits États insulaires en développement seront les plus vulnérables aux effets du changement climatique sur les côtes (Nicholls *et al.*, 2007), mais l'on s'attend aussi à des effets importants dans les zones côtières en Amérique latine d'ici à 2050-2080 (Magrin *et al.*, 2007). Comme l'indique la Banque mondiale (2008a), ce sont les régions les plus vulnérables du monde qui sont les plus exposées aux risques liés à l'élévation du niveau de la mer. D'après Cruz *et al.* (2007), une élévation de 40 cm du niveau de la mer d'ici à la fin du siècle (ce qui est probablement une estimation prudente) fera passer de 13 à 94 millions le nombre de personnes vivant dans les zones côtières qui seraient exposées à un risque d'inondations annuelles.

Les modifications attendues du niveau de la mer, du temps, de la variabilité du climat et des extrêmes climatiques entraîneront très probablement des pertes économiques considérables et auront d'autres effets préjudiciables sur le bien-être (Wilbanks *et al.*, 2007a, et Nyong, 2008). À la lumière de la littérature sur cette question, on pourrait dresser une longue liste d'effets projetés. Les infrastructures – bâtiments, routes, voies ferrées, aéroports, ponts, installations portuaires – seront endommagées sous l'effet des ondes de tempête, des inondations et des glissements de terrain. Les pertes économiques potentielles liées directement aux dommages causés aux infrastructures sont assez faciles à évaluer, mais leurs conséquences se répercuteront aussi sur d'autres secteurs et services essentiels, comme la santé et la prestation de services de santé, le tourisme, l'agriculture, l'accès à l'eau salubre, le commerce local, l'approvisionnement en fournitures et la sécurité alimentaire. De plus, la croissance démographique et les migrations vers les grandes villes des zones côtières exercent une pression supplémentaire sur les établissements humains côtiers, qui aggravera les problèmes.



D'après les projections, le changement climatique aura beaucoup d'autres conséquences pour les zones et les établissements côtiers. Par exemple, l'élévation du niveau de la mer pourrait aggraver les inondations et augmenter la salinité des cours d'eau, des baies et des nappes aquifères (nappes souterraines), sans parler de l'érosion des plages et de l'inondation des zones humides et des marais côtiers. On observerait aussi des déplacements de populations, une aggravation de l'érosion et une modification des littoraux; l'accès aux zones de pêche serait perturbé et la biodiversité serait menacée, notamment les mangroves; à cela s'ajouterait la surexploitation des ressources en eau, y compris des eaux souterraines, et la pollution et l'acidification de l'eau de mer dans le milieu marin et les zones côtières (Magrin *et al.*, 2007).

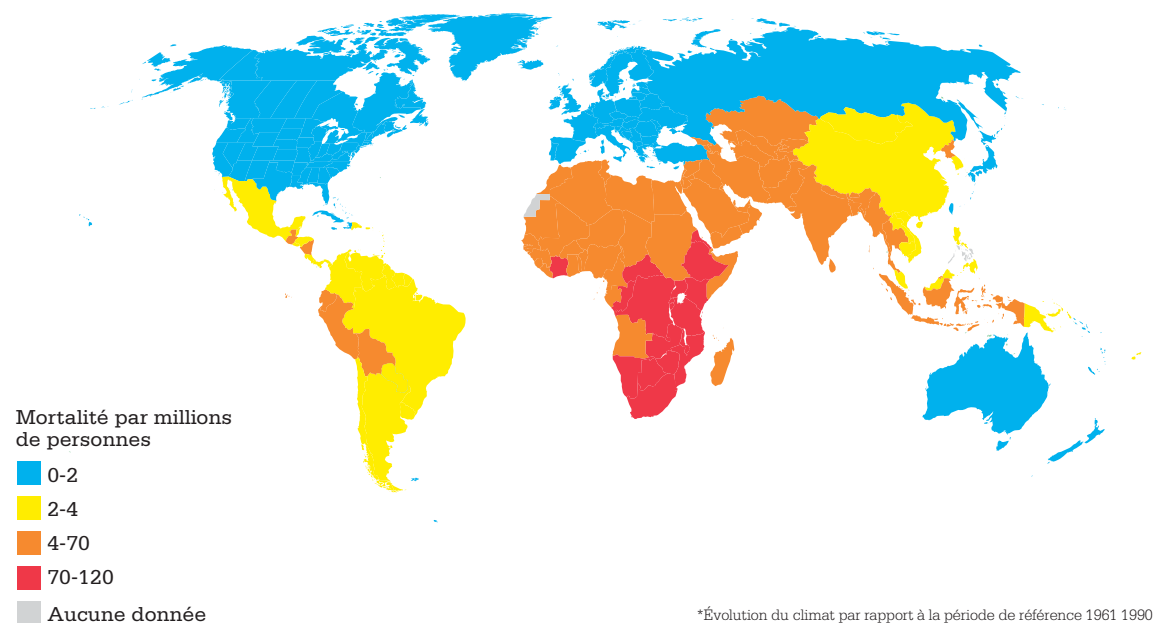
#### iv) Santé

Aujourd'hui déjà, le changement climatique fait peser un certain nombre de menaces sur la santé et, comme on l'a noté dans les sous-sections précédentes, la plupart des menaces et des effets dans ce domaine sont concentrées dans les pays en développement, l'Afrique

étant touchée de façon disproportionnée. La figure 10 illustre cela en donnant un aperçu par région des taux de mortalité effectifs (en 2000) qui seraient dus au changement climatique. Comme le montre cette figure, c'est le continent africain qui en a le plus souffert sur le plan de la santé, suivi par l'Asie de l'Est et le Pacifique. On s'attend aussi à une forte augmentation de la mortalité due au changement climatique en Amérique latine et dans les Caraïbes ainsi qu'en Chine.

Pour les pays développés, les principaux effets, actuels et prévus, du changement climatique sur la santé sont la diminution de la mortalité due à l'exposition au froid, l'augmentation de la mortalité en période de canicule et d'autres décès dus aux phénomènes climatiques extrêmes. Par ailleurs, on a observé une modification de la répartition saisonnière de certaines espèces de pollens allergènes, qui devrait avoir, dans l'avenir, des effets néfastes sur la santé (Confalonieri *et al.*, 2007). En Australie, l'augmentation prévue des risques d'incendies de forêt et de brousse pourrait aggraver le risque de maladies et de problèmes respiratoires, de brûlures et de décès (Organisation mondiale de la santé, 2000).

Figure 10. Estimation de la mortalité liée au changement climatique en 2000, par sous-région



Sources : McMichael, A.J., Campbell Lendrum, D., Kovats, S. et al. "Global climate change", dans Ezzati, M., Lopez, A.D., Rodgers, A. et Murray, C.J.L., *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease due to Selected Risk Factors*, Organisation mondiale de la santé, Genève, 2004.

Source: Pats *et al.*, 2005.

Pour les pays en développement aussi, on s'attend à ce que le changement climatique entraîne une augmentation de la mortalité et de la morbidité dues aux phénomènes climatiques extrêmes, comme les vagues de chaleur, les inondations, les tempêtes, les incendies et les sécheresses. Ces pays risquent en outre de connaître une aggravation de la malnutrition due directement au changement climatique et indirectement à ses effets sur l'agriculture et les ressources en eau, comme on l'a expliqué dans les sous-sections précédentes (Confalonieri *et al.*, 2007). Dans les deux cas, les problèmes de développement aggraveront les effets sanitaires négatifs du changement climatique.

En outre, dans les pays en développement, on s'attend à ce que le changement climatique entraîne une augmentation des cas de paludisme, de dengue, de choléra, de maladies diarrhéiques et d'autres maladies d'origine alimentaire et hydrique, dont on a montré qu'elles étaient liées à la modification des températures, des précipitations et des phénomènes extrêmes (Confalonieri *et al.*, 2007, Menne et Ebi, 2006).

#### v) La base de ressources naturelles: écosystèmes et biodiversité

La biodiversité et les écosystèmes sont importants pour tous les individus et toutes les sociétés, mais surtout pour une grande partie de la population de nombreux pays en développement qui dépend directement des ressources naturelles et des écosystèmes pour ses besoins en nourriture, logement, énergie, etc. Les analyses réalisées en Afrique, en Asie et en Amérique latine dans le cadre du projet Évaluation des incidences et adaptation au changement climatique (AIACC, 2003-2007) montrent, par exemple, que les populations marginalisées qui dépendent des ressources naturelles sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique, surtout si leur base de ressources naturelles est fortement dégradée par la surexploitation, comme c'est souvent le cas.

Des évaluations récentes ont montré que le changement climatique pourrait avoir des effets significatifs sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. D'après les projections, le risque d'extinction de certaines espèces dû au changement climatique serait particulièrement

élevé en Amérique centrale et en Amérique latine – où se trouvent sept des 25 écosystèmes les plus importants ayant une forte concentration d'espèces endémiques (c'est-à-dire d'espèces qui n'existent que dans une zone spécifique) – et en Asie, où le changement climatique pourrait menacer jusqu'à 50 pour cent des espèces animales et végétales (Thomas *et al.*, 2004, Nyong, 2008, Cruz *et al.*, 2007, et Magrin *et al.*, 2007).

En raison des changements de température, les espèces envahissantes non indigènes, telles que les insectes, les acariens, les nématodes («vers ronds») et diverses plantes, pourraient poser des problèmes aux latitudes moyennes et élevées et dans les petits États insulaires, et l'on s'attend à des changements dans la structure et la composition des forêts dans la plupart des régions en développement, notamment en Afrique, en Amérique latine et en Asie (PNUE, 2007b, Cruz *et al.*, 2007, et Nyong, 2008). On s'attend aussi à ce que l'effet combiné du changement climatique et de la modification de l'utilisation des terres en Amérique latine fasse disparaître des forêts qui seraient remplacées par la savane (Thomas *et al.*, 2004, et Magrin *et al.*, 2007).

D'ici à la fin du siècle, les prairies naturelles et le rendement fourrager pourraient diminuer d'environ 10 à 30 pour cent en Asie à cause du changement climatique, ce qui aurait des conséquences négatives sur la production animale dans la région (Nyong, 2008). On s'attend aussi à ce que le changement climatique ait une incidence sur les prairies en Afrique, ce qui pourrait affecter, entre autres, les routes de migration du bétail et des animaux sauvages (Thuiller *et al.*, 2006).

Les principaux effets sur les écosystèmes côtiers signalés dans diverses régions sont notamment le blanchissement des coraux et la disparition des coraux de faible profondeur, l'extinction possible d'espèces menacées vivant dans ces écosystèmes (comme les lamantins et les tortues marines), la disparition d'oiseaux migrateurs et une perte de biodiversité en général. Comme le note Nyong (2008), tout cela aura ainsi des répercussions sur la pêche et le tourisme.



## B. Réponses au changement climatique: atténuation et adaptation

L'atténuation et l'adaptation sont les deux principales approches pour faire face au changement climatique et à ses effets. L'atténuation fait référence aux politiques et aux options visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et/ou à renforcer les puits de carbone (tels que les forêts ou les océans). L'adaptation désigne, quant à elle, les mesures visant à atténuer les effets négatifs du changement climatique ou à tirer parti de ses effets bénéfiques potentiels.

La présente section examine les concepts d'atténuation et d'adaptation et les liens existant entre eux, ainsi que les connaissances actuelles sur les potentiels, les pratiques et les technologies d'atténuation et d'adaptation. Elle développe les questions abordées dans les sections précédentes en mettant l'accent sur les options technologiques, en particulier pour l'atténuation. La dernière partie examine des questions importantes concernant le rôle de la technologie et du transfert de technologie, en particulier dans le contexte de l'atténuation et de l'adaptation.

### 1. Atténuation et adaptation: définition, comparaison et mise en relation des concepts

Les projections relatives au changement climatique et à ses effets, qui ont été examinées dans la section précédente, illustrent amplement la nécessité de réduire les émissions actuelles et futures de gaz à effet de serre (GES) et d'intensifier les stratégies pour faire face aux effets du changement climatique qui sont inévitables en raison des émissions antérieures. Il est maintenant généralement admis que l'adaptation et l'atténuation sont deux éléments nécessaires d'une stratégie globale permettant de gérer les risques et de faire face aux effets du changement climatique (voir, par exemple, GIEC, 2007f, McKibben et Wilcoxon, 2004, GIEC, 2001b, et Wilbanks *et al.*, 2003).

Le GIEC (2007b) définit l'atténuation comme suit: «la modification et la substitution des techniques employées dans le but de réduire les ressources

engagées et les émissions par unité de production». Du point de vue du changement climatique, l'atténuation signifie donc la mise en œuvre de politiques destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre et/ou à renforcer les puits de carbone. L'adaptation, quant à elle, désigne les réponses aux effets du changement climatique et est définie par le GIEC (2007b) comme étant: «l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques réels ou prévus ou à leurs effets, qui permet d'atténuer les dommages ou de tirer profit des possibilités».

En d'autres termes, l'atténuation réduit le rythme et l'ampleur des changements climatiques et de leurs effets, tandis que l'adaptation augmente la capacité des personnes ou des systèmes naturels à faire face aux conséquences des effets, tels que la variabilité accrue du climat et les phénomènes météorologiques extrêmes (Jones et Preston, 2006, et Wilbanks *et al.*, 2007b). L'atténuation et l'adaptation concernent donc des aspects différents des risques liés aux changements climatiques et visent, dans une large mesure, à gérer des risques se situant aux extrémités de l'éventail des projections relatives aux changements climatiques.

À bien des égards, l'adaptation est plus utile pour faire face aux effets de la variabilité du climat et du changement climatique qui sont déjà ressentis du fait des émissions antérieures de GES ou qui le seront très probablement dans un délai relativement bref. L'atténuation vise à réduire le volume des émissions accumulées dans l'avenir de manière à limiter ou éviter les pires scénarios de changement climatique, notamment les scénarios SRES décrits dans les sous-sections précédentes. En réduisant le volume des émissions accumulées, l'atténuation augmente aussi les chances de pouvoir gérer avec succès les risques climatiques restant au moyen de l'adaptation (McKibben et Wilcoxon, 2004, et Wilbanks *et al.*, 2003).

L'atténuation et l'adaptation visent donc à gérer des aspects différents des risques liés au changement climatique, mais elles diffèrent aussi en termes d'échelle temporelle et géographique. Ainsi, bien que les coûts de la réduction des émissions soient supportés localement, les avantages de l'atténuation se font sentir à l'échelle

mondiale, car la réduction des émissions contribue également à réduire les concentrations atmosphériques totales de gaz à effet de serre, quel que soit l'endroit où se déroulent les activités de réduction des émissions. En outre, les avantages de l'atténuation sont des avantages à long terme parce que la plupart des gaz à effet de serre ont une longue durée de vie dans l'atmosphère et que, de ce fait, il y a un décalage entre le moment de l'émission et la réaction du système climatique. En revanche, l'adaptation procure des avantages à court et moyen termes et ses coûts comme ses avantages se font sentir principalement au niveau local (GIEC, 2007a, Jones et Preston, 2006).

Ces différences expliquent pourquoi l'atténuation et l'adaptation sont traitées séparément dans les études scientifiques, et dans les réponses au changement climatique aux niveaux national et international, où, jusqu'à récemment, la priorité a été donnée à l'atténuation (Burton, Diring et Smith, 2006). L'accent mis sur l'atténuation reflétait l'idée, très répandue jusqu'à la fin des années 90, que le déploiement d'un effort coordonné au plan international pour réduire les émissions de gaz à effet de serre serait suffisant pour éviter que le changement climatique ait des effets à grande échelle (Burton, Diring et Smith, 2006, Wilbanks *et al.*, 2007b). Cela reflétait aussi l'idée que le changement climatique était un problème d'émissions (lié au volume des émissions) plutôt qu'un problème de concentration résultant des concentrations, de GES dans l'atmosphère.

Comme cela a été dit plus haut, il ne fait aucun doute aujourd'hui que le changement climatique est une réalité et que certains de ses effets sont inévitables. Cette prise de conscience et l'évidence croissante de l'ampleur des efforts d'adaptation qui seront nécessaires pour gérer ses effets sous-tendent les observations sur les risques et les effets du changement climatique et la confiance grandissante dans l'exactitude de ces observations exprimées dans les quatre rapports d'évaluation du GIEC (GIEC, 1990, 1995, 2001 et 2007a).

L'accent mis sur l'atténuation a quelque peu détourné l'attention des synergies possibles entre le changement climatique et le développement. Cela a aussi détourné l'attention des besoins et des priorités en matière de

développement, qui auraient permis une approche moins clivée des problèmes liés au changement climatique au niveau mondial. Par exemple, des initiatives énergétiques et d'autres mesures favorables au climat prises dans de nombreux pays en développement ont constitué des retombées de programmes de développement équilibrés. La réforme des prix, la protection des terres agricoles, les projets de sylviculture durable et la réorganisation du secteur énergétique sont autant d'exemples de mesures susceptibles d'avoir des effets importants sur les émissions de gaz à effet de serre, bien qu'elles ne soient généralement pas prises dans l'optique de l'atténuation du changement climatique ou de l'adaptation à ses effets. Cela donne à penser que, dans bien des cas, il est possible d'établir des politiques environnementales et climatiques sur la base des priorités de développement qui sont essentielles pour les décideurs des pays en développement. Cela permet de considérer les politiques relatives au changement climatique non pas comme un fardeau à éviter mais comme une retombée d'un développement équilibré, bénéficiant d'un soutien international. En imposant des obligations spécifiques en vue du développement durable, le Mécanisme pour un développement propre (l'un des trois mécanismes de flexibilité prévus par le Protocole de Kyoto peut être considéré comme l'un des premiers pas vers la reconnaissance de la nécessité d'une approche intégrée des problèmes de développement et d'environnement.

Depuis le quatrième rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2007a) et le rapport Stern (Stern, 2006), on semble attacher de plus en plus d'importance au renforcement des synergies potentielles entre les efforts d'adaptation et d'atténuation, tout en veillant à ce qu'ils contribuent également à la réalisation d'objectifs de développement plus larges. Plus généralement, l'évidence croissante de l'ampleur du fardeau que l'adaptation au changement climatique peut imposer aux pays et aux populations les plus pauvres et les plus vulnérables a amené à prendre conscience de la nécessité de tenir compte du changement climatique dans l'élaboration de plans et de politiques de développement.

Les options d'atténuation et d'adaptation seront examinées dans les sous-sections qui suivent.



L'atténuation est un domaine généralement bien défini et il existe des connaissances considérables sur les possibilités et les technologies de réduction des émissions de gaz à effet de serre et sur les coûts que cela entraîne.

En revanche, l'adaptation, la vulnérabilité et la capacité d'adaptation sont plus difficiles à définir et à mesurer. Comme cela a déjà été dit, l'adaptation est intrinsèquement liée aux niveaux de développement, notamment aux niveaux de revenu et d'éducation, à la structure de l'économie et aux structures de gouvernance. Comme l'adaptation, la vulnérabilité et la capacité d'adaptation évoluent de manière différente selon le lieu, le contexte et le niveau de développement, il est difficile d'attribuer les résultats à une seule intervention. De plus, à la différence de l'atténuation dont on peut évaluer les résultats en termes de modifications des émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>, l'adaptation ne peut pas être évaluée au moyen d'un seul indicateur clair. Enfin, il existe encore peu de données sur le coût de l'adaptation et sur les aspects d'assurance qui lui sont liés: par exemple, combien sommes-nous prêts à payer pour une réduction donnée du risque de survenue d'un effet particulier du changement climatique?

## 2. Atténuation: potentiel, pratiques et technologies

### a) Secteurs d'atténuation

Dans la section qui traite des tendances et de la structure des émissions de gaz à effet de serre, on a vu qu'entre 1970 et 2004, les émissions mondiales de gaz à effet de serre dues à l'activité humaine avaient augmenté de 70 pour cent, passant de 28,7 à 49 gigatonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (voir la définition figurant dans la note 7). On a vu aussi que le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre et que ce sont les émissions de ce gaz qui augmentent le plus rapidement. Il est largement admis – comme cela a été souligné par le GIEC (2007a), le rapport Stern (Stern, 2006) et l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2006a) – que les émissions de GES doivent être considérablement réduites afin de limiter la sévérité des effets du changement climatique sur les pays en développement et les pays développés. Les données

présentées dans les sous-sections précédentes viennent étayer cette conclusion. Comme cela est expliqué dans les sous-sections sur les effets observés et projetés du changement climatique et sur ses effets régionaux et sectoriels prévus, des hausses de température même faibles auront des incidences considérables et, avec des hausses plus marquées, les effets pourraient être désastreux.

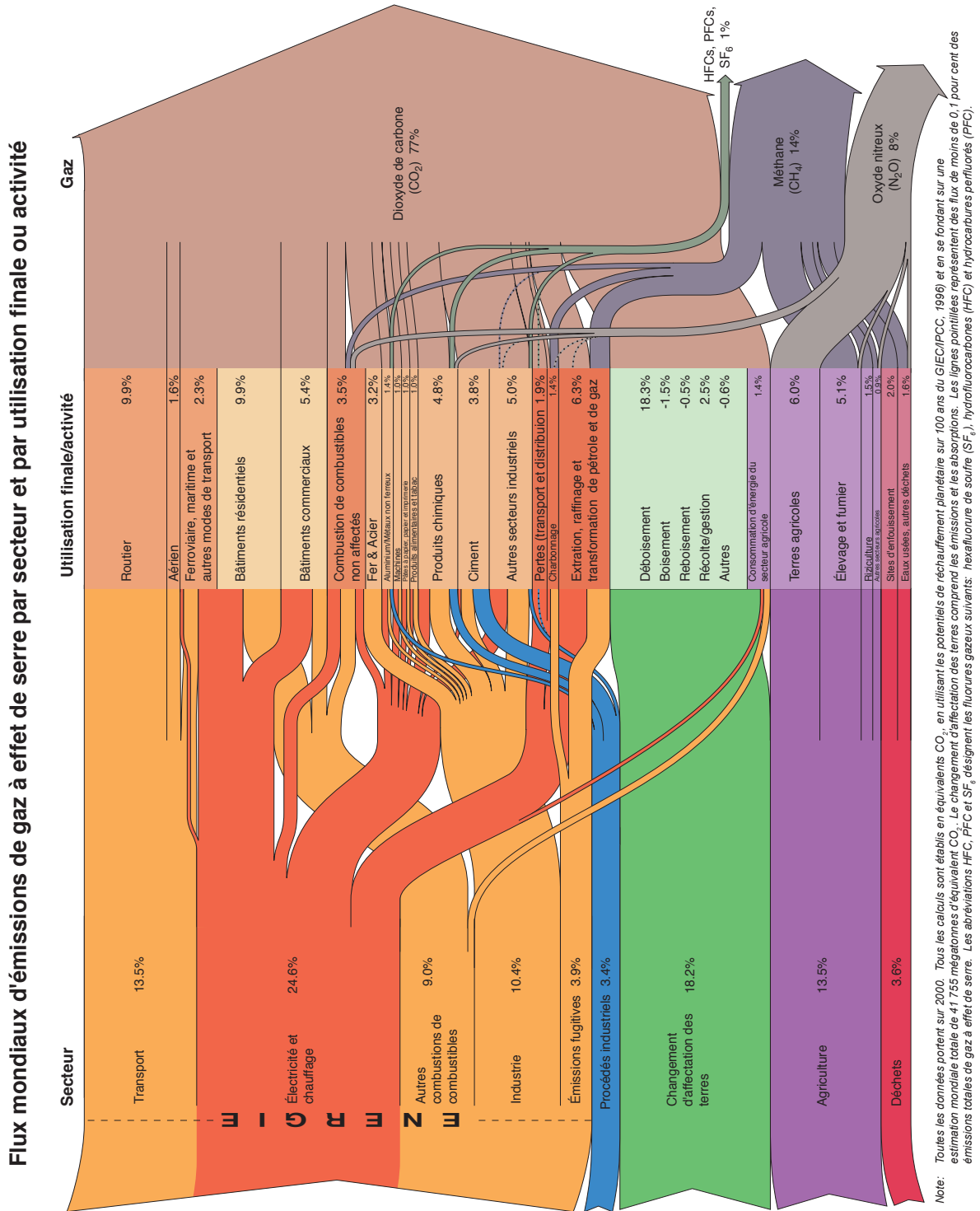
Presque toutes les activités économiques et sociales génèrent des émissions de gaz à effet de serre, ce qui indique que l'éventail des pratiques et des technologies pouvant être utilisées pour réduire ces émissions est large et diversifié. C'est ce que montre la figure 11 ci-dessous, qui indique les flux mondiaux d'émissions de gaz à effet de serre par secteur et par utilisation finale.

En volume, la contribution la plus importante aux émissions de gaz à effet de serre vient de la production d'énergie (électricité, production et transformation de chaleur), suivie par l'industrie et la combustion de combustibles. Il est estimé que le changement d'affectation des terres, par le biais du déboisement et de la dégradation des forêts, engendre plus d'émissions à l'échelle mondiale que l'ensemble du secteur des transports et les émissions provenant de l'agriculture sont à peu près équivalentes à celles du secteur des transports.

La figure montre aussi que les potentiels d'atténuation de tous les secteurs susmentionnés devront être exploités pour obtenir des réductions d'émissions significatives, ce qui nécessitera un large éventail de technologies. C'est pourquoi la littérature sur cette question met l'accent sur sept secteurs importants pour l'atténuation, à savoir: bâtiments, transports, industrie, approvisionnement énergétique, agriculture, foresterie et déchets (GIEC, 2007f).

Les données sur les flux des émissions de gaz à effet de serre présentées dans la figure 11 offrent une première indication des principales options d'atténuation du changement climatique: utiliser l'énergie plus efficacement pour réduire les émissions provenant de l'utilisation de combustibles fossiles; utiliser des technologies énergétiques à intensité carbonique

FIGURE 11. Flux mondiaux d'émissions de gaz à effet de serre par secteur et par utilisation finale ou activité



Source: Baumert et al (2005).





faible ou nulle; réduire le déboisement; et améliorer les pratiques agricoles et le traitement des déchets. Il semble y avoir, dans la littérature, un accord général sur ces options et sur leur importance (GIEC, 2007e, AIE, 2006c, 2008, et Pacala et Socolow, 2004).

#### b) Principales technologies et pratiques dans les secteurs d'atténuation

Il existe une grande variété de technologies et de pratiques permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et, d'après plusieurs études, leur utilisation permettrait d'atteindre les objectifs de réduction, même les plus ambitieux (GIEC, 2007e).

Par exemple, une étude de l'AIE (2008a) montre que l'emploi des technologies qui existent déjà ou qui sont en cours de développement permettrait de ramener les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie à leurs niveaux de 2005 d'ici à 2050.<sup>19</sup> De même, Pacala et Socolow (2004) montrent que les émissions pourraient être stabilisées jusqu'en 2050 et que les réductions mondiales après 2050 pourraient stabiliser les concentrations de CO<sub>2</sub> à des niveaux d'environ 500 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>, grâce à l'utilisation de technologies déjà déployées à l'échelle industrielle en différents endroits et sans supposer de nouvelles évolutions technologiques fondamentales. Leur analyse est fondée sur l'expansion rapide du déploiement de sept «volets» technologiques de substitution, comprenant la réduction de la consommation des véhicules, la réduction de l'utilisation des voitures, l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, l'amélioration de l'efficacité des centrales électriques, le remplacement du charbon par le gaz naturel et la capture et le stockage du carbone dans les centrales électriques et les centrales à hydrogène (Pacala et Socolow, 2004). Chacun de ces volets technologiques déplacerait environ 1 gigatonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an d'ici à 2054.<sup>20</sup> La figure 12 ci-dessous illustre cette approche.

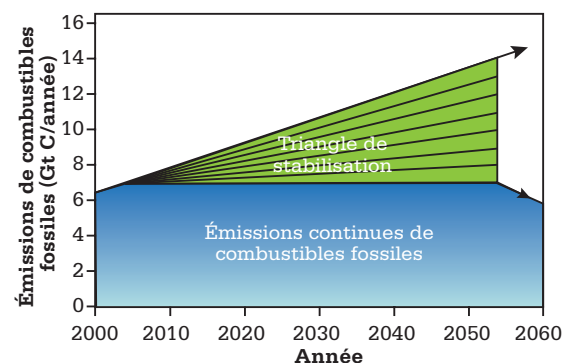
Par ailleurs, de nombreuses études réalisées dans le monde entier ont montré qu'il existe de nombreuses possibilités d'atténuation dont le coût est faible ou même négatif (avantage net). Les mesures d'atténuation à faible coût sont notamment l'utilisation accrue des énergies renouvelables, l'amélioration de l'efficacité

énergétique, la réduction du déboisement et de la dégradation des sols et l'amélioration de la gestion des terres et des forêts (Smith *et al.*, 2007 et GIEC, 2007e). Parmi les mesures d'atténuation à coût négatif, on mentionne souvent de nombreuses mesures améliorant l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, comme le remplacement des ampoules à incandescence ou des ampoules fluorescentes compactes ou l'achat de véhicules consommant peu de carburant ou de réfrigérateurs écoénergétiques, qui peuvent permettre aux usagers de faire des économies, car le coût de l'énergie économisée est supérieur à la différence de coût entre les choix écoénergétiques et ceux qui le sont moins.

Le tableau 3 donne un aperçu des principales technologies et pratiques déjà disponibles sur le marché – et d'autres technologies qui devraient être commercialisées avant 2030 – dans les sept principaux «secteurs d'atténuation».<sup>21</sup> Ces secteurs et les principales technologies et pratiques qui devraient permettre de réduire les émissions de GES avant 2030 sont indiqués dans le tableau 3.

Comme il est mentionné ci-dessus, il existe un large consensus dans la littérature sur les principales catégories de technologies qui peuvent déjà être appliquées dans les divers «secteurs d'atténuation» (GIEC, 2007e, AIE, 2006c, 2008, et Pacala et Socolow, 2004). Ces technologies et pratiques applicables aux secteurs d'atténuation sont décrites plus en détail ci-dessous.

FIGURE 12. Stabilisation au moyen des volets technologique



Source: Pacala et Socolow, 2004.

Comme il ressort du tableau 3, ces technologies et pratiques peuvent être classées en trois groupes dans le secteur de l'énergie: le premier groupe englobe les technologies visant à améliorer l'efficacité de l'approvisionnement énergétique, y compris la «cogénération» (la génération de chaleur et d'énergie en même temps). Le deuxième groupe comprend les technologies à émissions faibles ou nulles, telles que l'énergie renouvelable, l'énergie nucléaire et le remplacement du charbon par le gaz naturel. Le troisième groupe inclut l'utilisation de combustibles fossiles sans émission de gaz à effet de serre, principalement par le biais de technologies de capture et de stockage du carbone.<sup>22</sup>

Un grand nombre de technologies d'approvisionnement énergétique à faible intensité de carbone sont déjà sur le marché et devraient être encore développées dans les prochaines décennies. Pour une série de technologies d'énergie renouvelables telles que l'énergie éolienne, l'hydroélectricité, l'énergie solaire, la bioénergie et la géothermie, la demande devrait augmenter. En matière d'approvisionnement énergétique, ce type de sources d'énergie renouvelables est celui qui présente le plus grand potentiel d'atténuation et son utilisation pourrait presque doubler, passant de 18 pour cent de l'approvisionnement électrique en 2005 à 30-35 pour cent d'ici à 2030.

En ce qui concerne l'énergie nucléaire, le potentiel d'augmentation est plus faible, l'augmentation projetée n'étant que de 16 à 18 pour cent pour la même période. D'autres technologies et mesures contribuent également à l'atténuation en matière d'approvisionnement énergétique, y compris l'amélioration de la production, la cogénération, la conversion au gaz de chaudières à charbon et les premières applications des techniques de capture et de stockage du carbone. D'ici à 2030, les investissements dans le secteur de l'énergie devraient excéder 20 billions de dollars EU et ils auront donc une incidence majeure sur l'investissement et le commerce mondial.

Les secteurs des transports, du bâtiment et de l'industrie sont d'importants utilisateurs finals d'énergie et les technologies d'atténuation peuvent y être regroupées en trois catégories: amélioration de l'efficacité énergétique

de l'utilisation finale; passage à des sources d'énergie ne produisant pas de carbone ou à faible intensité de carbone; et réduction de la demande énergétique, par exemple en éliminant l'éclairage de jour, en augmentant l'utilisation du transport en commun ou des bicyclettes et en recyclant les matériaux.

Le secteur des transports présente également un potentiel d'atténuation grâce à des technologies telles que les véhicules à moteur offrant un meilleur rendement énergétique et les véhicules hybrides, les systèmes de transport ferroviaire et de transport en commun et les biocarburants. Toutefois, la réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce à l'utilisation de véhicules offrant un meilleur rendement énergétique et l'amélioration de l'efficacité énergétique des avions risque d'être neutralisée par une croissance des transports. Les réductions potentielles des émissions dépendront également du développement des biocarburants de deuxième génération<sup>23</sup> ainsi que du développement des véhicules électriques. D'un point de vue commercial, le commerce des combustibles de substitution, ainsi que celui des technologies liées aux véhicules, est susceptible de connaître une croissance importante.

Le secteur des bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels est celui pour lequel le potentiel projeté de réductions des émissions de gaz à effet de serre est le plus important (GIEC, 2007e). Comme la plupart des émissions de ce secteur proviennent de l'utilisation intensive d'énergie pour le chauffage/la climatisation, l'éclairage et divers appareils électriques, le potentiel de réduction des émissions peut être réalisé en grande partie par des améliorations de l'efficacité énergétique. Parmi les principales technologies et les principaux produits à cette fin figurent l'isolation des bâtiments, l'efficacité de l'éclairage, un meilleur rendement des systèmes de chauffage et de climatisation et des appareils électriques (Levine *et al.*, 2007).

Les programmes d'efficacité énergétique agissant sur la demande sont souvent la manière la plus rentable d'atténuer le changement climatique et on pense que, d'ici à 2030, près d'un tiers (30 pour cent) des émissions du secteur des bâtiments pourront être neutralisées par des avantages économiques nets (Levine *et al.*, 2007).



**TABLEAU 3. Technologies et pratiques applicables aux secteurs d'atténuation**

SECTEUR	PRINCIPALES TECHNOLOGIES ET PRATIQUES D'ATTÉNUATION DÉJÀ SUR LE MARCHÉ	PRINCIPALES TECHNOLOGIES ET PRATIQUES D'ATTÉNUATION QUI DEVRAIENT ÊTRE COMMERCIALISÉES D'ICI À 2030
APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE	Amélioration de la production et de la distribution; passage du charbon au gaz; énergie nucléaire; sources d'énergie renouvelables (hydroélectricité, énergie solaire et éolienne, géothermie, bioénergie); cogénération; premières applications de la technique de capture et de stockage du dioxyde de carbone (CSC, par exemple stockage du CO <sub>2</sub> extrait du gaz naturel).	CSC dans les centrales électriques fonctionnant au gaz, à la biomasse et au charbon; énergie nucléaire de pointe; énergies renouvelables de pointe, y compris l'énergie marémotrice et houlomotrice, l'énergie solaire concentrée et photovoltaïque.
TRANSPORTS	Véhicules offrant un meilleur rendement énergétique; véhicules hybrides; véhicules diesel moins polluants; biocarburants; passage du transport routier au transport ferroviaire et au transport en commun; modes de déplacement non motorisés (bicyclette, marche); aménagement du territoire et planification des transports.	Biocarburants de deuxième génération; avions plus performants; véhicules électriques et hybrides de pointe dotés de batteries plus puissantes et plus fiables.
BÂTIMENTS	Efficacité de l'éclairage et utilisation de la lumière naturelle; meilleur rendement des appareils électriques et des systèmes de chauffage et de climatisation; amélioration des cuisinières et de l'isolation; utilisation active et passive de l'énergie solaire pour le chauffage et la climatisation; fluides réfrigérants de substitution, récupération et recyclage des gaz fluorés.	Conception intégrée des bâtiments commerciaux comprenant des techniques de contrôle et de rétroaction, tels les compteurs intelligents; énergie solaire photovoltaïque intégrée aux bâtiments.
INDUSTRIE	Équipement électrique (utilisation finale) plus efficace; récupération de la chaleur et de l'énergie; recyclage et remplacement des matériaux; maîtrise des émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> ; multitude de technologies adaptées aux différents procédés.	Efficacité énergétique améliorée; CSC dans les usines de production de ciment, d'ammoniac et de fer; électrodes inertes pour la fabrication d'aluminium.
AGRICULTURE	Meilleure gestion des terres arables et des pâturages afin de favoriser la fixation du carbone dans les sols; remise en état des sols tourbeux cultivés et des terres dégradées; amélioration de la riziculture et gestion du bétail et du fumier de manière à réduire les rejets de CH <sub>4</sub> ; amélioration de l'épandage d'engrais azotés afin d'abaisser les émissions de N <sub>2</sub> O; culture de variétés destinées à remplacer les combustibles fossiles; meilleure efficacité énergétique.	Hausse du rendement des cultures.
FORESTERIE/FORÊTS	Boisement; reboisement; gestion forestière; recul du déboisement; gestion des produits forestiers et utilisation à la place des combustibles fossiles.	Amélioration des essences afin d'accroître la productivité de la biomasse et la fixation du carbone; affinement des techniques de télédétection servant à analyser le potentiel de fixation du carbone dans la végétation ou les sols et à cartographier les changements d'affectation des terres.
DÉCHETS	Récupération du CH <sub>4</sub> sur les sites d'enfouissement; incinération des déchets avec récupération d'énergie; compostage des matières organiques; traitement contrôlé des eaux usées; recyclage et minimisation des déchets.	Couvertures et filtres biologiques destinés à optimiser l'oxydation du CH <sub>4</sub> .

Source: GIEC, 2007f.

Ces mesures peuvent être intégrées en partie dans les bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels existants, mais le potentiel est encore plus grand pour les nouveaux bâtiments grâce à la conception intégrée et à l'utilisation de la technologie solaire photovoltaïque. Les codes et les normes de construction peuvent être un moyen important d'influer sur l'adoption de mesures permettant d'avoir un haut rendement énergétique (Levine *et al.*, 2007).

L'efficacité énergétique et la récupération de l'énergie dans le secteur industriel peuvent grandement contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. C'est particulièrement le cas pour les industries à forte intensité de carbone et d'énergie (telles que les industries de la sidérurgie, des métaux non ferreux, du ciment et du verre, entre autres), qui comptaient pour environ 85 pour cent de l'utilisation énergétique du secteur industriel en 2004 (Bernstein *et al.*, 2007). Les moteurs industriels efficaces, d'autres équipements électriques et les technologies de procédés offrent un potentiel important. Mais l'utilisation des technologies de cogénération dans le but de récupérer la chaleur et les gaz pour produire de l'énergie offre également un potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Selon les études disponibles, ce sont les industries de l'acier, du ciment et de la pâte à papier et du papier, ainsi que la réduction des gaz autres que le CO<sub>2</sub>, qui présentent le potentiel d'atténuation le plus important. En outre, une bonne partie de ce potentiel peut être réalisée à un coût relativement faible (à savoir moins de 50 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>). À moyen et long termes, l'application des technologies de capture et de stockage du carbone (CSC) offre un autre potentiel important de réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais à des coûts plus élevés (Bernstein *et al.*, 2007).

Dans les secteurs de la foresterie et de l'agriculture, les technologies d'atténuation consistent principalement à renforcer les puits de carbone pour retirer le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère en élargissant les zones forestières et en éliminant la dégradation des terres; à utiliser la biomasse (c'est-à-dire de la matière organique) comme source d'énergie renouvelable; et à réduire les émissions

de méthane et d'oxyde nitreux provenant des activités agricoles en améliorant les pratiques de gestion.

L'amélioration des techniques et des pratiques, plutôt que le déploiement de technologies réelles (technologies «dures»), devrait jouer un rôle important pour réduire les émissions dans le secteur agricole. La restauration des terres dégradées, la fixation et le stockage du carbone dans les sols, l'efficacité énergétique et la combustion des résidus agricoles offrent un potentiel considérable de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Comme le montre la figure 11, l'agriculture offre également un potentiel d'atténuation des émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, tels que le méthane et l'oxyde nitreux, grâce aux technologies de gestion du fumier et d'épandage d'engrais. On estime que la fixation du carbone dans les sols représente 89 pour cent du potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre découlant de l'utilisation de la technologie dans le secteur agricole, tandis que l'atténuation des émissions de méthane et d'oxyde nitreux provenant des sols représente 9 et 2 pour cent, respectivement, du potentiel technique (Smith *et al.*, 2007).

La technologie offre de grandes possibilités de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole, mais le développement et le transfert de ces technologies sont une condition essentielle de la réalisation de ces potentiels d'atténuation. Par exemple, si certaines études sur l'évolution des technologies en Europe montrent que les améliorations technologiques constitueront un facteur important pour l'atténuation des gaz à effet de serre à l'avenir (Smith *et al.*, 2005, et Rounsevell *et al.*, 2006), d'autres indiquent que, s'il y a des gains d'efficacité dans les pays industrialisés (par exemple pour l'utilisation de l'azote), ce n'est pas le cas pour de nombreux pays en développement, parce que divers obstacles, comme les coûts, le manque de connaissances et l'absence d'incitations pour les exploitants agricoles, empêchent le transfert de ces technologies (IFA, 2007).

Dans le secteur de la foresterie, le potentiel d'atténuation réside principalement dans les pratiques de gestion forestière (telles que le boisement et le reboisement) visant à renforcer les puits de carbone. Empêcher la



poursuite du déboisement peut également jouer un rôle important pour réduire les émissions, et cela représente environ la moitié du potentiel d'atténuation dans ce secteur.

Enfin, les principaux types de technologies d'atténuation dans le secteur des déchets comprennent la réduction des quantités de déchets et le recyclage des parties utilisables des déchets, la gestion des déchets de manière à éviter les émissions de méthane durant leur décomposition et l'utilisation des déchets comme source de production d'énergie. Bien que la gestion des déchets offre le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre le plus faible des divers secteurs d'atténuation d'ici à 2030, elle est associée à plusieurs technologies importantes, qui comprennent la capture du méthane provenant des sites d'enfouissement pour le brûler (sans but économique) ou pour produire de l'énergie, le brûlage des déchets, tels que les déchets solides municipaux, pour produire de l'électricité, le compostage des matières organiques et la récupération du méthane provenant des systèmes d'eaux usées.

#### c) Objectifs d'atténuation, potentiel et estimation des coûts connexes

##### i) Scénarios et objectifs de stabilisation et estimation des coûts connexes au niveau macro-économique

Les objectifs de stabilisation à l'échelle mondiale et donc l'étendue des réductions des émissions de gaz à effet de serre qui devront être opérées seront déterminés au cours de négociations internationales. Les objectifs considérés dépendent toutefois des connaissances scientifiques sur l'étendue du changement climatique et des effets associés à différents niveaux de concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ainsi que sur les coûts pour atteindre les objectifs de stabilisation qui correspondent à ces niveaux.

Le tableau 4 présente les caractéristiques de différents scénarios de stabilisation. Il donne un aperçu du rapport entre divers objectifs visant à stabiliser les niveaux de concentration des gaz à effet de serre, de leurs conséquences pour le réchauffement planétaire, ainsi que de la réduction des émissions de gaz à effet

de serre dans le monde qui seraient nécessaires pour atteindre l'objectif de stabilisation.

Les deux objectifs de stabilisation qui ont été le plus largement examinés par les scientifiques et les décideurs se situent dans les fourchettes de concentration de 445-490 parties par million (ppm) et de 535-590 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>. Le premier objectif a été soutenu principalement par l'Union européenne, qui préconise de limiter le réchauffement global à une augmentation de la température de 2 °C afin d'empêcher toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Le deuxième objectif – 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> – qui correspondrait à une augmentation de la température de 3 °C, a fait l'objet d'études scientifiques plus approfondies, y compris par le GIEC.

La raison principale pour laquelle ce niveau (550 ppm) a été utilisé comme paramètre dans les analyses est qu'il correspond à peu près à un scénario dans lequel les niveaux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère se stabiliseraient à environ deux fois le niveau préindustriel (voir la section I.A) – niveau dont le GIEC a indiqué qu'il constitue une limite supérieure pour empêcher toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Comme il ressort du tableau 4, les deux objectifs ont des implications très différentes pour ce qui est de l'étendue de la réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre qui seraient nécessaires pour les atteindre, ainsi que de l'année du pic d'émissions: les émissions mondiales d'équivalent CO<sub>2</sub> devraient être réduites de 50 à 85 pour cent (par rapport aux niveaux de 2000) d'ici à 2050 pour limiter le réchauffement global à 2,0-2,4 °C; mais pour limiter l'augmentation de la température à 2,8-3,2 °C d'ici à 2050, il suffirait que les émissions mondiales se situent dans une fourchette allant de -30 pour cent à +5 pour cent par rapport aux niveaux de 2000 (voir la 7<sup>ème</sup> colonne du tableau 4).

Par ailleurs, comme il ressort du tableau 5, ces objectifs de stabilisation ont des implications très différentes quant aux coûts macro-économiques estimés à l'échelle mondiale. Selon le GIEC, l'objectif de stabilisation plus élevé d'environ 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> entraînerait une baisse annuelle du produit intérieur

brut (PIB) mondial de 0,2 à 2,5 pour cent, tandis que l'objectif de stabilisation plus bas entraînerait une baisse annuelle du PIB mondial de plus de 3 pour cent. À titre de comparaison, le rapport Stern (Stern, 2006) a conclu que les coûts de la stabilisation des émissions à 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> s'élèveraient en moyenne à 1 pour cent du PIB mondial, ce qui correspondrait à environ 134 milliards de dollars EU en 2015 ou à 930 milliards de dollars EU en 2050.

Les résultats présentés dans le tableau sont fondés sur des études s'appuyant sur diverses bases de référence. Ces études diffèrent également quant au moment où la stabilisation est atteinte – il se situe généralement en 2100 ou plus tard. Par ailleurs, il convient de noter que, pour tout niveau de stabilisation donné, les baisses du PIB augmenteraient au fil du temps après 2030 pour la plupart des modèles. Ainsi, les fourchettes des coûts à long terme (exprimés en baisse du PIB) correspondant aux estimations figurant dans le tableau 4 ci-dessus

sont, respectivement, de -1 à 2 pour cent pour le niveau de stabilisation de 590-710 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>, de juste au-dessous de zéro à environ 4 pour cent pour le niveau de stabilisation de 535-590 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> et de plus de 5,5 pour cent de baisse du PIB pour le niveau de stabilisation de 445-535 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> (GIEC, 2007f). Les coûts à long terme sont toutefois associés à une incertitude plus élevée.

Pour traiter les objectifs de stabilisation et les réductions des émissions d'un point de vue sectoriel et technologique, il est utile d'envisager les coûts dans une perspective d'incitation, c'est-à-dire en termes de prix du carbone. Cela signifie que, au lieu d'étudier les réductions d'émissions nécessaires pour atteindre un niveau de stabilisation donné, les analyses suivent une approche «ascendante»: quels effets l'introduction d'un prix donné pour le carbone auraient-ils sur les réductions des émissions de gaz à effet de serre?

TABLEAU 4. Caractéristiques des scénarios de stabilisation<sup>a)</sup>

CATEGORIE	FORÇAGE RADIATIF (W/m <sup>2</sup> )	CONCENTRATION DE CO <sub>2</sub> (ppm)	CONCENTRATION D'ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> (ppm)	ÉCART ENTRE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DU GLOBE À L'ÉQUILIBRE ET LA TEMPÉRATURE PRÉINDUSTRIELLE, SELON LA VALEUR LA PLUS PROBABLE DE LA SENSIBILITÉ DU CLIMAT <sup>b),c)</sup> (°C)	ANNÉE DU PIC D'ÉMISSIONS <sup>d)</sup> DE CO <sub>2</sub>	VARIATION DES ÉMISSIONS MONDIALES DE CO <sub>2</sub> EN 2050 (%), PAR RAPPORT AUX ÉMISSIONS EN 2000 <sup>d)</sup>	NOMBRE DE SCÉNARIOS ÉVALUÉS
I	2.5-3.0	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3.0-3.5	400-440	490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 to -30	18
III	3.5-4.0	440-485	535-590	2.8-3.2	210-2030	-30 to +5	21
IV	4.0-5.0	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 to +60	118
V	5.0-6.0	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 to +85	9
VI	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 to +140	5
<b>TOTAL</b>							<b>177</b>

Note: a) La compréhension de la réaction du système climatique au forçage radiatif et aux rétroactions est évaluée en détail dans le rapport du Groupe de travail I pour le quatrième Rapport d'évaluation. Les rétroactions entre le cycle du carbone et le changement climatique influent sur l'atténuation nécessaire pour stabiliser à un niveau donné la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone. Ces rétroactions devraient accroître la partie des émissions anthropiques qui restent dans l'atmosphère à mesure que le climat se réchauffe. Il est donc possible que les études d'atténuation évaluées sous-estiment la baisse des émissions nécessaire pour atteindre un niveau de stabilisation donné.

b) La valeur la plus probable de la sensibilité du climat s'établit à 3 °C (voir GIEC, Groupe de travail I, RiD).

c) L'inertie propre au système climatique explique le fait que la température moyenne du globe à l'équilibre se distingue de la température moyenne du globe au moment où les concentrations de GES seront stabilisées. Selon la majorité des scénarios évalués, les concentrations de GES se stabilisent entre 2100 et 2150.

d) La fourchette correspond aux 15<sup>ème</sup>-85<sup>ème</sup> percentiles de la distribution des scénarios post-TRE. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont données afin de pouvoir comparer les scénarios portant sur plusieurs gaz aux scénarios qui se limitent au CO<sub>2</sub>.

Source: GIEC, 2007f, tableau RiD.5.

Pour qu'elles soient efficaces sur le plan des coûts, le «coût marginal» des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> doit être le même pour toutes les sources d'émissions; sinon, il serait possible de réduire les coûts globaux en redistribuant les réductions d'émissions entre les sources. Le moyen le plus efficace d'y parvenir est de fixer un prix pour les réductions des émissions (en équivalent CO<sub>2</sub>) de gaz à effet de serre (cela s'appelle la «tarification du carbone»), correspondant au prix par tonne de réductions d'émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>. La «tarification du carbone» crée également des incitations en faveur de la recherche-développement, des innovations propices aux économies d'énergie et des technologies qui respectent le climat (OCDE, 2008). La sous-section qui suit traite du potentiel de réduction des émissions au niveau sectoriel sous l'angle des prix du carbone.

#### ii) Potentiel de réduction des émissions au niveau sectoriel en fonction des prix du carbone

Le tableau 6 présente le potentiel mondial d'atténuation en fonction des prix du carbone en 2030, selon les études dont on dispose.<sup>24</sup> Comme ce tableau n'utilise pas les mêmes niveaux de stabilisation que ceux qui figurent dans les tableaux 4 et 5 et que, de plus, le

tableau 4 prend 2050 comme année de référence pour les modifications des émissions, le tableau 6 ne peut pas être comparé directement à ces tableaux. Toutefois, un niveau de stabilisation de 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> correspondrait à une réduction des émissions de 26 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, alors qu'il faudrait une réduction des émissions de 33 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an pour arriver à un niveau de stabilisation de 449 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>, et une réduction des émissions de 18 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an entraînerait un niveau de stabilisation d'environ 700 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> (Enkvist, Nauclér et Rosander, 2007).

Par ailleurs, comme en 2000 les émissions mondiales de gaz à effet de serre se sont élevées à 43 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> (GIEC, 2007f), le potentiel de réduction des émissions de 16 à 31 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an équivaldrait à une réduction des émissions de 36 à 70 pour cent d'ici à 2030 par rapport aux niveaux des émissions de 2000. Il s'ensuit qu'un prix du carbone de 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>, comme le recommandent les études examinées par le GIEC, pourrait suffire pour atteindre les objectifs de stabilisation plus bas figurant dans le tableau 4.

TABLEAU 5 – Estimation des coûts macro-économiques mondiaux en 2030<sup>a)</sup> pour les voies les moins coûteuses de stabilisation à long terme<sup>b),c)</sup>

NIVEAU DE STABILISATION (ppm équiv.-CO <sub>2</sub> )	MÉDIANE DE LA BAISSÉ DU PIB <sup>d)</sup> (%)	BAISSÉ DU PIB <sup>d),e)</sup> (%)	RALENTISSEMENT DE LA PROGRESSION MOYENNE DU PIB PAR AN <sup>d), f)</sup> (POINTS DE POURCENTAGE)
590-710	0.2	-0.6-1.2	<0.06
535-590	0.6	0.2-2.5	<0.1
445-535 <sup>g)</sup>	not available	<3	<0.12

Notes: a) Pour un niveau de stabilisation donné, la baisse du PIB augmentera dans le temps pour la plupart des modèles après 2030. Les coûts à long terme deviennent également plus incertains.

b) Résultats fondés sur des études s'appuyant sur diverses bases de référence.

c) Le moment où la stabilisation est atteinte varie selon les études; il se situe généralement en 2100 ou plus tard.

d) Il s'agit du PIB mondial calculé selon les taux de change du marché.

e) La médiane et la fourchette correspondant aux 10ème et 90ème percentiles des données analysées sont précisées.

f) Le ralentissement de la progression annuelle du PIB est le fléchissement moyen au cours de la période allant jusqu'à 2030 qui aboutirait à la décroissance du PIB indiquée en 2030.

g) Les études qui présentent des résultats sur le PIB sont relativement peu nombreuses et s'appuient généralement sur des bases de référence basses.

Source: GIEC, 2007f, tableau RiD.4.

Le tableau 6 illustre l'observation faite ci-dessus concernant l'existence d'options d'atténuation associées à des coûts nets négatifs, à savoir lorsque les avantages qui en découlent sont plus importants que les coûts. D'après le tableau, ces options pourraient permettre de réduire les émissions mondiales de quelques 6 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, soit une réduction d'environ 14 pour cent d'ici à 2030 par rapport aux émissions de 2000, avec des avantages nets.

Les résultats concernant le potentiel d'atténuation présentés dans le tableau 6 sont ventilés par secteur et par région dans la figure 13 et le tableau 7 connexe. Les lignes verticales de chacune des bandes colorées représentent la fourchette du potentiel économique mondial estimé pour chaque secteur et le tableau 7 présente les fourchettes du potentiel d'atténuation par secteur de moins de 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>.

Il ressort de la figure et du tableau que le secteur des bâtiments est celui des sept secteurs d'atténuation qui offre le plus grand potentiel de réduction du niveau des émissions de gaz à effet de serre en quantité, comme il a déjà été indiqué, et qu'une très large part de ce potentiel peut être réalisée à des prix du carbone bas. Après avoir examiné plus de 80 études récentes de 36 pays dans le monde entier, Levine *et al.* (2007) estiment qu'environ 30 pour cent des émissions de gaz à effet de serre projetées dans le secteur des bâtiments pourraient être évitées d'ici à 2030, avec des avantages économiques nets, et que le même potentiel existe dans toutes les régions du monde.

Ce potentiel s'explique par l'étendue des possibilités d'améliorations offertes dans le secteur des bâtiments par les options d'efficacité énergétique à faible coût. Il s'explique aussi par l'existence de technologies d'efficacité énergétique bien développées qui ont été utilisées avec succès, telles que l'amélioration de l'isolation et du chauffage à distance dans les climats froids et les mesures de climatisation des locaux dans les climats chauds, ainsi que les fourneaux de cuisine dans les pays en développement (Levine *et al.* 2007). D'autres mesures ayant un potentiel élevé en matière d'économie d'énergie et de réduction des émissions comprennent le chauffage solaire de l'eau, les systèmes d'éclairage et appareils à bon rendement énergétique et les systèmes de gestion énergétique des bâtiments (Levine *et al.* 2007).

Le secteur de l'approvisionnement énergétique présente le deuxième potentiel d'atténuation le plus élevé lorsque les prix du carbone sont inférieurs à 20 dollars EU par tonne de réductions d'émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>. Ce potentiel augmente considérablement lorsque les prix du carbone se situent dans la fourchette inférieure à 50 dollars EU par tonne de réductions d'émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>, ce qui s'explique par les coûts relativement élevés qui sont associés à la mise en œuvre de certaines technologies pouvant être utilisées dans le secteur énergétique pour réduire les émissions, ainsi que par l'importance des investissements nécessaires. La hausse du prix du carbone de 50 à 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> n'entraîne pas une augmentation importante du potentiel d'atténuation pour le secteur énergétique, ce qui indique que les possibilités de déploiement de technologies

TABLEAU 6. Potentiel mondial d'atténuation en 2030 pour différents prix du carbone

PRIX DU CARBONE (DOLLARS EU/T ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> )	POTENTIEL ÉCONOMIQUE (GT ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> /AN)	RÉDUCTION PAR RAPPORT AU SCÉNARIO SRES A1 B (68 GT ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> /AN) (%)	RÉDUCTION PAR RAPPORT AU SCÉNARIO SRES B2 (49 GT ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> /AN) (%)
0	5-7	7-10	10-14
20	9-17	14-25	19-35
50	13-26	20-38	27-52
100	16-31	23-46	32-63

Source: GIEC, 2007f; tableau RiD.1.





FIGURE 13. Potentiel économique mondial d'atténuation estimé, par secteur et pour différentes régions

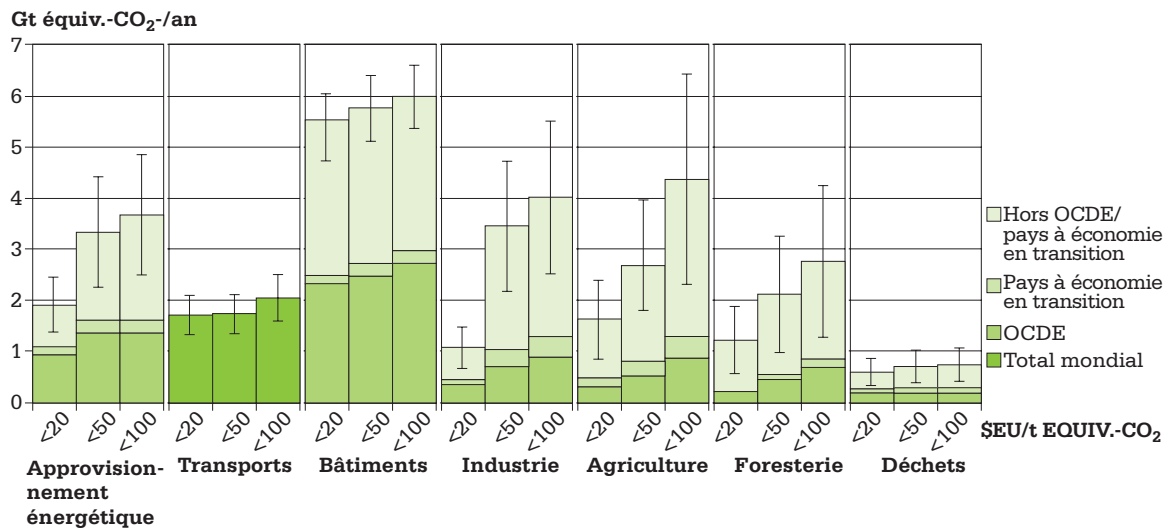


TABLEAU 7. Potentiel d'atténuation dans différents secteurs à un prix du carbone de moins de 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>

SECTEURS	APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE	TRANSPORTS	BÂTIMENTS	INDUSTRIE	AGRICULTURE	FORESTERIE	DÉCHETS	TOTAL	RÉDUCTION PAR RAPPORT À LA BASE DE RÉFÉRENCE DE 6 GT ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> /AN (%)
POTENTIEL D'ATTÉNUATION (EN GT ÉQUIV.-CO <sub>2</sub> /AN)	2,4-4,7	1,6-2,5	5,3-6,7	2,5-5,5	2,3-6,4	1,3-4,2	0,4-1	15,8-30,1	23-46

Source pour la figure 13 et le tableau 7: GIEC, 2007f. Graphique et tableau RiD.6.

Notes: a) Les lignes verticales représentent la fourchette du potentiel économique mondial estimé pour chaque secteur. Les fourchettes tiennent compte des émissions réparties selon l'utilisation finale, ce qui signifie que les émissions résultant de l'utilisation d'électricité sont comptées dans les secteurs d'utilisation finale et non dans l'approvisionnement énergétique.

b) L'estimation des potentiels a été rendue difficile par le nombre limité d'études, notamment pour des prix élevés du carbone.

c) Des scénarios de référence différents ont été utilisés selon les secteurs: pour l'industrie, le canevas SRES B2; pour l'approvisionnement énergétique et les transports, le scénario de référence du World Energy Outlook 2004; pour les bâtiments, un scénario se situant entre les canevas SRES B2 et A1B; pour les déchets, des hypothèses du canevas SRES A1B ont été utilisées pour élaborer un scénario spécifique; pour l'agriculture et la foresterie, des scénarios principalement fondés sur les hypothèses du canevas B2.

d) Les chiffres de l'aviation internationale étant inclus, seuls figurent les totaux mondiaux pour le secteur des transports [5,4].

e) Les catégories ci après sont exclues: les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> (bâtiments et transports), une partie des options visant le rendement des matériaux, la production de chaleur et la cogénération (approvisionnement énergétique), les véhicules utilitaires lourds, le trafic maritime et les transports de passagers à fort taux d'occupation, la plupart des options coûteuses (bâtiments), le traitement des eaux usées, la réduction des rejets des mines de charbon et des gazoducs, les gaz fluorés (approvisionnement énergétique et transports). La sous estimation du potentiel économique total qui en résulte est de l'ordre de 10 à 15 pour cent.

additionnelles n'augmentent pas beaucoup avec de telles hausses du prix du carbone.

Dans le secteur industriel, le potentiel d'atténuation varie encore plus selon que le prix du carbone se situe dans les fourchettes inférieures à 20 ou à 50 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>, car celui-ci est environ trois fois plus élevé lorsque le prix du carbone est de 50 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>. Une hausse du prix du carbone jusqu'à 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> augmente le potentiel d'atténuation d'environ 0,5 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, ce qui s'explique par le potentiel des technologies de capture et de stockage du carbone dans le secteur industriel (Bernstein *et al.* 2007).

En ce qui concerne le secteur agricole, l'augmentation du potentiel d'atténuation est significative à chacun des trois niveaux de prix du carbone. Il en est de même, quoique dans une moindre mesure, pour le secteur de la foresterie. Lorsque le prix du carbone se situe dans la fourchette inférieure à 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>, le potentiel d'atténuation pour l'agriculture est le deuxième plus élevé des sept secteurs d'atténuation. En outre, une hausse des prix du carbone dans ces deux secteurs influe non seulement sur le potentiel d'atténuation des pays de l'OCDE, mais aussi sur celui des pays à économie en transition et des pays en développement (pays hors OCDE/pays à économie en transition).

Dans les secteurs des transports et des déchets, les hausses des prix du carbone n'entraînent pas d'augmentation significative du potentiel d'atténuation, si ce n'est qu'une hausse du prix du carbone de moins de 50 à moins de 100 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> a une certaine incidence dans ces secteurs.

La figure 14 présente aussi des estimations des coûts mondiaux d'atténuation pour diverses technologies. Ces estimations proviennent d'une étude sur le potentiel et le coût des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre (McKinsey, 2009), et la figure donne un bon aperçu des coûts relatifs estimés de diverses technologies d'atténuation par secteur.

Veillez noter que les coûts sont exprimés en euros/tonne d'équiv.-CO<sub>2</sub>/an.

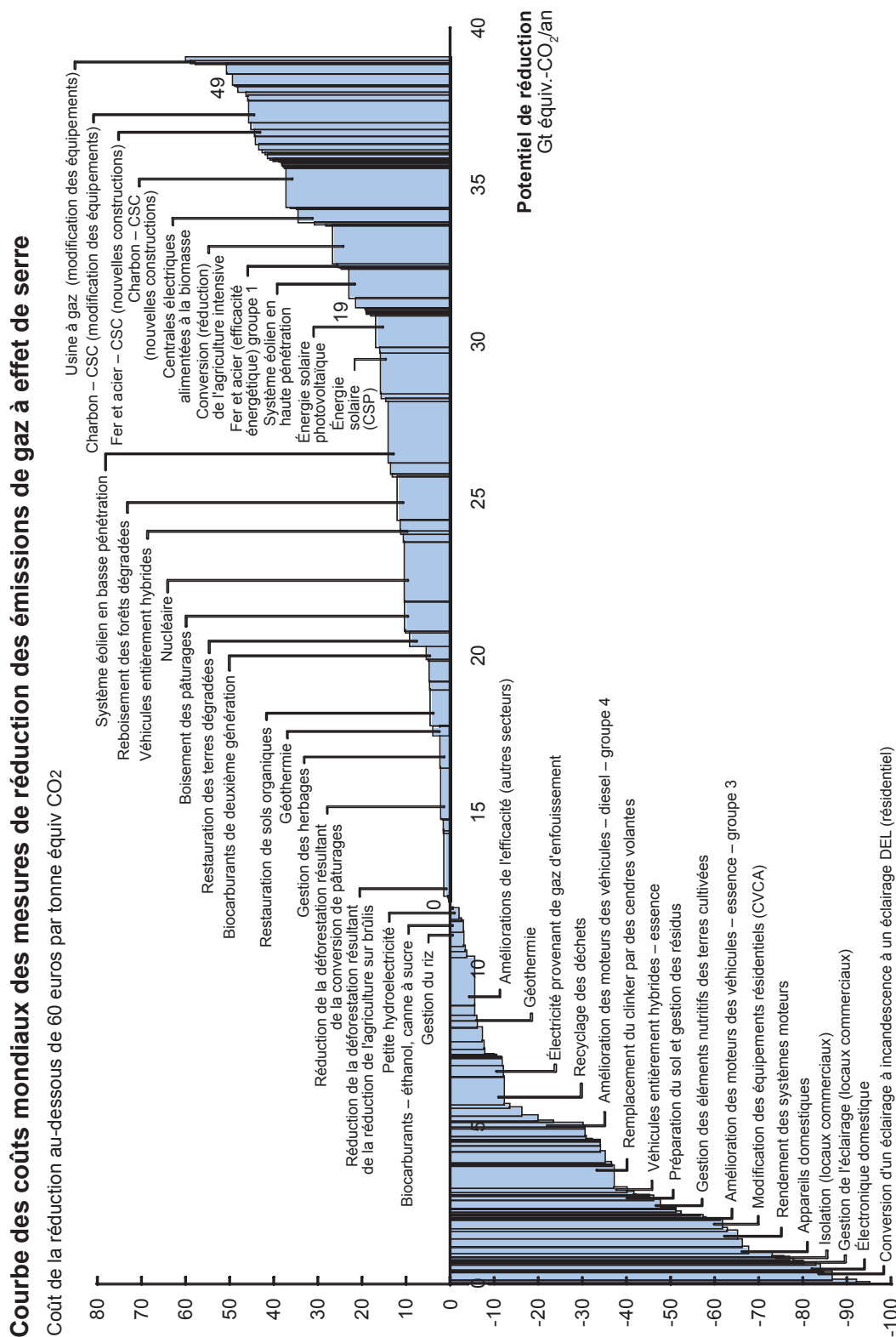
Le potentiel d'atténuation estimé à des coûts nets négatifs se situe dans une fourchette comparable au potentiel d'atténuation présenté dans le tableau 6. La figure étaye les constatations examinées ci-dessus et donne des précisions supplémentaires sur les coûts estimés de différentes options technologiques.

Selon la courbe des coûts de la figure 14, le prix du carbone devrait s'élever à environ 40 euros par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an d'ici à 2030 pour atteindre un niveau de stabilisation de 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>. Le GIEC (2007e) estime que les prix du carbone devraient se situer entre 20 et 80 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> d'ici à 2030 si l'on veut atteindre un niveau de stabilisation d'environ 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> d'ici à 2100. Ces coûts se situent donc dans une fourchette comparable et les écarts sont principalement dus à des différences entre les hypothèses de base concernant notamment le développement économique, les coûts des technologies et des progrès technologiques, la demande et l'approvisionnement énergétique, les prix de l'énergie, ainsi qu'à des différences quant au choix des études retenues pour l'analyse.

Il convient de noter, cependant, que les estimations de réductions potentielles des gaz à effet de serre à différents niveaux de coûts sont associées à des incertitudes considérables du fait, en particulier, des différences entre les hypothèses concernant les progrès technologiques, le rythme de déploiement des technologies de réduction des émissions et le transfert de technologie. Selon certaines études, les coûts mondiaux d'atténuation seront ou pourraient être beaucoup plus élevés que ceux qui sont mentionnés dans la présente sous-section. Par exemple, l'AIE (2008b) indique que, pour atteindre l'objectif d'une réduction de 50 pour cent des émissions mondiales de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux actuels d'ici à 2050, le coût marginal devrait être d'au moins 200 dollars EU par tonne de réductions d'équivalent CO<sub>2</sub> et pourrait même s'élever jusqu'à 500 dollars EU par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> si certaines technologies clés n'évoluent pas suffisamment.



FIGURE 14. Options stratégiques pour atténuer le changement climatique: Courbe des coûts mondiaux des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre



Note: La courbe présente une estimation du potentiel maximal de toutes les mesures de réduction techniques des GES de moins de 50 euros par t. équiv. CO<sub>2</sub> si chaque mesure est appliquée énergiquement. Ce n'est pas une prévision du rôle que joueront différentes mesures et technologies de réduction.

Source: McKinsey 2009

Source: McKinsey, 2009.

Cela dit, il ressort de la présente sous-section qu'il existe un potentiel important de réduction des émissions mondiales à effet de serre et que, selon les estimations de la littérature disponible, une partie considérable de ce potentiel est susceptible d'être réalisée à des coûts relativement bas.

### 3. Adaptation: potentiel, pratiques et technologies

On a vu que l'adaptation a trait aux mesures visant à atténuer les effets négatifs du changement climatique ou à tirer parti des effets bénéfiques potentiels du changement climatique. Quant au potentiel d'adaptation, il dépend de la capacité d'adaptation, c'est-à-dire de la capacité ou du potentiel d'un système de répondre avec succès à la variabilité et aux changements climatiques (Adger *et al.*, 2007). Dans la présente sous-section, nous nous concentrerons sur la manière dont les personnes s'adaptent, en laissant de côté la question de l'adaptation des écosystèmes. Comme la littérature sur l'adaptation contient beaucoup moins de résultats concrets sur les coûts et les technologies que la littérature sur l'atténuation, la présente sous-section sera plus brève que la précédente.

Les études sur la vulnérabilité au changement climatique ont grandement influé sur la compréhension de la capacité d'adaptation, car les indicateurs choisis dans ces études permettent souvent de mieux comprendre les facteurs, les procédés et les structures qui déterminent la capacité d'adaptation (Eriksen et Kelly, 2007). Comme il a déjà été indiqué, la vulnérabilité désigne le degré auquel un système humain ou naturel est susceptible ou non de faire face aux effets défavorables des changements climatiques, y compris la variabilité et les extrêmes climatiques, et est fonction non seulement de la nature, des variations, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, mais aussi de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation (GIFC, 2007d).

Au nombre des indicateurs importants pour déterminer la vulnérabilité et la capacité d'adaptation figurent l'éducation, la situation sanitaire, les connaissances, la technologie, les institutions et le niveau de revenu. Toutefois, la nature, les variations, l'ampleur et

le rythme des effets des changements climatiques auxquels le système est exposé, ainsi que la répartition des ressources et l'existence de perturbations antérieures influent également sur la capacité d'adaptation (Turner *et al.*, 2003, Smit et Wandel, 2006, et Yohe et Tol, 2002).

Bien qu'en général la capacité d'adaptation soit inversement proportionnelle à la vulnérabilité (autrement dit, plus la capacité d'adaptation est grande plus la vulnérabilité est faible, et vice-versa), ce n'est pas toujours le cas. Certains types d'effets climatiques, en particulier ceux qui sont associés à des phénomènes météorologiques extrêmes et à des changements climatiques soudains, peuvent avoir des conséquences graves même si la capacité d'adaptation du système est élevée (les effets de l'ouragan Katrina en 2005 sur la côte sud des États-Unis sont souvent cités en exemple).<sup>25</sup> En outre, comme l'ont indiqué Adger *et al.* (2007), une capacité d'adaptation élevée ne se traduit pas toujours par des actions qui réduisent la vulnérabilité: prenant le cas du stress thermique, les auteurs notent que, en dépit d'une capacité élevée de s'adapter à des températures extrêmes à un coût relativement faible, les villes européennes, par exemple, continuent de connaître des niveaux élevés de mortalité durant les vagues de chaleur.

Par ailleurs, contrairement à l'atténuation, qui peut être mesurée en tonnes de CO<sub>2</sub> en moins, il n'existe aucun indicateur ou unité de mesure unique pour évaluer les progrès ou les réalisations en matière d'adaptation.

D'une manière générale, et ainsi qu'il a été indiqué dans plusieurs études, y compris celle de Brooks et Adger (2005), le renforcement de la capacité d'adaptation est une condition nécessaire pour la conception et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation efficaces qui réduisent la probabilité et l'ampleur des effets négatifs du changement climatique.

#### a) Technologies et pratiques d'adaptation dans différents secteurs

L'une des principales constatations en matière d'adaptation est qu'il est rare que les mesures d'adaptation reposent uniquement sur une réponse



au changement climatique. Dans la plupart des cas, les mesures d'adaptation sont prises dans le cadre d'initiatives sectorielles et nationales plus vastes qui sont liées, par exemple, à la planification et à l'élaboration de politiques, à des améliorations dans le secteur de l'eau, à une gestion intégrée des zones côtières, ou en tant que réponse à une variabilité climatique et à des circonstances extrêmes, y compris des inondations et des périodes de sécheresse. En outre, certaines mesures qui renforcent la capacité d'adaptation (telles que l'éducation et la réduction de la pauvreté) peuvent être prises indépendamment de questions et de considérations climatiques.

Le tableau 8 donne des exemples de pratiques et de technologies d'adaptation qui figurent dans la littérature à ce sujet. Il convient de noter, toutefois, que la classification par secteur n'est qu'un moyen parmi d'autres de différencier les mesures d'adaptation. Comme les mesures d'adaptation comportent souvent des aspects liés entre eux et intersectoriels, il peut être plus approprié dans certains contextes d'utiliser d'autres types de classification, comme ceux qui suivent:

- type de mesure: physique, technologique, réglementaire, axée sur le marché ou orientée vers l'investissement
- niveau: local, régional ou national
- zone climatique: arctique, zone inondable, région montagneuse, etc.
- renseignements sur ceux qui sont concernés: particuliers, secteur privé, gouvernement local, donateur international, etc.
- niveau de développement ou de revenu: groupes vulnérables spécifiques, pays les moins avancés, pays à revenu moyen ou pays industrialisés, etc.

En outre, il peut être approprié de distinguer et d'analyser les possibilités d'adaptation selon qu'elles visent les changements climatiques et leurs effets actuels ou futurs (distinction temporelle), comme cela est souvent fait dans les études consacrées à l'adaptation. D'un point de vue temporel, il existe trois niveaux d'adaptation aux risques climatiques, soit:

- des réponses à une variabilité existante
- l'observation de tendances climatiques à moyen et long termes
- une planification anticipée en réponse à des scénarios de changement climatique à long terme fondés sur des modèles.

Comme pour les types de classification des mesures d'adaptation mentionnés ci-dessus, les variations entre les trois niveaux temporels sont souvent étroitement liées et peuvent même être indissociables les unes des autres (autrement dit, il est possible qu'elles forment une mesure d'adaptation continue allant du présent au futur) (Adger *et al.*, 2007).

Le tableau 8 montre qu'il existe un large éventail de mesures d'adaptation aux changements climatiques, qui comprennent une série d'options en matière de gestion, de comportement et d'orientation de politiques, ainsi que des options purement technologiques.

En outre, bon nombre des pratiques et technologies d'adaptation figurant dans le tableau sont bien connues et ont été adoptées et améliorées au cours des siècles pour faire face à la variabilité du climat et, plus généralement, pour renforcer la résilience des systèmes de subsistance face aux conditions et aux perturbations socioéconomiques externes et locales existantes. Un grand nombre de ces pratiques représentent un savoir-faire indigène, et font intervenir des pratiques de gestion, des réponses comportementales, des formations et des systèmes d'information et d'alerte (Adger *et al.*, 2007). Les autres types de technologies comprennent, par exemple, la construction d'infrastructures (jetées, digues, ports, voies ferrées, etc.) et des procédés industriels, les codes de construction et la conception des bâtiments, ainsi que des technologies récentes, telles que la télédétection, la science des matériaux de pointe, la recherche-développement, le déploiement de cultures résistantes à la sécheresse, etc. (Adger *et al.*, 2007, et CCNUCC, 2006).

Il ressort du tableau que les mécanismes financiers peuvent contribuer à l'adaptation aux changements climatiques. L'assurance de biens, l'assurance maladie et l'assurance-récolte sont des exemples de répartition des risques et peuvent réduire les risques pour les particuliers, les communautés et les entreprises. En outre, les marchés des capitaux peuvent permettre de faire face aux contraintes financières par la mise en œuvre de mesures d'adaptation. Jusqu'ici, le secteur des assurances a été le secteur le plus actif à cet égard. Cela est principalement dû à l'augmentation des indemnités d'assurance liées à des phénomènes météorologiques qui a été observée au cours des dix dernières années

TABLEAU 8 – Exemples de pratiques et de technologies d'adaptation dans différents secteurs

SECTEUR	TECHNOLOGIES ET PRATIQUES D'ADAPTATION
AGRICULTURE	Observation systématique et prévision saisonnière; introduction de cultures résistantes à la sécheresse; gestion des cultures; gestion des terres; amélioration de l'utilisation et de la conservation de l'eau, y compris la collecte des eaux de pluie; réduction des pertes; culture hydroponique; établissement de rideaux-abris et de brise-vents pour augmenter la résilience des pâturages; contrôle du nombre d'animaux de pâturage et d'arbres coupés; programmes gouvernementaux nationaux de récréation d'options d'emploi après une période de sécheresse; renforcement des capacités des autorités locales; aide aux petits exploitants qui pratiquent une agriculture de subsistance afin d'augmenter le rendement des récoltes; ajustement des dates de semis et des variétés de plantes cultivées (par exemple, introduction de plantes résistantes à la sécheresse telles que l'agave et l'aloès); accumulation de stocks de produits de base en tant que réserve économique; terrains distincts pour les cultures et les pâturages afin de diversifier l'exposition; diversification du revenu par l'ajout d'activités d'élevage.
ZONES CÔTIÈRES	Jetées, digues, barrages antimarée, brise-lames isolés; restauration ou création de dunes ou de zones humides; réalimentation des plages; options locales telles que murs de bois, de pierre ou en feuilles de cocotiers; boisement de mangroves; systèmes d'alerte rapide et d'évacuation; assurance contre les risques; pratiques telles que l'utilisation de cultures résistantes au sel; codes de construction; amélioration du drainage; systèmes de dessalement.
INFRASTRUCTURE	Planification urbaine pour améliorer l'efficacité des systèmes de cogénération et optimiser l'utilisation de l'énergie solaire; minimiser les surfaces pavées et planter des arbres pour atténuer les effets des îlots de chaleur urbains et réduire l'énergie nécessaire pour la climatisation de l'air; limiter les activités dans les zones inondables ou les zones où peuvent se produire des coulées de boue; établir des codes et des normes de construction appropriés; permettre à des groupes à faible revenu d'accéder à la propriété; utiliser des barrières physiques pour protéger des installations industrielles contre les inondations; s'assurer que les investissements sont à l'épreuve des changements climatiques.
RESSOURCES EN EAU ET HYDROLOGIE	Transfert de l'eau; recyclage et conservation de l'eau (technologies douces pour aider à établir des cartes des zones exposées aux inondations); collecte de l'eau; augmentation de la capacité des réservoirs; érection d'ouvrages de protection contre les avalanches et l'ampleur accrue des coulées de débris potentielles provenant de la fonte du permafrost; modifications des pratiques de subsistance (par exemple, par les Inuits), y compris la modification des sites de chasse et la diversification des espèces chassées; utilisation de systèmes de localisation GPS; et incitation au partage des aliments.
TOURISME	Production de neige artificielle; damage des pistes de ski; déplacement des zones skiables à des altitudes plus élevées et sur les glaciers; utilisation de feuilles de plastique blanc pour empêcher la fonte des glaciers; diversification des revenus touristiques (par exemple, tourisme annuel).
FINANCE	Internalisation de l'information sur les risques climatiques et aide au transfert des incitations à l'adaptation et à la réduction des risques aux communautés et aux particuliers; marchés des capitaux et mécanismes de transfert qui allègent les restrictions financières entourant la mise en œuvre de mesures d'adaptation, y compris les prêts bancaires (par exemple, pour l'achat de réservoirs d'eaux pluviales, la mise en place d'une assurance-récolte); création de fonds communs locaux (au lieu d'une assurance-récolte commerciale); création de fonds d'avance renouvelables; incitation à la prévention des risques par les moyens suivants: mise en œuvre et renforcement de normes de construction, planification de mesures de prévention des risques, élaboration de bonnes pratiques et sensibilisation des assurés et des autorités publiques; adoption de méthodes d'établissement prospectif des prix afin de maintenir l'assurabilité (pas encore mise en œuvre).
BIODIVERSITÉ	Aide à la mise en œuvre de technologies d'adaptation; modélisation du déplacement des espèces dû aux changements climatiques et de la vulnérabilité de l'habitat à l'élévation du niveau de la mer.
SANTÉ	Lutte antivectorielle; vaccination; moustiquaires imprégnées; hygiène; stockage des eaux avec plus de prudence; utilisation de vêtements appropriés; recours à la sieste dans les climats chauds; utilisation d'abris antitempêtes; planification urbaine pour réduire les effets des îlots de chaleur; climatisation de l'air; hygiène; systèmes d'alerte rapide; mise en œuvre de systèmes d'alerte-chaleur/santé comprenant des mesures telles que: ouverture de lieux d'accueil climatisés dans les endroits publics; communication d'informations au public par le biais des médias locaux; distribution d'eau en bouteille aux personnes vulnérables; exploitation d'un service téléphonique pour répondre aux questions relatives à la chaleur; présence de véhicules de services médicaux d'urgence, de personnel ayant reçu une formation spéciale et d'équipement médical; surveillance et prévention/traitement des maladies; accès à des services de santé et à des avis d'alerte médicale.

Source: D'après Adger et al (2007), CCNUCC (2006), ABI (2004) et SBSTA (2007).



et à l'augmentation prévue de la demande de produits d'assurance accompagnée d'une prise de conscience du fait que les effets du changement climatique pourraient réduire l'assurabilité et menacer les programmes d'assurance (Valverde et Andrews, 2006). On peut compter que le rôle du secteur financier dans le domaine de l'adaptation sera plus grand dans les pays industrialisés, au moins à court terme, en raison de la fragmentation des marchés financiers de nombreux pays moins développés et en développement.

#### b) Principaux facteurs influant sur l'adaptation

Selon la littérature disponible, le point commun de toutes les technologies et pratiques mentionnées dans le tableau 8 est l'impossibilité d'évaluer leur degré d'efficacité pour réduire les risques liés aux effets du changement climatique (Adger *et al.*, 2007). C'est particulièrement vrai pour les groupes vulnérables et lorsque l'on est en présence de niveaux de réchauffement plus élevés et d'effets climatiques connexes. Les limites de l'adaptation ne sont donc pas clairement définies car l'efficacité des options d'adaptation est fonction de facteurs de risque géographiques et climatiques spécifiques, ainsi que de restrictions socioéconomiques, institutionnelles, politiques et financières (GIEC, 2007d).

Ainsi, la mesure dans laquelle les options d'adaptation seront mises en œuvre et seront efficaces pour réduire les risques et la vulnérabilité liés au changement climatique dépend d'un grand nombre de facteurs qui sont étroitement liés à des questions de développement. La stabilité politique, la gouvernance, le développement des marchés et la fourniture de services publics, l'éducation, le revenu, la pauvreté et les conflits figurent parmi les facteurs principaux. Par ailleurs, il se peut que des systèmes socioécologiques liés entre eux aient des seuils critiques de résilience face au changement climatique, qui peuvent limiter les possibilités d'adaptation au changement climatique (GIEC, 2007d, Klein *et al.*, 2007 et Adger *et al.*, 2007).

La technologie et les limites technologiques sont également très importantes. Il est reconnu que les technologies offrent un large potentiel d'adaptation aux

changements climatiques et qu'il existe de nombreuses possibilités de transférer ces technologies, mais il peut y avoir des limites à la mesure dans laquelle une adaptation peut être effectuée par des options technologiques. Premièrement, il peut y avoir des limites à la mesure dans laquelle les technologies peuvent être transférées dans des contextes particuliers et à divers groupes de personnes. En particulier, une mesure d'adaptation peut être applicable dans un lieu particulier et n'est pas nécessairement efficace dans tous les environnements. Tol *et al.* (2006) indiquent également que la prise de décisions dans des situations d'incertitude peut faire obstacle au développement et à l'adoption de certaines technologies. En outre, même lorsque des options technologiques d'adaptation peuvent être appliquées, il se peut qu'elles ne soient pas économiquement réalisables ou qu'elles ne soient pas acceptables sur le plan culturel ou social (Adger *et al.*, 2007).

Enfin, il existe d'importants obstacles financiers à la mise en œuvre et à l'intensification des efforts et des options d'adaptation, comme le montre la sous-section ci-après consacrée aux coûts de l'adaptation.

#### c) Coûts de l'adaptation

Il est généralement admis dans la littérature sur cette question que les coûts d'adaptation sont inférieurs aux avantages dans presque tous les cas et que les effets du changement climatique ainsi que les besoins d'adaptation en découlant accroissent les coûts, et le potentiel, de développement économique des pays en développement (voir, par exemple, Agrawala et Fankhauser, 2008, et GIEC, 2007d). Toutefois, très peu d'estimations des coûts et des avantages de l'adaptation ont été effectuées à ce jour.

Cela dit, la littérature sur les coûts et les avantages de l'adaptation augmente rapidement. Jusqu'à présent, ces études ont principalement été menées au niveau régional ou au niveau de projets et ont porté sur un certain nombre d'options d'adaptation, y compris en ce qui concerne l'agriculture, la demande énergétique pour le chauffage et la climatisation, l'élévation du niveau de la mer, la gestion des ressources en eau et l'infrastructure. Ces études indiquent qu'un certain nombre d'options d'adaptation sont réalisables à

faible coût et/ou ont un rendement élevé. Toutefois, il n'existe pas actuellement d'estimations complètes des coûts et des avantages de l'adaptation et plusieurs études tendent à se concentrer sur des évaluations qualitatives plutôt que quantitatives. En outre, comme les pratiques et technologies d'adaptation sont liées à un lieu et à un contexte particuliers et peuvent comporter des définitions, des hypothèses et des indicateurs différents, il est difficile de comparer les coûts de types particuliers de mesures d'adaptation dans des lieux géographiques ou des contextes différents.

Les chiffres concernant les coûts mondiaux de l'adaptation sont encore plus rares et les hypothèses relatives aux effets du changement climatique et aux activités et technologies d'adaptation qui les sous-tendent sont beaucoup moins affinées (Adger *et al.*, 2007). Les répercussions sur la croissance économique et l'emploi à l'échelle macro-économique et pour l'ensemble de l'économie restent largement inconnues (Aaheim et Schjolden, 2004).

Il existe quelques estimations des coûts mondiaux d'adaptation dans les secteurs de l'énergie, du chauffage et de la climatisation et l'élévation du niveau de la mer. Tol (2002) a estimé qu'une élévation du niveau de la mer d'un mètre entraînerait des coûts d'environ 1 055 milliards de dollars EU à l'échelle mondiale. Il a également estimé qu'en cas de réchauffement mondial d'un degré Celsius d'ici à 2100, les bénéfices

mondiaux de la réduction du chauffage seraient d'environ 120 milliards de dollars EU et que les coûts de l'augmentation de la climatisation s'élèveraient à environ 75 milliards de dollars EU. Mendelsohn *et al.* (2000) ont estimé qu'une augmentation de deux degrés Celsius des températures d'ici à 2100 entraînerait une augmentation des coûts énergétiques mondiaux de chauffage et de climatisation de 2 milliards de dollars EU pour passer à 10 milliards de dollars EU (en valeur de 1990) et de 51 milliards de dollars EU pour passer à 89 milliards de dollars EU (en valeur de 1990) pour une augmentation de 3,5 degrés Celsius.

Il n'existe pas actuellement d'estimations multisectorielles complètes des coûts et des bénéfices mondiaux de l'adaptation, mais il existe certaines estimations approximatives des coûts génériques d'adaptation dans les pays en développement. Ces estimations sont présentées dans le tableau 9.

Bien que leur fondement scientifique puisse être sujet à caution, ces estimations sont utiles car elles soulignent l'importance du financement international nécessaire pour relever les défis de l'adaptation à une échelle suffisante dans les pays en développement, surtout si l'on considère que les flux annuels d'aide publique au développement s'élèvent actuellement à environ 100 milliards de dollars EU.

#### 4. Technologie et transfert de technologie dans le contexte de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ses effets

Il est généralement admis que l'innovation technologique, le transfert de technologies sans danger pour le climat et leur utilisation à grande échelle seront au cœur des efforts faits au niveau mondial pour relever les nombreux défis associés au changement climatique (GIEC, 2000 et Philibert, 2003). Comme on l'a vu, cela exigera un large éventail de mesures technologiques comprenant à la fois des techniques d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) et des techniques d'adaptation au changement climatique, comprenant des technologies «douces» et des technologies «dures».<sup>26</sup>

TABLEAU 9 – Estimations des coûts d'adaptation annuels dans les pays en développement

ÉVALUATION	COÛT ANNUEL	ANNÉE
Rapport Stern, 2006	4-37 milliards de dollars	actuelle
Banque mondiale, 2006	9-41 milliards de dollars	actuelle
Oxfam, 2007	50 milliards de dollars	actuelle
CCNUCC, 2007a	28-67 milliards de dollars	2030
PNUD, 2007	86 milliards de dollars	2015

Source: Les données proviennent de Bapna et McGray (à paraître) et d'Agrawala et Frankhauser (2008).





Les techniques d'adaptation sont appliquées dans le cadre de divers projets visant à aider les pays qui souffrent du changement climatique à s'adapter et à réduire leur vulnérabilité à de nouveaux changements. Les principales sont notamment celles qui permettent d'améliorer la conception et la construction des bâtiments pour les rendre plus sûrs et plus résistants, les pratiques et produits innovants dans les secteurs de l'agriculture et de la foresterie, et les techniques de régulation et de protection des approvisionnements en eau et des zones côtières (CCNUCC, 2006).

De plus, le transfert et le déploiement de techniques d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre offrent la possibilité d'obtenir à bon compte des réductions substantielles de ces émissions à l'échelle mondiale (Petersen, 2007 et Wilkins, 2002). Dans certains cas, comme celui des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique, le transfert et l'application de solutions technologiques d'atténuation peuvent comporter des coûts de réduction très faibles, voire négatifs (GIEC, 2000a).

Les principales techniques d'atténuation concernent notamment la production d'énergie (y compris d'énergies renouvelables), l'efficacité énergétique, le passage à des combustibles plus propres et la gestion des déchets respectueuse de l'environnement. Étant donné l'augmentation attendue des émissions au niveau mondial et dans les pays en développement, le transfert de technologie entre les pays industrialisés et les pays en développement sera décisif aussi pour trouver un mode de développement économique portant moins atteinte au climat que par le passé (Thorne, 2008).

#### a) Technologie et filières de transfert de technologie

Le transfert international de technologies dans le contexte du changement climatique est une question qui a été abondamment traitée tant dans les études universitaires publiées que dans la littérature non publiée, consistant, par exemple, en rapports techniques et en documents de travail (Rip et Kemp, 1998, Worrel *et al.*, 2001, Bennett, 2002 et Thorne, 2008). Des chercheurs et des praticiens venus de disciplines très diverses – économie, science politique,

droit international, affaires et gestion, sciences de l'ingénieur et relations professionnelles, entre autres – se sont tous intéressés à cette question qui est devenue un domaine d'étude interdisciplinaire (Martinot *et al.*, 1997, GIEC, 2000b et Petersen, 2007).

De ce fait, diverses perspectives théoriques et analytiques ont été appliquées pour étudier et comprendre le transfert de technologie, et, conjugué à d'autres facteurs comme la complexité intrinsèque du sujet, cela peut expliquer en partie l'absence de théorie générale cohérente du transfert de technologie (Reddy et Zhao, 1990 et Sagafi-Nejad, 1991). Les diverses approches adoptées, par exemple pour évaluer l'efficacité et le succès des programmes de transfert de technologie, ont mis l'accent sur des aspects différents, tels que les acteurs ou la nature du processus, les effets, les indicateurs et les objectifs (Kumar *et al.*, 1999 et Bennett, 2002). Une question fondamentale a trait aux divers aspects qui caractérisent une technologie, car ils influent sur le processus de transfert.

On peut considérer en gros que le transfert de technologie présente deux aspects (Bell, 1997 et Andersen *et al.*, 2007). Le premier est le transfert de technologie incorporée dans des actifs physiques corporels ou des biens d'équipement – installations et équipements industriels, machines, composants et instruments (Rosenberg, 1982 et Ramanathan, 1994).

Le second aspect concerne le transfert des connaissances et de l'information inhérentes à toute technologie ou à tout système technologique (Edquist et Edquist, 1979, Metcalfe, 1995 et Jacot, 1997). L'information comprend les connaissances techniques, administratives et commerciales accumulées, le savoir-faire relatif aux procédés, la conception technique et la construction des installations, les méthodes d'organisation et d'exploitation, le contrôle de la qualité et les caractéristiques du marché (Sharif, 1994, Bell, 1997 et Chandra et Zulkieflimansyah, 2003).

Ce savoir étant souvent tacite et cumulatif, le transfert de technologie implique plus que le simple achat de biens d'équipement et comporte donc, fondamentalement, un processus complexe d'apprentissage (Bijker *et al.*, 1989, Kuada, 2003, Bell et Pavitt, 1993, Chen,

1996 et Levin, 1997). De plus, la technologie peut être incorporée dans des manuels, des plans, des spécifications techniques et des brevets (Archibugi et Coco, 2005, Mytelka, 2007 et Dutrénit, 2004).

Comme on l'a vu, ce sont principalement les entreprises privées qui détiennent les diverses technologies; il est donc utile d'identifier les canaux ou filières dont dispose le secteur privé pour faciliter le transfert de technologie (Hoekman et Javorcik, 2006). Ces filières peuvent être notamment le commerce international de matériel et de biens d'équipement utilisés pour la production, dans le cadre de transactions de pleine concurrence comme l'achat de machines et de composants, les investissements étrangers directs (IED), les accords de licences ou de redevances, les projets clés en main, comme la fourniture de systèmes complets de récupération et d'utilisation des gaz de décharge, les coentreprises, les accords techniques et d'autres arrangements de coopération (Bell, 1997 et Kumar *et al.*, 1999). Comme ces filières ont un rapport avec les liens commerciaux entre les entreprises, il est essentiel d'en tenir compte dans le débat plus général sur le rôle du commerce et du transfert de technologie dans l'atténuation du changement climatique.

Ces filières sont très importantes pour faciliter l'accès aux différentes dimensions de la technologie et améliorer ainsi la qualité et la substance du processus de transfert (Hagedoorn, 1990 et Bell et Pavitt, 1993), mais il y a encore beaucoup de recherches à faire dans le domaine des technologies liées au changement climatique, car les études réalisées jusqu'ici sont axées principalement sur les technologies permettant d'accroître la productivité et l'efficacité.

Les programmes d'assistance technique bilatéraux et multilatéraux peuvent jouer un rôle important dans le transfert de technologie. À ce jour, le plus important est le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), placé sous l'égide de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Le FEM a financé des projets à faible émission de carbone, axés sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans plusieurs pays en développement. Le Mécanisme pour un développement propre (MDP) prévu par le Protocole de Kyoto est un autre mécanisme fondé sur

le marché susceptible de déboucher sur un transfert de technologie aux pays en développement, bien qu'un tiers seulement des projets réalisés jusqu'ici comporterait certains éléments de transfert de technologie (voir section III.A.)

#### b) Droits de propriété intellectuelle et transfert de technologie

Le débat se poursuit, dans l'arène politique comme dans les milieux universitaires, sur le point de savoir si la protection des droits de propriété intellectuelle (DPI), en particulier les brevets, entrave ou facilite le transfert de technologie aux pays en développement (Hutchison, 2006, Barton, 2007 et Littleton, 2008).

Dans son quatrième rapport d'évaluation, le GIEC souligne qu'il existe un large éventail de technologies d'atténuation qui sont déjà commercialisées ou qui devraient l'être dans un proche avenir (GIEC, 2007a, tableau 4.2). Une étude récente indique que, dans la période 1998-2008, quelque 215 000 brevets ont été déposés dans le monde pour plusieurs technologies énergétiques à émissions faible ou nulle (utilisant notamment l'énergie des déchets et de la biomasse, l'énergie solaire, les piles à combustible et l'énergie marine, géothermique ou éolienne). En outre, le nombre des brevets déposés pour ces technologies a augmenté particulièrement vite au cours des dernières années, notamment dans plusieurs pays en développement.

L'une des principales raisons d'être de la protection des droits de propriété intellectuelle, et en particulier des brevets, est la volonté d'encourager l'innovation (López, 2009): la protection par un brevet permet de garantir que l'inventeur sera en mesure de recueillir les bénéfices de l'invention (à travers les recettes tirées de son exploitation commerciale) et de recouvrer le coût des investissements de R-D. Certains ont fait valoir que l'existence de droits de propriété intellectuelle solides et opposables est un catalyseur du développement de produits et de technologies sans effet sur le climat (Harvey, 2008). Des études ont montré qu'il existe un lien très étroit entre le renforcement de la protection des droits de brevet et l'accroissement des flux commerciaux (Maskus, 2005).



Il a cependant été dit aussi que, dans certains cas, la protection renforcée des DPI pourrait faire obstacle à l'acquisition de nouvelles technologies et d'innovations dans les pays en développement. Les brevets, ou autres DPI, confèrent à leurs détenteurs un pouvoir de marché qui leur permet de limiter la disponibilité, l'utilisation et le développement des technologies, ce qui peut augmenter les coûts d'acquisition des technologies (Hutchison, 2006 et Littleton, 2008). Certes, une législation solide en matière de brevets assure la sécurité juridique nécessaire pour réaliser des transactions en matière de technologie, mais les entreprises des pays en développement peuvent manquer de moyens financiers pour acheter des technologies brevetées coûteuses.

On a besoin de plus de données systématiques sur la portée géographique de la protection par des brevets des technologies liées au changement climatique et plusieurs initiatives ont été prises à cet égard.<sup>27</sup> Des initiatives prises récemment pour créer des structures de licences ouvertes pour les technologies brevetées respectueuses de l'environnement<sup>28</sup> et des études sur le rôle que les brevets peuvent jouer en encourageant la concurrence dans le développement de technologies d'atténuation ont montré qu'il fallait considérer non seulement la portée juridique formelle des brevets mais aussi toute la gamme des mécanismes de licence qu'il faudrait utiliser et qu'il fallait examiner comment les brevets sont utilisés, dans la pratique, sur le marché, notamment pour construire des structures d'innovation collaborative et pour obtenir la diffusion des technologies, parallèlement à des mesures encourageant la concurrence.<sup>29</sup>

D'après une étude sur le lien entre la protection de la propriété intellectuelle et l'accès à des technologies propres comme la production d'électricité photovoltaïque, de biomasse ou éolienne, les problèmes de brevets les plus probables viendront des technologies les plus modernes, car il n'est pas exclu qu'un brevet assurant une protection très étendue

puisse freiner le développement d'une nouvelle génération de technologies plus efficaces ou moins coûteuses. S'agissant de l'électricité photovoltaïque, par exemple, il est probable que les nouvelles technologies à film mince seront beaucoup plus protégées par des brevets que la technologie plus ancienne à tranche de silicium. Dans le cas de la conversion de la biomasse en combustibles, les technologies anciennes sont depuis longtemps tombées dans le domaine public, alors qu'il y a une intense activité de brevetage pour les nouvelles technologies de biomasse (Barton, 2007).

Enfin, l'importance des droits de propriété intellectuelle doit être appréciée dans le contexte approprié. Lorsque des technologies sans effet sur le climat sont protégées par des droits de propriété intellectuelle, les plus pertinents de ces droits, dans le contexte du transfert de technologie, sont les brevets et les secrets industriels et commerciaux, en particulier dans le cas des technologies d'atténuation. Dans celui des technologies d'adaptation, les brevets et la protection des obtentions végétales pour les plantes résistant au climat pourraient jouer un rôle important dans le transfert de technologie.

Toutefois, bon nombre des technologies qui sont utiles pour lutter contre le changement climatique, qu'il s'agisse de technologies «douces» (par exemple, meilleure gestion de l'énergie ou meilleures pratiques agricoles) ou de technologies «dures» (comme l'isolation des bâtiments et les composants ou sous-systèmes technologiques mineurs) ne sont pas toujours protégées par des brevets ou d'autres droits de propriété intellectuelle. De plus, même lorsque les technologies et les produits bénéficient d'une protection de la propriété intellectuelle, il est très probable qu'il existe des technologies et des produits de substitution, par exemple pour l'atténuation (Barton, 2007, Copenhagen Economics and IPR Company, 2009). Il serait utile de poursuivre les recherches dans ce domaine.

## Notes de fin

- 1 GIEC a été créé par le PNUE et l'OMM pour fournir des informations objectives aux décideurs et aux autres parties intéressées. Le GIEC n'a pas pour mandat d'entreprendre des recherches de base sur le climat ni de suivre l'évolution des données climatologiques. Sa mission est plutôt d'évaluer les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique concernant le changement climatique, ses conséquences et les stratégies d'atténuation et d'adaptation. Voir IPCC, «About IPCC», <http://195.70.10.65/about/index.htm>.
- 2 Il faut noter que cette définition diffère de celle qui a été adoptée par la CCNUCC, qui met l'accent sur les changements climatiques anthropiques (c'est-à-dire dus à l'activité humaine).
- 3 Pour une description détaillée des interactions entre les émissions de gaz à effet de serre et le système climatique, voir, par exemple, Le Treut *et al.* (2007).
- 4 L'effet de serre renforcé est défini comme l'«augmentation du processus naturel d'effet de serre due à l'activité humaine, dans laquelle les gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le méthane, les chlorofluorocarbones et l'oxyde nitreux sont libérés dans l'atmosphère à un rythme beaucoup plus élevé que par les processus naturels, de sorte que leur concentration augmente». (NOVA, 2009).
- 5 Les modèles climatiques sont des outils de recherche utilisés pour l'étude et la simulation du système climatique. Le système climatique peut être représenté par des modèles d'une complexité variable, mais l'élément commun à tous les modèles climatiques est la représentation numérique du système climatique fondée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composantes et sur leurs processus d'interaction et de rétroaction et qui tient compte de la totalité ou d'une partie de ses propriétés connues. Les modèles de circulation générale (MCG) et les modèles de circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) fournissent une représentation d'ensemble du système climatique qui est une des plus complètes du spectre actuellement disponible (GIEC, 2007b).
- 6 Pour une analyse des points forts et des points faibles des méthodes employées pour diagnostiquer les rétroactions climatiques dans les MCG, voir, par exemple Stephens, 2005, ou Bony *et al.*, 2006.
- 7 L'équivalence CO<sub>2</sub> désigne la concentration en équivalent de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). C'est une unité de mesure employée pour agréger et comparer les émissions de différents gaz à effet de serre, qui est définie comme la concentration de dioxyde de carbone qui causerait un forçage radiatif de même ampleur qu'un mélange donné de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre.
- 8 Le scénario de référence de l'OCDE suppose une croissance économique mondiale moyenne d'un peu plus de 3,5 pour cent en termes de parité de pouvoir d'achat jusqu'en 2050, avec un rattrapage progressif du niveau de vie des pays en développement par rapport à celui des pays développés. Pour ce qui est des émissions et des concentrations qui en résultent, le scénario de référence est très proche du résultat moyen des autres études récentes; certaines sont plus optimistes, d'autres moins. Les chiffres mentionnés sont basés sur ces hypothèses et sur les données tirées des Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030 (OCDE, 2008b) et du modèle ENV-Linkages de l'OCDE (Burniaux et Château, 2008).
- 9 Il faut noter que ces données ne tiennent pas compte des émissions dues au défrichage avant 1850 dans les pays actuellement développés (Banque mondiale, 2008a).
- 10 World Resources Institute 2009, Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), version 6.0, sur la base des émissions totales de gaz à effet de serre en 2005, à l'exclusion des changements d'utilisation des sols.
- 11 Les quatre «familles» de scénarios SRES contiennent au total 40 scénarios.
- 12 Les effets du changement climatique sur les récifs coralliens sont aussi de plus en plus flagrants, mais il est difficile de dissocier les effets des contraintes climatiques de ceux des autres contraintes, telles que la surpêche ou la pollution.
- 13 Plus précisément, il était inférieur de 38 pour cent aux niveaux moyens et de 24 pour cent au niveau le plus bas enregistré précédemment, en 2005.
- 14 Ce sujet sera abordé dans la section sur les conséquences régionales et sectorielles du changement climatique et dans la section sur l'adaptation, mais il faut noter que les effets dépendront de plusieurs facteurs, tels que la vulnérabilité, la résilience et la capacité d'adaptation de la société ou du système naturel en question.
- 15 Pour un aperçu complet et détaillé des incidences régionales et sectorielles des changements climatiques, voir les publications susmentionnées.
- 16 La fertilisation carbonique est l'effet positif sur les rendements agricoles de l'augmentation des concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (Cline, 2007).

17 L'hydrologie est définie comme suit: «Étude scientifique des eaux terrestres, en particulier en ce qui concerne les effets des précipitations et de l'évaporation sur la présence et les caractéristiques de l'eau dans les cours d'eau, les lacs, à la surface de la terre et sous terre. Du point de vue du cycle de l'eau, le champ de l'hydrologie correspond à la partie du cycle allant de la précipitation à la réévaporation de l'eau des mers. L'hydrologie appliquée utilise les résultats scientifiques pour prévoir le rythme et la quantité du ruissellement (prévision des régimes fluviaux), estimer les capacités requises des déversoirs et des réservoirs, étudier les relations entre le sol, l'eau et la végétation dans l'agriculture et estimer les ressources en eau disponibles, et pour d'autres applications nécessaires à la gestion des ressources en eau.» (BioGlossary, 2009).

18 ENSO est un phénomène mondial couplé océan-atmosphère. El Niño est un courant qui entraîne un réchauffement périodique de la partie est de l'océan Pacifique tropical et qui est associé à une fluctuation de la pression atmosphérique aux basses latitudes dénommée oscillation australe. Cette interaction de l'atmosphère et de l'océan, appelée ENSO, se produit normalement à des intervalles irréguliers de deux à sept ans. ENSO est à l'origine d'inondations, de sécheresses et d'autres perturbations à différents endroits dans le monde.

19 À titre d'exemple, l'étude de l'AIE indique que des gains importants d'efficacité énergétique dans les secteurs des transports, de l'industrie et du bâtiment, la «décarbonation» de la production d'électricité, par l'augmentation de la part de l'énergie nucléaire, des énergies renouvelables, du gaz naturel et du charbon avec capture et stockage du CO<sub>2</sub> (CSC), et l'utilisation accrue des biocarburants dans le transport routier pourraient limiter les émissions de CO<sub>2</sub> à leurs niveaux de 2005.

20 Il faut noter que Pacala et Socolow (2004) utilisent comme unité de mesure les gigatonnes d'équivalent carbone. Une tonne d'équivalent carbone est égale à 44/12 d'équivalent CO<sub>2</sub>, sur la base du poids d'un atome de carbone et d'une molécule de CO<sub>2</sub>.

21 Le tableau 3 et l'analyse qui suit reposent principalement sur les conclusions du GIEC (GIEC, 2000, 2007e).

22 La capture et le stockage de carbone consistent en la collecte des émissions de CO<sub>2</sub> des grandes sources ponctuelles telles que les centrales électriques alimentées par des combustibles fossiles, son transport et son injection dans diverses formations géologiques très profondes (y compris des formations salines et des gisements de gaz épuisés), ou son stockage à l'état liquide dans les océans ou solide sous forme de carbonates stables obtenus par réaction du CO<sub>2</sub> avec des oxydes métalliques.

23 Les biocarburants de première génération proviennent de la fermentation de sucres issus de végétaux et transformés en éthanol, par un procédé semblable à celui qui est utilisé pour la fabrication de la bière et du vin. La production à grande échelle des biocarburants de première génération pose le problème de l'affectation des terres à d'autres fins que la production alimentaire. Les techniques de production des biocarburants de deuxième génération accroissent considérablement la quantité de biocarburants qui peut être produite grâce à l'utilisation d'une biomasse constituée des résidus non alimentaires de productions agricoles, tels que les tiges, les feuilles et les enveloppes de grains, qui sont laissés au champ après la récolte, ainsi que d'autres cultures qui ne sont pas utilisées à des fins alimentaires, telles que le panic raide, le jatropha et les céréales qui contiennent peu de grains, et aussi de déchets industriels tels que les copeaux de bois, la peau et la pulpe des fruits pressés, etc.

24 Les estimations ont été établies à partir d'études ascendantes. Voir GIEC, 2007e.

25 Cela ne veut pas dire que l'ouragan Katrina a été causé par le changement climatique: il s'agit seulement d'un exemple des effets d'un phénomène météorologique extrême sur une société qui, d'après de nombreux indicateurs, a une capacité d'adaptation élevée.

26 Les technologies dures, aussi appelées biens d'équipement, matériel ou technologies incorporées, comprennent l'outillage, les machines, les matériels et les systèmes de production entiers. Les digues et les réseaux d'irrigation sont des exemples de techniques d'adaptation dures. Les technologies douces, appelées parfois technologies logicielles ou technologies non incorporées, concernent la connaissance des méthodes et techniques de production de biens et de services ou de celles qui permettent de choisir la ligne d'action optimale. Tels sont, par exemple, l'assolement, les données et l'information ainsi que les systèmes d'alerte rapide.

27 Par exemple, le PNUE, l'Office européen des brevets et le Centre international pour le commerce et le développement durable effectuent actuellement une cartographie des brevets et une analyse des licences concernant les technologies de production d'énergie et l'Assemblée de l'Union de l'IPC envisage de réviser la Classification internationale des brevets (CIB) dans le cadre de l'OMPI, projet C456, technologie respectueuse de l'environnement; voir [www.wipo.int/ipc-ief](http://www.wipo.int/ipc-ief).

28 Voir, par exemple, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), The Eco-Patent Commons à l'adresse suivante: [www.wbcd.org](http://www.wbcd.org).

29 Copenhagen Economics and IPR Company, 2009.





# Commerce et changement climatique: de la théorie aux faits

---

---

A.	Effets du commerce et de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre.....	53
1.	Évolution du commerce mondial .....	53
2.	Effets liés à l'échelle, à la composition et à la technique.....	54
3.	Évaluations de l'effet de l'ouverture du commerce sur les émissions...	57
4.	Commerce et transport .....	64
B.	Contribution du commerce et de l'ouverture commerciale aux efforts d'atténuation et d'adaptation .....	66
1.	Retombées technologiques du commerce.....	66
2.	Le commerce comme moyen d'adaptation économique au changement climatique.....	67
C.	Impact possible du changement climatique sur le commerce .....	70

---

Cette partie examine la littérature économique sur le commerce et le changement climatique. Elle pose, entre autres, les questions suivantes: «Dans quelle mesure les activités commerciales modifient-elles les émissions de gaz à effet de serre?» et «L'ouverture du commerce entraîne-t-elle une augmentation des émissions?».

L'analyse porte d'abord sur les mécanismes par lesquels le commerce et l'ouverture commerciale peuvent influencer sur les émissions de gaz à effet de serre. Puis elle examine les éléments d'information disponibles à ce jour sur les liens entre le commerce et le changement climatique. Ces éléments comprennent des études économétriques et des évaluations environnementales de l'impact des accords commerciaux. Comme il existe un lien étroit entre le commerce et le transport, certaines des données disponibles concernant la contribution du commerce aux émissions générées par les transports sont également examinées. Outre ces effets, les auteurs examinent en quoi le commerce international peut aider les sociétés à atténuer les effets du changement climatique ainsi que ses conséquences économiques et à s'y adapter. Enfin, ils examinent comment le changement climatique peut lui-même influencer la structure et le volume des flux commerciaux internationaux.

Cette section se concentre sur le lien entre le commerce et les émissions de gaz à effet de serre, plutôt que d'examiner plus largement la façon dont les modifications des politiques commerciales peuvent influencer sur l'efficacité économique et sur le bien-être social dans les cas où la pollution s'étend au-delà des frontières nationales (pollution transfrontières). Il y a trois raisons à cela: premièrement, il y eu peu de recherches<sup>1</sup> sur les conséquences du commerce pour le bien-être et les politiques lorsque la production (ou la consommation) dans un secteur de l'économie est source de pollution dans d'autres pays; deuxièmement, la façon dont l'ouverture du commerce influe sur les émissions de gaz à effet de serre a des incidences sur le bien-être économique; et enfin, la façon dont le commerce influe sur ces émissions est une question intéressante, en soi, pour les décideurs, le grand public et les économistes. Cela explique l'existence de nombreuses études économiques portant sur le lien entre le commerce et l'environnement, dont une grande partie examine précisément l'incidence du commerce

sur divers indicateurs de la qualité environnementale, allant des polluants à la biodiversité.

Bien que l'attention porte ici sur l'ouverture du commerce, il faut signaler que d'autres modifications des politiques commerciales – comme la réduction des subventions préjudiciables à l'environnement – peuvent contribuer à atténuer les changements climatiques, mais il n'en sera pas question ici.

## A. Effets du commerce et de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre

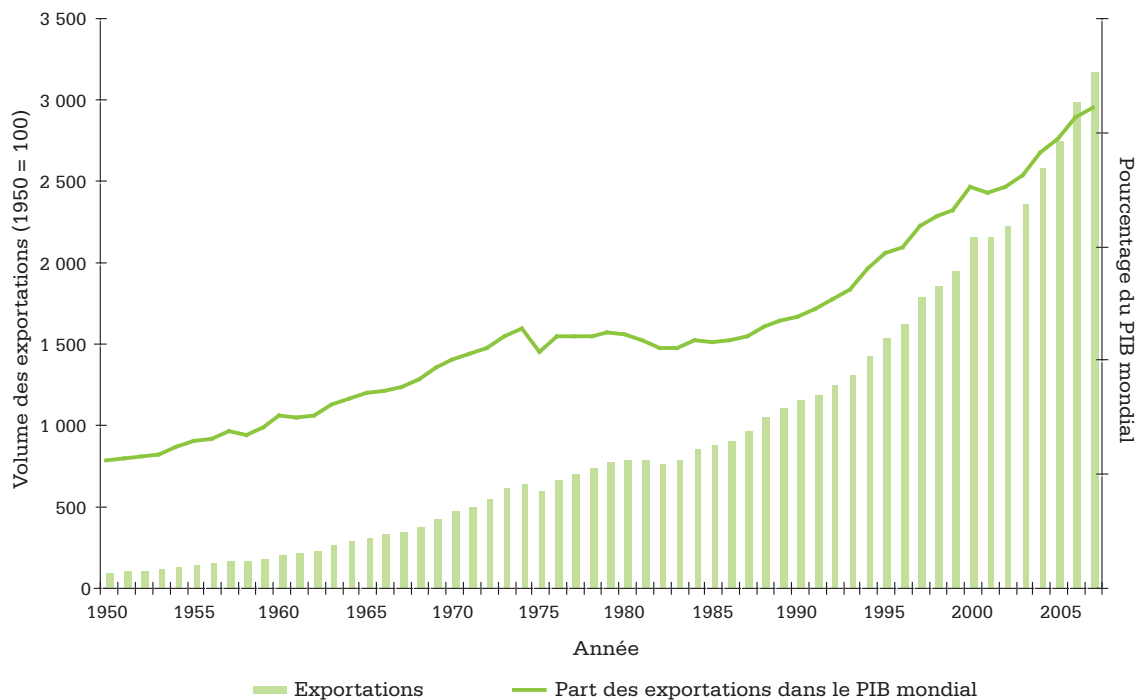
### 1. Évolution du commerce mondial

Les 50 dernières années ont été marquées par une expansion sans précédent du commerce international. Aujourd'hui, le volume du commerce mondial est presque 32 fois plus élevé qu'en 1950.<sup>2</sup> À titre de comparaison, le produit intérieur brut (PIB) mondial a été multiplié par à peine plus de huit pendant la même période. En conséquence, la part du commerce international dans le PIB mondial est passée de 5,5 pour cent en 1950 à 21 pour cent en 2007 (voir la figure 1).<sup>3</sup> Pendant ces 60 années, le commerce a augmenté plus vite encore que pendant la première vague de mondialisation à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>.<sup>4</sup> Cet essor spectaculaire est peut-être l'une des raisons pour lesquelles le commerce est de plus en plus pris en considération dans les discussions sur le changement climatique.

Plusieurs raisons ont été invoquées pour expliquer la forte expansion du commerce mondial. La première est l'évolution technologique, qui a réduit considérablement le coût des transports et des communications. Dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, l'apparition du moteur à réaction et l'utilisation de conteneurs pour le transport des marchandises (qui permet tant le chargement, le déchargement et le transfert rapides et efficaces des cargaisons) ont entraîné une baisse notable du coût des transports aérien et maritime (Hummels, 2007), qui s'est traduite par la diversification des marchandises pouvant faire l'objet d'échanges et par l'augmentation du volume des échanges. La révolution des technologies de l'information et de la communication (TIC) a abouti à une forte réduction du coût des communications, ce qui a facilité, par exemple, la coordination de la production d'un produit final dont les parties et composants peuvent provenir de différents pays («dégrouper» de la production).

La diffusion des politiques d'ouverture au commerce et à l'investissement est la deuxième raison de l'expansion des échanges internationaux. De nombreux pays

FIGURE 1: Augmentation de la part du commerce dans la production mondiale, 1950-2007



Source: OMC (2008b) et Maddison (2001).



ont libéralisé leur régime commercial en modifiant unilatéralement leurs politiques nationales ou dans le cadre d'accords commerciaux bilatéraux ou régionaux ou de négociations commerciales multilatérales. Les taxes, les restrictions et les interdictions qui s'appliquaient au commerce ont été éliminées ou sensiblement réduites. Grâce à ces modifications des politiques économiques, le nombre des pays participant à l'expansion du commerce mondial a augmenté. En 2007, les pays en développement représentaient 34 pour cent du commerce mondial des marchandises – soit environ deux fois plus qu'au début des années 60.<sup>5</sup>

Ainsi, les innovations technologiques et l'ouverture du commerce et de l'investissement ont accru la participation au commerce tout en facilitant le «dégroupage» de la production entre de nombreux pays. Les pièces détachées et les composants constituant un produit final peuvent être fabriqués dans différentes parties du monde. De nombreuses usines de fabrication se trouvent dans des pays en développement qui, de ce fait, sont de plus en plus intégrés dans les chaînes d'approvisionnement mondiales. Par rapport au passé, la fabrication d'un produit final peut nécessiter plus d'échanges et les pays sont plus nombreux à participer au processus. Par exemple, les douzaines de composants électroniques constituant un ordinateur personnel peuvent être fabriquées dans des pays différents, chaque composant étant produit dans le pays qui possède un «avantage comparatif» pour le fabriquer.

## 2. Effets liés à l'échelle, à la composition et à la technique

Comment l'ouverture du commerce influence-t-elle sur les émissions de gaz à effet de serre? Les économistes du commerce ont élaboré un cadre conceptuel pour étudier comment l'ouverture du commerce peut influencer sur l'environnement. Ce cadre, utilisé d'abord pour étudier l'impact environnemental de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA), décompose l'impact de l'ouverture en trois «effets»: l'effet d'échelle (comment les émissions de gaz à effet de serre peuvent augmenter du fait de l'intensification de l'activité économique); l'effet de la composition (comment l'ouverture du commerce et les modifications consécutives des prix relatifs peuvent influencer sur la taille relative des différents

secteurs de production d'un pays); et l'effet de technique (comment des améliorations technologiques peuvent être adoptées pour réduire l'intensité des émissions dues à la production de biens et de services) (Grossman et Krueger, 1993).

Copeland et Taylor (2003) définissent ces effets au moyen d'un modèle d'équilibre général du commerce et de l'environnement. Certaines organisations internationales, comme l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (1994), ont adopté ou élargi ce cadre conceptuel pour évaluer l'impact environnemental des accords commerciaux.<sup>6</sup> Ce cadre analytique peut être utilisé pour étudier le lien entre le commerce et le changement climatique. Si l'effet d'échelle peut aggraver le changement climatique, l'effet de technique peut l'atténuer. Il y a cependant une incertitude quant à l'impact de l'effet de composition sur le changement climatique.

L'«effet d'échelle» a trait à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'intensification de l'activité économique. Selon Copeland et Taylor (2004), il peut être défini comme l'augmentation de la valeur de la production, calculée sur la base des prix mondiaux en vigueur avant l'ouverture du commerce.<sup>7</sup> Si certaines ressources (main-d'œuvre, capital ou terres) n'étaient pas employées avant la libéralisation, l'ouverture commerciale permettra leur utilisation accrue et entraînera ainsi une augmentation de la production.<sup>8</sup> L'intensification de l'activité économique amènera elle-même à utiliser davantage d'énergie et, comme les combustibles fossiles sont la principale source d'énergie de la plupart des pays, l'effet d'échelle se traduira par une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. En outre, l'augmentation du commerce entraînera l'utilisation accrue des services de transport transfrontières, ce qui augmentera encore plus les émissions de gaz à effet de serre.

L'effet d'échelle est conceptuellement différent de la croissance économique, car celle-ci résulte de l'accumulation de capital, de la croissance démographique et de l'évolution technologique.<sup>9</sup> Certains auteurs présument cependant qu'en théorie, une plus grande ouverture commerciale stimulera la croissance économique par le jeu de mécanismes

(indirects) qui influent sur le taux d'accumulation du capital et l'accroissement de la productivité.<sup>10</sup> Comme la croissance économique est étroitement liée à l'utilisation d'énergie, cela amplifiera l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre.

Malgré cela, il n'a pas été facile de démontrer l'existence d'une relation statistiquement significative entre les obstacles au commerce, sous la forme de mesures tarifaires et non tarifaires, et le taux de croissance économique (Baldwin, 2000). Dans les années 90, plusieurs études semblaient indiquer que les économies «ouvertes» (ayant une politique commerciale libérale) progressaient plus rapidement que les économies «fermées». Par exemple, Dollar (1992) estimait que le taux de croissance des pays d'Amérique latine et d'Afrique augmenterait de 1,5 à 2,1 pour cent si ces pays adoptaient des politiques commerciales plus ouvertes.

Sachs et Warner (1995) ont constaté que les pays en développement qui avaient une politique commerciale plus ouverte enregistraient un taux de croissance annuelle de 4,5 pour cent, tandis que les économies fermées ne progressaient que de 0,7 pour cent par an. Toutefois, ces études ont été critiquées parce qu'elles utilisaient des critères d'ouverture qui sont étroitement liés à d'autres indicateurs de bonne performance économique, comme l'absence de restrictions sur les marchés des changes (Rodriguez et Rodrik, 1999). Un autre problème concerne le caractère endogène du commerce et de la croissance (Edwards, 1998). Il s'agit de la possibilité qu'il existe une relation à double sens – et non à sens unique – entre le commerce et la croissance économique. En d'autres termes, une augmentation du commerce peut avoir un effet positif sur la croissance économique, et la croissance peut elle-même conduire à une augmentation du commerce. L'existence d'une relation positive entre le commerce et la croissance ne veut donc pas dire automatiquement que le commerce est à l'origine d'une plus forte croissance. L'étude de Baldwin (2000) souligne cependant que ces problèmes ne devraient pas être interprétés comme indiquant que les politiques économiques internationales en général ou le commerce international n'ont qu'un effet mineur sur la croissance économique.

L'«effet de la composition» désigne la façon dont l'ouverture du commerce modifie la part de chaque secteur dans la production nationale du fait de la modification des prix relatifs, ce qui aboutit à l'expansion de certains secteurs et à la contraction de certains autres. L'augmentation ou la diminution consécutive des émissions de gaz à effet de serre dépendra de la question de savoir si les secteurs à forte intensité d'émissions connaissent une expansion ou une contraction. La modification de la structure de production d'un pays qui libéralise dépendra de l'avantage comparatif qu'il possède (en matière de ressources et de capacités): si son avantage comparatif se situe dans des secteurs à moins forte intensité d'émissions, l'ouverture du commerce entraînera une diminution des émissions de gaz à effet de serre, mais s'il se situe dans des secteurs à plus forte intensité d'émissions, la libéralisation entraînera une augmentation des émissions.

Par ailleurs, l'«hypothèse du refuge pour les pollueurs»<sup>11</sup> suppose que la composition de la production d'un pays qui libéralise sera influencée aussi par les différences de réglementation environnementale entre les pays. Si un pays a adopté des mesures strictes pour protéger l'environnement, le renforcement de la concurrence résultant de l'ouverture du commerce peut inciter les industries à forte intensité d'émissions à se relocaliser dans des pays dont la réglementation est plus souple. S'agissant des émissions de gaz à effet de serre, les différences internationales dans les politiques liées au changement climatique rendent probable une «fuite de carbone». Cette expression désigne une situation dans laquelle les mesures prises par certains pays pour limiter leurs émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) au niveau national n'entraînent pas une réduction des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, parce que les industries dont les émissions sont importantes se relocalisent dans les pays qui n'imposent pas des pénalités élevées pour les émissions. Cette question est examinée dans la section IV.

La modification de la composition de la production du pays qui libéralise, qu'elle résulte de son «avantage comparatif» ou de l'hypothèse du refuge pour pollueurs, influera sur la structure de la production de ses partenaires commerciaux. Si l'ouverture du commerce amène un pays à produire moins de produits à forte intensité d'émissions, ceux-ci devront être achetés



ailleurs, ce qui entraînera une augmentation de la production de ces produits dans d'autres parties du monde. Le schéma d'expansion et de contraction de certains secteurs dans le pays qui libéralise sera reproduit à l'inverse dans le reste du monde. Cela permet de penser que l'ouverture du commerce peut amener certains pays à se «spécialiser» dans les industries plus polluantes, tandis que d'autres se concentreront sur les industries «plus propres». L'effet net des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial dépendra de la force relative de ces effets.

Enfin, l'effet de technique désigne l'amélioration des méthodes de production de biens et de services, qui permet de réduire les émissions générées pendant le processus de production. Selon Grossman et Krueger (1993), cette réduction des émissions de gaz à effet de serre peut survenir de deux manières.

Premièrement, l'ouverture du commerce accroît la disponibilité des biens et services respectueux du climat et en réduit le coût. Cela est particulièrement important pour les pays qui n'ont pas accès à ces biens et services ou dont les industries n'en produisent pas en quantité suffisante ou à un prix abordable. L'accès aux technologies utilisées pour produire des biens et services respectueux du climat devrait réduire l'énergie nécessaire pendant la production et donc les émissions. La perspective d'un plus large accès aux marchés devrait inciter les exportateurs à développer de nouveaux biens et services qui contribuent à l'atténuation du changement climatique. Ces avantages potentiels de l'ouverture du commerce mettent en évidence l'importance des négociations en cours dans le cadre du Cycle de Doha, qui visent à libéraliser le commerce des biens et services environnementaux (voir la section III.B).

Deuxièmement, l'augmentation des revenus découlant de l'ouverture du commerce peut amener le public à demander une réduction des émissions de gaz à effet de serre (un environnement plus propre est un bien «normal»).<sup>12</sup> L'augmentation des revenus ou de la richesse permet à la population de s'intéresser aux autres aspects du bien-être, comme l'amélioration de la qualité de l'environnement. Grossman et Krueger (1993) pensent que cette demande du public est peut-être le résultat le plus important de l'effet de

technique. Toutefois, pour que l'augmentation des revenus entraîne une amélioration de l'environnement, il faut que les gouvernements répondent à la demande du public par des mesures fiscales et réglementaires appropriées. C'est seulement à cette condition que les entreprises adopteront des techniques de production plus propres, et réduiront leurs émissions de gaz à effet de serre pour un niveau de production donné.

Torras et Boyce (1998) ont examiné les données disponibles sur les variations internationales de sept indicateurs de la qualité de l'air et de l'eau et ont constaté que le degré d'inégalité des revenus, ainsi que les inégalités en termes de niveaux d'alphabétisation, de droits politiques et de libertés civiles avaient une incidence importante sur la protection de l'environnement dans les pays à faible revenu. Les pays où la distribution des revenus était plus équitable et où il y avait une plus grande égalité en termes d'alphabétisation, de droits politiques et de libertés civiles avaient généralement un environnement de meilleure qualité. Cette observation donne à penser que l'augmentation des revenus découlant de l'ouverture du commerce peut ne pas se traduire par des améliorations de l'environnement si les avantages économiques ne sont pas répartis plus équitablement dans la population. Si l'ouverture commerciale ne semble pas être un important facteur d'inégalité des revenus dans les pays développés, la situation est plus contrastée dans les pays en développement.<sup>13</sup>

Étant donné le caractère opposé de l'effet d'échelle et de l'effet de technique, la relation entre le revenu par habitant et la qualité de l'environnement n'est peut-être pas linéaire, comme le suggère l'étude de Grossman et Krueger. Dans les pays dont le revenu par habitant est faible, l'accélération de la croissance économique peut entraîner initialement une détérioration de la qualité de l'environnement. C'est seulement lorsqu'un certain seuil de revenu a été franchi que l'augmentation supplémentaire du revenu par habitant entraîne une amélioration de l'environnement. La «courbe environnementale de Kuznets» (comme est appelée cette relation en forme de U inversé entre la qualité de l'environnement et le revenu) a fait l'objet de nombreuses études.

Bon nombre d'ouvrages théoriques sur cette question ont tenté d'expliquer la nature et les causes de cette relation non linéaire entre le revenu par habitant et la qualité de l'environnement. Diverses explications ont été avancées. Certains ont évoqué les indivisibilités technologiques, c'est-à-dire le fait que, sous un certain seuil de revenu, seules les technologies polluantes sont utilisées, tandis que les technologies plus propres ne sont utilisées que lorsque le revenu dépasse ce seuil (Stokey, 1998).

D'autres attribuent la relation non linéaire entre le revenu et la qualité de l'environnement au fait que, si la pollution est générée par la consommation, la lutte contre la pollution a un «rendement d'échelle» croissant, ce qui signifie qu'elle devient plus efficace à mesure que le pays s'enrichit (Andreoni et Levinson, 2001). D'autres encore expliquent la courbe environnementale de Kuznets par la présence d'externalités liées au stock de pollution, ce qui signifie que si le stock de pollution se déprécie rapidement, les avantages nets de la lutte contre la pollution augmenteront avec les revenus (Kelly, 1997). Mais, d'autres ont dit que c'était une conséquence de l'exportation des anciennes technologies plus polluantes des pays développés vers les pays en développement (Suri et Chapman, 1998). En termes d'économie politique, l'existence d'institutions de prise de décisions collective modernes (démocratie représentative) dans les pays développés et leur absence dans certains pays pauvres peut expliquer cette relation en forme de U inversé (Jones et Manuelli, 1995).

Il se pourrait cependant que la «courbe environnementale de Kuznets» ne s'applique pas à la pollution mondiale. Comme les gaz à effet de serre sont rejetés dans ce qui est le «patrimoine de l'humanité» (l'atmosphère) et que, de ce fait, leur coût est supporté en partie par les habitants d'autres pays, les États ne seraient pas fortement incités à prendre des mesures pour réduire ces émissions, même si les revenus de leurs ressortissants augmentaient.

Comme l'effet d'échelle et l'effet de technique agissent de façon opposée et comme l'effet de composition dépend de l'avantage comparatif des pays et de l'hypothèse du refuge pour pollueurs, il n'est pas facile de déterminer l'incidence globale du commerce sur les émissions de

gaz à effet de serre. La réponse dépend de l'ampleur ou de l'intensité de chacun des trois effets et nécessite une analyse détaillée des données empiriques. Enfin, bien que la littérature sur cette question n'ait pas évoqué la question du moment où ces effets se manifestent, on peut hasarder quelques observations à ce sujet.

Premièrement, la rapidité de ces effets dépend de la rapidité avec laquelle les mesures d'ouverture du commerce sont mises en œuvre ainsi que de leur ampleur. Les accords bilatéraux et les accords de libre-échange contiennent généralement des engagements plus profonds et des calendriers plus courts que les accords multilatéraux. Malgré cela, il a été constaté que la plupart d'entre eux n'aboutissent à la libéralisation de 90 pour cent des lignes tarifaires concernant les marchandises que dans la dixième année d'application (Estevadeordal *et al.*, à paraître).<sup>14</sup> Dans certains secteurs politiquement sensibles, il faut parfois plus d'une décennie pour obtenir ce résultat. Deuxièmement, la réaffectation des ressources au sein d'une économie à la suite de l'élimination des obstacles au commerce peut entraîner des coûts d'ajustement. Cette réaffectation se fera en douceur si le gouvernement réduit suffisamment ces coûts d'ajustement grâce au recyclage des travailleurs et à la fourniture d'une assistance pour la recherche d'un emploi. Ainsi, il se peut que les effets d'échelle, de composition et de technique soient perceptibles dès la première année d'application d'un accord commercial, mais il est plus probable qu'ils ne se manifesteront pleinement qu'après de nombreuses années.

### 3. Évaluations de l'effet de l'ouverture du commerce sur les émissions

L'analyse faite ici est fondée sur les données disponibles concernant les effets du commerce et de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre.

Ces études sont généralement récentes et leur nombre ne cesse de croître. Il s'agit à la fois d'études économétriques et d'évaluations environnementales des accords commerciaux. D'après la plupart des études économétriques, il est probable que l'ouverture du commerce entraîne une augmentation des émissions de



CO<sub>2</sub>. Il semblerait que l'effet d'échelle l'emporte sur l'effet de technique et l'effet de composition. Certaines études indiquent cependant que l'incidence sur les émissions peut être différente dans les pays développés et dans les pays en développement, les premiers (pays de l'OCDE) enregistrant une amélioration et les seconds, une détérioration. De nombreux pays développés exigent maintenant une évaluation environnementale des accords commerciaux qu'ils s'appêtent à signer, mais cette évaluation porte généralement sur les polluants nationaux et non sur les polluants transfrontières ou mondiaux. Certaines évaluations ont soulevé la question d'une augmentation possible des émissions de gaz à effet de serre due à l'intensification des transports, mais peu ont tenté de faire une analyse quantitative détaillée de l'effet des transports accrus sur les niveaux d'émissions.

Unesous-section distincte examine les études empiriques sur l'existence ou non d'une courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de gaz à effet de serre. Ces travaux ont donné des résultats divergents mais des études récentes semblent indiquer qu'il n'existe pas de courbe de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub>. Les études qui font une distinction entre les pays de l'OCDE et les pays non OCDE trouvent une courbe pour les premiers mais pas pour les seconds.

#### a) Études économétriques sur les effets d'échelle, de composition et de technique

Depuis l'étude novatrice de Grossman et Krueger sur l'incidence de l'ALENA sur les émissions de dioxyde de soufre, de plus en plus d'études économétriques ont examiné l'impact environnemental de l'ouverture commerciale.<sup>15</sup> Une étude d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001), qui porte aussi sur les émissions de dioxyde de soufre, estime les effets d'échelle, de composition et de technique en utilisant un modèle d'équilibre général du commerce et de l'environnement.<sup>16</sup> Une étude plus récente de Grether, Mathys et de Melo (2007) analyse l'impact du commerce sur les émissions mondiales de dioxyde de soufre.<sup>17</sup> Dans l'ensemble, ces études montrent que l'effet de technique a été prépondérant. En effet, dans les trois cas, l'effet de technique a été suffisamment fort pour que l'ouverture du commerce entraîne des améliorations environnementales.

Toutefois, aucune de ces études n'a traité des émissions de gaz à effet de serre, mais cela a commencé à changer avec la prise de conscience croissante des problèmes posés par les changements climatiques.

Dans les études économétriques, il est souvent plus commode d'analyser un échantillon représentatif de pays que d'étudier les effets dans le temps pour un seul pays, car il y a plus d'observations disponibles. Mais cela signifie que les pays peuvent être observés à un moment où aucune ouverture du commerce n'a lieu. On peut résoudre ce problème en utilisant le degré d'ouverture commerciale, généralement défini comme la part du commerce (exportations plus importations) dans le PIB, pour représenter le degré de libéralisation du commerce. Bien entendu, il peut être intéressant aussi de savoir comment l'orientation commerciale d'un pays (son degré d'ouverture par rapport aux autres pays) influe sur ses émissions de gaz à effet de serre.

En suivant l'approche d'Antweiler, Copeland et Taylor, Cole et Elliot (2003a) ont étudié l'effet de l'ouverture commerciale sur quatre indicateurs environnementaux, dont les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Les données sur le CO<sub>2</sub> utilisées dans l'étude concernaient 32 pays développés et en développement pendant la période 1975-1995. Les auteurs constatent que, dans l'ensemble, une plus grande ouverture commerciale est susceptible d'accroître les émissions de CO<sub>2</sub>, en raison d'un effet d'échelle important et d'un faible effet de technique (en d'autres termes, une plus grande ouverture commerciale entraîne une augmentation de la production et donc une augmentation des émissions, sans que cela soit compensé par une augmentation suffisante de l'utilisation de technologies de réduction des émissions). L'effet de composition pour le pays médian de l'échantillon était également positif, une augmentation de 1 pour cent de l'intensité commerciale entraînant une augmentation par habitant de 0,04 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub>.

Frankel et Rose (2005) examinent les données de plusieurs pays sur la relation entre sept indicateurs de la qualité de l'environnement (dont les émissions de CO<sub>2</sub>) et l'ouverture commerciale, pour un niveau donné de revenu par habitant. S'agissant des émissions de CO<sub>2</sub>, les données leur permettent d'étudier près

de 150 pays. Leur étude tient compte aussi du «caractère endogène» possible du commerce et du revenu par habitant en utilisant des méthodes faisant appel à des variables instrumentales.<sup>18</sup> Le caractère endogène de l'ouverture commerciale et du revenu par habitant découle du fait que la relation entre ces deux facteurs peut être à double sens et non à sens unique. En d'autres termes, si une plus grande ouverture peut entraîner une augmentation du revenu par habitant, ce dernier peut à son tour entraîner une augmentation du commerce. Si l'on fait abstraction de ce caractère endogène, les résultats statistiques de l'étude montrent que l'ouverture commerciale entraîne une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>. Par contre, lorsqu'il est tenu compte dans les calculs du caractère endogène possible du commerce, l'effet défavorable de l'ouverture commerciale sur les émissions de CO<sub>2</sub> devient statistiquement non significatif.

Frankel et Rose ont néanmoins conclu que c'est principalement sur la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> que le commerce et la croissance pourraient avoir un effet défavorable. Selon eux, cela tient au caractère mondial de l'externalité (le CO<sub>2</sub> est rejeté dans l'atmosphère et le coût de la pollution est supporté en partie par les étrangers) et, par conséquent, il n'est pas possible de limiter les émissions de CO<sub>2</sub> au moyen de réglementations environnementales nationales.

McCarney et Adamowicz (2005) utilisent des «données de panels»<sup>19</sup> concernant 143 pays pendant la période allant de 1976 à 2000 pour analyser le lien entre l'ouverture commerciale et les émissions de CO<sub>2</sub>. Leurs résultats indiquent que l'ouverture du commerce augmente considérablement les émissions de CO<sub>2</sub>, mais les auteurs n'ont pas été en mesure de ventiler le résultat global entre des effets d'échelle, de composition et de technique. Le fait que les données rendaient compte des différences entre les pays au cours de périodes différentes a permis de tenir compte de l'hétérogénéité entre les pays et donc de comparer l'incidence des différentes caractéristiques nationales sur l'impact environnemental de l'ouverture du commerce. L'une des différences entre les pays qui a été examinée est l'effet de la gouvernance démocratique par rapport à la gouvernance autocratique. Il est intéressant de noter que, d'après les auteurs, une plus grande démocratie peut être associée à des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> plus

élevés. À leur avis, cela peut être dû à l'effet indirect de la gouvernance sur la qualité de l'environnement, l'absence de bonne gouvernance réduisant la prospérité et le revenu par habitant et, donc, les émissions.

Managi (2005) utilise des données concernant 63 pays développés et en développement pendant la période allant de 1960 à 1999 pour examiner le lien entre l'ouverture commerciale et les niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub>. Comme dans l'étude de Frankel et Rose, la possibilité d'une relation endogène entre l'ouverture commerciale et le revenu a été prise en compte dans l'estimation. Il ressort de l'étude qu'une plus grande ouverture du commerce entraîne une augmentation des émissions, avec une élasticité (mesure de la réactivité des émissions de CO<sub>2</sub> à l'ouverture commerciale) estimée à 0,579, l'effet d'échelle l'emportant sur l'effet de technique.

Toutefois, une étude ultérieure de Managi *et al.* (2008) montre que l'incidence de l'ouverture commerciale sur les émissions de CO<sub>2</sub> peut varier entre les pays développés (membres de l'OCDE) et les pays en développement. Les auteurs évaluent l'incidence globale de l'ouverture commerciale sur les niveaux d'émissions de dioxyde de carbone et de dioxyde de soufre et sur la demande biochimique d'oxygène (DBO) – mesure de la quantité d'oxygène utilisée par les micro-organismes lors de la dégradation de matière organique dans l'eau, qui est utilisée comme indicateur des niveaux de pollution. Ils utilisent des données de panel sur les émissions de CO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> de 88 pays entre 1973 et 2000 et les niveaux de DBO de 83 pays entre 1980 et 2000. Leur analyse économétrique leur permet de tenir compte du caractère endogène du revenu et du commerce et de faire une distinction entre les relations à court terme et à long terme entre le commerce et les émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>20</sup> Les auteurs constatent que l'ouverture commerciale réduit les émissions de CO<sub>2</sub> dans les pays de l'OCDE, parce que l'effet de technique l'emporte sur les effets d'échelle et de composition, mais qu'elle a un effet négatif sur les émissions de dioxyde de carbone dans les pays non membres de l'OCDE où les effets d'échelle et de composition l'emportent sur l'effet de technique. Ils constatent aussi que l'incidence à long terme du commerce sur les émissions de CO<sub>2</sub> est importante, mais qu'elle est faible à court terme.



### b) La «courbe environnementale de Kuznets» et les émissions de gaz à effet de serre

Comme l'indiquent Huang *et al.* (2008), les études sur l'existence ou non d'une courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de gaz à effet de serre ont donné jusqu'à présent des résultats contradictoires.

Holtz-Eakin et Selden (1995) ont examiné des données concernant 130 pays pour la période allant de 1951 à 1986, avec des ensembles complets de données pour 108 de ces pays. Ils ont pu estimer une courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub>, mais ils ont constaté qu'elle diffère de la courbe pour les polluants locaux (polluants confinés à l'intérieur de frontières locales ou nationales) parce que le point tournant, c'est-à-dire le seuil à partir duquel une augmentation supplémentaire du revenu entraîne une réduction des émissions, n'est atteint qu'à des niveaux de revenu très élevés.

Roberts et Grimes (1997) ont étudié un plus large échantillon de pays (147) et une période plus longue (1962 à 1991). Ils ont constaté que la relation entre les émissions de CO<sub>2</sub> par unité de PIB et le niveau de développement économique était essentiellement linéaire en 1962 (c'est-à-dire que chaque modification du PIB et du niveau de développement économique donnait lieu à une modification constante des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub>), et qu'elle était devenue fortement curvilinéaire en 1991 (c'est-à-dire que la modification des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> était de plus en plus grande après chaque modification du PIB et du niveau de développement économique). Ils ont constaté en outre que la courbe environnementale de Kuznets était devenue statistiquement significative pendant une brève période au début des années 70 et de plus en plus depuis 1982. Ils ont cependant conclu que cela était dû non pas au franchissement des étapes du développement par certains pays, mais à l'amélioration de l'efficacité de la production dans un petit nombre de pays développés, conjuguée à une perte d'efficacité dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire.

L'étude de McCarney et Adamowicz (2005) dont il est question plus haut estime aussi une courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub>,

le point tournant se situant à des niveaux de revenu par habitant plus bas dans les pays autocratiques que dans les pays démocratiques. Ce résultat semble indiquer que les émissions commenceraient à diminuer à des niveaux de revenu plus bas dans les pays autocratiques par rapport aux pays plus démocratiques.

D'autres études empiriques ne trouvent pas de courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de gaz à effet de serre. La Banque mondiale (1992) conclut que les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant augmentent toujours avec le revenu. L'étude de Shafik (1994) montre que, si certains indicateurs environnementaux (comme l'eau et l'assainissement) s'améliorent à mesure que les revenus augmentent, d'autres indicateurs (comme les particules et les oxydes de soufre) se dégradent d'abord pour s'améliorer ensuite, tandis que d'autres se dégradent de façon continue (les émissions de dioxyde de carbone, l'oxygène dissous dans les rivières et les déchets solides municipaux, par exemple).

Moomaw et Unruh (1997) identifient 16 pays (un groupe de membres de l'OCDE) qui enregistrent une croissance soutenue des revenus et des niveaux stables ou décroissants d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant. Utilisant ces 16 pays, ils comparent deux modèles – la courbe environnementale de Kuznets et ce qu'ils appellent un modèle de transition structurelle des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant et du PIB par habitant – pour voir lequel correspond le mieux à l'expérience des 16 pays. Le modèle de transition structurelle tente de découvrir une modification soudaine de la tendance des données et d'associer cette modification à un événement déclencheur. Les auteurs constatent que la diminution des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant n'est pas corrélée aux niveaux de revenu, mais qu'elle était étroitement associée à des événements historiques liés aux chocs pétroliers des années 70 et aux politiques qui ont suivi. Ils concluent que la courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub> et les revenus ne donne pas une indication fiable du comportement futur.

Utilisant des données plus récentes portant sur la période allant de 1990 à 2003, Huang *et al.* (2008) vérifient l'existence ou non d'une courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de gaz à effet de serre des pays

en transition et des pays de l'Annexe II (du Protocole de Kyoto). Ils concluent que les données disponibles pour la plupart de ces pays ne corroborent pas l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznets. L'étude susmentionnée de Frankel et Rose (2005) ne trouve pas non plus de courbe environnementale de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub>.

Il existe aussi des études portant sur des pays particuliers. Aldy (2005) analyse les émissions de CO<sub>2</sub> des États aux États-Unis entre 1960 et 1999. Il peut estimer des courbes environnementales de Kuznets pour les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production et pour celles qui sont liées à la consommation. Mais, en vérifiant la solidité de ces relations, il constate que les courbes environnementales de Kuznets estimées varient d'un État à l'autre. En outre, s'agissant de certains États dont les données sur les revenus et les émissions ne sont pas stationnaires (données dont les propriétés statistiques varient avec le temps), il conclut que la relation estimée entre les niveaux de revenu et d'émissions ne reflète pas exactement la réalité.

#### c) Évaluations environnementales des accords commerciaux

Les évaluations environnementales des accords commerciaux qui ont été effectuées par les pays négociant des accords de libre-échange multilatéraux et bilatéraux sont une autre source possible de données sur l'impact attendu du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre. Les négociations du Cycle de Doha se poursuivent encore, mais beaucoup d'autres accords de libre-échange ont été négociés et sont entrés en vigueur au cours des deux dernières décennies. Deux cent quarante-trois accords commerciaux régionaux (ACR) actuellement en vigueur ont été notifiés à l'OMC.<sup>21</sup>

Bon nombre des accords conclus depuis le début de la décennie ont fait l'objet d'évaluations environnementales en bonne et due forme. Parmi les Membres de l'OMC, le Canada<sup>22</sup>, les Communautés européennes<sup>23</sup> et les États-Unis<sup>24</sup> ont exigé une évaluation environnementale des accords commerciaux qu'ils ont conclus. Un rapport de l'OMC (2007) fait l'inventaire des évaluations environnementales qui ont été notifiées au Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC.

Avant d'examiner les résultats de ces évaluations, il peut être utile de considérer leurs limites. D'abord, presque toutes ces évaluations contiennent une analyse des incidences économiques environnementales et sociales probables des accords commerciaux. Leurs conclusions éventuelles, ont donc trait aux incidences anticipées et non effectives des accords commerciaux. Seules quelques-unes des évaluations environnementales analysent les effets sur le changement climatique; la plupart portent sur les impacts environnementaux locaux ou nationaux. Cela tient peut-être à ce que l'étude des effets sur le changement climatique n'était pas incluse dans le champ de l'évaluation ou à ce que l'impact de l'accord commercial sur les émissions de gaz à effet de serre était jugé négligeable. Par ailleurs, bien que certaines de ces évaluations prennent en compte les effets d'échelle, de composition et de technique, rares sont celles qui fournissent une estimation quantitative de l'impact potentiel de chacun de ces effets résultant de l'accord commercial.

Malgré leurs limites, ces évaluations fournissent quelques indications sur les questions qui préoccupent les négociateurs commerciaux et la société civile lorsqu'ils cherchent à déterminer les impacts environnementaux probables de tel ou tel accord commercial. Les évaluations environnementales qui ont été réalisées pour l'Accord de libre-échange entre l'Australie et les États-Unis, l'Accord de libre-échange entre l'UE et le Chili, l'Accord d'association entre l'UE et le Mercosur, la zone de libre-échange euroméditerranéenne et l'Accord de libre-échange nord-américain examinent leurs conséquences sur le changement climatique.

L'Australie et les États-Unis ont effectué leur propre évaluation environnementale de leur Accord de libre-échange. Alors que l'évaluation effectuée par les États-Unis n'a pas pris en considération le changement climatique, celle de l'Australie a conclu que l'accord de libre-échange entraînerait une augmentation importante des transports nationaux et internationaux, ce qui aurait pour conséquence une augmentation des émissions de gaz à effet de serre et d'autres formes de pollution (Cebon, 2003).

L'ALENA est probablement l'accord commercial qui a fait l'objet de l'examen le plus approfondi. La





Commission de coopération environnementale de l'Amérique du Nord, institution créée par l'ALENA, a effectué ou commandé un grand nombre d'études environnementales dont plusieurs ont examiné les effets de l'ALENA sur les émissions de gaz à effet de serre. Le Symposium nord-américain sur les liens entre l'environnement et le commerce a présenté 13 études sur les effets environnementaux de l'ALENA. L'une d'elles, intitulée «Les couloirs de transport des marchandises visées par l'ALENA: modes d'évaluation des répercussions sur l'environnement et des solutions de rechange», évalue de façon assez détaillée les émissions de gaz à effet de serre découlant du transport routier et ferroviaire dans la région de l'ALENA (CCE, 2002).

Les marchandises nord-américaines sont transportées de plusieurs manières – autoroutes, rail, voies navigables, voies aériennes et conduites – mais le transport routier et le transport ferroviaire sont considérés comme les modes de transport qui produisent le plus d'émissions de gaz à effet de serre et qui menacent le plus la qualité de l'air. Plusieurs des principaux axes de transport (ou «couloirs de transport») utilisés pour le commerce dans le cadre de l'ALENA ont été choisis aux fins de l'analyse: Vancouver-Seattle, Winnipeg-Fargo, Toronto-Détroit, San Antonio-Monterrey et Tucson-Hermosillo. L'étude a déterminé les flux de marchandises actuels et prévus, le volume du trafic des véhicules de transport et les niveaux d'émissions pour chacun de ces couloirs. Diverses émissions de polluants atmosphériques, y compris les émissions de gaz à effet de serre, ont été examinées.

La principale conclusion de l'étude est que les émissions de gaz à effet de serre liées au commerce devraient augmenter considérablement d'ici à 2020. Sur la base de la croissance estimée d'ici à 2020, on a estimé que les émissions de dioxyde de carbone liées au commerce dans le cadre de l'ALENA seraient 2,4 à quatre fois supérieures à leurs niveaux actuels dans les cinq couloirs considérés. L'étude signale cependant qu'il est possible de réduire le niveau des émissions liées au commerce en appliquant des stratégies d'atténuation. Par exemple, le fait de limiter la distance parcourue à vide (en veillant à ce que les véhicules transportant des marchandises d'un point à un autre effectuent le

voyage de retour en transportant une autre cargaison) permettrait de réduire toutes les émissions de polluants liées au commerce.

Sur la base de l'analyse du couloir Toronto-Détroit, une réduction de 15 à 10 pour cent de la proportion de camions roulant à vide permettrait d'éliminer plus de 0,5 tonne métrique d'émissions d'oxyde d'azote et 600 tonnes d'émissions de dioxyde de carbone par jour d'ici à 2020 (soit 5 pour cent du total des émissions liées au commerce imputé aux camions). L'étude montre que l'application d'une stratégie d'atténuation analogue permettrait de réduire encore plus les émissions dans les principaux couloirs de transport entre les États-Unis et le Mexique.

Plusieurs études achevées en 1999 examinent aussi les émissions de gaz à effet de serre de différents secteurs où l'ALENA était censé avoir un impact important (CCE, 1999b, 1999c, 1999d). Une étude sur les bovins d'engraissement (bovins engraisés pour la consommation) a indiqué que les émissions de méthane du bétail constituaient un problème environnemental. Elle a conclu que, bien que les émissions de méthane restent un problème, l'alimentation plus efficace des animaux et la sélection génétique du cheptel permettrait de réduire les émissions totales de méthane.

Une autre étude a porté sur le secteur de la production d'électricité dans les pays de l'ALENA, en incluant les industries situées en amont de la chaîne d'approvisionnement qui fournissent les principaux combustibles utilisés par les centrales électriques (notamment les centrales au charbon et au gaz naturel et les centrales hydroélectriques). Elle conclut que les pressions environnementales résultant de l'augmentation de la demande et du commerce d'électricité au Canada, au Mexique et aux États-Unis dépendront de deux facteurs clés: les règlements environnementaux nationaux régissant le fonctionnement des centrales électriques existantes; et l'impact des nouvelles technologies de production d'électricité sur la production de combustibles.

L'évaluation environnementale de l'Accord de libre-échange entre l'UE et le Chili effectuée par l'UE n'a pas examiné l'impact global de cet accord sur les

émissions de gaz à effet de serre. Elle a cependant examiné l'effet de l'Accord sur le secteur forestier, où les activités commerciales reposent de plus en plus sur les plantations forestières. L'évaluation prévoit que, pour faire face à l'augmentation de la demande de produits forestiers, on utilisera des produits provenant de plantations. Elle conclut que ces plantations pourraient freiner le changement climatique en capturant le dioxyde de carbone, contribuant ainsi à la réduction des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

S'agissant de l'Accord de libre-échange euroméditerranéen, l'évaluation de l'UE a indiqué qu'il aurait un impact global défavorable sur le changement climatique, en raison de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre due à l'intensification des transports et de la modification des modes de consommation dans les pays méditerranéens partenaires. Elle a souligné que l'effet d'échelle –découlant de l'augmentation du commerce, de la production et de la consommation – pouvait en principe être neutralisé par la technologie ou la réglementation. Mais aucune mesure visant à renforcer les effets positifs pour contrer les effets négatifs n'a été analysée. L'évaluation a toutefois indiqué que l'accord de libre-échange procurerait un gain économique global, dont une partie, pourrait être utilisée pour appliquer des mesures d'atténuation des effets attendus sur le changement climatique.

Dans le cadre de son évaluation de l'impact sur la durabilité des accords commerciaux, l'UE a examiné l'impact probable d'un accord d'association entre l'UE et le Mercosur (Université de Manchester, 2007) et a conclu que les effets de l'accord sur le changement climatique étaient contrastés.<sup>25</sup> La redistribution de la production entre le Mercosur et l'UE entraînerait une légère diminution des émissions de gaz à effet de serre. Un accord de libre-échange pourrait entraîner une baisse de la consommation d'énergie pendant la production parce que les activités à forte intensité énergétique du secteur manufacturier seraient transférées en grande partie en Europe où, les entreprises consomment généralement moins d'énergie que celles du Mercosur.

La plus faible consommation d'énergie et l'utilisation accrue de gaz naturel entraîneraient une légère

diminution des émissions totales de dioxyde de carbone liées à la production tant dans les pays du Mercosur que dans l'UE. L'étude conclut cependant que cette diminution serait annulée par une augmentation plus forte des émissions de dioxyde de carbone due à l'intensification des transports internationaux. Globalement, l'accord d'association pourrait entraîner une augmentation de 0,15 pour cent des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> en raison de la libéralisation totale du commerce des produits agricoles et des produits manufacturés.

#### d) Autres approches

Au lieu d'estimer l'impact de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre, certaines études ont tenté de déterminer la contribution du commerce international aux émissions de CO<sub>2</sub>. Par exemple, Peters et Hertwich (2008a, 2008b) considèrent que 21,5 pour cent des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> résultent du commerce international. Des études analogues ont été effectuées par l'Institut de Stockholm pour l'environnement et par l'Université de Sydney afin d'évaluer les émissions de CO<sub>2</sub> associées au commerce du Royaume-Uni (Wiedmann *et al.*, 2007).<sup>26</sup> Le point commun entre ces études est qu'elles calculent les émissions associées à la consommation plutôt que celles qui résultent de la production.

Comme la consommation, par définition, passe par le commerce (consommation = production + importations – exportations), il est nécessaire d'évaluer les émissions de CO<sub>2</sub> liées au commerce.<sup>27</sup> (En pratique, les études utilisent les émissions provenant de la production des biens échangés pour calculer les émissions liées au commerce.) Toutefois, ces estimations n'impliquent pas que l'arrêt du commerce international supprimerait 21,5 pour cent des émissions de gaz à effet de serre puisque les produits nationaux remplaceraient les produits importés. Or, les produits nationaux sont eux-mêmes une source d'émissions.

Des études utilisant la même approche, mais en l'appliquant à des pays particuliers ou à des pairs partenaires commerciaux, ont aussi été effectuées par McGregor *et al.* (2008), qui ont estimé la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> liées au commerce entre l'Écosse et



le reste du Royaume-Uni, par Shui et Harriss (2006), qui se sont concentrés sur les émissions de CO<sub>2</sub> liées au commerce entre les États-Unis et la Chine, et par Sanchez-Choliz et Duarte (2004), qui ont examiné les émissions de CO<sub>2</sub> liées au commerce international de l'Espagne.

#### 4. Commerce et transport

Le lien entre le commerce et les services de transport est une question importante en ce qui concerne le rôle du commerce dans les émissions de gaz à effet de serre. Le commerce international fait intervenir des pays qui se spécialisent dans la production et l'exportation de marchandises pour lesquelles ils ont un avantage comparatif et qui importent de leurs partenaires commerciaux les marchandises pour lesquelles ils n'ont pas d'avantage comparatif. Ce processus d'échange international nécessite le transport des marchandises du pays de production au pays de consommation, de sorte que l'expansion du commerce international a des chances d'entraîner l'utilisation accrue des services de transport.

Les marchandises peuvent être transportées par voie aérienne, routière, ferroviaire ou maritime ou par conduites dans le cas du pétrole. En général, le commerce international des marchandises nécessite plus d'un mode de transport, car même les marchandises transportées par voie aérienne ou maritime doivent souvent être acheminées par voie terrestre jusqu'au port ou à l'aéroport et ensuite jusqu'au consommateur final.

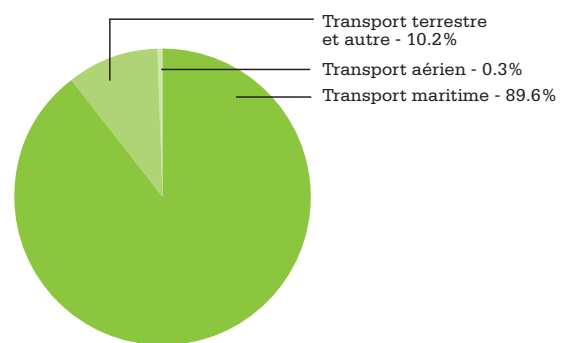
Le transport maritime représente la majeure partie du commerce mondial en volume et il en représente une part considérable en valeur. La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2007b) a indiqué qu'en 2006, le transport de marchandises par voie maritime a représenté 89,6 pour cent du commerce mondial en volume, à l'exclusion du commerce intra-UE; le transport par voie terrestre et par d'autres voies (y compris les conduites) en a représenté 10,2 pour cent, le reste soit 0,27 pour cent, allant au transport aérien (voir la figure 2). En valeur, le transport maritime a représenté 70,1 pour cent du commerce mondial, le transport aérien, 14,1 pour cent

et le transport par voie terrestre et par d'autres voies 15,8 pour cent.<sup>28</sup> La part en volume de chacun de ces modes de transport semble avoir très peu changé, depuis 2000, la part du transport maritime restant à peu près la même, soit 89 pour cent. Toutefois, la part en valeur a été plus variable, celle du transport maritime étant comprise entre 64 et 70 pour cent.

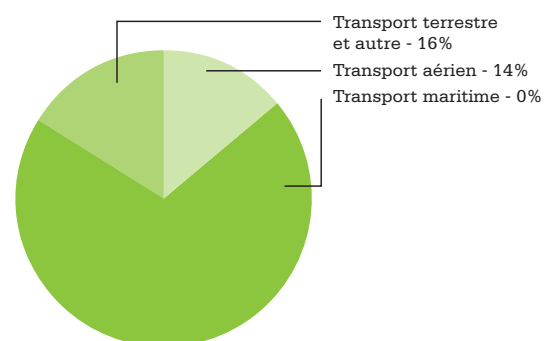
L'inclusion du commerce à l'intérieur de l'UE modifie quelque peu le tableau. La Lloyd's Maritime Intelligence Unit (MIU) a estimé que le transport maritime représentait 76,5 pour cent du commerce mondial en volume et le transport aérien 0,3 pour cent, tandis que la part du transport terrestre était de 15,9 pour cent et celle du transport par conduites

FIGURE 2: Modes de transport dans le commerce international, 2006

A) PART EN VOLUME



B) PART EN VALEUR



Note: Les données utilisées excluent le commerce intra-UE.

Source: CNUCED (2007b).

de 7,3 pour cent. En valeur, la part du transport maritime était de 58 pour cent, celles du transport aérien et terrestre de 11 pour cent et 39 pour cent respectivement et celle du transport par conduites de 2 pour cent.<sup>29</sup> La diminution apparente de la part du transport maritime peut s'expliquer par le fait qu'une petite partie seulement – 18,1 pour cent (en volume) – du commerce à l'intérieur de l'UE est effectuée par voie maritime, contre 71,7 pour cent de son commerce avec le reste du monde (OCDE, 2006a).

Au niveau régional, la part des différents modes de transport varie considérablement. Entre les pays qui ont une frontière terrestre commune, le transport terrestre est plus important. Hummels (2007) estime qu'en Amérique du Nord, 25 à 35 pour cent du commerce, en valeur, se fait par voie terrestre. L'OCDE (2006a) estime qu'en 2004, 31,1 pour cent du commerce à l'intérieur de l'UE était effectué par la route, 6,1 pour cent par voie ferrée et 7,7 pour cent par conduites. Le rôle du commerce international dans l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre causées par le transport routier a été souligné dans plusieurs évaluations environnementales d'accords commerciaux régionaux tels que l'ALENA (ces évaluations ont été examinées dans la sous-section précédente). En revanche, en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie, le commerce entre pays voisins ne représente que 1 à 5 pour cent de la valeur des échanges et la majeure partie du commerce est effectuée par voie maritime ou aérienne.

La majeure partie du commerce international se fait par voie maritime, mais le volume des marchandises expédiées par avion (en tonnes par kilomètre) a augmenté rapidement: entre 1951 et 2004, il a augmenté de 11,7 pour cent par an – environ deux fois plus que les autres modes de transport dans le commerce mondial.<sup>30</sup> La croissance relativement plus rapide du transport aérien pour l'expédition de marchandises peut s'expliquer par les progrès technologiques (invention et utilisation généralisée du moteur à réaction) qui ont entraîné une forte baisse du coût du transport aérien, par la diminution du ratio valeur/poids des produits manufacturés et par l'importance croissante de la vitesse dans le commerce international (Hummels, 2007). Toutefois, à l'exception des véhicules diesel, l'aviation est le mode de transport de passagers et de

marchandises le plus polluant (Chapman, 2007), ce qui pourrait poser un problème de plus en plus grave, car le transport par avion des marchandises entrant dans le commerce international connaîtra probablement une croissance plus rapide que les autres modes de transport.

Le pétrole représente 95 pour cent de l'énergie utilisée dans les transport mondiaux, de sorte que le secteur des transports est une source importante d'émissions de gaz à effet de serre.<sup>31</sup> Il y a cependant des différences importantes dans la contribution des divers modes de transport aux émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie. Dans un rapport récent, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (Kahn Ribeiro *et al.*, 2007), a estimé qu'environ 74 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports liées à l'énergie, pour le transport des marchandises et des personnes, provenaient du transport routier et 12 pour cent du transport aérien.<sup>32</sup> Comme il n'est question ici que des émissions liées au commerce international, il convient de noter que ces chiffres surestiment la contribution de ces deux modes de transport car ils comprennent les émissions produites lors du transport de voyageurs.

En ce qui concerne le transport maritime, l'Organisation maritime internationale (OMI) a achevé récemment son étude sur les émissions de CO<sub>2</sub> des navires (OMI, 2008).<sup>33</sup> Cette étude comprend plusieurs éléments: i) un inventaire des émissions actuelles de CO<sub>2</sub> des navires internationaux (à savoir les navires marchands de plus de 100 tonneaux de jauge brute (tjb)<sup>34</sup>; ii) une comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> des différents types de navires avec les émissions de CO<sub>2</sub> des autres modes de transport et iii) des estimations des émissions futures de CO<sub>2</sub> des navires internationaux. Dans son étude, l'OMI a estimé qu'en 2007 les émissions de CO<sub>2</sub> des navires internationaux étaient d'environ 843 millions de tonnes, soit 2,7 pour cent des émissions mondiales totales de CO<sub>2</sub> générées par l'activité humaine.

L'étude de l'OMI compare aussi l'indice d'efficacité en carbone (selon la définition de l'OMI: efficacité carbone = CO<sub>2</sub>/tonne-kilomètre) des navires avec celui des autres modes de transport. Plus cet indice est bas, plus l'efficacité carbone d'un mode de transport



est élevée. L'OMI a constaté que c'est le transport maritime qui a l'indice le plus faible de tous les modes de transport. L'étude compare également la part de chaque mode de transport dans les émissions totales de CO<sub>2</sub> du secteur et arrive à des chiffres analogues à ceux qui figurent dans le rapport du GIEC (Kahn Ribeiro *et al.*, 2007): le transport routier représente la plus grande part des émissions (72,6 pour cent), suivi par le transport maritime (11,8 pour cent), l'aviation (11,2 pour cent) et le transport ferroviaire (2 pour cent).<sup>35</sup>

Enfin, l'OMI a utilisé les scénarios décrits dans le rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions pour estimer les émissions futures de CO<sub>2</sub> liées au transport maritime international. Selon le scénario de base de l'OMI, ces émissions augmenteront de 125,7 à 218 pour cent d'ici à 2050<sup>36</sup> et l'augmentation des émissions pendant la prochaine décennie (jusqu'en 2020) sera comprise entre 9,7 et 25,5 pour cent par rapport aux niveaux actuels.<sup>37</sup>

La majeure partie du commerce international se fait par voie maritime (90 pour cent en poids et 70 pour cent en valeur). Cette proportion semble être restée stable, du moins depuis 2000, malgré la croissance rapide du transport aérien. Parmi les différents modes de transport, le transport maritime est aussi le plus efficient en termes d'émissions de dioxyde de carbone. Il est important d'en tenir compte lorsque l'on évalue la contribution du commerce aux émissions liées aux transports. Mais ce n'est pas une raison de baisser la garde, car il y a des signes que, sans des changements importants, dans les politiques et les réglementations, les émissions de CO<sub>2</sub> liées au transport maritime international augmenteront considérablement au cours des quatre prochaines décennies.

## B. Contribution du commerce et de l'ouverture commerciale aux efforts d'atténuation et d'adaptation

Comme cela est indiqué dans la section précédente, l'effet de technique peut être un mécanisme important par le biais duquel l'ouverture commerciale peut contribuer à l'atténuation du changement climatique. L'ouverture du commerce peut augmenter l'accès à des biens et services ayant une plus grande efficacité énergétique. L'augmentation des revenus rendue possible par l'ouverture commerciale peut amener un accroissement de la demande d'amélioration de l'environnement et donc de réduction des émissions de gaz à effet de serre. De même, le commerce (ou l'ouverture commerciale) favorise la diffusion entre les pays d'innovations technologiques qui permettent d'atténuer le changement climatique. Enfin, l'ouverture des marchés internationaux pourrait aider les pays à s'adapter aux problèmes d'approvisionnement qui pourraient être causés par le changement climatique, tels que les pénuries alimentaires.

### 1. Retombées technologiques du commerce

Le commerce international peut être un moyen de diffuser les nouvelles technologies et le savoir-faire (Grossman et Helpman, 1991). La diffusion internationale de technologies est importante en raison de la répartition très asymétrique des dépenses de recherche-développement dans le monde. Coe, Helpman et Hoffmaister (1997) ont estimé que seuls quelques pays industrialisés effectuent 96 pour cent des dépenses mondiales de recherche-développement. La répartition de ces dépenses est encore plus asymétrique que celle du revenu mondial. Keller (2004) note que les pays du G-7 (les sept principaux pays industrialisés du monde) étaient à l'origine de 84 pour cent des dépenses mondiales de recherche-développement en 1995, mais ne représentaient que 64 pour cent du produit intérieur brut (PIB) mondial. Depuis Solow (1956), les économistes ont compris l'importance de progrès technologiques pour accroître la productivité et soutenir la croissance économique. Plus un pays est

exposé à l'économie internationale, plus il bénéficie des activités de recherche-développement menées dans les autres pays (Helpman, 1997).

Cela donne à penser que le commerce joue un rôle analogue dans la diffusion des technologies qui permettent d'atténuer le changement climatique. Les données disponibles indiquent que 90 pour cent de ce qui est appelé l'industrie des biens et services environnementaux se trouvent dans les pays membres de l'OCDE.<sup>38</sup> Comme bon nombre de pays de l'OCDE ont été parmi les premiers à adopter des mesures d'atténuation du changement climatique, la répartition déjà déséquilibrée du savoir-faire technologique risque de le devenir encore plus, l'adoption de mesures d'atténuation amenant de nouvelles innovations dans les technologies environnementales dans les pays de l'OCDE. Porter et van der Linde (1995) ont avancé que l'application par les entreprises nationales de la réglementation environnementale peut conduire à des innovations technologiques, car les inventions réduisent le coût de conformité pour les entreprises.<sup>39</sup> Les retombées des technologies liées au changement climatique (c'est-à-dire le transfert de savoir-faire d'un pays à un autre) est un moyen pour les pays en développement de profiter des innovations réalisées dans les pays de l'OCDE en les appliquant dans leurs propres efforts de lutte contre le changement climatique. On trouvera dans la section III.B des données sur l'ouverture au commerce des produits qui permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La diffusion de technologies par le biais du commerce peut se faire de plusieurs manières (Grossman et Helpman, 1991; Helpman, 1997). Comme cela est appliqué dans la section I.B.4 a), elle peut passer par l'importation des innovations contenues dans les biens intermédiaires (produits manufacturés ou transformés utilisés dans le processus de production) et dans les biens d'équipement (machines ou matériel utilisés dans la production d'autres biens et services) qu'un pays n'aurait pas pu produire lui-même. Elle peut aussi se faire à travers le transfert de connaissances des pays développés concernant de nouvelles méthodes et techniques de production. Le commerce international peut aussi accroître les possibilités d'adaptation des

technologies étrangères aux conditions locales. Enfin, les possibilités d'apprentissage qu'offrent les relations économiques internationales réduisent le coût de l'innovation et de l'imitation, en les rendant plus accessibles aux pays en développement.

Les ouvrages qui examinent le lien entre le commerce international et la diffusion de la technologie se penchent à la fois sur le commerce des biens intermédiaires (Coe et Helpman, 1995) et sur le commerce des biens d'équipement (Xu et Wang, 1999; Eaton et Kortum, 2001). De plus, quelques travaux fondés sur les demandes de brevet examinent comment les entreprises acquièrent la technologie étrangère. Ils montrent que les contacts avec les étrangers dans le cadre du commerce ou de l'investissement étranger direct facilitent le transfert de technologie étrangère (Globerman *et al.*, 2000). Dans une étude de la littérature sur cette question, Keller (2004) et Acharya et Keller (2007) concluent que les importations jouent un rôle important dans la diffusion internationale de la technologie.

Sijm *et al.* (2004) ont étudié la littérature qui analyse les modalités du transfert de savoir-faire technologique d'un pays à un autre. Ils affirment que le savoir-faire technologique des pays de l'Annexe I du Protocole de Kyoto a une incidence positive sur les pays qui ne relèvent pas de l'Annexe I, car la technologie et le savoir-faire sont transférés grâce au commerce et à l'éducation. Mais les auteurs signalent que cela n'a pas été quantifié de manière fiable, ce qui ouvre des pistes de recherche intéressantes: des études empiriques qui documentent l'étendue de ces retombées et le rôle du commerce dans la diffusion internationale des technologies liées au changement climatique.

## 2. Le commerce comme moyen d'adaptation économique au changement climatique

Le changement climatique risque de perturber les conditions de production et de consommation d'une large gamme de biens et de services qui sont importants pour le bien-être économique. Le commerce peut accroître la vulnérabilité de certains pays au changement climatique parce qu'il les incite à se spécialiser dans la



production de produits pour lesquels ils possèdent un avantage comparatif, tout en important les autres biens et services dont ils ont besoin. Ces pays peuvent devenir vulnérables si le changement climatique entraîne une interruption de leur approvisionnement en biens et services importés. Mais le commerce peut aussi être un moyen de combler les différences dans les conditions de l'offre et de la demande, de sorte que, si le changement climatique entraîne une pénurie de certains biens et services dans un pays, celui-ci pourra néanmoins se procurer ce dont il a besoin dans les pays où ces biens et services continuent d'être disponibles. Ainsi, outre l'atténuation, le commerce peut jouer un rôle précieux en aidant l'humanité à s'adapter aux conséquences du réchauffement climatique.

Comme cela est expliqué dans la Partie I, le changement climatique aura probablement un impact considérable sur la production agricole. Sans le commerce, les pays confrontés au changement des conditions climatiques et à la baisse des rendements agricoles auraient d'immenses difficultés à fournir à leur population des produits alimentaires et des matières premières agricoles en quantités suffisantes. Le commerce international permet d'amortir les effets des changements climatiques sur l'agriculture mondiale en donnant aux pays la possibilité de s'approvisionner chez leurs partenaires commerciaux pour répondre en partie à la demande de produits alimentaires et de matières premières agricoles. Cependant, la mesure dans laquelle le commerce international peut jouer ce rôle d'amortisseur dépend de la manière dont la rareté et l'abondance économiques sont répercutées en termes de variations des prix sur les marchés (les prix agricoles augmentant en période de rareté et diminuant en période d'abondance).

Lorsque les prix sont faussés par l'utilisation de certaines mesures commerciales, la contribution que le commerce peut apporter en aidant les pays à s'adapter au changement climatique peut être considérablement réduite. Si, comme cela a été dit plus haut, un pays devient vulnérable aux effets du changement climatique parce qu'il s'est spécialisé dans certains secteurs de production (par exemple un pays qui se spécialise dans le secteur minier ou dans la fabrication de pièces d'automobiles, mais qui a un très

petit secteur agricole), la situation ne fera qu'empirer si ses partenaires imposent des restrictions au commerce pour sauvegarder leur propre approvisionnement.

Plusieurs études économiques ont simulé la manière dont le commerce pourrait aider à réduire le coût de l'adaptation au changement climatique dans les secteurs de l'agriculture ou de l'alimentation.

Reilly et Hohmann (1993) utilisent le modèle des marchés alimentaires mondiaux SWOPSIM (modèle de simulation statique des politiques mondiales) pour simuler l'effet de divers scénarios de changement climatique en supposant que les pays s'adaptent partiellement par le biais du commerce. Ces scénarios reposent sur l'hypothèse d'une diminution du rendement de l'ordre de 10 à 50 pour cent aux États-Unis, au Canada et dans les Communautés européennes, et d'une augmentation du rendement ou d'un rendement stable dans les régions de latitude élevée (ex-Union soviétique, Europe du Nord, Chine, Japon, Australie, Argentine et Brésil) et dans le reste du monde. Les auteurs constatent que, même en cas de forte diminution des rendements vivriers, les pertes de bien-être économique sont faibles par rapport au PIB (entre quelques centièmes et quelques dixièmes de pour cent) pour tous les pays visés par l'étude. Ils constatent aussi que l'Australie et la Chine enregistrent des gains nets importants (entre 2 et 6 pour cent de leur PIB). Leurs résultats illustrent l'importance du commerce international pour promouvoir les ajustements interrégionaux de la production et de la consommation et, partant, pour réduire le coût du changement climatique.

L'étude de Rosenzweig *et al.* (1993) examine l'effet d'une libéralisation accrue du commerce des produits agricoles sur la capacité du monde à s'adapter aux changements climatiques. Les auteurs estiment les variations potentielles du rendement de certaines cultures importantes (blé, riz, maïs et soja) dues aux changements climatiques. Pour cela, ils considèrent plusieurs scénarios de changement climatique, sur la base de l'hypothèse d'un doublement des niveaux de CO<sub>2</sub> (qui passeraient à 555 parties par million) d'ici à 2060. Ces scénarios ont été obtenus au moyen de trois modèles de circulation générale (MCG) – modèles

informatiques complexes incorporant des observations détaillées de divers phénomènes météorologiques et d'autres facteurs, qui sont utilisés pour étudier les régimes climatiques passés, présents et futurs. Les MCG employés provenaient du Goddard Institute for Space Studies, du Geophysical Fluid Dynamics Laboratory et du Bureau météorologique du Royaume-Uni. Les variations projetées des rendements ont ensuite été introduites dans un modèle informatique du commerce mondial des produits alimentaires – le Basic Linked System (BLS) – et des projections du marché mondial des produits alimentaires jusqu'en 2060 ont été générées. L'étude conclut que l'ouverture du commerce permettrait de réduire légèrement les effets mondiaux du changement climatique. Les hausses de prix seraient légèrement inférieures à celles qui auraient lieu sans ouverture totale du commerce et le nombre de personnes menacées de faim serait réduit d'environ 100 millions (par rapport à l'hypothèse de base d'environ 640 millions en 2060).

L'étude de Hertel et Randhir (2000) se concentre également sur les politiques commerciales dans le secteur agricole et sur leur incidence possible sur l'adaptation au changement climatique. L'étude souligne qu'il est important de réduire ou d'éliminer les mesures qui faussent les échanges, comme les subventions, pour faire du commerce international un outil plus efficace d'adaptation au changement climatique. Les scénarios dans lesquels le commerce international aide les pays à s'adapter au changement climatique aboutissent tous à une augmentation nette du bien-être économique mondial. Cependant, le commerce international est un outil d'adaptation économique plus efficace lorsque les subventions agricoles sont supprimées. Les gains de bien-être économique au niveau mondial sont presque six fois plus élevés lorsque les subventions sont totalement supprimées, parce que les fortes subventions à l'agriculture aggravent les inefficiences du système agricole mondial.<sup>40</sup>

Mais il faut parler aussi des études qui démontrent que l'ouverture du commerce des produits agricoles peut accroître les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, une étude récente de Verburg *et al.* (2008) utilise le modèle d'équilibre général calculable du Projet d'analyse des échanges mondiaux (GTAP) ainsi

que le modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial (IMAGE) pour simuler les effets à long terme sur les niveaux d'émissions mondiales de l'élimination de tous les obstacles au commerce des produits agricoles, en particulier dans le secteur laitier.

L'étude définit tout d'abord un scénario de base: le scénario du statu quo, selon lequel, d'ici à 2050, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) augmenteront de 63 pour cent, 33 pour cent et 20 pour cent, respectivement, par rapport à leurs niveaux de 2000. Les auteurs simulent plusieurs scénarios d'ouverture du commerce. Une ouverture totale du commerce des produits agricoles augmenterait de 50 pour cent les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport au scénario de base d'ici à 2015. Mais cette augmentation initiale des émissions diminuerait avec le temps, de sorte qu'en 2050, les émissions de CO<sub>2</sub> seraient inférieures de 30 pour cent à celles du scénario de base. Une libéralisation complète entraînerait une augmentation de 1,7 pour cent des émissions de N<sub>2</sub>O d'ici à 2015, mais celle-ci diminuerait ensuite et en 2050, les émissions de N<sub>2</sub>O seraient égales à celles du scénario de base. Les émissions de méthane seraient les seules à avoir augmenté (de 5 pour cent) en 2050 par rapport au scénario de base. Malgré cette évolution compliquée au fil du temps, les auteurs indiquent que le scénario de libéralisation totale conduirait à une légère augmentation globale des émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050.<sup>41</sup>

Étant donné les incertitudes quant à l'impact du changement climatique sur les rendements dans les différentes régions et les longues périodes couvertes par ces simulations, les résultats de ces études ne doivent absolument pas être considérés comme des prévisions ou des prédictions. Ils permettent cependant de montrer comment le commerce international peut aider les économies à s'adapter aux changements pouvant résulter de la localisation interrégionale de la production agricole liée au changement climatique.





## C. Impact possible du changement climatique sur le commerce

Jusqu'à-là, nous avons examiné comment le commerce peut influencer sur les émissions de gaz à effet de serre, contribuer à l'atténuation du changement climatique et aider les pays à s'adapter au réchauffement de la planète. Cependant, le lien entre le commerce et le changement climatique n'est pas univoque puisque les processus physiques associés aux changements climatiques peuvent aussi influencer sur la structure et le volume des flux commerciaux internationaux. L'examen de cette question sera bref, car il y a peu d'études sur ce lien spécifique avec le commerce. On trouvera des informations plus détaillées sur les effets du changement climatique dans la section I.A.

Il semble que le changement climatique peut avoir deux effets sur le commerce international. Premièrement, il peut modifier l'avantage comparatif des pays et entraîner de ce fait une modification de la structure du commerce international. Cet effet sera plus prononcé dans les pays dont l'avantage comparatif découle de facteurs climatiques ou géophysiques. Les pays ou les régions qui dépendent davantage de l'agriculture peuvent voir leurs exportations diminuer si le réchauffement et les phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents entraînent une réduction du rendement des cultures.

Le réchauffement n'a pas toujours nécessairement un effet négatif sur les exportations, car il peut accroître les rendements agricoles dans d'autres régions. Les effets du changement climatique ne seront pas forcément limités au commerce des marchandises et ils peuvent aussi toucher le commerce des services. De nombreuses destinations touristiques misent sur des atouts naturels – plages, eaux limpides, climat tropical ou neige abondante, par exemple – pour attirer les vacanciers. L'élévation du niveau de la mer ou la modification des conditions météorologiques pourrait priver les pays de ces atouts naturels. On pourrait certes faire valoir qu'un avantage comparatif n'est jamais permanent. Les progrès technologiques, les variations des préférences des consommateurs et les changements de politique économique malmènent sans cesse les économies et modifient le poids économique relatif des pays et leur

compétitivité globale. Néanmoins, dans la mesure où les effets des changements climatiques peuvent se manifester brusquement et où les pays peuvent être insuffisamment préparés, ces ajustements peuvent être coûteux. Dans ce contexte, le commerce international pourrait devenir un moyen d'adaptation important.

Deuxièmement, les changements climatiques peuvent accroître la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement, de transport et de distribution dont dépend le commerce international. Certaines de ces vulnérabilités sont mentionnées dans le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC (Wilbanks *et al.*, 2007a). Les phénomènes météorologiques extrêmes (comme les ouragans) peuvent entraîner la fermeture temporaire de ports ou de voies de communication et endommager les infrastructures essentielles pour le commerce. Les itinéraires de transport dans les zones de pergélisol peuvent être affectés par la hausse des températures, qui limiterait la période pendant laquelle les routes sont praticables en hiver. L'infrastructure côtière et les installations de distribution sont vulnérables aux dommages causés par les inondations. Le transport de marchandises en vrac sur les voies navigables intérieures, comme le Rhin, pourrait être perturbé par les sécheresses. Les perturbations des chaînes d'approvisionnement, de transport et de distribution augmenteraient les coûts du commerce international. Cette augmentation des coûts serait une mauvaise chose pour le commerce en général, mais les pays en développement sont peut-être plus vulnérables que les pays développés car leur intégration dans l'économie mondiale dépend de leur participation aux chaînes de production internationales.

## Notes de fin

- 1 Voir, par exemple, Markusen (1975a et 1975b), Bui (1993 et 1998), Barrett (1997) et Nordhaus (1997).
- 2 Voir le tableau A1 dans OMC (2008b).
- 3 Calcul effectué sur la base du tableau A1 dans OMC (2008b) et du tableau F-5 dans Maddison (2001).
- 4 OMC (2008c), page 17.
- 5 Document de l'OMC PRESS/520/Rev.1.
- 6 D'autres méthodes d'évaluation ont été employées pour étudier l'impact environnemental des accords commerciaux. Voir, par exemple, PNUE (2001), la Commission de coopération environnementale (CCE) (1999a et 1999e) et l'évaluation de l'impact sur la durabilité des Communautés européennes (Kirkpatrick *et al.*, 2002). Certains des résultats de ces méthodes seront examinés dans la section portant sur l'évaluation environnementale des accords commerciaux.
- 7 L'échelle de l'économie ( $S^A$ ) avant la libéralisation peut être définie ainsi:  $S^A = \sum_i p_i^A x_i^A$  où  $p_i^A$  est le prix mondial et  $x_i^A$  le volume de la production du produit  $i$  avant la libéralisation. La somme doit recouvrir toutes les marchandises  $N$  produites dans l'économie. L'échelle de l'économie après la libéralisation est  $S^F = \sum_i p_i^F x_i^F$  où  $x_i^F$  est le volume de la production du produit  $i$  après la libéralisation. L'effet d'échelle est représenté par la variation en pourcentage de  $S$  après la libéralisation, les prix mondiaux d'avant la libéralisation  $p_i^A$  étant utilisés pour calculer le nouveau niveau de la production intérieure. L'effet d'échelle est donc égal à  $100 * [(S^F / S^A) - 1] = 100 * \{[\sum_i (p_i^A x_i^F) / \sum_i (p_i^A x_i^A)] - 1\}$ .
- 8 Dans les manuels traitant de la libéralisation du commerce, il est souvent supposé que tous les facteurs de production sont pleinement employés. Dans ce cas, l'effet d'échelle reflétera les modifications de la composition de la production consécutives à l'ouverture commerciale.
- 9 Cette observation découle à la fois de la théorie classique de la croissance (Solow, 1956) et de la nouvelle théorie de la croissance (Romer, 1986; 1990). La première n'explique pas comment le progrès technologique a lieu, tandis que la seconde fait de l'acquisition de savoir-faire technologique grâce à la recherche-développement une partie intégrante du modèle de croissance.
- 10 Il s'agit notamment de Rivera-Batiz et Romer (1991), Grossman et Helpman (1991), Peretto (2003) et Aghion *et al.* (2005).
- 11 Copeland et Taylor (2004) établissent une distinction entre l'effet de refuge pour pollueurs et l'hypothèse du refuge pour pollueurs. L'effet de refuge pour les pollueurs fait que les différences de réglementation environnementale entre les pays ont une incidence sur les flux commerciaux et sur les décisions d'implantation des unités de production. L'hypothèse du refuge pour les pollueurs prédit que les pays ayant une réglementation environnementale plus souple se spécialiseront dans les industries polluantes. Cette hypothèse est donc une forme plus forte de l'effet de refuge pour pollueurs, car ce dernier fait que la spécialisation continue d'être déterminée par l'avantage comparatif.
- 12 En économie, les biens normaux sont ceux pour lesquels la demande augmente lorsque le revenu augmente.
- 13 L'aggravation de l'inégalité des revenus constatée dans les pays industriels ne semble pas être liée à la plus grande ouverture commerciale (Borjas *et al.*, 1997; Feenstra et Hanson, 1999; Acemoglu, 2002): le changement technologique biaisé en faveur des compétences joue un rôle beaucoup plus important (Bound et Johnson, 1992; Juhn, Murphy et Pierce, 1993; Haskel et Slaughter, 2002; Autor, Katz et Kearney, 2008). Il s'agit du changement technologique qui accroît la demande de personnel qualifié plutôt que de travailleurs non qualifiés. Dans les pays en développement, le lien entre le commerce et l'inégalité accrue des revenus est moins clair. Dans certaines régions (Asie du Sud-Est), l'ouverture commerciale semble avoir entraîné une forte augmentation des revenus et une réduction des inégalités (Wood, 1999). Dans d'autres régions (Amérique latine), la libéralisation du commerce semble avoir coïncidé avec une augmentation de l'inégalité des revenus et des salaires entre les travailleurs qualifiés et peu qualifiés (Harrison et Hanson, 1999; Goldberg et Pavcnik, 2007).
- 14 Les mesures de l'ampleur de la libéralisation pondérées en fonction du commerce donnent des résultats analogues.
- 15 Dans leur étude, Grossman et Krueger ont conclu que l'ALENA ne risquait pas d'aggraver la pollution de l'air au Mexique. Le Mexique avait déjà atteint le seuil de revenu de la courbe environnementale de Kuznets (fixé à 5 000 dollars EU par les auteurs); l'effet de technique suggérerait que la demande d'amélioration de la qualité de l'environnement allait augmenter. Les auteurs ont utilisé un modèle d'équilibre général calculable pour simuler les effets de composition et d'échelle de l'ALENA pour le Mexique. On s'attendait à ce que l'ALENA assure au pays un gain de bien-être de l'ordre de 0,9 à 1,6 pour cent du produit intérieur brut (PIB), mais l'effet de composition entraînerait une expansion de ses industries à forte intensité de main-d'œuvre (moins polluantes) par rapport aux secteurs à forte intensité de capital. Le modèle prédisait que,

globalement, les effets de composition et de technique compenseraient l'effet d'échelle.

16 Dans leur étude sur les émissions de dioxyde de soufre, Antweiler, Copeland et Taylor utilisent un échantillon beaucoup plus large de 40 pays développés et en développement. Ils estiment une élasticité comprise entre 0,25 et 0,5 pour l'effet d'échelle et entre -1,25 et -1,5 pour l'effet de technique (en d'autres termes, une augmentation de 1 pour cent du PIB augmenterait les émissions de 0,25 à 0,5 pour cent pour un pays moyen de l'échantillon, mais l'augmentation concomitante des revenus de 1 pour cent réduirait les émissions de 1,25 à 1,5 pour cent). Comme on pouvait s'y attendre, l'effet de composition varie d'un pays à l'autre, en fonction du revenu relatif et des ressources de chaque pays. Toutefois, pour un pays moyen de l'échantillon, l'effet de composition est négatif.

17 Cette étude ventile les émissions mondiales de dioxyde de soufre pendant la période 1990-2000 entre les effets d'échelle, de composition et de technique. Elle conclut que les effets d'échelle sont dominés par les effets de technique (autrement dit, une augmentation suffisamment importante de l'utilisation de technologies de réduction des émissions neutralise l'augmentation des émissions due à l'accroissement de la production), ce qui permet d'expliquer la diminution mondiale des émissions de dioxyde de soufre.

18 L'estimation des moindres carrés ordinaires suppose que les variables explicatives d'une régression ne sont pas corrélées (ne sont pas statistiquement liées) au terme d'erreur. Toutefois, cela ne serait pas le cas si l'ouverture commerciale était déterminée en même temps que les résultats en termes de revenu et d'environnement. Dans ce cas, l'estimation des moindres carrés ordinaires donnera des estimations biaisées et divergentes du coefficient de la variable explicative, ce qui aboutirait, par exemple, à une conclusion erronée sur la relation entre l'ouverture et les émissions de  $CO_2$ . La méthode de la variable instrumentale introduit une autre variable (l'instrument), qui est directement liée à la variable explicative (l'ouverture), mais pas au terme d'erreur. L'utilisation de cette méthode produit des estimations non biaisées et cohérentes du coefficient d'ouverture, ce qui permet d'interpréter correctement la relation entre le commerce et les émissions de  $CO_2$ .

19 Les données de panel sont des données qui varient sur plusieurs plans – en l'occurrence, dans le temps et entre les pays. McCarney et Adamowicz ont également vérifié la relation entre la libéralisation du commerce et la demande biochimique d'oxygène (DBO), mais comme il ne s'agit pas d'un gaz à effet de serre, les résultats concernant cet indicateur environnemental ne sont pas examinés.

20 Managi *et al.* ont utilisé une méthode des moments généralisés (MMG) dynamique. L'estimateur MMG est souvent utilisé à la place des variables instrumentales si les termes d'erreur sont hétéroscédastiques (la variance du terme d'erreur n'est pas constante). Pour une description des estimateurs MMG, voir, par exemple, Hayashi (2000), pages 186-322.

21 Nombre total en février 2009. Il se répartit comme suit: a) 178 ACR en vigueur notifiés à l'OMC au titre de l'article XXIV de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) de 1994 ou de la Clause d'habilitation de 1979 et b) 65 ACR en vigueur notifiés au titre de l'article V de l'Accord général sur le commerce des services (AGCS).

22 En 1999, le gouvernement canadien a publié une directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes. Cette directive exigeait qu'une évaluation environnementale stratégique soit effectuée chaque fois qu'un projet de politiques, de plan et de programme était soumis à l'approbation d'un ministre ou du Cabinet et que la mise en œuvre du projet pouvait entraîner des effets environnementaux importants, tant positifs que négatifs. Le Cadre d'évaluation environnementale des négociations commerciales du Canada a été finalisé en février 2001 (Canada, 2001).

23 En prévision de la troisième Conférence ministérielle de l'OMC tenue en 1999, la Commission européenne avait établi un document de stratégie décrivant son approche des négociations. Ce document, qui a été présenté au Conseil européen et au Parlement européen, exposait un certain nombre d'idées qui méritent l'attention parce qu'elles expliquent l'approche de la Commission européenne concernant les évaluations de l'impact sur la durabilité. Des considérations environnementales devaient être intégrées dans l'approche de l'Union européenne et devaient être prises en compte tout au long des négociations afin d'obtenir un résultat permettant d'identifier les conséquences favorables à la protection de l'environnement dans l'ensemble de résultats finals. En 1999, la Commission européenne a chargé l'Institute for Development Policy and Management de l'Université de Manchester d'effectuer, en collaboration avec plusieurs autres institutions, une évaluation de l'impact sur la durabilité (EID) des négociations commerciales menées à l'OMC. La méthode d'évaluation a été finalisée en avril 2002 (Kirkpatrick, Lee, Curran, Franklin, George et Nomura, 2002). Alors que la plupart des approches visent à étudier les impacts environnementaux d'accords commerciaux, le cadre de la Commission européenne est plus ambitieux car il examine aussi l'impact du commerce sur la durabilité et il englobe non seulement les États membres de l'UE mais aussi d'autres pays.

24 En novembre 1999, le Président Clinton a signé le Décret exécutif n° 13141, qui obligeait les États-Unis à procéder à une évaluation continue des impacts environnementaux de certains accords commerciaux. Les accords visés comprennent les accords commerciaux multilatéraux, les accords de libre-échange bilatéraux ou plurilatéraux et les accords de libéralisation du commerce portant sur les ressources naturelles. L'évaluation environnementale est centrée sur l'impact sur les États-Unis mais elle peut porter aussi sur les effets mondiaux et transfrontières, si cela est jugé approprié et prudent. Les lignes directrices pour l'application du Décret exécutif n° 13141 ont été finalisées en décembre 2000 (US Trade Representative, 2000).

25 Ces études ont été effectuées par l'institut de recherche de l'Université de Manchester pour le compte de l'Union européenne.

26 Cette étude a été commandée par le Département de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA) du Royaume-Uni. Elle estime qu'en 2004, les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux importations du Royaume-Uni s'élevaient à 374 millions de tonnes et celles qui étaient liées aux exportations étaient de 242,2 millions de tonnes. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la consommation au Royaume-Uni s'élevaient à 762,4 millions de tonnes, et étaient supérieures aux émissions des producteurs qui étaient de 630,6 millions de tonnes. Ces chiffres indiquent que les importations représentaient entre 49 et 59 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> du Royaume-Uni liées, respectivement, à la consommation et à la production.

27 Toutefois, dans le cas des pays en développement comme la Chine, ce sont les émissions de carbone liées aux exportations et non aux importations, qui sont importantes. Voir Weber *et al.* (2008), qui examine la contribution des exportations chinoises au changement climatique.

28 Voir CNUCED (2007b).

29 Voir Lloyd's Maritime Intelligence Unit (MIU) (2007) à l'adresse [www.lloydsniu.com](http://www.lloydsniu.com).

30 D'après des données de l'IATA (2007). Toutefois, si l'on mesure cette expansion uniquement en tonnage pour pouvoir la comparer avec celle du transport maritime, on voit que le volume du fret aérien n'a augmenté que de 7,5 pour cent entre 1972 et 2004.

31 L'Agence internationale de l'énergie a estimé qu'en 2004, le transport était responsable de 23 pour cent des émissions mondiales de gaz à effet de serre liées à l'énergie. Voir AIE (2006c).

32 Voir Kahn Ribeiro *et al.* (2007) pour la part du transport routier. Les données sur la part du transport aérien proviennent de l'Association internationale du transport aérien (IATA) et figurent à l'adresse suivante: [www.iata.org](http://www.iata.org).

33 La deuxième phase de l'étude, portant sur les autres gaz à effet de serre, devrait être achevée en avril 2009.

34 Les tonneaux de jauge brute (tjb) sont une mesure des dimensions hors tout d'un navire. Les dimensions de la jauge sont déterminées conformément à la *Convention internationale de l'OMI sur le jaugeage*

*des navires*, de 1969, qui est entrée en vigueur le 18 juillet 1982. La jauge brute est fonction du volume de l'ensemble des espaces fermés du navire.

35 Voir le tableau 55 dans OMI (2008).

36 Voir le tableau 48 dans OMI (2008).

37 Voir le tableau 47 dans OMI (2008).

38 Voir OCDE (2005), page 30.

39 Goulder et Schneider (1999) semblent avancer une thèse analogue lorsqu'ils soutiennent que les politiques climatiques infléchiront l'évolution technique vers les technologies réduisant les émissions.

40 Le scénario sans distorsions à la frontière (par exemple droits de douane) ni subventions internes se solde par un gain de bien-être de 6,9 milliards de dollars EU (en dollars de 1992). Un scénario analogue incluant des subventions internes génère un gain de bien-être net de seulement 1,2 milliard de dollars EU (en dollars de 1992).

41 Les auteurs expliquent l'évolution compliquée des émissions dans le temps de la façon suivante. Les gaz à effet de serre produits par l'agriculture ont trois composantes: le CO<sub>2</sub>, le méthane et le N<sub>2</sub>O, chacun avec sa propre cause et sa propre source d'émission. Le CO<sub>2</sub> est causé par le défrichage (brûlis) pour l'extension des surfaces agricoles. C'est surtout le cas en Amérique du Sud et en Asie. Une libéralisation complète entraînerait le déplacement de la production agricole actuelle de l'Amérique du Nord et de l'Europe (principalement élevage de bovins et élevage laitier) vers de nouvelles zones de production en Amérique du Sud et en Asie. De ce fait, les anciennes zones agricoles seraient abandonnées et la végétation naturelle repousserait (principalement les forêts). Cela entraînerait ultérieurement une diminution mondiale des émissions de CO<sub>2</sub> parce que les nouvelles zones forestières absorberaient le dioxyde de carbone. Le méthane est surtout émis par les ruminants (vaches laitières et bovins de boucherie). L'un des premiers effets de la libéralisation serait la relocalisation de cette production en Amérique du Sud et en Asie. Or, dans ces régions, on pratique surtout l'agriculture extensive ou pastorale (sur de vastes zones, avec un apport minimal de capital et de main-d'œuvre et de faibles rendements). En raison de ces faibles rendements, il faut nourrir un plus grand nombre de bovins pour répondre à une demande donnée de viande. Avec le temps, ces systèmes deviennent plus intensifs et un moins grand nombre de bovins est nécessaire. Le N<sub>2</sub>O, quant à lui, provient en grande partie du fumier des animaux. À la différence de l'élevage bovin, l'élevage des porcs et des volailles (qui constituent la plus grande partie du cheptel) est toujours pratiqué de manière intensive. La relocalisation de la production due à la libéralisation n'aurait pas une incidence importante sur le nombre d'animaux, car la demande mondiale est supposée constante et elle n'entraînerait qu'une légère modification des émissions mondiales de N<sub>2</sub>O par rapport au scénario de base.



## Activités multilatérales relatives aux changements climatiques

---

---

A.	Action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre .....	74
1.	La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques .....	74
2.	Le Protocole de Kyoto.....	77
3.	Les négociations au titre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto après 2012 .....	83
4.	Protocole de Montréal .....	85
B.	Les négociations commerciales.....	87
1.	Amélioration de l'accès aux biens et services respectueux du climat .....	87
2.	Le soutien mutuel entre le commerce et l'environnement.....	90

---

## A. Action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre

Le caractère planétaire des changements climatiques requiert une action internationale.<sup>1</sup> Dès 1972, la Déclaration de Stockholm adoptée à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement a souligné l'importance de la coopération internationale «pour limiter efficacement, prévenir, réduire et éliminer les atteintes à l'environnement».<sup>2</sup> Cet appel à la coopération internationale pour relever les défis environnementaux a été réitéré lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de 1992 (aussi appelée «Sommet de la Terre»)<sup>3</sup>

Le Sommet de la Terre a marqué un tournant à bien des égards: c'était l'un des premiers dialogues mondiaux sur le développement durable et il a abouti à l'adoption de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, qui reconnaissait, entre autres, l'existence d'un lien clair entre le développement durable, la croissance économique et la protection de l'environnement et qui invitait tous les pays à «coopérer pour promouvoir un système économique international ouvert et favorable, propre à engendrer une croissance économique et un développement durable dans tous les pays, qui permettrait de mieux lutter contre les problèmes de dégradation de l'environnement».<sup>4</sup>

Le Sommet de la Terre a été crucial aussi du point de vue du climat, car il a conduit à l'adoption de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), première initiative mondiale prise dans ce domaine. La Convention, entrée en vigueur en mars 1994, a apporté une réponse inédite aux changements climatiques en créant un cadre général d'action, mais elle ne comportait pas d'engagements juridiquement contraignants concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

De ce fait, et compte tenu de l'apparition d'un consensus scientifique sur le changement climatique et de l'inquiétude croissante qu'il suscitait, dans les années qui ont suivi le Sommet de la Terre, les appels se sont multipliés en faveur d'un accord complémentaire comprenant des engagements contraignants en vue

de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.<sup>5</sup> Cette volonté politique accrue a finalement conduit à la signature du Protocole de Kyoto en 1997.

Le Protocole de Kyoto oblige les pays industrialisés à atteindre les niveaux convenus de réduction des émissions pendant une première période d'engagement allant de 2008 à 2012. Le niveau précis des engagements de réduction varie d'un pays à l'autre, mais l'engagement collectif total représente une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 pour cent par rapport au niveau de 1990 dans les pays industrialisés.<sup>6</sup>

Aujourd'hui, les négociations sur les changements climatiques se heurtent à la difficulté de convenir d'une action multilatérale après l'expiration de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto (c'est-à-dire après 2012). Les négociations portent essentiellement sur des questions comme l'ampleur de la réduction des émissions incombant aux pays industrialisés après 2012, et le niveau du soutien technologique et financier que les pays développés devraient fournir aux pays en développement pour les aider à participer aux efforts d'atténuation et d'adaptation.

### 1. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

Il y a plus d'un siècle que les scientifiques s'intéressent aux changements climatiques dus à l'activité humaine, mais la communauté internationale n'a commencé à se pencher sur la question que dans les années 80.<sup>7</sup> En 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été mis en place par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) pour entreprendre la première évaluation climatologique faisant autorité. Le premier rapport du GIEC, paru en 1990, a confirmé que le changement climatique représentait une menace sérieuse, et a demandé la conclusion d'un traité mondial pour s'attaquer au problème.<sup>8</sup>

Le rapport du GIEC a incité les gouvernements à soutenir l'ouverture de négociations internationales

sur les changements climatiques. Les négociations ont débuté en février 1991 avec la première réunion du Comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer une convention-cadre concernant les changements climatiques, et se sont achevées en 1992 avec l'adoption de la CCNUCC au Sommet de la Terre.<sup>9</sup> La Convention, entrée en vigueur le 21 mars 1994<sup>10</sup>, a été ratifiée par 192 pays.<sup>11</sup>

#### a) Principes

L'objectif ultime de la CCNUCC est «de stabiliser [...] les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique (c'est-à-dire due à l'activité humaine) dangereuse du système climatique».<sup>12</sup> La Convention énonce plusieurs principes destinés à guider les Parties dans les mesures qu'elles prendront pour atteindre cet objectif; elle les invite, en particulier, à agir avec «précaution» face aux changements climatiques:

«Il incombe aux Parties de prendre des mesures de précaution pour prévoir, prévenir ou atténuer les causes des changements climatiques et en limiter les effets néfastes. Quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de telles mesures ...».<sup>13</sup>

La CCNUCC énonce aussi le principe de «responsabilités communes mais différenciées», qui reconnaît que, bien qu'il incombe à tous les pays de lutter contre le changement climatique, tous n'ont pas contribué autant au problème, et tous n'ont pas les mêmes capacités pour y remédier.<sup>14</sup> Par conséquent, selon la Convention, la réduction des émissions de gaz à effet de serre incombe en premier lieu aux pays les plus industrialisés, en raison de leur contribution disproportionnée aux changements climatiques depuis le début de la révolution industrielle.

En outre, la Convention dispose expressément que «[i]l convient de tenir pleinement compte des besoins spécifiques et de la situation spéciale des pays en développement Parties», notamment de ceux auxquels «la Convention imposerait une charge disproportionnée ou anormale».<sup>15</sup> Cette notion se retrouve dans plusieurs

autres dispositions de la CCNUCC, qui exigent que les pays développés fournissent une assistance aux pays en développement, en particulier un financement additionnel, pour leur permettre de prendre des mesures d'atténuation.

La Convention reconnaît aussi implicitement que les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques peuvent avoir un coût élevé. Afin de réduire autant que possible le coût économique des mesures d'atténuation, la Convention exige que toutes les politiques et mesures qu'appellent les changements climatiques aient «un bon rapport coût-efficacité, de manière à garantir des avantages globaux au coût le plus bas possible».<sup>16</sup> En liaison avec ce principe de «coût-efficacité», la Convention énonce un principe d'«économie ouverte», invitant les Parties à «travailler[...] à un système économique international qui soit porteur et ouvert» et qui mène à un développement économique durable.<sup>17</sup> Selon ce principe, il faut aussi éviter que les mesures concernant les changements climatiques «constituent un moyen d'imposer des discriminations arbitraires ou injustifiables sur le plan du commerce international, ou des entraves déguisées à ce commerce»<sup>18</sup>, ce qui reflète l'un des grands principes des Accords de l'OMC.<sup>19</sup>

Enfin, la Convention énonce le principe selon lequel il faut «œuvrer pour un développement durable», chaque Partie devant être libre d'adapter sa réaction aux changements climatiques et d'adopter des mesures appropriées pour poursuivre son développement économique conformément à sa stratégie nationale de développement.<sup>20</sup>

#### b) Obligations

Les principes exposés ci-dessus apparaissent dans les engagements spécifiques pris par les Parties à la CCNUCC pour stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre. Par exemple, conformément au principe des «responsabilités communes mais différenciées», la Convention distingue les pays figurant à l'annexe I (pays industrialisés, Russie et plusieurs pays d'Europe orientale), les pays figurant à l'annexe II (pays les plus industrialisés) et les pays ne figurant pas à l'annexe I (pays en développement).<sup>21</sup> À chaque groupe de pays



correspond un ensemble particulier d'engagements concernant l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation à l'impact des changements climatiques. Ces engagements sont résumés dans le tableau 1.

Aux termes de la Convention, les Parties figurant à l'annexe I s'engagent à adopter des politiques nationales et à prendre des mesures pour atténuer les changements climatiques, dans le but de ramener les émissions à leurs niveaux de 1990.<sup>26</sup> Le Protocole de Kyoto (examiné plus en détail ci-après) reprend l'objectif de revenir aux niveaux d'émissions de 1990 et impose des engagements juridiquement contraignants aux Parties de l'annexe I.

Dans le cadre de la CCNUCC, les Parties s'engagent aussi à gérer de façon rationnelle les puits de carbone (comme les forêts et les océans) qui absorbent les gaz à effet de serre<sup>27</sup>, et à se préparer, en coopération, aux conséquences des changements climatiques, en particulier en ce qui concerne les zones côtières et la gestion des ressources en eau.<sup>28</sup> Elles s'engagent à participer et à coopérer aux travaux de recherche

sur les risques liés aux changements climatiques et à l'évaluation de ces risques<sup>29</sup>, et à échanger des «données scientifiques, technologiques, techniques, socioéconomiques et juridiques».<sup>30</sup> En outre, les Parties à la CCNUCC s'engagent à tenir compte des préoccupations liées aux changements climatiques pour formuler leurs «politiques et actions sociales, économiques et environnementales».<sup>31</sup>

Afin d'assurer le respect des engagements, toutes les Parties «[é]tablissent, mettent à jour périodiquement, publient et mettent à la disposition de la Conférence des Parties ... des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal».<sup>32</sup> L'obligation de communiquer ces renseignements est le principal moyen de surveiller le respect de la Convention. En outre, les Parties «[é]tablissent, mettent en œuvre, publient et mettent régulièrement à jour des programmes nationaux et, le cas échéant, régionaux contenant des mesures visant à atténuer les changements climatiques ... ainsi que des mesures visant à faciliter l'adaptation appropriée aux changements climatiques».<sup>33</sup>

TABLEAU 1. Groupes de pays et obligations différenciées au titre de la CCNUCC

GRUPE DE PAYS	ANNEXE I	ANNEXE II	PAYS NE FIGURANT PAS À L'ANNEXE I
MEMBRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pays industrialisés (les 24 membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques en 1992, 14 pays en transition, Monaco et le Liechtenstein)<sup>22</sup> et Union européenne<sup>23</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pays industrialisés (seulement 23 des membres de l'OCDE en 1992)<sup>24</sup> et Union européenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pays en développement<sup>25</sup></li> </ul>
ATTÉNUATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter des politiques et des mesures visant à ramener les émissions de gaz à effet de serre en 2000 aux niveaux de 1990</li> <li>• Les pays en transition disposent d'«une certaine latitude» pour mettre en œuvre leurs engagements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournir des ressources financières pour permettre aux pays en développement d'atténuer les changements climatiques</li> <li>• Promouvoir et faciliter le transfert de technologie aux pays en transition et aux Parties ne figurant pas à l'annexe I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Conférence des Parties identifie des activités pour répondre aux besoins et préoccupations des pays ne figurant pas à l'annexe I</li> <li>• Pas d'obligations quantitatives</li> <li>• Les pays les moins avancés reçoivent une attention particulière</li> </ul>
ADAPTATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifier, appliquer et publier des stratégies pour intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans le développement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aider les pays en développement à s'adapter aux changements climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifier, appliquer et publier des stratégies pour intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans le développement</li> </ul>

Plusieurs dispositions demandent aux pays développés d'aider les pays en développement à s'acquitter de leurs obligations.<sup>34</sup> En fait, la participation des pays en développement Parties à la réduction des émissions de gaz à effet de serre est expressément liée à la fourniture de ressources financières et au transfert de technologie par les pays développés Parties.<sup>35</sup> Ces derniers doivent, par exemple, fournir des ressources financières pour aider les pays en développement Parties à remplir leur obligation de mettre à jour et de communiquer leurs inventaires nationaux d'émissions de gaz à effet de serre.<sup>36</sup> Ils doivent aussi aider les pays en développement Parties particulièrement vulnérables aux changements climatiques à faire face au coût de leur adaptation<sup>37</sup>, et prendre «toutes les mesures possibles» afin de faciliter le transfert de technologie et de savoir-faire pour permettre d'appliquer les dispositions de la Convention.<sup>38</sup>

Comme les pays en développement sont à l'origine d'une part croissante des émissions totales de gaz à effet de serre, il est désormais essentiel, dans les négociations sur un nouveau régime applicable après 2012, d'examiner comment faire participer ces pays aux efforts d'atténuation et comment faire en sorte que le transfert de technologie et le soutien financier des pays développés soient suffisamment mesurables, notifiables et vérifiables.

## 2. Le Protocole de Kyoto

Comme nous l'avons vu, la CCNUCC établit le cadre global des efforts internationaux déployés pour faire face aux changements climatiques, et contient principalement des dispositions non contraignantes encourageant les actions nationales et la coopération internationale pour stabiliser les émissions de gaz à effet de serre. Bien qu'elle comporte des engagements concernant la notification des émissions nationales et la fourniture d'une aide financière, elle n'énonce pas d'engagements contraignants chiffrés de limitation ou de réduction des émissions.

Tirant parti de l'expérience positive des négociations sur le Protocole de Montréal (1988)<sup>39</sup>, qui prévoit des engagements juridiquement contraignants concernant les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, les Parties à la CCNUCC ont commencé à envisager

l'élaboration d'un instrument juridique qui fixerait des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre juridiquement contraignants pour les Parties de l'annexe I. La Conférence des Parties à la CCNUCC, réunie en 1995 à Berlin (Allemagne), est convenue formellement de négocier un engagement sous la forme d'un protocole ou d'un autre instrument juridique.<sup>40</sup> Cette initiative a abouti au Protocole de Kyoto, signé à la fin de l'année 1997 à la réunion de la Conférence des Parties à la CCNUCC, tenue à Kyoto (Japon).<sup>41</sup>

Pour entrer en vigueur, le Protocole signé en 1997 devait être ratifié par au moins 55 Parties à la Convention, dont les émissions totales de dioxyde de carbone représentaient au moins 55 pour cent des émissions des Parties visées à l'annexe I en 1990, année de référence retenue.<sup>42</sup> Les négociations sur les règles spécifiques et les procédures d'application du Protocole se sont poursuivies pendant quatre ans après sa signature; elles se sont achevées en 2001, à la 7<sup>ème</sup> réunion de la Conférence des Parties à la CCNUCC, tenue à Marrakech (Maroc), au cours de laquelle les Parties sont convenues d'un ensemble de règles détaillées pour l'application du Protocole de Kyoto.<sup>43</sup>

Les «Accords de Marrakech» ont donné une impulsion à la ratification du Protocole de Kyoto, qui est finalement entré en vigueur en février 2005. Aujourd'hui, 183 pays et une organisation régionale d'intégration économique (la Communauté européenne) ont déposé leurs instruments de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion. Les Parties visées à l'annexe I qui ont ratifié le Protocole, ou y ont autrement adhéré, représentent actuellement 63,7 pour cent des émissions totales de dioxyde de carbone des Parties visées à l'annexe I en 1990.<sup>44</sup>

### a) Obligations

Le Protocole de Kyoto oblige les pays visés à l'annexe I à réduire collectivement leurs émissions des six principaux gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, oxyde nitreux, hydrofluorocarbones, hydrocarbures perfluorés, hexafluorure de soufre) d'au moins 5 pour cent par rapport au niveau de 1990.<sup>45</sup> Cet objectif doit être atteint pendant la période de quatre ans allant de 2008 à 2012.<sup>46</sup> Cependant, les Parties visées à l'annexe I





ne sont pas toutes obligées de réduire leurs émissions dans les mêmes proportions. En fait, l'objectif global est exprimé en objectifs de réduction spécifiques qui varient pour chaque Partie.<sup>47</sup> Outre ces engagements contraignants en matière de réduction des émissions, le Protocole de Kyoto énonce des prescriptions détaillées concernant la communication d'informations par les Parties visées à l'annexe I<sup>48</sup>, et renferme des dispositions relatives à l'aide financière et à l'assistance technologique fournies par les pays développés, qui sont analogues aux obligations énoncées dans la CCNUCC.

i) Objectifs d'émission contraignants

Les objectifs d'émission des pays visés à l'annexe I varient considérablement (voir le tableau 2). Ils sont exprimés en pourcentage de réduction, ou en plafonds d'augmentation, sur la base des niveaux d'émission de gaz à effet de serre de chaque Partie en 1990, et ils doivent être atteints pendant la période d'engagement allant de 2008 à 2012.<sup>49</sup>

Le Protocole autorise deux pays ou plus à remplir conjointement leurs engagements pour autant que le total cumulé de leurs émissions ne dépasse pas le total de leurs engagements de réduction.<sup>52</sup> Ces pays forment alors ce qu'il est convenu d'appeler une «bulle». Les

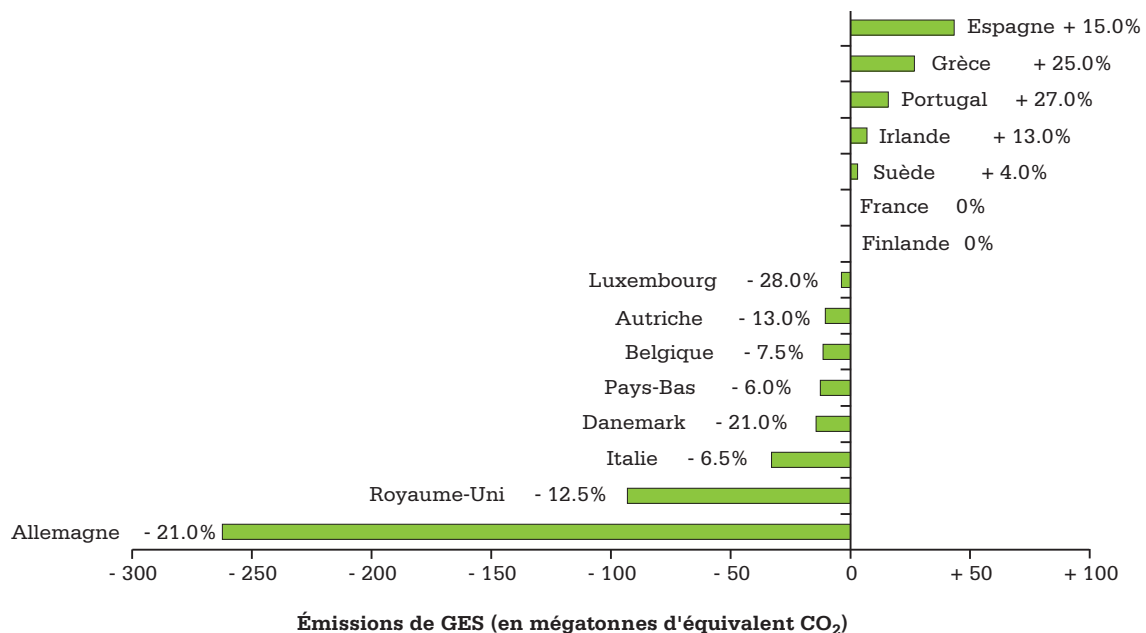
TABLEAU 2. Objectifs de réduction des émissions fixés dans le Protocole de Kyoto pour les pays visés à l'annexe I – classés en fonction du pourcentage de réduction

PAYS	OBJECTIF (1990-2008/2012)
UE-15 <sup>50</sup> , Bulgarie, République tchèque, Estonie, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Monaco, République slovaque, Roumanie, Slovénie, Suisse	-8%
États-Unis <sup>51</sup>	-7%
Canada, Hongrie, Japon, Pologne	-6%
Croatie	-5%
Nouvelle-Zélande, Russie, Ukraine	0
Norvège	+1%
Australie	+8%
Islande	+10%

Source: Annexe B du Protocole de Kyoto.

15 pays qui étaient membres de l'UE en 1990 sont à ce jour le seul groupe de pays à participer à ce mécanisme, qui consiste à subdiviser l'objectif global de -8 pour cent en objectifs distincts pour chaque État membre participant (voir la figure 1).<sup>53</sup>

FIGURE 1. Répartition de l'engagement de réduction de Kyoto entre les pays de l'UE-15



Source: Agence européenne pour l'environnement, 2005.

## ii) Prescriptions en matière de notification et autres obligations

Comme la CCNUCC, le Protocole de Kyoto énonce des prescriptions détaillées concernant la communication d'informations par les Parties visées à l'annexe I, aux fins de l'évaluation du respect des engagements.<sup>54</sup> Par exemple, le Protocole dispose que chacune des Parties visées à l'annexe I «met en place, au plus tard un an avant le début de la première période d'engagement, un système national lui permettant d'estimer» les émissions de gaz à effet de serre et l'absorption par les puits de carbone.<sup>55</sup> Un système national est défini par les Accords de Marrakech comme étant «toutes les dispositions institutionnelles, juridiques et de procédure [...] pour estimer les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits [...] et pour notifier et archiver les informations relatives aux inventaires».<sup>56</sup>

Les autres obligations importantes énoncées dans le Protocole sont notamment:

- l'obligation d'élaborer, dans la mesure du possible, des programmes nationaux et régionaux contenant des mesures destinées à atténuer les changements climatiques et à faciliter l'adaptation à ces changements<sup>57</sup>;
- l'obligation pour les pays développés de fournir un soutien financier et technologique aux pays en développement afin de les aider à remplir leurs obligations de notification et autres au titre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto<sup>58</sup>; et
- l'obligation pour les pays développés d'appliquer des politiques et des mesures axées, entre autres, sur l'accroissement de l'efficacité énergétique dans les secteurs pertinents, la protection et le renforcement des puits de carbone, la promotion de formes d'agriculture durables, la mise en valeur et la promotion des sources d'énergies renouvelables, et la réduction ou la suppression graduelle des imperfections du marché (exonérations d'impôts et subventions) dans les secteurs émettant des gaz à effet de serre.<sup>59</sup>

## b) Principales dispositions

Le Protocole de Kyoto renferme plusieurs dispositions qui visent à aider les Parties à s'acquitter de leurs obligations et à assurer le respect des engagements. En particulier, les trois «mécanismes de flexibilité»

(échange de droits d'émission, application conjointe et mécanisme pour un développement propre) sont généralement considérés comme une particularité du Protocole, car ils permettent aux Parties de remplir leurs obligations d'une manière qui assure le meilleur rapport coût-efficacité.<sup>60</sup> De plus, le mécanisme de contrôle du respect des dispositions du Protocole est considéré comme l'un des plus complets et des plus rigoureux parmi les accords environnementaux multilatéraux existants.<sup>61</sup>

## i) Mécanismes de flexibilité

Le Protocole de Kyoto comprend trois «mécanismes de flexibilité» qui donnent aux Parties visées à l'annexe I la faculté de trouver la méthode la moins coûteuse pour réduire leurs émissions.<sup>62</sup> En proposant trois méthodes différentes, le Protocole évite aux Parties de devoir atteindre leurs objectifs uniquement par la réduction des émissions nationales de gaz à effet de serre, et leur permet de chercher à cette fin les moyens les moins coûteux, conformément au principe du rapport coût-efficacité énoncé dans la CCNUCC.

Pour participer à ces mécanismes de flexibilité, les Parties doivent remplir des obligations et des critères d'admissibilité stricts, comprenant la ratification du Protocole, la fixation du niveau de réduction des émissions à atteindre, l'établissement d'un système d'inventaire national et de registres nationaux et la présentation d'inventaires annuels.<sup>63</sup> Chacun de ces trois mécanismes de flexibilité est examiné plus en détail ci-après.

### Échange de droits d'émission

L'échange de droits d'émission, tel qu'il est prévu dans le Protocole de Kyoto, permet aux pays qui ont des unités d'émission «en trop» – c'est-à-dire dont les niveaux d'émissions sont inférieurs à leur limite autorisée – de vendre cet excédent aux pays qui ont dépassé leur objectif.<sup>64</sup>

L'échange de droits d'émission est un exemple classique de système de plafonnement et d'échange visant à faire en sorte que l'objectif global, ou plafond, soit atteint tout en ménageant une flexibilité interne. Ce système



a conduit à la création d'un «marché international du carbone» – appelé ainsi parce que le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre. Selon les estimations, le marché mondial du carbone connaîtra, en 2009, une croissance de 20 pour cent en volume pour atteindre 5,9 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub>, contre 4,9 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> en 2008.<sup>65</sup> Le mécanisme d'échange de droits d'émission prévu par le Protocole ne se limite pas aux émissions admises incluses dans le plafond global fixé pour les Parties visées à l'annexe I. Il prévoit aussi l'échange de crédits d'émission obtenus grâce à des activités, telles que le reboisement, menées dans des pays en développement dans le cadre du mécanisme pour un développement propre, qui sera examiné plus loin.

### Application conjointe

Le mécanisme de flexibilité d'application conjointe permet à un pays visé à l'annexe I du Protocole de Kyoto d'investir dans des projets de réduction ou d'élimination des émissions dans un autre pays de l'annexe I pour obtenir des unités de réduction des émissions (URE), qu'il peut comptabiliser pour atteindre son objectif d'émission.<sup>66</sup> L'application conjointe est considérée comme un mécanisme mutuellement avantageux pour les participants car c'est un moyen efficace pour le pays investisseur de remplir une partie de ses engagements de Kyoto, tandis que le pays hôte bénéficie de l'investissement étranger, des possibilités de transfert de technologie et de la vente d'une partie du quota d'émission national qui lui a été accordé.

Le processus d'approbation des projets conjointe peut suivre deux «voies» différentes en fonction de la manière dont les réductions d'émissions sont vérifiées. Dans le cadre de la «voie 1», le pays hôte (c'est-à-dire le pays où se déroule le projet de réduction des émissions) peut vérifier lui-même la réduction des émissions et délivrer la quantité voulue d'unités de réduction des émissions, pour autant qu'il remplisse certaines conditions d'admissibilité, comme l'obligation d'avoir un système national d'estimation des émissions de gaz à effet de serre et des absorptions par les puits de carbone.<sup>67</sup>

Cependant, les Parties qui ne peuvent pas remplir toutes les conditions d'admissibilité doivent utiliser la

«voie 2» et demander une vérification externe par le Comité de supervision de l'application conjointe établi au titre du Protocole de Kyoto ou par une tierce partie indépendante accréditée.<sup>68</sup> À ce jour, une seule entité a été accréditée en tant que tierce partie chargée de la vérification des projets d'application conjointe au titre de la voie 2.<sup>69</sup>

Au 18 février 2009, 30 projets relevant de la voie 1 et 170 projets relevant de la voie 2 avaient été présentés au public pour observations, ce qui constitue la première étape du processus de vérification et d'approbation.<sup>70</sup> Selon les estimations, les 170 projets relevant de la voie 2 pourraient à eux seuls aboutir à une réduction des émissions d'environ 300 millions de tonnes à l'horizon 2012.<sup>71</sup> Mais, à ce jour, un seul projet – relevant de la voie 2 – a fait l'objet d'une vérification et d'une approbation finale.<sup>72</sup> Ce projet concerne une cimenterie située en Ukraine qui devrait générer plus de 3 millions de tonnes de crédits de carbone entre 2009 et 2012. Ces crédits seront achetés par une entreprise irlandaise.<sup>73</sup>

### Mécanisme pour un développement propre

Comme l'application conjointe, le mécanisme pour un développement propre (MDP) permet de s'acquitter de ses engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre en exécutant des projets de réduction dans un autre pays.<sup>74</sup> Cependant, à la différence des projets d'application conjointe, le MDP porte sur des projets entre un pays développé et un pays en développement et non entre deux pays visés à l'annexe I.

Il y a une autre différence importante entre ces deux mécanismes de flexibilité: comme les pays en développement n'ont pas d'objectifs de réduction d'émissions, les réductions résultant de projets exécutés au titre du MDP (appelées unités de réduction certifiée des émissions («URCE»)) ne sont pas déduites d'un quota d'émission dans le pays où le projet est réalisé.

Dans le cadre du MDP, les réductions d'émissions doivent donc avoir un caractère «additionnel» en ce sens qu'elles n'auraient pas été obtenues si le projet n'avait pas été réalisé. Cette obligation de réductions additionnelles est essentielle pour l'intégrité

environnementale du MDP. Généralement, les responsables des projets doivent démontrer que leur projet permettra de ramener les émissions en deçà d'un niveau de référence estimé en l'absence de projet.<sup>75</sup> Le Protocole de Kyoto exige en outre que les projets fassent l'objet d'un processus de validation, d'enregistrement et de délivrance supervisé par le Conseil exécutif du MDP.<sup>76</sup>

L'utilisation du MDP a régulièrement augmenté au cours des dernières années. Entre octobre 2007 et septembre 2008, le Conseil exécutif du MDP a reçu environ 160 demandes de validation d'activités de projets par mois, ce qui représente une augmentation de 10 pour cent par rapport à l'année précédente. Ces demandes de validation portent sur des projets très variés (60 pour cent environ concernent les énergies renouvelables ou l'efficacité énergétique) et d'importance très variable (environ 60 pour cent sont des projets de faible ampleur).<sup>77</sup> À ce jour, le MDP a enregistré plus de 1 600 projets qui devraient permettre d'obtenir une réduction certifiée des émissions de plus de 1,5 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> pendant la première période d'engagement.<sup>78</sup>

Malgré ces résultats, des questions subsistent au sujet du MDP notamment sur le point de savoir si bon nombre des projets ont effectivement un caractère «additionnel» et comment on peut remédier à la situation actuelle – dans laquelle quelques-uns seulement des grands pays en développement bénéficient de la grande majorité des projets.<sup>79</sup> Des questions subsistent aussi sur le point de savoir si le MDP a permis le transfert de compétences, de savoir-faire, d'informations, de capital et de biens en rapport avec les technologies relatives aux changements climatiques.

Le MDP n'a pas expressément vocation à assurer le transfert de technologie, mais il peut y contribuer en soutenant les projets qui font appel à des technologies qui ne sont pas disponibles dans les pays hôtes.<sup>80</sup> Comme le transfert de technologie n'est pas obligatoire pour qu'un projet bénéficie du MDP, il n'est pas facile de mesurer l'importance du transfert de technologie effectué dans le cadre du MDP.<sup>81</sup> Toutefois, selon une étude de la CCNUCC analysant les allégations de transfert de technologie figurant dans les descriptifs

de projets au titre du MDP, 33 pour cent des projets impliqueraient un tel transfert.<sup>82</sup> Vu que les participants au projet n'ont pas une définition commune du transfert de technologie, l'étude n'a pas permis de déterminer si ce transfert concernait des équipements ou des connaissances, ou les deux à la fois.<sup>83</sup>

#### ii) Mécanisme de contrôle du respect des dispositions

L'efficacité du Protocole de Kyoto dépend en dernier ressort du respect des obligations par les Parties. Le mécanisme prévu à cet effet dans le Protocole consiste en un Comité de contrôle du respect des dispositions indépendant, constitué d'un groupe de la facilitation et d'un groupe de l'exécution, dont l'objectif est de «faciliter, de favoriser et de garantir le respect des engagements découlant du Protocole de Kyoto».<sup>84</sup> À cela s'ajoutent plusieurs mécanismes permettant d'obtenir des renseignements sur les résultats, de faciliter le respect des dispositions et de décourager le non-respect au moyen de pénalités.<sup>85</sup>

Par exemple, une partie visée à l'annexe I qui n'atteint pas son objectif de réduction des émissions pendant la première période d'engagement verra la quantité d'émissions de carbone permises réduite, pendant la deuxième période d'engagement, de la quantité d'émissions nécessaires pour qu'elle respecte ses obligations, et elle se verra appliquer une pénalité consistant en une réduction supplémentaire égale à 30 pour cent de la quantité des émissions excédentaires.<sup>86</sup>

En outre, le fait de ne pas respecter les conditions d'admissibilité au bénéfice des trois mécanismes de flexibilité, y compris les diverses prescriptions en matière de notification, peut entraîner la suspension du droit de participer à ces mécanismes.<sup>87</sup> Par exemple, dans une affaire récente, l'admissibilité de la Grèce au bénéfice des mécanismes de flexibilité a été suspendue parce qu'il avait été constaté que le pays ne respectait pas les prescriptions nationales en matière de notification.<sup>88</sup> La Grèce a alors présenté un plan pour le respect des dispositions et un rapport annuel, après quoi la suspension de son admissibilité a été levée.<sup>89</sup>



c) Résultats

Le Protocole de Kyoto représente un grand pas en avant dans la lutte contre le changement climatique au niveau multilatéral car il impose aux pays industrialisés des engagements spécifiques et juridiquement contraignants en matière de réduction des émissions. Étant donné que la première période d'engagement prévue par le Protocole de Kyoto vient de commencer, il est encore trop tôt pour déterminer l'efficacité à terme de ses dispositions. On peut cependant examiner son incidence à court terme sur les émissions de gaz à effet de serre.

La figure 2 illustre l'évolution relative des émissions de gaz à effet de serre réglementées (en pourcentage) entre 1990 et 2006 pour trois groupes de Parties visées à l'annexe I du Protocole de Kyoto: les 40 Parties visées à l'annexe I; les 14 Parties en transition visées à l'annexe I; et les 26 Parties qui ne sont pas en transition visées à l'annexe I.<sup>90</sup> La figure montre que les émissions de toutes les Parties visées à l'annexe I ont diminué de 5,5 pour cent entre 1990 et 2006, mais, si l'on inclut les émissions /absorptions dues à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie (UTCATF), ce résultat doit être examiné de plus près.

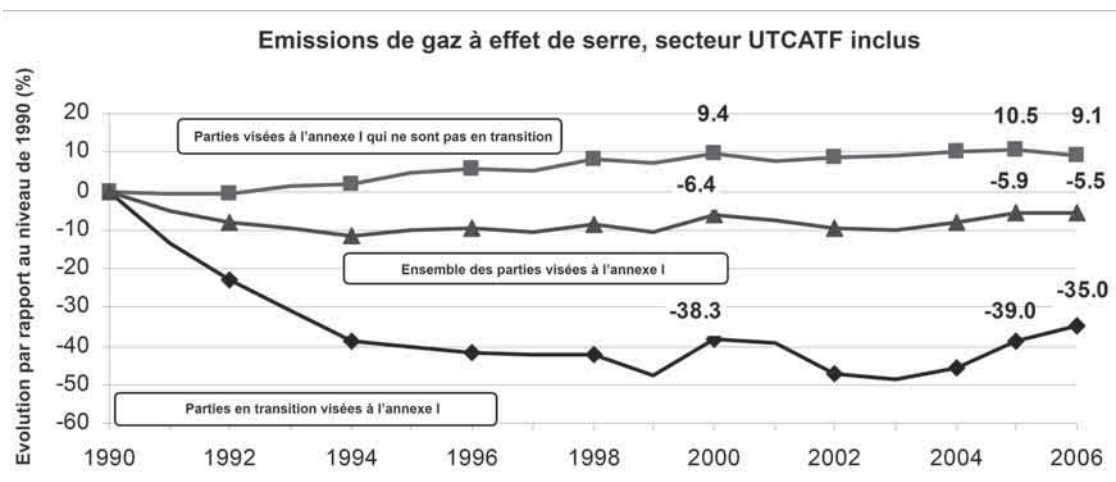
Comme le montre la figure 2, les émissions des Parties qui ne sont pas en transition ont augmenté de 9,1 pour cent par rapport aux niveaux de 1990. Celles des

Parties en transition ont diminué de 35 pour cent au total, ce qui résulte plus de leur transition vers une économie de marché au début des années 90, époque où bon nombre de leurs industries lourdes ont cessé leur activité, que d'efforts de réduction menés conformément au Protocole de Kyoto.<sup>91</sup> Par ailleurs, les émissions mondiales de gaz à effet de serre ont augmenté d'environ 24 pour cent entre 1990 et 2004, malgré les mesures prises dans le cadre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto.<sup>92</sup>

Pour de nombreux critiques, l'augmentation nette des émissions pendant cette période est la preuve que le Protocole de Kyoto n'a pas atteint ses objectifs.<sup>93</sup> Or, le Protocole de Kyoto n'a jamais eu pour but de réduire les émissions mondiales puisqu'il est axé d'abord sur la réduction des émissions dans les pays industrialisés.

Selon les calculs de Velders *et al.* (2007b), l'objectif de réduction des émissions fixé par le Protocole de Kyoto correspond à 5,8 pour cent du niveau de référence de 1990 qui est de 18,4 Gt d'équivalent CO<sub>2</sub> (Gt équiv.-CO<sub>2</sub>), soit une baisse de 0,97 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> par an sur la période 2008-2012. Si les émissions qui ont été évitées depuis 1990 sont ajoutées à celles de la période 2008-2012, ils estiment que le Protocole de Kyoto permettra effectivement d'obtenir une réduction d'environ 2 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> par an sur la période 2008-2012, soit environ 10 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> au total.<sup>94</sup>

FIGURE 2. Émissions de gaz à effet de serre des Parties visées à l'annexe I, 1990-2006



Source: CCNUCC, FCCC/SBI/2008/12 (17 novembre 2008).

### 3. Les négociations au titre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto après 2012

En 2007, à la 13<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la CCNUCC qui s'est tenue à Bali (Indonésie), les Parties ont décidé de lancer le Plan d'action de Bali pour «permettre l'application intégrale, effective et continue de la Convention par une action concertée à long terme, dès à présent, d'ici à 2012 et au-delà». <sup>95</sup> Il a également été décidé que le processus de négociation de Kyoto, qui a débuté avant la réunion de Bali et qui vise essentiellement à obtenir de nouveaux engagements de la part des pays visés à l'annexe I après l'expiration de la première période d'engagement au titre du Protocole de Kyoto, se poursuivrait en tant que processus de négociation distinct mené en parallèle. <sup>96</sup>

Par conséquent, les négociations sur le climat pour la période postérieure à 2012 suivent actuellement deux voies: les négociations au titre du Protocole de Kyoto, axées principalement sur l'adoption d'engagements par les Parties visées à l'annexe I et les négociations au titre de la CCNUCC, menées dans le cadre du Plan d'action de Bali. Dans chaque cas, un groupe de travail spécial est chargé de superviser le processus de négociation: le groupe de travail spécial des nouveaux engagements des Parties visées à l'annexe I au titre du Protocole de Kyoto est chargé des travaux relatifs aux négociations au titre du Protocole de Kyoto et le groupe de travail spécial sur l'action concertée à long terme supervise les négociations au titre de la CCNUCC. Ces deux groupes de négociation cherchent à parvenir à un accord à la 15<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la CCNUCC qui se tiendra en décembre 2009 à Copenhague (Danemark).

Bien que ces deux groupes de travail n'aient pas de lien formel, les négociations dont ils s'occupent sont étroitement liées. La section suivante examine brièvement les progrès accomplis dans ces doubles négociations et analyse quelques-uns des éléments essentiels d'un futur accord, en tenant compte du fait que ce processus est en constante évolution.

#### a) Négociations au titre du Protocole de Kyoto

Comme indiqué plus haut, les négociations menées dans le cadre du Groupe de travail spécial des nouveaux engagements des Parties visées à l'annexe I au titre du Protocole de Kyoto visent principalement à obtenir de nouveaux engagements de réduction des émissions de la part des Parties visées à l'annexe I. Au début des délibérations, les Parties étaient généralement d'accord pour conserver le système de plafonnement et d'échange prévu par le Protocole de Kyoto, mais elles estimaient qu'il fallait affiner les mécanismes en tenant compte des enseignements tirés de la mise en œuvre du Protocole et que tout échange de droits d'émission devait être effectué en complément des mesures nationales de réduction des émissions prises dans les pays visés à l'annexe I. <sup>97</sup> À la fin de 2008, les négociations portaient encore en grande partie sur le processus de négociation lui-même et aucun résultat n'avait été obtenu sur la fourchette des réductions d'émissions auxquelles les pays développés devront procéder après 2012.

Le tableau 3 figurant récapitule les réductions d'émissions requises pour les Parties visées et non visées à l'annexe I du Protocole de Kyoto, selon différents scénarios de concentration atmosphérique du carbone. Il illustre les niveaux estimés de réduction nécessaires pour stabiliser les concentrations de carbone dans l'atmosphère.

Plusieurs Parties ont indiqué que le scénario de 450 parties par million (ppm) d'équivalent CO<sub>2</sub> pourrait être un point de départ pour réfléchir à de nouveaux engagements de réduction pour les Parties visées à l'annexe I. <sup>98</sup> D'après le tableau 3, ce scénario nécessiterait une réduction de l'ordre de 25 à 40 pour cent par rapport aux niveaux de 1990. Cependant, il n'y a actuellement aucun consensus sur ce point. <sup>99</sup>

Des questions commerciales ont aussi été soulevées dans le cadre du Groupe de travail spécial des nouveaux engagements des Parties visées à l'annexe I. En particulier, il a été dit qu'il était important d'examiner les conséquences environnementales, sociales et économiques (ou les retombées) des outils, politiques, mesures et méthodes dont disposent les Parties visées à



l'annexe I pour atteindre leurs engagements. Dans ce contexte, il a été question notamment de l'effet potentiel des droits de douane et d'autres mesures touchant le commerce, comme les taxes et les subventions qui faussent les échanges.<sup>100</sup>

b) Négociations au titre de la CCNUCC

Les négociations au titre de la CCNUCC, qui se déroulent comme cela est indiqué plus haut, dans le cadre du groupe de travail spécial sur l'action concertée à long terme, portent essentiellement sur les questions clés développées dans le Plan d'action de Bali, y compris une action renforcée pour l'atténuation, l'adaptation, le transfert de technologie et le soutien financier.

En termes d'atténuation, le Plan d'action de Bali demande des engagements mesurables, notifiables et vérifiables en matière de réduction des émissions de la part des pays développés.<sup>101</sup> Il demande aussi que la réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts et des démarches sectorielles et des mesures par secteur soient envisagées comme mesures potentielles d'atténuation.<sup>102</sup>

Il est important de noter que le Plan d'action de Bali envisage pour la première fois la participation des pays en développement aux efforts d'atténuation par

«[d]es mesures d'atténuation appropriées au niveau national», qui doivent être prises dans le cadre d'un développement durable et qui doivent être soutenues et rendues possibles par des technologies, des moyens de financement et un renforcement des capacités qui soient mesurables, notifiables et vérifiables.<sup>103</sup>

En termes d'adaptation, le Plan d'action de Bali propose que les mesures d'adaptation au changement climatique envisagent une coopération internationale, en particulier pour effectuer des évaluations de la vulnérabilité et des besoins financiers, hiérarchiser les mesures à prendre, en renforcer les capacités et mettre en œuvre des stratégies de riposte.<sup>104</sup> Les besoins des pays en développement particulièrement vulnérables – comme les petits États insulaires et les pays d'Afrique exposés à la désertification, à la sécheresse ou aux inondations – doivent aussi être pris en compte.<sup>105</sup> En outre, le Plan d'action de Bali demande l'adoption de stratégies de gestion et de réduction des risques<sup>106</sup>, de stratégies de réduction des effets des catastrophes<sup>107</sup>, et une diversification économique pour renforcer la résilience.<sup>108</sup>

Afin d'aider à la mise en œuvre de stratégies d'adaptation et d'atténuation, le Plan d'action de Bali appelle les Parties à coopérer dans le domaine de la mise au point du transfert de technologie et à trouver

TABLEAU 3. Fourchettes des réductions d'émissions requises pour différents niveaux de stabilisation

SCÉNARIO	RÉGION	2020	2050
<i>A-450 ppm équiv-CO<sub>2</sub></i>	Parties visées à l'annexe I	de -25% à -40% par rapport aux niveaux de 1990	de -80% à -95% par rapport aux niveaux de 1990
	Parties non visées à l'annexe I	Écart important par rapport au niveau de référence en Amérique latine, au Moyen-Orient, en Asie de l'Est et en Asie centrale	Écart important par rapport au niveau de référence dans toutes les régions
<i>B-550 ppm équiv-CO<sub>2</sub></i>	Parties visées à l'annexe I	de -10% à -30% par rapport aux niveaux de 1990	de -40% à -90% par rapport aux niveaux de 1990
	Parties non visées à l'annexe I	Écart par rapport au niveau de référence en Amérique latine, au Moyen-Orient et en Asie de l'Est	Écart par rapport au niveau de référence dans la plupart des régions, en particulier en Amérique latine et au Moyen-Orient
<i>C-650 ppm équiv-CO<sub>2</sub></i>	Parties visées à l'annexe I	de 0% à -25% par rapport aux niveaux de 1990	de -30% à -80% par rapport aux niveaux de 1990
	Parties non visées à l'annexe I	Niveau de référence	Écart par rapport au niveau de référence en Amérique latine, au Moyen-Orient et en Asie de l'Est

Source: GIEC 2007, *Mitigation*, pages 776 et 227.

des moyens d'accroître le transfert de technologie vers les pays en développement.<sup>109</sup> S'agissant du transfert de technologie, il est demandé aux pays développés d'apporter une aide financière pour l'adoption de stratégies d'atténuation et d'adaptation. Cette aide consiste notamment à améliorer l'accès «à des ressources financières suffisantes, prévisibles et durables et à un appui financier et technique, et [à fournir des] ressources nouvelles et supplémentaires, y compris des fonds d'origine publique et assortis de conditions de faveur pour les pays en développement Parties».<sup>110</sup> Enfin, les Parties sont encouragées à envisager des mécanismes de financement novateurs comme celui qui consiste à encourager les investissements publics et privés respectueux du climat.<sup>111</sup>

Ces éléments du Plan d'action de Bali sont censés constituer une vision commune de l'action concertée à long terme, comprenant un «objectif global à long terme de réduction des émissions, pour atteindre l'objectif ultime de la Convention, conformément aux dispositions de cet instrument et aux principes qui y sont énoncés».<sup>112</sup> En 2008, plusieurs propositions concernant les éléments susmentionnés ont été présentés par diverses Parties. Les négociations visent maintenant à élaborer un projet de texte afin de parvenir à un accord final à la 15<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la CCNUCC, qui aura lieu en décembre 2009.<sup>113</sup>

#### 4. Protocole de Montréal

Alors que la CCNUCC et son Protocole de Kyoto sont les deux principaux accords relatifs aux changements climatiques, le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone<sup>114</sup> est devenu un important mécanisme de réglementation internationale visant à éliminer certains gaz à effet de serre qui ont un fort potentiel de réchauffement de la planète (PRP). Les gaz industriels destructeurs de l'ozone ne sont pas réglementés délibérément par la CCNUCC et le Protocole de Kyoto, bien que ce soient des gaz à effet de serre très puissants, produits à grande échelle dans le monde.

Le Protocole de Montréal a été adopté en 1987 après la découverte d'un «trou» dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique et d'éléments scientifiques

indiquant que les chlorofluorocarbones (CFC) et d'autres substances chimiques qui appauvrissent la couche d'ozone détruisaient l'ozone stratosphérique. Le principal objectif du Protocole est de mettre fin à la consommation et à la production de près de 100 substances chimiques appelées «substances qui appauvrissent la couche d'ozone» (SACO). Dans le cadre du Protocole, les pays développés et les pays en développement ont pris des engagements contraignants, ciblés dans le temps et mesurables, mais les pays en développement bénéficient de délais plus longs et d'une aide financière pour atteindre leurs objectifs.

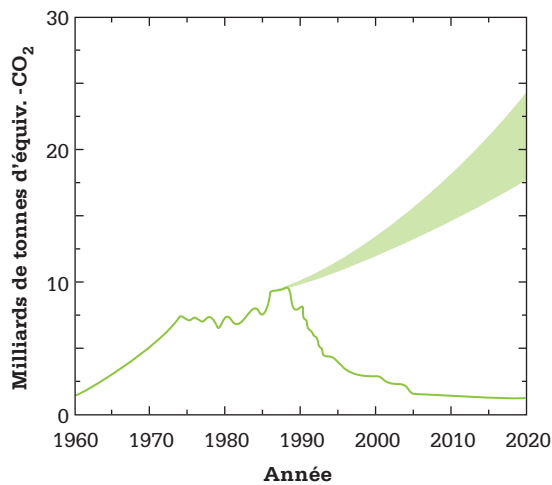
En 2007, le Protocole avait permis de mettre fin à environ 97 pour cent de la consommation et de la production mondiales de substances qui appauvrissent la couche d'ozone pondérées en fonction de leur potentiel.<sup>115</sup> En fait, l'élimination a été plus rapide, les coûts plus faibles et les produits et solutions de remplacement plus acceptables d'un point de vue environnemental que les Parties au Protocole de Montréal ne l'avaient prévu aux cours des négociations initiales.<sup>116</sup> En raison de tous ces éléments, le Protocole a souvent été salué par beaucoup comme l'un des accords environnementaux multilatéraux les plus efficaces.<sup>117</sup>

Étant donné que la plupart des SACO et des gaz fluorocarbonés utilisés comme produits de remplacement sont des gaz à effet de serre qui ont un fort potentiel de réchauffement de la planète<sup>118</sup>, le Protocole de Montréal joue un rôle important dans l'atténuation des changements climatiques.<sup>119</sup> En fait, la contribution annuelle des SACO au réchauffement de la planète a atteint son maximum en 1988, avec une valeur légèrement inférieure à la moitié de la contribution des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>.<sup>120</sup> En outre, il a été estimé que sans le Protocole de Montréal, les émissions de SACO auraient atteint de 14 à 18 Gt d'équiv.-CO<sub>2</sub> par an d'ici à 2010. Mais, grâce au Protocole de Montréal, on prévoit qu'elles n'atteindront que 1,4 Gt d'équiv.-CO<sub>2</sub> par an en 2010, soit une diminution globale de 135 Gt d'équiv.-CO<sub>2</sub> sur la période 1990-2010.<sup>121</sup> Cela a conduit certains experts à affirmer que, depuis son entrée en vigueur en 1987, le Protocole de Montréal a assuré une protection du climat quatre à cinq fois supérieure à celle qui était





FIGURE 3. Émissions mondiales effectives de SACO et émissions mondiales estimées en l'absence du Protocole de Montréal de 1987 (en Gt d'équiv.-CO<sub>2</sub>/an)



Source: Kintisch Eli, *Tougher Ozone Accord Also Addresses Global Warming*, Science, vol. 317, 28 septembre 2008, page 1843.<sup>123</sup>

prévue pendant la première période d'engagement au titre du Protocole du Kyoto.<sup>122</sup>

Le Protocole de Montréal a récemment franchi une nouvelle étape importante, qui contribuera encore plus à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En 2007, les Parties ont décidé d'accélérer l'élimination des hydrochlorofluorocarbones (HCFC), gaz à faible potentiel d'appauvrissement de l'ozone qui ont été mis au point pour remplacer temporairement les CFC, lesquels ont été rapidement éliminés.<sup>124</sup>

Les pays en développement doivent désormais geler leur production et leur consommation de HCFC à leurs niveaux de 2009-2010 d'ici à 2013 et doivent éliminer 10 pour cent de leur production et de leur consommation d'ici à 2015, 35 pour cent d'ici à 2020, 67,5 pour cent d'ici à 2025 et 100 pour cent d'ici à 2030, en gardant, si nécessaire, un niveau de 2,5 pour cent pour les besoins en matière d'entretien des équipements existants jusqu'en 2040. Les pays développés ont aussi avancé de dix ans leur calendrier d'élimination pour éliminer complètement la production et la consommation de HCFC d'ici à 2020, en gardant, si nécessaire, un niveau de 0,5 pour cent pour les besoins en matière d'entretien des équipements existants jusqu'à 2030.<sup>125</sup>

L'élimination accélérée des HCFC donne aux pays en développement une occasion unique d'adopter des technologies et des politiques respectueuses de la couche d'ozone et du climat. Cette transition est soutenue financièrement et techniquement par le Fonds multilatéral du Protocole de Montréal, qui contribue à l'élaboration et à la mise en œuvre de plans nationaux de gestion de l'élimination des HCFC pour les pays en développement. Les Parties au Protocole de Montréal ont donné pour instruction au Fonds multilatéral de mettre l'accent, lorsqu'il fournit cette assistance, sur les produits et solutions de remplacement qui réduisent au minimum les autres impacts sur l'environnement, en particulier sur le climat, en tenant compte de leur potentiel de réchauffement global, de leur consommation d'énergie et d'autres facteurs pertinents.<sup>126</sup>

Selon plusieurs estimations, l'élimination des HCFC et de leurs dérivés pourrait être très bénéfique pour le climat à l'horizon 2050. En fonction de la mise en œuvre et des ensembles de données utilisés pour les calculs, les réductions estimées des niveaux d'émission sont comprises, globalement, entre 17,5 et 25,5 Gt équiv.-CO<sub>2</sub>, entre 2010 et 2050.

Le GIEC et le Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE) établi au titre du Protocole de Montréal ont estimé, dans une étude conjointe, que les bénéfices pour le climat découlant de l'élimination des HCFC consisteraient en une réduction totale des émissions d'environ 18 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> sur la période 2015-2050.<sup>127</sup> D'après les calculs de Velders *et al.* (2007a)<sup>128</sup> et de l'Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis<sup>129</sup>, la réduction pourrait être, respectivement, de 17,5 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2050 et de 17,68 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2030. Le gouvernement brésilien a donné les estimations les plus optimistes, avec une réduction potentielle de 25,5 Gt équiv.-CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2040.<sup>130</sup> Ces réductions potentielles et les bénéfices pour le climat qui en découlent dépendent des technologies de remplacement qui seront adoptées et ne deviendront réalité que si les solutions adoptées pour remplacer les HCFC ont un potentiel de réchauffement de la planète qui est faible ou nul.

## B. Les négociations commerciales

Dans l'Accord de Marrakech instituant l'OMC, les Membres ont établi clairement un lien entre le développement durable et l'ouverture commerciale pour faire en sorte que l'ouverture des marchés soit compatible avec les objectifs environnementaux et sociaux. Dans l'actuel Cycle de négociations de Doha, les Membres de l'OMC sont allés plus loin dans leur engagement de suivre la voie du développement durable en lançant les premières négociations multilatérales sur le commerce et l'environnement. La question du changement climatique ne fait pas partie en soi du programme de travail de l'OMC ni du programme des négociations en cours. Les règles et les organes de l'Organisation ont cependant un rapport avec cette question car les mesures et les politiques relatives aux changements climatiques s'entrecroisent de plusieurs manières avec le commerce international.

Dans le contexte du Cycle de Doha, les Ministres se sont prononcés en faveur de la libéralisation des biens et services environnementaux. Le mandat de négociation prévoit «la réduction ou, selon qu'il sera approprié, l'élimination des obstacles tarifaires et non tarifaires visant les biens et services environnementaux». <sup>131</sup> Les négociations pourraient aboutir à la réduction du nombre et du niveau des obstacles au commerce des biens et services environnementaux, et améliorer ainsi l'accès à des biens et services plus efficaces, plus variés et moins coûteux au niveau mondial, notamment à des biens pouvant contribuer à l'atténuation des changements climatiques et à l'adaptation à ces changements.

Une autre question soulevée dans le cadre du Cycle de Doha est celle de la relation entre l'OMC et les accords environnementaux multilatéraux (AEM) tels que la CCNUCC. Dans ce domaine des négociations, les Membres de l'OMC se sont intéressés principalement aux moyens de renforcer davantage la coopération entre l'OMC et les Secrétariats des AEM, et de favoriser la cohérence et le soutien mutuel entre les régimes relatifs au commerce et au climat.

En ce qui concerne la libéralisation des biens et services environnementaux et la relation entre l'OMC

et les AEM, le mandat de Doha offre une occasion unique de faire en sorte que le système commercial multilatéral contribue au renforcement du soutien mutuel entre le commerce et l'environnement. <sup>132</sup> Des travaux importants ont été accomplis dans le cadre de la Session extraordinaire du Comité du commerce et de l'environnement (CCE), qui est le groupe de négociation chargé de superviser les discussions relatives au mandat en matière de commerce et d'environnement. <sup>133</sup> Toutefois, de nombreuses questions n'ont pas encore été réglées et le résultat des négociations reste incertain.

Cette section donne un aperçu des principaux domaines identifiés dans les négociations au titre du paragraphe 31 de la Déclaration ministérielle de Doha qui peuvent avoir un rapport avec l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets.

### 1. Amélioration de l'accès aux biens et services respectueux du climat

Il existe un certain nombre de technologies respectueuses du climat, qui peuvent être utilisées pour atténuer le changement climatique ou s'adapter à ses effets dans divers secteurs. Il a été observé qu'aucune technologie ou aucun sous-ensemble de technologies ne permet de régler le problème du changement climatique. Il faut plutôt recourir simultanément à plusieurs options technologiques. <sup>134</sup>

Le GIEC a recensé toute une série de technologies d'atténuation et d'adaptation qui peuvent aider à surmonter les problèmes liés aux changements climatiques. <sup>135</sup> Nombre de ces technologies font intervenir des produits dont il est actuellement question dans les négociations de Doha, comme les turbines éoliennes et hydroélectriques, les chauffe-eau solaires, les cellules photovoltaïques, les réservoirs pour la production de biogaz, les décharges contrôlées pour recueillir le méthane, et les équipements nécessaires au fonctionnement des installations et des technologies utilisant des énergies renouvelables (par exemple, thermostats, génératrices à courant alternatif, embrayages, engrenages, etc.). <sup>136</sup> Dans ce contexte, les négociations sur les biens et services environnementaux qui se tiennent à l'OMC peuvent contribuer à



l'amélioration de l'accès aux biens et technologies respectueux du climat.

Dans le cadre de la Session extraordinaire du CCE<sup>137</sup>, plusieurs pays ont identifié une large gamme de produits pouvant servir à des fins environnementales, notamment à l'atténuation des changements climatiques.<sup>138</sup> Il a été question, en particulier, des produits destinés aux usages suivants<sup>139</sup>: gestion de l'eau et des eaux usées; lutte contre la pollution atmosphérique; gestion des déchets solides et dangereux; production d'énergies renouvelables; gestion de la chaleur et de l'énergie; technologies et produits moins polluants et plus économes en ressources; et surveillance, analyse et évaluation de l'environnement. On trouve des produits et des technologies respectueux du climat dans plusieurs de ces catégories, en particulier celle des énergies renouvelables.

Les services environnementaux sont examinés dans le cadre des négociations sur les services au titre de l'article XIX de l'Accord général sur le commerce des services (AGCS), qui font partie intégrante des négociations menées dans le cadre du Programme de Doha pour le développement. Dans les négociations sur les services environnementaux, les Membres de l'OMC cherchent à obtenir des engagements spécifiques pour des activités qui peuvent avoir un rapport direct avec les politiques visant à atténuer les changements climatiques.

Il y a deux raisons de réduire les droits de douane et les autres obstacles au commerce des biens et des technologies respectueux du climat. Premièrement, la réduction ou l'élimination des droits d'importation et des mesures non tarifaires applicables à ces produits devrait en réduire le prix et faciliter ainsi leur déploiement au moindre coût.<sup>140</sup> L'accès à des technologies moins coûteuses et plus économes en énergie peut être particulièrement important pour les industries qui doivent se conformer aux politiques d'atténuation en vertu desquelles la réduction des émissions incombe aux émetteurs (voir la partie IV).<sup>141</sup>

Un certain nombre d'études ont montré que l'abaissement des droits de douane pouvait réduire les obstacles économiques à l'utilisation de biens et services respectueux du climat, en particulier dans le secteur des énergies renouvelables, le coût étant le principal obstacle

au déploiement de la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables.<sup>142</sup> Dans plusieurs pays, certains produits respectueux du climat sont soumis à des droits de douane élevés, dont l'abaissement ou la suppression pourrait contribuer grandement à améliorer l'accès aux produits en question.

Dans la catégorie des énergies renouvelables, qui fait actuellement l'objet de discussions dans les négociations de Doha<sup>143</sup>, les taux de droits appliqués dans les pays en développement vont de zéro à 60 pour cent (avec un droit moyen d'environ 6 pour cent). Dans les pays les moins avancés, ils sont compris entre zéro et 35 pour cent (avec une moyenne d'environ 10 pour cent) et dans les pays développés, ils vont de zéro à 10 pour cent (avec un droit moyen d'environ 2 pour cent).

Par exemple, plusieurs pays (plus de 30) appliquent un droit de douane supérieur à 20 pour cent sur les lignes tarifaires comprenant les chauffe-eau solaires (classés, dans le Système harmonisé<sup>144</sup>, sous la position 841919), ou un droit de douane de plus de 15 pour cent sur les turbines hydrauliques, les parties de turbines hydrauliques et le matériel de production d'électricité éolienne.<sup>145</sup> La réduction des droits sur ces biens pourrait nettement améliorer la diffusion de ces technologies dans le monde. On a également observé, par exemple, que l'abaissement des droits sur les composants des produits nécessaires pour l'exploitation de l'énergie géothermique pourrait aider un certain nombre de pays à développer cette source d'énergie au niveau national.<sup>146</sup>

Une étude portant sur certaines technologies d'atténuation du changement climatique dans le secteur de la production d'électricité et dans l'industrie lourde a permis d'identifier plusieurs types de mesures non tarifaires susceptibles de freiner le commerce de ces technologies. Il s'agit notamment des procédures d'inspection avant expédition et des formalités douanières pesantes, des restrictions quantitatives à l'importation (par exemple, au moyen de licences d'importation, de contingents d'importation ou de prohibitions), des surtaxes à l'importation ou des ajustements fiscaux à la frontière, des prescriptions techniques et des normes facultatives, des procédures d'évaluation de la conformité pesantes, des procédures de certification et d'essai onéreuses, et des taxes discriminatoires.<sup>147</sup>

La deuxième raison pour laquelle il faut réduire les droits de douane et les autres obstacles au commerce est que la libéralisation du commerce des produits respectueux du climat encouragerait les producteurs et leur permettrait d'acquérir le savoir-faire requis pour développer la production et l'exportation de ces produits. Certains affirment que la libéralisation du commerce de ces produits permettrait aux pays en développement, en particulier, d'encourager la diversification industrielle de leur économie et de réaliser des économies d'échelle.<sup>148</sup>

En effet, l'augmentation des échanges permet d'élargir les marchés des produits respectueux du climat, ce qui permet de réaliser des bénéfices grâce aux économies d'échelle tout en donnant aux producteurs la possibilité d'apprendre et de tirer parti des avancées technologiques.<sup>149</sup> Par exemple, on a noté que l'abaissement de certains droits d'importation avait encouragé le Ghana à introduire les lampes à basse consommation.<sup>150</sup> En outre, la libéralisation du commerce des produits respectueux du climat, en particulier dans les pays en développement, pourrait aider à accroître les capacités locales d'innovation et d'adaptation des technologies plutôt que d'encourager la dépendance à l'égard du transfert de technologies étrangères. Elle pourrait ainsi faciliter l'intégration des petites et moyennes entreprises dans les chaînes d'approvisionnement mondiales concernées, ce qui entraînerait une augmentation de l'emploi et une diminution de la pauvreté.<sup>151</sup>

Plusieurs études de cas concernant des pays en développement ont révélé un changement important dans la structure des industries de biens et services environnementaux de ces pays, qui sont passées des activités traditionnelles «en bout de chaîne» à l'utilisation de technologies plus propres réduisant les polluants à la source.<sup>152</sup> Plusieurs autres études ont aussi montré que de nombreux pays en développement tels que la Chine, la République de Corée, la Malaisie, l'Inde et l'Indonésie comptaient désormais parmi les principaux producteurs dans les secteurs des énergies propres comme l'énergie éolienne, l'énergie solaire ou les lampes à basse consommation.<sup>153</sup>

Un certain nombre de pays en développement ont un intérêt considérable dans l'exportation de

certaines lignes de produits de la catégorie des énergies renouvelables. Par exemple, en 2007, les pays en développement ci-après figuraient parmi les cinq principaux exportateurs de produits basés sur les énergies renouvelables relevant d'au moins une sous-position à six chiffres du SH<sup>154</sup>: Afrique du Sud; Brésil; Chine; Hong Kong, Chine; Inde; Malaisie; Mexique; Singapour; République de Corée; Thaïlande et Turquie.<sup>155</sup> Les pays ci-après figuraient, quant à eux, parmi les dix premiers exportateurs: Arabie saoudite, Argentine, Jordanie, Philippines et République-Unie de Tanzanie. Cinq pays en développement comptaient parmi les dix principaux exportateurs de l'ensemble de la catégorie des produits basés sur les énergies renouvelables, à savoir: Chine; Hong Kong, Chine; Mexique; Singapour; et Thaïlande.

En outre, plusieurs pays en développement sont les principaux exportateurs d'une ou plusieurs lignes de produits de la catégorie des énergies renouvelables. Par exemple, le Mexique est le premier exportateur mondial des produits couvrant les chauffe-eau solaires (SH 841919), tandis que la Chine est le principal exportateur des produits comprenant les tours d'éolienne (SH 730820), les convertisseurs statiques qui transforment l'énergie solaire en électricité (SH 850440), les batteries solaires permettant de stocker l'énergie dans des systèmes photovoltaïques non raccordés au réseau (SH 850720), et les systèmes de concentration utilisés pour intensifier l'énergie solaire dans les systèmes fonctionnant à l'énergie solaire (SH 900290).

Les exportations relevant de la catégorie des énergies renouvelables représentent une part importante des exportations totales de certains pays. Par exemple, en 2007, environ 2 pour cent des produits exportés par la Chine relevaient des lignes de produits basés sur les énergies renouvelables, et ces produits représentaient 2,2 pour cent de exportations totales du Mexique et de la Thaïlande. Il faut noter en outre que, cette même année, les exportations mondiales de produits relevant des 30 lignes de produits (positions à six chiffres du SH) de la catégorie des énergies renouvelables s'élevaient à 189 milliards de dollars EU (soit 1,5 pour cent des exportations mondiales).<sup>156</sup> Dans cette catégorie, les exportations des pays en développement s'élevaient à 59 milliards de dollars EU et leurs importations à 69 milliards de dollars EU.



Enfin, le commerce des produits respectueux du climat a considérablement augmenté au cours des dernières années. Par exemple, entre 1997 et 2007, les exportations de produits relevant de la catégorie des énergies renouvelables ont augmenté de 598 pour cent dans les pays en développement et de 179 pour cent dans les pays développés, soit une augmentation annuelle moyenne de 62 pour cent et 29 pour cent, respectivement.

Il faut noter bien sûr que le prix des produits respectueux du climat n'est pas le seul facteur affectant la diffusion de ces technologies. Plusieurs auteurs ont mis en évidence d'autres facteurs importants, comme le produit intérieur brut du pays, le niveau des investissements étrangers directs et le cadre réglementaire régissant l'action contre le changement climatique.<sup>157</sup> Ce dernier aspect fait l'objet de la partie IV, qui traite des efforts déployés au niveau national pour atténuer les changements climatiques et s'y adapter.

## 2. Le soutien mutuel entre le commerce et l'environnement

Les négociations de Doha sur le commerce et l'environnement donnent aux Membres de l'OMC l'occasion de se pencher sur la question du soutien mutuel entre les règles commerciales et les règles environnementales, et de s'interroger sur la façon dont la coopération entre institutions peut favoriser ce soutien mutuel. Le paragraphe 31 i) et ii) de la Déclaration ministérielle de Doha vise à garantir la cohérence en favorisant une synergie positive entre les régimes relatifs au commerce et à l'environnement.

Le paragraphe 31 i) prévoit des négociations sur la relation entre les règles de l'OMC existantes et les obligations commerciales spécifiques énoncées dans les accords environnementaux multilatéraux (AEM). Dans ce contexte, les Membres de l'OMC discutent actuellement des moyens d'assurer une coexistence harmonieuse entre les règles de l'OMC et les obligations commerciales spécifiques découlant de divers accords qui ont été négociés au niveau multilatéral pour protéger l'environnement. On ne saurait trop souligner l'importance de ces négociations, compte tenu du consensus actuel qui se dégage au sein de la communauté internationale sur l'importance du

multilatéralisme et des actions concertées pour lutter contre le changement climatique.

Même si, jusqu'à présent, il n'y a pas eu de différend juridique concernant la relation entre les régimes relatifs au commerce et à l'environnement, l'issue positive de ces négociations renforcerait les relations entre eux. Les négociateurs se sont appuyés sur l'expérience des pays en matière de négociation et de mise en œuvre d'accords environnementaux multilatéraux au niveau national et cherchent des moyens d'améliorer la coordination et la coopération au plan national entre les politiques commerciales et les politiques environnementales.

Au niveau interinstitutionnel, le paragraphe 31 ii) de la Déclaration ministérielle de Doha met l'accent sur l'échange de renseignements entre l'OMC et les Secrétariats des AEM, et sur les critères d'octroi du statut d'observateur auprès des organes de l'OMC. Certaines procédures sont étudiées pour améliorer ou compléter les pratiques et les mécanismes de coopération existants. Cet échange de renseignements comprend la participation de chaque organe aux réunions des autres, l'organisation de séances d'échanges de renseignements et des activités conjointes d'assistance technique et de renforcement des capacités.

Une coopération existe déjà entre l'OMC et les organismes qui s'occupent du changement climatique: la CCNUCC participe aux réunions ordinaires du Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC et a le statut d'observateur *ad hoc* auprès de la Session extraordinaire du CCE, et le Secrétariat de l'OMC assiste aux réunions de la Conférence des Parties à la CCNUCC.

À mesure qu'avancent les négociations sur un régime international relatif aux changements climatiques après 2012, les questions relatives à la cohérence entre le régime commercial et le régime relatif au changement climatique et à la coopération institutionnelle requise pour favoriser cette cohérence deviendront de plus en plus importantes. Le résultat positif des négociations de Doha sur ces questions pourrait contribuer au renforcement de la collaboration, tandis que le régime commercial et le régime relatif au changement climatique continuent d'évoluer en se soutenant mutuellement, dans leurs sphères de compétence respectives.

## NOTES DE FIN

- 1 Voir, par exemple, Burlleson, E. (2007) «*Multilateral Climate Change Mitigation*», *University of San Francisco Law Review*, 41, pages 373-407; Pfeiffer, T. et Nowak M.A. (2006), «*Climate Change: All in the Game*», *Nature*, 441: 7093, pages 583-584; Stern 2006, pages 37-38. Voir aussi Choucri, N. (1995) *Global Accord: Environmental Challenges and International Responses*, MIT Press.
- 2 Déclaration de Stockholm de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement (1972), Principe 24; voir Hunter, Salzman et Zaelke (2002), pages 176-177.
- 3 Voir la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (1992), Principe 7 (qui dispose que «[l]es États doivent coopérer dans un esprit de partenariat mondial en vue de conserver, de protéger et de rétablir la santé et l'intégrité de l'écosystème terrestre»).
- 4 Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (1992), Principe 12.
- 5 Voir Hunter, Salzman et Zaelke (2002), page 589.
- 6 Voir le Protocole de Kyoto, article 3.
- 7 Les travaux scientifiques sur la possibilité d'un changement climatique anthropique remontent à plus d'un siècle. Voir Handel et Risbey (1992) *Reflections on more than a Century of Climate Change Research*, *Climate Change*, 21: 2.
- 8 GIEC (1990); voir CCNUCC, Fiche récapitulative, disponible à l'adresse: <http://unfccc.int/resource/ccsites/senegal/fact/fs221.htm>.
- 9 Voir *Rapport du Comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer une convention-cadre concernant les changements climatiques sur les travaux de sa première session*, A/AC.237/16 (8 mars 1991), paragraphes 42 et 61.
- 10 Voir CCNUCC (2002), *A Guide to the Climate Change Convention Process*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.
- 11 Voir *United Nations Framework Convention on Climate Change Status of Ratification*, 22 août 2007, à l'adresse: <http://unfccc.int>.
- 12 CCNUCC, article 2.
- 13 CCNUCC, article 3.3. Le «principe de précaution» a été affirmé dans plusieurs accords et déclarations internationaux, y compris la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement de 1992 («Pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les États selon leurs capacités. En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement.»), voir la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (1992), Principe 15.
- 14 CCNUCC, article 3.1, 3.2. Pour un exposé plus détaillé de ce principe, voir la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (1992), Principe 7.
- 15 CCNUCC, article 3.2.
- 16 CCNUCC, article 3.3. À la différence de l'analyse coût-avantage, qui compare le coût d'une action particulière aux avantages qu'elle peut apporter, l'analyse coût-efficacité, effectuée après l'acceptation d'un objectif prédéterminé (comme l'atténuation des changements climatiques), veut que l'objectif soit atteint au coût le plus bas possible. L'intégration du principe coût-efficacité permet de prendre en considération les coûts des technologies ou méthodes spécifiques appliquées, mais sans qu'il soit possible de prétendre qu'une action est trop coûteuse. Voir American College of Physicians, *Primer on Cost-Effectiveness Analysis*, septembre/octobre 2000.
- 17 CCNUCC, article 3.5.
- 18 CCNUCC, article 3.5.
- 19 Voir, par exemple, le GATT, article XX.
- 20 CCNUCC, article 3.4. La CCNUCC ne définit pas strictement le développement durable, mais la plupart des définitions reconnaissent l'importance d'un développement qui réponde aux besoins de la population actuelle tout en préservant la capacité de répondre aux besoins des générations futures. En outre, le développement durable exige que l'on donne la priorité aux couches les plus pauvres de la société et que l'on intègre les politiques sociales, économiques et environnementales. Voir, par exemple, Commission mondiale de l'environnement et du développement de l'ONU (1987), *Our Common Future*.
- 21 CCNUCC, article 4.
- 22 Le Liechtenstein et Monaco ont été ajoutés en tant que pays de l'annexe II dans un amendement de la CCNUCC de 1998, ce qui en fait aussi des pays de l'annexe I.
- 23 Pour une liste complète des Parties figurant actuellement à l'annexe I, voir <http://unfccc.int>.
- 24 En 1992, la Turquie était un pays de l'OCDE, mais elle a été retirée de la liste des pays de l'annexe II par un amendement de la CCNUCC entré en vigueur en juin 2002.
- 25 Pour une liste complète des Parties ne figurant pas actuellement à l'annexe I, voir <http://unfccc.int>.
- 26 CCNUCC, article 4.2 a)-4.2 b).
- 27 CCNUCC, article 4.1 d)-4.2 a).
- 28 CCNUCC, article 4.1 e).
- 29 CCNUCC, article 4.1 g).
- 30 CCNUCC, article 4.1 h).
- 31 CCNUCC, article 4.1 f).
- 32 CCNUCC, article 4.1 a). Le lien entre le Protocole de Montréal et les gaz à effet de serre est examiné plus en détail ci-après.
- 33 CCNUCC, article 4.1 b).
- 34 CCNUCC, article 4.3-4.7. Par exemple, l'article 4.3 exige que les pays développés Parties fournissent une aide financière aux pays en développement Parties afin de les aider à s'acquitter de leurs obligations en matière de notification.
- 35 CCNUCC, article 4.7.
- 36 CCNUCC, article 4.3.
- 37 CCNUCC, article 4.4.
- 38 CCNUCC, article 4.5.
- 39 La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone de 1985 a établi un cadre général, puis le Protocole de Montréal a énoncé des engagements contraignants qui sont sans doute les plus efficaces en droit environnemental international. Pour plus de renseignements, voir <http://ozone.unep.org>.
- 40 C'est ce qu'on a appelé le «Mandat de Berlin». Voir CCNUCC (1995), *Rapport de la Conférence des Parties sur sa première session*, FCCC/CP/1995/7/Add.1, disponible à l'adresse: <http://unfccc.int>.
- 41 Pour le texte intégral du Protocole de Kyoto et des renseignements supplémentaires, voir <http://unfccc.int>; voir aussi CCNUCC (2007), *Uniting on Climate: A Guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol*.
- 42 Protocole de Kyoto, article 25.
- 43 Pour le texte intégral des Accords de Marrakech et de la Déclaration de Marrakech, voir <http://unfccc.int>.
- 44 Voir CCNUCC, *Status of Ratification of the Kyoto Protocol*, <http://unfccc.int>.
- 45 Protocole de Kyoto, article 3.1.
- 46 Protocole de Kyoto, article 3.1.
- 47 Les objectifs spécifiques de chaque pays sont indiqués à l'annexe B du Protocole de Kyoto.
- 48 Voir, par exemple, la CCNUCC, article 4.1 a) et le Protocole de Kyoto, article 7.
- 49 Protocole de Kyoto, article 3.1, voir *Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting Emissions and Assigned Amounts* (2007), page 13.
- 50 L'UE-15, dont il est question dans le tableau 2, est composée des membres de l'Union européenne en 1990 (année de référence) qui ont choisi de combiner et de répartir leurs objectifs. La répartition est faite à l'intérieur du groupe en fonction des priorités de développement économique et des accords, si bien que certains pays se sont engagés à réduire leurs émissions de plus de 20 pour cent, tandis que d'autres ont été autorisés à les augmenter de plus de 25 pour cent (voir, *infra*, graphique 1). *Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amounts* (2007), page 13; Protocole de Kyoto, article 3.1.
- 51 Les États-Unis ont accepté, au cours des négociations, un objectif de réduction de 7 pour cent par rapport à l'année de référence 1990, mais ils n'ont jamais ratifié le Protocole et ils restent en dehors du processus de Kyoto. Voir Protocole de Kyoto, *Targets*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.
- 52 Protocole de Kyoto, article 4.
- 53 Protocole de Kyoto, annexe B. Voir aussi Protocole de Kyoto, *Targets*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.
- 54 Voir, par exemple, le Protocole de Kyoto, articles 5 et 7; Yamin et Depledge (2004), *The International Climate Regime*, Cambridge University Press, page 327.
- 55 Protocole de Kyoto, article 5.
- 56 Voir CCNUCC (2005) Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, Décision 19/CMP.1, annexe, paragraphe 2.
- 57 Protocole de Kyoto, article 10.
- 58 Protocole de Kyoto, article 11.
- 59 Protocole de Kyoto, article 2.1.
- 60 Voir Wara, M. (2008), «*Measuring the Clean Development Mechanism's Performance and Potential, Symposium on Changing Climates: Adapting Law and Policy to Transforming Worlds*», *UCLA Law Review* 55:1759.
- 61 Voir Wiser, G. (2002), «*Analysis and Perspective: Kyoto Protocol Packs Powerful Compliance Punch*», *International Environment Reporter*, 25:2, page 86. La Convention sur le commerce international des espèces de

faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) contient elle aussi un mécanisme strict de contrôle du respect des engagements. Le Comité permanent de la CITES a le pouvoir d'imposer des sanctions commerciales dans certaines circonstances, notamment en cas de non-respect des dispositions de la législation nationale et de non-respect des prescriptions concernant l'établissement de rapports annuels et en ce qui concerne les questions d'exécution en général. Voir *Pays faisant l'objet d'une recommandation de suspension de commerce*, site Web de la CITES à l'adresse: [www.cites.org](http://www.cites.org).

62 Protocole de Kyoto, articles 6, 12 et 17.

63 Voir CCNUCC (2005) Procédures et mécanismes relatifs au respect des dispositions du Protocole de Kyoto, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, Décision 27/CMP.1, article XV.4; voir aussi Yamin et Depledge (2004), *The International Climate Regime*, Cambridge University Press, page 148.

64 Protocole de Kyoto, article 17; voir aussi le site Web de la CCNUCC sur l'échange de droits d'émission à l'adresse: <http://unfccc.int>.

65 Voir Point Carbon, *5.9 Gt CO<sub>2</sub> to trade globally in 2009 – up 20% in volume – estimates Point Carbon*, 24 février 2009. Les émissions de gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> sont souvent converties en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, qui est l'unité commune – Gt équivalent CO<sub>2</sub> étant cette mesure en gigatonnes – en multipliant la masse du gaz à effet de serre par son potentiel de réchauffement de la planète (PRP). Le PRP d'un gaz à effet de serre est sa contribution estimée au réchauffement de la planète et dépend, entre autres, de sa durée de vie prévue dans l'atmosphère et de l'absorption du rayonnement infrarouge.

66 Protocole de Kyoto, article 6; voir aussi Protocole de Kyoto, *Joint implementation*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

67 Voir CCNUCC (2006), *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2, Décision 9/CMP.1, paragraphes 21 et 23, voir aussi le Protocole de Kyoto, *Joint Implementation*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

68 Voir CCNUCC (2006), *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2, Décision 9/CMP.1, paragraphe 24; Protocole de Kyoto, *Joint implementation*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

69 La société allemande TÜV SÜD Industrie Service GmbH est la première tierce partie chargée de la vérification au titre de la voie 2. Voir CCNUCC (2009), *Kyoto Protocol's joint implementation mechanism passes milestone with accreditation of first project verifier*, communiqué de presse, 18 février 2009, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

70 Voir CCNUCC (2009) *Project Overview*, à l'adresse: <http://ji.unfccc.int>.

71 Voir CCNUCC (2009) *Kyoto Protocol's joint implementation mechanism passes milestone with accreditation of first project verifier*, communiqué de presse, 18 février 2009, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

72 Russian Regional Environmental Centre, *The First Joint Implementation Project has been Approved*, [www.rusrec.ru](http://www.rusrec.ru).

73 Russian Regional Environmental Centre, *The First Joint Implementation Project has been Approved*, [www.rusrec.ru](http://www.rusrec.ru). Voir aussi le site Web de Global Carbon, à l'adresse: [www.global-carbon.com](http://www.global-carbon.com).

74 Protocole de Kyoto, article 12; voir aussi Protocole de Kyoto, *Clean Development Mechanism*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

75 Voir CCNUCC (2006) *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1, Décision 3/CMP.1, paragraphes 43 à 48.

76 Voir CCNUCC (2006) *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1, Décision 3/CMP.1, paragraphes 35 à 66.

77 Voir CCNUCC (2008) *Rapport annuel du Conseil exécutif du mécanisme pour un développement propre à la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2008/4, page 6.

78 Pour des chiffres plus récents, voir CCNUCC, accueil MDP, <http://cdm.unfccc.int>.

79 Voir, d'une manière générale, United States Government Accountability Office (2008), *International Climate Change Programs: Lessons Learned from the European Union's Emissions Trading Scheme and the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism*, United States Government Accountability Office.

80 Voir CCNUCC (2008), *Analysis of Technology Transfer in CDM Projects*, page 4, à l'adresse: <http://cdm.unfccc.int>.

81 Voir, d'une manière générale, United States Government Accountability Office (2008), *International Climate Change Programs: Lessons Learned from the European Union's Emissions Trading Scheme and the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism*, United States Government Accountability Office.

82 Voir CCNUCC (2008), *Analysis of Technology Transfer in CDM Projects*, page 7, à l'adresse: <http://cdm.unfccc.int>.

83 Voir CCNUCC (2008), *Analysis of Technology Transfer in CDM Projects*, page 5, à l'adresse: <http://cdm.unfccc.int>.

84 Protocole de Kyoto, *Compliance*, à l'adresse: <http://unfccc.int>, voir CCNUCC (2002) *Rapport de la Conférence des Parties sur les travaux de sa septième session*, FCCC/CP/2001/13/Add.3, Décision 24/CP.7, article II.

85 Danish (2007), pages 50-51.

86 Voir CCNUCC (2002) *Rapport de la Conférence des Parties sur les travaux de sa septième session*, FCCC/CP/2001/13/Add.3, Décision 24/CP.7, article XV; voir aussi Danish (2007), pages 50-51.

87 CCNUCC (2006) *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, Décision 27/CMP.1, article XV.4.

88 Comité du contrôle du respect des dispositions, *Informational Note*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

89 Comité du contrôle du respect des dispositions, *Informational Note*, à l'adresse: <http://unfccc.int>.

90 Voir le tableau 2 *infra*.

91 Zugravu, Millock et Duchene, *The Factors Behind CO<sub>2</sub> Emissions Reduction in Transition Economies*, Fondazione Eni Enrico Mattei, à l'adresse: [www.feem.it](http://www.feem.it).

92 GIEC, (2007a), page 36.

93 Voir, par exemple, Sweet, W. (2008) «Greenhouse Gas Trends», *IEEE Spectrum*, 45:1, page 88; The Economist (2005), *Climate change and politics – Hotting up*, 374:8412, 3 février 2005, pages 73-74.

94 Velders et al. (2007), «The Importance of the Montreal Protocol in Protecting Climate», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104:12, page 4818.

95 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1.

96 Voir CCNUCC (2006) *Rapport de la première session de la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto*, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1, Décision 1/CMP.1, paragraphes 1 à 3.

97 CCNUCC (2008) *Moyens, questions méthodologiques, possibilités de réduction, fourchettes d'objectifs de réduction des émissions et examen des nouveaux engagements*, FCCC/KP/AWG/2008/L.18.

98 Voir Conseil européen (2005), *Conseil européen Bruxelles, les 22 et 23 mars 2005: Conclusions de la Présidence*, Conseil de l'Union européenne, Bruxelles.

99 Voir Institut international du développement durable (IIDD) (2008), «Summary of the Fourteenth Conferences of Parties to the UN Framework Convention on Climate Change and Fourth Meeting of Parties to the Kyoto Protocol: 1-12 December 2008», *Earth Negotiations Bulletin*, 12:395.

100 Voir, par exemple, CCNUCC (2008) *Groupe de travail spécial des nouveaux engagements des Parties visées à l'annexe I au titre du Protocole de Kyoto, Point 5 de l'ordre du jour, Examen des informations sur les conséquences environnementales, économiques et sociales potentielles, y compris les retombées, des outils, politiques, mesures et méthodes à la disposition des Parties visées à l'annexe I*, FCCC/KP/AWG/2008/L.17, Projet de conclusions proposé par le Président, page 2.

101 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 b) i).

102 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 b) iii) iv).

103 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 b) ii).

104 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 c) i).

105 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 c) i).

106 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 c) ii).

107 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 c) iii).

108 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 c) iv).

109 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 d) i).

110 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, page 5, paragraphe 1 e) i).

111 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 e) iii) et v).

112 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 1 a).

113 CCNUCC, *Plan d'action de Bali*, Décision 1/CP.13, paragraphe 2.

- 114 Secrétariat de l'ozone du PNUE (2006), *Manuel du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone*, 7<sup>me</sup> édition, Nairobi.
- 115 Secrétariat de l'ozone, données sur les SACO communiquées le 8 avril 2009 par les Parties au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal. Le potentiel de destruction de l'ozone (PDO) s'entend de la quantité d'ozone détruite par une substance; c'est le rapport entre l'effet d'une substance chimique sur l'ozone et l'effet calculé pour une masse égale de CFC-11, dont le PDO est de 1. Voir US Environmental Protection Agency (EPA), Ozone Depletion Glossary, à l'adresse: [www.epa.gov](http://www.epa.gov).
- 116 Andersen, O. et Sarma, K.M. (2002), *Protecting the Ozone Layer: The United Nations History*, Earthscan, London, pages 187-233; Secrétariat de l'ozone du PNUE, *Economic Options Committee of the Montreal Protocol Technical Economics Assessment Panel* (1991, 1994 et 1998), rapports du Comité des options économiques.
- 117 Voir Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (2007), *Rapport 2007 sur les Objectifs du Millénaire pour le développement*, pages 24-25; et Département de l'information de l'ONU (2000), *Nous, les peuples – Le rôle des Nations Unies au XXI<sup>e</sup> siècle*, page 56.
- 118 Le potentiel de réchauffement de la planète des SACO est compris entre 4 000 et 11 000 pour les CFC, entre 700 et 2 300 pour les hydrochlorofluorocarbones. Par comparaison, le potentiel de réchauffement de la planète des HFC réglementés par le Protocole de Kyoto est compris entre 90 et 12 200 (N.B. Les valeurs pour les SACO et pour le potentiel de réchauffement de la planète peuvent être calculées de différentes manières, et, partant, elles peuvent varier).
- 119 GIEC (2007c), page 100.
- 120 Voir Velders et al. (2007).
- 121 Kaniaru, D., Shende, R. et Zaelke, D. (2008), «Landmark Agreement to Strengthen Montreal Protocol Provides Powerful Climate Mitigation», *Sustainable Development Law & Policy*, VIII:II, pages 46-50 et 87-89.
- 122 Velders et al. (2007); voir, d'une manière générale, Kaniaru (2007).
- 123 Version originale tirée de Velders et al. (2007).
- 124 Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (Protocole de Montréal) (tel qu'amendé), article 2.9.
- 125 PNUE (2007) *Ajustements au Protocole de Montréal concernant les substances du groupe I de l'annexe C (hydrochlorofluorocarbones) du rapport de la dix-neuvième réunion des Parties*, UNEP/OzL.Pro.19/7, Décision XIX/6, paragraphes 3, 4 et 13.
- 126 PNUE (2007) *Ajustements au Protocole de Montréal concernant les substances du groupe I de l'annexe C (hydrochlorofluorocarbones) du rapport de la dix-neuvième réunion des Parties*, UNEP/OzL.Pro.19/7 Décision XIX/6, paragraphe 11 b).
- 127 PNUE/GETE (2007) *Response to Decision XVIII/12: Report of the Task Force on HCFC Issues and Emissions Reduction Benefits Arising from Earlier HCFC Phase-out and other Practical Measures*.
- 128 Velders (2007a).
- 129 US Environmental Protection Agency (2007), *Changes in HCFC Consumption and Emissions from the U.S. Proposed Adjustments for Accelerating the HCFC Phase Out*.
- 130 Ministère brésilien de l'environnement, présentation Powerpoint (2007), *Benefits for the Protection of Ozone Layer and Climate of the Brazilian-Argentinean Proposal*, quatrième réunion du Groupe de Stockholm.
- 131 Déclaration ministérielle de Doha, paragraphe 31 iii), WT/MIN(01)/DEC/1.
- 132 Dans le contexte des négociations, certains Membres de l'OMC ont souligné que le mandat pouvait contribuer à la réalisation des objectifs des AEM, tels que le Protocole de Montréal et le Protocole de Kyoto de la CCNUCC, les Objectifs du Millénaire pour le développement de l'ONU et le Plan d'application du Sommet mondial pour le développement durable, qui appelle à soutenir les «initiatives volontaires basées sur le marché et compatibles avec l'OMC pour la création et l'expansion des marchés nationaux et internationaux des biens et services respectueux de l'environnement». Voir Nations Unies (2002), *Rapport du Sommet mondial pour le développement durable*, paragraphe 99.
- 133 Il faut noter que le mandat de Doha prévoit également des négociations pour clarifier les disciplines régissant les subventions à la pêche. Ces négociations ont lieu dans le cadre du Groupe de négociation sur les règles.
- 134 GIEC (2007e), page 621. Steenblik et Matsuoka (2008), page 9.
- 135 GIEC (2007a), tableau 4.2, page 60. Voir également la Partie I.
- 136 Canada, Communautés européennes, Corée, États-Unis, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Suisse et Territoire douanier distinct de Taïwan, Penghu, Kinmen et Matsu (2007), *Poursuite des travaux au titre du paragraphe 31 iii) de la Déclaration ministérielle de Doha*, note informelle, Session extraordinaire du Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC, JOB(07)/54, 27 avril 2007, 22 pages.
- Communautés européennes et États-Unis (2007), *Proposition en vue d'un résultat au titre du paragraphe 31 iii) de la Déclaration ministérielle de Doha*, note informelle, Session extraordinaire du Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC, JOB(07)/193/Rev.1, 6 décembre 2007, 5 pages.
- 137 Plusieurs idées ont été avancées concernant l'approche qu'il conviendrait d'adopter pour éliminer ou réduire les obstacles tarifaires et non tarifaires (modalités) (par exemple, accorder un traitement spécial et différencié aux pays en développement et aux pays les moins avancés, notamment sous la forme de périodes de mise en œuvre plus longues ou d'exemptions des engagements en matière de réduction et d'élimination des obstacles tarifaires et non tarifaires).
- 138 Canada, Communautés européennes, Corée, États-Unis, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Suisse et Territoire douanier distinct de Taïwan, Penghu, Kinmen et Matsu (2007), *Poursuite des travaux au titre du paragraphe 31 iii) de la Déclaration ministérielle de Doha*, note informelle, Session extraordinaire du Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC, JOB(07)/54, 27 avril 2007, 22 pages.
- 139 Il faut noter qu'il n'existe pas de définition universellement acceptée des «biens environnementaux». En effet, la notion de bien «environnemental» peut varier en fonction des problèmes environnementaux rencontrés et des priorités définies pour y faire face, et en fonction du niveau de développement du pays. L'évolution rapide des technologies nécessaires pour faire face aux problèmes environnementaux constitue une difficulté supplémentaire pour définir les produits visés. En outre, les biens environnementaux relèvent de nombreux chapitres du Système harmonisé (SH). Étant donné que, dans le SH, les produits ne sont pas classés en fonction de leur utilisation finale, les produits des catégories à six chiffres qui sont considérés comme des biens environnementaux sont souvent des produits à usages multiples, c'est-à-dire qu'ils peuvent être utilisés à des fins environnementales, mais aussi à beaucoup d'autres fins qui n'ont, en soi, rien à voir avec l'environnement.
- 140 OCDE (2001b), page 55.
- 141 Howse et Bork (2006), page 5.
- 142 Steenblik et Matsuoka (2008), page 11.
- 143 Les données sur le commerce et les droits de douane sont présentées pour illustrer l'importance que les négociations peuvent avoir dans ce secteur, en particulier pour les pays en développement. Cependant, une mise en garde s'impose. Les données fournies dans cette section concernent la catégorie des énergies renouvelables figurant dans une liste de biens établie par neuf Membres de l'OMC pour la Session extraordinaire du CCE. Ces données correspondent aux 30 sous-positions à six chiffres du SH incluses dans la catégorie des énergies renouvelables. Elles concernent donc non seulement les produits respectueux du climat, mais aussi d'autres produits. Canada, Communautés européennes, Corée, États-Unis, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Suisse et Territoire douanier distinct de Taïwan, Penghu, Kinmen et Matsu (2007), *Poursuite des travaux au titre du paragraphe 31 iii) de la Déclaration ministérielle de Doha*, note informelle, Session extraordinaire du Comité du commerce et de l'environnement de l'OMC, JOB(07)/54, 27 avril 2007, 22 pages.
- 144 Le Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises, généralement appelé «Système harmonisé» ou «SH», est une nomenclature internationale polyvalente établie par l'Organisation mondiale des douanes (OMD). Il comprend environ 5 000 groupes de produits, identifiés par un code à six chiffres. Pour plus de renseignements, voir le site Web de l'OMD: [www.wcoomd.org](http://www.wcoomd.org).
- 145 Philibert (2006a), page 18. Steenblik (2005), page 10. Alavi (2007), page 17.
- 146 Steenblik (2006), pages 4, 17-18. Steenblik et Matsuoka (2008), pages 39-40.
- 147 Steenblik et Matsuoka (2008), pages 21-22, 31-33, 40-43, 51-52, 57-58, 67-68, et 72-74.
- 148 Claro et Lucas (2007), pages 32-60, page 32. OCDE (2001b), page 55.
- 149 Stern (2006), chapitre 23.7, page 21.
- 150 Stern (2006), chapitre 23.7, pages 10 et 21.
- 151 Claro et Lucas (2007), pages 32-60, page 32. OCDE (2001b), page 55. Philibert (2006a), page 24. Steenblik (2005), page 5.
- 152 Kennett (2005), page 19.
- 153 CICDD (2008b), page 4. Banque mondiale (2008b), page 68. Jha (2008a).
- 154 Voir la note 144 ci-dessus.
- 155 Base de données COMTRADE, 2007 (UE-27, pas d'échanges intra-UE).
- 156 Base de données COMTRADE, 2007 (UE-27, pas d'échanges intra-UE).
- 157 OCDE (2001b), pages 55-56. Jha (2008b). CICDD (2008b), page 6.







Les politiques nationales visant à atténuer le changement climatique et à s'adapter à ses effets et leurs implications pour le commerce

---

---

A.	Mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre .....	98
1.	Mesures internes .....	98
2.	Mesures à la frontière.....	108
3.	Les règles pertinentes de l'OMC.....	113
B.	Mécanismes financiers pour promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat .....	122
1.	Objet .....	122
2.	Portée.....	123
3.	Type de soutien .....	124
4.	Règles pertinentes de l'OMC .....	128
C.	Prescriptions techniques visant à promouvoir l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat.....	130
1.	Principales caractéristiques .....	131
2.	Principaux outils de conformité .....	133
3.	Efficacité environnementale.....	137
4.	Règles et travaux pertinents de l'OMC .....	138

---

Les mesures et les politiques visant à atténuer le changement climatique et à s'y adapter influent de diverses façons sur le commerce international. La présente partie donne un aperçu des politiques adoptées en vue d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter. Elle donne des exemples des mesures prises à cette fin au niveau national, mesures volontaires ou obligatoires, publiques ou privées. Elle s'appuie essentiellement sur les expériences nationales et sur la littérature traitant de cette question. Elle tente d'expliquer, en termes généraux, la raison d'être des mesures d'atténuation et d'adaptation et leurs implications possibles pour l'environnement et le commerce. Les principaux aspects de l'élaboration des mesures liées au changement climatique sont présentés pour donner une meilleure idée de leur potentiel et de leurs effets sur la protection de l'environnement, le développement et le commerce.

Un certain nombre de mesures ont été ou peuvent être utilisées au niveau national pour atténuer le changement climatique et s'y adapter. On distingue généralement les mesures réglementaires (c'est-à-dire les règlements et les normes) et les incitations économiques (par exemple, les taxes, les permis négociables et les subventions). Le changement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre est, en termes économiques, une externalité négative.<sup>1</sup> Pour corriger cette externalité et «internaliser» son coût environnemental, la fixation d'un prix pour les émissions de CO<sub>2</sub> est une mesure essentielle. Mais les imperfections du marché<sup>2</sup> font que la tarification du carbone peut ne pas suffire en soi ou peut être difficile à appliquer. Par conséquent, outre les efforts déployés au niveau national pour internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre (voir la section IV.A ci-après), d'autres politiques sont actuellement envisagées et appliquées par les gouvernements, notamment des mesures financières visant à promouvoir le développement et le déploiement de biens et de technologies respectueux du climat (voir la section IV.B ci-après), et l'adoption de normes techniques pour encourager l'utilisation de ces biens et technologies (voir la section IV.C ci-après). Ces distinctions sont utiles aussi pour examiner la pertinence éventuelle des règles commerciales, et nous les reprenons dans ce qui suit.

Il convient de noter en outre que plusieurs mesures d'adaptation et d'atténuation dans le domaine de l'agriculture, ayant des répercussions sur la foresterie et la biodiversité, sont actuellement étudiées au niveau national. Comme il est indiqué dans les parties I et II de ce Rapport, le changement climatique aura vraisemblablement des conséquences profondes sur les systèmes de production agricole actuels et exigera peut-être une adaptation de la part des agriculteurs. Si pour certains cela pourrait créer de nouvelles opportunités, pour d'autres au contraire, en particulier pour les agriculteurs des pays en développement, cela pourrait causer des difficultés importantes. Le secteur agricole s'est depuis toujours adapté et ce souvent sans intervention spécifique des pouvoirs publics. À mesure que les agriculteurs se rendent compte des conséquences du changement climatique sur les rendements, ils modifient leurs pratiques – par exemple le calendrier de leurs activités, le choix des cultures ou des animaux d'élevage ou encore la structure de leur production – afin de prendre en compte la nouvelle situation.

Toutefois, le risque de changement climatique rapide causé par les émissions de gaz à effet de serre pourrait exiger des interventions des pouvoirs publics, pour faire en sorte que les agriculteurs puissent réagir en temps voulu et disposent d'un soutien pour prendre les décisions qui s'imposent. Il sera de plus en plus important de soutenir la recherche pour garantir que l'on dispose des connaissances nécessaires pour lutter contre les nouveaux parasites, les nouvelles maladies et l'évolution du climat. Dans ce contexte, l'Accord sur l'agriculture et l'Accord sur les mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS) de l'OMC pourraient jouer un rôle important. L'Accord sur l'agriculture, par exemple, en particulier grâce aux dispositions concernant les subventions autorisées au titre de la «catégorie verte», prévoit des exemptions pour la recherche-développement. De même, l'Accord SPS aiderait les pays à harmoniser leur action face à l'apparition de nouveaux types de parasites et de maladies résultant du changement climatique.

Il est également possible de mettre l'accent sur l'atténuation dans le cadre des politiques agricoles nationales. Malgré les difficultés que présente le calcul des émissions d'origine agricole, on s'attend à ce que

ces émissions soient réduites. Dans la pratique, il existe une large gamme d'activités qui peuvent permettre de réduire les émissions, par exemple adopter des pratiques propices aux économies d'énergie, modifier les méthodes d'alimentation du bétail, réduire l'utilisation des pesticides et améliorer le stockage du fumier et des boues. En outre, nombreux sont ceux qui considèrent qu'améliorer la fixation du carbone dans les sols et l'utilisation de la biomasse, en cessant d'exploiter certaines terres (pour éviter ainsi de perturber les sols) ou en créant de nouvelles zones boisées constitue une bonne possibilité d'atténuation. Du point de vue de la politique commerciale, l'une des options possibles est la suppression des obstacles au commerce qui encouragent actuellement des pratiques agricoles à forte intensité de carbone. Par exemple, plusieurs commentateurs préconisent la réduction ou la suppression des subventions agricoles ayant un effet de distorsion des échanges les plus dommageables. Cela est actuellement envisagé dans le cadre du Cycle de Doha.

Bien que les politiques nationales liées à l'agriculture puissent offrir des possibilités importantes d'adaptation et d'atténuation, une analyse détaillée en la matière dépasserait la portée de ce Rapport. Des études complémentaires sont à l'évidence requises pour traiter de ces politiques et d'autres types de mesures d'adaptation et d'atténuation actuellement envisagées au niveau national. Ici, en revanche, comme il est indiqué plus haut, l'analyse est axée sur les mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre, et sur les mesures financières et techniques permettant de promouvoir le développement, le déploiement et l'utilisation de technologies respectueuses du climat.

Dans cette partie, l'ensemble des règles pertinentes de l'OMC est examiné dans le cadre de la présentation des différents types de politiques nationales et non en rapport avec des mesures spécifiques. Dans l'ensemble, les règles et la jurisprudence de l'OMC qui concernent d'une manière générale les questions environnementales sont pertinentes pour l'examen des mesures relatives au changement climatique. L'approche générale adoptée dans le cadre des règles de l'OMC consiste à reconnaître que des mesures commerciales peuvent être utilisées

pour atteindre certains objectifs de politique générale pour autant que certaines conditions définies avec soin soient respectées. En outre, dans leur ensemble, les règles de l'OMC constituent un cadre pour assurer la prévisibilité, la transparence et l'application équitable de ces mesures.

Plusieurs règles de l'OMC peuvent être pertinentes pour l'examen des mesures d'atténuation et d'adaptation. La plupart d'entre elles sont expliquées en détail dans cette partie. Premièrement, il convient de mentionner plusieurs dispositions de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), dont: les disciplines relatives aux droits de douane, qui interdisent pour l'essentiel aux Membres de percevoir des droits supérieurs aux droits consolidés inscrits dans leurs listes OMC; une prohibition générale des restrictions quantitatives; un principe général de non-discrimination, englobant le principe de la nation la plus favorisée et le principe du traitement national; et les exceptions générales prévues par le GATT, qui permettent aux Membres de l'OMC d'adopter des mesures pour protéger l'environnement. En outre, les règles spécifiques régissant les règlements techniques et les normes qui figurent dans l'Accord sur les obstacles techniques au commerce (OTC) peuvent être pertinentes, notamment les règles voulant que ces mesures ne soient pas plus restrictives pour le commerce qu'il n'est nécessaire pour réaliser un objectif légitime, qu'elles respectent le principe de non-discrimination et qu'elles soient fondées sur les normes internationales dans les cas où il en existe.

Les règles de l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (SMC) peuvent aussi être pertinentes car elles définissent le concept de «subvention», établissent les conditions dans lesquelles les Membres de l'OMC peuvent ou ne peuvent pas avoir recours à des subventions et réglementent les voies de recours possibles contre des importations subventionnées. Il convient également de mentionner les dispositions de l'Accord général sur le commerce des services (AGCS): cet accord impose des obligations générales comme le traitement de la nation la plus favorisée et d'autres obligations dans les secteurs où les Membres ont pris des engagements spécifiques comme les services environnementaux et les services énergétiques. Les dispositions de l'Accord sur les aspects des droits de



propriété intellectuelle qui touchent au commerce (Accord sur les ADPIC) peuvent aussi être pertinentes, par exemple pour le développement et la diffusion de technologies respectueuses de l'environnement. Enfin, d'autres disciplines peuvent être applicables, par exemple celles qui régissent les licences d'importation et les règles d'origine et celles qui sont liées à l'Accord plurilatéral sur les marchés publics.

## A. Mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre

Cette section examine les efforts faits au niveau national pour internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre, c'est-à-dire pour fixer le prix de ces émissions. Elle décrit tout d'abord deux types de mécanismes d'internalisation: d'une part, les taxes intérieures sur les émissions de gaz à effet de serre, et d'autre part, les systèmes d'échange de droits d'émission (voir la sous-section IV.A.1 ci-après). En général, ces politiques internes modifient les prix relatifs des biens échangés visés par les systèmes et les taxes en question et elles peuvent influencer sur les conditions du commerce international. C'est pourquoi il sera question ensuite des disparités entre les prix du carbone fixés par les différents pays et du risque de «fuite de carbone»<sup>3</sup> (voir la sous-section IV.A.2 ci-après). Dans ce contexte, on analysera les options envisagées dans la littérature spécialisée et les mesures proposées par certains décideurs pour compenser ces disparités (par exemple des mesures à la frontière). Enfin, il sera question des règles de l'OMC qui pourraient avoir un rapport avec les mesures prises au niveau national pour internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre, notamment les mesures à la frontière (voir la sous-section IV.A.3 ci-après).

### 1. Mesures internes

a) Taxes sur les émissions de gaz à effet de serre, et en particulier «taxes sur le carbone»

Parmi l'éventail des mesures permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre, il y en a une qui est abondamment examinée dans la littérature et qui a déjà été appliquée par certains pays: il s'agit de l'imposition d'une taxe pour fixer le prix du CO<sub>2</sub> rejeté dans l'atmosphère. L'assiette d'une «taxe carbone»<sup>4</sup> consiste dans les émissions de CO<sub>2</sub> des combustibles fossiles (principale source d'émission de CO<sub>2</sub>). Cette taxe est habituellement calculée sur la base de la teneur en carbone des combustibles fossiles<sup>5</sup>, qui est directement proportionnelle à la quantité de CO<sub>2</sub> produite pendant

leur combustion.<sup>6</sup> L'assiette varie généralement en fonction des combustibles, puisque leur teneur en carbone varie; cela signifie que les combustibles ayant une plus forte teneur en carbone, comme le charbon et le pétrole, sont souvent plus fortement taxés, tandis que ceux dont la teneur en carbone est relativement faible, comme le gaz naturel, sont moins taxés.<sup>7</sup> La taxe sur le CO<sub>2</sub> peut aussi être calculée sur la base des émissions mesurées.<sup>8</sup> Cependant, la littérature pertinente et la législation existante ne fournissent aucun exemple de taxation des émissions de CO<sub>2</sub> au cours de la production (par exemple, dans les secteurs du ciment et de l'acier).

D'une manière générale, une taxe sur le carbone peut être perçue principalement sur les consommateurs et sur les producteurs. Dans un cas comme dans l'autre, les effets sur les recettes sont relativement minimes mais le fait de taxer le consommateur ou le producteur peut avoir une incidence sur les incitations à changer de combustible et, partant, sur l'impact environnemental global de la taxe et sur les coûts de collecte et de recouvrement.<sup>9</sup> La plupart des pays qui appliquent une taxe carbone la prélèvent directement sur les consommateurs par le biais d'une taxe sur la consommation de carburant «à la pompe».<sup>10</sup>

Des taxes sur le carbone sont déjà utilisées dans plusieurs pays, comme la Finlande<sup>11</sup>, qui a été la première à imposer une telle taxe en 1990, suivie plus tard par sept autres pays européens.<sup>12</sup> Plusieurs autres pays non européens ont aussi envisagé d'introduire une taxe sur le carbone, mais ont finalement décidé de ne pas le faire.<sup>13</sup> Des taxes de ce genre ont aussi été envisagées ou appliquées au niveau des villes ou des États. Par exemple, au Canada, la province de Québec a mis en place une taxe sur le carbone en octobre 2007<sup>14</sup>, et en juillet 2008, la province de Colombie-Britannique a commencé à prélever une taxe carbone sur tous les combustibles fossiles<sup>15</sup>; et aux États-Unis, la région de la baie de San Francisco (Californie) a adopté une taxe sur les gaz à effet de serre en mai 2008.<sup>16</sup>

Bien souvent, les pouvoirs appliquent à la fois une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub> et une taxe sur la consommation d'énergie.<sup>17</sup> La «taxe sur le carbone» et la «taxe sur l'énergie» ont une assiette différente: la seconde est

basée sur la teneur énergétique des sources d'énergie, et la première sur leur teneur en carbone. C'est pourquoi les taxes sur l'énergie peuvent être perçues à la fois sur les combustibles fossiles et sur les sources d'énergie sans carbone.<sup>18</sup> Comme elles s'appliquent aux combustibles fossiles, elles ont un effet *de facto* sur les émissions de CO<sub>2</sub> et elles peuvent être considérées comme des «taxes implicites sur le carbone».<sup>19</sup> Une taxe sur l'énergie frappe plus lourdement le pétrole et le gaz qu'une taxe sur le carbone, car le pétrole et le gaz ont une plus forte teneur énergétique que le charbon. En revanche, une taxe carbone frappe davantage le charbon que le gaz et le pétrole, car la combustion du charbon produit plus de CO<sub>2</sub>.<sup>20</sup>

La Finlande<sup>21</sup> et la Suède, par exemple, ont combiné une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub> et une taxe sur la consommation d'énergie.<sup>22</sup> D'autres pays n'ont pas expressément institué une taxe sur le carbone, mais ils appliquent des taxes générales sur l'énergie visant à promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie et à réduire ainsi les émissions de gaz à effet de serre. C'est le cas, par exemple<sup>23</sup>, au Royaume-Uni, avec la taxe sur le changement climatique<sup>24</sup>, et en Allemagne<sup>25</sup>, où une réforme générale des taxes environnementales a été menée pour promouvoir les économies d'énergie et l'efficacité énergétique.<sup>26</sup>

D'autres gaz à effet de serre font également l'objet de taxes. Par exemple, la France a introduit une taxe sur les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) dans le cadre de la taxe générale sur les activités polluantes.<sup>27</sup> En Norvège, des taxes sur l'importation et la production d'hydrofluorocarbones (HFC) et d'hydrocarbures perfluorés (PFC) ont été mises en place en 2003.<sup>28</sup> Au Danemark, les importations de gaz industriels, de HFC, de PFC et d'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) sont taxées depuis 2001.<sup>29</sup> En 2003, le gouvernement néo-zélandais a proposé d'appliquer une taxe sur le méthane (CH<sub>4</sub>) sur les moutons et les bovins mais cette taxe n'a jamais été adoptée.<sup>30</sup>

#### b) Systèmes d'échange de droits d'émission

Une autre façon de fixer le prix des activités ayant un impact négatif sur l'environnement consiste à: i) fixer



un plafond pour les émissions totales, ii) convertir ce plafond en «émissions autorisées» ou quotas d'émission, et iii) créer un marché sur lequel ces quotas peuvent être vendus aux enchères et/ou échangés à un prix fixé par le marché (système de quotas négociables).<sup>31</sup> En théorie, le prix du marché des quotas devrait tenir compte du coût marginal<sup>32</sup> de la réduction des émissions et encourager ainsi les émetteurs à atteindre un objectif spécifique de réduction d'émissions. Le prix du quota correspond en fait au prix du carbone.<sup>33</sup>

Le premier système d'échange de droits d'émission a été mis en place aux États-Unis après l'adoption des amendements de 1977 au Clean Air Act (Loi sur la qualité de l'air), visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques dans certaines régions.<sup>34</sup> Dans les années qui ont suivi, plusieurs autres programmes d'échange de droits d'émission ont été mis en place dans le pays<sup>35</sup>, prévoyant notamment l'échange de quotas d'émission de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) entre les centrales électriques afin de réduire les émissions contribuant aux pluies acides, conformément aux amendements de 1990 au Clean Air Act.<sup>36</sup>

Par la suite, une disposition relative à l'échange international de droits d'émission de gaz à effet de serre a été incluse dans l'article 17 du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adopté en 1997 comme cela est expliqué dans la section III.A.<sup>37</sup> Son objectif était de permettre aux Parties à l'Annexe I du Protocole de réduire leurs émissions grâce à l'échange des droits d'émission au niveau international. Les Parties à l'Annexe I peuvent acheter des unités à d'autres Parties et les utiliser pour atteindre leurs objectifs d'émission conformément au Protocole de Kyoto. Depuis la conclusion du Protocole, le recours à l'échange de droits d'émission au niveau national a été considéré de plus en plus comme un moyen efficace de respecter les objectifs d'émission de gaz à effet de serre fixés dans le Protocole.

Il y a peu de programmes obligatoires d'échange de droits d'émission au niveau national. En janvier 2005, l'Union européenne (UE) a mis en place un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre au monde (le SCEQE) qui est le plus vaste du monde. Ce

système couvre actuellement plus de 10 000 installations du secteur de l'énergie et de l'industrie, qui sont collectivement responsables d'environ la moitié des émissions de CO<sub>2</sub><sup>38</sup> dans l'UE. Entre 2001 et 2004, le Danemark a mis en œuvre un programme d'échange de droits d'émission destiné à contrôler les émissions de CO<sub>2</sub> des producteurs d'électricité (remplacé en 2005 par le SCEQE).<sup>39</sup> Entre 2005 et 2007, la Norvège a appliqué un programme analogue, qui couvrait 10 pour cent des émissions totales de gaz à effet de serre du pays. Ce programme a maintenant été intégré au SCEQE, mais les installations qui étaient déjà assujetties aux taxes norvégiennes sur le CO<sub>2</sub> ne sont pas visées par le système communautaire.<sup>40</sup> En Suisse, depuis 2008, les entreprises qui souhaitent être exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub> doivent prendre l'engagement juridiquement contraignant de réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie, en échange de quoi elles reçoivent des droits d'émission qu'elles peuvent négocier directement sur le marché national et sur les marchés internationaux.<sup>41</sup> La Nouvelle-Zélande a aussi adopté une législation concernant un système d'échange de droits d'émission en 2008.<sup>42</sup>

D'autres propositions ont été débattues ou seront présentées prochainement. En Australie, on prévoit la mise en place d'un système national obligatoire d'échange de quotas d'émission.<sup>43</sup> Depuis 2007, le Canada œuvre à élaborer un plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre, qui prévoit la création d'un marché des quotas d'émission de carbone d'ici à 2010.<sup>44</sup> Aux États-Unis, plusieurs projets de loi sur le changement climatique et l'énergie sont à l'étude depuis 2007; ils prévoient notamment la possibilité d'instaurer un système obligatoire de plafonnement et d'échange des droits d'émission.<sup>45</sup>

Il existe aussi des programmes nationaux volontaires d'échange de droits d'émission. Par exemple, entre 2002 et 2006, le Royaume-Uni a mis en œuvre un programme de ce genre fondé sur la participation volontaire des secteurs public et privé.<sup>46</sup> En 2005, le Japon a lancé un programme d'échange volontaire portant sur les émissions de CO<sub>2</sub> des entreprises qui s'engagent à atteindre des objectifs de réduction des émissions.<sup>47</sup> Un autre exemple de système d'échange volontaire est le *Chicago Climate Exchange* (Bourse

climatique de Chicago), mis en place en 2003 en Amérique du Nord<sup>48</sup> et auquel participent des entreprises et des organisations gouvernementales et non gouvernementales qui s'engagent volontairement à réduire les émissions des six principaux gaz à effet de serre.<sup>49</sup> Les engagements pris sont juridiquement contraignants.

Au niveau infranational, l'État de Nouvelle-Galles du Sud, en Australie, a mis en place en 2003 Greenhouse Gas Abatement Scheme (Programme de réduction des gaz à effet de serre), qui est le deuxième plus grand programme obligatoire après le SCEQE.<sup>50</sup> Aux États-Unis, l'*Air Resources Board* de l'État de Californie a récemment approuvé la mise en place d'un programme de plafonnement et d'échange pour le secteur de la production d'électricité, qui entrera en vigueur en 2012.<sup>51</sup> Sept États de l'ouest des États-Unis et quatre provinces canadiennes<sup>52</sup> se sont joints, en 2007, à la Western Climate Initiative (Initiative occidentale pour le climat) dans le cadre de laquelle un programme régional de plafonnement et d'échange sera mis en œuvre en 2012.<sup>53</sup> En 2009, dix États du nord-est<sup>54</sup> des États-Unis ont lancé, dans le cadre de la *Regional Greenhouse Gas Initiative* (Initiative régionale sur les gaz à effet de serre), le premier programme de plafonnement et d'échange des droits d'émission de gaz à effet de serre aux États-Unis.<sup>55</sup>

Les différents systèmes d'échange de droits d'émission ont un certain nombre de caractéristiques communes, qui sont examinées brièvement ci-après (champ d'application, attribution des quotas d'émission, liens avec les autres systèmes existants, et autres éléments).<sup>56</sup> Ces caractéristiques sont importantes car elles déterminent le coût supporté par les participants et elles influent sur les incidences commerciales globales des systèmes d'échange.

#### i) Champ d'application

Premièrement, les systèmes nationaux d'échange de droits d'émission peuvent être associés à deux types d'objectifs d'émission<sup>57</sup>: i) un niveau d'émission global (système de plafonnement et d'échange); ou ii) une norme d'émission pour chaque source (système basé sur les taux d'émission). Dans le premier cas, les pouvoirs

publics définissent la quantité maximale totale de gaz à effet de serre, généralement exprimée en unités physiques (par exemple en tonnes) que les sources réglementées peuvent émettre dans un laps de temps déterminé.<sup>58</sup> Pour atteindre l'objectif de réduction des émissions, la quantité maximale d'émissions autorisées est souvent plafonnée à un niveau inférieur aux quantités de gaz émises dans le passé, et ce plafond s'abaisse généralement au fil du temps. Les pouvoirs publics établissent alors un certain nombre de «quotas» correspondant aux émissions qui sont égales au plafond.

En revanche, dans un système basé sur les taux (on parle aussi de plafond relatif, de «niveaux de référence et crédits»<sup>59</sup> ou de système basé sur l'intensité de carbone), les pouvoirs publics fixent une norme d'émission pour chaque source, généralement exprimée en émissions autorisées par unité de production, en part de marché ou en intensité d'émission.<sup>60</sup> Par exemple, le Greenhouse Gas Abatement Scheme de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie) et le marché des droits d'émission actuellement envisagé au Canada utilisent un système de plafonnement basé sur les taux.<sup>61</sup> Au Canada, le niveau de référence de chaque entreprise constitue son objectif d'intensité d'émission.<sup>62</sup>

Il y a deux différences majeures entre le système de plafonnement et d'échange et le système basé sur les taux.<sup>63</sup> Dans un système basé sur les taux, on ne fixe pas de plafond général pour les émissions, ce qui crée une incertitude quant au niveau global d'émission autorisé. En outre, ce système impose une charge administrative plus lourde qu'un système de plafonnement et d'échange: comme dans le cas d'une taxe environnementale, les organismes de réglementation doivent recalculer périodiquement et adapter les normes de taux pour obtenir un certain objectif d'émission en tenant compte des émissions supplémentaires pouvant résulter d'une augmentation de la production.<sup>64</sup>

Deuxièmement, le nombre de participants au système d'échange de droits d'émission est aussi un élément important qui détermine son impact potentiel sur la réduction des émissions.<sup>65</sup> Cependant, comme les petits et les grands émetteurs ne contribuent





pas dans les mêmes proportions à la réalisation de l'objectif global d'émission, on s'est demandé s'il était rentable d'inclure les petites installations dans les systèmes d'échange de droits d'émission.<sup>66</sup> En fait, les programmes existants et envisagés fixent généralement des seuils minimums d'émission de CO<sub>2</sub> afin d'exclure les petites installations. Par exemple, dans la troisième phase du SCEQE, les installations émettant moins de 25 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an seront autorisées à se retirer du programme à condition que d'autres mesures de réduction soient mises en place.<sup>67</sup> Les systèmes d'échange de droits d'émission proposés au Canada<sup>68</sup>, en Australie<sup>69</sup> et en Californie<sup>70</sup> fixent aussi des seuils minimums.

Troisièmement, les secteurs visés varient. Comme les émissions de gaz à effet de serre couvertes par le système d'échange doivent logiquement augmenter avec le nombre de secteurs visés, certains systèmes portent sur un large éventail de secteurs ou prévoient l'inclusion progressive d'autres secteurs. Par exemple, après 2012, la portée du SCEQE – qui couvre actuellement, entre autres, la production d'électricité et les secteurs du fer et de l'acier, du verre, du ciment, de la poterie et de la brique – sera étendue pour englober de nouveaux secteurs, tels que la pétrochimie, le secteur de l'ammoniac et celui de l'aluminium.<sup>71</sup> Le système proposé par le Canada s'applique à un large éventail de secteurs: production d'électricité par combustion; pétrole et gaz; produits forestiers; fonderie et raffinage; métallurgie et sidérurgie; certaines industries extractives; ciment, chaux et produits chimiques.<sup>72</sup>

Enfin, s'agissant du type de gaz couvert, la plupart des systèmes, comme le SCEQE, l'Initiative régionale sur les gaz à effet de serre des États-Unis et le système d'échange de quotas de la Suisse, s'appliquent uniquement au CO<sub>2</sub>, tandis que le système de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie) et celui qui est proposé au Canada couvrent aussi les six principaux gaz à effet de serre.<sup>73</sup> Après 2012, le SCEQE couvrira deux autres gaz à effet de serre: l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et les hydrocarbures perfluorés (PFC).<sup>74</sup>

## ii) Attribution des quotas d'émission

Dans un système d'échange de droits d'émission, les quotas sont la monnaie commune. Généralement, le détenteur d'un quota a le droit d'émettre 1 tonne de CO<sub>2</sub>, comme c'est le cas dans le SCEQE, ou 1 tonne d'équivalent-CO<sub>2</sub>, comme c'est le cas dans le système de la Nouvelle-Galles du Sud.<sup>75</sup> Les entreprises qui maintiennent leurs émissions à un niveau inférieur à leurs quotas peuvent vendre les quotas excédentaires. En revanche, les entreprises dont les émissions dépassent leurs quotas ont généralement deux possibilités, qui peuvent être combinées: prendre des mesures pour réduire leurs émissions (par exemple en investissant dans des technologies plus respectueuses du climat), ou acheter sur le marché les quotas supplémentaires dont elles ont besoin.

La méthode d'attribution des quotas peut influencer grandement sur la répartition des coûts entre les entreprises concernées et sur la façon dont les coûts sont répercutés sur les consommateurs, et peut ainsi déterminer les pertes ou les gains de compétitivité potentiels de certaines industries.<sup>76</sup> À cet égard, il est important de considérer le point d'application du système (ou point de réglementation) et la méthode de répartition des quotas.

En général, il y a deux points d'application, qui peuvent se combiner.<sup>77</sup> Dans un modèle d'application «en amont», la limite globale des émissions s'applique aux producteurs et aux importateurs de combustibles fossiles, et aux producteurs d'autres énergies. Le coût des émissions est généralement répercuté sur les consommateurs sous la forme de prix plus élevés. Certains estiment que l'un des principaux avantages d'un système en amont est qu'il implique des frais administratifs relativement bas, car il réglemente les émissions d'un petit nombre d'entités. Cependant, comme les fournisseurs de combustibles fossiles n'ont pas vraiment la possibilité de réduire la teneur en carbone de ces combustibles, certains considèrent qu'un plafond d'émission équivaut simplement à un plafond de consommation, ce qui a un effet négatif sur les bénéfices des producteurs et des importateurs de combustibles fossiles. En outre, un système en amont peut ne pas suffire pour encourager l'efficacité

énergétique et la réduction des émissions en bout de chaîne.

Dans un modèle d'application «en aval», la limite d'émission s'applique aux sources d'émissions, c'est-à-dire aux utilisateurs finals des combustibles fossiles, qui sont les véritables émetteurs de CO<sub>2</sub>.<sup>78</sup> Le système en aval a l'avantage d'offrir un marché d'émissions potentiellement vaste et efficient. Son principal inconvénient est qu'il comporte des frais administratifs plus élevés car il peut s'appliquer à un grand nombre de participants.<sup>79</sup>

La plupart des systèmes existants comme le SCEQE s'appliquent en aval, c'est-à-dire à des installations particulières dans les secteurs visés.<sup>80</sup> Le point d'application approprié peut varier d'un secteur à l'autre. Par exemple, dans le cas des émissions liées aux transports, on considère qu'il serait difficile d'avoir un point d'application en aval car il faudrait inclure tous les propriétaires et exploitants de véhicules<sup>81</sup>, si bien que l'on préfère généralement un point de réglementation en amont, au niveau des raffineurs et des importateurs de combustibles.

Actuellement, les autorités de réglementation utilisent principalement deux méthodes pour attribuer des quotas aux installations existantes<sup>82</sup>: l'attribution gratuite et/ou la mise aux enchères. L'attribution gratuite peut être fondée sur les niveaux d'émission antérieurs («droits acquis») ou sur les émissions sectorielles projetées; les droits peuvent aussi être attribués, sur la base des émissions par unité produite (utilisation de points de référence).<sup>83</sup> L'avantage de l'attribution gratuite de quotas est qu'elle limite le risque de perte de compétitivité dans les secteurs énergivores et dans les secteurs exposés au commerce international; de plus, cela peut être une première étape dans la mise en place progressive d'un système d'échange de droits d'émission.

Dans le cas de la mise aux enchères, les entreprises doivent faire une offre pour le nombre de quotas dont elles ont besoin pour couvrir leurs émissions, au lieu d'obtenir gratuitement un quota initial.<sup>84</sup> Les arguments en faveur de la mise aux enchères sont notamment les suivants: cela peut donner immédiatement un signal

de prix sur le marché des droits d'émission, ce qui devrait accroître l'efficacité globale du système car les utilisateurs de produits à forte intensité de CO<sub>2</sub> ajusteront leur demande en conséquence; cela incite davantage à prendre des mesures rapides pour réduire les émissions; et cela peut atténuer le problème des gains inattendus<sup>85</sup>, ce qui serait plus conforme au principe du «pollueur-payeur».<sup>86</sup>

Dans la pratique, les quotas ont souvent été attribués gratuitement, principalement dans le but de répondre aux préoccupations des industries à forte intensité énergétique en matière de compétitivité.<sup>87</sup> Par exemple, la Suisse a distribué gratuitement la totalité de ses quotas.<sup>88</sup> Dans la troisième phase du SCEQE, les parts mises aux enchères augmenteront considérablement (passant de moins de 4 pour cent dans la phase II à plus de 50 pour cent dans la phase III).<sup>89</sup> En outre, dans le cadre du système australien d'échange de droits d'émission, une grande partie des droits gratuits seront attribués aux secteurs qui émettent beaucoup de CO<sub>2</sub> et qui sont exposés au commerce international.<sup>90</sup> En revanche, plusieurs États du nord-est des États-Unis participant à l'Initiative régionale sur les gaz à effet de serre ont décidé de mettre aux enchères la totalité de leurs quotas annuels.<sup>91</sup>

### iii) Liens avec les systèmes existants, y compris les compensations

Divers systèmes d'échange de droits d'émission ont déjà été mis en place ou sont prévus dans un proche avenir. Il peut être difficile d'établir un lien entre les différents systèmes car ils ont souvent des caractéristiques très différentes (ampleur, rigueur environnementale, mécanisme d'information et de surveillance, prix du CO<sub>2</sub>, mais cela présente des avantages évidents. En effet, la mise en relation des systèmes d'échange de droits pourrait avoir pour effet de créer un marché plus vaste, ce qui pourrait faire baisser le coût global de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, augmenter la liquidité<sup>92</sup> et réduire la volatilité des prix des quotas.<sup>93</sup>

On peut distinguer deux types de liens. Premièrement, on peut établir des liens directs permettant d'échanger des quotas d'émission entre différents systèmes.<sup>94</sup> Par



exemple, la troisième phase du SCEQE permettra la mise en relation et la reconnaissance mutuelle des droits d'émission entre le système communautaire et les systèmes de plafonnement et d'échange de tout pays au niveau national ou infranational, pour autant que la conception des autres systèmes d'échange, ne portent pas atteinte à l'«intégrité environnementale» du SCEQE.<sup>95</sup>

Deuxièmement, on peut aussi établir des liens indirects (ce qui est assez courant<sup>96</sup>), permettant de relier les systèmes d'échange de droits d'émission aux systèmes de compensation carbone basés sur des projets.<sup>97</sup> La «compensation carbone» (ou «compensations») consiste à réduire ou éviter les émissions de gaz à effet de serre dans un lieu afin de «compenser» les émissions produites dans un autre lieu.<sup>98</sup> Les compensations sont des crédits générés par des projets réducteurs d'émissions, comme la plantation d'arbres, ou par des investissements dans les énergies renouvelables, les économies d'énergie ou le captage du méthane.

Les crédits correspondant aux compensations basées sur des projets peuvent être créés à l'étranger, par exemple dans le cadre du mécanisme de développement propre (MDP).<sup>99</sup> Par exemple, dans le cadre du SCEQE, les opérateurs sont autorisés, dans une certaine limite, à couvrir leurs quotas en achetant des crédits générés par des projets réducteurs d'émissions réalisés dans d'autres pays.<sup>100</sup> Ces projets doivent être officiellement reconnus dans le cadre du mécanisme d'application conjointe ou du MDP du Protocole de Kyoto. Les projets du MDP sont aussi acceptés à titre de compensations en Norvège, au Japon, à la Bourse climatique de Chicago, en Suisse<sup>101</sup> et dans le cadre du système d'échange de droits d'émission envisagé par l'Australie.<sup>102</sup>

Certains systèmes d'échange de quotas d'émission prévoient aussi la possibilité d'utiliser des compensations au titre de projets nationaux qui ne font pas partie du système d'échange.<sup>103</sup> Par exemple, dans le cadre de l'Initiative régionale sur les gaz à effet de serre (États-Unis) et du système de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie) d'autres types de compensations peuvent être utilisés au titre de projets réalisés respectivement, aux États-Unis<sup>104</sup> et en Nouvelle-Galles du Sud.<sup>105</sup> Dans la troisième phase du SCEQE, il sera possible

aussi d'utiliser les crédits de compensation générés par les projets nationaux qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre, mais qui ne sont pas couverts par le système d'échange.<sup>106</sup>

#### iv) Autres caractéristiques

La plupart des systèmes d'échange des droits d'émission prévoient un mécanisme d'épargne des droits pour aider à stabiliser les prix des quotas et limiter le risque de non-conformité.<sup>107</sup> Ce mécanisme permet de reporter les droits d'émission d'une période sur une autre, c'est-à-dire de mettre en réserve les droits qui n'ont pas été utilisés pendant une période de cotation donnée pour les utiliser ultérieurement.<sup>108</sup> En général, l'épargne des droits d'émission permet d'accélérer la réduction des émissions, car la plupart des entreprises réduisent leurs émissions plus que ce qui est requis, ou achètent plus de quotas que nécessaire afin d'éviter les pénalités de non-conformité.<sup>109</sup> L'épargne des droits d'émission peut aider les entreprises à atteindre leurs objectifs d'émission tout en leur assurant une certaine flexibilité pour réaliser les investissements importants qui sont nécessaires pour réduire les émissions. Des dispositions à cet effet sont prévues, par exemple, dans le SCEQE (à partir de la deuxième phase)<sup>110</sup>, dans le système d'échange de la Nouvelle-Galles du Sud, à la Bourse climatique de Chicago, dans le cadre de la Regional Greenhouse Gas Initiative aux États-Unis, dans le système de la Suisse, dans le système national envisagé en Australie et dans le système proposé en Californie.<sup>111</sup>

L'emprunt est un autre mécanisme de flexibilité, qui permet aux émetteurs de gaz à effet de serre d'utiliser les quotas attribués pour une période future afin de couvrir leurs émissions actuelles: ils effectuent un emprunt sur des réductions qui n'ont pas encore été effectuées, mais qui le seront dans l'avenir, probablement à un coût inférieur au coût actuel.<sup>112</sup> L'emprunt peut être un mécanisme d'assurance contre les hausses de prix en cas de forte demande de droits d'émission. Par exemple, pour accroître la flexibilité le système australien autorisera, dans une certaine mesure, l'utilisation, à titre d'emprunt, des quotas de l'année suivante.<sup>113</sup> Mais le recours à l'emprunt a des limites car l'objectif de réduction des émissions pourrait être compromis

si les entreprises se mettaient à emprunter des droits futurs, reportant ainsi de plusieurs années la réduction de leurs émissions.<sup>114</sup>

Les systèmes d'échange de droits d'émission peuvent aussi prévoir des mécanismes d'exécution, notamment des sanctions.<sup>115</sup> L'efficacité de ces mécanismes dépend des moyens techniques dont dispose l'organisme de réglementation pour exercer une surveillance et déceler les violations, et des moyens juridiques disponibles pour les sanctionner.<sup>116</sup> Par exemple, dans le cadre du SCEQE, si une installation n'a pas suffisamment de quotas pour couvrir ses émissions annuelles, elle sera sanctionnée financièrement et le déficit de quotas sera reporté sur la période suivante. Dans la première phase du SCEQE, l'amende infligée en cas de non-conformité était de 40 euros/tonne de CO<sub>2</sub> et elle est de 100 euros/tonne de CO<sub>2</sub> dans la deuxième phase.<sup>117</sup> À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2013, l'amende pour non-conformité augmentera suivant l'indice européen des prix à la consommation.<sup>118</sup>

### c) Efficacité environnementale

Les taxes sur le carbone et les systèmes d'échange de droits d'émission peuvent avoir deux effets importants sur l'environnement<sup>119</sup>: i) un «effet direct», à savoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'encouragement des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique, l'utilisation de combustibles et de produits à faible teneur en carbone et la modification des structures de production et de consommation; et ii) un «effet indirect», par le «recyclage» des recettes fiscales ou du produit des enchères pour financer, par exemple, des investissements dans des technologies plus respectueuses du climat, ou pour encourager la modification des modes d'investissement et de consommation d'une manière qui contribue à la réduction des émissions.

L'«effet direct» est dû au fait qu'une taxe sur le carbone ou un système d'échange de droits d'émission internalise le coût environnemental du carbone en fixant le prix du carbone contenu dans les sources d'énergie et le prix des émissions de CO<sub>2</sub> générées par la production et/ou la consommation. Théoriquement, un signal de prix approprié pour le carbone devrait avoir les

effets suivants: obliger les émetteurs à supporter intégralement le coût environnemental de leurs actions; encourager les particuliers et les entreprises à renoncer à l'utilisation de biens et de services à forte teneur en carbone et à investir dans des alternatives à faible teneur en carbone; et, à long terme, encourager la mise au point de nouvelles méthodes de production et de nouveaux produits, qui répondent à la demande des consommateurs tout en réduisant la pollution.<sup>120</sup>

Pour être totalement efficace, une taxe sur le carbone devrait être fixée à un niveau qui permet d'internaliser le coût des dommages environnementaux, de manière à ce que les prix reflètent les coûts environnementaux réels (c'est ce que l'on appelle une «taxe pigouvienne»<sup>121</sup>). La plupart des modèles d'évaluation intégrés qui ont été utilisés pour déterminer la trajectoire optimale d'une taxe carbone montrent que la taxe augmente dans le temps. Par exemple, l'étude de Nordhaus (2008) qui est fondée sur son modèle DICE (Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy) montre que la taxe optimale sur le carbone passe de 34 dollars (prix de 2005) par tonne de carbone en 2010 à 42 dollars par tonne en 2015 puis à 90 dollars par tonne en 2050 et à 220 dollars par tonne en 2100. Cela tient à ce que la taxe carbone devrait être fixée de manière à être égale au coût du dommage marginal causé par les émissions.<sup>122</sup> Le dommage marginal augmente avec le temps à mesure que le stock de carbone dans l'atmosphère s'accumule, de sorte que, pour internaliser pleinement les coûts croissants, il faut que la taxe sur le carbone augmente en conséquence. La littérature et les règlements examinés dans cette section montrent cependant qu'une taxe carbone optimale a rarement été utilisée, notamment parce qu'il est difficile d'évaluer le coût des dommages causés à l'environnement et en raison des fluctuations des prix de l'énergie.

Il semble que les pays ont plutôt suivi l'approche plus pragmatique de «Baumol-Oates», selon laquelle le taux est fixé simplement de manière à influencer le comportement des contribuables afin d'atteindre un objectif environnemental donné.<sup>123</sup> Ce concept plus pragmatique est plus facile à appliquer lorsque le coût des dommages environnementaux est difficile à évaluer.<sup>124</sup> Dans la pratique, le taux de la taxe appliquée varie d'un pays à l'autre: par exemple, dans les pays



nordiques, le taux moyen de la taxe sur le CO<sub>2</sub> va de 7,8 euros/tonne de CO<sub>2</sub> en Finlande à 23 euros/tonne de CO<sub>2</sub> en Suède.<sup>125</sup>

L'«effet indirect» d'une taxe sur le carbone ou d'un système d'échange de droits d'émission (par voie d'enchères) peut varier en fonction de l'utilisation qui est faite des recettes qu'elle procure à l'État. Celles-ci peuvent être versées au budget général ou bien elles peuvent être redistribuées pour financer des programmes spécifiques, en particulier des programmes environnementaux (on parle alors d'«affectation»), pour dédommager les industries les plus touchées par la taxe ou par le système d'échange (et dissiper ainsi les préoccupations relatives à la compétitivité), ou pour réduire la pression fiscale imposée par d'autres taxes (comme les taxes sur le travail et sur la valeur ajoutée).<sup>126</sup> De plus, la façon dont les recettes provenant des taxes sur le carbone ou de la mise aux enchères de quotas d'émissions sont «recyclées» (c'est-à-dire réinvesties dans l'économie) peut procurer des bénéfices supplémentaires (on parle alors de «double dividende»).<sup>127</sup> Outre un «double dividende environnemental» (la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> peut s'accompagner d'une diminution de la pollution locale), il peut aussi y avoir un «double dividende économique», c'est-à-dire que le recyclage des recettes provenant de la taxe sur le carbone ou des enchères, en réduisant d'autres taxes, peut avoir un effet bénéfique sur la croissance économique, l'emploi ou le développement technologique.<sup>128</sup>

Le recyclage des recettes, en particulier leur affectation à certains programmes, peut procurer des avantages environnementaux, mais cet «amortisseur fiscal» peut nuire à l'efficacité environnementale des politiques climatiques et peut neutraliser ainsi l'effet escompté de la taxe carbone ou de l'échange de droits d'émission. Cette pratique peut donc soulever un certain nombre de problèmes, notamment les suivants: les entreprises peuvent tarder à abandonner les modes de production polluants; le recyclage des recettes peut ne pas les inciter à assumer pleinement le coût environnemental de leurs émissions; et l'affectation des recettes peut faire obstacle à la réévaluation des taxes, nécessaire pour des raisons économiques et environnementales, car l'utilisation des recettes est fixée à l'avance par l'organisme de réglementation.<sup>129</sup>

Dans la pratique, les pays combinent souvent plusieurs formules pour redistribuer les recettes provenant de l'échange de droits d'émission ou des taxes sur le carbone. Par exemple, la Finlande utilise une partie du produit de la taxe carbone pour promouvoir les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (affectation) et réinvestit l'autre partie dans le budget national général.<sup>130</sup> Au Danemark, les recettes sont recyclées dans l'industrie par le biais d'aides à l'investissement destinées à favoriser l'efficacité énergétique dans la production, par une réduction des cotisations des employeurs aux fonds salariaux et au moyen d'un fonds spécial pour les petites et moyennes entreprises.<sup>131</sup> En Suède, des mesures d'allègement fiscal ont été mises en place pour les secteurs «exposés à la concurrence», et une stratégie de transfert fiscal écologique a été adoptée en 2000, consistant à compenser l'augmentation des taxes sur le carbone par une réduction des taxes sur le travail.<sup>132</sup> La Norvège utilise une partie des recettes provenant de la taxe carbone pour réduire l'impôt sur le revenu.<sup>133</sup> Enfin, dans la troisième phase du SCEQE, une part significative des recettes que procurera la vente aux enchères de quotas d'émission à compter de 2013 sera utilisée pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et pour favoriser l'adaptation aux effets du changement climatique, notamment par le versement de contributions à certains fonds pour des pays tiers, par l'investissement dans les énergies renouvelables et par des activités de boisement et de reboisement dans les pays en développement.<sup>134</sup>

Les taxes sur le carbone et les systèmes d'échange de droits d'émission ont-ils été efficaces dans la pratique? Globalement, la plupart des études sur l'impact des taxes carbone montrent que leurs effets sur les émissions de CO<sub>2</sub> sont assez faibles mais positifs. Par exemple, une étude de 2004 sur les évaluations des taxes sur le CO<sub>2</sub> a conclu que toutes ces taxes, appliquées seules ou dans le cadre d'un programme plus vaste, avaient généralement contribué à la réduction des émissions.<sup>135</sup> De même, une évaluation effectuée en 2000 a révélé que les émissions de CO<sub>2</sub> de la Finlande auraient été supérieures de 7 pour cent en 1998 si les taxes sur l'énergie avaient été maintenues au niveau de 1990.<sup>136</sup> Les niveaux d'efficacité environnementale relativement bas s'expliquent généralement par les nombreuses exonérations accordées et par l'inélasticité relative

de la demande dans les secteurs soumis aux taxes.<sup>137</sup> Toutefois, si l'on considère des secteurs particuliers, la réduction des émissions semble être plus importante. Par exemple, en Suède, les émissions dues au chauffage urbain, à l'industrie et à l'habitat ont diminué de 19 pour cent entre 1987 et 1994, et 60 pour cent de cette réduction peuvent être attribués à la taxation du CO<sub>2</sub>.<sup>138</sup> Une étude menée en Norvège en 1996 a aussi constaté une réduction de 21 pour cent des émissions des installations de combustion fixes entre 1991 et 1995, liée à l'introduction de la taxe sur le carbone.<sup>139</sup>

En théorie, un système d'échange de droits d'émission efficace devrait limiter les émissions aux plafonds indiqués et devrait donc avoir une grande efficacité environnementale.<sup>140</sup> Mais, pour les raisons politiques, pratiques et économiques analysées dans la section précédente, la plupart de ces systèmes ont eu jusqu'ici une portée limitée et, donc, une faible capacité de réduction des émissions. En outre, l'évaluation des résultats n'en est qu'à ses débuts puisque les systèmes d'échange n'existent pas depuis longtemps.<sup>141</sup> Par exemple, l'efficacité du SCEQE ne peut être évaluée à ce jour sans tenir compte du fait que les trois premières années (2005-2007) étaient une période «d'essai» pendant laquelle devait être mise en place l'infrastructure de plafonnement et d'échange nécessaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.<sup>142</sup>

Les taxes sur le carbone et les systèmes d'échange de droits d'émission sont des mécanismes qui permettent de fixer le prix des émissions de gaz à effet de serre. Ils ont donc pour but d'internaliser les coûts environnementaux de ces émissions, en vue de ramener celles-ci à un niveau optimal pour l'environnement, pour un coût minimum.<sup>143</sup> Dans le cas d'une taxe sur le carbone, le prix est déterminé directement par les autorités de réglementation par le biais du taux de taxation (de manière exogène), tandis que le niveau de réduction obtenu est le résultat des mesures prises à cette fin par l'industrie (de manière endogène). En revanche, dans le cas d'un système d'échange de droits d'émission, le niveau de réduction à atteindre est déterminé par les autorités de réglementation (de manière exogène), tandis que le prix est fixé par le marché (de manière endogène) en fonction de l'offre et de la demande d'émissions, et le prix s'ajuste

automatiquement en fonction du coût marginal de dépollution (c'est-à-dire du coût de réduction d'une unité d'émission supplémentaire).<sup>144</sup>

Le choix d'un instrument par les autorités de réglementation dépend de l'importance relative attribuée au prix par rapport à la nécessité d'obtenir un résultat environnemental certain. Une taxe carbone peut être plus appropriée lorsque le coût de la réduction des émissions au niveau souhaité est incertain. Mais un système d'échange de droits d'émission peut être préférable dans les cas où une plus grande certitude du résultat environnemental est nécessaire. Par exemple, la certitude du résultat a relativement plus d'importance que la certitude du prix quand on risque d'atteindre un certain seuil de dommage. C'est le cas lorsque le dommage environnemental est relativement limité au-dessous d'un certain seuil et potentiellement catastrophique au-dessus. En l'occurrence, si l'on peut déterminer un seuil d'émission sûr, il est préférable d'opter pour un plafond d'émission afin d'éviter de graves conséquences pour l'environnement.<sup>145</sup>

Par contre, lorsqu'il n'y a pas de seuil de dommage et que le coût marginal de dépollution est relativement sensible au niveau de pollution jugé acceptable, il peut être préférable de recourir à une taxe. Par exemple, dans le cas des polluants stockés (c'est-à-dire des polluants qui s'accumulent avec le temps) on considère généralement que chaque unité de pollution a à peu près le même effet sur l'environnement. Dans ce cas, la certitude du prix est relativement plus importante que la certitude du résultat environnemental, si bien qu'une taxe est préférable à un plafond d'émission.<sup>146</sup>

Dans le cas du changement climatique, les effets dommageables sur l'environnement résultent de l'accumulation dans le temps de stocks de polluants tels que les gaz à effet de serre. Cette situation justifierait l'adoption d'une taxe. En revanche, à long terme, la concentration continue de gaz à effet de serre dans l'atmosphère risque d'atteindre à terme un certain seuil qui pourrait avoir des conséquences catastrophiques pour l'environnement, comme cela est expliqué dans la partie I de cette étude. Dans ce cas, il serait très important de stabiliser les émissions au-dessous d'un



certain seuil, ce qui justifierait la fixation d'un plafond d'émission.<sup>147</sup>

## 2. Mesures à la frontière

En l'absence de prix du carbone défini au plan international<sup>148</sup> et vu que les mesures de réduction des émissions, comme la taxation et/ou l'échange de droits d'émission, ne sont pas universellement appliquées, la mise en œuvre des politiques en la matière a amené à s'interroger sur leur effet sur la compétitivité et sur leur efficacité environnementale («fuite de carbone»). Ces préoccupations, surtout en ce qui concerne les industries à forte intensité énergétique, sont récemment passées au premier plan du débat sur le changement climatique, suscité par les systèmes d'échange de droits d'émission envisagés ou appliqués par plusieurs pays développés.

Divers mécanismes, tels que des quotas gratuits ou des exonérations, sont utilisés pour réduire les coûts de mise en conformité pour les industries susceptibles d'être affectées.<sup>149</sup> On peut aussi recourir à des mesures commerciales à la frontière pour imposer un coût similaire aux importateurs. D'autres affirment que ce genre de mesure commerciale incite les autres pays à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, ce qui permet de réaliser les objectifs environnementaux de la législation nationale tout en tenant compte de la dimension mondiale du changement climatique.

Les sections suivantes commencent par clarifier les notions de «compétitivité» et de «fuite de carbone» puis elles présentent les différents mécanismes à la frontière qu'il est suggéré de mettre en place pour remédier à ces problèmes, à savoir les ajustements fiscaux à la frontière liés aux taxes sur le carbone ou l'énergie, les mesures à la frontière dans le cadre d'un système d'échange de droits d'émission et d'autres types de mesures.

a) Justification: effets sur la compétitivité et fuite de carbone

Les taxes unilatérales sur le carbone et les systèmes d'échange de droits d'émission influent sur les coûts relatifs des produits et ont donc une certaine incidence sur la compétitivité des entreprises et des secteurs.<sup>150</sup>

La compétitivité d'un secteur peut être définie comme étant sa capacité de maintenir ses profits et ses parts de marché.<sup>151</sup> Les politiques environnementales des différents pays ont des effets sur la compétitivité lorsqu'elles imposent des coûts différents aux entreprises concurrentes, conférant ainsi un avantage en matière de prix aux entreprises des pays ayant des politiques environnementales moins strictes.<sup>152</sup>

Les effets des mesures de lutte contre le changement climatique sur la compétitivité des secteurs dépendent de plusieurs facteurs liés: i) aux spécificités du secteur (par exemple degré d'exposition au commerce; intensité énergétique ou intensité des émissions de CO<sub>2</sub>; coûts carbone directs et indirects<sup>153</sup>; coûts de production; possibilité de répercuter les augmentations de coûts à travers les prix; structure du marché; coût de transport; capacité de réduire les émissions et/ou la consommation d'énergie; possibilité d'adopter des techniques et des procédés de production moins polluants); ii) à la conception de la réglementation (par exemple montant de la redevance carbone; rigueur de la réglementation; possibilité d'allègements et d'exonérations; et méthode d'allocation des quotas dans le cas d'un système d'échange de droits d'émission); et iii) à d'autres considérations de politique publique (par exemple politiques énergétiques et climatiques d'autres pays).<sup>154</sup> L'influence de chacun de ces facteurs peut être spécifique à un secteur d'activité et peut être assez difficile à déterminer. Deux de ces facteurs ont été au centre des discussions sur les effets sur la compétitivité des systèmes d'échange de droits d'émission mis en place récemment ou envisagés, à savoir: la capacité des entreprises de répercuter les coûts et leur degré d'exposition au commerce international.

La capacité d'une entreprise de répercuter les coûts est sa capacité de transférer aux consommateurs toute augmentation de ses coûts de production en augmentant les prix de ses produits sans réduire sa rentabilité (en d'autres termes, c'est son potentiel de recouvrement des coûts). La hausse de prix nécessaire pour recouvrer les coûts induits par les systèmes de réduction des émissions peut être déterminée en additionnant les coûts directs encourus pour respecter les plafonds d'émission et le coût indirect du carbone. Le coût direct du carbone dépend de l'intensité de

carbone et de l'intensité énergétique du processus de production et de l'existence de techniques de réduction des émissions. Outre son coût direct, le carbone peut aussi avoir des coûts indirects pour les entreprises, liés à l'augmentation du coût des intrants énergétiques résultant du renforcement de la «contrainte carbone» (hausse du prix de l'électricité, par exemple).<sup>155</sup>

La capacité de répercuter les coûts dépend de plusieurs facteurs, tels que l'élasticité de la demande (sensibilité de la demande aux prix), la structure du marché et l'exposition au commerce international.<sup>156</sup> Par exemple, les compagnies d'électricité peuvent plus facilement répercuter leurs coûts sur les consommateurs parce que la demande d'électricité est relativement inélastique (c'est-à-dire que la demande reste quasiment constante, que les prix montent ou baissent), la structure du marché est généralement très réglementée et il y a très peu de concurrence internationale de la part de pays qui n'ont pas de politique de réduction des émissions de carbone.<sup>157</sup> Par ailleurs, on fait observer que les producteurs de produits faisant l'objet d'un commerce international ont une marge de manœuvre beaucoup plus faible pour compenser leurs coûts carbone par une hausse de prix, car ils craignent de perdre des parts de marché.<sup>158</sup> L'exposition au commerce international est considérée comme le facteur qui limite le plus la capacité des entreprises de répercuter leurs coûts sur les consommateurs.<sup>159</sup>

Les études réalisées à ce jour montrent généralement que les réglementations environnementales, y compris les politiques relatives au changement climatique, ont des effets assez limités sur la compétitivité ou que ces effets ne concernent que quelques secteurs, car le coût du respect d'un règlement représente une part relativement faible des coûts globaux d'une entreprise, lesquels comprennent aussi, par exemple, les coûts liés aux fluctuations de change, les coûts de transport, les prix de l'énergie et les différences de coûts de main-d'œuvre entre pays.<sup>160</sup> Par exemple, un examen de la littérature qui analyse les effets d'un prix du carbone sur la compétitivité montre que seules quelques industries manufacturières à forte intensité énergétique verraient leur compétitivité diminuer et que l'effet sur la production et l'emploi serait vraisemblablement limité.<sup>161</sup> Il faut noter cependant que, dans certains

systèmes d'échange de droits d'émission (par exemple, dans la phase III du SCEQE), la contrainte carbone devrait aller en se renforçant et le nombre de quotas gratuits devrait diminuer, ce qui augmentera l'effet potentiel sur la compétitivité de nombreux secteurs.<sup>162</sup>

Une autre question, liée à celle de l'impact potentiel des politiques d'atténuation du changement climatique sur la compétitivité, a reçu récemment un grande attention; c'est la question de la «fuite de carbone», c'est-à-dire du risque de relocalisation des entreprises à forte intensité énergétique dans les pays qui ont des politiques environnementales moins strictes. Il est évident que le prix du carbone sera différent dans les pays qui appliquent une réglementation limitant les émissions de carbone, par exemple sous la forme d'une taxe carbone ou d'un système d'échange de droits d'émission et dans les pays qui ne le font pas. En outre, parmi les pays qui utilisent l'instrument des prix ou qui ont adopté différentes mesures réglementaires pour lutter contre le changement climatique, le prix du carbone peut aussi varier considérablement.<sup>163</sup>

Les préoccupations au sujet de la fuite de carbone sont généralement liées à deux risques: le risque de voir se créer des «paradis pour pollueurs» dans les pays plus laxistes qui attireraient les industries à forte intensité de carbone, compromettant ainsi l'efficacité globale des politiques environnementales visant à réduire les émissions de carbone, et le risque de délocalisation des emplois résultant de la délocalisation des entreprises dans les pays où les politiques d'atténuation sont moins strictes.<sup>164</sup>

Certains pays ont proposé d'adopter des critères – ou en ont déjà introduit dans leur législation sur les systèmes d'échange de droits d'émission – pour identifier les secteurs ou sous-secteurs où une fuite de carbone risquerait de se produire. Ces critères sont notamment les suivants: augmentation des coûts de production induite par l'adoption de la nouvelle réglementation; exposition au commerce international; intensité d'émission; degré de réduction possible des émissions ou de la consommation d'électricité et mesure dans laquelle les autres pays prennent des mesures comparables pour réduire les émissions et améliorer le rendement énergétique.<sup>165</sup> Il peut être difficile, dans





la pratique, d'identifier les secteurs où une fuite de carbone pourrait se produire, principalement parce qu'il est difficile de rassembler les données relatives aux indicateurs susmentionnés.

Dans le contexte de l'échange de droits d'émission, l'allocation de quotas gratuits aux industries à forte intensité énergétique ou l'octroi de rabais fondés sur la production sont considérés comme des moyens d'empêcher la fuite de carbone. Par exemple, dans la troisième phase du SCEQE, certains secteurs pourraient continuer à recevoir tous leurs quotas gratuitement pendant la période 2013-2020 si la Commission européenne détermine qu'ils sont «exposés à un risque significatif de fuite de carbone».<sup>166</sup>

Mais les réductions et les exceptions pourraient ne pas suffire pour empêcher la fuite de carbone; il faut donc se demander si les préoccupations concernant la fuite de carbone et les effets sur la compétitivité justifient une intervention des pouvoirs publics sous la forme d'ajustements à la frontière.<sup>167</sup>

#### b) Principales caractéristiques

En complément des taxes sur le carbone et des systèmes d'échange de droits d'émission appliqués au niveau national, il a été envisagé, dans certains pays, de recourir à des mesures à la frontière pour compenser les éventuelles asymétries de compétitivité et pour empêcher la fuite de carbone, ce qui a été abondamment discuté dans la littérature sur cette question. Les sections qui suivent traitent des ajustements fiscaux à la frontière liés aux taxes sur le carbone ou sur l'énergie, des mesures à la frontière dans le cadre d'un système d'échange de droits d'émission et d'autres types de mesures à la frontière.

##### i) Ajustements à la frontière des taxes sur le carbone ou sur l'énergie

Comme cela est expliqué dans la sous-section IV.A.1 a), l'expression «taxes sur le carbone» a été employée par les pays et dans la littérature pour désigner deux grands types de taxes liés au changement climatique: i) les taxes sur la consommation de combustibles fossiles liées à leur teneur en carbone; et ii) les taxes

sur les émissions de CO<sub>2</sub> pendant le processus de production (dans les secteurs du ciment et de l'acier, par exemple), bien que l'on ne trouve aucun exemple de ce type de taxe dans l'aperçu général des systèmes de taxation des pays présenté dans la sous-section précédente. En outre, les pays imposent généralement diverses taxes sur la consommation d'énergie en général (taxes qui ne sont pas liées à la teneur en carbone des combustibles fossiles, mais qui visent plutôt à réduire la consommation de tous les types d'énergie).

Dans son rapport de 1970, le *Groupe de travail du GATT sur les ajustements fiscaux à la frontière*<sup>168</sup> s'est fondé sur la définition des ajustements fiscaux à la frontière retenue par l'OCDE.<sup>169</sup> Selon cette définition, un ajustement fiscal à la frontière peut consister: i) dans l'imposition d'une taxe sur les produits importés correspondant à la taxe perçue sur les produits nationaux similaires (ajustement fiscal à l'importation) et/ou ii) dans le remboursement des taxes intérieures lors de l'exportation des produits (ajustement fiscal à l'exportation).

Les ajustements fiscaux à la frontière sont couramment utilisés pour les taxes intérieures sur la vente ou la consommation de produits.<sup>170</sup> Ils sont considérés par les experts fiscaux comme un moyen d'appliquer, dans la politique fiscale d'un gouvernement, le «principe du pays de destination» selon lequel les produits sont taxés dans le pays où ils sont consommés.<sup>171</sup> L'objectif économique général des ajustements fiscaux à la frontière est d'égaliser les conditions de concurrence entre les industries nationales qui sont taxées et les concurrents étrangers qui ne le sont pas, en faisant en sorte que les taxes intérieures soient sans effet sur le commerce.<sup>172</sup> Par exemple, de nombreux régimes prévoient des ajustements fiscaux pour des produits comme les cigarettes ou l'alcool.<sup>173</sup> Il est courant aussi que les pays procèdent à un ajustement des taxes intérieures sur les combustibles fossiles lors de l'importation de ces produits.<sup>174</sup>

Cependant, toutes les taxes intérieures ne se prêtent pas à un ajustement. La question de savoir si les taxes sur le carbone ou sur l'énergie peuvent faire l'objet d'un ajustement à la frontière conformément aux règles

du GATT et de l'OMC est examinée ci-après dans la section IV.A.3 a).

### ii) Ajustements à la frontière dans le cadre d'un système d'échange de droits d'émission

Des ajustements à la frontière n'ont pas encore été mis en place dans le cadre des systèmes d'échange de droits d'émission (sous la forme, par exemple, de quotas d'émissions obligatoires pour les importateurs). Toutefois, dans le cadre des discussions sur les systèmes nationaux d'échange de droits d'émission, un débat a lieu dans certains pays sur les moyens d'imposer des ajustements à la frontière.<sup>175</sup>

Il a été envisagé, par exemple, de lier les systèmes d'échange de droits d'émission à certaines conditions applicables aux produits importés en provenance de pays qui n'imposent pas à leurs industries des obligations analogues en matière de réduction des émissions. Les importateurs de ces produits seraient tenus de présenter des quotas d'émissions ou des certificats de crédits d'émission couvrant les émissions générées pendant le processus de fabrication des produits en question; ou bien les importateurs seraient autorisés à acheter des quotas sur les marchés nationaux de droits d'émission aux mêmes conditions que les industries nationales.<sup>176</sup>

### iii) Autres mesures à la frontière

D'autres types de mesures à la frontière ont été envisagés par les gouvernements et dans la littérature sur cette question, en particulier pour amener certains pays à accepter de prendre des engagements en matière de réduction des émissions.<sup>177</sup> Ces mesures s'appliqueraient aux produits importés, en particulier aux produits à forte intensité énergétique provenant de certains pays et consisteraient, par exemple, en une redevance sur les importations ou en une majoration des droits de douane.<sup>178</sup>

Des chercheurs universitaires ont aussi étudié la possibilité de prélever un droit compensateur (en présence d'une subvention *de facto*) ou un droit antidumping (en présence d'un «dumping environnemental») sur les produits importés fabriqués dans des pays qui n'ont pas de réglementation concernant

le changement climatique, afin de compenser les coûts de réduction des émissions qui n'ont pas été payés dans la fabrication de ces produits ou la subvention *de facto* ou «occulte» dont ils bénéficient.<sup>179</sup> Il a été avancé que l'inaction confère un avantage et que, par conséquent, le fait d'éviter le coût de la lutte contre le changement climatique pourrait être considéré comme une subvention déguisée pouvant donner lieu à une mesure compensatoire.<sup>180</sup> Cependant, de l'avis d'autres auteurs, il serait difficile de qualifier la non-adoption d'une législation sur le climat de «subvention» ou de «dumping environnemental» au regard des règles de l'OMC.<sup>181</sup>

Un autre type de mesure qui a été examiné consiste en l'imposition d'une taxe sur certains moyens de transport internationaux – par exemple les camions qui traversent le territoire d'un pays – sur la base d'une estimation de leurs émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>182</sup> Une telle mesure vise principalement à internaliser les coûts des moyens de transport pour mieux tenir compte de leur impact réel sur la société et l'environnement et à promouvoir la taxation plus équitable de l'utilisation de l'infrastructure routière sur la base de principes «utilisateur-payeur» et «pollueur-payeur».<sup>183</sup>

### c) Problèmes pratiques

L'application d'ajustements fiscaux à la frontière pour les taxes sur le carbone ou sur l'énergie soulève cependant un certain nombre de difficultés pratiques, en plus de la difficulté de concevoir un mécanisme permettant d'ajuster le coût des quotas d'émission et de calculer le montant approprié de l'ajustement à la frontière. Les principaux défis sont liés: i) à la difficulté d'évaluer les émissions par produit et ii) aux fluctuations du prix du carbone (ou du prix des quotas) dans le cadre d'un système d'échange de droits d'émission. Une difficulté supplémentaire peut surgir lorsque les produits importés sont soumis dans le pays d'origine, à d'autres règlements relatifs au changement climatique, comme des règlements techniques, plutôt qu'à des mécanismes agissant sur les prix, comme les taxes.<sup>184</sup> Le respect de certaines règles, comme les normes de rendement énergétique, peut aussi entraîner des coûts (par exemple investissement dans des techniques ayant un haut rendement énergétique) qu'il peut être difficile



d'évaluer et de transformer en un prix ajustable ou en une «action comparable».

La principale difficulté rencontrée dans l'évaluation des émissions liées aux produits tient à ce que la quantité de gaz à effet de serre émise pendant le processus de production peut varier en fonction du produit, de l'entreprise et du pays.<sup>185</sup> L'intensité en CO<sub>2</sub> d'un produit (quantité de CO<sub>2</sub> incorporé divisée par la valeur du produit) dépend de la quantité de combustible utilisée, du processus de production, du rendement énergétique du processus, du type de combustible ou d'énergie utilisé, de la source d'énergie (c'est-à-dire de la gamme des énergies utilisées dans le pays de production).<sup>186</sup> Si l'intrant n'est pas identifiable dans le produit final, une simple inspection du produit à la frontière ne permettra pas de calculer la taxe ou la redevance, et il faudra recourir à d'autres méthodes pour évaluer le montant de l'ajustement à la frontière à appliquer aux produits importés.<sup>187</sup> Plusieurs méthodes sont généralement envisagées. Premièrement, le pays importateur pourrait exiger que les produits importés soient accompagnés d'une sorte de certificat ou d'étiquette indiquant les aspects pertinents du processus de production.<sup>188</sup> Deuxièmement, le pays importateur pourrait taxer le produit importé en supposant qu'il a été fabriqué suivant la «méthode de production la plus courante» sur son territoire ou avec la «meilleure technologie disponible».<sup>189</sup>

Il est généralement admis que la première approche selon laquelle les produits importés devraient être accompagnés d'un certificat ou d'autres documents d'information pourrait soulever un certain nombre de problèmes pratiques, liés notamment i) à la difficulté d'évaluer précisément la quantité de CO<sub>2</sub> effectivement émise pendant la fabrication d'un produit donné; et ii) au fait que les producteurs pourraient ne pas être disposés à divulguer des renseignements confidentiels sur la composition de leurs produits.<sup>190</sup> Une telle approche avait été envisagée par les États-Unis dans le cas de produits chimiques. Dans l'affaire du *Fonds spécial*, le Groupe spécial du GATT a conclu que la taxe sur certains produits chimiques imposée par les États-Unis, en ce qu'elle frappait directement des produits, pouvait faire l'objet d'un ajustement fiscal à la frontière et était compatible avec l'article III:2 du

GATT.<sup>191</sup> Les importateurs étaient tenus de fournir des renseignements suffisants concernant les matières premières chimiques des produits taxables pour permettre aux autorités fiscales de fixer le montant de la taxe à appliquer.<sup>192</sup>

À propos des difficultés pratiques rencontrées pour déterminer le montant de l'ajustement fiscal à la frontière correspondant à une taxe sur le carbone/sur l'énergie, on cite souvent une autre affaire relevant du droit de l'Union européenne: l'affaire *Outokumpu Oy* de 1998.<sup>193</sup> Le gouvernement finlandais avait imposé une taxe sur l'électricité dont le taux variait en fonction du mode de production de l'électricité. La Finlande appliquait aux importations un taux uniforme équivalant à la moyenne des taux intérieurs car elle estimait qu'il était impossible de déterminer le mode de production de l'électricité importée une fois qu'elle était dans le réseau de distribution. *Outokumpu Oy*, un importateur d'électricité, s'est plaint en disant que ce taux uniforme constituait une violation du Traité des Communautés européennes, qui interdit toute discrimination directe et indirecte à l'égard des produits importés. La Cour européenne de Justice a statué en sa faveur en expliquant que la loi finlandaise ne donnait pas à l'importateur la possibilité de démontrer comment l'électricité était produite pour pouvoir bénéficier du taux applicable à l'électricité produite dans le pays par la même méthode.<sup>194</sup> Mais la Cour a aussi estimé que, si une taxe différenciée était fondée sur un critère objectif et s'appliquait de la même façon aux produits nationaux et étrangers, il était légal que les États membres taxent différemment les mêmes produits ou des produits similaires.<sup>195</sup>

Lorsque les entreprises ne sont pas en mesure de divulguer les renseignements demandés, il a été suggéré que le pays qui applique l'ajustement suppose que les produits importés ont été fabriqués avec «la meilleure technologie disponible» plutôt qu'une technologie moyenne.<sup>196</sup> Il a été proposé de considérer comme «la meilleure technologie disponible» une technologie qui a une certaine part du marché mondial pour la production des produits concernés. Le montant de la taxe correspondrait alors à la quantité de gaz à effet de serre qui aurait été émise si toutes les composantes avaient été fabriquées au moyen de «la meilleure

technologie disponible». Il a été suggéré aussi, pour des raisons de crédibilité, de confier l'élaboration des normes concernant la «meilleure technologie disponible» à un organisme indépendant qui obtiendrait auprès de l'industrie tous les renseignements nécessaires.<sup>197</sup>

Selon certains auteurs<sup>198</sup>, une approche analogue a été implicitement acceptée par le Groupe spécial du GATT dans l'affaire *Fonds spécial*. En vertu de la Loi sur le Fonds spécial, si l'importateur ne fournit pas les renseignements concernant les matières premières chimiques des produits taxables, les États-Unis pourraient appliquer à la place un taux qui serait égal au montant qui serait appliqué si le produit était «fabriqué par la méthode de production la plus courante». <sup>199</sup> De l'avis du Groupe spécial cette méthode n'était pas contraire au principe du traitement national, tel qu'il est énoncé dans la première phrase du paragraphe 2 de l'article III.<sup>200</sup>

Les fluctuations du prix du carbone dans un système d'échange de droits d'émission sont en fait l'une des principales différences avec un système d'ajustement fiscal pour les taxes sur le carbone/l'énergie (qui fixe le prix du carbone).<sup>201</sup> Le coût réel des quotas varie d'une entreprise à l'autre en raison, par exemple, de droits acquis, d'expériences différentes sur le marché des quotas d'émission ou de différences dans les profils d'émission au niveau mondial dans une industrie donnée.<sup>202</sup> En fait, une même entreprise peut détenir différents types de quotas, dont certains ont été obtenus gratuitement et d'autres ont été mis aux enchères par les pouvoirs publics ou achetés sur le marché libre. Par conséquent, il peut être difficile de fonder un ajustement à la frontière sur le prix courant des quotas sur le marché, surtout si certains quotas ont été alloués gratuitement.<sup>203</sup>

### 3. Les règles pertinentes de l'OMC

Plusieurs disciplines de l'OMC peuvent entrer en jeu si une taxe sur le carbone ou sur l'énergie, ou un système d'échange de droits d'émission, et/ou une modification de ces instruments affectent le commerce international.<sup>204</sup> Il existe une abondante littérature sur la question de savoir dans quelle mesure les règles du GATT et de l'OMC pourraient s'appliquer à des

mesures à la frontière fondées sur la teneur en carbone des produits ou sur l'adoption de mesures «comparables» visant à atténuer le changement climatique.<sup>205</sup>

Le débat a été stimulé par un certain nombre de facteurs, notamment: i) la conception récente, par les gouvernements, de nouvelles politiques visant à atténuer les effets du changement climatique; ii) les craintes de perte de compétitivité et de fuite de carbone et le risque de protectionnisme en découlant; iii) l'absence d'engagement universel en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et, partant, la tentation de recourir à des mesures commerciales pour encourager la réduction des émissions; et iv) l'existence perçue d'incertitudes juridiques dans les dispositions du GATT et de l'OMC au sujet des mesures concernant les procédés de production (en particulier les «PMP non liés à des produits»), ces dispositions n'ayant pas été clarifiées dans le cadre du système de règlement des différends de l'OMC.

Les sous-sections suivantes examinent d'abord les disciplines du GATT et de l'OMC qui s'appliquent spécifiquement aux ajustements fiscaux à la frontière, puis elles abordent les règles plus générales qui peuvent avoir un rapport avec les différents types de mesures à la frontière et avec les règlements intérieurs ayant un effet sur le commerce.

#### a) Règles applicables aux ajustements fiscaux à la frontière

D'une manière générale, on distingue deux types de taxes intérieures: les taxes sur les produits (impôts indirects) et les taxes sur les producteurs (impôts directs).<sup>206</sup> Le Groupe de travail du GATT qui a examiné en 1970 les ajustements fiscaux à la frontière a indiqué que les taxes frappant directement les produits (c'est-à-dire les impôts indirects tels que les droits d'accise, les taxes sur les ventes et la taxe sur la valeur ajoutée) pouvaient faire l'objet d'un ajustement, alors que certaines taxes qui ne sont pas perçues directement sur les produits (c'est-à-dire les impôts directs comme l'impôt sur la propriété immobilière ou l'impôt sur le revenu) ne pouvaient généralement pas faire l'objet d'un ajustement.<sup>207</sup> En 1976, dans l'affaire concernant la législation fiscale des États-Unis



(DISC)<sup>208</sup>, un groupe d'experts du GATT a confirmé, s'agissant des exportations et au regard des règles du GATT<sup>209</sup>, la distinction entre les impôts directs et les impôts indirects et le fait que les impôts directs (perçus sur les producteurs) ne pouvaient pas faire l'objet d'un ajustement.<sup>210</sup> La question de savoir si les taxes sur le carbone ou sur l'énergie peuvent faire l'objet d'un ajustement à la frontière conformément aux règles du GATT et de l'OMC et, le cas échéant, à quelles conditions, est examinée dans la présente sous-section.

#### i) Ajustements fiscaux à la frontière sur les produits importés

Conformément à l'article II du GATT sur les concessions tarifaires et les droits de douane, un ajustement fiscal à la frontière sur des produits importés ne sera pas considéré comme un droit de douane<sup>211</sup> si le prélèvement perçu sur le produit importé équivaut à la taxe applicable au produit national «similaire». En d'autres termes, il y a une différence entre une «taxe à la frontière» et un «ajustement fiscal à la frontière». Une «taxe à la frontière» est une taxe (ou un droit de douane) frappant des produits importés, alors qu'un «ajustement fiscal à la frontière» est un ajustement des taxes applicables à des produits à l'intérieur du pays effectué au moment où ces produits sont importés. L'article II:2 a) du GATT autorise donc à tout moment les Membres de l'OMC à appliquer, à l'importation d'un produit, une imposition équivalant à une taxe intérieure (ajustement fiscal à la frontière).<sup>212</sup>

La question de savoir si les taxes intérieures sur le carbone ou l'énergie peuvent faire l'objet d'ajustements à la frontière donne lieu à un vaste débat juridique. Certains auteurs se demandent également si le prix payé par une industrie pour participer à un système d'échange de droits d'émission (sous la forme d'une obligation de détenir des quotas d'émission) pouvait être considéré comme une «taxe ou autre imposition intérieure, de quelque nature qu'elle soit» au sens de l'article III:2 du GATT<sup>213</sup>, et pouvait, de ce fait, être comparé à une taxe sur le carbone ou sur l'énergie aux fins de l'introduction d'ajustements à la frontière. Selon ces auteurs, les règles du GATT et de l'OMC relatives à l'ajustement fiscal à la frontière pourraient alors être pertinentes.

Deux dispositions du GATT sont au centre du débat sur les ajustements fiscaux à la frontière en rapport avec les taxes sur le carbone ou sur l'énergie: i) l'article II:2 a) et le membre de phrase «marchandise qui a été incorporée dans l'article importé»; ii) l'article III:2, première phrase, et les mots «qui frappent, directement ou indirectement, les produits nationaux similaires».

L'article II:2 a) autorise deux types d'impositions à l'importation (c'est-à-dire d'ajustements fiscaux à la frontière): i) les impositions frappant les *produits* importés qui sont similaires à des produits nationaux; et ii) les impositions frappant les *marchandises* qui ont été incorporées dans le produit importé. Dans le premier cas, il pourrait s'agir, par exemple, d'impositions frappant les combustibles nationaux et les combustibles «similaires» importés.<sup>214</sup>

Mais, dans le second cas, on s'est longuement demandé dans quelle mesure les intrants énergétiques et les combustibles fossiles utilisés dans la production d'un produit donné pouvaient être considérés comme des «marchandises qui ont été incorporées dans l'article importé».<sup>215</sup> Certains ont avancé que le libellé de l'article II:2 a) pouvait restreindre l'application de l'article II aux intrants incorporés physiquement dans le produit final, ou faisant partie de celui-ci, ce qui exclurait par conséquent la possibilité d'ajuster les taxes sur l'énergie ou sur les combustibles fossiles utilisés dans la production de produits (autres que les taxes sur les combustibles eux-mêmes).<sup>216</sup>

En outre, l'article II:2 a) dispose que les taxes intérieures et les impositions équivalentes sur les produits importés doivent être appliquées en conformité avec l'article III:2 du GATT et avec le préambule de la note additionnelle relative à l'article III.<sup>217</sup> Selon l'article III:2, les ajustements à la frontière pour les produits importés ne sont autorisés que dans le cas des taxes «qui frappent, directement ou indirectement, les produits nationaux similaires» (c'est-à-dire les taxes indirectes).<sup>218</sup> Le sens des mots «directement ou indirectement» a été longuement débattu dans la littérature relative aux ajustements des taxes sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Le débat a porté en particulier sur la question de savoir si, conformément à l'article II:2 a) comme à l'article III:2, seules les taxes environnementales frappant les intrants

qui sont incorporés physiquement dans le produit final peuvent faire l'objet d'un ajustement lorsque le produit final est importé.<sup>219</sup>

Certains ont fait valoir que le terme «indirectement» figurant à l'article III:2 pouvait être interprété comme autorisant l'ajustement à la frontière des taxes qui frappent les intrants utilisés dans le processus de production d'un produit donné, autrement dit celles qui s'appliquent indirectement au produit.<sup>220</sup> Suivant cet argument, on pourrait donc considérer qu'une taxe sur l'énergie ou sur les combustibles utilisés dans le processus de production ou une taxe sur le CO<sub>2</sub> émis au cours de la production (lesquels ne sont pas incorporés physiquement dans le produit final) est appliquée indirectement au produit.<sup>221</sup>

L'affaire *États-Unis – Fonds spécial*, examinée dans le cadre du GATT<sup>222</sup>, a été mentionnée à cet égard. Dans cette affaire, le Groupe spécial a constaté qu'une taxe appliquée par les États-Unis sur certaines substances (utilisées comme intrants dans le processus de production de certains produits chimiques)<sup>223</sup> et qui frappait directement les produits considérés pouvait faire l'objet d'un ajustement fiscal à la frontière.<sup>224</sup> Il a été dit que cette affaire confirmait que le GATT autorise les ajustements fiscaux à la frontière pour les produits importés lorsqu'une taxe intérieure est appliquée sur certains intrants utilisés dans le processus de production.<sup>225</sup>

#### ii) Ajustements fiscaux à la frontière sur les produits exportés

Les règles du GATT et de l'OMC permettent, dans certaines conditions, de recourir à des ajustements fiscaux à la frontière (AFF) sur les produits exportés. Les AFF à l'exportation ne peuvent pas donner lieu à des droits antidumping sur les produits réputés «faire l'objet d'un dumping» (c'est-à-dire exportés à un prix inférieur au prix de revient sur le marché intérieur) ni à des droits compensateurs appliqués par le pays importateur pour compenser certaines subventions accordées dans le pays exportateur.<sup>226</sup> Les AFF à l'exportation ne constituent pas des subventions.<sup>227</sup> Ils ne sont donc pas prohibés et ils ne peuvent pas «donner lieu à une action» conformément aux règles de

l'Accord de l'OMC sur les subventions et les mesures compensatoires (SMC) et du GATT. La note de bas de page 1 de l'Accord SMC est libellée comme suit:

«Conformément aux dispositions de l'article XVI du GATT de 1994 (note relative à l'article XVI) et aux dispositions des Annexes I à III du présent accord, l'exonération, en faveur d'un produit exporté, des droits ou taxes *qui frappent* le produit similaire lorsque celui-ci est destiné à la consommation intérieure, ou la remise de ces droits ou taxes à concurrence des montants dus ou versés, ne seront pas considérées comme une subvention.» [pas d'italique dans l'original]

L'article VI:4 du GATT, la note additionnelle relative à l'article XVI et la note de bas de page 1 de l'Accord SMC font référence aux taxes «qui frappent» les produits et non aux taxes qui sont «appliquées» aux produits ou auxquelles ceux-ci sont «assujettis», comme cela est dit à l'article III:3 du GATT. En 1970, c'est-à-dire avant l'entrée en vigueur de l'Accord SMC, le Groupe de travail du GATT sur les ajustements fiscaux à la frontière a pris note de ces différences dans le libellé du GATT et a conclu qu'elles n'avaient pas conduit à des d'interprétations différentes des dispositions.<sup>228</sup> Il a noté en outre que les dispositions du GATT concernant les ajustements fiscaux appliquaient le «principe de destination» de façon identique aux importations et aux exportations.<sup>229</sup>

De plus, les points e) et g) de la Liste exemplative de subventions à l'exportation figurant à l'Annexe I de l'Accord SMC corroborent la distinction entre taxes directes et taxes indirectes.<sup>230</sup> L'ajustement à la frontière de taxes directes au titre des exportations est considéré comme une subvention à l'exportation (point e)) et est donc prohibé en vertu de l'article 3 de l'Accord SMC.<sup>231</sup> Par ailleurs, l'ajustement à la frontière de taxes indirectes au titre des exportations n'est considéré comme une subvention à l'exportation que s'il est «supérieur» au montant des taxes «perçu[e]s au titre de la production et de la distribution de produits similaires lorsqu'ils sont vendus pour la consommation intérieure» (point g)). Selon le point g), ce qui suit est une subvention à l'exportation:



«Exonération ou remise, au titre de la production ou de la distribution des produits exportés, d'un montant d'impôts indirects [note de bas de page omise] supérieur à celui de ces impôts perçus au titre de la production et de la distribution de produits similaires lorsqu'ils sont vendus pour la consommation intérieure.»

Le point g) autorise donc, par exemple, la réduction des taxes sur les combustibles fossiles d'origine nationale lorsque le produit est exporté, à condition que cette réduction ne soit pas supérieure au montant de la taxe effectivement perçue sur les produits «similaires», «lorsqu'ils sont vendus pour la consommation intérieure».<sup>232</sup> En outre, le point g) autorise l'ajustement à la frontière (s'il n'est pas «supérieur» au montant des taxes perçues sur les produits similaires) des taxes indirectes perçues «au titre de la production et de la distribution» des produits nationaux similaires. Selon certains auteurs, cela inclut les taxes sur la consommation d'énergie ou de combustible car elles sont perçues au titre de la production.<sup>233</sup>

D'autres ont soutenu que les taxes sur le carbone et sur l'énergie étaient un type particulier de taxes indirectes et entraient dans la catégorie des «taxes occultes».<sup>234</sup> En 1970, le Groupe de travail du GATT sur les Ajustements fiscaux à la frontière a inclus dans cette catégorie les taxes sur «la publicité, *l'énergie*, les machines et les transports» (pas d'italique dans l'original).<sup>235</sup> En fait, il a noté des divergences de vues entre les délégations sur le point de savoir si les «taxes occultes» pouvaient faire l'objet d'ajustements, et il a même indiqué que, normalement, il n'y avait pas d'ajustement dans le cas des taxes occultes, sauf dans les pays ayant un système d'impôts en cascade.<sup>236</sup> Toutefois, plusieurs auteurs ont fait valoir que certaines des «taxes occultes» mentionnées par le Groupe de travail du GATT sont, maintenant expressément autorisées par l'Accord SMC: le Groupe de travail a cité les taxes sur «les machines et les transports» comme exemples de «taxes occultes», mais l'Accord SMC autorise les ajustements de taxes à la frontière n'excédant pas le montant des taxes indirectes perçues dans le pays au titre «de la production et de la distribution» de produits similaires, ce qui peut inclure les taxes sur les transports.<sup>237</sup>

Enfin, on s'est longuement demandé dans quelle mesure le point h)<sup>238</sup> de la Liste exemplative relatif aux «impôts indirects en cascade perçus à des stades antérieurs»<sup>239</sup>, lu conjointement avec la note de bas de page 61<sup>240</sup> relative à l'Annexe II intitulée «Directives concernant la consommation d'intrants dans le processus de production» pourrait être interprété comme impliquant que les taxes sur le carbone et sur l'énergie peuvent faire l'objet d'un ajustement à la frontière tant pour le produit que pour le processus de production.<sup>241</sup>

## b) Disciplines générales

Les sous-sections ci-après portent sur l'une des disciplines fondamentales du GATT et des Accords de l'OMC: le principe de non-discrimination (c'est-à-dire le principe du traitement national et la clause de la nation la plus favorisée). S'il est constaté qu'une mesure commerciale liée au changement climatique est incompatible avec l'une des dispositions fondamentales du GATT (articles I<sup>er</sup>, III ou XI, par exemple), il est encore possible de justifier cette mesure au titre de l'article XX. Ce point sera examiné dans la dernière sous-section.

D'autres disciplines et d'autres Accords de l'OMC peuvent aussi avoir un rapport avec les mesures liées au changement climatique, comme la prohibition des restrictions quantitatives<sup>242</sup> et les disciplines relatives aux obstacles techniques au commerce.<sup>243</sup> En outre, les dispositions de l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires peuvent concerner les systèmes d'échange de droits d'émission, par exemple si les quotas sont attribués gratuitement. Selon certains auteurs<sup>244</sup>, les quotas gratuits pourraient constituer des subventions pouvant donner lieu à une action visées par l'Accord SMC.<sup>245</sup> Il faut cependant noter que s'il était constaté que les quotas gratuits sont des subventions pouvant donner lieu à une action visées par l'Accord SMC, il faudrait que l'existence d'«effets défavorables» soit démontrée pour qu'un autre Membre de l'OMC puisse engager une action.<sup>246</sup>

## i) Principe de non-discrimination

**Traitement national**

Le principe du traitement national peut être particulièrement pertinent dans les cas où un règlement relatif au changement climatique est appliqué de manière différente aux producteurs nationaux et aux producteurs étrangers. Ce principe est une discipline fondamentale de l'OMC et du GATT. En vertu de l'article III du GATT, un Membre ne doit pas établir de discrimination entre les produits originaires de son propre territoire et les produits étrangers similaires (il doit leur accorder le «traitement national»).

L'article III:2 traite spécifiquement des taxes et autres impositions intérieures. Pour qu'une taxe ou une imposition à l'importation relève de cette disposition, il faut qu'elle s'applique «directement ou indirectement [aux] produits nationaux similaires». Comme on l'a déjà vu brièvement dans les sous-sections précédentes, la principale question est de savoir si une éventuelle taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub> dégagées au cours du processus de production sera considérée comme une taxe appliquée indirectement aux produits. Pour être conformes à l'article III:2, les taxes ou impositions à l'importation ne doivent pas être «supérieures» aux taxes perçues sur les produits nationaux similaires. De plus, conformément aux dispositions de la deuxième phrase de l'article III:2 du GATT et de la note additionnelle y relative, les produits importés et les produits nationaux «directement concurrents» ou pouvant être «directement substitués» seront soumis à des taxes semblables, lesquelles ne seront pas appliquées de manière à protéger la production nationale.

L'article III:4 du GATT se rapporte à «toutes lois, tous règlements ou toutes prescriptions affectant la vente, la mise en vente, l'achat, le transport, la distribution et l'utilisation [des] produits sur le marché intérieur». Comme l'a indiqué l'Organe d'appel dans l'affaire *États-Unis – FSC (article 21:5 – CE)*, le terme «affectant» employé à l'article III:4 peut être interprété comme ayant un «vaste champ d'application».<sup>247</sup> L'article III:4 dispose que, en ce qui concerne tous les règlements et prescriptions de ce genre, les produits importés ne seront pas soumis à un traitement moins favorable que

le traitement accordé aux produits nationaux similaires. Dans l'affaire *Corée – Diverses mesures affectant la viande de bœuf*, l'Organe d'appel a constaté que les produits importés sont traités moins favorablement que les produits similaires si une mesure modifie les conditions de concurrence sur le marché en question au détriment des produits importés.<sup>248</sup>

Le principe du traitement national est énoncé dans plusieurs autres Accords de l'OMC, comme l'Accord sur les obstacles techniques au commerce (articles 2 et 5 et Annexe 3.D) et l'Accord sur les mesures sanitaires et phytosanitaires (article 2). Par ailleurs, il faut noter que l'article XVII de l'AGCS permet à un Membre de l'OMC de maintenir des conditions discriminatoires en matière de traitement national sauf engagement contraire de sa part.

**Clause de la nation la plus favorisée**

Selon la clause de la nation la plus favorisée, un Membre de l'OMC n'établira pas de discrimination entre des produits «similaires» en provenance de différents partenaires commerciaux (mais leur accordera à égalité le traitement de la «nation la plus favorisée»). Le paragraphe 1 de l'article premier du GATT dispose que «tous avantages, faveurs, privilèges ou immunités» accordés par un Membre à un produit originaire ou à destination de tout autre Membre seront, immédiatement et sans condition, étendus à tout produit similaire originaire ou à destination du territoire de toutes les autres parties contractantes. Comme le prévoit expressément le paragraphe 1 de l'article premier, le champ d'application de cette disposition s'étend aussi à toutes les questions visées aux paragraphes 2 et 4 de l'article III (voir plus haut). La clause de la nation la plus favorisée est énoncée dans d'autres Accords de l'OMC, notamment à l'article II de l'AGCS et à l'article 2 de l'Accord sur les obstacles techniques au commerce.

**Définition des produits similaires**

L'une des principales questions examinées en relation avec l'application du principe de non-discrimination tel qu'il est énoncé aux articles I<sup>er</sup> et III du GATT concerne la «similarité» des produits nationaux et importés.





Cette question est importante: lorsqu'un produit national et un produit importé sont considérés comme «similaires», leur traitement doit être compatible avec le principe du traitement national et avec la clause de la nation la plus favorisée.

La question de la définition de la «similarité» a été abordée dans le cadre de plusieurs différends. Comme l'a reformulé<sup>249</sup> l'Organe d'appel dans l'affaire *CE – Amiante*, l'analyse de la similarité des produits est fondée sur quatre catégories de «caractéristiques» qui peuvent être communes aux produits visés<sup>250</sup>: «i) les propriétés physiques des produits; ii) la mesure dans laquelle les produits peuvent avoir les mêmes utilisations finales ou des utilisations finales semblables; iii) la mesure dans laquelle les consommateurs perçoivent et considèrent les produits comme d'autres moyens de remplir des fonctions particulières pour satisfaire à un désir ou à une demande spécifique; et iv) la classification internationale des produits à des fins tarifaires».<sup>251</sup>

L'Organe d'appel a indiqué clairement que la notion de similarité devait être examinée au cas par cas<sup>252</sup>: les quatre critères ne sont que des outils permettant de répertorier et d'examiner les éléments de preuve pertinents et non une liste définitive de critères qui déterminerait la qualification juridique des produits.<sup>253</sup> Une question importante concernant l'application de ces quatre critères aux mesures liées au changement climatique est celle de savoir si les produits peuvent être considérés comme «non similaires» à cause de différences dans leur mode de production («procédés et méthodes de production (PMP) ne se rapportant pas aux produits»), même si la méthode de production utilisée n'influe pas sur le produit final, c'est-à-dire même si les caractéristiques physiques du produit final restent identiques.

## ii) Exceptions du GATT

Plusieurs auteurs ont souligné l'importance de la jurisprudence afférente à l'article XX du GATT relatif aux exceptions générales dans le contexte des mesures liées au changement climatique.<sup>254</sup> Si une mesure particulière est incompatible avec l'une des dispositions fondamentales du GATT (les articles I<sup>er</sup>, III ou XI, par exemple), elle peut encore être justifiée au titre de l'article XX. L'article XX prévoit un certain nombre de

cas particuliers dans lesquels les Membres de l'OMC peuvent être exemptés des règles du GATT.<sup>255</sup> Deux exceptions concernent en particulier la protection de l'environnement: les paragraphes b) et g) de l'article XX. En vertu de ces deux paragraphes, les Membres de l'OMC peuvent adopter des mesures incompatibles avec les disciplines du GATT mais nécessaires à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux (paragraphe b)), ou se rapportant à la conservation des ressources naturelles épuisables (paragraphe g)).

L'article XX du GATT relatif aux exceptions générales comprend deux prescriptions cumulatives. Pour qu'une mesure environnementale incompatible avec le GATT soit justifiée au regard de l'article XX, un Membre doit procéder à une double analyse prouvant: premièrement, que sa mesure relève au moins de l'une des exceptions (par exemple les paragraphes b) ou g), qui représentent deux des dix exceptions prévues à l'article XX); deuxièmement, qu'elle satisfait aux prescriptions du paragraphe introductif (le texte introductif de l'article XX), à savoir qu'elle n'est pas appliquée de façon à constituer «un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable entre les pays où les mêmes conditions existent» et qu'elle n'est pas «une restriction déguisée au commerce international».<sup>256</sup>

## Politiques environnementales relevant de l'article XX

L'autonomie des Membres de l'OMC pour déterminer leurs propres objectifs environnementaux a été réaffirmée à plusieurs occasions (par exemple dans les affaires *États-Unis – Essence*, *Brésil – Pneumatiques rechapés*). Dans l'affaire *États-Unis – Crevettes*, l'Organe d'appel a également noté que le fait de subordonner l'accès au marché d'un Membre au respect par les Membres exportateurs d'une politique prescrite unilatéralement par le Membre importateur était un élément commun aux mesures visées par l'une des exceptions prévues à l'article XX.<sup>257</sup> Dans des affaires antérieures, il a été constaté que plusieurs politiques relevaient des paragraphes b) et g) de l'article XX: i) les politiques visant à réduire la consommation de cigarettes<sup>258</sup>, à protéger les dauphins<sup>259</sup>, à limiter les risques pour la santé humaine posés par l'amiante<sup>260</sup>, à réduire les risques découlant, pour la santé ou la vie des personnes ou la préservation des végétaux, de

l'accumulation de pneumatiques de rebut<sup>261</sup> (au titre de l'article XX b)); et ii) les politiques qui ont pour objet la conservation des stocks de thon<sup>262</sup>, de saumon et de hareng<sup>263</sup>, la conservation des dauphins<sup>264</sup>, des tortues<sup>265</sup>, du pétrole<sup>266</sup> et celle de l'air pur<sup>267</sup> (au titre de l'article XX g)).

Les politiques visant à atténuer le changement climatique n'ont pas encore été examinées dans le cadre du système de règlement des différends de l'OMC, mais l'affaire *États-Unis – Essence* peut être à cet égard un exemple pertinent. Dans cette affaire, le Groupe spécial avait reconnu qu'une mesure destinée à réduire la pollution de l'air résultant de la consommation d'essence entrainait dans la catégorie des mesures concernant la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou la préservation des végétaux mentionnées à l'article XX b).<sup>268</sup> De plus, le Groupe spécial avait constaté qu'une politique visant à limiter l'épuisement de l'air pur était une politique visant à la conservation d'une ressource naturelle au sens de l'article XX g).<sup>269</sup> Dans ce contexte, certains auteurs ont estimé que les politiques destinées à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> pouvaient relever de l'article XX b), car elles visent à protéger les êtres humains des conséquences négatives du changement climatique (telles que les inondations ou la hausse du niveau des mers), ou de l'article XX g), car elles visent à préserver non seulement le climat mais aussi certaines espèces végétales et animales qui risquent de disparaître à cause du réchauffement de la planète.<sup>270</sup>

Dans l'affaire *États-Unis – Crevettes*, l'Organe d'appel a également admis qu'une politique s'appliquant aux tortues qui vivent dans les eaux des États-Unis, mais aussi à celles qui vivent au-delà de leurs frontières, relevait de l'article XX g). Il a estimé qu'il existait un lien suffisant entre les populations marines migratrices et menacées d'extinction considérées et les États-Unis aux fins de l'article XX g).<sup>271</sup> Ce point revêt une importance particulière dans le contexte des politiques d'atténuation du changement climatique. Certains auteurs ont en effet soutenu que cette constatation pouvait être utile pour établir un lien suffisant entre la politique d'atténuation appliquée par un Membre sur son territoire ou une mesure à la frontière et l'objectif

visé par cette politique, à savoir la protection d'un bien commun mondial, l'atmosphère.<sup>272</sup>

### Degré de lien entre les moyens et l'objectif de la politique environnementale

Pour qu'une mesure environnementale liée au commerce puisse faire l'objet d'une exception au titre des paragraphes b) et g) de l'article XX, un lien doit être établi entre l'objectif environnemental déclaré de la mesure et la mesure elle-même. Cette mesure doit: *être nécessaire* à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux (paragraphe b)) ou *se rapporter* à la conservation des ressources naturelles épuisables (paragraphe g)).

Pour déterminer si une mesure est «nécessaire» à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux au sens de l'article XX b), l'Organe d'appel a eu recours à un processus de soupesage et de mise en balance d'une série de facteurs, y compris la contribution de la mesure environnementale à la réalisation de l'objectif général, l'importance des intérêts ou valeurs communs que la mesure protège et l'incidence de la mesure sur le commerce international. Si cette analyse aboutit à une conclusion préliminaire établissant que la mesure est nécessaire, ce résultat doit être confirmé par une comparaison entre la mesure et les solutions de rechange possibles, qui peuvent être moins restrictives pour le commerce tout en apportant une contribution équivalente à la réalisation de l'objectif poursuivi.<sup>273</sup>

Par exemple, dans l'affaire *Brésil – Pneumatiques rechapés*, l'Organe d'appel a constaté que l'interdiction d'importer des pneumatiques rechapés était «à même d'apporter une contribution importante à la réalisation de son objectif» à savoir, la réduction des volumes de pneumatiques de rebut.<sup>274</sup> L'Organe d'appel a également constaté que les solutions de rechange proposées, qui avaient un caractère essentiellement correctif (mesures de gestion et d'élimination des déchets), n'étaient pas de véritables substituts de l'interdiction d'importer, laquelle pouvait empêcher l'accumulation de pneumatiques.<sup>275</sup>



Dans l'affaire *CE – Amiante*, l'Organe d'appel a également constaté, après avoir soupesé et mis en balance une série de facteurs, qu'il n'existait pas de solution raisonnablement disponible autre que la prohibition des échanges. Cela visait manifestement à atteindre le niveau de protection de la santé voulu par la France, et la valeur poursuivie par la mesure a été considérée comme «à la fois vitale et importante au plus haut point». <sup>276</sup> L'Organe d'appel a fait valoir que plus l'intérêt commun ou les valeurs poursuivies étaient vitaux ou importants, plus il était facile d'admettre la nécessité de mesures conçues pour atteindre ces objectifs. <sup>277</sup>

Pour qu'une mesure «se rapporte» à la conservation des ressources naturelles épuisables conformément à l'article XX g), il faut établir l'existence d'une relation substantielle entre la mesure et la conservation de ces ressources. Selon les termes de l'Organe d'appel, un Membre doit établir que les moyens (la mesure choisie) «correspondent raisonnablement» à la fin (l'objectif général déclaré de conservation des ressources naturelles épuisables). <sup>278</sup> De plus, pour être justifiée au regard de l'article XX g), une mesure affectant les importations doit être appliquée «conjointement avec des restrictions à la production ou à la consommation nationales» (obligation d'impartialité). <sup>279</sup>

Par exemple, dans le contexte de l'affaire *États-Unis – Essence*, les États-Unis avaient adopté une mesure réglementant la composition de l'essence et ses effets en matière d'émissions afin de réduire la pollution de l'air dans ce pays. L'Organe d'appel a constaté que la mesure choisie «visait principalement» l'objectif général de conservation de l'air pur aux États-Unis et relevait en conséquence de l'article XX g). <sup>280</sup> Quant à la deuxième prescription du paragraphe g), l'Organe d'appel a décidé que la mesure satisfaisait à l'obligation d'impartialité, car elle concernait à la fois les produits importés et les produits d'origine nationale. <sup>281</sup>

Dans l'affaire *États-Unis – Crevettes*, l'Organe d'appel a considéré que la structure et la conception générales de la mesure en question étaient «assez étroitement définies» et qu'il ne s'agissait pas d'une simple interdiction générale de l'importation des crevettes imposée au mépris des conséquences sur les tortues marines. <sup>282</sup>

c'est pourquoi il a conclu que la réglementation en question était une mesure «se rapportant» à la conservation d'une ressource naturelle épuisable au sens de l'article XX g). <sup>283</sup> Il a également considéré que la mesure en question était appliquée conjointement avec des restrictions frappant la pêche des crevettes au niveau national, comme le prescrit l'article XX g). <sup>284</sup>

Dans le contexte du changement climatique, conformément à l'article XX b) et à l'article XX g), un lien substantiel devra être établi entre la mesure commerciale et l'objectif environnemental. Il faut noter que, dans l'affaire *Brésil – Pneumatiques rechapés*, l'Organe d'appel a reconnu que certains problèmes environnementaux complexes ne peuvent être traités qu'au moyen d'une politique globale comprenant de multiples mesures interdépendantes. Il a souligné que les résultats obtenus grâce à certaines actions – par exemple, des mesures adoptées en vue de lutter contre le réchauffement de la planète et le changement du climat – ne peuvent être évalués qu'avec le recul. <sup>285</sup>

### **Importance de la manière dont les mesures environnementales liées au commerce sont appliquées**

Le texte introductif de l'article XX met l'accent sur la manière dont la mesure en question est appliquée. En particulier, l'application de la mesure ne doit pas constituer un «moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable» ni «une restriction déguisée au commerce international».

Le texte introductif dispose que la mesure ne doit pas constituer un usage abusif ou impropre de la justification provisoire offerte par l'un des paragraphes de l'article XX, à savoir qu'elle est appliquée de bonne foi. <sup>286</sup> Dans l'affaire *Brésil – Pneumatiques rechapés*, l'Organe d'appel a rappelé que le texte introductif sert à garantir que le droit des Membres de se prévaloir d'exceptions est exercé de bonne foi pour protéger des intérêts légitimes, et non comme un moyen de contourner les obligations d'un Membre à l'égard des autres Membres de l'OMC. <sup>287</sup> En d'autres termes, avec l'article XX, les Membres de l'OMC reconnaissent la nécessité de maintenir un équilibre entre le droit qu'a

un Membre d'invoquer une exception et les droits que les autres Membres tiennent du GATT.

La jurisprudence de l'OMC a mis en évidence certaines circonstances qui peuvent contribuer à démontrer que la mesure est appliquée conformément au texte introductif. Elles comprennent les activités pertinentes de coordination et de coopération entreprises par le défendeur au niveau international en matière commerciale et environnementale, la conception de la mesure, la marge de manœuvre qu'elle ménage pour tenir compte des situations différentes dans différents pays ainsi qu'une analyse de la justification avancée pour expliquer l'existence d'une discrimination (la justification de la discrimination doit avoir un lien avec l'objectif déclaré de la mesure en question).

Par exemple, dans la décision rendue dans le cadre de l'affaire *États-Unis – Essence*, l'Organe d'appel a considéré que les États-Unis n'avaient pas suffisamment étudié la possibilité de conclure des arrangements de coopération avec les pays affectés afin d'atténuer les problèmes administratifs qu'ils évoquaient pour justifier le traitement discriminatoire.<sup>288</sup> De plus, dans l'affaire *États-Unis – Crevettes*, le fait que les États-Unis «[aient] trait[é] les Membres de l'OMC d'une manière différente» en adoptant, pour la protection des tortues marines, une approche fondée sur la coopération avec certains Membres et pas avec d'autres montrait aussi que la mesure était appliquée d'une manière établissant une discrimination injustifiable entre les Membres de l'OMC.<sup>289</sup>

Au stade de la mise en conformité, dans l'affaire *États-Unis – Crevettes (article 21:5)*, l'Organe d'appel a constaté que, étant donné les efforts sérieux de bonne foi faits par les États-Unis pour négocier un accord international sur la protection des tortues marines, y compris avec le plaignant, la mesure n'était plus appliquée de façon à constituer un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable.<sup>290</sup> L'Organe d'appel a également reconnu que «autant que possible», la préférence est largement donnée à une approche multilatérale» par rapport à une approche unilatérale.<sup>291</sup> Mais il a ajouté que, si la conclusion d'accords multilatéraux était préférable, elle ne constituait pas une condition préalable pour bénéficier

des justifications offertes à l'article XX afin d'appliquer une mesure environnementale nationale.<sup>292</sup>

De plus, dans l'affaire *États-Unis – Crevettes*, l'Organe d'appel a estimé que la rigidité et l'inflexibilité caractérisant l'application de la mesure (par exemple parce qu'elle ne tenait pas compte des conditions existant dans d'autres pays) constituaient une discrimination injustifiable.<sup>293</sup> Il a été jugé inacceptable qu'un Membre exige d'un autre Membre qu'il adopte essentiellement le même programme de réglementation sans tenir compte du fait que les conditions existant dans d'autres pays Membres pouvaient être différentes et que les solutions de principe pouvaient être mal adaptées à ces conditions particulières.<sup>294</sup>

Afin de mettre en œuvre les recommandations du groupe spécial et de l'Organe d'appel, les États-Unis ont révisé leur mesure et subordonné l'accès au marché à l'adoption d'un programme comparable au leur du point de vue de l'efficacité (et non à l'adoption essentiellement du même programme). Pour l'Organe d'appel, dans l'affaire *États-Unis – Crevettes (article 21:5)*, cela a permis une flexibilité suffisante dans l'application de la mesure afin d'éviter une «discrimination arbitraire ou injustifiable».<sup>295</sup> L'Organe d'appel a signalé, toutefois, que l'article XX n'exigeait pas qu'un Membre de l'OMC anticipe et prévienne expressément les conditions spécifiques qui existent dans chaque Membre pris individuellement.<sup>296</sup>

Enfin, une mesure environnementale ne peut pas constituer «une restriction déguisée au commerce international», à savoir avoir des effets protectionnistes. Dans des affaires antérieures, il a été constaté que l'application de la mesure à des fins de protection pouvait, le plus souvent, être déterminée d'après sa «conception, ses principes de base et sa structure révélatrice». Par exemple, dans l'affaire *États-Unis – Crevettes (article 21:5)*, le fait que la mesure révisée autorisait les pays exportateurs à appliquer des programmes ne prévoyant pas l'utilisation obligatoire de dispositifs d'exclusion des tortues marines (DET) et offrait une assistance technique pour encourager l'utilisation de DET dans les pays tiers montrait que la mesure n'était pas appliquée de façon à constituer une restriction déguisée au commerce international.<sup>297</sup>



## B. Mécanismes financiers pour promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat

Dans la section précédente, il a été question des efforts faits pour internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre. Grâce à ces efforts, il est possible d'établir le prix des émissions et les particuliers et les entreprises sont encouragés à délaisser les biens et services à forte teneur en carbone et à investir dans des solutions pauvres en carbone. Le financement public des activités visant à promouvoir le déploiement et l'utilisation des nouvelles technologies respectueuses du climat et des énergies renouvelables est un autre type d'incitation économique fréquemment utilisé dans le cadre de politiques d'atténuation du changement climatique. Cette section présente et illustre par des exemples le large éventail de politiques gouvernementales qui ont été adoptées ou proposées pour faciliter le processus d'innovation et pour faire face aux coûts additionnels liés à l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat, de façon à encourager leur développement et leur déploiement.

### 1. Objet

Le quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) souligne que de nombreuses technologies d'atténuation sont déjà commercialisées et que d'autres le seront prochainement.<sup>298</sup> Néanmoins, le développement et le déploiement de nouvelles technologies, notamment de technologies d'utilisation des sources d'énergie renouvelables et/ou plus propres, progressent peut-être plus lentement qu'il n'est souhaitable d'un point de vue environnemental, et devraient peut-être être renforcés par des politiques nationales.

Bien que le développement et la diffusion de nouvelles technologies reposent sur le secteur privé, il est généralement admis qu'une coopération plus étroite entre le secteur public et l'industrie stimulerait la mise au point d'un large éventail de technologies pauvres en carbone et moins coûteuses.<sup>299</sup>

Un certain nombre de facteurs peuvent entraver le développement de nouveaux produits et technologies respectueux du climat et peuvent freiner l'innovation dans ce secteur.<sup>300</sup> Premièrement, il y a le problème de l'«externalité environnementale»: comme les émissions de carbone n'ont pas de coût, les entreprises et les consommateurs n'ont aucune incitation directe à trouver des moyens de les réduire. Deuxièmement, l'«effet de connaissance» peut réduire l'incitation des entreprises à inventer et développer de nouvelles technologies; en d'autres termes, il se peut que les entreprises ne soient pas toujours en mesure de profiter pleinement de leur investissement dans l'innovation parce que la «connaissance» des technologies qu'elles développent (et, partant, la possibilité d'en tirer un profit) peut se diffuser à d'autres entreprises et à d'autres pays. Troisièmement, il se peut que les entreprises ne soient pas toujours à même de convaincre les investisseurs privés de la pertinence et de l'intérêt d'un projet de recherche dans le domaine des changements climatiques car elles ne peuvent pas prouver l'efficacité environnementale de leur produit tant que ce dernier n'est pas utilisé à grande échelle.

De plus, divers facteurs peuvent influencer sur le coût du déploiement de technologies respectueuses du climat et faisant appel aux énergies renouvelables.<sup>301</sup> Premièrement, le coût de l'énergie provenant de sources renouvelables – à l'exception des grandes installations hydroélectriques, de la biomasse combustible (pour le chauffage) ou des grands projets géothermiques – n'est généralement pas compétitif par rapport aux prix de gros de l'électricité et des combustibles fossiles. L'un des principaux problèmes dans le domaine des technologies basées sur les énergies renouvelables est donc de trouver des solutions qui permettent de produire de l'énergie à un coût compétitif par rapport aux sources d'énergie conventionnelles. Grâce à un financement public, le prix de l'énergie renouvelable pourrait devenir compétitif par rapport à celui des combustibles fossiles.

Deuxièmement, on a constaté que la suppression des subventions accordées aux combustibles fossiles pouvait être un moyen important de réduire les émissions de gaz à effet de serre car elle modifie les modes d'utilisation de l'énergie et encourage la conception

et l'application à grande échelle de technologies plus efficaces.<sup>302</sup> Plusieurs études ont analysé les incidences économiques et environnementales de la suppression ou de la réduction substantielle des subventions publiques destinées aux combustibles fossiles.<sup>303</sup> Ces études montrent généralement que cela entraînerait une réduction substantielle des émissions de CO<sub>2</sub>. L'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (SMC) peut être pertinent à cet égard. En outre, certains experts ont tenté d'établir un lien entre les négociations en vue de l'établissement de disciplines pour les subventions à la pêche en cours dans le cadre du Cycle de Doha et une action future au niveau multilatéral pour traiter les subventions concernant les combustibles fossiles. Il convient de noter qu'un certain nombre de pays ont adopté une politique de réduction des subventions aux combustibles fossiles et au charbon, tant du côté de la production que du côté de la consommation. En Chine, par exemple, les prix des combustibles ont fortement augmenté (de plus de 40 pour cent) entre 2004 et 2006 lorsque le pays a supprimé les subventions.<sup>304</sup> Les subventions aux combustibles ont été réduites dans d'autres pays comme le Pakistan<sup>305</sup> et le Nigéria.<sup>306</sup>

Troisièmement, dans les secteurs autres que la production d'électricité (tels que les transports et l'industrie) les technologies énergétiques peu polluantes sont généralement plus coûteuses que les technologies conventionnelles. Dans ce cas aussi, l'octroi d'un financement public aux secteurs et aux particuliers qui utilisent des technologies moins énergivores ou moins polluantes – par exemple, achat de produits plus économes en énergie ou installation de compteurs pour mesurer la consommation d'électricité – peut aider à compenser les coûts additionnels résultant de l'utilisation de ces technologies plus propres.

Enfin, la commercialisation de nouvelles technologies respectueuses du climat ou basées sur les énergies renouvelables entraîne un «coût d'apprentissage» – coût additionnel lié à l'adaptation à la nouvelle technologie.<sup>307</sup> Si le taux d'apprentissage est faible et/ou s'il faut des décennies pour que la nouvelle technologie devienne compétitive, le coût d'apprentissage sera élevé, et les entreprises du secteur privé ne voudront peut-être pas prendre le risque d'utiliser cette technologie. Il se peut

en fait que les nouvelles technologies ne deviennent rentables que lorsque des investissements importants ont été effectués et qu'une certaine expérience a été acquise, et ce «coût d'apprentissage» peut réduire l'incitation à déployer des produits et des technologies respectueux du climat.

Face à tous ces facteurs qui influent sur le coût des produits et des technologies respectueux du climat et basés sur les énergies renouvelables, un financement public peut aider à accélérer leur déploiement et leur utilisation. Il peut aussi aider à réduire l'écart entre leur coût et celui des technologies et des sources d'énergie conventionnelles.<sup>308</sup> Les sous-sections suivantes présentent le large éventail des politiques gouvernementales qui ont été adoptées ou proposées pour faciliter le processus d'innovation ou réduire les coûts additionnels liés à l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat et encourager ainsi leur développement et leur déploiement.

## 2. Portée

Certains organismes nationaux et/ou infranationaux ont établi des politiques visant à promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies permettant d'atténuer les effets du changement climatique ou de s'y adapter. Plusieurs pays<sup>309</sup> ont mis en place des programmes de financement nationaux pour soutenir les politiques liées à l'évolution du climat; c'est le cas du Danemark, avec le Programme de développement et de démonstration de technologies énergétiques<sup>310</sup> et de la Finlande, avec le Programme BioRefine sur la biomasse.<sup>311</sup>

Les programmes fondés sur des incitations financières (plutôt que sur des versements directs) sont généralement des programmes nationaux. Par exemple, l'Allemagne<sup>312</sup> et l'Espagne<sup>313</sup> ont fixé les tarifs d'achat de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables (prix minimum par kilowatt-heure, réglementé et garanti, auquel une compagnie d'électricité doit payer l'électricité provenant de sources renouvelables qui est produite par des producteurs privés indépendants pour être injectée dans le réseau national). Au niveau infranational, certains organismes fournissent aussi un financement.<sup>314</sup>



Par exemple, certaines provinces allemandes, comme la Rhénanie-du-Nord-Westphalie<sup>315</sup>, ont institué des programmes de recherche sur l'énergie. Autre exemple, la commune suédoise de Kristianstad a déclaré en 1999 qu'elle entendait devenir une «municipalité sans combustibles fossiles». <sup>316</sup> Ce programme, financé à la fois par des fonds municipaux et d'État, vise à promouvoir, entre autres, l'utilisation de la biomasse et du biogaz, l'efficacité énergétique et une planification communautaire durable.

Selon le type de projets financés au titre des politiques nationales ou infranationales, la population cible peut varier. On peut faire une distinction entre les mesures axées sur les consommateurs (sur la demande) et les mesures axées sur les producteurs (sur l'offre).<sup>317</sup> Les politiques axées sur la demande visent à accroître la demande de technologies d'atténuation en abaissant leur coût pour les utilisateurs finals; ces politiques sont utilisées principalement dans les secteurs de l'énergie, des transports et de la construction. Les politiques axées sur l'offre visent à fournir aux entrepreneurs l'incitation appropriée pour inventer, adopter et déployer des technologies d'atténuation. Ces programmes de soutien à la production sont principalement utilisés dans le secteur de l'énergie (spécialement pour la production d'énergies renouvelables) et dans celui des transports.

En outre, certaines industries peuvent être expressément ciblées par les programmes de financement, comme le «Programme de démonstration de l'énergie houlomotrice et marémotrice» au Royaume-Uni, qui apporte un soutien aux entreprises utilisant les nouvelles technologies de production d'électricité basée sur l'énergie de la houle et des marées.<sup>318</sup> En Finlande, le programme «Energy aid» est un autre programme de ce genre, qui offre aux entreprises une aide d'État pour développer la production et la consommation d'énergie produisant moins de CO<sub>2</sub>.<sup>319</sup>

En Allemagne, depuis 1990, une banque publique accorde des prêts à faible taux d'intérêt aux entreprises privées qui ont des projets précis concernant les énergies renouvelables.<sup>320</sup> Certains programmes peuvent aussi s'adresser à un public plus large; c'est notamment le cas de la fondation «Technologies du développement

durable Canada»<sup>321</sup>, dont le «Fonds Technologies du DD» vise à stimuler la recherche, la conception et la démonstration de technologies liées, entre autres, aux changements climatiques et à la qualité de l'air. Les bénéficiaires potentiels sont notamment les entreprises privées, les organismes universitaires et les organisations non gouvernementales.

### 3. Type de soutien

En général, les politiques d'incitation liées aux changements climatiques sont axées sur trois domaines: i) l'utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables et/ou plus propres; ii) le développement et le déploiement de produits et de technologies économes en énergie et/ou pauvres en carbone; et iii) le développement et le déploiement de technologies de piégeage du carbone.<sup>322</sup>

Il convient de noter qu'au cours des dernières années, de nombreuses politiques d'incitation, en particulier les mesures fiscales, ont donné la priorité au développement et à l'utilisation des biocarburants liquides (éthanol-carburant et biodiesel). Il existe un vaste corpus de littérature, qui n'est pas examiné ici, sur la contribution des différents types de mesures de soutien aux biocarburants à la réalisation des objectifs visés, à savoir, entre autres, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'atténuation des effets sur l'environnement, la sécurité alimentaire ou la contribution à l'amélioration des zones rurales dans les pays en développement.<sup>323</sup>

Le processus d'innovation technologique comporte plusieurs étapes. La sous-section IV.B 3.a) ci-dessous décrit les efforts faits par les pouvoirs publics pour promouvoir la recherche-développement de produits et de technologies respectueux du climat. La sous-section IV.B 3.b) se concentre sur les politiques qui visent à élargir le déploiement de ces produits et de ces technologies (y compris leur commercialisation et leur diffusion).<sup>324</sup>

a) Incitations visant à promouvoir l'invention de nouvelles technologies et de nouveaux produits respectueux du climat

En raison des désincitations à l'investissement évoquées plus haut, comprenant les effets de «connaissance» et d'«apprentissage», il faut souvent stimuler la recherche fondamentale au moyen d'aides financières et de prix pour encourager les innovateurs à inventer de nouvelles technologies et de nouveaux procédés.<sup>325</sup> Diverses aides publiques destinées à financer la recherche visent à faciliter la conception de technologies de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de technologies basées sur les énergies renouvelables.<sup>326</sup> Par exemple, en Nouvelle-Galles du Sud (Australie), le *Climate Change Fund* (Fonds pour le changement climatique) accorde, entre autres, des aides financières pour soutenir la démonstration et la commercialisation rapide de nouvelles technologies faisant appel à des énergies renouvelables.<sup>327</sup>

Autre exemple, le Plan d'action de la Nouvelle-Zélande pour la gestion durable des terres et le changement climatique accorde, entre autres, des aides à la recherche pour les secteurs de l'agriculture et de la foresterie en vue d'accroître leur résistance et leur capacité d'adaptation au changement climatique.<sup>328</sup> En Corée, le programme de soutien en faveur du développement de technologies peu polluantes pour les véhicules automobiles a financé des instituts de recherche qui mettent au point, entre autres, des véhicules hybrides destinés aux transports publics.<sup>329</sup>

Il existe d'autres moyens d'encourager l'innovation qui suscitent un intérêt croissant. C'est notamment l'attribution de prix récompensant le développement de nouvelles technologies.<sup>330</sup> Ces prix peuvent être décernés *ex post* pour récompenser des innovations existantes et rentabiliser ainsi les investissements déjà réalisés dans la R-D. Ils peuvent aussi être décernés *ex ante* pour encourager les nouveaux projets de recherche-développement; dans ce cas, l'amélioration technologique à obtenir est généralement spécifiée avant le lancement du processus de recherche. Ce type de prix est davantage utilisé lorsqu'une innovation précise est nécessaire.

Par exemple, les prix *Bright Tomorrow Lighting* (prix L), parrainés par le Département de l'énergie des États-Unis en vertu de la Loi de 2007 sur l'indépendance et la sécurité énergétiques, seront décernés aux concepteurs de technologies pour une «ampoule du XXI<sup>e</sup> siècle» qui remplacera les ampoules à incandescence de 60 watts et les ampoules halogènes PAR 38.<sup>331</sup> À l'issue du concours, des prix richement dotés seront décernés aux gagnants qui recevront aussi d'autres avantages (comme des possibilités d'achats fédéraux).

Diverses mesures gouvernementales de soutien à l'innovation sont assorties de conditions comme la réalisation d'objectifs de performance, notamment d'objectifs d'émissions particuliers. En Australie, par exemple, pour bénéficier du Fonds de démonstration des technologies peu polluantes, il faut démontrer que la technologie considérée peut être commercialisée d'ici à 2020 ou 2030 et qu'elle permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie d'au moins 2 pour cent par an à compter de 2030.<sup>332</sup> L'Australie a aussi établi un programme de réduction des gaz à effet de serre qui accorde des subventions en capital aux projets dont on attend une réduction quantifiable des émissions.<sup>333</sup>

b) Incitations visant à encourager le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat et l'utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables

Ces incitations consistent principalement en l'octroi d'une aide financière ou d'un soutien destinés à couvrir le coût de production ou d'utilisation des biens et services respectueux du climat. Le soutien public destiné à encourager le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat et l'utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables est assorti de conditions et de critères.

Premièrement, le soutien public peut être lié à la production.<sup>334</sup> Ce soutien est généralement accordé par le biais d'un tarif d'achat (prix minimum garanti par kilowatt-heure) ou par le biais de versements directs et de crédits d'impôt proportionnels au volume de la production. Deuxièmement, le soutien public en faveur d'une production respectueuse du climat peut





être ciblé sur des intrants intermédiaires utilisés dans le processus de production, comme les sources d'énergie utilisées pour la production de chaleur et d'électricité. Enfin, le soutien à la production peut aussi être centré sur des facteurs de valeur ajoutée comme le capital et le travail. Au Royaume-Uni, par exemple, le Programme d'aide en capital pour l'énergie éolienne offshore a couvert jusqu'à 40 pour cent des dépenses admissibles – pour le déploiement d'installations de production d'électricité utilisant l'énergie éolienne offshore avec des niveaux de production minimums.<sup>335</sup>

Il peut aussi y avoir des conditions liées à l'origine de la production. Par exemple, dans certains États des États-Unis, des crédits d'impôt ne sont accordés que si les matières premières utilisées proviennent de l'État où se situent les installations de production. C'est le cas dans le Montana, où les producteurs d'éthanol reçoivent un crédit d'impôt uniquement si l'éthanol est obtenu à partir de produits agricoles originaires de cet État, des produits agricoles venant de l'étranger ne pouvant être utilisés que s'il n'existe pas de produits locaux.<sup>336</sup>

Les sections qui suivent décrivent trois types d'incitations financières utilisées ou envisagées par les pouvoirs publics pour promouvoir le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat, consistant en mesures fiscales, en mesures de soutien des prix et en soutien à l'investissement.

#### i) Mesures fiscales

En général, les pouvoirs publics ont recours à deux types de mesures fiscales pour encourager la participation aux efforts d'atténuation des changements climatiques: les réductions d'impôts (exonérations, déductions et abattements) et les crédits d'impôt (au titre de l'impôt sur le revenu, de l'impôt sur le revenu des personnes physiques, de l'impôt sur les sociétés ou de l'impôt sur la production ou crédit d'impôt pour investissement). Ces mesures fiscales peuvent être axées sur la consommation (c'est-à-dire qu'elles récompensent l'achat et l'installation de certaines technologies) ou viser à faciliter les investissements

dans la production de biens respectueux du climat ou d'énergies renouvelables.<sup>337</sup>

S'agissant des mesures fiscales axées sur la consommation, on peut citer, par exemple, la réduction de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) pour les petites centrales hydroélectriques, éoliennes et de biogaz en Chine et, parmi les mesures axées sur l'investissement, on peut citer la réduction, par le gouvernement chinois, de l'impôt sur le revenu pour les projets de production d'énergie éolienne et de biogaz.<sup>338</sup>

Une autre mesure fiscale, appliquée principalement pour encourager l'utilisation d'énergies renouvelables, est l'«amortissement accéléré», qui permet aux investisseurs dans le secteur des énergies renouvelables d'amortir plus rapidement la valeur de leurs installations et de leur matériel, ce qui diminue leur revenu déclaré aux fins de l'impôt sur le revenu.<sup>339</sup> Des mesures de ce genre sont appliquées, par exemple<sup>340</sup>, au Mexique<sup>341</sup>, aux Pays-Bas<sup>342</sup>, en Inde<sup>343</sup> et aux États-Unis.<sup>344</sup>

#### ii) Mesures de soutien des prix

Dans le passé, les tarifs d'achat ont été un important mécanisme de soutien des prix, utilisé aussi bien en Europe qu'aux États-Unis pour encourager la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables. On entend généralement par «tarif d'achat» un prix minimum par kilowatt-heure, garanti et réglementé, auquel une compagnie d'électricité doit payer l'électricité qui est injectée dans le réseau national par un producteur privé indépendant.<sup>345</sup>

C'est aux États-Unis que ce type de programme a été mis en œuvre pour la première fois en 1978, avec l'adoption de la Loi sur les politiques de réglementation des services publics (PURPA).<sup>346</sup> La PURPA obligeait les compagnies d'électricité à acheter de l'électricité aux producteurs d'énergie renouvelable et à payer les coûts ainsi évités. Autre exemple, le tarif d'achat fixé par l'Allemagne en vertu de la Loi de 1991 sur l'injection d'électricité, remplacée en 2000 par la Loi sur les sources d'énergie renouvelables.<sup>347</sup> Ces premiers exemples ont été suivis par d'autres pays comme l'Espagne<sup>348</sup>, l'Italie<sup>349</sup>, la France<sup>350</sup> et l'État de

l'Australie du Sud (uniquement pour les installations solaires photovoltaïques).<sup>351</sup> Des tarifs d'achat ont aussi été institués dans plusieurs pays en développement<sup>352</sup>, dont l'Algérie<sup>353</sup> et la Thaïlande.<sup>354</sup> En Chine, la Loi sur les énergies renouvelables (2006) a instauré des tarifs d'achat pour la biomasse et l'énergie éolienne.<sup>355</sup>

L'imposition de tarifs d'achat a donné de bons résultats pour diverses raisons.<sup>356</sup> Premièrement, les tarifs d'achat des énergies renouvelables s'appliquent généralement pendant une longue période et offrent par conséquent des garanties de prix à long terme, assurant une grande sécurité aux investisseurs. De plus, ces tarifs sont flexibles et peuvent être ajustés en fonction des progrès technologiques et de l'évolution du marché, ce qui les rend plus efficaces.

On a aussi fait valoir que les tarifs d'achat encouragent la production locale d'énergie renouvelable, renforçant ainsi la concurrence par les prix, et qu'ils contribuent à l'augmentation de la marge bénéficiaire des entreprises, favorisant ainsi l'innovation. La littérature sur cette question montre que les tarifs d'achat sont particulièrement efficaces lorsqu'ils font partie d'un vaste ensemble de mesures de soutien, comprenant des déductions fiscales, des prêts à des conditions favorables (taux bonifiés) et des incitations à l'investissement (subventions ou allègements de dette partiels) pour certaines technologies.<sup>357</sup>

La «facturation nette» est une autre mesure visant à réduire les coûts pour les propriétaires de petites installations de production d'électricité utilisant des énergies renouvelables.<sup>358</sup> Si, pendant une période de facturation donnée, la quantité d'électricité que l'installation d'un consommateur (panneaux solaires ou éolienne) fournit au réseau national est supérieure à la quantité qu'il reçoit du réseau, le consommateur bénéficie d'un crédit équivalent sur ses futures factures d'électricité. Aux États-Unis, la facturation nette existe dans la plupart des États<sup>359</sup> tandis qu'au Canada elle est proposée dans les provinces de l'Ontario et de la Colombie-Britannique.<sup>360</sup> La facturation nette a aussi été adoptée en Thaïlande<sup>361</sup> et au Mexique.<sup>362</sup>

### iii) Soutien à l'investissement

Des mesures de soutien à l'investissement sont appliquées pour réduire le coût en capital de l'installation et du déploiement de technologies basées sur les énergies renouvelables<sup>363</sup>: un certain pourcentage des coûts de construction ou d'installation des technologies respectueuses du climat est restitué à l'investisseur sous la forme d'une aide en capital, ce qui réduit considérablement le coût global de ces technologies.<sup>364</sup> Par exemple, entre 1994 et 2002, pour stimuler la conception et l'utilisation des systèmes photovoltaïques (solaires), le Japon a institué un programme d'aide en capital<sup>365</sup> qui est considéré comme le moteur du déploiement rapide des systèmes photovoltaïques dans le pays.

En 2006, la Californie a approuvé l'Initiative solaire californienne, qui accorde des rabais aux propriétaires de logements, aux entreprises et aux agriculteurs pour l'installation de systèmes solaires sur le toit.<sup>366</sup> Des aides financières visant à encourager les programmes de modernisation ou de rénovation axés sur l'économie d'énergie sont offertes dans de nombreux pays, comme le Canada où les propriétaires peuvent demander une aide financière écoÉNERGIE rénovation pour améliorer l'efficacité énergétique de leur maison.<sup>367</sup>

Les mesures de soutien à l'investissement peuvent aussi consister en l'octroi de prêts à des conditions favorables ou de prêts bonifiés à ceux qui investissent dans des technologies ou des produits respectueux du climat.<sup>368</sup> En Allemagne, par exemple, le «Programme 100 000 toits», lancé en 1999, prévoyait l'octroi de prêts bonifiés pour encourager l'installation de systèmes photovoltaïques.<sup>369</sup> En Inde, le Programme de prêts pour l'énergie solaire accorde un financement peu coûteux pour les systèmes d'énergie solaire.<sup>370</sup>

Au Bangladesh, les organismes de microcrédit Proshika et Grameen ont commencé à offrir une assistance pour faciliter l'adaptation et réduire la vulnérabilité aux effets du changement climatique. Ces organismes accordent des prêts pour la construction de logements plus sûrs, pour la diversification des activités agricoles et pour l'amélioration de la protection contre les catastrophes, et ils fournissent des facilités de crédit pour permettre



un relèvement rapide immédiatement après une catastrophe.<sup>371</sup>

#### 4. Règles pertinentes de l'OMC

Les politiques de financement public visant à stimuler le développement et le déploiement des énergies renouvelables et des produits et technologies à faible émission de carbone peuvent avoir une incidence sur les prix et la production de ces produits. Du point de vue du commerce international, ces politiques réduisent les coûts pour les producteurs, ce qui fait baisser les prix des produits. Ces prix plus bas peuvent, quant à eux, avoir pour effet de réduire l'accès des pays exportateurs au marché du pays qui accorde une subvention ou d'accroître les exportations de ce pays.<sup>372</sup>

Par ailleurs, certains pays peuvent accorder des subventions aux industries nationales consommatrices d'énergie pour compenser le coût de l'installation de technologies réduisant les émissions, leur permettant ainsi de préserver leur compétitivité internationale.<sup>373</sup> Comme les secteurs des énergies renouvelables et des technologies à faible émission de carbone sont ouverts au commerce international, les disciplines de l'OMC en matière de subventions, énoncées dans l'Accord sur les subventions et les mesures compensatoires (Accord SMC), peuvent avoir un rapport avec certaines politiques de soutien. L'Accord de l'OMC sur l'agriculture peut lui aussi être pertinent: il établit une catégorie de subventions autorisées, dite «catégorie verte», qui pourrait permettre aux pays de prendre des mesures d'adaptation et d'atténuation dans le domaine de l'agriculture.

L'Accord SMC vise à établir un équilibre entre le souci d'éviter que les branches de production nationales souffrent de la concurrence déloyale de produits bénéficiant de subventions publiques et le souci de faire en sorte que les mesures compensatoires destinées à neutraliser l'effet des subventions ne constituent pas elles-mêmes des obstacles au commerce loyal.<sup>374</sup> Les règles de l'Accord SMC définissent le concept de «subvention», déterminent les conditions dans lesquelles les Membres de l'OMC sont autorisés ou non à recourir à des subventions et réglementent les mesures

correctives (droits compensateurs) qui peuvent être prises à l'encontre des importations subventionnées.<sup>375</sup>

L'Accord SMC contient aussi des dispositions relatives à la surveillance: l'article 25 fait obligation à chaque Membre de notifier à l'OMC toutes les subventions spécifiques qu'il accorde, et l'article 26 demande au Comité des subventions et des mesures compensatoires d'examiner ces notifications.<sup>376</sup>

Selon la définition figurant à l'article premier de l'Accord SMC, une subvention existe si trois conditions sont réunies: a) il y a une contribution financière; b) cette contribution provient des pouvoirs publics ou d'un organisme public du ressort territorial d'un Membre de l'OMC; et c) la contribution confère un avantage.<sup>377</sup>

Pour définir une «contribution financière», l'Accord fournit une liste exhaustive de mesures, comprenant les transferts directs de fonds (par exemple, sous la forme de dons ou de prêts), les transferts directs potentiels de fonds (par exemple, les garanties de prêt), l'abandon de recettes publiques (par exemple, les incitations fiscales sous forme de crédits d'impôt), la fourniture par les pouvoirs publics de biens et services autres qu'une infrastructure générale et les achats de biens par les pouvoirs publics.<sup>378</sup> L'éventail des mesures gouvernementales susceptibles de constituer une subvention est élargi par l'article 1.1 a) 2), qui inclut toute forme de soutien des revenus ou des prix.<sup>379</sup>

L'Accord SMC n'indique pas comment déterminer si une «contribution financière» confère ou non un «avantage». Toutefois, l'Organe d'appel a établi, dans l'affaire *Canada – Aéronefs*, que l'existence d'un avantage devait être déterminée par comparaison avec le marché (c'est-à-dire sur la base des conditions auxquelles le bénéficiaire aurait eu accès sur le marché).<sup>380</sup> De plus, le dispositif de l'Accord SMC s'applique uniquement aux subventions qui sont «spécifiques»<sup>381</sup> à une entreprise ou une branche de production ou à un groupe d'entreprises ou de branches de production, car il est supposé que les subventions non spécifiques ne faussent pas la répartition des ressources au sein de l'économie.<sup>382</sup>

L'Accord distingue deux catégories de subventions<sup>383</sup>: i) les subventions prohibées (c'est-à-dire les subventions qui sont subordonnées aux résultats à l'exportation ou à l'utilisation de produits nationaux de préférence à des produits importés)<sup>384</sup>; et ii) les subventions pouvant donner lieu à une action (c'est-à-dire les subventions qui causent des effets défavorables aux intérêts des autres Membres de l'OMC).<sup>385</sup> Les subventions de la seconde catégorie ne peuvent être contestées par les autres Membres que si l'on considère qu'elles causent des effets défavorables. Dans les deux cas, le Membre plaignant peut contester les subventions du Membre qui les accorde dans le cadre d'une procédure de règlement des différends à l'OMC.

L'Accord SMC distingue aussi trois types d'effets défavorables<sup>386</sup>: le «dommage» causé à la branche de production nationale d'un autre Membre de l'OMC, l'annulation ou la réduction d'avantages résultant du GATT de 1994, et le «préjudice grave» porté aux intérêts d'un autre Membre, tel qu'il est défini dans l'Accord.<sup>387</sup> Ces effets défavorables se produisent généralement lorsqu'une subvention a une incidence négative sur l'accès au marché du Membre qui accorde la subvention ou au marché d'un pays tiers ou qu'elle affecte les producteurs nationaux sur le marché intérieur du Membre plaignant.<sup>388</sup>

Outre le fait de contester les subventions dans le cadre d'une procédure de règlement des différends à l'OMC, un Membre peut appliquer des mesures compensatoires sur des produits importés pour annuler les avantages conférés par des subventions spécifiques accordées pour la fabrication, la production ou l'exportation de ces produits.<sup>389</sup> Toutefois, un Membre de l'OMC ne peut imposer une mesure compensatoire que si trois conditions sont remplies: i) il doit déterminer qu'il existe des importations subventionnées; ii) il doit établir qu'un dommage est causé à la branche de production nationale; et iii) il doit démontrer qu'il existe un lien de causalité entre les importations subventionnées et le dommage.<sup>390</sup> L'Accord SMC énonce également des règles de procédure pour l'ouverture et la conduite des enquêtes, ainsi que des règles régissant l'application et la durée (normalement cinq ans) des mesures compensatoires.<sup>391</sup>

Enfin, l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (Accord sur les ADPIC) peut être pertinent pour le développement et la diffusion de technologies respectueuses de l'environnement.<sup>392</sup> Le principal objectif de l'octroi et du respect des droits de propriété intellectuelle, tel qu'il est énoncé dans l'Accord sur les ADPIC, est de promouvoir l'innovation nécessaire et de faciliter la diffusion de la technologie en établissant un équilibre entre les intérêts légitimes d'une manière propice sur le plan social. La protection de la propriété intellectuelle devrait «contribuer à la promotion de l'innovation technologique et au transfert et à la diffusion de la technologie, à l'avantage mutuel de ceux qui génèrent et de ceux qui utilisent des connaissances techniques et d'une manière propice au bien-être social et économique, et à assurer un équilibre de droits et d'obligations».<sup>393</sup>

L'Accord sur les ADPIC énonce des règles générales régissant la protection de la propriété intellectuelle en vertu des législations nationales, mais c'est aux décideurs et aux législateurs des pays qu'il appartient d'établir cet «équilibre» dans la pratique, en adoptant un ensemble approprié de lois, réglementations et mesures administratives dans le cadre défini par l'Accord sur les ADPIC, y compris en recourant à des flexibilités dans l'application des règles prévues par l'Accord. Pour ce qui est en particulier de la promotion d'une innovation respectueuse de l'environnement et de la diffusion d'une technologie respectueuse de l'environnement, les mesures liées aux brevets dont il a été question dans les discussions à haut niveau sont notamment la promotion du partage des technologies et des communautés de brevets<sup>394</sup>, les initiatives concernant le courtage et les centres d'échange technologiques, une utilisation plus efficace des instruments d'information concernant les brevets pour identifier les technologies utiles et la facilitation des procédures d'examen liées aux brevets pour les technologies respectueuses de l'environnement<sup>395</sup>, ainsi que les limitations ou exceptions concernant les droits conférés par les brevets telles que les exceptions pour la recherche et les interventions réglementaires spécifiques comme les licences non volontaires<sup>396</sup>, les autorisations d'utilisation par les pouvoirs publics et les disciplines ou lignes directrices régissant les licences de brevets pour



promouvoir la concurrence.<sup>397</sup> Outre la législation sur les brevets, d'autres domaines des règles relatives aux ADPIC sont pertinents pour la protection des marques certifiant des produits respectueux de l'environnement et punissant les actes de concurrence déloyale comme les représentations trompeuses concernant les qualités environnementales positives des produits (ce que l'on appelle l'«écoblanchiment»<sup>398</sup>).

### C. Prescriptions techniques visant à promouvoir l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat

Outre les incitations économiques, comme la fixation de prix du carbone et les mesures financières, une approche fréquemment adoptée dans les stratégies relatives à l'environnement et au climat consiste en l'élaboration de prescriptions techniques – sous la forme, par exemple, de règlements techniques obligatoires ou de normes facultatives – concernant les produits et les méthodes de production, afin d'encourager la réduction des émissions et l'amélioration de l'efficacité énergétique.

En ce qui concerne le changement climatique, ces normes et ces règlements sont généralement destinés à: i) améliorer l'efficacité énergétique des produits et des procédés et ii) réduire la consommation d'énergie et/ou la quantité de gaz à effet de serre émis pendant la production ou l'utilisation d'un produit. En outre, certains règlements et normes sont élaborés afin de faciliter l'adaptation aux conséquences du changement climatique. Toutefois, comme cela est indiqué dans la Partie I, des mesures d'adaptation sont généralement prises dans le contexte d'initiatives nationales plus vastes concernant principalement l'aménagement urbain, le secteur de l'eau et la gestion des zones côtières, et très peu de mesures de ce genre ont été adoptées jusqu'à présent, si bien que cette section n'en donne pas d'exemples précis.

Depuis les années 80, les pays ont de plus en plus recours à des règlements obligatoires et à des normes facultatives pour promouvoir l'utilisation de matériel et d'appareils électriques plus économes en énergie<sup>399</sup>, et réduire ainsi les émissions de gaz à effet de serre. On estime que les améliorations de l'efficacité énergétique ont permis de réduire de plus de 50 pour cent la consommation d'énergie au cours des 30 dernières années.<sup>400</sup> En outre, selon la Stern Review, il existe un vaste potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique, notamment dans les secteurs de la construction, des transports, de l'industrie, de l'agriculture et de l'électricité.<sup>401</sup>

Cette section examine les diverses prescriptions techniques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer l'efficacité énergétique et passe en revue les instruments d'application et d'exécution tels que les outils d'information, les procédures d'évaluation de la conformité aux règlements et les restrictions et prohibitions. Les divers aspects de la conception de ces instruments déterminent leur potentiel d'atténuation du changement climatique. En outre, comme le respect de certaines prescriptions réglementaires peut avoir une incidence sur les conditions de concurrence, et donc des conséquences pour le commerce international, on examinera aussi les règles et les travaux pertinents de l'OMC.

## 1. Principales caractéristiques

### a) Portée

Les prescriptions techniques destinées à promouvoir l'efficacité énergétique et à réduire les émissions sont principalement élaborées et appliquées au niveau national. La plupart des pays développés et un nombre croissant de pays en développement ont adopté des normes et des règlements techniques axés en particulier sur l'efficacité énergétique.<sup>402</sup> Les mesures nationales peuvent être publiques (comme les normes minimales d'efficacité énergétique pour les principaux appareils électroménagers, fixées par le gouvernement fédéral au Canada<sup>403</sup>) ou privées (comme le Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), ensemble de normes élaborées pour le secteur de la construction par le Green Building Council des États-Unis).<sup>404</sup>

En outre, les mesures nationales peuvent être obligatoires ou facultatives. En Australie, par exemple, les normes minimales de performance énergétique (MEPS) pour les appareils sont des règlements obligatoires<sup>405</sup>, tandis qu'aux États-Unis, ENERGY STAR est un programme d'étiquetage volontaire.<sup>406</sup> Par ailleurs, des règlements techniques peuvent aussi être institués au niveau infranational, comme c'est le cas aux États-Unis avec le règlement de la Californie sur l'efficacité des appareils électroménagers<sup>407</sup>, ou en Italie avec les normes d'efficacité énergétique des bâtiments en Ombrie.<sup>408</sup>

Des normes qui visent à améliorer l'efficacité énergétique et qui fixent des objectifs de réduction des émissions sont également élaborées au niveau international. Ces normes internationales servent souvent de base aux réglementations nationales.<sup>409</sup> Actuellement, les normes internationales qui peuvent être des outils pratiques pour l'application des règlements relatifs au climat sont notamment les suivantes: i) normes de mesure et normes méthodologiques pour mesurer l'efficacité énergétique et les émissions de gaz à effet de serre; et ii) normes relatives à l'utilisation et au développement de nouvelles technologies économes en énergie et de sources d'énergie renouvelables.

Dans la première catégorie, on trouve, par exemple, les normes établies par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) qui peuvent être utilisées pour calculer les propriétés thermiques d'un bâtiment ou de différents matériaux de construction.<sup>410</sup> De même, la Commission électrotechnique internationale (CEI) a élaboré des normes pour mesurer le rendement des conditionneurs de puissance, largement utilisés dans les systèmes de production d'énergie solaire.<sup>411</sup>

Parmi les normes internationales relatives à l'utilisation et au développement de nouvelles technologies économes en énergie et de sources d'énergie renouvelables, on peut citer, à titre d'exemple, les normes ISO sur les technologies basées sur l'énergie solaire, l'hydrogène et l'énergie éolienne et sur les biocarburants solides et liquides.<sup>412</sup> Dans le secteur des biocarburants en particulier, des efforts sont faits actuellement pour encourager la collaboration afin de réduire les importantes différences de spécifications entre les principaux producteurs et utilisateurs de biocarburants (en particulier de biodiesel).<sup>413</sup> C'est notamment le cas de l'Équipe spéciale tripartite composée du Brésil, des États-Unis et de l'Union européenne<sup>414</sup>, du Groupe de travail sur l'énergie dans le cadre du Forum de coopération économique Asie-Pacifique (APEC)<sup>415</sup>, du Forum international des biocarburants<sup>416</sup> (qui réunit l'Afrique du Sud, le Brésil, la Chine, les États-Unis, l'Inde et l'Union européenne), les efforts de collaboration internationale de l'ISO<sup>417</sup> et les efforts de collaboration du secteur privé, comme la Table ronde sur les biocarburants durables.<sup>418</sup>



## b) Principales spécifications

Les organismes de réglementation peuvent établir des prescriptions applicables aux produits et/ou aux procédés et méthodes de production pour atteindre des objectifs de réduction des émissions ou d'autres objectifs d'efficacité énergétique.

Les prescriptions relatives aux produits peuvent donner des résultats indirects, en fonction des décisions d'achat des consommateurs et de leur mode de comportement après l'achat. Dans le contexte du changement climatique, ces prescriptions ont trait principalement à l'efficacité énergétique et aux émissions de gaz à effet de serre liées à l'utilisation du produit. En revanche, les prescriptions portant sur les méthodes de production peuvent avoir des effets environnementaux directs pendant le processus de production, car elles améliorent l'efficacité énergétique ou limitent à un certain niveau les émissions de gaz à effet de serre.

En outre, les normes et les règlements, qu'ils concernent les produits ou les procédés, peuvent être basés sur la conception ou les caractéristiques descriptives, ou sur les propriétés d'emploi (performance).<sup>419</sup> Ces différentes caractéristiques sont décrites dans les sous-sections suivantes.

### i) Prescriptions basées sur la conception

Les prescriptions techniques concernant l'efficacité énergétique ou la réduction des émissions qui sont basées sur la conception ou les caractéristiques descriptives indiquent les caractéristiques particulières que doit avoir un produit ou les mesures spécifiques à prendre pendant la production, et déterminent les produits ou les technologies à utiliser. Plusieurs gouvernements ont ainsi élaboré des mesures techniques relatives à la qualité et aux spécifications des biocarburants<sup>420</sup> (par exemple, le Brésil<sup>421</sup>, l'Inde<sup>422</sup>, l'Union européenne<sup>423</sup> et les États-Unis).<sup>424</sup> Les normes établies par le Japon à l'intention des chefs d'entreprise concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les usines sont un exemple de prescription descriptive relative à un procédé de production; elles indiquent, entre autres,

que les installations de combustion doivent utiliser un certain type d'équipement économe en énergie.<sup>425</sup>

Les règlements basés sur des caractéristiques descriptives tels que les normes de conception (aussi appelées normes technologiques) sont surtout utilisés lorsque le pollueur a peu d'options pour réduire ses émissions; dans ce cas, l'organisme de réglementation peut spécifier les étapes technologiques à suivre pour lutter contre la pollution.<sup>426</sup> En outre, lorsqu'il n'est pas possible de mesurer les émissions ou que la faisabilité des autres options est incertaine, les normes de conception relatives aux technologies existantes peuvent offrir un moyen pratique de réduire la pollution en aidant à éliminer du marché les technologies les moins efficaces et à encourager l'utilisation de technologies plus efficaces.<sup>427</sup>

### ii) Prescriptions basées sur la performance

Les prescriptions basées sur la performance et axées sur la réduction des émissions ou l'efficacité énergétique (également appelées normes de performance) dictent les niveaux de performance des produits ou des procédés, ou imposent des résultats environnementaux spécifiques par unité de production (par exemple, limiter les émissions à un certain nombre de grammes de CO<sub>2</sub> par kilowattheure d'électricité produite). Autrement dit, elles prescrivent les résultats environnementaux que doivent fournir les produits ou les méthodes de production, sans indiquer comment les atteindre. Ces prescriptions visent surtout à améliorer l'efficacité énergétique des appareils, des bâtiments et des moyens de transport.

Souvent, les prescriptions basées sur la performance sont établies pour favoriser le retrait du marché des produits énergivores ayant un mauvais rapport coût-efficacité et encourager la mise au point de solutions et de procédés plus efficaces. Elles offrent généralement une plus grande souplesse que les prescriptions basées sur la conception, et leur coût peut être inférieur car les entreprises peuvent déterminer elles-mêmes comment atteindre l'objectif environnemental fixé. En effet, elles offrent de nombreux moyens de mise en conformité en laissant le choix entre plusieurs technologies. Ainsi, il

est possible de trouver des solutions en modifiant le procédé de fabrication, en réduisant la production, en utilisant des combustibles ou des intrants différents, et en recourant à des technologies alternatives.<sup>428</sup> Le coût d'application des normes de performance peut encore être réduit par l'introduction d'une plus grande flexibilité, par exemple par l'utilisation de moyennes.

La performance d'un produit ou d'un procédé peut être fixée de diverses manières. On peut, par exemple, fixer des niveaux maximums d'émissions de CO<sub>2</sub> ou de consommation d'énergie, ou des niveaux minimums de performance énergétique d'économie de combustible. Dans l'Union européenne, par exemple, une directive dispose que la consommation d'électricité des réfrigérateurs à usage ménager ne peut dépasser une certaine valeur maximale admise<sup>429</sup>; en Australie, toutes les ampoules à incandescence inefficaces doivent disparaître du marché avec l'introduction de normes de performance énergétique minimales pour les produits d'éclairage<sup>430</sup>; et aux États-Unis, la norme CAFE (consommation moyenne de carburant des automobiles de chaque constructeur) fixe un objectif minimal d'économie de carburant.<sup>431</sup>

Le calcul du niveau de performance à atteindre peut reposer sur différents facteurs, tels que le produit le plus efficace dans sa catégorie, ou la consommation moyenne d'énergie ou les émissions moyennes de tous les produits d'une catégorie particulière.<sup>432</sup> Le programme Top Runner du Japon est un exemple du premier type de calcul: on identifie le modèle le plus efficace sur le marché, puis on se base sur son rendement énergétique pour fixer un objectif pour tous les fabricants.<sup>433</sup> La deuxième méthode est illustrée par la nouvelle norme CAFE des États-Unis, qui repose sur l'économie moyenne de carburant de l'ensemble des voitures particulières et des utilitaires légers vendus dans une année donnée dans le pays.<sup>434</sup>

Certaines mesures fixent aussi des normes de performance qui s'appliquent uniformément à toute une gamme de produits (par exemple, tous les véhicules légers doivent respecter le même niveau minimal d'économie de carburant) ou prévoient des variations selon les catégories dans une même gamme de produits (en fonction, par exemple, du poids du véhicule ou de

la cylindrée). Par exemple, un règlement de l'UE sur les normes de performance en matière d'émissions pour les voitures particulières neuves définit une «courbe de la valeur limite» des émissions de CO<sub>2</sub> admises pour les véhicules neufs en fonction de la masse du véhicule: les constructeurs doivent donc faire en sorte que les émissions moyennes de tous les véhicules neufs qu'ils produisent soient inférieures à la moyenne des émissions admises pour les voitures de cette masse, indiquée par la courbe.<sup>435</sup>

## 2. Principaux outils de conformité

### a) Outils d'information

Les programmes d'étiquetage sont destinés à informer les consommateurs pour leur permettre de prendre des décisions rationnelles qui tiennent compte des effets environnementaux des produits, et pour inciter ainsi les fabricants à concevoir des produits dépassant la norme minimale.<sup>436</sup> Autrement dit, ils visent aussi à stimuler l'innovation commerciale pour les produits économes en énergie.

Les étiquettes apposées sur les produits encouragent les consommateurs à acheter de manière responsable en termes de consommation d'énergie en leur donnant des renseignements sur les effets environnementaux de l'utilisation des produits et/ou sur l'impact environnemental de leur procédé de production. Les étiquettes sont souvent basées sur des normes ou utilisées en conjonction avec des normes. Aux États-Unis, par exemple, l'étiquette indiquant le ratio d'efficacité énergétique saisonnière des unités centrales de climatisation est utilisée en conjonction avec une norme minimale de performance énergétique.<sup>437</sup>

L'un des principaux objectifs de l'étiquetage énergétique est d'encourager les fabricants à mettre au point et à commercialiser les produits les plus efficaces en faisant en sorte que les avantages de ces produits soient identifiés par le consommateur. En rendant les coûts énergétiques plus visibles et en offrant un point de référence énergétique (pour comparer la performance énergétique d'un produit par rapport à un autre), les programmes d'étiquetage visent aussi à stimuler





l'innovation commerciale pour les produits économes en énergie, en faisant des fournisseurs de ces produits de «créneau» des leaders de marché.<sup>438</sup>

#### i) Portée

De nombreux pays ont adopté des programmes d'étiquetage dans différents secteurs.<sup>439</sup> La plupart des pays de l'OCDE ont recours à l'étiquetage énergétique depuis plusieurs années, et les autres pays sont de plus en plus nombreux à le faire.<sup>440</sup> L'Afrique du Sud<sup>441</sup>, l'Argentine<sup>442</sup>, le Ghana<sup>443</sup>, Sri Lanka<sup>444</sup> et la Tunisie<sup>445</sup> ont ainsi adopté de tels programmes.<sup>446</sup> Toutefois, selon une étude du Conseil mondial de l'énergie (CME) (2008), les étiquettes, malgré leur prolifération récente, ne sont pas aussi répandues en Afrique du Sud, au Moyen-Orient ou dans les pays d'Asie non membres de l'OCDE: par exemple, moins de 20 pour cent des pays de ces régions utilisent des étiquettes pour les réfrigérateurs (courantes dans les autres régions).<sup>447</sup>

Par ailleurs, les programmes d'étiquetage peuvent être obligatoires ou facultatifs. Par exemple, l'étiquetage énergétique des appareils électroménagers est obligatoire en Australie<sup>448</sup>; il en va de même de l'étiquetage des émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves en Suisse<sup>449</sup> et de l'étiquetage de la consommation de carburant des voitures neuves au Canada.<sup>450</sup> Il existe des programmes volontaires d'étiquetage comparatif dans plusieurs pays<sup>451</sup>, notamment dans plusieurs pays en développement comme la Thaïlande<sup>452</sup>, l'Inde<sup>453</sup>, le Brésil<sup>454</sup> et Hong Kong, Chine.<sup>455</sup>

#### ii) Type de renseignements fournis

La plupart des programmes d'étiquetage renseignent sur l'efficacité énergétique des produits ou des procédés de production. Les étiquettes sur l'efficacité énergétique sont des étiquettes informatives apposées sur les produits, qui indiquent leur performance énergétique (consommation d'énergie, efficacité ou coût énergétique), donnant ainsi aux consommateurs les renseignements nécessaires pour prendre des décisions en connaissance de cause.<sup>456</sup> De nombreux pays utilisent ces étiquettes pour les appareils électriques.<sup>457</sup>

L'étiquetage énergétique existe aussi pour les bâtiments. Le Danemark, par exemple, exige pour les bâtiments, grands ou petits, l'affichage d'étiquettes indiquant leur consommation de chaleur, d'électricité et d'eau.<sup>458</sup> Il existe aussi des écolabels, tels que le Cygne blanc pour les pays scandinaves et l'Ange bleu pour l'Allemagne, qui sont attribués sur la base de l'efficacité énergétique, entre autres critères d'attribution.<sup>459</sup>

En outre, plusieurs pays ont mis en place un étiquetage indiquant les niveaux de CO<sub>2</sub> émis par les nouveaux produits. En Australie, par exemple, les véhicules neufs doivent comporter sur le pare-brise une étiquette indiquant leur consommation de carburant et leurs émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>460</sup> Dans l'Union européenne, les voitures neuves doivent aussi comporter une étiquette indiquant leurs émissions de CO<sub>2</sub> en grammes par kilomètre.<sup>461</sup>

À l'instar des normes et des règlements, sur lesquels ils sont souvent fondés, les programmes d'étiquetage peuvent porter sur les caractéristiques des produits et/ou sur les procédés de production. Toutefois, la plupart des étiquettes environnementales utilisent comme critère la performance du produit pendant son utilisation (efficacité énergétique ou émissions de CO<sub>2</sub>). Ces étiquettes concernent principalement les appareils électroménagers et les voitures. Ainsi, l'Union européenne<sup>462</sup>, l'Australie<sup>463</sup>, le Canada<sup>464</sup> et les États-Unis<sup>465</sup> exigent tous l'étiquetage de l'efficacité énergétique de divers appareils électroménagers.

Mais l'étiquetage peut aussi reposer sur des critères plus généraux comme le cycle de vie du produit, comprenant la production, l'utilisation et l'élimination. Dans ces cas, il met l'accent sur les moyens de réduire l'impact environnemental global d'un produit et notamment d'améliorer son efficacité énergétique. Comme exemples d'éco-labels basés sur l'efficacité énergétique et l'analyse du cycle de vie, on peut citer le Cygne blanc des pays nordiques<sup>466</sup>, l'Ange bleu allemand<sup>467</sup> et la Fleur de l'UE.<sup>468</sup> Le Carbon Reduction Label au Royaume-Uni est un autre exemple de label basé sur le cycle de vie du produit.<sup>469</sup> Certaines entreprises utilisent aussi leurs propres étiquettes pour indiquer l'énergie consommée pendant le processus de production.<sup>470</sup>

Les entreprises utilisent aussi l'étiquetage pour indiquer l'origine des produits, la distance qu'ils ont parcourue pour parvenir au consommateur et les émissions produites pendant leur transport.<sup>471</sup> On parle, en particulier, de «kilomètre alimentaire» pour désigner la distance parcourue par les produits alimentaires entre le lieu de production et le lieu de consommation. On s'interroge cependant sur la validité de cette notion pour indiquer exactement la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre associées aux produits agricoles. Plus précisément, il a été avancé qu'un kilométrage alimentaire élevé ne signifiait pas nécessairement qu'il y avait eu plus d'émissions de gaz à effet de serre pendant la vie du produit, et que le transport aérien n'était pas un bon indicateur des dommages environnementaux.<sup>472</sup>

Au lieu de s'intéresser seulement au transport aérien des produits alimentaires, plusieurs auteurs estiment qu'il faut prendre en considération les émissions provenant de toute la chaîne de transport.<sup>473</sup> D'autres préconisent d'examiner l'énergie totale consommée «entre le producteur et le consommateur».<sup>474</sup>

### iii) Type d'instrument

On peut distinguer deux grands types d'étiquette énergétique: les étiquettes comparatives et les labels. Les étiquettes comparatives donnent aux consommateurs des renseignements qui leur permettent de comparer les performances de modèles similaires en utilisant des catégories de performance (par exemple, un classement allant de une à cinq étoiles) ou une échelle continue (indiquant où le produit se positionne en termes de consommation d'énergie par rapport aux modèles le plus efficient et le moins efficient de sa catégorie).<sup>475</sup>

Les étiquettes comparatives n'indiquent pas expressément le classement des produits ou des marques; elles donnent simplement aux consommateurs les renseignements nécessaires pour faire la comparaison. La plupart des étiquettes comparatives sont obligatoires pour faire en sorte que les produits les moins performants soient aussi étiquetés.<sup>476</sup> Elles sont utilisées pour les appareils électroménagers, par exemple, en Australie<sup>477</sup>, dans l'Union européenne<sup>478</sup>, au Canada<sup>479</sup> et aux

États-Unis.<sup>480</sup> Un programme d'étiquetage comparatif a aussi été adopté dans certains pays en développement, comme le Brésil<sup>481</sup>, la Tunisie<sup>482</sup>, la Chine<sup>483</sup>, l'Iran<sup>484</sup>, la Thaïlande<sup>485</sup> et la Corée<sup>486</sup>, où il est souvent calqué sur les programmes d'étiquetage des pays développés.<sup>487</sup>

Enfin, les labels sont utilisés dans certains cas; il s'agit, pour l'essentiel, de certificats délivrés par un organisme indépendant, qui garantissent au consommateur que le produit satisfait à certains critères. Les programmes de labels ont généralement un caractère facultatif.<sup>488</sup> Un exemple est le label Energy Star aux États-Unis, qui est utilisé maintenant pour plus de 60 catégories de produits.<sup>489</sup> Ce label a été adopté par plusieurs autres pays afin d'établir un ensemble unique de normes d'efficacité énergétique.<sup>490</sup>

Plusieurs pays en développement ont mis en place leurs propres programmes de labels facultatifs, analogues au programme Energy Star; c'est le cas, par exemple, du Brésil<sup>491</sup>, de la Thaïlande<sup>492</sup> et de la Chine, dont le programme de «certificat chinois pour les produits économes en énergie» est administré depuis 1998 par le Centre chinois de certification des normes (CSC).<sup>493</sup> Les labels peuvent aussi être utilisés en association avec des étiquettes comparatives, comme c'est le cas aux États-Unis, où les étiquettes Energy Star et EnergyGuide peuvent être utilisées ensemble.<sup>494</sup> Enfin, il y a des cas où des labels sont utilisés pour des méthodes de production, comme le label «Carbon Reduction» au Royaume-Uni.<sup>495</sup>

### b) Outils d'évaluation de la conformité

Les procédures d'évaluation de la conformité servent à déterminer si une prescription obligatoire ou facultative est respectée. L'évaluation de la conformité donne confiance au consommateur quant à l'intégrité du produit et ajoute de la valeur aux allégations commerciales des fabricants. Cette section présente les principales procédures (essais, inspection, certification, accréditation et métrologie) et donne des exemples en rapport avec les efforts d'atténuation du changement climatique.

La première de ces procédures consiste à effectuer des essais sur un produit pour vérifier s'il satisfait



à certaines normes; c'est la forme la plus courante d'évaluation de la conformité, qui sert de base à d'autres procédures comme l'inspection et la certification. Un essai est une opération technique exécutée selon une procédure déterminée afin de vérifier une ou plusieurs caractéristiques du produit évalué.<sup>496</sup>

Un produit peut être soumis à des essais à différents stades de son cycle de vie. Par exemple, l'Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) soumet les appareils étiquetés à des essais *a posteriori* pour vérifier s'ils respectent les normes d'efficacité. Si un appareil ne respecte pas les normes applicables à sa classe d'efficacité énergétique, il est rétrogradé ou privé de label.<sup>497</sup> De même, à Hong Kong, Chine, les autorités vérifient l'exactitude des indications d'efficacité énergétique figurant sur les étiquettes en procédant à un échantillonnage et à des essais *a posteriori*.<sup>498</sup>

Une deuxième procédure – l'inspection – consiste en examen de la conception d'un produit, d'un processus ou d'une installation pour déterminer s'ils sont conformes à des prescriptions spécifiques ou, sur la base d'un jugement professionnel, à des prescriptions générales.<sup>499</sup>

C'est surtout dans le secteur du bâtiment que l'on trouve des exemples d'inspection en rapport avec des prescriptions liées au changement climatique. Ainsi, les normes Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), administrées par le Green Building Council des États-Unis, sont des normes environnementales facultatives concernant les bâtiments commerciaux. La conformité à ces normes est évaluée au moyen d'inspections sur place sur la base de cinq critères essentiels: aménagement durable du site, économies d'eau, efficacité énergétique, choix des matériaux et qualité de l'environnement intérieur.<sup>500</sup> De même, pour pouvoir recevoir le label Energy Star, les logements aux États-Unis doivent être inspectés par un organisme indépendant chargé d'évaluer l'efficacité énergétique des bâtiments.<sup>501</sup> Dans l'Union européenne, les chaudières et les systèmes de climatisation des bâtiments doivent faire l'objet d'une inspection régulière pour vérifier s'ils respectent les normes minimales de performance énergétique.<sup>502</sup>

Un troisième outil d'évaluation de la conformité, la certification, consiste en la délivrance, par un organisme extérieur indépendant, d'un document écrit (le certificat) garantissant que le produit, le bâtiment ou l'entreprise respecte les normes spécifiques d'efficacité énergétique ou d'émissions.<sup>503</sup> Effectuée par un organisme indépendant, la certification aide à assurer la transparence des marchés, où les coûts énergétiques ne sont pas toujours visibles. Elle donne confiance aux consommateurs et aide les fournisseurs à établir leur réputation, à développer leurs marchés et à promouvoir de nouveaux produits.<sup>504</sup> Les essais et l'inspection font souvent partie intégrante de la certification. Ainsi, tous les produits réglementés vendus au Canada qui consomment de l'énergie (comme les appareils électroménagers) doivent porter une marque indiquant que leur performance énergétique a été vérifiée. Cette marque doit être celle d'un organisme de certification indépendant accrédité ou d'une autorité provinciale.<sup>505</sup>

L'accréditation est un autre outil d'évaluation de la conformité. C'est la procédure par laquelle une autorité reconnaît formellement qu'une personne ou une organisation est compétente pour effectuer des tâches spécifiques d'évaluation de la conformité.<sup>506</sup> Cela peut s'appliquer aux laboratoires d'essais, aux organismes d'inspection ou aux organismes de certification. Les organismes d'accréditation ne s'occupent pas directement de la vérification des spécifications du produit; leur tâche est d'évaluer les organismes qui remplissent ces fonctions.<sup>507</sup> Ainsi, dans le cadre du Programme d'efficacité énergétique obligatoire de Hong Kong, des rapports d'essais doivent être établis par un laboratoire qui a été évalué par un organisme de certification indépendant agréé ou qui a été accrédité par les organismes compétents de Hong Kong, Chine ou par leurs homologues d'autres pays, conformément à des accords de reconnaissance mutuelle.<sup>508</sup> Aux États-Unis, le Département de l'énergie exige l'accréditation des laboratoires qui effectuent des essais d'efficacité énergétique sur les appareils d'éclairage et les moteurs électriques.<sup>509</sup>

Un dernier outil d'évaluation de la conformité est la métrologie, qui consiste à vérifier que le matériel de mesure utilisé pour l'évaluation de la conformité satisfait aux prescriptions pour ce qui est de l'usage

auquel il est destiné.<sup>510</sup> Pour faciliter l'évaluation de la conformité aux normes minimales d'efficacité élaborées par le Département de l'énergie des États-Unis, l'Institut national des normes et de la technologie a mis au point un système spécialisé de mesure des pertes d'énergie permettant de tester les transformateurs utilisés dans les réseaux de transport et de distribution de l'électricité.<sup>511</sup>

### c) Restrictions et prohibitions

Les gouvernements ont pris des mesures pour restreindre la vente ou interdire l'importation de certains produits énergivores ou pour interdire l'utilisation de certains gaz à effet de serre dans la composition des produits. Il est courant que les gouvernements limitent l'usage de certaines substances pour des raisons environnementales.<sup>512</sup> Toutefois, comme les interdictions et les prohibitions ont une incidence directe sur le commerce (en supprimant ou en réduisant des possibilités d'échanges), les gouvernements qui appliquent de telles mesures s'efforcent en général de tenir compte de facteurs tels que l'existence d'alternatives viables, la faisabilité technique et le rapport coût-efficacité.

Les restrictions quantitatives comprennent, par exemple, les interdictions visant à empêcher ou à réduire au minimum les émissions de gaz à effet de serre fluorés (comme les hydrofluorocarbones (HFC), les perfluorocarbones (PFC) ou l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>)). Plusieurs gouvernements ont adopté des mesures réglementaires pour éliminer progressivement l'utilisation de ces gaz, notamment en application du Protocole de Montréal.<sup>513</sup> Ainsi, l'Autriche<sup>514</sup>, le Danemark<sup>515</sup>, la Suisse<sup>516</sup> et l'Union européenne<sup>517</sup> ont adopté une des lois destinées à limiter et à contrôler l'utilisation de HFC, en particulier dans le matériel de réfrigération, les mousses et les solvants.

Par ailleurs, d'autres normes et réglementations peuvent avoir pour effet d'éliminer du marché les produits qui ont une moindre efficacité énergétique. Plusieurs pays comme l'Australie<sup>518</sup>, l'Union européenne<sup>519</sup>, le Canada<sup>520</sup>, le Taïpei chinois<sup>521</sup> et l'Argentine<sup>522</sup> commencent à interdire la vente des produits d'éclairage

inefficaces, tels que les ampoules incandescentes, ou envisagent de le faire.

## 3. Efficacité environnementale

Pour évaluer la contribution effective des normes et règlements sur l'efficacité énergétique et la réduction des émissions à la réalisation d'objectifs environnementaux, on peut comparer les mesures de l'efficacité énergétique et de la consommation d'énergie annuelles moyennes pour produit donné lorsque le règlement est en place avec un scénario de base dans lequel il n'existe aucun règlement.<sup>523</sup> D'autres mesures peuvent être utilisées, en particulier pour évaluer l'efficacité environnementale d'un programme d'étiquetage. Elles peuvent porter notamment sur la sensibilisation des consommateurs et l'acceptation des étiquettes (crédibilité et compréhension) et sur les changements de comportement des consommateurs et des fabricants.<sup>524</sup>

Plusieurs études ont montré que les normes et les règlements peuvent accroître l'efficacité énergétique de certains produits, notamment des appareils électriques.<sup>525</sup> On a ainsi constaté qu'en Californie, les normes d'efficacité énergétique appliquées et régulièrement actualisées depuis la fin des années 70 avaient grandement contribué à réduire la consommation d'énergie des principaux appareils électroménagers tels que les réfrigérateurs: la consommation d'énergie des réfrigérateurs en 2000 était inférieure de plus des deux tiers à son niveau de 1974.<sup>526</sup> D'autres études ont calculé la réduction des émissions résultant des politiques d'efficacité énergétique. Aux États-Unis, par exemple, on a calculé que, si les normes d'efficacité énergétique des appareils électroménagers n'avaient pas été adoptées, les émissions totales de CO<sub>2</sub> du secteur résidentiel seraient supérieures de 8 pour cent en 2020.<sup>527</sup>

On peut évaluer l'efficacité environnementale des programmes d'étiquetage visant à promouvoir l'efficacité énergétique et à réduire les émissions en examinant les changements de comportement des consommateurs et des fabricants.<sup>528</sup> Des études montrent que la sensibilisation des consommateurs à l'étiquetage environnemental varie d'un pays à l'autre.<sup>529</sup>



En Australie, par exemple, les étiquettes-énergie obligatoires sont reconnues par plus de 95 pour cent des consommateurs.<sup>530</sup> Dans les pays nordiques, le label Cygne blanc, qui repose sur de nombreux critères environnementaux, dont l'efficacité énergétique, est reconnu par 90 pour cent des consommateurs.<sup>531</sup> Aux États-Unis, plusieurs enquêtes ont été réalisées pour évaluer la connaissance et la compréhension, par les consommateurs, de l'étiquette obligatoire EnergyGuide. Bien que la reconnaissance de l'étiquette ait été jugée assez bonne, sa compréhension était limitée, les personnes interrogées n'étant pas en mesure de dire exactement quels renseignements figurent sur l'étiquette ou de déterminer, sur la base de l'étiquette, quels appareils avaient une meilleure efficacité énergétique.<sup>532</sup>

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la reconnaissance et la compréhension des étiquettes, lesquelles influent elles-mêmes sur la pénétration des produits étiquetés sur le marché et sur l'efficacité environnementale globale du programme. Ces facteurs sont notamment les suivants: i) la taille et la diversité du marché (s'il y a une grande variété de marques, de modèles, de dimensions, de conceptions et de caractéristiques, les décisions d'achat des consommateurs peuvent être plus complexes); ii) la crédibilité de l'entité qui parraine le programme d'étiquetage (certaines études montrent que, s'il s'agit d'un organisme public, le programme sera plus crédible, plus reconnu et plus stable financièrement); iii) la clarté et l'accessibilité du programme pour les consommateurs; et iv) le lien avec un programme de certification.<sup>533</sup>

Enfin, l'efficacité environnementale de l'évaluation de la conformité aux normes d'efficacité énergétique peut dépendre de plusieurs autres facteurs, tels que: i) l'exactitude des résultats des essais; ii) la compétence des laboratoires d'essais; iii) leur aptitude à s'adapter à l'évolution de la technologie pour être plus efficaces; et iv) l'existence d'un suivi de la conformité.<sup>534</sup>

Certaines procédures d'évaluation de la conformité, comme la certification et les essais, peuvent avoir un effet positif sur l'environnement en favorisant l'adoption de technologies plus efficaces. Par exemple, dans le secteur automobile aux États-Unis, les essais *a posteriori* et le

rappel potentiel des véhicules ont été un moyen efficace d'infléchir le comportement des constructeurs: le coût du rappel des véhicules qui ne respectent pas les limites d'émission et le mécontentement des consommateurs qu'il suscite ont amené de nombreux constructeurs à appliquer des normes plus strictes que les normes légales en vigueur et à concevoir des systèmes de contrôle des émissions plus efficaces et plus durables.<sup>535</sup>

#### 4. Règles et travaux pertinents de l'OMC

Comme cela est indiqué dans les sections précédentes, les pays ont élaboré des normes et des règlements liés au changement climatique, notamment des procédures d'évaluation de la conformité. Le principal instrument de l'OMC qui régit ces mesures est l'Accord sur les obstacles techniques au commerce (Accord OTC). Certaines règles de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) peuvent aussi être pertinentes, comme l'article I<sup>er</sup> (clause de la «nation la plus favorisée») ou l'article III (principe du traitement national), en particulier son paragraphe 4.<sup>536</sup>

D'autres dispositions du GATT de 1994 peuvent également s'appliquer. Par exemple, l'article XI exige l'élimination générale des restrictions quantitatives à l'importation ou à l'exportation de produits. L'article XI:2 b) introduit une exception à la règle générale énoncée à l'article XI et autorise les prohibitions ou restrictions à l'importation et à l'exportation qui sont «nécessaires pour l'application de normes ou réglementations concernant la classification, le contrôle de la qualité ou la commercialisation de produits destinés au commerce international». L'article XX prévoit des exceptions aux obligations découlant du GATT qui peuvent s'appliquer à certaines mesures techniques.<sup>537</sup>

##### a) Champ d'application de l'Accord OTC

L'Accord OTC s'applique à trois ensembles d'activités: i) l'élaboration, l'adoption et l'application de règlements techniques par les gouvernements<sup>538</sup>; ii) l'élaboration, l'adoption et l'application de normes<sup>539</sup>; et iii) les procédures d'évaluation de la conformité utilisées pour déterminer si les prescriptions pertinentes figurant

dans les normes ou les règlements techniques sont respectées.<sup>540</sup>

L'Accord OTC s'applique à tous les règlements techniques, normes et procédures d'évaluation de la conformité concernant le commerce des marchandises, c'est-à-dire à tous les produits agricoles et industriels.<sup>541</sup> Cependant, deux domaines du commerce des marchandises sont exclus de son champ d'application<sup>542</sup>: les mesures sanitaires et phytosanitaires, qui sont assujetties aux dispositions de l'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (Accord SPS); et les spécifications relatives aux marchés publics, qui relèvent de l'Accord plurilatéral sur les marchés publics (AMP). Les mesures techniques relatives aux services sont visées à l'article VI:4 de l'Accord général sur le commerce des services (AGCS).

#### i) Règlements obligatoires, normes facultatives et procédures d'évaluation de la conformité

L'Accord OTC fait une distinction entre les règlements techniques (dont le respect est obligatoire) et les normes (qui sont facultatives). Un assez grand nombre de prescriptions relatives au climat sont des normes facultatives et des programmes d'étiquetage volontaires, dont certains sont adoptés par des entités privées.<sup>543</sup>

Bien que les principes juridiques fondamentaux soient à peu près les mêmes pour les règlements, les normes et les procédures d'évaluation de la conformité, il y a quelques différences entre chaque ensemble de dispositions et des différences importantes dans le niveau d'obligation des Membres eu égard aux règlements obligatoires et aux normes facultatives. En effet, dans le cas des règlements obligatoires, les Membres sont tenus de veiller à ce qu'ils soient compatibles avec les dispositions de l'Accord OTC. Mais, dans le cas des normes facultatives, ils doivent seulement prendre des «mesures raisonnables» pour faire en sorte, par exemple, que les organismes à activité normative de leur ressort territorial respectent certaines disciplines de l'Accord.<sup>544</sup>

Une annexe de l'Accord OTC contient le Code de pratique pour l'élaboration, l'adoption et l'application des normes, qui reprend tous les principes juridiques fondamentaux de l'Accord (non-discrimination,

obligation d'éviter les obstacles non nécessaires au commerce et harmonisation). Le Code peut être accepté, et appliqué, par tout organisme à activité normative du ressort territorial d'un Membre de l'OMC, par tout organisme à activité normative régional gouvernemental dont un ou plusieurs membres sont Membres de l'OMC, et par tout organisme à activité normative régional non gouvernemental dont un ou plusieurs membres sont situés sur le territoire d'un Membre de l'OMC.<sup>545</sup> En raison de la prolifération récente des étiquettes carbone émanant du secteur (notamment des programmes relatifs au «kilométrage alimentaire»), certains auteurs ont examiné l'application potentielle de l'Accord OTC aux prescriptions de ce type, qui sont élaborées et adoptées par des entités privées (par exemple les chaînes d'approvisionnement alimentaire).<sup>546</sup>

Enfin, étant donné le nombre de normes d'efficacité énergétique et de réduction des émissions qui sont fondées sur des prescriptions concernant la performance, l'article 2.8 de l'Accord OTC est un élément important. Il dispose que la préférence doit être donnée aux règlements basés sur les «propriétés d'emploi» – qui peuvent aussi être considérés comme des mesures moins restrictives pour le commerce – plutôt qu'aux règlements basés sur la conception. En effet, le but de cette disposition est de permettre aux producteurs de trouver le moyen le plus efficace de respecter les prescriptions d'un règlement technique. Ce qui compte, c'est le résultat, c'est-à-dire la performance (propriétés d'emploi) d'un produit, et non la façon dont ce résultat est obtenu.

#### ii) Produits, procédés et méthodes de production

Un règlement technique est défini dans l'Accord OTC comme un document qui énonce les caractéristiques d'un produit ou les procédés et méthodes de production s'y rapportant, y compris les dispositions administratives qui s'y appliquent, dont le respect est obligatoire.<sup>547</sup>

Dans les affaires *CE – Amiante* et *CE – Sardines*, l'Organe d'appel a énoncé trois critères pour identifier un règlement technique: i) le document doit s'appliquer



à un produit, ou groupe de produits, identifiable. Il n'est pas nécessaire qu'un produit soit mentionné explicitement dans un document pour que ce produit soit un produit identifiable, car «identifiable» ne signifie pas «expressément identifié»<sup>548</sup>; ii) le document doit énoncer une ou plus d'une caractéristique du produit. Cela a été interprété comme signifiant que l'expression «caractéristique du produit» inclut non seulement les particularités et qualités intrinsèques du produit lui-même, mais aussi des «caractéristiques» connexes telles que les moyens d'identification, la présentation et l'aspect du produit<sup>549</sup>; et iii) le respect des caractéristiques du produit doit être obligatoire.

Comme cela est indiqué dans les définitions des règlements techniques et des normes figurant dans l'Accord OTC<sup>550</sup>, ces prescriptions comprennent les documents qui énoncent des obligations concernant les «procédés et méthodes de production» (PMP) qui *se rapportent* aux caractéristiques du produit. Toutefois, la deuxième phrase de la définition des règlements techniques et des normes dit qu'ils «peu[ven]t aussi traiter en partie ou en totalité de terminologie, de symboles, de prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage, pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés».<sup>551</sup>

Le fait que la deuxième phrase des deux définitions laisse de côté le terme «se rapportent», quand il est question d'«étiquetage» (entre autres) a été interprété par certains comme une possibilité que l'étiquetage d'un procédé ou d'une méthode de production qui ne se rapporte pas au produit (c'est-à-dire qui ne laisse pas de trace dans le produit final, ce que l'on appelle les «PMP non incorporés») soit visé par l'Accord OTC.<sup>552</sup> Comme on l'a vu dans la sous-section IV.C.1, un certain nombre de normes d'efficacité énergétique et de réduction des émissions et de programmes d'étiquetage sont basés sur des PMP ne se rapportant pas au produit (c'est-à-dire que les émissions liées à la production d'un produit ne laissent pas de trace dans les caractéristiques du produit final).

#### b) Non-discrimination et obligation d'éviter les obstacles non nécessaires au commerce

L'Accord OTC applique à chaque ensemble d'activités décrit ci-dessus le principe fondamental de non-discrimination énoncé dans le GATT. Les règlements techniques, les normes et les procédures d'évaluation de la conformité doivent être appliqués aux produits importés d'autres Membres de l'OMC d'une manière non moins favorable qu'aux produits «similaires» d'origine nationale (principe du traitement national) et aux produits similaires originaires de tout autre Membre de l'OMC (traitement de la nation la plus favorisée).<sup>553</sup> Une question essentielle dans ce contexte est de savoir si des biens produits avec une intensité d'émission ou d'énergie différente peuvent être considérés comme «non similaires» au sens de l'Accord OTC.<sup>554</sup>

De plus, l'élaboration, l'adoption ou l'application des règlements techniques, des normes et des procédures d'évaluation de la conformité ne doivent avoir ni pour objet ni pour effet de créer des obstacles non nécessaires au commerce.<sup>555</sup> Il faut cependant noter que l'Accord OTC reconnaît le droit des Membres de prendre des mesures réglementaires pour réaliser leurs objectifs légitimes, qui sont, entre autres, la sécurité nationale, la prévention de pratiques de nature à induire en erreur, la protection de la santé ou de la sécurité des personnes, de la vie ou de la santé des animaux, la préservation des végétaux ou la protection de l'environnement.<sup>556</sup> Par conséquent, la protection de la santé des personnes, de la vie ou de la santé des animaux, la préservation des végétaux et la protection de l'environnement pourraient relever d'un règlement sur l'efficacité énergétique ou la réduction des émissions.

L'Accord OTC énonce aussi un certain nombre de lignes directrices et de critères visant à éviter les obstacles non nécessaires au commerce. Par exemple, un règlement technique serait considéré comme un obstacle «non nécessaire» au commerce si l'on constatait qu'il est plus restrictif pour le commerce qu'il n'est nécessaire pour réaliser un objectif légitime.<sup>557</sup> De même, les procédures d'évaluation de la conformité ne doivent pas être plus strictes qu'il n'est nécessaire pour donner l'assurance que les produits sont conformes aux

règlements techniques et aux normes.<sup>558</sup> Bien que les dispositions de l'Accord OTC mentionnées ici n'aient jamais fait l'objet d'un examen dans le cadre de l'Organe de règlement des différends, il peut être pertinent de se référer à l'interprétation du terme «nécessaire» donnée par les groupes spéciaux et l'Organe d'appel dans le contexte de l'article XX du GATT.<sup>559</sup>

Le principe de non-discrimination n'a pas non plus fait l'objet d'un examen dans le contexte de l'Accord OTC. Toutefois, il peut être intéressant de noter le rapport non adopté d'un groupe spécial du GATT concernant l'affaire *États-Unis – Automobiles*. Dans cette affaire, le Groupe spécial a examiné trois mesures des États-Unis visant les automobiles: la taxe de luxe sur les automobiles, la «taxe de grosse consommation» et le règlement CAFE concernant la consommation moyenne des véhicules produits par un constructeur. La taxe de luxe de 10 pour cent était imposée sur la première vente au détail des véhicules dont le prix dépassait 30 000 dollars (taxe payée par les clients).<sup>560</sup> La taxe de grosse consommation était un droit d'accise sur la vente d'automobiles dont la consommation de carburant ne respectait pas les exigences en la matière (taxe payée par les fabricants).<sup>561</sup> Le règlement CAFE imposait une réduction minimale moyenne de la consommation des voitures particulières (ou des véhicules utilitaires légers) fabriquées aux États-Unis ou vendues par un importateur.<sup>562</sup> Dans le cas des constructeurs nationaux qui étaient aussi importateurs, la réduction moyenne de la consommation de carburant était calculée séparément pour les voitures particulières importées et pour celles qui étaient fabriquées dans le pays.

Le Groupe spécial du GATT a constaté que tant la taxe de luxe que la taxe de grosse consommation étaient compatibles avec le principe du traitement national.<sup>563</sup> En revanche, il a constaté que le règlement CAFE était incompatible avec ce principe<sup>564</sup>, parce que le fait de calculer séparément la réduction de la consommation entraînait une discrimination à l'égard des voitures importées et parce que l'obligation de calculer une moyenne pour tous les véhicules amenait à faire une distinction entre les voitures importées et les voitures d'origine nationale sur la base de facteurs liés au mode de contrôle ou de propriété des producteurs ou des

importateurs (c'est-à-dire fondés sur l'origine) et non sur la base de facteurs directement liés aux produits eux-mêmes.<sup>565</sup>

### c) Harmonisation

Les normes et les règlements relatifs à l'efficacité énergétique et les procédures d'évaluation de la conformité qui s'y rapportent peuvent constituer un obstacle au commerce, notamment lorsqu'ils diffèrent d'un pays à l'autre.<sup>566</sup> L'existence de prescriptions différentes augmente le coût de l'information et rend l'exportation plus difficile. Un moyen d'y remédier est l'harmonisation des normes, qui peut être définie comme l'adoption par plusieurs pays de normes communes dans un domaine donné où chacun avait précédemment ses propres prescriptions.<sup>567</sup> L'harmonisation est un principe fondamental de l'Accord OTC, dont le préambule reconnaît l'importance des normes internationales. L'Accord encourage fortement les Membres de l'OMC à harmoniser leurs règlements techniques, leurs normes et leurs procédures d'évaluation de la conformité.

L'Accord OTC prévoit trois méthodes d'harmonisation. Premièrement, les Membres de l'OMC doivent envisager de manière positive d'accepter comme équivalents aux leurs les règlements techniques des autres Membres.<sup>568</sup> L'Accord leur demande de reconnaître l'équivalence des normes établies par leurs partenaires commerciaux, même si elles diffèrent des leurs, à condition que ces normes remplissent le même objectif final. Deuxièmement, il encourage la reconnaissance mutuelle des résultats des procédures d'évaluation de la conformité.<sup>569</sup> Les Membres sont encouragés à reconnaître les procédures employées par leurs partenaires commerciaux pour évaluer la conformité aux règlements s'ils sont convaincus que leurs institutions d'évaluation de la conformité sont fiables et compétentes.

Troisièmement et c'est là le point le plus important, l'Accord demande aux Membres d'utiliser les normes internationales comme base de leurs règlements techniques, normes et procédures d'évaluation de la conformité<sup>570</sup>, sauf lorsque ces normes seraient inefficaces ou inappropriées pour réaliser les objectifs légitimes recherchés.<sup>571</sup> En outre, pour encourager





les Membres à fonder leurs règlements sur les normes internationales, l'Accord dispose que tout règlement technique élaboré conformément aux normes internationales pertinentes (et pas seulement «basé sur ces normes») sera présumé ne pas créer d'obstacle non nécessaire au commerce, cette présomption étant réfutable.<sup>572</sup> Dans ce contexte, l'Accord OTC dispose aussi que les Membres doivent participer pleinement, dans les limites de leurs ressources, à l'élaboration de normes internationales, afin d'harmoniser les règlements techniques.<sup>573</sup>

Bien qu'il n'existe pas de liste des organismes internationaux à activité normative aux fins de l'Accord OTC, on peut trouver des indications pour l'identification de ces organismes dans une décision adoptée en 2000 par le Comité OTC lors du *Deuxième examen triennal* sur les principes relatifs à l'élaboration de normes, guides et recommandations internationaux.<sup>574</sup>

#### d) Le Comité OTC et les prescriptions en matière de transparence

La transparence est un principe fondamental de l'OMC inscrit dans de nombreux accords, dont l'Accord OTC. C'est un moyen important d'assurer autant que possible le bon déroulement, la prévisibilité et l'ouverture des échanges. Aux termes de l'Accord OTC, les Membres de l'OMC doivent échanger des renseignements sur tout projet de règlement technique ou de procédure d'évaluation de la conformité qui peut avoir une incidence sur le commerce: ces mesures doivent être notifiées aux autres Membres.<sup>575</sup> Les notifications peuvent jouer un rôle important pour éviter les obstacles non nécessaires au commerce et peuvent donner aux Membres la possibilité d'influer sur les règlements projetés par les autres Membres.<sup>576</sup>

En outre, il existe un Comité des obstacles techniques au commerce<sup>577</sup> qui est composé de représentants de chaque Membre de l'OMC et qui se réunit trois ou quatre fois par an. Un compte rendu officiel des débats qui ont lieu lors de ses réunions formelles est établi et mis à la disposition du public. À chaque réunion du Comité OTC, à peu près la moitié du temps est consacré à l'examen des préoccupations commerciales

spécifiques des Membres concernant les règlements techniques ou les procédures d'évaluation de la conformité proposés ou adoptés par d'autres Membres. Le Comité est donc une tribune importante pour l'examen des prescriptions techniques visant à atténuer le changement climatique. Ces préoccupations sont souvent fondées sur la notification d'un règlement technique ou d'une procédure d'évaluation de la conformité. En général, avant de faire part de leurs préoccupations commerciales spécifiques au Comité OTC, les Membres procèdent à des échanges de renseignements et à des consultations.

La plupart des préoccupations commerciales concernent l'application des procédures en matière de transparence et les allégations selon lesquelles certaines mesures adoptées par des Membres sont plus restrictives pour le commerce qu'il n'est nécessaire. Au cours des dernières années, plusieurs mesures relatives à la réduction des émissions de certains équipements ou à l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électriques ont été examinées au Comité OTC et/ou ont été notifiées aux autres Membres.

En 2007, par exemple, le Brésil a notifié un projet de règlement technique fixant des normes de performance énergétique minimales pour les chauffe-eau non électriques.<sup>578</sup> En 2008, les Communautés européennes ont notifié un projet de règlement établissant des normes d'émissions de CO<sub>2</sub> pour les voitures.<sup>579</sup> Singapour a notifié un règlement exigeant que tous les véhicules automobiles soient enregistrés et étiquetés de façon à renseigner sur leurs niveaux de consommation de carburant et d'émission de CO<sub>2</sub>.<sup>580</sup> Et la Chine a notifié plusieurs règlements techniques relatifs à l'efficacité énergétique et aux économies d'énergie pour les chauffe-eau électriques à accumulation, les copieurs et les écrans d'ordinateur.<sup>581</sup>

#### e) Dispositions relatives à l'assistance technique

L'Accord OTC contient des dispositions détaillées relatives à l'assistance technique aux pays en développement et aux pays les moins avancés.<sup>582</sup> Ces dispositions sont obligatoires, mais la plupart sont nuancées par des expressions telles que «prendront

toutes mesures raisonnables en leur pouvoir» ou «selon des modalités et à des conditions convenues d'un commun accord». Elles combinent deux types d'obligations: l'obligation de conseiller les autres Membres, notamment les pays en développement, sur certaines questions, et l'obligation de leur fournir une assistance technique.

Les Membres sont tenus, si demande leur en est faite, de conseiller les pays en développement Membres et de leur fournir une assistance technique, selon des modalités et à des conditions convenues d'un commun accord, en ce qui concerne: la création d'organismes nationaux à activité normative et leur participation aux travaux des organismes internationaux à activité normative; la création d'organismes d'évaluation de la conformité; les mesures que les producteurs des pays en développement devraient prendre s'ils désirent avoir accès à des systèmes d'évaluation de la conformité appliqués par des organismes, gouvernementaux ou non gouvernementaux, du ressort territorial d'un pays développé Membre; et la création des institutions et du cadre juridique qui permettraient aux pays en développement de remplir les obligations que comporte la qualité de membre des systèmes internationaux ou régionaux d'évaluation de la conformité ou la participation à ces systèmes.<sup>583</sup> Certains Membres informent régulièrement le Comité de leurs programmes d'assistance technique dans le domaine OTC.<sup>584</sup>

En outre, dans le cadre des activités des organismes de leur ressort territorial, les Membres de l'OMC ont l'obligation d'encourager leurs organismes nationaux à activité normative à conseiller les pays en développement Membres et à leur fournir une assistance technique en ce qui concerne la création d'organismes nationaux à activité normative et leur participation aux travaux des organismes internationaux à activité normative. Les Membres sont également tenus de faire en sorte que les organismes réglementaires de leur ressort territorial conseillent les pays en développement Membres et leur fournissent une assistance technique en ce qui concerne la création d'organismes réglementaires ou d'organismes d'évaluation de la conformité et les méthodes permettant le mieux de se conformer à leurs règlements techniques. Les Membres ont aussi

l'obligation d'encourager les organismes de leur ressort territorial qui sont membres de systèmes internationaux ou régionaux d'évaluation de la conformité ou qui y participent à conseiller les pays en développement Membres et à prendre en considération leurs demandes d'assistance technique concernant la création des institutions qui permettraient aux organismes compétents de leur ressort territorial de remplir les obligations que comporte la qualité de membre de ces systèmes ou la participation à ces systèmes.



## Notes de fin

- 1 Charles D. Kolstad définit une externalité de la façon suivante: «Une externalité existe lorsque les choix de consommation ou de production d'une personne ou d'une entreprise influent sur la fonction d'utilité ou de production d'une autre entité, sans que cette dernière ait donné sa permission ou qu'elle soit compensée». Kolstad (2000), page 91. En d'autres termes, une externalité négative se produit lorsque l'action d'un individu ou d'un groupe a des effets défavorables sur d'autres agents.
- 2 Selon Alan V. Deardorff, une imperfection du marché est «tout écart par rapport à la référence idéale de la concurrence parfaite, dû aux externalités, aux taxes, à la mainmise sur le marché, etc.». Deardorff (2006), page 172.
- 3 Voir section A.2.
- 4 L'expression «taxe carbone» est la forme abrégée de «taxe sur le dioxyde de carbone» ou «taxe sur le CO<sub>2</sub>».
- 5 Voir, par exemple, Nations Unies (1997); Zhang et Baranzini (2004), page 508.
- 6 Les combustibles fossiles contiennent des atomes de carbone qui sont transformés en CO<sub>2</sub> lorsqu'ils brûlent. La combustion d'une tonne de carbone produit 3,67 tonnes de CO<sub>2</sub>.
- 7 D'après l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA), les coefficients de teneur en carbone (en térogrammes de carbone/quadrillions d'unités thermiques britanniques) sont les suivants pour 2005: charbon (26), gaz naturel (14), pétrole brut (20). Pour plus de détails, voir EPA (2007), tableau A-23.
- 8 Voir, par exemple, la taxe sur le CO<sub>2</sub> de l'Estonie. Agence européenne pour l'environnement (2005), page 54, et Estonie (2005), *Fourth National Communication under the UNFCCC*, 156 pages, pages 86-87.
- 9 Baron (1997), page 28; OCDE (2001c), page 25.
- 10 OCDE (2001c), page 77.
- 11 En Finlande, la taxe carbone est perçue sur la teneur en carbone des combustibles utilisés pour le chauffage et le transport. Voir le site Web du Ministère finlandais de l'environnement, *Environmentally related energy taxation in Finland*, à l'adresse [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).
- 12 Depuis 1991, en Suède, la taxe sur le CO<sub>2</sub> est perçue sur l'essence, le pétrole, le gaz de pétrole liquéfié, le gaz naturel, le charbon et le coke, ainsi que sur le carbone fossile présent dans les déchets ménagers; voir Swedish Tax Agency (2007), *Facts about Swedish Excise duties*, 7 pages. Depuis 1991, en Norvège, la taxe sur le CO<sub>2</sub> est perçue sur l'huile minérale, le pétrole et la production de pétrole et de gaz naturel sur le plateau continental; voir le site Web du Ministère norvégien des finances, *Existing green taxes*, à l'adresse [www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no). Depuis 1992, au Danemark, la taxe sur le CO<sub>2</sub> est perçue sur le charbon, le pétrole, le gaz naturel et l'électricité. Voir Skatteministeriet (2007), *Tax in Denmark 2007*. La Slovaquie prélève une taxe carbone depuis 1997. Voir la quatrième communication nationale de la Slovaquie à la CCNUCC, Slovaquie (2006), *Fourth National Communication under UNFCCC*, 149 pages, page 73. Depuis 1999, en Italie, la taxe sur le CO<sub>2</sub> est appliquée sur le charbon, le coke de pétrole et l'«orimulsion» utilisée dans les installations de combustion, ainsi que sur le charbon et les huiles minérales utilisés pour la production d'électricité. Voir Newman (2005), page 13. Voir l'article 8.7 du Règlement italien du 23 décembre 1998. Depuis 2000, en Estonie, la taxe sur le CO<sub>2</sub> est prélevée uniquement sur les émissions des grandes installations de combustion (dont l'apport thermique dépasse 50 MW), sur la base des émissions mesurées. Voir Agence européenne pour l'environnement (2005), page 54, et la quatrième communication nationale de l'Estonie à la CCNUCC, Estonie (2005), *Fourth National Communication under the UNFCCC*, 156 pages, pages 86-87. Depuis 2008, la Suisse perçoit une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des combustibles fossiles de chauffage importés (fuel domestique, gaz naturel, charbon, coke de pétrole). Voir Administration fédérale des douanes (2007), *Taxe sur le CO<sub>2</sub> sur les combustibles. Que faut-il savoir à ce sujet?*
- 13 Par exemple, en Nouvelle-Zélande, on a longuement débattu, entre 2002 et 2005, de la contribution potentielle d'une taxe carbone à l'atténuation des effets du changement climatique. Voir, par exemple, notamment «New Zealand Announces Trading Scheme For Carbon Emissions; Abandons Carbon Tax» (2007), *International Environment Reporter*, BNA 30:20, page 769. Une proposition de taxe carbone est examinée au Japon depuis 2003, mais elle n'a pas encore été adoptée. Voir, par exemple, «Japan's Ruling Party to Discuss Carbon Tax» (2006), *International Environment Reporter*, BNA 29:7, page 247.
- 14 «Climate Change: Canada's Quebec Province Plans Carbon Tax» (2007), *International Environment Reporter*, BNA 30:12, page 470.
- 15 Ministry of Small Business and Revenue (2008), *British Columbia Carbon Tax Update, Carbon Tax Act*, note 2008-023, 11 pages.
- 16 Voir Engineering Division Bay Area Air Quality Management District (2008), *Proposed Amendments to BAAQMD Regulation 3: Fees*,

Staff Report. Bay Area Air Quality Management District (2008), «Air District Implements Greenhouse Gas Fee», *News*.

- 17 Office fédéral suisse de l'énergie (2007), pages 39-41.
- 18 Généralement, les sources d'énergie renouvelable sont exemptées. Voir Zhang et Baranzini (2004), page 508.
- 19 OCDE (2001c), page 125.
- 20 Zhang et Baranzini (2004), page 508.
- 21 Voir le site Web du Ministère finlandais de l'environnement, *Environmentally related energy taxation in Finland*, à l'adresse [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).
- 22 Swedish Tax Agency (2007), *Facts about Swedish Excise duties*, 7 pages.
- 23 Voir aussi la taxe réglementaire sur l'énergie appliquée par les Pays-Bas sur les énergies fossiles (gaz, électricité et certaines huiles minérales). Cette taxe, instituée en 1996, est perçue sur les ménages et sur les petites et moyennes entreprises. C'est une taxe sur l'énergie qui n'est pas basée sur la teneur en carbone, mais les énergies renouvelables en sont exemptées. Voir Base de données de l'AIE sur le changement climatique (2008, dernière mise à jour).
- 24 Ministère britannique de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA) (2001), *United Kingdom's Third National Communication under the UNFCCC*, 121 pages, pages 29-30, et site Web du DEFRA à l'adresse suivante: [www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk).
- 25 Voir le site Web du Ministère allemand des finances, *Oekologische Steuerreform*, à l'adresse suivante: [www.bundesfinanzministerium.de](http://www.bundesfinanzministerium.de). Voir aussi Office fédéral suisse de l'énergie (2007), pages 39, 65-66 et 94.
- 26 Ministère fédéral allemand de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté des réacteurs (2004), *The ecological tax reform: introduction, continuation and development into an ecological fiscal reform*, 20 pages, pages 1-3.
- 27 Ministère français de l'écologie et du développement durable (2006), *Quatrième communication nationale à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, 71 pages, page 14.
- 28 Ministère norvégien de l'environnement (2005), *Norway's fourth national communication under the Framework Convention on Climate Change*, 92 pages, page 33.
- 29 Ministère danois de l'environnement (2005), *Denmark's Fourth National Communication on Climate Change under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, 404 pages, page 108.
- 30 «New Zealand to Tax Livestock Farmers To Fund Greenhouse Gas Emissions Research» (2003), *International Environment Reporter*, BNA 26, page 699.
- 31 Voir, par exemple, AIE (2001), page 25; OCDE-AIE (1997), page 3; PNUE-CNUCED (2002), page 5; et FMI (2008), page 11.
- 32 Le coût marginal peut être défini comme l'augmentation de coût résultant d'une augmentation unitaire de la production». Voir Deardorff (2006), page 169.
- 33 Cette approche différente de l'approche fiscale trouve son origine dans le théorème de Coase, énoncé en 1960 par Ronald Coase. Ce théorème a été appliqué spécialement à la lutte contre la pollution en 1968 par John Dales, dans le contexte de l'élimination des déchets. Le système proposé par Dales était fondé sur la vente de droits de propriété: l'État devait déterminer le niveau de pollution que la société était disposée à accepter, et devait offrir ensuite à la vente des «droits de polluer». Voir Coase (1960), page 42; Tietenberg (2006), page 3; Dales (1968); et Sewell (1969), page 386.
- 34 Voir, par exemple, Meidinger (1985), pages 457-489; Tietenberg (1998), pages 2-4; Tietenberg (2006), page 7; PNUE-CNUCED (2002), page 4.
- 35 Des systèmes d'échange de droits d'émission ont aussi été utilisés pour limiter la teneur en plomb de l'essence et des substances appauvrissant la couche d'ozone, conformément au Protocole de Montréal. Voir Tietenberg (1998), pages 15-20. Tietenberg (2002), page 275.
- 36 Les centrales à combustibles fossiles bénéficient d'un certain nombre de quotas, qui leur donnent chacun le droit de rejeter une tonne de SO<sub>2</sub>. Dans la phase I (1995-1999) du programme, les 261 centrales électriques les plus polluantes ont bénéficié de ce système. Dans la phase II (qui a commencé en 2000), la plupart des centrales à combustibles fossiles avec une puissance minimale en ont bénéficié. Voir, par exemple, Tom Tietenberg (1998), pages 7-8; voir aussi *Acid Rain program SO<sub>2</sub> allowances fact sheet* sur le site Web de l'Agence pour la protection de l'environnement à l'adresse [www.epa.gov](http://www.epa.gov); Arimura (2002), page 271.
- 37 Voir le site Web de la CCNUCC: <http://unfccc.int>.
- 38 Commission européenne (2008), question n° 1.
- 39 Voir Sigurd Lauge Pedersen (2006), *Danish Domestic CO<sub>2</sub> Cap & Trade Scheme*, 7 pages, pages 1 et 7.

- 40 Pour la période 2008-2012, le programme a été étendu pour l'adapter au SCEQE. Voir, par exemple, Ministère norvégien de l'environnement (2008), *Norwegian National Allocation Plan for the Emissions Trading System in 2008-2012*, 34 pages.
- 41 Voir le site Web de la Confédération suisse, pages sur l'échange de droits d'émission, à l'adresse suivante: [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch).
- 42 Le programme néo-zélandais est actuellement examiné par le Parlement. Voir Goldb, E. (2009), «New Zealand: Government to Review Emissions Trading, Streamline Law on Resource Management», *International Environmental Reporter* 32:45.
- 43 Voir le site Web du Département du changement climatique de l'Australie, à l'adresse suivante: [www.climatechange.gov.au](http://www.climatechange.gov.au). Voir aussi Griffin, M. (2009), «Climate Change: Australian Lower House Passes Legislation For Cap-and-Trade; Senate Showdown Looms», *International Environmental Reporter* 32:516.
- 44 Canada (2008), 8 pages. Toutefois, depuis l'annonce de ce plan, certaines provinces canadiennes ont institué leurs propres taxes carbone ou se sont associées aux systèmes d'échange de droits d'émission des États-Unis (la Colombie-Britannique, l'Ontario, le Manitoba et le Québec se sont joints à la Western Climate Initiative – Initiative occidentale pour le climat). Voir Szabo, M. (2008), «Problems plague Canada's emissions trading plans», *Reuters*, 8 mai 2008.
- 45 Voir *US Committee on Energy and Commerce* (2007). Voir aussi *Office of Management and Budget* (2009), *A New Era of Responsibility. Renewing America's Promise*, 134 pages, page 100, à l'adresse suivante: [www.whitehouse.gov](http://www.whitehouse.gov).
- 46 Les installations éligibles ont adhéré au SCEQE de l'UE en 2007. ENVIROS Consulting Limited (2006), *Appraisal of Years 1-4 of UK Emissions Trading Scheme*, Department for Environment, Food and Rural Affairs, page 4.
- 47 Voir «Subsidies-Driven Voluntary Emissions Trading Scheme, Japan» dans Base de données de l'AIE sur le changement climatique (2008), dernière mise à jour. Voir aussi Reinaud et Philibert (2007), page 11.
- 48 Voir le site Web du *Chicago Climate Exchange* à l'adresse [www.chicagoclimatex.com](http://www.chicagoclimatex.com). Voir aussi Capoor et Ambrosi (2007), pages 18-19.
- 49 Voir [www.chicagoclimatex.com](http://www.chicagoclimatex.com).
- 50 À la fin 2005, le programme a été prorogé jusqu'en 2020 et au-delà. Voir le site Web du Greenhouse Gas Abatement Scheme, à l'adresse suivante: [www.greenhousegas.nsw.gov.au](http://www.greenhousegas.nsw.gov.au).
- 51 Young, S. (2008), «ARB says yes to climate action plan. Plan will slash greenhouse gases, fight global warming and provide economic stimulus for jobs and clean energy future» (L'ARB dit oui au plan d'action pour le climat, qui réduira les gaz à effet de serre, combattra le réchauffement climatique et encouragera la création d'emplois et le développement d'énergies propres), *News Release*, 08-102, 11 décembre 2008.
- 52 Les sept États américains sont l'Arizona, la Californie, le Montana, le Nouveau-Mexique, l'Oregon, l'Utah et l'État de Washington. Les quatre provinces canadiennes sont la Colombie-Britannique, le Manitoba, l'Ontario et le Québec.
- 53 Voir le site Web de l'Initiative: [www.westernclimateinitiative.org](http://www.westernclimateinitiative.org).
- 54 Connecticut, Delaware, Maine, Massachusetts, New Hampshire, New Jersey, Rhode Island, Vermont, Maryland et Pennsylvanie.
- 55 Il s'agit d'un programme obligatoire portant sur les émissions de CO<sub>2</sub> des centrales électriques fonctionnant à combustibles fossiles. Voir le site Web de l'Initiative: [www.rggi.org](http://www.rggi.org).
- 56 Voir, en particulier, Reinaud et Philibert (2007). Voir aussi Kollmuss, Zink et Polycarp (2008); Boom et Nentjes (2003), pages 45-67.
- 57 Reinaud et Philibert (2007), page 21.
- 58 Aulisi *et al.* (2005), page 4.
- 59 Agence européenne pour l'environnement (2005), pages 16-17.
- 60 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 2.9.
- 61 Voir le site Web du programme la Nouvelle-Galles du Sud à l'adresse suivante: [www.greenhousegas.nsw.gov.au](http://www.greenhousegas.nsw.gov.au).
- 62 Canada (2007), page 14.
- 63 Convery (2003), page 7; Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 2.9; Agence européenne pour l'environnement (2005), page 19.
- 64 Fischer (2003), page 2.
- 65 Voir, par exemple, Agence européenne pour l'environnement (2005), page 20. Baron et Bygrave (2002), page 21.
- 66 Commission européenne (2008), question n° 19. Commission de l'énergie et du commerce des États-Unis (2007), page 9.
- 67 Parlement européen (2008a), paragraphe 27 concernant les articles 27 et 28. Commission européenne (2008), question n° 7.
- 68 Canada (2008), page 8.
- 69 Australie (2008), vol. I, page 6.8.
- 70 Voir *California Energy* et *California Public Utilities Commission* (2008), *Final Opinion and Recommendations on Greenhouse Gas Regulatory Strategies*, 297 pages, pages 225-226.
- 71 Commission européenne (2008), question n° 18. Le transport routier et le transport maritime restent exclus, mais ce dernier sera probablement inclus à un stade ultérieur. L'agriculture et la sylviculture sont également exclues en raison de la difficulté de mesurer précisément les émissions provenant de ces secteurs. Parlement européen (2008a), alinéa 3.
- 72 Canada (2007), page iv.
- 73 On trouvera la liste des six principaux gaz à effet de serre dans la partie I.
- 74 Parlement européen (2008a), Annexe 1.
- 75 Un certificat représente une tonne d'équivalent dioxyde de carbone, d'émissions de gaz à effet de serre. Voir GGAS (2007), *Scheme Glossary*, 5 pages, page 1. Dans le cadre du *Chicago Climate Exchange*, chaque contrat carbone (instrument financier) représente 100 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. Voir le site Web du «Chicago Climate Exchange»: [www.chicagoclimatex.com](http://www.chicagoclimatex.com).
- 76 Reinaud et Philibert (2007), pages 21-27. Boom et Nentjes (2003), pages 45-67.
- 77 Voir Peterson (2003), page 9; Reinaud et Philibert (2007); Pizer (2007), page 73; et Boom et Nentjes (2003), page 48.
- 78 Reinaud et Philibert (2007), page 22.
- 79 Boom et Nentjes (2003), pages 50-55.
- 80 Reinaud et Philibert (2007), 42 pages.
- 81 *US Committee on Energy and Commerce* (2007), page 13.
- 82 L'arrivée de nouveaux entrants et les prévisions de fermetures sont aussi des éléments importants dans l'attribution des quotas. Voir Reinaud et Philibert (2007), page 27.
- 83 Agence européenne pour l'environnement (2005), pages 21-22. Reinaud et Philibert (2007), pages 24-25. Hourcade *et al.*, (2007), page 15.
- 84 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 3.16.
- 85 Il s'agit des gains inattendus des gros émetteurs de CO<sub>2</sub>; voir la section IV.A.1.b) iii).
- 86 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 3.17. Agence européenne pour l'environnement (2005), page 21. Voir aussi Commission européenne (2008), page 4.
- 87 Pour plus d'information sur les préoccupations en matière de compétitivité, voir la section IV.A.2.a).
- 88 Voir le site Web de l'Office fédéral suisse de l'environnement à l'adresse [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch).
- 89 Parlement européen (2008a), paragraphe 10 concernant l'article 10. Commission européenne (2008), question n° 5.
- 90 Australie (2008), vol. II, pages 12.44.
- 91 Holt *et al.* (2007), page 5.
- 92 La liquidité peut être définie comme «[l]a capacité de transformer des actifs en espèces, ou la part des actifs d'un portefeuille ayant cette capacité». Deardorff (2006), page 164.
- 93 Voir, par exemple, Stern (2006), page 480. Commission européenne (2008), question n° 24. L'instabilité peut être définie comme «[l]a mesure dans laquelle une variable économique, comme le prix ou le taux de change, augmente ou diminue dans le temps». Deardorff (2006), page 289.
- 94 Ellis et Tirpak (2006), page 8.
- 95 Parlement européen (2008a), paragraphe 26 concernant l'article 25.
- 96 Reinaud et Philibert (2007), page 29.
- 97 Ellis et Tirpak (2006), page 8.
- 98 Clean Air-Cool Planet (2006), *A Consumers' Guide to Retail Carbon Offset Providers*, 26 pages, page VII. Voir aussi PNUE (2002), page 10.
- 99 Pour une explication détaillée des mécanismes de flexibilité prévus dans le Protocole de Kyoto, voir la section III.1.
- 100 Commission européenne (2008), question n° 20.
- 101 Voir le site Web concernant le système suisse d'échange de quotas d'émission à l'adresse suivante: [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch).
- 102 Voir Australie (2008), vol. I, pages 11.10-11.15.
- 103 Reinaud et Philibert (2007), page 29.
- 104 Regional Greenhouse Gas Initiative (2007), *Overview of RGGI CO<sub>2</sub> Budget Trading Program*, 12 pages, page 9.
- 105 Voir Greenhouse Gas Reduction Scheme (2008), *Introduction to the Greenhouse Gas Reduction Scheme*, 20 pages, page 7.
- 106 Commission européenne (2008), question n° 22.

- 107 Reinaud et Philibert (2007), page 31. Philibert et Reinaud (2004), page 34.
- 108 Philibert et Reinaud (2004), page 26. Agence européenne pour l'environnement (2005), page 20.
- 109 Convery (2003), page 8.
- 110 Commission européenne (2008), question n° 23.
- 111 Ellis et Tirkak (2006), pages 11-13, tableaux 1 et 2.
- 112 Baron et Bygrave (2002), page 29. Philibert et Reinaud (2004), page 26. Agence européenne pour l'environnement (2005), page 20.
- 113 Australie (2008), vol. I, pages 8.16-8.17.
- 114 Philibert et Reinaud (2004), page 26.
- 115 Voir, par exemple, Peterson (2003), page 10.
- 116 Boemare et Quirion (2002), page 13.
- 117 Voir la *directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté et modifiant la directive 96/61/CE du Conseil*, article 16 relatif aux sanctions.
- 118 Voir Parlement européen (2008a), paragraphe 19 concernant l'article 16, paragraphe 4.
- 119 Baranzini, Goldemberg et Speck (2000), page 396. Voir aussi Rich (2004), page 3; et Stern (2006), pages 318-319.
- 120 Zhang et Baranzini (2004), page 508. OCDE (2001c), pages 25-26. Stern (2006), page 308. OCDE (2008b), page 434.
- 121 Agence européenne pour l'environnement (2005), page 45 et OCDE (2001c), page 22.
- 122 Le coût du dommage marginal est le dommage causé par l'ajout d'une unité supplémentaire d'émissions au stock actuel de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (voir Nordhaus (1993)).
- 123 Agence européenne pour l'environnement (2005), page 46.
- 124 Voir Baumol (1972), pages 307-322; et Baumol et Oates (1971), pages 42-54.
- 125 Eurostat (2003), page 24.
- 126 En ce qui concerne le recyclage des recettes provenant de la taxe sur le carbone, voir Baranzini, Goldemberg et Speck (2000), pages 399-400 et 404 et OCDE (2001c), pages 25-28. En ce qui concerne le recyclage des recettes provenant des enchères, voir Agence européenne pour l'environnement (2005), page 21; Dinan (2007), page 4; et Bohm (2003), page 3.
- 127 Baranzini, Goldemberg et Speck (2000), page 400. Stern (2006), page 319. GIEC (2007e), page 756. Pour des données empiriques sur le double dividende voir, par exemple, OCDE (2001c), pages 38-39.
- 128 Voir Stern (2006), page 319.
- 129 Aldy, Baron et Tubiana (2003), page 100; OCDE (2001c), pages 26-27; Stern (2006), page 319.
- 130 Office fédéral suisse de l'énergie (2007), pages 39-40. Baranzini, Goldemberg et Speck (2000), page 399. Alakangas, E. (2002), *Renewable Energy Source in Finland*, rapport n° 9 de l'OPET.
- 131 Baranzini, Goldemberg et Speck (2000), page 399. Banque mondiale (2008b), Annexe 2, page 110.
- 132 Ministère du développement durable (2005), *Sweden's Fourth National Communication under the UNFCCC*, 149 pages, page 39.
- 133 Office fédéral suisse de l'énergie (2007), pages 39-40.
- 134 Parlement européen (2008a), article 10, page 95.
- 135 Agnolucci (2004), page 50.
- 136 Marjukka Hiltunen (2004), *Economic environmental policy instruments in Finland*, Helsinki, Institut finlandais de l'environnement, 35 pages, page 24. Voir aussi OCDE (2001c), page 112.
- 137 Voir, par exemple, OCDE (2001c), page 112.
- 138 Naturvårdsverket (1995), *Utvärdering av koldioxidskatten – har utsläppen av koldioxid minskat? Rapport numéro 4512*, Stockholm, en suédois, cité dans OCDE (2001c), page 112.
- 139 Larsen et Nesbakken (1997), *Environmental and Resource Economics*, vol. 9(3), pages 275-290, cité dans OCDE (2001c), page 112.
- 140 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 1.2.
- 141 Betz et Stato (2006), page 354. Voir aussi Ellerman et Joskow (2008), Åhman (2007), Stefano (2008).
- 142 Ellerman et Joskow (2008), pages iii, 35.
- 143 Voir, par exemple, Missfeldt et Hauff (2004), pages 115-146.
- 144 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), page 2.5.
- 145 Pizer (1999), page 6. Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2003), pages 2.5-2.6.
- 146 Pizer (1999), page 6. Philibert (2006b), pages 8 et 16. Kolstad (2000), page 164.
- 147 Voir Philibert (2006b), pages 21-22.
- 148 Stern (2006), pages 470-471.
- 149 Houser *et al.* (2008), page 29.
- 150 Il est plus utile d'employer une définition de la compétitivité qui s'applique aux entreprises ou aux secteurs plutôt qu'aux pays. Voir, entre autres, Cosbey et Tarasofsky (2007), pages 3-4; Krugman (1994); Sinner (2002), pages 3-8; Baron et ECON-Energy (1997), page 15; et Reinaud (2008b), page 17.
- 151 Klepper et Peterson (2003), page 3. Reinaud (2008), page 17.
- 152 Ekins et Barker (2002), page 99. Hourcade *et al.* (2007), page 13.
- 153 Dans un système d'échanges de droits d'émission, les coûts carbone directs peuvent être définis comme la somme des coûts de dépollution et des coûts des quotas de CO<sub>2</sub>. Les coûts carbone indirects comprennent: l'augmentation du prix des autres produits visés par les restrictions des émissions de carbone; les coûts additionnels résultant du fait que les risques perçus par les investisseurs sont plus élevés; l'augmentation de la valeur des sources d'énergie à faible teneur en carbone. Voir Reinaud (2008b), pages 19-21.
- 154 Voir, par exemple: OCDE (2006b), page 69. Baron, en collaboration avec Reinaud, Genasci et Philibert (2007), page 17. Reinaud (2008a), page 9. Reinaud (2005), page 81. Sinner (2002), page 10. Zhang et Baranzini (2004), page 513. Morgenstern *et al.*, (2007), page 97. Parker (2008), pages 5-16. Carbon Trust (2004), page 6. Demailly et Quirion (2006), page 111. Hourcade *et al.* (2007), page 16.
- 155 Reinaud (2008b), pages 19-21 et 43-54.
- 156 Parker (2008), page 10. Carbon Trust (2004), page 6.
- 157 Parker (2008), page 10.
- 158 Carbon Trust (2004), page 6. Reinaud (2008b), page 46.
- 159 Reinaud (2008b), page 46.
- 160 Voir, par exemple: Jaffe *et al.* (1995), page 158; Harris, Kónya et Mátyás (2002); Xu (2000); Cole et Elliott (2003), pages 1167-1168; Hoerner et Müller (1996), page 14; et OCDE (2006b), pages 10-11. Reinaud (2008b), pages 6, 29 et 56. Reinaud (2005). Selon d'autres études, les réglementations environnementales ont des effets importants sur les flux commerciaux. Voir, par exemple, Ederington et Minier (2003).
- 161 Reinaud (2008b), page 39. Voir également Reinaud (2005).
- 162 Reinaud (2008b), page 67. Commission européenne (2008).
- 163 La fuite de carbone s'entend du quotient entre l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> en dehors de la région visée par la politique de protection du climat et la réduction des émissions à l'intérieur de cette région. Voir GIEC (2007e), page 665.
- 164 Reinaud (2008b), page 27.
- 165 Parlement européen (2008a), article 10, pages 100-101, Australie (2008), vol. II, page 12-2.
- 166 Parlement européen (2008a), paragraphe 11 concernant les articles 10a, 10b et 10c.
- 167 Sinner (2002), pages 9 et 15.
- 168 Le Groupe de travail a été institué par le Conseil le 28 mars 1968 pour examiner les dispositions du GATT applicables en matière d'ajustements fiscaux à la frontière, les pratiques suivies par les parties contractantes en ce qui concerne ces ajustements et les effets possibles de ces ajustements sur le commerce international. Compte tenu de cet examen, le Groupe de travail était chargé d'étudier toutes les propositions et suggestions qui pourraient être formulées et présenter au Conseil ou aux PARTIES CONTRACTANTES ses constatations et conclusions sur ces questions. Voir Groupe de travail du GATT (1970) paragraphe 1.
- 169 Cette définition est libellée comme suit: «toutes mesures fiscales qui donnent effet, complètement ou partiellement, au principe du pays de destination (c'est-à-dire qui permettent d'exonérer, en totalité ou en partie, les produits exportés de la taxe grevant dans le pays exportateur les produits nationaux similaires vendus aux consommateurs sur le marché intérieur, et de prélever, en totalité ou en partie, sur les produits importés vendus aux consommateurs la taxe grevant dans le pays importateur les produits nationaux similaires)». Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 4.
- 170 Selon Demaret et Stewardson, les ajustements fiscaux à la frontière remontent au XVIII<sup>e</sup> siècle. Demaret et Stewardson (1994), page 7. Hoerner et Müller (1996), page 20. Goh (2004), page 399.
- 171 Voir Demaret et Stewardson (1994), page 6. Le principe du pays de destination, selon lequel les produits sont taxés dans le pays où ils sont consommés, doit être distingué du principe du pays d'origine, suivant lequel les produits sont taxés dans le pays de production. En vertu du principe du pays d'origine, il ne serait pas nécessaire de procéder à des ajustements fiscaux à la frontière, car tous les produits seraient taxés à leur point d'origine. OMC (1997), paragraphe 28.

- 172 Kraemer, Hinterberger et Tarasofsky (2007), page 42. Bierman *et al.* (2003), pages 30-31. Dröge *et al.* (2004), page 175. Zhang et Baranzini (2004), page 514. Goh (2004), page 398.
- 173 Biermann et Brohm (2005b), page 292.
- 174 Baron (1997), page 83. OCDE (2006b), page 92.
- 175 Par exemple, dans le cadre de l'examen de la future législation sur les changements climatiques aux États-Unis, un livre blanc préparé par la Commission de l'énergie et du commerce mentionne plusieurs approches possibles dans ce domaine. Commission de l'énergie et du commerce des États-Unis (2008).
- 176 Commission de l'énergie et du commerce des États-Unis (2008), page 9. Janzen (2008), page 23. Genasci (2008), page 41. Saddler, Muller et Cuevas (2006), page 46. Pauwelyn (2007), page 22.
- 177 Charnovitz (2003), page 157.
- 178 Voir, par exemple, Bhagwati et Mavroidis (2007), page 301. Stiglitz (2007); Stiglitz (2006), page 2.
- 179 Stiglitz (2006), page 2. Zhang (1998), pages 233-234. Doelle (2004), page 101. Pauwelyn (2007), pages 13-16.
- 180 Stiglitz (2007), pages 177 et 185.
- 181 Pauwelyn (2007), pages 13-16; Bhagwati et Mavroidis (2007), page 302.
- 182 Reuters (2007), *France's Sarkozy seeks EU carbon tax, truck tax*, 25 octobre 2007. Sarkozy, N. (2007), *Discours de Monsieur le Président de la République à l'occasion de la restitution des conclusions du Grenelle de l'environnement*, 2 novembre 2007.
- 183 *Le Grenelle de l'environnement. Promouvoir des modes de développement écologiques favorables à la compétitivité. Synthèse du rapport du groupe 6*, 2007, 43 pages, page 8.
- 184 Demaret et Stewardson (1994), page 63. Cosbey (2007), page 16.
- 185 Demaret et Stewardson (1994), page 32. Zhang (1998), pages 231 et 232. Houser *et al.* (2008), page 32.
- 186 Demaret et Stewardson (1994), page 32. Voigt (2008), pages 57 et 58. Reinaud (2008), page 92. Houser, *et al.* (2008), pages 33 et 34.
- 187 Demaret et Stewardson (1994), pages 32 et 33. Genasci (2008), page 35.
- 188 Demaret et Stewardson (1994), page 33. Zhang et Assunção (2004), page 380. Ismer et Neuhoff (2007), page 14.
- 189 Demaret et Stewardson (1994), page 33. Zhang (1998), page 232. Voir aussi l'affaire du *Fonds spécial*, paragraphes 2.4-2.6 et 5.2.9. Ismer et Neuhoff (2007).
- 190 Ismer et Neuhoff (2007), page 14.
- 191 Affaire du *Fonds spécial*, paragraphes 5.2.4, 5.2.7 et 5.2.10.
- 192 Affaire du *Fonds spécial*, paragraphes 2.6 et 5.2.9. Voir aussi Cendra (2006), page 143.
- 193 *Taxe sur les produits frappant l'électricité – Taux d'imposition différenciés selon le mode de production d'électricité d'origine nationale – Taux unique pour l'électricité importée*, Arrêt de la Cour du 2 avril 1998, Affaire C-213/96.
- 194 Krämer (2002), pages 146 et 147. Snape et de Souza (2006), page 297.
- 195 Snape et de Souza (2006), page 297.
- 196 Ismer et Neuhoff (2007), pages 4 et 16. Cendra (2006), page 143.
- 197 Ismer et Neuhoff (2007), pages 10 et 16.
- 198 Demaret et Stewardson (1994), page 33; Biermann et Brohm (2005a), page 255.
- 199 Affaire *Fonds spécial*, paragraphe 2.6.
- 200 Affaire *Fonds spécial*, paragraphes 5.2.9 et 5.2.10.
- 201 Saddler, Muller et Cuevas (2006), page 45.
- 202 Genasci (2008), pages 33 et 39.
- 203 Pauwelyn (2007), page 22; Muller et Hoerner (1997), pages 5-6.
- 204 Charnovitz (2003), page 152. Werksman (1999), page 257.
- 205 Voir, par exemple, Cosbey (2008); Genasci (2008); Goh (2004); Ismer et Neuhoff (2007); Meyer-Ohlendorf et Gerstetter (2009); Pauwelyn (2007); Sindico (2008); Werksman (1999).
- 206 La note de bas de page 58 de l'Annexe I, «Liste exemplative de subventions à l'exportation» de l'Accord de l'OMC sur les subventions et les mesures compensatoires (Accord SMC) donne des définitions utiles aux fins dudit accord: L'expression «impôts directs» désigne les impôts sur les salaires, bénéfices, intérêts, loyers, redevances et toutes autres formes de revenu, ainsi que les impôts sur la propriété immobilière; L'expression «impôts indirects» désigne les «taxes sur les ventes, droits d'accise, taxes sur le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée, impôts sur les concessions, droits de timbre, taxes de transmission, impôts sur les stocks et l'équipement, et ajustements fiscaux à la frontière, ainsi que toutes les taxes autres que les impôts directs et les impositions à l'importation».
- 207 «[L]on s'accorde à estimer que les taxes qui frappent directement les produits (c'est-à-dire les taxes indirectes) peuvent faire l'objet d'un ajustement fiscal; sont dans ce cas, par exemple, les droits d'accise spécifiques, les taxes sur les ventes, les impôts en cascade et la taxe sur la valeur ajoutée. Il a été reconnu que la TVA, indépendamment de ses modalités techniques (perception fractionnée), équivaut à une taxe perçue directement, c'est-à-dire une taxe sur le commerce de détail ou une taxe sur les ventes. En outre, le Groupe de travail a conclu que l'on s'accorde à estimer que certaines impositions qui ne frappent pas directement des produits (c'est-à-dire les taxes directes) ne peuvent faire l'objet d'un ajustement fiscal; telles sont par exemple les cotisations que doivent acquitter employés et employeurs au titre de la sécurité sociale ou les impôts sur les salaires.» Rapport du Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 14. Voir également OMC (1997), paragraphes 31 et 33.
- 208 La législation fiscale des États-Unis concernant les sociétés américaines de vente à l'étranger (DISC) prévoyait que certains types de sociétés pouvaient être partiellement exonérées de l'impôt fédéral sur le revenu pour leurs recettes d'exportation. Le Groupe d'experts a estimé que la législation DISC devait être considérée comme une subvention à l'exportation et non comme un ajustement fiscal à la frontière sur les exportations. Il a ainsi confirmé que les taxes directes comme l'impôt sur le revenu ne pouvaient faire l'objet d'ajustements à la frontière. Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – DISC*, paragraphes 12 et 69.
- 209 Au regard de l'article XVI, paragraphe 4 du GATT, et de la Déclaration du 19 novembre 1960 donnant effet aux dispositions de ce paragraphe.
- 210 Voir, par exemple, Demaret et Stewardson (1994), page 12; OMC (1997), paragraphe 35; Cendra (2006), page 138; Biermann et Brohm (2005b), page 293.
- 211 Sur la différence entre un droit de douane (selon l'article II:1 b)) et une imposition intérieure (selon l'article III:2), voir l'affaire *Chine – Mesures affectant les importations de pièces automobiles*. Le Groupe spécial, soutenu en cela par l'Organe d'appel, a constaté ce qui suit: «Si l'obligation d'acquitter l'imposition n'est pas fonction du produit au moment où il est importé, il ne peut s'agir d'un «droit de douane proprement dit» au sens de l'article II:1 b), première phrase, du GATT de 1994: il s'agit plutôt d'une «imposition intérieure» relevant de l'article III:2 du GATT de 1994, dont l'exigibilité est fonction de facteurs internes.» Rapport de l'Organe d'appel *Chine – Mesures affectant les importations de pièces automobiles*, paragraphe 131.
- 212 L'article II:2 a) devrait être lu conjointement avec le préambule de la note additionnelle relative à l'article III, qui est libellé comme suit: «Toute taxe (...) qui s'applique au produit importé comme au produit national similaire et qui est perçue ou imposée, dans le cas du produit importé, au moment ou au lieu de l'importation, n'en sera pas moins considérée comme une taxe (...) intérieure (...) et sera en conséquence soumise aux dispositions de l'article III.»
- 213 Pauwelyn (2007), page 21. Cendra (2006), pages 135 et 136.
- 214 Pour une analyse de la notion de «similarité», voir la sous-section IV.A.3 a).
- 215 Voir OMC (1997). Pitschas (1995), page 493; Dröge *et al.* (2004), page 177; Biermann et Brohm (2005b), page 293.
- 216 Cendra (2006), page 141.
- 217 Les rédacteurs du GATT ont expliqué le mot «équivalent», utilisé dans cette disposition, en donnant l'exemple suivant: «Lorsqu'une marchandise est frappée à raison des produits qui entrent dans sa composition, le droit porte sur la teneur en produits frappés et non sur la marchandise tout entière. Pour prendre un exemple, si la parfumerie est taxée à raison de l'alcool qu'elle contient, on frappera la part de la valeur qui représente l'alcool et non le parfum lui-même.» E/PC/T/TAC/PV/26, page 21, cité dans l'affaire *Fonds spécial*, paragraphe 5.2.7. Dans l'affaire *Inde – Droits d'importation additionnels*, l'Organe d'appel a constaté que le terme «équivalent» appelait une évaluation comparative qui est d'une nature à la fois qualitative et quantitative; que la prescription relative à la conformité à l'article III:2 devait être lue conjointement avec la prescription selon laquelle une imposition et une taxe intérieure doivent être «équivalentes», et lui donner un sens; et que la question de savoir s'il est perçu une imposition «supérieure» à une taxe intérieure correspondante (au sens de l'article III:2) faisait partie intégrante de l'analyse visant à déterminer si l'imposition est justifiée au regard de l'article II:2 a). Rapport de l'Organe d'appel *Inde – Droits d'importation additionnels*, paragraphes 175 et 180.
- 218 Demaret et Stewardson (1994), pages 8 et 16; Biermann et Brohm (2005b), page 293. Dans l'affaire *Canada – Périodiques*, l'Organe d'appel a confirmé que, dans l'article III:2, l'expression «directement ou indirectement» était utilisée tant en relation avec l'application d'une taxe aux produits importés qu'en relation avec l'application d'une taxe aux produits nationaux similaires. Rapport de l'Organe d'appel *Canada – Périodiques*, page 464.
- 219 Demaret et Stewardson (1994), page 59.

220 Demaret et Stewardson (1994), page 18; Pauwelyn (2007), page 20; Biermann et Brohm (2005b), page 293.

221 Suivant ce raisonnement, les termes «directement ou indirectement» se rapporteraient plus à la *manière dont la taxe est appliquée* aux produits similaires importés et nationaux (directement ou indirectement) qu'à la nature de la taxe elle-même. Le rapport du Groupe spécial du GATT chargé de l'affaire *Japon – Boissons alcooliques I* a également été cité à cet égard. Le Groupe spécial a constaté que l'expression «directement ou indirectement» donnait à entendre que, pour déterminer s'il y a une discrimination fiscale, il convient de tenir compte non seulement du taux de la taxe, «mais aussi des *méthodes de taxation* (par exemple recours à plusieurs sortes de taxes intérieures, taxation directe du produit fini ou indirecte par la taxation des matières premières utilisées dans le produit aux divers stades de sa fabrication), ainsi que des règles régissant le recouvrement des taxes (par exemple, la base d'imposition)» (pas d'italique dans l'original). Rapport du Groupe spécial du GATT *Japon – Boissons alcooliques I*, paragraphe 5.8. Voir aussi le Rapport du Groupe spécial *Argentine – Peaux et cuirs*, paragraphe 11.183. Voir aussi Goh (2004), pages 410 et 422.

222 La Loi de 1986 sur le Fonds spécial, qui visait à financer les programmes nationaux d'élimination des dépôts de déchets dangereux, instituait des taxes sur le pétrole et les produits chimiques.

223 Hoerner (1998).

224 Affaire *Fonds spécial*, paragraphes 5.2.4, 5.2.7 et 5.2.10.

225 Goh (2004), pages 412 et 413; Pitschas (1995), page 491. Il faut cependant noter que, dans cette affaire, le Groupe spécial du GATT n'a pas examiné la question de savoir si les intrants chimiques étaient incorporés physiquement dans le produit final.

226 Voir l'article VI:4 du GATT. Le fait que les ajustements fiscaux à la frontière concernant des produits exportés ne peuvent pas faire l'objet de mesures compensatoires a été confirmé par le Groupe spécial du GATT chargé de l'affaire *Droits antidumping en Suède*, qui a examiné l'application de l'article VI:4 dans le cas où une pratique antidumping visait des produits bénéficiant d'une réduction des droits et taxes à l'exportation. Le Groupe spécial du GATT a noté qu'il n'y avait pas de désaccord entre les parties intéressées en ce qui concerne l'obligation de tenir compte du remboursement légitime des droits ou des taxes». Rapport du Groupe spécial du GATT, *Suède – Droits antidumping*, paragraphe 16. Voir aussi OMC (1997), paragraphe 62.

227 Voir la note interprétative additionnelle relative à l'article XVI du GATT et, depuis 1994, la note de bas de page 1 de l'Accord SMC.

228 Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 10. Toutefois, il a été soutenu que le terme «appliqué à» avait, dans son sens ordinaire, une portée plus restreinte que l'expression «qui frappent». Suivant cet argument, parler de taxes «qui frappent» supposerait que les taxes imposées sur tout intrant ou procédé lors de l'exportation du produit final pourraient être ajustées, alors que des taxes «appliquées à» supposeraient une relation plus directe entre la taxe considérée et les produits importés et nationaux similaires qui sont comparés. Il faut noter aussi que, à la différence de l'article III:2 du GATT, les dispositions relatives aux exportations ne prévoient pas expressément la possibilité d'appliquer des taxes «directement ou indirectement». Voir Goh (2004), page 409; OMC (1997), paragraphe 71; et Chaytor et Cameron (1995), page 4.

229 Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 10.

230 OMC (1997), paragraphe 65.

231 Le point e) est ainsi libellé: «Exonération, remise ou report, en totalité ou en partie, des impôts directs [note de bas de page omise] ou des cotisations de sécurité sociale acquittés ou dus par des entreprises industrielles ou commerciales [note de bas de page omise]».

232 Lodefalk et Storey (2005), page 37.

233 Voir, par exemple, Hoerner et Müller (1996), page 33. Pour plus de détails, voir Chaytor et Cameron (1995), page 6.

234 Voir, par exemple, Hoerner et Müller (1996), page 31; Lodefalk et Storey (2005), page 38.

235 Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 15.

236 Néanmoins, le Groupe de travail a décidé de ne pas examiner la question plus avant, étant donné le petit nombre de réclamations sur ce point à l'époque. Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 15.

237 Hoerner et Müller (1996), page 33. Pour plus de détails, voir Chaytor et Cameron (1995), page 6.

238 Le point h) est libellé comme suit: «Exonération, remise ou report des impôts indirects en cascade perçus à des stades antérieurs [note de bas de page omise] sur les biens ou services utilisés pour la production des produits exportés, dont les montants seraient supérieurs à ceux des exonérations, remises ou reports des impôts indirects en cascade similaires perçus à des stades antérieurs sur les biens ou services utilisés pour la production de produits similaires vendus pour la consommation intérieure; toutefois, l'exonération, la remise ou le report des impôts indirects en cascade perçus à des stades antérieurs pourront être accordés

pour les produits exportés, même s'ils ne le sont pas pour les produits similaires vendus pour la consommation intérieure, si les impôts indirects en cascade perçus à des stades antérieurs frappent des intrants consommés dans la production du produit exporté (compte tenu de la freinte normale) [note de bas de page omise] (...).»

239 Les «impôts indirects en cascade perçus à des stades antérieurs» sont des impôts échelonnés qui sont perçus chaque fois que des produits ou leurs éléments constitutifs sont vendus (à la différence des impôts uniques qui sont perçus à un seul stade de la chaîne d'approvisionnement, c'est-à-dire lors du transfert du fabricant au grossiste, du grossiste au détaillant ou du détaillant au consommateur). Sauf si un crédit d'impôt est accordé à chaque stade antérieur, les impôts échelonnés entraînent une imposition multiple, d'où leur appellation d'«impôts en cascade». Par ailleurs, la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) comporte un système de crédits, de sorte qu'à chaque stade, le grossiste ou le détaillant ne paie la taxe que sur le supplément de valeur obtenu depuis le dernier transfert et seul le consommateur final paie la taxe sur la valeur totale de la marchandise. Voir Snape et de Souza (2006), page 11; Hoerner et Müller (1996), pages 31 et 33; Lodefalk et Storey (2005), page 38.

240 La note de bas de page 61 est libellée comme suit: «Les intrants consommés dans le processus de production sont des intrants physiquement incorporés, de l'énergie, des combustibles et carburants utilisés dans le processus de production et des catalyseurs qui sont consommés au cours de leur utilisation pour obtenir le produit exporté.»

241 Chaytor et Cameron (1995), page 6.

242 L'article XI du GATT prohibe les restrictions à l'importation ou à la vente de produits en provenance des autres Membres de l'OMC.

243 Les principales dispositions de l'Accord sur les obstacles techniques au commerce seront examinées dans la section IV.C.

244 Hufbauer, Charnovitz et Kim (2009), page 61. Lodefalk et Storey (2005), pages 41-44; Petsonk (1999), page 208.

245 L'article 1.1 de l'Accord SMC définit une subvention comme étant une «contribution financière» des pouvoirs publics ou d'un organisme public qui confère un «avantage». L'article 1.2 de l'Accord SMC dispose que seules les subventions «spécifiques» relèvent de l'Accord.

246 Pour plus de renseignements sur les dispositions fondamentales de l'Accord SMC, voir la section IV.B.4 ci-après.

247 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – FSC (article 21:5 – CE)*, paragraphe 210.

248 Rapport de l'Organe d'appel *Corée – Diverses mesures affectant la viande de bœuf*, paragraphe 137.

249 En 1970, le *Groupe de travail du GATT sur les ajustements fiscaux à la frontière* a proposé certains critères pour déterminer si des produits sont «similaires»: «utilisations finales du produit sur un marché donné; goûts et habitudes des consommateurs, qui varient d'un pays à un autre; propriétés, nature et qualité du produit». Groupe de travail du GATT (1970), paragraphe 18. Dans l'affaire *Japon – Boissons alcooliques II*, l'Organe d'appel a ajouté la classification tarifaire comme élément supplémentaire de ces critères. Rapport de l'Organe d'appel *Japon – Boissons alcooliques II*, page 114.

250 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, WT/DS135/AB/R, paragraphe 101.

251 Concernant l'analyse de la similarité en rapport avec les taxes intérieures, le Groupe spécial du GATT chargé de l'affaire *Fonds spécial* a noté que la raison de l'instauration de la taxe, autrement dit la question de savoir si la taxe visait à encourager l'utilisation rationnelle des ressources de l'environnement ou si elle était perçue à des fins fiscales générales, n'était pas à prendre en compte. Voir Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Fonds spécial*, paragraphes 5.2.3 et 5.2.4. De plus, dans l'affaire *Japon – Boissons alcooliques II*, l'Organe d'appel a constaté aussi que l'objectif général d'une mesure fiscale (le «but» d'une mesure) n'était pas pertinent aux fins de la première phrase de l'article III:2. Voir Rapport de l'Organe d'appel *Japon – Boissons alcooliques II*, pages 21-22.

252 Voir Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, paragraphe 102; Rapport de l'Organe d'appel *Japon – Boissons alcooliques II*, page 23.

253 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, paragraphe 102.

254 Voir, par exemple, Pauwelyn (2007), pages 33-41; Voigt (2008), pages 61-65; Cendra (2006), pages 143-145; Werksman, pages 260-261.

255 Pour plus de détails sur la jurisprudence afférente à l'article XX du GATT, voir OMC (2002).

256 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*, page 24.

257 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 15.

258 Rapport du Groupe spécial du GATT, *Thaïlande – Cigarettes*.

259 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Thon (Mexique)*; Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Thon (CEE)*.

260 Rapport de l'Organe d'appel *Communautés européennes – Amiante*.

- 261 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*.
- 262 Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Thon canadien*.
- 263 Rapport du Groupe spécial du GATT, *Canada – Harengs et saumons*.
- 264 *États-Unis – Thon* (Mexique) et *États-Unis – Thon* (CEE).
- 265 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes* et Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*.
- 266 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Taxes sur les automobiles*.
- 267 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*.
- 268 Rapport du Groupe spécial *États-Unis – Essence*, paragraphe 6.21.
- 269 Rapport du Groupe spécial *États-Unis – Essence*, paragraphe 6.37.
- 270 Voir, par exemple, Meyer-Ohendorf et Gerstetter (2009), page 36; Pauwelyn (2007), page 35.
- 271 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 133.
- 272 Pauwelyn (2007), page 35.
- 273 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*, paragraphe 178.
- 274 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*, paragraphe 155.
- 275 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*, paragraphes 156-175.
- 276 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, paragraphe 172.
- 277 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, paragraphe 172.
- 278 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 141.
- 279 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*, page 24.
- 280 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*, page 20.
- 281 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*, page 21.
- 282 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 138.
- 283 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 142.
- 284 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 145.
- 285 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*, paragraphe 151.
- 286 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 158.
- 287 Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Pneumatiques rechapés*, paragraphe 215.
- 288 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Essence*, page 30.
- 289 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 166.
- 290 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 134.
- 291 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 124.
- 292 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 134.
- 293 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphes 161-164.
- 294 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes*, paragraphe 164.
- 295 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 144.
- 296 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 149.
- 297 Rapport du Groupe spécial *États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*, paragraphe 5.142.
- 298 GIEC (2007a), tableau 4.2, page 60.
- 299 Stern (2006), page 347.
- 300 Voir, par exemple, Stern (2006), pages 348 et 351. Fischer et G. Newell (2007), page 2. Popp (2006), pages 311-341. Brewer (2007), page 3. Wellington *et al.* (2007), page 10. AIE (2008a), page 171.
- 301 Voir, par exemple, AIE (2007b), page 6. Green (2006), pages 383 et 384. Stern (2006), pages 221-229. Anderson (2006), page 8.
- 302 Buck et Verheyen (2001), page 20.
- 303 Voir AIE (1999), page 10; Saunders et Schneider (2000); Anderson et McKibbin (2000); OCDE (2001a), page 19; Morgan (2007); GTZ (2007); Moltke et McKee eds (2004); PNUE (2008).
- 304 GTZ (2007), page 3. Les données les plus récentes indiquent que cette tendance s'est poursuivie. Voir GTZ (2009), page 8.
- 305 Voir gouvernement du Pakistan (2006), *Letter of Intent, Memorandum of Economic and Financial Policies, and Technical Memorandum of Understanding*, 20 novembre 2008, paragraphes 8 et 9 du Memorandum of Economic and Financial Policies 2008/09-2009/10, page 5, à l'adresse [www.finance.gov.pk](http://www.finance.gov.pk). Voir aussi Khan, M.Z. (2008), «All fuel subsidies withdrawn», *DAWN*, 20 septembre 2008.
- 306 Voir GTZ (2007), page 3. Voir aussi Nuhu-Koko, A.A. (2008), «Addicted to Fuel and Electricity Subsidies: Getting the Reform Strategies Right», *Nigerian Muse*, 19 juillet 2008.
- 307 Stern (2006), page 350.
- 308 Fischer et Newell (2007), pages 2 et 21. Stern (2006), page 365.
- 309 Voir OCDE/AIE (2004).
- 310 Voir Agence danoise de l'énergie, à l'adresse [www.energistyrelsen.dk](http://www.energistyrelsen.dk).
- 311 Voir le site Web de l'Agence finlandaise de financement de la technologie et de l'innovation (Tekes), à l'adresse [www.tekes.fi](http://www.tekes.fi).
- 312 Voir la Loi du 25 octobre 2008 sur les sources d'énergie renouvelables, BGBl I S. 2074. Pour une traduction anglaise de cette loi, voir le site [www.bmu.de](http://www.bmu.de). La législation relative aux tarifs d'achat existe en Allemagne depuis la Loi de 1991 sur l'injection d'électricité, voir AIE (2006b), page 127.
- 313 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007), «*Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*», Journal officiel espagnol. Pour les tarifs d'achat applicables à l'énergie photovoltaïque, voir Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2008), «*Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología*», Journal officiel espagnol. Pour une brève description en anglais, voir la base de données de l'AIE sur le changement climatique (dernière mise à jour en 2008).
- 314 Voir Climate Group (2007), *Low Carbon Leaders: States and Regions*, 19 pages.
- 315 Voir Ministère de l'innovation, de la science, de la recherche et de la technologie de l'État de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie (2007), *Driving our future. Energy research in North Rhine-Westphalia*, MIWFT, 18 pages, pages 4 et 5.
- 316 L'objectif global est de réduire les émissions de dioxyde de carbone de 50 pour cent à l'horizon 2050. Commission européenne (2007), *Fossil Fuel Free Kristianstad, Municipality of Kristianstad, Sweden*, Direction générale de l'énergie et des transports, étude de cas n° 254, 5 pages.
- 317 AIE (2008a), page 184. Gurney *et al.* (2007), pages 44 et 45.
- 318 Voir Ministère de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA) (2006), *United Kingdom's Fourth National Communication under the UNFCCC*, 132 pages, page 28.
- 319 Voir *Valtionuoston asetus energiatiuen myöntämisen yleisistä ehdoista* (Décret gouvernemental du 20 décembre 2007 sur les conditions générales d'octroi d'une aide pour l'énergie), à l'adresse [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi). Pour un aperçu en anglais, voir la base de données de l'AIE sur le changement climatique (dernière mise à jour en 2008). Voir aussi AIE (2004), page 260.
- 320 Voir AIE (2004), page 309. Voir aussi [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de).
- 321 Voir [www.sdsc.ca](http://www.sdsc.ca). Voir aussi Technologies du développement durable Canada (2008), *Plan d'entreprise 2009 – Résumé de TDDC*, 11 pages, pages 2 et 4.
- 322 Voir, par exemple, Green (2006), pages 382 à 384. Zhang et Assunção (2004), page 362.
- 323 Voir, par exemple, Steenblik (2007).
- 324 Suivant la définition des trois stades du développement technologique donnée par Schumpeter, ces politiques peuvent être réparties en trois niveaux: l'invention, l'innovation et la diffusion. L'invention comprend la recherche et la première démonstration de la faisabilité matérielle d'une nouvelle technologie (il s'agit de la recherche, développement et démonstration, RDD). L'innovation est le stade du développement de nouveaux produits ou processus et de leur commercialisation, c'est-à-dire du passage du laboratoire au marché (sans lequel beaucoup finiraient dans la «Vallée de la mort» à cause, entre autres, de la difficulté de préparer des technologies pour le marché). Enfin, la diffusion est le stade de la reproduction d'une technologie, de sa normalisation et de son adoption généralisée. Voir Schumpeter (1934). Voir aussi Gross et Foxon (2003), page 119; Brewer (2007), page 4; Stern (2006), page 349; Brown *et al.* (2008).
- 325 Maurer et Scotchmer (2003), page 2. Davis, L. et Davis, J. (2004), *How effective are Prizes as incentives to Innovation? Evidence from three 20th century Contests*, communication présentée à la conférence d'été de DRUID, juin 2004, Danemark, 29 pages.
- 326 Newell et Wilson (2005), page 3.
- 327 Voir le site Web du Ministère de l'environnement et du changement climatique du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, à l'adresse [www.environment.nsw.gov.au/grants/ccfund.htm](http://www.environment.nsw.gov.au/grants/ccfund.htm), et en particulier le Programme de développement des énergies renouvelables du Fonds pour le changement climatique.



328 Voir Ministère de l'agriculture et de la foresterie de la Nouvelle-Zélande (2008), *Climate Change Research Grants 2007/2008*, à l'adresse [www.maf.govt.nz/climatechange/slm/grants/research/2007-08/index.htm](http://www.maf.govt.nz/climatechange/slm/grants/research/2007-08/index.htm).

329 Voir G/SCM/N/95/KOR, 5 mai 2004, page 27.

330 Voir Newell et Wilson (2005), pages 3 et 4; Kalil (2006); Gillingham, Newell et Palmer (2004).

331 Voir le site Web des prix L: [www.lightingprize.org](http://www.lightingprize.org).

332 Voir Sénat australien (2008), *Answers to Questions on Notice*, Comité permanent de l'économie, des ressources, de l'énergie et du tourisme, estimations supplémentaires pour 2007-2008, 21 février 2008, 4 pages, page 3. Voir aussi la base de données de l'AIE sur le changement climatique (dernière mise à jour en 2008).

333 Voir gouvernement de l'Australie, Ministère de l'environnement, de l'eau, du patrimoine et des arts, Programme de réduction des gaz à effet de serre (GGAP), à l'adresse [www.environment.gov.au](http://www.environment.gov.au). OCDE/AIE (2004), page 125.

334 Voir, par exemple, Kutas, Lindberg et Steenblik (2007).

335 On en trouvera une description sur le site Web du Ministère des affaires économiques, des entreprises et de la réforme réglementaire, à l'adresse [www.berr.gov.uk](http://www.berr.gov.uk). Voir aussi OCDE/AIE (2004), page 637.

336 Voir Département de l'énergie des États-Unis, Efficacité énergétique et énergies renouvelables, *Montana E85 Laws and Incentives*, à l'adresse [www.ecrc.energy.gov](http://www.ecrc.energy.gov).

337 Voir, par exemple, Gouchoe, Everette et Haynes (2002), page 3. Clement *et al.* (2005), page 4.

338 Voir «Loi de la République populaire de Chine sur les énergies renouvelables, adoptée à la 14<sup>ème</sup> session du Comité permanent du 10<sup>ème</sup> Congrès national du peuple le 28 février 2005», Beijing Review, n° 29, 21 juillet 2005. Voir aussi Martinot et Junfeng (2007), page 15; US National Renewable Energy Laboratory (2004), *Renewable Energy Policy in China: Financial Incentives*, NREL/FS-710-36045, à l'adresse [www.nrel.gov](http://www.nrel.gov).

339 Voir Clement *et al.* (2005), page 13.

340 Clement *et al.* (2005), tableau 7, page 13.

341 Voir la base de données de l'AIE sur le changement climatique (dernière mise à jour en 2008).

342 Voir le site Web de SenterNovem, organisme du Ministère des affaires économiques des Pays-Bas, à l'adresse suivante: [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl). Pour une description en anglais du programme VAMIL d'amortissement accéléré, voir aussi *Case 6: VAMIL and MIA, The Netherlands*, à l'adresse <http://ec.europa.eu/environment/sme>.

343 Ringwald (2008), *India Renewable Energy Trends*, Centre for Social Markets Discussion Paper, page 18.

344 Voir le site Web de la base de données des États-Unis sur les incitations offertes par les États pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (2009), à l'adresse [www.dsireusa.org](http://www.dsireusa.org).

345 Voir, par exemple, Ragwitz *et al.* (2005); Sijm (2002), page 6; OCDE/AIE (2004), page 87; Ragwitz et Huber (2005).

346 La PURPA a été modifiée en 2005 par la Loi sur la politique énergétique, articles 1251 à 1254. Voir le site Web du US Office of Electricity Delivery and Energy Reliability, à l'adresse [www.oe.energy.gov](http://www.oe.energy.gov). Voir aussi OCDE/AIE (2004), page 87; Martinot, Wiser et Hamrin (2005).

347 Pour la version la plus récente de la loi, voir la *Loi du 25 octobre 2008 sur les sources d'énergie renouvelables*, BGBl I S. 2074. Pour une traduction française, voir [www.bmu.de](http://www.bmu.de). D'après l'article 1(2) de la loi, l'objectif global est d'augmenter la part des énergies renouvelables dans l'offre totale d'électricité pour la porter à au moins 30 pour cent à l'horizon 2020. Voir aussi Butler et Neuhoff (2004), page 4. Dröge *et al.* (2004), page 179.

348 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007), «*Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*», Journal officiel espagnol. Pour les tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque, voir Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2008), «*Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología*», Journal officiel espagnol. Pour une brève description en anglais, voir la base de données de l'AIE sur le changement climatique (dernière mise à jour en 2008).

349 En Italie, les énergies renouvelables sont encouragées au moyen de divers mécanismes de réglementation des prix, y compris les tarifs d'achat, en fonction de la source d'énergie, de la taille des installations, etc. Pour une vue d'ensemble, voir <http://res-legal.de/en>. Voir aussi Castello, S., De Lillo, A. et Guastella, S. (2007), *National Survey Report on PV Power Applications in Italy*, Programme de coopération de l'AIE sur les systèmes d'énergie photovoltaïque, 19 pages, page 7; et Tilli, F. *et al.* (2008),

*The Feed in Tariff Scheme in the Italian Case. An Attempt of Removing Barriers for PV Architectural Integration and for Increasing Building Energy Efficiency*, 12 pages.

350 Le système d'obligation d'achat d'électricité a été instauré en vertu de l'article 10 de la Loi n° 2000-108 (*Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité*, publiée au Journal officiel de la République française, n° 35, 11 février 2000, page 2143). Pour une traduction anglaise de la loi, voir [www.industrie.gouv.fr](http://www.industrie.gouv.fr). Pour la version la plus récente (en français), voir [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr). Pour une description du système, voir aussi le site Web du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (en français), à l'adresse [www.industrie.gouv.fr/energie/electric/se\\_ele\\_a5.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/se_ele_a5.htm). Une description en anglais est disponible à l'adresse <http://res-legal.eu/en>.

351 Voir la *Loi de modification de 2008 sur l'électricité (système d'obligation d'achat pour l'énergie solaire)*, à l'adresse [www.legislation.sa.gov.au](http://www.legislation.sa.gov.au). On trouvera des renseignements complémentaires sur le système sur le site Web du gouvernement de l'Australie du Sud: [www.climatechange.sa.gov.au](http://www.climatechange.sa.gov.au).

352 Pour une liste des pays utilisant des tarifs d'achat, voir Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century (2007), *Renewables 2007: Global Status Report*, 51 pages, tableau 2, pages 23 et 24.

353 Voir Ministère de l'énergie et des mines (2007), *Guide des énergies renouvelables*, MEM, 90 pages, page 37, à l'adresse [www.mem-algeria.org](http://www.mem-algeria.org). Pour un résumé du programme (en français), voir aussi le site Web de la Commission de régulation de l'électricité et du gaz, à l'adresse: [www.creg.gov.dz](http://www.creg.gov.dz).

354 Ruangrong, P. (2008), *Thailand's Approach to Promoting Clean Energy in the Electricity Sector*, 5 pages, à l'adresse [electricitygovernance.wri.org/files/egi/Thailand.pdf](http://electricitygovernance.wri.org/files/egi/Thailand.pdf).

355 Voir «Loi sur les énergies renouvelables de la République populaire de Chine, adoptée le 28 février 2005 à la 14<sup>ème</sup> session du Comité permanent du 10<sup>ème</sup> Congrès national du peuple», Beijing Review, n° 29, 21 juillet 2005. Martinot et Junfeng (2007), pages 14 et 15.

356 Voir, par exemple, Stern (2006), page 366; Ragwitz *et al.* (2005), page 11; AIE (2007b), page 7; Butler et Neuhoff (2004), page 24; et Fouquet *et al.* (2005), pages 18 et 24.

357 Voir, par exemple, Ragwitz et Huber (2005), page 20. Fouquet *et al.* (2005), page 26.

358 Voir, par exemple, Martinot, Wiser et Hamrin (2005), pages 12 à 14.

359 Voir la base de données sur les incitations offertes par les États pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, à l'adresse [www.dsireusa.org](http://www.dsireusa.org).

360 Ministère de l'énergie et de l'infrastructure de l'Ontario, *Net Metering in Ontario*, 5 pages, à l'adresse [www.energy.gov.on.ca](http://www.energy.gov.on.ca). Voir le site Web de BC Hydro, société d'électricité, à l'adresse [www.bchydro.com](http://www.bchydro.com).

361 Voir le site Web du projet de facturation nette de la Thaïlande, à l'adresse <http://netmeter.org>.

362 Voir Agredano, J. et Huacuz, J.M. (2007), *PV Technology Status and Prospects in Mexico*, AIE – Rapport annuel 2007 sur les systèmes photovoltaïques.

363 OCDE/AIE (2004), page 86.

364 Foxon (2003), page 41.

365 Voir New Energy Foundation, «Subsidy Program for Residential PV Systems», à l'adresse [www.nef.or.jp/](http://www.nef.or.jp/) et OCDE/AIE (2004), page 86.

366 Voir le site Web de la Commission de l'énergie de la Californie: [www.energy.ca.gov/](http://www.energy.ca.gov/) et Environment California (2006), «The California Solar Initiative: A monumental step to a million solar roofs», *Energy Program News*, 7 mars 2006.

367 Voir écoACTION, *écoÉNERGIE Rénovation – Maisons*, à l'adresse [www.ecoaction.gc.ca](http://www.ecoaction.gc.ca).

368 OCDE/AIE (2004), page 86. Conseil mondial de l'énergie (2008), page 50.

369 Voir Kreditanstalt für Wiederaufbau (2003), *Das 100.000 Dächer-Solarstrom-Programm: Abschlussbericht*, KfW, à l'adresse [www.kfw.de](http://www.kfw.de). Voir aussi Agnolucci (2006), page 3539. Le dernier prêt a été accordé à la fin de juin 2003. Le Programme 100 000 toits a pris fin, mais la KfW, banque publique, offre encore des prêts à des conditions préférentielles pour les projets axés sur les énergies renouvelables. Les installations photovoltaïques bénéficient aussi d'un soutien sous la forme de tarifs d'achat.

370 Ce programme a été mis sur pied par deux groupes bancaires indiens en coopération avec le PNUE. Voir le site Web du PNUE, à l'adresse [www.unep.fr](http://www.unep.fr).

371 CCNUCC (2007a), page 40.

372 Voir, par exemple, Green (2006), page 385.

373 Voir, par exemple, Green (2006), page 385.

- 374 OMC (1999), page 90.
- 375 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Acier au carbone*, paragraphe 73.
- 376 Pour un examen des notifications concernant les subventions liées à l'environnement, voir OMC (2008), pages 28 à 56.
- 377 OMC (1999), page 92.
- 378 Accord SMC, article premier. OMC (1999), page 92.
- 379 L'article 1.1 a) 2) inclut toute forme de soutien des revenus ou des prix au sens de l'article XVI du GATT de 1994, c'est-à-dire un soutien qui a directement ou indirectement pour effet d'accroître les exportations d'un produit en provenance du territoire d'un Membre ou de réduire les importations sur son territoire.
- 380 Rapport de l'Organe d'appel *Canada – Aéronefs*, paragraphe 157.
- 381 Accord SMC, article 2.
- 382 OMC (1999), page 93.
- 383 L'Accord SMC comportait à l'origine une troisième catégorie: les subventions ne donnant pas lieu à une action. Cette catégorie a existé pendant cinq ans, jusqu'au 31 décembre 1999, et n'a pas été prorogée. Voir l'Accord SMC, articles 8, 9 et 31.
- 384 Voir l'Accord SMC, articles 3 et 4.
- 385 Voir l'Accord SMC, articles 5 à 7.
- 386 Voir l'Accord SMC, article 5.
- 387 Voir l'Accord SMC, article 6.
- 388 Voir, par exemple, Green (2006), page 399.
- 389 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Acier au carbone*, paragraphe 73.
- 390 Rapport de l'Organe d'appel *États-Unis – Acier au carbone*, paragraphe 73. Voir la Partie V de l'Accord SMC.
- 391 Voir le site Web de l'OMC à l'adresse [www.wto.org](http://www.wto.org).
- 392 Pour une analyse de la question du transfert de technologie, voir la section I.B.4.
- 393 Article 7 de l'Accord sur les ADPIC.
- 394 Par exemple, the Eco-Patent Commons initiative, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) à l'adresse [www.wbcd.org](http://www.wbcd.org). Voir aussi Taubmann, A.S. (2009), «Partager les technologies pour relever un défi commun, Propositions de navigation pour les communautés de brevets, les plates-formes communes de brevets et l'innovation ouverte», *Magazine de l'OMPI*, mars 2009.
- 395 UK Intellectual Property Office (2009), «UK «Green» inventions to get fast-tracked through patent system», communiqué de presse, 12 mai 2009.
- 396 Third World Network (2008), *Brief Note on Technology, IPR and Climate Change*, Bangkok Climate Change Talks Briefing Paper 2.
- 397 Étant donné le large éventail de technologies en rapport avec l'adaptation et l'atténuation, la diversité des structures de diffusion des technologies novatrices requises pour répondre aux besoins prévus et l'émergence de nouvelles technologies et de nouvelles sources d'innovation et de capacités industrielles, y compris dans le monde en développement, l'analyse de la nature, de la portée et des coûts et avantages précis de chacune de ces mesures n'est pas encore terminée.
- 398 OMPI (2008), *Climate Change and the Intellectual Property System: What Challenges, What Options, What Solutions?*, Version 5.0.
- 399 Ellis (2007), page 13.
- 400 AIE (2008a), page 73. AIE (2007a), page 17. Voir aussi AIE (2007c). Boot (2009).
- 401 Stern (2006), page 378.
- 402 Voir les listes mensuelles des notifications OTC établies par l'OMC, OMC, *Notifications publiées en ...*, G/TBT/GEN/N/... Voir aussi Wiel et McMahon (2005), et le site Web du Collaborative Labelling and Appliance Standards Program (CLASP), qui donne un résumé des programmes de normes et d'étiquetage à l'adresse [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org).
- 403 Loi de 1992 sur l'efficacité énergétique; voir le site Web de Ressources naturelles Canada à l'adresse [www.nrcan.gc.ca](http://www.nrcan.gc.ca).
- 404 Voir le site Web du Green Building Council à l'adresse [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org).
- 405 Voir [www.energyrating.gov.au](http://www.energyrating.gov.au).
- 406 Voir [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov).
- 407 Voir le programme de la Californie sur l'efficacité des appareils électroménagers à l'adresse [www.energy.ca.gov](http://www.energy.ca.gov).
- 408 «Agevolazioni nel calcolo dei parametri urbanistici per il miglioramento del comfort ambientale e del risparmio energetico negli edifici», Regione Umbria, Legge Regionale N. 38 del 20-12-2000, disponibile (en italien) à l'adresse [www.anit.it](http://www.anit.it).
- 409 Voir la section IV.C.4 c) sur les règles de l'OMC relatives à l'harmonisation.
- 410 Voir, par exemple, ISO 13790:2004, Performance thermique des bâtiments – Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux.
- 411 Voir la norme internationale CEI 61683:1999, Systèmes photovoltaïques – Conditionneurs de puissance – Procédure de mesure du rendement.
- 412 Voir, par exemple, ISO 9459, Chauffage solaire – Systèmes de chauffage de l'eau sanitaire, et ISO 81400-4:2005, Aérogénérateurs – Partie 4: Conception et spécifications des boîtes de vitesses.
- 413 Par exemple, les normes relatives au biodiesel du Brésil (ANP n° 42/04) et des États-Unis (ASTM D6751) s'appliquent à la fois aux esters méthyliques des acides gras (EMAG) et aux esters éthyliques des acides gras (EEAG), alors que la norme européenne relative au biodiesel (EN 14214:2003) ne s'applique qu'aux EMAG. Voir l'Équipe spéciale tripartite (2007), *White paper on internationally compatible biofuel standards*, 93 pages, page 8.
- 414 Les membres de l'Équipe spéciale tripartite (Brésil, États-Unis et Union européenne) sont des experts de chaque région dans le domaine des biocarburants, désignés par les organismes régionaux de normalisation et par des organismes publics.
- 415 Anelia Milbrandt, Ralph P. Overend (2008), *The Future of Liquid Biofuels for APEC Economies*, APEC Energy Working Group, 102 pages, page 6.
- 416 Le Forum international des biocarburants a été créé en mars 2007. Voir le Département de l'information de l'ONU (2007), *Press Conference Launching International Biofuels Forum*, New York.
- 417 Par exemple, le Comité technique de l'ISO, TC28/SC7 sur les biocarburants liquides.
- 418 Cette table ronde est une initiative du Centre de l'énergie de l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne) en Suisse. Voir <http://cgse.epfl.ch>.
- 419 L'article 2.8 de l'Accord OTC dispose que, dans le cas où cela sera approprié, les Membres définiront les règlements techniques basés sur les prescriptions relatives au produit en fonction des propriétés d'emploi du produit plutôt que de sa conception ou de ses caractéristiques descriptives.
- 420 Par exemple, au titre de l'Accord OTC, les Membres de l'OMC ont présenté, entre 2000 et 2008, plus de 30 notifications concernant leurs projets de règlements relatifs aux biocarburants. La plupart de ces projets visaient à établir les caractéristiques des produits – notamment les spécifications physiques et chimiques du biodiesel ou de l'éthanol pouvant être utilisé et commercialisé comme carburants. D'autres avaient trait aux prescriptions quantitatives pour les biocarburants, aux définitions et au volume minimal ou maximal de biodiesel ou d'éthanol autorisé dans les carburants (voir, par exemple, les documents G/TBT/N/THA/179 et 181-2005 de la Thaïlande, G/TBT/N/CRI/57-2006 et 66-2007 du Costa Rica, G/TBT/N/HND/40-2006 et 45-2007 du Honduras, G/TBT/N/GTM 52-2006 et 57-2007 du Guatemala, G/TBT/N/SLV/101-2006 et 107-2007 d'El Salvador, G/TBT/N/NIC/82-2006 et 85-2007 du Nicaragua, G/TBT/N/JPN/186-2006 du Japon et G/TBT/N/NZL/41-2008 de la Nouvelle-Zélande).
- 421 Voir la Loi ANP 36/2005 sur l'éthanol et la Loi ANP 05/2005 sur le biodiesel.
- 422 Voir IS 15464:2004 sur l'éthanol anhydre employé dans le secteur automobile et IS 15607:2005 sur le biodiesel.
- 423 Voir la norme prEN 14214 du CEN sur le biodiesel – esters méthyliques des acides gras (EMAG).
- 424 Voir, par exemple, ASTM D6751 sur le biodiesel.
- 425 Voir The Energy Conservation Centre (2008), *Japan Energy Conservation Handbook 2008*, Japon, 134 pages, page 18. Voir aussi Tanaka (2008), page 11.
- 426 GIEC (2007e), page 754.
- 427 Agence de protection de l'environnement des États-Unis (2001), page 16; Philibert (2003), page 21; Stern (2006), page 382.
- 428 GIEC (2007e), page 754.
- 429 Déterminée par le rapport entre le volume et la consommation d'énergie. Voir la Directive 96/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 3 septembre 1996 concernant les exigences en matière de rendement énergétique des réfrigérateurs, congélateurs et appareils combinés électriques à usage ménager et la Directive-cadre 2005/32/CE sur la fixation d'exigences en matière d'écoconception, modifiant la Directive 96/57/CE. Cette dernière relève désormais de la Directive-cadre dont elle constitue une mesure d'application. La Directive-cadre s'applique à tous les appareils qui consomment de l'énergie, sauf les véhicules.
- 430 Voir [www.energyrating.gov.au](http://www.energyrating.gov.au).
- 431 Voir Title 49, United States Code, Subtitle VI. Motor Vehicle and Driver Programs Part C. Information, Standards, and Requirements Chapters 321, 323, 325, 327, 329, and 331 (2006). Voir le site Web de la Highway Traffic Safety Administration à l'adresse [www.nhtsa.gov](http://www.nhtsa.gov).

432 Stern (2006), page 382; Wiel et McMahon (2003), page 1404.

433 Le programme Top Runner est prévu dans la Loi sur l'utilisation rationnelle de l'énergie (Loi sur les économies d'énergie). Il vise les produits suivants: voitures de tourisme, véhicules pour le transport de marchandises, climatiseurs, réfrigérateurs et congélateurs électriques, cuisers à riz électriques, fours à micro-ondes, lampes fluorescentes, sièges de toilette électriques, téléviseurs, magnétoscopes, enregistreurs de DVD, ordinateurs, unités de disques magnétiques, copieurs, radiateurs indépendants, appareils de cuisson au gaz, chauffe-eau au gaz, chauffe-eau au mazout, distributeurs automatiques et transformateurs. Voir Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI), Agence des ressources naturelles et de l'énergie, Centre pour la maîtrise de l'énergie (2008), *Top Runner Program: Developing the World's best Energy-Efficient Appliances*, 66 pages.

434 Titre 49 Code of Federal Regulations (CFR) Parts 523, 531, 533, 534, 536 and 537 (Proposed Rules), publié dans Federal Register 73:86, mai 2008, notifié à l'OMC dans le document G/TBT/N/USA/392. Voir aussi National Highway Traffic Safety Administration (2008), *Final Environmental Impact Statement Corporate Average Fuel Economy Standards, Passenger Cars and Light Trucks, Model Years 2011-2015*.

435 Parlement européen (2008b).

436 Wiel et McMahon (2003), pages 1404-1405. Stern (2006), page 386.

437 «Energy Conservation Program for Consumer Products Other Than Automobiles» (42 U.S.C. 62916309). Voir apps1.eere.energy.gov/consumer/ et Département de l'énergie des États-Unis (2008), *Rulemaking Framework for Residential Central Air Conditioners and Heat Pumps*, RIN: 1904AB47, 64 pages.

438 Stern (2006), page 386.

439 Les étiquettes sur l'efficacité énergétique sont utilisées surtout pour les appareils électroménagers, les voitures et les bâtiments. Pour un aperçu de la situation en matière d'étiquetage et de normes énergétiques dans différents pays en septembre 2004, voir Wiel et McMahon (2005), pages 19-20.

440 Wiel et McMahon (2005), pages 19-20; on trouvera une description actualisée de la situation dans différents pays en matière d'étiquetage et de normes énergétiques à l'adresse [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org).

441 Voir les questions fréquemment posées sur l'étiquetage des appareils sur le site Web du Département des minéraux et de l'énergie de la République d'Afrique du Sud à l'adresse [www.dme.gov.za](http://www.dme.gov.za).

442 Voir G/TBT/Notif.99/498 et G/TBT/Notif.99/498/Add.1 à Add.5. Les règlements relatifs à l'étiquetage énergétique sont disponibles en espagnol à l'adresse [www.puntofocal.gov.ar](http://www.puntofocal.gov.ar). Pour un aperçu en anglais, voir [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org).

443 Voir G/TBT/N/GHA/2. Les règlements sur les normes et l'étiquetage énergétiques peuvent être consultés à l'adresse [www.ghanaf.org](http://www.ghanaf.org).

444 Des détails sur le programme volontaire d'étiquetage énergétique sont donnés sur le site Web de Sri Lanka Standards Institution à l'adresse [www.slsi.lk](http://www.slsi.lk) et sur celui du Ceylon Electricity Board à l'adresse [www.ceb.lk](http://www.ceb.lk).

445 Voir le site Web de l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie à l'adresse [www.sanme.nat.tn](http://www.sanme.nat.tn). Pour une description plus détaillée, voir Lihidheb et Waide (2005), *The Tunisian standards and labelling programme*, 16 pages.

446 Wiel et McMahon (2005). Voir aussi: [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org).

447 Conseil mondial de l'énergie (2008), page 44.

448 Voir Étiquetage énergétique de l'Australie à l'adresse [www.energyrating.gov.au](http://www.energyrating.gov.au).

449 Voir Étiquette Énergie de la Suisse à l'adresse [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch).

450 Voir Étiquette ÉnerGuide du Canada à l'adresse [oec.nrcan.gc.ca](http://oec.nrcan.gc.ca).

451 Wiel et McMahon (2005), pages 19, 20 et 58.

452 Soksod et Suwichardchoo (2006), *Rescaling the Energy Label No. 5: 2006 version in Thailand, Appliances Efficiency Improvement Project, Demand Side Implementation Division*, EGAT, 5 pages, page 2. Pour un aperçu des différents étiquetages volontaires en Thaïlande, voir [www.apec-esis.org](http://www.apec-esis.org).

453 Voir Indian Bureau of Energy Efficiency (2006), *Energy Efficiency Labels. Details of Scheme for Energy Efficiency Labeling*, Ministère de l'énergie, 15 pages, page 2. Voir aussi le site Web sur la formation à la gestion de l'énergie de l'Indian Bureau for Energy Efficiency du Ministère de l'énergie à l'adresse [www.energymanagertraining.com](http://www.energymanagertraining.com). Ce programme d'étiquetage volontaire s'applique maintenant à onze catégories de produits. Pour quatre d'entre elles, il deviendra obligatoire; voir les notifications G/TBT/N/IND/36 et 37 concernant les réfrigérateurs et les ampoules à fluorescence, ainsi que les projets de règlement publiés au Journal officiel de l'Inde du 12 janvier 2009.

454 Le Programme d'étiquetage brésilien (PBE) est obligatoire pour certains produits et facultatif pour d'autres. On trouvera plus de détails

et les règlements pertinents (en portugais) à l'adresse [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br). Pour un aperçu en anglais, voir Ministère des mines et de l'énergie, *Brazilian Labeling Program*, à l'adresse [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br). Voir aussi les documents G/TBT/N/BRA/197 et 256.

455 Pour plus de renseignements sur le programme d'étiquetage énergétique volontaire de Hong Kong, voir le site Web du Electrical and Mechanical Services Department à l'adresse [www.emsd.gov.hk](http://www.emsd.gov.hk). À titre d'exemple, voir le programme d'étiquetage des télécopieurs, document G/TBT/N/HKG/25.

456 Wiel et McMahon (2003), page 1403.

457 Conseil mondial de l'énergie (2008), page 43. Wiel et McMahon (2005), pages 19-20. Voir aussi les listes mensuelles des notifications OTC établies par le Secrétariat de l'OMC, OMC, *Notifications publiées en ...*, G/TBT/GEN/N/...

458 Voir l'Agence danoise de l'énergie à l'adresse [www.ens.dk](http://www.ens.dk).

459 Voir, pour le Cygne blanc, [www.svanen.nu](http://www.svanen.nu) et, pour l'Ange bleu, [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de).

460 Voir [www.environment.gov.au](http://www.environment.gov.au).

461 Directive 1999/94/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 1999 concernant la disponibilité d'informations sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> à l'intention des consommateurs lors de la commercialisation des voitures particulières neuves. Cette directive est en cours de révision.

462 Voir la Directive 92/75/CEE du Conseil, du 22 septembre 1992, concernant l'indication de la consommation des appareils domestiques en énergie et en autres ressources par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits.

463 Voir [www.energyrating.gov.au](http://www.energyrating.gov.au).

464 Voir l'étiquette ÉnerGuide à l'adresse [oec.nrcan.gc.ca](http://oec.nrcan.gc.ca).

465 Voir le Département de l'énergie des États-Unis, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), à l'adresse [apps1.eere.energy.gov](http://apps1.eere.energy.gov).

466 Voir [www.svanen.nu](http://www.svanen.nu).

467 Voir [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de).

468 Voir [ec.europa.eu/environment/ecolabel](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel).

469 Voir [www.carbon-label.co.uk](http://www.carbon-label.co.uk).

470 Par exemple, la société Timberland a introduit l'étiquetage énergétique pour ses chaussures afin d'indiquer l'énergie consommée pendant le processus de production et la part de l'énergie provenant de sources renouvelables. Voir [www.timberland.com](http://www.timberland.com). Voir aussi Cortese, A. (2007), «Friend of Nature? Let's see those shoes», *New York Times*, 7 mars 2007.

471 Par exemple, Wal-Mart propose un «calculateur du kilométrage alimentaire», qui permet au consommateur de calculer la distance totale parcourue par ses produits. Voir [instoresnow.walmart.com/food-article\\_ektid44214.aspx](http://instoresnow.walmart.com/food-article_ektid44214.aspx).

472 Voir CCI, CNUCED, PNUE (2007), *Déclaration conjointe sur le transport aérien de produits issus de l'agriculture biologique*, 17 septembre 2007, UNCTAD/DITC/TED/MISC/2007/4.

473 Alison Smith *et al.* (2005), *The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development*, Département de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales, Londres, 103 pages.

474 Voir par exemple Sonja Brodt (2007), *Assessment of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions in the Food System: A Literature Review*, Agricultural Sustainability Institute, University of California Davis. Annelies Van Hauwermeiren *et al.* (2007), «Energy Lifecycle Inputs in Food Systems: A Comparison of Local versus Mainstream Cases», *Journal of Environmental Policy and Planning*, volume 9:1, pages 31-51. Caroline Saunders, Andrew Barber, Greg Taylor (2006), *Food Miles – Comparative Energy/Emissions Performance of New Zealand's Agriculture Industry*, Research Report No. 285, Agribusiness and Economics Research Uni, Lincoln University, 105 pages.

475 Ellis (2007), page 19. Voir aussi CLASP, «Definition of Energy-Efficiency Labels and Standards», *General Information on Standards and Labelling*, à l'adresse [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org). Wiel et McMahon (2005), page 9.

476 Ellis (2007), page 19.

477 L'Energy Rating Label a été introduit pour la première fois en 1986 dans les États de Nouvelle-Galles du Sud et de Victoria et est maintenant obligatoire dans tous les États et territoires de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. On trouvera des détails sur le programme australien à l'adresse [www.energyrating.gov.au](http://www.energyrating.gov.au).

478 Voir la Directive 92/75/CEE du Conseil, du 22 septembre 1992, concernant l'indication de la consommation des appareils domestiques en énergie et en autres ressources par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits.

479 Voir Étiquette ÉnerGuide du Canada à l'adresse [oec.nrcan.gc.ca](http://oec.nrcan.gc.ca).

- 480 Voir le programme Energy Guide à l'adresse [www1.eere.energy.gov](http://www1.eere.energy.gov).
- 481 Pour un aperçu en anglais, voir [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br).
- 482 Voir le site Web de l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie à l'adresse [www.anme.nat.tn](http://www.anme.nat.tn). Voir aussi Lihidheb, K. et Waide P. (2005), *The Tunisian standards and labelling programme*, 16 pages.
- 483 Voir le document G/TBT/N/CHN/59. Le texte en anglais du règlement chinois sur l'étiquetage énergétique peut être consulté à l'adresse [www.energylabel.gov.cn](http://www.energylabel.gov.cn). Voir aussi Nan Zhou (2008), *Status of China's Energy Efficiency Standards and Labels for Appliances and International Collaboration*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 14 pages, page 11.
- 484 Soksod et Suwicharcherdchoo (2006), page 2. Voir aussi [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org).
- 485 Jas Singh, Carol Mulholland (2000), *DSM (demand-side management) in Thailand: A Case Study*, Programme commun PNUD/Banque mondiale d'assistance à la gestion du secteur énergétique (ESMAP), 15 pages, pages 3-4. Pour un aperçu des différentes étiquettes en Thaïlande, voir [www.apec-esis.org](http://www.apec-esis.org).
- 486 Pour de plus amples renseignements sur le programme coréen de normes et d'étiquetage énergétique, voir [www.kemco.or.kr](http://www.kemco.or.kr).
- 487 Conseil mondial de l'énergie (2008), page 45.
- 488 Wiel et McMahon (2005), page 10.
- 489 Historique d'Energy Star, [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov).
- 490 Les partenaires internationaux d'Energy Star sont notamment les suivants: Association européenne de libre-échange, Australie, Canada, Japon, Nouvelle-Zélande, Suisse, Taïpei chinois et Union européenne. Voir [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov).
- 491 Pour de plus amples renseignements sur le label PROCEL, voir [www.eletrabras.com](http://www.eletrabras.com).
- 492 Pour des renseignements sur le programme thaïlandais de label vert, voir [www.tei.or.th/greenlabel](http://www.tei.or.th/greenlabel).
- 493 Voir «China speeds up energy-efficient products certification», *Xinhua News Agency*, 7 août 2008. Pour un aperçu en anglais des différents programmes d'étiquetage chinois, voir [www.apec-esis.org](http://www.apec-esis.org).
- 494 Energy Star, [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov).
- 495 Carbon Trust, Carbon Label Footprint, [www.carbon-label.co.uk](http://www.carbon-label.co.uk).
- 496 Voir ISO/CEI 17000:2004, paragraphe 4.2.
- 497 Soksod et Suwicharcherdchoo (2006), page 2.
- 498 Voir, par exemple, Electrical and Mechanical Services Department (2009), «The Hong Kong Voluntary Energy Efficiency Labelling Scheme for Washing Machines», Hong Kong, 62 pages, page 16, disponible à l'adresse [www.emsd.gov.hk](http://www.emsd.gov.hk). Les programmes concernant d'autres produits contiennent des dispositions analogues.
- 499 ISO/CEI 17000:2004, paragraphe 4.3.
- 500 US Green Building Council, LEED, [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org).
- 501 Voir Energy Star, *Independent Inspection and Testing Helps Make Sure a Home is Energy Efficient*, à l'adresse [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov).
- 502 *Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil, du 16 décembre 2002, sur la performance énergétique des bâtiments*.
- 503 Pour une définition de la certification, voir ISO/CEI 17000: 2004, paragraphe 5.5.
- 504 OMC (2006), pages 60-61.
- 505 Voir Ressources naturelles Canada à l'adresse [www.oee.nrcan.gc.ca](http://www.oee.nrcan.gc.ca).
- 506 Voir ISO/CEI 17000: 2004, paragraphe 5.6.
- 507 OMC (2006), page 62.
- 508 Voir Hong Kong Electrical and Mechanical Services Department (2008), *Code of Practice on Energy Labelling of Products*, page 4, à l'adresse [www.emsd.gov.hk](http://www.emsd.gov.hk).
- 509 Voir «Energy Conservation Program for Consumer Products; Fluorescent and Incandescent Lamp Test Procedures; Laboratory Accreditation Program», 10 CFR 430.25, *Federal Register*, 29 mai 1997, page 29223, à l'adresse [www1.eere.energy.gov](http://www1.eere.energy.gov).
- 510 OMC (2006), page 61.
- 511 Voir [www1.eere.energy.gov](http://www1.eere.energy.gov). Voir en particulier Petersons, O., Stricklett, K.L., Hagwood, C.R. (2004), «Operating Characteristics of the Proposed Sampling Plans for Testing Distribution Transformers», NIST Technical Note 1456, 25 pages, et «Energy Conservation Program for Commercial Equipment: Distribution Transformers Energy Conservation Standards», 10 CFR 431, *Federal Register*, 12 octobre 2007.
- 512 En vertu du Protocole de Montréal, de nombreux gouvernements imposent des interdictions pour éliminer progressivement l'utilisation des chlorofluorocarbones (CFC).
- 513 Voir la section III.A.4 sur le Protocole de Montréal.
- 514 *Ordonnance du Ministre fédéral de l'agriculture, des forêts, de l'environnement et de l'eau: Gestion des interdictions et restrictions pour les hydrocarbures partiellement et entièrement fluorés et l'hexafluorure de soufre*, BGBl. II n° 447/2002. La version anglaise est disponible à l'adresse [www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at).
- 515 Voir l'Agence danoise de protection de l'environnement, *Fact sheet No. 46: Industrial greenhouse gases: HFCs, PFCs and SF<sub>6</sub>*, à l'adresse [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Le texte intégral de l'Ordonnance n° 552 du 2 juillet 2002 sur la réglementation applicable à certains gaz à effet de serre industriels (en danois) est disponible à l'adresse [www.retsinformation.dk](http://www.retsinformation.dk).
- 516 Voir le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (2003), «Gaz synthétiques à effet de serre sous contrôle et couche d'ozone mieux protégées», communiqué de presse, 30 avril 2003, à l'adresse [www.uvek.admin.ch](http://www.uvek.admin.ch).
- 517 Voir le Règlement (CE) n° 842/2006 du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relatif à certains gaz à effet de serre fluorés.
- 518 Gouvernement australien, Département de l'environnement, de l'eau, du patrimoine et des arts, *Phase out of incandescent lightbulbs*, disponible à l'adresse [www.environment.gov.au](http://www.environment.gov.au).
- 519 Commission européenne (2009), *La Commission adopte deux règlements visant à retirer progressivement du marché les ampoules électriques gourmandes en énergie*, communiqué de presse IP/09/411, 18 mars 2009.
- 520 Le Canada a adopté des normes de performance minimale élevées pour les lampes; voir Ressources naturelles Canada, Office de l'efficacité énergétique (2008), «Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada – Lampes à usage général – Nouvelle réglementation – Bulletin final – Décembre 2008», OEE, <http://oee.nrcan.gc.ca>. Pour le texte complet du règlement, voir «Règlement modifiant le Règlement sur l'efficacité énergétique», SOR/2008-323, *Gazette du Canada*, Partie II, vol. 142, n° 26, 24 décembre 2008, page 2512.
- 521 Le règlement proposé fixera des normes d'efficacité minimale élevées pour les lampes incandescentes; voir le document G/TBT/N/TPKM/64. Pour le texte du «Projet d'exigences minimales en matière d'efficacité énergétique pour les lampes à incandescence à usage général», voir [www.bsmi.gov.tw](http://www.bsmi.gov.tw). Voir aussi «Taiwan Switches On 5-year Green Plan to Ban Incandescent Lights», CENS, 7 novembre 2008, à l'adresse [www.cens.com](http://www.cens.com).
- 522 Voir le document G/TBT/N/ARG/246. Le texte intégral de la Loi n° 26.473 est disponible à l'adresse [www.puntofocal.gov.ar](http://www.puntofocal.gov.ar). Voir aussi Greenpeace, *Argentina to Ban the Bulb*, 14 mars 2008.
- 523 Meyers, McMahon et McNeil (2005), page 2.
- 524 Winters Lynch (1994), page 5.
- 525 Voir, par exemple, Geller et al. (2006).
- 526 Wiel et McMahon (2003), page 1408. Geller et al. (2006), pages 563 et 568-570. AIE (2000), page 107. Colombier et Menanteau (1997). Voir aussi le site Web de la Commission de l'énergie de Californie à l'adresse [www.energy.ca.gov](http://www.energy.ca.gov).
- 527 Meyers, McMahon et McNeil (2005), page 33.
- 528 Winters Lynch (1994), page 5.
- 529 OCDE (1997), page 76.
- 530 OCDE (2008c), page 11.
- 531 Voir OCDE (2008c), page 29. OCDE (1997), page 53. Voir aussi [www.svanen.nu](http://www.svanen.nu).
- 532 Banerjee et Solomon (2003), page 115.
- 533 Huh (1999). Banerjee et Solomon (2003), page 119. Wiel et McMahon (2003), page 1403.
- 534 Wiel et McMahon (2005).
- 535 Faiz, Weaver et Walsh (1996), page 22.
- 536 Dans l'affaire *CE – Amiante*, l'Organe d'appel a indiqué que toutes les mesures internes visées par l'article III:4 du GATT de 1994 «affectant la vente, la mise en vente, l'achat, le transport, la distribution et l'utilisation» d'un produit n'étaient pas forcément toutes des «règlements techniques» au sens de l'Accord OTC. Rapport de l'Organe d'appel, rapport *CE – Amiante*, paragraphe 77.
- 537 Pour une explication détaillée de l'article XX, voir OMC (2002).
- 538 Un règlement technique est défini comme suit au paragraphe 1 de l'Annexe 1 de l'Accord OTC: «Document qui énonce les caractéristiques d'un produit ou les procédés et méthodes de production s'y rapportant, y compris les dispositions administratives qui s'y appliquent, dont le respect est obligatoire. Il peut aussi traiter en partie ou en totalité de terminologie, de symboles, de prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage, pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés». En outre, ce paragraphe donne comme exemples de prescriptions pouvant être incluses dans un règlement technique les prescriptions concernant la terminologie, les symboles, l'emballage, le marquage et l'étiquetage.
- 539 Une norme est définie comme suit au paragraphe 2 de l'Annexe 1 de l'Accord OTC: «Document approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques pour des produits ou des procédés et des

méthodes de production connexes, dont le respect n'est pas obligatoire. Il peut aussi traiter en partie ou en totalité de terminologie, de symboles, de prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage, pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés.

540 Une procédure d'évaluation de la conformité est définie comme suit au paragraphe 3 de l'Annexe 1 de l'Accord OTC: «Toute procédure utilisée, directement ou indirectement, pour déterminer que les prescriptions pertinentes des règlements techniques ou des normes sont respectées». La note explicative de ce paragraphe contient une liste non exhaustive de procédures d'évaluation de la conformité qui comprend: les procédures d'échantillonnage, d'essai et d'inspection, les procédures d'évaluation, de vérification et d'assurance de la conformité et les procédures d'enregistrement, d'accréditation et d'homologation.

541 Article 1.3 de l'Accord OTC.

542 En vertu de la Note interprétative générale relative à l'Annexe 1A, s'il y a conflit entre une disposition du GATT de 1994 et une disposition d'un autre accord figurant à l'Annexe 1A de l'Accord sur l'OMC, par exemple l'Accord OTC, la disposition de l'autre accord prévaudra dans la limite du conflit. Voir le Rapport de l'Organe d'appel *Brésil – Noix de coco desséchée*, page 16.

543 Les dispositions pertinentes pour les prescriptions obligatoires sont les articles 2 et 3, tandis que l'article 4 et l'Annexe 3 concernent les normes facultatives. Pour les procédures d'évaluation de la conformité, les principales dispositions sont les articles 5 à 9.

544 Voir l'article 4 et l'Annexe 3 de l'Accord OTC.

545 Paragraphe B de l'Annexe 3 de l'Accord OTC.

546 En vertu du paragraphe 8 de l'Annexe 1 de l'Accord OTC, un organisme non gouvernemental est un «[o]rganisme autre qu'une institution du gouvernement central ou qu'une institution publique locale, y compris un organisme non gouvernemental légalement habilité à faire respecter un règlement technique». Voir, par exemple, *Appleton* (2009), page 13.

547 En outre, le paragraphe 1 de l'Annexe 1 donne comme exemples de prescriptions pouvant être incluses dans un règlement technique celles qui concernent la terminologie, les symboles, l'emballage, le marquage et l'étiquetage pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés.

548 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Sardines*, paragraphe 180.

549 Rapport de l'Organe d'appel *CE – Amiante*, paragraphe 67.

550 Annexe 1, paragraphes 1-2. D'après le paragraphe 2, une norme est un «[d]ocument approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques pour des produits ou des procédés et des méthodes de production connexes, dont le respect n'est pas obligatoire. Il peut aussi traiter en partie ou en totalité de terminologie, de symboles, de prescriptions en matière d'emballage, de marquage ou d'étiquetage, pour un produit, un procédé ou une méthode de production donnés».

551 En réponse à une demande formulée en 1995 par le Comité du commerce et de l'environnement, le Secrétariat de l'OMC a établi une note sur l'historique des négociations – du Tokyo Round et du Cycle d'Uruguay – qui comportait un examen du champ d'application des dispositions de l'Accord OTC relatives aux procédés et méthodes de production ne se rapportant pas aux caractéristiques des produits. Voir OMC (1995), pages 37-54.

552 Pour une analyse de la question des PMP ne se rapportant pas au produit, voir par exemple Waide et Bernasconi-Osterwalder (2008), page 8. *Appleton* (2009), pages 6-7. *Verrill* (2008), page 47.

553 Voir les articles 2.1 (pour les règlements techniques) et 5.1.1 (pour les procédures d'évaluation de la conformité) de l'Accord OTC et son Annexe 3.D (pour les normes).

554 Le principe de non-discrimination et les expressions connexes «produits similaires» et «traitement non moins favorable» n'ont jamais fait l'objet d'un examen dans une procédure de règlement des différends, dans le contexte de l'Accord OTC. Pour plus de détails sur la notion de produit similaire dans le cadre du GATT, voir la section IV.I.A.

555 Voir les articles 2.2 (pour les règlements techniques) et 5.1.2 (pour les procédures d'évaluation de la conformité) de l'Accord OTC et son Annexe 3.E (pour les normes).

556 Voir l'article 2.2 de l'Accord OTC.

557 Article 2.2 de l'Accord OTC.

558 Article 5.1.2 de l'Accord OTC.

559 Voir la section IV.A.3 b) ii) sur le critère de nécessité eu égard à l'article XX.

560 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Automobiles*, paragraphe 2.2.

561 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Automobiles*, paragraphe 2.5.

562 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Automobiles*, paragraphes 2.15-2.16.

563 Tel qu'il est énoncé à l'article III:2 du GATT. Voir rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Automobiles*, paragraphes 5.16 et 5.37.

564 Tel qu'il est énoncé à l'article III:4 du GATT.

565 Rapport non adopté du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Automobiles*, paragraphe 5.55.

566 Pour un examen de cette question, voir Assunção et Zhang (2002).

567 Dans l'Accord SPS, l'harmonisation est définie comme l'«[é]tablissement, [la] reconnaissance et [l']application de mesures sanitaires et phytosanitaires communes par différents Membres» (Annexe A.2).

568 Article 2.7 de l'Accord OTC.

569 Article 6.3 de l'Accord OTC.

570 Articles 2.4 (pour les règlements techniques) et 5.4 (pour les procédures d'évaluation de la conformité) de l'Accord OTC et Annexe 3.F (pour les normes). En ce qui concerne les procédures d'évaluation de la conformité, l'article 5.4 est libellé comme suit: «Dans les cas où il est exigé une assurance positive que des produits sont conformes à des règlements techniques ou à des normes, et où des guides ou recommandations pertinents émanant d'organismes internationaux à activité normative existent ou sont sur le point d'être mis en forme finale, les Membres feront en sorte que les institutions de leur gouvernement central utilisent ces guides ou recommandations ou leurs éléments pertinents comme base de leurs procédures d'évaluation de la conformité, sauf dans les cas où, comme il sera dûment expliqué si demande en est faite, ces guides ou recommandations ou ces éléments seront inappropriés pour les Membres concernés, par exemple pour les raisons suivantes: impératifs de la sécurité nationale, prévention de pratiques de nature à induire en erreur, protection de la santé ou de la sécurité des personnes, de la vie ou de la santé des animaux, préservation des végétaux, protection de l'environnement, facteurs climatiques ou autres facteurs géographiques fondamentaux, problèmes technologiques ou d'infrastructure fondamentaux.»

571 L'affaire *CE – Sardines* est très instructive en ce qui concerne l'interprétation de cette disposition. *CE – Sardines*, rapports du Groupe spécial et de l'Organe d'appel.

572 Article 2.5 de l'Accord OTC.

573 Article 2.6 de l'Accord OTC.

574 Voir la «Décision du Comité sur les principes devant régir l'élaboration de normes, guides et recommandations internationaux en rapport avec les articles 2 et 5 et l'Annexe 3 de l'Accord» figurant dans le document G/TBT/9.

575 Voir les articles 2 et 5 de l'Accord OTC.

576 Document G/TBT/13, paragraphe 16.

577 Article 13.1 de l'Accord OTC.

578 Document G/TBT/N/BRA/240, 17 avril 2007.

579 Document G/TBT/N/EEC/194, 30 avril 2008.

580 Document G/TBT/N/SGP/5, 15 août 2008. Voir aussi Parlement européen (2008b).

581 Documents G/TBT/N/CHN/330, G/TBT/N/CHN/331, G/TBT/N/CHN/332, 29 janvier 2008.

582 Voir l'article 11 de l'Accord OTC.

583 Cette dernière obligation ne concerne que les Membres de l'OMC qui sont membres de systèmes internationaux ou régionaux d'évaluation de la conformité ou qui participent à ces systèmes. Voir l'article 11.2, 4, 5 et 6.

584 Voir, par exemple, Communautés européennes (2008), *Activités d'assistance technique dans le domaine des OTC (projets en cours d'exécution financés par la Commission européenne et les États membres de l'UE en 2006-2007)*, document G/TBT/W/303.

---

# Conclusions

---

Le présent rapport a pour principal objectif de faire comprendre au lecteur le débat sur les liens entre le commerce et le changement climatique. Les documents examinés montrent que ces liens sont multiples. Cela tient en partie au fait que le changement climatique peut avoir d'innombrables répercussions en termes d'effets potentiels et que de profonds changements réglementaires et économiques seront nécessaires pour atténuer ces effets et s'y adapter.

Le débat sur le commerce et le changement climatique s'inscrit dans le contexte de la crise économique et financière actuelle, ce qui rend encore plus difficile l'action contre le changement climatique et oblige à être encore plus vigilant à l'égard du protectionnisme commercial. Ces multiples problèmes montrent que le monde ne peut pas continuer à faire comme si de rien n'était. Il est absolument nécessaire de mener à bien les négociations en cours sur le changement climatique et sur l'ouverture du commerce.

Plus important encore, le débat sur le commerce et le changement climatique a lieu dans le contexte de négociations multilatérales cruciales sur le changement climatique, qui doivent être achevées à la 15<sup>ème</sup> Conférence des Parties de la CCNUCC qui se réunira en décembre 2009 à Copenhague (Danemark). La lutte contre le changement climatique est l'un des défis les plus urgents de notre époque et appelle une action concertée au niveau national et au niveau international. Un accord multilatéral assorti d'engagements contraignants établissant un cadre pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre après 2012 et au-delà devrait être le principal instrument de lutte contre le changement climatique.

Comme le montre la littérature scientifique sur le changement climatique, les émissions de gaz à effet de serre générées par les activités humaines sont

responsables du réchauffement de la planète. Cette tendance devrait se poursuivre si des modifications importantes ne sont pas apportées à la législation, aux politiques et aux mesures actuelles. La plupart des secteurs de l'économie mondiale devraient être touchés par le changement climatique et cela aura souvent des répercussions sur le commerce.

De surcroît, bon nombre des secteurs les plus touchés, comme l'agriculture, la foresterie et la pêche, sont des secteurs vitaux pour les pays en développement. Il est fort probable que le changement climatique modifie l'avantage comparatif de ces pays dans ces secteurs, ce qui modifierait aussi la structure du commerce international. En outre, le changement climatique devrait avoir une incidence sur l'infrastructure commerciale et sur les itinéraires de transport. Des études supplémentaires sont nécessaires pour quantifier les effets du changement climatique sur le commerce.

Des économistes ont élaboré un cadre analytique qui permet de conceptualiser la manière dont l'ouverture du commerce influe sur les émissions de gaz à effet de serre. D'après la littérature, l'ouverture du commerce entraînera probablement une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> du fait de l'intensification de l'activité économique (effet d'échelle). Mais elle pourrait aussi faciliter l'adoption de technologies qui réduisent l'intensité de carbone des produits et des procédés de production (effet de technique) et amener les pays à modifier la structure de leur production en privilégiant les secteurs consommant moins d'énergie, dans lesquels ils possèdent un avantage comparatif (effet de composition).

Bien que la plupart des études effectuées à ce jour aient constaté que l'effet d'échelle a tendance à l'emporter sur l'effet de technique et sur l'effet de composition en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, il est difficile de déterminer



à l'avance l'ampleur de chacun de ces trois effets et donc d'estimer l'incidence globale du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre. Il faudrait procéder à de nouvelles études *ex post* dans ce domaine pour affiner le cadre d'analyse.

Comme cela est indiqué dans ce Rapport, les émissions de gaz à effet de serre générées par le commerce international sont liées au transport de marchandises. Toutefois, le principal mode de transport est le transport maritime, qui représente une part relativement faible des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, et qui a, selon certains indicateurs, un meilleur rendement énergétique que les autres modes de transport en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

Le Rapport identifie plusieurs domaines clés dans lesquels la technologie peut permettre de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, il est possible d'adopter des technologies consommant peu d'énergie dans les transports, la construction et l'industrie et d'utiliser, pour la production, des technologies énergétiques dont les émissions de carbone sont faibles ou nulles. Le commerce international peut être un moyen de diffuser les technologies d'atténuation du changement climatique.

La conclusion réussie des négociations menées à l'OMC sur l'ouverture des marchés aux biens et services environnementaux permettra d'améliorer l'accès aux produits et aux technologies respectueux du climat. Mais il faudra poursuivre les recherches pour savoir comment le commerce et l'ouverture du commerce contribuent au développement et à la diffusion de ces technologies.

L'examen des mesures nationales d'atténuation et d'adaptation, figurant dans la dernière partie du Rapport, montre l'éventail des mesures dont disposent les gouvernements pour aider à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Il met aussi en évidence l'incidence que cet ensemble complexe de mesures pourrait avoir sur le commerce international et sur le système commercial multilatéral.

Les mesures examinées vont des instruments réglementaires classiques aux incitations économiques et aux mesures financières. Par exemple, le Rapport fournit de nombreux éléments indiquant qu'au cours des dernières années, il y a eu une prolifération de prescriptions techniques (notamment de normes volontaires et de systèmes d'étiquetage) concernant les produits respectueux du climat et l'efficacité énergétique. De même, le nombre de programmes d'aide financière, visant notamment à soutenir le déploiement des sources d'énergie renouvelables, a lui aussi augmenté récemment. Les organes de l'OMC offrent un cadre important pour débattre des mesures à prendre: le Comité du commerce et de l'environnement, par exemple, pourrait examiner, entre autres, les mesures liées au commerce qui pourraient soutenir les efforts d'atténuation du changement climatique et d'adaptation et il pourrait étudier dans quelle mesure le commerce est affecté par les prescriptions en matière de réduction des émissions et d'efficacité énergétique.

Au cours des 20 dernières années, plusieurs pays ont eu recours à des mécanismes fondés sur les prix, comme l'imposition d'une taxe carbone sur les combustibles fossiles ou d'une taxe sur l'énergie pour internaliser le coût environnemental des émissions de gaz à effet de serre. Plus récemment, l'attention s'est portée sur les systèmes d'échange de droits d'émission, qui consistent à fixer un plafond d'émissions totales, à le convertir en quotas d'émissions et à créer un marché sur lequel ces quotas peuvent être négociés à un prix déterminé par le marché. Il serait utile de réaliser des études empiriques supplémentaires sur les implications économiques de ces systèmes et sur leur efficacité environnementale.

Un vaste débat s'est engagé sur la question de savoir dans quelle mesure certains secteurs industriels seraient affectés économiquement par les politiques nationales de réduction des émissions de carbone et, en particulier, par les systèmes d'échange de droits d'émission. Les politiques visant à éviter les fuites de carbone (c'est-à-dire le risque que des entreprises à forte intensité énergétique se relocalisent dans les pays où la réglementation des émissions est moins stricte) et celles qui visent à protéger la compétitivité de ces secteurs font également l'objet de discussions.

L'éventail des politiques publiques va de l'exemption de participer aux systèmes d'échange de droits d'émission à l'utilisation de mesures commerciales à la frontière. Le débat sur les mesures à la frontière a mis en évidence les difficultés considérables que soulève l'application de telles mesures. Il est notamment difficile d'évaluer précisément la quantité de CO<sub>2</sub> émise au cours d'un processus de production, qui peut dépendre de l'entreprise et du pays, et de mesurer l'incidence économique d'un système d'échange de droits d'émission sur un secteur particulier. Des recherches supplémentaires sur les moyens de surmonter ces difficultés pourraient être utiles aux décideurs.

Les universitaires, les décideurs et les diverses parties prenantes émettent des avis très variés sur l'incidence commerciale des mesures d'atténuation du changement climatique et sur la compatibilité de ces mesures avec les règles de l'OMC. Plusieurs règles du GATT et de l'OMC traitent spécifiquement de bon nombre des instruments économiques et réglementaires utilisés dans plusieurs pays. Toutefois, la pertinence des règles de l'OMC au regard des politiques d'atténuation du changement climatique, les répercussions de ces mesures sur le commerce et leur efficacité environnementale dépendront en grande partie de la manière dont ces politiques sont conçues et des conditions spécifiques de leur application.



Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV







# Bibliographie

- Aaheim, A.H. et Schjolden, A. (2004), «An approach to utilise climate change impacts studies in national assessments», *Global Environmental Change* 14, pages 147-160.
- ABI (Association of British Insurers) (2004), *A Changing Climate for Insurance – A Summary Report for Chief Executives and Policymakers*, Londres, 20 pages.
- Acemoglu, D. (2002), “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature* 40:1, pages 7-72.
- Acharya, R.C. et Keller, W. (2007), “Technology Transfer through Imports”, *CEPR Discussion Paper* 6296, CEPR, London.
- ACIA (Arctic Climate Impact Assessment) (2005), *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza, M.M.Q., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B. et Takahashi, K. (2007), “Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity”, dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E., (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 717-743.
- Agence européenne pour l'environnement (2005), “Market-based instruments for environmental policy in Europe”, *EEA Technical Report* 8/2005, Copenhague, 155 pages.
- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. et Howitt, P. (2005), «Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship», *Quarterly Journal of Economics* 120:2, pages 701-728.
- Agnolucci, P. (2004), “Ex-post valuations of CO<sub>2</sub>-based taxes: a survey”, *Tyndall Center, Working Paper* 52, 57 pages
- Agnolucci, P. (2006), “Use of economic instruments in the German renewable electricity policy”, *Energy Policy* 34, pages 3538-3548.
- Agrawala, S. et Fankhauser, S., (éds) (2008), *Aspects économiques de l'adaptation au changement climatique: coûts, bénéfices et instruments économiques*, OCDE, Paris.
- Åhman, M. (2007), *EU Emissions Trading Scheme: contentious issues*, Swedish Environmental Research Institute, document élaboré pour le Groupe consultatif de la Commission européenne sur la politique énergétique, 6 pages.
- AIACC (Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change) (2003-2007), Documents de travail et publications disponibles sur le site suivant: [www.aiaccproject.org/publications\\_reports/Pub\\_Reports.html](http://www.aiaccproject.org/publications_reports/Pub_Reports.html).
- AIE (2000), *Energy Labels and Standards*, OECD/IEA, 195 pages.
- AIE (2001), *International Emission Trading: From Concept to Reality*, 159 pages.
- AIE (2004), *Renewable Energy: Market and Policy Trends in IEA Countries*, IEA/OECD, 668 pages.
- AIE (2006a), *Energy Technology Perspectives 2006 – Scenarios & Strategies to 2050, In support of the G8 Plan of Action*, OECD/IEA, Paris.
- AIE (2006b), *Wind Energy Annual Report 2006*, 271 pages.
- AIE (2006c), *World Energy Outlook 2006*, IEA, Paris.
- AIE (2007), *Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion d'énergie: 1971-2005*, AIE, Paris.
- AIE (2007a), *Energy Use in the New Millennium*, OECD/IEA, 165 pages.
- AIE (2007b), *Renewables in global energy supply*, IEA Fact Sheet, 28 pages.
- AIE (2007c), *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Indicators*, OECD/IEA, 321 pages.
- AIE (2008a), *Energy Technology Perspectives 2008 – Scenarios and Strategies to 2050*, 650 pages.
- AIE (2008b), *World Energy Outlook 2008*, IEA, Paris.
- AIE (Agence internationale de l'énergie) (1999), *World Energy Outlook Insights, Looking at Energy Subsidies: Getting the Prices Right*, 224 pages.
- AIE Climate Change database (2008, dernière mise à jour), *Addressing Climate Change Policies and Measures Database*. Site consulté: [www.iea.org/textbase/pml/?mode=cc](http://www.iea.org/textbase/pml/?mode=cc).
- Alavi, R. (2007), «An Overview of Key Markets, Tariffs and Non-tariff Measures on Asian Exports of Select Environmental Goods», *ICTSD Programme on Trade and Environment, Issue Paper* 4, 36 pages.
- Alcamo, J., Moreno, J.M., Nováky, B., Bindi, M., Corobov, M., Devoy, R.J.N., Giannakopoulos, C., Martin, E., Olesen, J.E., et Shvidenko, A. (2007), “Europe”, dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E., (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 541-580.
- Aldy, J.E. (2005), “An Environmental Kuznets Curve Analysis of U.S. State-Level Carbon Dioxide Emissions”, *Journal of Environment and Development* 14:1, pages 48-72.
- Aldy, J.E., Baron, R. et Tubiana, L. (2003), “Addressing cost. The political economy of climate change”, dans Aldy, J.E., Ashton, J., Baron, R., Bodansky, R., Charnovitz, S., Diringer, E.,



Heller T. C., Pershing, J., Shukla P.R., Tubiana, L., Tudela, F. et Wang, X., *Beyond Kyoto. Advancing the international effort against climate change*, Pew Centre of Global Climate Change, Arlington, VA, 170 pages.

Alexander, L.V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Klein Tank, A.M.G., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahim, F., Tagipour, A., Kumar Kolli, R., Revadekar, J.V., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M. et Luis Vazquez Aguirre J. (2006), "Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation", *Journal of Geophysical Research* 111, D05109.

Allan, R.P. et Soden, B.J. (2008), "Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes", *Science Express* 321:5895, pages 1481-1484.

Andersen, S.O., Sarma, K.M. et Taddonio, K. (2007), *Technology Transfer for the Ozone Layer: Lessons for Climate Change*, Earthscan Publications, Londres.

Anderson, D. (2006), *Costs and Finance of Abating Carbon Emissions in the Energy Sector*, Imperial College, Londres, 63 pages.

Anderson, K. et McKibbin, W.J. (2000), "Reducing coal subsidies and trade barriers: their contribution to greenhouse gas abatement", *Environment and Development Economics* 5, pages 457-481.

Andreoni, J. et Levinson, A. (2001), "The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve", *Journal of Public Economics* 80:2, pages 269-286.

Anisimov, O.A., Vaughan, D.G., Callaghan, T.V., Furgal, C., Marchant, H., Prowse, T.D., Vilhjálmsson, H. et Walsh, J.E. (2007), "Polar regions (Arctic and Antarctic)", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E., (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 653-685.

Antweiler, W., Copeland, B.R. et Taylor, M.S. (2001) "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review* 91:4, pages 877-908.

Appleton, A.E. (2009), "Private Climate Change Standards and Labelling Schemes under the WTO Agreement on Technical Barriers to Trade", dans Cottier, T., Nartova, O. et Bigdeli, S., (éds), *International Trade Regulation and the Mitigation of Climate Change, 2007 World Trade Forum, World Trade Institute*, Cambridge University Press, à paraître en 2009, 16 pages.

Archibugi, D. et Coco, A. (2005), "Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice", *Research Policy* 34:2, pages 175-194.

Arimura, T.H. (2002), "An empirical study of the SO<sub>2</sub> allowance market: effects of PUC regulations", *Journal of Environmental Economics and Management* 44, pages 271-289.

Arnell, N.W. (2004), "Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios", *Global Environmental Change* 14, pages 13-52.

Assunção, L. et Zhang, Z. (2002), *Domestic Climate Policies and the WTO*, Munich Personal RePEc Archive, 29 pages.

Aulisi A., Farrell, A., Pershing, J. et Vandevier, S. (2005), *Greenhouse Gas Emissions Trading in U.S. States – Observations and Lessons from the OTC NO<sub>x</sub> Budget Program*, World Resources Institute, Washington, DC, 36 pages.

Australie (2008), *Carbon Pollution Reduction Scheme: Australia's Low Pollution Future*, White Paper (Livre blanc).

Autor, D.H., Katz, L.F. et Kearney, M.S. (2008), "Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists", *Review of Economics and Statistics* 90:2, pages 300-23.

BAD (Banque asiatique de développement) (2005), *Climate Proofing – A Risk-based Approach to Adaptation*, Pacific Studies Series, Asian Development Bank, Philippines.

Baldwin, R.E. (2000), "Trade et Growth: Still Disagreement about the Relationships", *Economics Department Working Paper* 264, OCDE, Paris.

Banerjee, A. et Solomon, B.D. (2003), "Ecolabeling for energy efficiency and sustainability: a meta evaluation of US programs", *Energy Policy* 31, pages 109-123.

Banque mondiale (1992), *The World Bank Development Report 1992: Development and the Environment*, Banque mondiale, Washington, DC.

Banque mondiale (2008a), *Development and Climate Change. A Strategic Framework for the World Bank Group*, Projet de consultation, août 2008. Site consulté: <http://siteresources.worldbank.org/EXTCC/Resources/407863-1219339233881/DevelopmentandClimateChange.pdf>.

Banque mondiale (2008b), *International trade and climate change*, Banque mondiale, Washington DC, 144 pages.

Bapna, M. et McGray, H., (à paraître), *Financing adaptation: Opportunities for innovation. Forthcoming in the book: Climate Change and Global Poverty: A Billion Lives in the Balance?*, Brookings Institution Press, Washington, DC.

Baranzini, A., Goldemberg, J. et Speck, S. (2000), "Survey – A future for carbon taxes", *Ecological Economics* 32, pages 395-412.

Barker, T., Bashmakov, I., Alharthi, A., Amann, M., Cifuentes, L., Drexhage, J., Duan, M., Edenhofer, O., Flannery, B., Grubb, M., Hoogwijk, M., Ibitoye, F.I., Jepma, C.J., Pizer, W.A. et Yamaji, K. (2007), "Mitigation from a cross-sectoral perspective", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.

Baron, R. (1997), "Economic/Fiscal Instruments: Taxation (i.e. VCarbon/Energy)", Annex I Expert Group on the UNFCCC, OCDE, Document de travail 4, OCDE/GD(97)188, 94 pages.

Baron, R. et Bygrave, S. (2002), *Towards International Emissions Trading: Design Implications for Linkages*, OCDE/AIE, Document d'information, 50 pages.

Baron, R. et ECON-Energy (1997), "Economic/fiscal instruments: competitiveness issues related to carbon/energy taxation", Annex I Expert Group on the UNFCCC, Document de travail 14, OCDE/AIE, 65 pages.

Baron, R., Reinaud, J., Genasci M. et Philibert, C. (2007), *Sectoral approaches to greenhouse gas mitigation: exploring issues*

- for heavy industries, Document d'information de l'AIE, OCDE/AIE, 76 pages.
- Barreto, L. et Klaassen, G. (2004), "Emissions Trading and the Role of Learning-by-doing Spillovers in the 'Bottom-up' Energy-Systems ERIS Model", *International Journal of Energy Technology and Policy* 2:1-2, pages 70-95.
- Barrett, S. (1994), "Self-enforcing International Environmental Agreements", *Oxford Economic Papers* 46, pages 878-894.
- Barrett, S. (1997), "The Strategy of Trade Sanctions in International Environmental Agreements", *Resource and Energy Economics* 19:4, pages 345-361.
- Barton, J. H. (2007), *Intellectual Property and Access to Clean Energy Technologies in Developing Countries. An Analysis of Solar Photovoltaic, Biofuel and Wind Technologies*, ICTSD, Programme on Trade and Environment, 35 pages.
- Baumert, K.A., Herzog, T. et Pershing, J. (2005), *Navigating the Numbers Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*, World Resources Institute, États-Unis.
- Baumol, W.J. (1972), "On Taxation and the Control of Externalities", *American Economic Review*, pages 307-322.
- Baumol, W.J. et Oates, W.E. (1971), "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment", *Swedish Journal of Economics* 73, pages 42-54.
- Bell, M. (1997), "Technology Transfer to Transition Countries: Are there Lessons from the Experience of the Post-war Industrialising Countries?", dans Dyker, D.A. (éd.), *The technology of transition*, Central European University Press, Budapest, pages 63-94.
- Bell, M. et Pavitt, K. (1993), "Technological accumulation and industrial growth: Contrasts between developed and developing countries", *Industrial and Corporate Change* 2:2, pages 157-200.
- Bennett, D. (2002), *Innovative Technology Transfer Framework Linked to Trade for UNIDO Action*, Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), Vienne, 54Vpages.
- Bernstein, L., Roy, J., Delhotal, K.C., Harnisch, J., Matsushashi, R., Price, L., Tanaka, K., Worrell, E., Yamba, F. et Fengqi, Z. (2007), «Industry», dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Betz, R. et Stato, M. (2006), "Emissions trading: lessons learnt from the 1<sup>st</sup> phase of the EU-ETS and prospects for the 2<sup>nd</sup> phase", *Climate Policy* 6, pages 351-359.
- Bhagwati, J. et Mavroidis, P.C. (2007), "Is action against US exports for failure to sign Kyoto Protocol WTO-legal?", *World Trade Review* 6:2, pages 299-310.
- Biermann, F. et Brohm, R. (2005a), "Border Adjustments on Energy Taxes: A Possible Tool for European Policymakers in Implementing the Kyoto Protocol?", *Vierteljahrshesfte zur Wirtschaftsforschung* 74:2, pages 249-258.
- Biermann, F. et Brohm, R. (2005b), "Implementing the Kyoto Protocol without the USA: the strategic role of energy tax adjustments at the border", *Climate Policy* 4, pages 289-302.
- Biermann, F., Böhm, F., Brohm, R., Dröge, S. et Trabol, H. (2003), *The Polluter Pays Principle under WTO Law: The Case of National Energy Policy Instruments*, Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité nucléaire, rapport de recherche, 81 pages.
- Bijker, W., Hughes, T.P. et Pinch, T. (éds) (1989), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BioGlossary (consulté en mai 2009). Site consulté: [www.everythingbio.com/glos/index.php](http://www.everythingbio.com/glos/index.php).
- Boemare, C. et Quirion P. (2002), «Implementing Greenhouse Gas Trading in Europe: Lessons from Economic Theory and International Experiences», *FEEM Working Paper* 35, 25 pages.
- Bohm, P. (2003), "Allocating Allowances in Greenhouse Gas Emissions Trading", *Emissions Trading Policy Briefs* 2, 16 pages.
- Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, C., Githeko, A., Medany, M., Osman-Elasha, B., Tabo, R. et Yanda, P. (2007), "Africa", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 433-467.
- Bony, S., Dufresne, J.L., Colman, R., Kattsov, V.M., Allan, R.P., Bretherton C.S., Hall, A., Hallegatte, S., Holland, M.M., Ingram, W., Randall, D.A., Soden, B.J., Tselioudis, G., Webb, M.J. (2006), "How well do we understand and evaluate climate change feedback processes?", *Journal of Climate* 19, pages 3445-3482.
- Boom, J.T. et Nentjes, A. (2003), "Alternative Design Options for Emissions Trading: A Survey et Assessment of the Literature", dans Faure, M., Gupta, J. et Netjes, A. (éds), *Climate change and the Kyoto protocol: The Role of Institutions and Instruments to Control Global Change*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 361 pages, pages 45-67.
- Boot, P. (2009), *The overriding importance of energy efficiency: global trends and needs*, exposé présenté à l'atelier conjoint AIE/ISO/CEI intitulé "International Standards to Promote Energy Efficiency and Reduce Carbon Emissions".
- Borjas, G.J., Freeman, B., Katz, L.F., DiNardo, J., et Abowd, J.M. (1997), "How Much Do Immigration and Trade Affect Labor Market Outcomes?", *Brookings Papers on Economic Activity* 1997:1, pages 1-90.
- Bound, J. et Johnson, G. (1992), "Changes in the Structure of Wages in the 1980s: An Evaluation of Alternative Explanations", *American Economic Review* 82:3, pages 371-392.
- Brewer, T.L. (2007), *The technology agenda for international climate change policy: A taxonomy for structuring analyses and negotiations*, note d'information destinée au séminaire de la European Climate Platform intitulé "Strategic aspects of technology for the UNFCCC and climate change debate: The Post-Bali technology agenda", 8 pages.
- Brooks, N. et Adger, W.N. (2005), "Assessing and enhancing adaptive capacity", dans Lim, B., Spanger-Siegfried, E., Burton, I., Malone, E.L. et Huq, S. (éds), *Adaptation Policy*

*Frameworks for Climate Change*, Cambridge University Press, New York, NY, pages 165-182.

Brown, M.A., Chandler, J., Lapsa, M.V. et Sovacool, B.K. (2008), *Carbon Lock-In: Barriers to Deploying Climate Change Mitigation Technologies*, Oak Ridge National Laboratory, ORNL/TM-2007/124, 153 pages.

Buck, M. et Verheyen, R. (2001), *International Trade Law and Climate Change – A Positive Way Forward*, FES-Analyse Ökologische Marktwirtschaft, 43 pages.

Bui, L. (1993), *Studies in Trade and Transboundary Externalities*, thèse de doctorat, MIT, Cambridge, MA, 127 pages.

Bui, L. (1998), "Gains from Trade and Strategic Interaction: Equilibrium Acid Rain Abatement in the Eastern United States and Canada", *American Economic Review* 88:4, pages 984-1001.

Burniaux, J. et Château, J. (2008), "Description synthétique du modèle ENV-Linkages de l'OCDE", *Documents de travail du département des affaires économiques de l'OCDE* 653, Publications de l'OCDE, 27 pages.

Burton, I., Diringer, E. et Smith, J. (2006), *Adaptation to Climate Change: International Policy Options*, Pew Centre on Global Climate Change, Arlington, VA, 28 pages.

Butler, L. et Neuhoﬀ, K. (2004), «Comparison of Feed in Tariff, Quota and Auction Mechanisms to Support Wind Power Development», *MIT Institute Working Paper* 70, Cambridge, MA, 35 pages.

Canada (2001), *Cadre pour l'évaluation environnementale des négociations commerciales*, Ministère canadien des affaires étrangères et du commerce international.

Canada (2007), *Cadre réglementaire sur les émissions atmosphériques*, Ministère de l'environnement, 38 pages.

Canada (2008), *Prendre le virage: Mesures concrètes pour lutter contre les changements climatiques*, 8 pages.

Canadell, J.G., Le Quéré, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitehuis, E.T., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, V.R.A. et Marland, G. (2007), «Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity and efficiency of natural sinks», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:47, pages 18866-18870.

Capoor, K. et Ambrosi, P. (2007), *State and Trends of the Carbon Market 2007*, Banque mondiale, Washington, DC, 45 pages.

Carbon Trust (2004), *The European Emissions Trading Scheme: Implications for Industrial Competitiveness*, Londres, 31 pages.

CCNUCC (2006), *Technologies for adaptation to climate change*, document produit par le Programme Adaptation, technologie et science du secrétariat de la CCNUCC, Bonn.

CCNUCC (2007a), *Climate Change – Impacts Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries*, 60 pages.

CCNUCC (2007b), *Technologies for adaptation to the adverse effects of climate change*. Site consulté: [www.rtcc.org/2007/html/dev\\_adaptation\\_unfccc.html](http://www.rtcc.org/2007/html/dev_adaptation_unfccc.html).

CCNUCC (2008), *Rapport de la treizième session de la Conférence des Parties*, tenue à Bali du 3 au 15 décembre 2007, Addendum, Deuxième partie: Mesures prises par la Conférence des Parties à sa treizième session, secrétariat de la CCNUCC, Bonn.

Site consulté: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/fre/101a01f.pdf>.

CCNUCC (Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques) (1998), *Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. Site consulté: <http://unfccc.int/cop3/resource/docs/cop3/kpfrench.pdf>.

CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) (2009). Site consulté: <http://cdiac.ornl.gov>.

Cebon, M. (2003), *The Australia-US Free Trade Agreement: An Environmental Impact Assessment*. Site consulté: [www.ozprospect.org/pubs/FTA.pdf](http://www.ozprospect.org/pubs/FTA.pdf).

CEC (1999a), *Étude 1. La culture du maïs au Mexique: quelques-unes des répercussions environnementales de l'ALENA*. Adresse consultée: [www.ccc.org/files/pdf/ECONOMY/frmaize\\_FR.pdf](http://www.ccc.org/files/pdf/ECONOMY/frmaize_FR.pdf).

CEC (1999b), *Étude 2. La production de bovins dans les parcs d'élevage des États-Unis et du Canada: quelques-unes des répercussions environnementales de l'ALENA*. Adresse consultée: [www.ccc.org/files/pdf/ECONOMY/frfeed\\_FR.pdf](http://www.ccc.org/files/pdf/ECONOMY/frfeed_FR.pdf).

CEC (1999c), *Étude 3. L'électricité en Amérique du Nord: quelques-unes des répercussions environnementales de l'ALENA*. Adresse consultée: [www.ccc.org/files/pdf/EC6elec\\_FR.pdf](http://www.ccc.org/files/pdf/EC6elec_FR.pdf).

CEC (2002), *Les effets environnementaux du libre-échange – Documents de recherche présentés à l'occasion du Symposium nord-américain sur les liens entre l'environnement et le commerce*. Adresse consultée: [www.ccc.org/files/PDF/ECONOMY/Symposium-fr.pdf](http://www.ccc.org/files/PDF/ECONOMY/Symposium-fr.pdf).

Cendra, J. de (2006), «Can Emissions Trading Schemes be Coupled with Border Tax Adjustments? An Analysis vis-à-vis WTO Law», *Review of European Community & International Environmental Law* 15:2, pages 131-145.

Chandra, A. et Zulkiefimansyah (2003), "The dynamic of technological accumulation at the microeconomic level: lessons from Indonesia - a case study", *Asia Pacific Management Review* 8:3, pages 365-407.

Chapman, L. (2007), "Transport and Climate Change: A Review", *Journal of Transport Geography* 15, pages 354-367.

Charnovitz, S. (2003), "Trade and Climate: Potential Conflicts and Synergies", dans Aldy, J.E., Ashton, J., Baron, R., Bodansky, R., Charnovitz, S., Diringer, E., Heller T. C., Pershing, J., Shukla P.R., Tubiana, L., Tudela, F., et Wang, X., *Beyond Kyoto. Advancing the international effort against climate change*, Pew Centre of Global Climate Change, Arlington, VA, pages 141-170.

Chasek, P.S., Downie, D.L. et Brown, J.W. (2006), *Global Environmental Politics*, 4<sup>ème</sup> édition, Westview Press, Cambridge.

Chaytor, B. et Cameron, J. (1995), *Taxes for Environmental Purposes: The Scope for Border Tax Adjustment under WTO Rules*, World Wildlife Fund, Gland, 17 pages.

Chen, M. (1996), *Managing International Technology Transfer*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY, 256 pages.

Christensen, J.H., Hewitson, B., Busuic, A., Chen, A., Gao, X., Held, I., Jones, R., Kolli, R.K., Kwon, W.-T., Laprise, R., Magaña Rueda, V., Mearns, L., Menéndez, C.G., Räisänen, J.,

- Rinke, A., Sarr, A. et Whetton, P. (2007), "Regional Climate Projections", dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY.
- Claro, E. et Lucas, N. (2007), "Environmental goods: trade flows, policy considerations and negotiating strategies", dans ICTSD, *Trade in Environmental Goods and Services and Sustainable Development, Domestic Considerations and Strategies for WTO negotiations*, Policy Discussion Paper, pages 32-60.
- Cléménçon, R. (2008), "The Bali Road Map: A First Step on the Difficult Journey to a Post-Kyoto Protocol Agreement", *The Journal of Environment and Development* 17:1, pages 70-94.
- Clement, D., Lehman, M., Hamrin, J. et Wiser, R. (2005), *International Tax Incentives for Renewable Energy: Lessons for Public Policy*, document élaboré pour Energy Foundation China, Sustainable Energy Program, Centre for Resource Solutions, 27 pages.
- Cline, W.R. (2007), *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*, Peterson Institute for International Economics, Washington, DC.
- CME (Conseil mondial de l'énergie) (2008), *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*, 117 pages (résumé en français: *Les politiques d'efficacité énergétique: une vision mondiale*, 16 pages).
- CNUCED (2007b), *UNCTAD Transport Newsletter* 38, CNUCED, Genève.
- CNUCED (2007a), *Étude sur les transports maritimes 2007*, CNUCED, Genève.
- Coase, R. (1960), "The Problem of Social Cost", *The Journal of Law and Economics* 3, pages 1-44.
- Coe, D.T. et Helpman, R. (1995), "International R&D Spillovers", *European Economic Review* 39:5, pages 859-887.
- Coe, D.T., Helpman, E. et Hoffmaister, A. (1997), "North-South R&D Spillovers", *Economic Journal* 107, pages 134-149.
- Cole, M.A. et Elliott, R.J.R. (2003a), "Determining the Trade-Environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor and Environmental Regulations", *Journal of Environmental Economics and Management* 46:3, pages 363-383.
- Cole, M.A. et Elliott, R.J.R. (2003b), "Do environmental regulations influence trade patterns? Testing old and new trade theories", *The World Economy* 26:8, pages 1163-1186.
- Colombier, M. et Menanteau, P. (1997), "From energy labelling to performance standards: some methods of stimulating technical change to obtain greater energy efficiency", *Energy Policy* 25:4, pages 425-434.
- Commission européenne (2008), *Questions and Answers on the revised EU Emissions Trading System*, MEMO/08/796.
- Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R., Ebi, K.L., Hauengue, M., Kovats, R.S., Revich, B. et Woodward, A. (2007), "Human health", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 391-431.
- Consortium SIA-EMFTA (Étude de l'Union européenne sur l'étude d'impact de durabilité de la zone de libre-échange euroméditerranéenne) (2007), *Étude d'impact de durabilité de la zone de libre-échange euroméditerranéenne*. Site consulté: [www.sia-trade.org/SIAEMFTAPhaseIIFRFINAL26Feb07.pdf](http://www.sia-trade.org/SIAEMFTAPhaseIIFRFINAL26Feb07.pdf).
- Convery, F. (2003), "Issues in Emissions Trading – an Introduction", *Emissions Trading Policy Briefs*, 12 pages.
- Copeland, B.R. et Taylor, M.S. (2003), *Trade and the Environment*, Princeton University Press, Princeton et Oxford.
- Copeland, B.R. et Taylor, M.S. (2004), "Trade, Growth and the Environment", *Journal of Economic Literature* 42:1, pages 7-71.
- Copenhagen Economics et IPR Company (2009), *Are IPR a barrier to the transfer of climate change technology?*, rapport commandé par la Commission européenne (DG Commerce), 55 pages.
- Cosbey, A. (2007), "Unpacking the Wonder Tool: Border Charges in Support of Climate Change", *Bridges* 11:7, ICTSD.
- Cosbey, A. (2008), *Border Carbon Adjustment*, Trade and Climate Change Seminar, Copenhague juin 2008, IIDD, German Marshall Fund of the United States, 8 pages.
- Cosbey, A. et Tarasofsky, R. (2007), *Climate Change, Competitiveness and Trade*, Chatham House Report, 32 pages.
- Cressey, D. (2007), "Arctic melt opens Northwest passage", *Nature* 449.
- Cruz, R.V., Harasawa, H., Lal, M., Wu, S., Anokhin, Y., Punsalmaa, B., Honda, Y., Jafari, M., Li, C. et Huu Ninh, N. (2007), "Asia", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 469-506.
- CTI (Climate Technology Initiative) (2001), *DRAFT. Methods for Climate Change Technology Transfer Needs* 1/7:08. Disponible sur le site de CTI: <http://www.climatech.net/pdf/Ccmethod.pdf>.
- Dales, J. (1968), *Pollution, Property and Prices. An Essay in Policy-Making and Economics*, University of Toronto Press.
- Danish, W.D. (2007), "The International Regime", dans Gerrard, M.B. (éd.), *Global Climate Change and U.S. Law*, American Bar Association, Chicago, IL, 754 pages.
- Deardorff, A.V. (2006), *Terms of Trade. Glossary of International Economics*, World Scientific, 383 pages.
- Dechezleprêtre, A., Glachant, M., Hascic, I., Johnstone, N. et Ménière, Y. (2008), *Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a Global Scale: A Study Drawing on Patent Data*, CERN Research Programme on Technology Transfer and Climate Change, Final Report, 49 pages.
- Demailly, D. et Quirion, P. (2006), "CO<sub>2</sub> abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: grandfathering versus output-based allocation", *Climate Policy* 6, pages 93-113.

- Demaret, P. et Stewardson, R. (1994), "Border tax adjustments under GATT and EC law, and general implications for environmental taxes", *Journal of World Trade* 28, pages 5-66.
- Dinan, T. (2007), *Trade-offs in Allocating Allowances for CO<sub>2</sub> Emissions*, Congressional Budget Office, Economic and Budget Issue Brief, 8 pages.
- Doelle, M. (2004), "Climate Change and the WTO: Opportunities to Motivate State Action on Climate Change through the World Trade Organization", *RECIEL* 13:1, pages 85-103.
- Dollar, D. (1992), "Outward-oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976-1985", *Economic Development and Cultural Change* 40:3, pages 523-544.
- Dröge, S., Trabold, H., Biermann, F., Böhm, F. et Brohm, R. (2004), "National climate change policies and WTO law: a case study of Germany's new policies", *World Trade Review* 3:2, pages 161-187.
- Dutrénit, G. (2004), "Building Technological Capabilities in Latecomer Firms: A Review Essay", *Science Technology & Society* 9:2, pages 209-241.
- Easterling, W., Hurd, B. et Smith J. (2004), *Coping with Global Climate Change: The Role of Adaptation in the United States*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA.
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhuber, J. et Tubiello, F.N. (2007), "Food, fibre and forest products", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 273-313.
- Eaton, J. et Kortum, S. (2001), "Trade in Capital Goods", *European Economic Review* 45:7, pages 1195-1235.
- Ederington, J. et Minier, J. (2003), "Is environmental policy a secondary trade barrier? An empirical analysis", *Canadian Journal of Economics* 36:1, pages 137-154.
- Edquist, C. et Edquist, O. (1979), "Social Carriers of Techniques for Development", *Journal of Peace Research* 16:4, pages 313-331.
- Edwards, S. (1998), "Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?", *Economic Journal* 108:1, pages 383-398.
- EIA (Energy Information Administration) (2007), *International Energy Annual 2005*. Site consulté: [www.eia.doe.gov/iea](http://www.eia.doe.gov/iea).
- EIA (Energy Information Administration) (2008), *International Energy Outlook 2008*, Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy, Washington, DC. Site consulté: [www.eia.doe.gov/oiia/ieo/pdf/0484\(2008\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiia/ieo/pdf/0484(2008).pdf).
- Ekins, P. et Barker, T. (2002), "Carbon taxes and carbon emissions trading", in Hanley, N. et Roberts, C. (éds), *Issues in Environmental Economics*, Blackwell Publishing, pages 75-126.
- Ellerman, A.D. et Joskow, P.L. (2008), *The European Union's Emissions Trading System in Perspective*, Pew Center on Global Climate Change, 51 pages.
- Ellis, J. et Tirpak, D. (2006), *Linking GHG emission trading schemes and markets*, document d'information de l'OCDE et de l'AIE, 33 pages.
- Ellis, M. (2007), *Experience with energy efficiency regulations for electrical equipment*, document d'information de l'AIE, OCDE/AIE, 103 pages.
- Emori, S. et Brown, S.J. (2005), "Dynamic and thermodynamic changes in mean and extreme precipitation under changed climate", *Geophysical Research Letters* 32, L17706, doi:10.1029/2005GL023272.
- Enkvist, P., Nauclér, T. et Rosander, J. (2007), "A cost curve for greenhouse gas reduction", *The McKinsey Quarterly* 1, McKinsey & Company.
- Eriksen, S.H. et Kelly, P.M. (2007), "Developing credible vulnerability indicators for climate adaptation policy assessment", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12, pages 495-524.
- Estevadeordal, A., Shearer, M., et Suominen, K. (à paraître), "Market Access Provisions in Regional Trade Agreements", dans Estevadeordal, A., Suominen, K., et Teh, R. (éds), *Regional Rules in the Global Trading System*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Eurostat (2003), *Energy taxes in the Nordic countries – does the polluter pay?*, Offices statistiques nationaux de Norvège, Suède, Finlande et Danemark, 43 pages.
- Faiz, A., Weaver, C.S. et Walsh, M.P. (1996), *Air Pollution from Motor Vehicles: Standards and Technologies for Controlling Emissions*, World Bank Publications (Publications de la Banque mondiale), Washington, 246 pages.
- Feenstra, R.C. et Hanson, G.H. (1999), «The Impact of Outsourcing and High-Technology Capital on Wages: Estimates for the United States, 1979-1990», *Quarterly Journal of Economics* 114:3, pages 907-940.
- Field, C.B., Mortsch, L.D., Brklacich, M., Forbes, D.L., Kovacs, P., Patz, J.A., Running, S.W. et Scott, M.J. (2007), "North America", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 617-652.
- Fischer, C. (2003), *Combining Rate-Based and Cap-and-Trade Emissions Policies*, Resources for the Future, Discussion Paper, 23 pages.
- Fischer, C. et Newell, R.G., (2007), *Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation*, Resources for the Future, Discussion Paper, 52 pages.
- Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F.N. et van Velhuizen, H. (2005), "Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment 1990 – 2080", *Philosophical Transactions of the Royal Society* 360, pages 2067-2083.
- Fisher, B.S., Nakicenovic, N., Alfsen, K., Corfee Morlot, J., de la Chesnaye, F., Hourcade, J.-Ch., Jiang, K., Kainuma, M.,

- La Rovere, E., Matysek, A., Rana, A., Riahi, K., Richels, R., Rose, S., van Vuuren, D. et Warren, R. (2007), "Issues related to mitigation in the long term context", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 169-250.
- FMI (Fonds monétaire international) (2008), *The Fiscal Implications of Climate Change*, Fiscal Affairs Department, 40 pages.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M. et Van Dorland, R. (2007), "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing", dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, (Royaume-Uni) et New York, NY.
- Fouquet, D., Grotz, C., Sawin, J. et Vassilakos, N. (2005), *Reflections on a possible unified EU financial support scheme for renewable energy systems (RES): a comparison of minimum-price and quota systems and an analysis of market conditions*, European Renewable Energies Federation et Worldwatch Institute, Bruxelles et Washington, DC, 26 pages.
- Foxon, T.J. (2003), *Inducing innovation for a low-carbon future: drivers, barriers and policies*, rapport destiné au Carbon Trust, 55 pages.
- Frankel, J. et Rose, A. (2005), "Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting Out the Causality", *Review of Economics and Statistics* 87:1, pages 85-91.
- Frei, C. et Schär, C. (2001), "Detection of probability of trends in rare events: Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region", *Journal of Climate* 14, pages 1568-1584.
- Garnaut, R. (2008), *The Garnaut climate change review*, Cambridge University Press, Cambridge, 680 pages.
- Geller, H., Harrington, P., Rosenfeld, A.H., Tanishima, S. et Unander, F. (2006), "Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries", *Energy Policy* 34, pages 556-573.
- Genasci, M. (2008), "Border Tax Adjustments and Emissions Trading: The Implications of International Trade Law for Policy Design", *Carbon and Climate Law Review* 1.
- GIEC (1995), *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Watson, R.T., Zinyowera, M.C., Moss, R.H. et Dokken, D.J. (éds), Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- GIEC (2000a), *Scénarios d'émissions. Rapport spécial du Groupe de travail III du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GIEC (2000b), *Methodological and technological issues in technology transfer. A special report of the International Panel on Climate Change (IPCC) Working Group III*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GIEC (2001a), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptations and Vulnerability of Climate Change. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J., et White, K.S. (éds), Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY, 1 000 pages.
- GIEC (2001b), *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Watson, R.T. and the Core Writing Team (éds), Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY, 398 pages.
- GIEC (2007a), *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (éds), GIEC, Genève, 103 pages.
- GIEC (2007b), *Glossary of terms used in the IPCC Fourth Assessment Report. Working Groups I, II and III*. Adresse consultée: [www.ipcc.ch/glossary/index.htm](http://www.ipcc.ch/glossary/index.htm).
- GIEC (2007c), "Summary for Policymakers", dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- GIEC (2007d), "Summary for Policymakers", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 7-22.
- GIEC (2007e), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (éds), Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- GIEC (2007f), "Summary for Policymakers", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- GIEC (Groupe international d'experts sur l'évolution du climat) (1990), *Climate Change 1990: The IPCC Impacts Assessment. Contribution of Working Group II to the First Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Tegart, W.J., McG., Sheldon, G.W. et Griffiths, D.C. (éds), Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Gillingham, K., Newell, R. et Palmer, K. (2004), *Retrospective examination of demand-side energy efficiency policies*, Resources for the Future, Discussion Paper 04-19 REV, 97 pages.
- Globerman, S., Kokko, A. et Sjöholm, F. (2000), "Technology Sourcing in Swedish MNEs and SMEs: Evidence from Patent Data", *Kyklos* 53:1, pages 17-38.





- Goh, G. (2004), "The World Trade Organization, Kyoto and Energy Tax Adjustments at the Border", *Journal of World Trade* 38:3, pages 395-423.
- Goldberg, P.K. et Pavcnik, N. (2004), "Trade, Inequality and Poverty: What Do We Know? Evidence from Recent Trade Liberalization Episodes in Developing Countries", dans Collins, S.M. et Graham, C. (éds), *Brookings Trade Forum 2004*, Brookings Institution Press, Washington, DC, pages 223-269.
- Goldberg, P.K. et Pavcnik, N. (2005), "Trade, Wages, and the Political Economy of Trade Protection: Evidence from the Colombian Trade Reforms", *Journal of International Economics* 66:1, pages 75-105.
- Goldberg, P.K. et Pavcnik, N. (2007), "Distributional Effects of Globalization in Developing Countries", *Journal of Economic Literature* 45:1, pages 39-82.
- Gouchoe, S., Everette, V. et Haynes, R. (2002), *Case studies on the Effectiveness of State Financial Incentives for Renewable Energy*, National Renewable Energy Laboratory, Subcontractor Report, NREL/SR-620-32819.
- Goulder, L.H. et Schneider, S.L. (1999) "Induced Technological Change and the Attractiveness of CO<sub>2</sub> Emissions Abatement Policies", *Resource and Energy Economics* 21, pages 211-253.
- Green, A. (2006), "Trade rules and climate change subsidies", *World Trade Review* 5:3, pages 377-414.
- Grether, J. M., Mathys, N. A. et de Melo, J. (2007), "Trade, Technique and Composition Effects: What is Behind the Fall in World-Wide SO<sub>2</sub> Emissions 1990-2000?", *Fondazione Eni Enrico Mattei Nota Di Lavoro* 93.
- Gross, R. et Foxon, T. (2003), "Policy support for innovation to secure improvements in resource productivity", *International Journal of Environmental Technology and Management* 3:2.
- Grossman, G.M. et Helpman, E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge, MA, 375 pages.
- Grossman, G.M. et Krueger, A.B. (1993), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", in Garber, P.M. (ed.), *The US-Mexico Free Trade Agreement*, MIT Press, Cambridge, MA, pages 13-56.
- Groupe de travail du GATT (Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce) (1970), *Ajustements fiscaux à la frontière*, rapport adopté le 2 décembre 1970, L/3464, IBDD, S18/105-118.
- GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2007), *International Fuel Prices 2007* (Ministère fédéral de la coopération économique et du développement, Bonn, 101 pages.
- GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2009), *International Fuel Prices 6<sup>th</sup> Edition – Data Preview*, 11 pages.
- Gupta, S., Tirpak, D.A., Burger, N., Gupta, J., Höhne, N., Boncheva, A.I., Kanoan, G.M., Kolstad, C., Kruger, J.A., Michaelowa, A., Murase, S., Pershing, J., Saijo, T. et Sari, A. (2007), "Policies, Instruments and Co-operative Arrangements", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Gurney, A., Ford, M., Low, K., Tulloh, C., Jakeman, G. et Gunasekera, D. (2007), *Technology. "Toward a low emissions future"*, *Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics, ABARE Research Report* 07:16, 131 pages.
- Hagedoorn, J. (1990), "Organizational modes of inter-firm cooperation and technology transfer". *Technovation* 10:1, pages 17-30.
- Haites, E., Duan, M. et Seres, S. (2006), "Technology transfer by CDM projects", *Climate Policy* 6:3, pages 327-344.
- Hansen, U.E. (2008), "Technology and knowledge transfer from Annex 1 countries to Non Annex 1 countries under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism (CDM) – An empirical case study of CDM projects implemented in Malaysia", *CD4CDM, Working Paper No. 5*, Centre de Riso du PNUE.
- Hanson, G. et Harrison, A. (1999), "Trade and Wage Inequality in Mexico", *Industrial and Labor Relations Review* 52.2, pages 271-288.
- Harris, M.N., Kónya, L. et Mátyás, L. (2002), "Modelling the Impact of Environmental Regulations on Bilateral Trade Flows: OECD, 1990-96", *The World Economy* 25:3, pages 387-405.
- Harrison, A. et Hanson, G. (1999), "Who Gains from Trade Reform? Some Remaining Puzzles", *Journal of Development Economics* 59:1, pages 125-154.
- Harvey, I. (2008), *Intellectual Property Rights, The Catalyst to Deliver Low Carbon Technologies, Breaking the Climate Deadlock*, Briefing Paper, The Climate Group, 17 pages.
- Haskel, J. et Slaughter, M.J. (2002), "Does The Sector Bias of Skill-biased Technical Change Explain Changing Skill Premia?", *European Economic Review* 46:10, pages 1757-1783.
- Hayashi, F. (2000), *Econometrics*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Helpman, E. (1997), "R&D and Productivity: the International Connection", *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper* 6101, Cambridge, Massachusetts.
- Hennessy, K., Fitzharris, B., Bates, B.C., Harvey, N., Howden, S.M., Hughes, L., Salinger J. et Warrick, R. (2007), "Australia and New Zealand", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, J.P. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 507-540.
- Hertel, T. et Randhir, T. (2000), "Trade Liberalization as a Vehicle for Adapting to Global Warming", *Agriculture and Resource Economics Review* 29:2, pages 1-14.
- Hoekman, B. et Javorcik, B.S. (éds) (2006), *Global Integration and Technology Transfer*, Palgrave Macmillan, New York, NY.
- Hoerner A. (1998), *The role of Border Tax Adjustments in Environmental Taxation: Theory and US Experience*, document de travail, présenté à l'International Workshop on Market Based Instruments and International Trade de l'Institute for Environmental Studies, Amsterdam.
- Hoerner, J.A. et Müller, F. (1996), *Carbon taxes for climate protection in a competitive world*, document élaboré pour l'Office fédéral suisse des affaires économiques extérieures dans le cadre

- du programme «Environmental Tax» du Center for Global Change, University of Maryland College Park, 47 pages.
- Holt, C., Shobe, W., Burtraw, D., Palmer, K. et Goeree, J. (2007), *Auction design for selling CO<sub>2</sub> emission allowances under the Regional Greenhouse Gas Initiative*, Rapport final, RGGI, 130 pages.
- Holz-Eakin, D., et Selden, T.M. (1995), “Stoking the Fires? CO<sub>2</sub> Emissions and Economic Growth”, *Journal of Public Economics* 57:1, pages 85-101.
- Hourcade, J.-C., Demailly, D., Neuhoff, K. et Sato, M. (2007), *Differentiation and Dynamics of EU ETS Industrial Competitiveness Impacts*, Climate Strategies, 108 pages.
- Houser, T., Bradley, R., Childs, B., Werksman, J. et Heilmayr, R. (2008), *Levelling the Carbon Playing Field. International Competition and US Climate Policy Design*, Peterson Institute for International Economics et World Resources Institute, Washington DC, 95 pages.
- Howse, R. et Bork, P.B. van (2006), “Options for Liberalising Trade in Environmental Goods in the Doha Round”, *ICTSD Programme on Trade and Environment* 2, 32 pages.
- Huang, W.M., Lee, G.W.M. et Wu, C.C. (2008), “GHG Emissions, GDP Growth and the Kyoto Protocol: A Revisit of Environmental Kuznets Curve Hypothesis”, *Energy Policy* 36, pages 239-247.
- Huh, K. (1999), “Initial Experiences with Energy Labelling Programmes: Evaluating the Effectiveness of Energy Labelling”, *Compendium on Energy Conservation Legislation in Countries of the Asia and Pacific Region*, CESAP.
- Hummels, D. (2007), “Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization”, *Journal of Economic Perspectives* 21:3, pages 131-154.
- Hunter, D., Salzman, J. et Zaelke, D. (2002), *International Environmental Law and Policy*, Foundation Press, New York, NY.
- Hutchison, C. (2006), “Does TRIPS facilitate or impede Climate Change Technology Transfer into Developing Countries?”, *Law & Technology Journal* 3, Université d'Ottawa, pages 517-537.
- IATA (Association du transport aérien international) (2007), *World Air Transport Statistics*, IATA, Genève.
- ICTSD (2008b), *Liberalization of Trade in Environmental Goods for Climate Change Mitigation: The Sustainable Development Context*, Publication prepared for the Seminar on Trade and Climate Change, Copenhague, 8 pages.
- ICTSD (Centre international pour le commerce et le développement durable) (2008a), *Climate Change, Technology Transfer and Intellectual Property Rights*, *Copenhagen Economics*, 11 pages.
- IFA (International Fertilizer Industry Association) (2007), *Fertilizer consumption statistics*. Site consulté: [www.fertilizer.org/ifa/statistics.asp](http://www.fertilizer.org/ifa/statistics.asp).
- Ismer, R. et Neuhoff, K. (2007), “Border Tax Adjustments: A Feasible Way to Address Non participation in Emission Trading”, *Cambridge Working Papers, CMI Working Paper* 36, 42 pages.
- Jacot, J.H. (1997), “A general taxonomic approach to technology policy”, dans Dyker, D.A. (éd.), *The technology of transition*, Central European University Press, Budapest, pages 20-28.
- Jaffe, A.B., Peterson, S.R., Portney, P.R. et Stavins, R.N. (1995), “Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?”, *Journal of Economic Literature* 33, pages 132-163.
- Janzen, B.G. (2008), “International Trade Law and the ‘Carbon Leakage’ Problem: Are Unilateral U.S. Import Restrictions the Solution?”, *Sustainable Development Law and Policy* hiver, pages 22-26.
- Jha, V. (2008a), *EGS and Climate Change: A Reality Check*, PowerPoint presentation at UNEP Workshop on Post Bali: A Dialogue on Trade, Climate Change and Development. Site consulté: [www.unep.ch/etb/events/2008TradeClimateChangeMtg11Feb.php](http://www.unep.ch/etb/events/2008TradeClimateChangeMtg11Feb.php).
- Jha, V. (2008b), “Environmental Priorities and Trade Policy for Environmental Goods: A Reality Check”, *ICTSD Programme on Trade and Environment, Issue Paper* 7, 73 pages.
- Jones, L.E. et Manuelli, R.E. (1995), “A Positive Model of Growth and Pollution Controls”, *National Bureau of Economic Research, Working Paper* 5205.
- Jones, R.N. et Preston, B.L. (2006), *Climate Change Impacts, Risk and the Benefits of Mitigation*, rapport élaboré pour “the Energy Futures Forum”, CSIRO.
- Juhn, C., Murphy, K.M. et Pierce, B. (1993), “Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill”, *Journal of Political Economy* 101:3, pages 410-442.
- Kahn Ribeiro, S., Kobayashi, S., Beuthe, M., Gasca, J., Greene, D., Lee, D.S., Muromachi, Y., Newton, P.J., Plotkin, S., Sperling, D., Wit, R., et Zhou, P.J. (2007), “Transport and Its Infrastructure”, dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, pages 323-385.
- Kalil, T. (2006), “Prizes for Technological Innovation”, *The Hamilton Project Discussion Paper 2006-08*, The Brookings Institution, 29 pages.
- Kaniaru, D. (éd.) (2007), *The Montreal Protocol: Celebrating 20 Years of Environmental Progress: Ozone Layer and Climate*, PNUE/Earthprint, Londres, 359 pages.
- Keller, W. (2004), “International Technology Diffusion”, *Journal of Economic Perspectives* 42, pages 752-782.
- Keller, W. (2007), “Transfer of Technology”, dans Blume, L. et Durlauf, S. (éds), *New Palgrave Dictionary of Economics*, 2<sup>ème</sup> édition, MacMillan.
- Kelly, D.L. (1997), *On Kuznets Curves Arising from Stock Externalities*, Department of Economics Working Paper, University of California, Santa Barbara, CA.
- Kennett, M. (2005), “Environmental Goods and Services. A Synthesis of Country Studies”, *OECD Trade and Environment, Working Paper* 3, 27 pages.
- Kirkpatrick, C., Lee, N., Curran, J., Franklyn, J., George, C. et Nomura, H. (2002), Perfectionnement de la méthodologie

d'évaluation de l'impact sur le développement durable (EID) des négociations proposées à l'OMC, Rapport final à la Commission européenne, Manchester: Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.

Klein Tank, A.M.G. et Können, G.P. (2003), «Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946–1999», *Journal of Climate* 16, pages 3665-3680.

Klein, R.J.T., Huq, S., Denton, F., Downing, T.E., Richels, R.G., Robinson, J.B. et Toth, F.L. (2007), «Inter-relationships between adaptation and mitigation», dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 745-777.

Klepper, G. et Peterson, S. (2003), «International Trade and Competitiveness Effects», *Emissions Trading Policy Briefs* 6, CATEP Project, Environmental Institute, 16 pages.

Kollmuss, A., Zink, H. et Polycarp, C. (2008), *Making Sense of the Voluntary Carbon Market: A Comparison of Carbon Offset Standards*, WWF, Stockholm Environment Institute et Tricorona, 105 pages.

Kolstad, C.D. (2000), *Environmental Economics*, Oxford University Press, New York/Oxford, 400 pages.

Kraemer, R.A., Hinterberger, F. et Tarasofsky, R. (2007), *What contribution can trade policy make towards combating climate change?*, Policy Department External Policies, European Parliament, Brussels. Département thématique: Relations extérieures, Parlement européen, Bruxelles.

Krämer, L. (2002), *Casebook on EU Environmental Law*, Hart Publishing, Oxford, 440 pages.

Krugman, P. (1994), «Competitiveness: A dangerous obsession», *Foreign Affairs* 73:2, pages 28-44.

Kuada, J. (éd.) (2003), *Culture and Technological Transformation in the South: Transfer or Local Innovation*, Samfundslitteratur, Copenhagen.

Kumar, V., Kumar, U. et Persaud, A. (1999), «Building technological Capability Through Importing technology: The Case of Indonesian Manufacturing Industry», *Journal of Technology Transfer* 24:1, pages 81-96.

Kundzewicz, Z.W., Mata, L.J., Arnell, N.W., Döll, P., Kabat, P., Jiménez, B., Miller, K.A., Oki, T., Sen, Z. et Shiklomanov, I.A. (2007), «Freshwater resources and their management», dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 173-210.

Kutas, G., Lindberg, C. et Steenblik, R. (2007), *Biofuel – At What Cost?, Government Support for ethanol and biodiesel in the EU*, International Institute for Sustainable Development, 104 pages.

Kypreos, S. et Bahn, O. (2003), «A MERGE model with Endogenous Technological Progress», *Environmental Modeling and Assessment* 8:3, pages 249-259.

Le Quéré, C., Rödenbeck, C., Buitenhuis, E.T., Conway, T.J., Langenfelds, R., Gomez, A., Labuschagne, C., Ramonet, M., Nakazawa, T., Metzl, N., Gillett, N. et Heimann, M. (2007), «Saturation of the Southern Ocean CO<sub>2</sub> Sink Due to Recent Climate Change», *Science* 316:5832, pages 1735-1738.

Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T. et Prather, M. (2007), «Historical Overview of Climate Change», dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.

Lemke, P., Ren, J., Alley, R.B., Allison, I., Carrasco, J., Flato, G., Fujii, Y., Kaser, G., Mote, P., Thomas, R.H. et Zhang, T. (2007) «Observations: Changes in Snow, Ice and Frozen Ground», dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.

Levin, K. et Pershing, J. (2008), *Climate Science 2007. Major New Discoveries*, WRI Issue Brief, World Resources Institute, Washington, DC.

Levin, M. (1997), «Technology transfer is organizational development: An investigation into the relationship between technology transfer and organizational change», *International Journal of Technology Management* 14:2-4, pages 297-308.

Levine, M., Ürge-Vorsatz, D., Blok, K., Geng, L., Harvey, D., Lang, S., Levermore, G., Mongameli Mehlwana, A., Mirasgedis, S., Novikova, A., Rilling, J., Yoshino, H. (2007), «Residential and commercial buildings», dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.

Levitus, S., Antonov, J.I. et Boyer, T.P. (2005), «Warming of the World Ocean, 1955-2003», *Geophysical Research Letters* 32:L02604.

Littleton, M. (2008), «The TRIPS Agreement and Transfer of Climate-Change-Related Technologies to Developing Countries», *UNDESA Working Paper* 71, ST/ESA/2008/DWP/71, 44 pages.

Lodefalk, M. et Storey, M. (2005), «Climate Measures and WTO Rules on Subsidies», *Journal of World Trade* 39:1, pages 23-44.

López, A. (2009), «Innovation and Appropriability, Empirical Evidence and Research Agenda», in World Intellectual Property Organization (WIPO), *The Economics of Intellectual Property, Suggestions for Further Research in Developing Countries and Countries with Economies in Transition*, pages 1-40.

Maddison, A. (2001), *L'économie mondiale: une perspective millénaire*, OCDE, Paris.

Magrin, G., Gay García, C., Cruz Choque, D., Giménez, J.C., Moreno, A.R., Nagy, G.J., Nobre, C. et Villamizar, A. (2007), «Latin America», dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P.,

- van der Linden, P.J. et Hanson C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 581-615.
- Managi, S. (2004), "Trade Liberalization and the Environment: Carbon Dioxide for 1960-1999", *Economics Bulletin* 17:1, pages 1-5.
- Managi, S., Hibiki, A. et Tsurumi, T. (2008), "Does Trade Liberalization Reduce Pollution Emissions", *Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) Discussion Paper Series* 08-E-013.
- Markusen, J.R. (1975a), "Cooperative Control of International Pollution and Common Property Resources", *Quarterly Journal of Economics* 89:4, pages 618-632.
- Markusen, J.R. (1975b), "International Externalities and Optimal Tax Structures", *Journal of International Economics* 5, pages 15-29.
- Marland, G., Boden, T.A. et Andres, R.J. (2007), "Global, Regional, and National CO<sub>2</sub> Emissions", in *Trends: A Compendium of Data on Global Change*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy, Oak Ridge, TN.
- Martinot, E. et Junfeng, L. (2007), *Powering China's Development*, Worldwatch Institute Special Report, 50 pages.
- Martinot, E., Sinton, J.E. et Haddad, B.M. (1997), "International technology transfer for climate change mitigation and the cases of Russia and China", *Annual Review of Energy and the Environment* 22, pages 357-401.
- Martinot, E., Wisner, R. et Hamrin, J. (2005), *Renewable Energy Policies and Markets in the United States*, Center for Resources Solutions of San Francisco, 27 pages.
- Maskus, K.E. (2005), "The Role of Intellectual Property Rights in Encouraging Foreign Direct Investment and Technology Transfer", dans Fink, C. et Maskus, K.E. (éds), *Intellectual Property and Development. Lessons from Recent Economic Research*, Oxford University Press, New York, NY, pages 41-75.
- Maurer, S.M. et Scotchmer S. (2003), "Procuring knowledge", *NBER Working Paper* 99303, 39 pages.
- McCarney, G. et Adamowicz, V. (2005), *The Effects of Trade Liberalization on the Environment: An Empirical Study*, selected paper prepared for presentation at the Canadian Agricultural Economics Society Annual Meeting 6-8 July, San Francisco, California.
- McGregor, P.G., Swales, K.K. et Turner, K. (2008), "The CO<sub>2</sub> 'Trade Balance' Between Scotland and the Rest of the UK: Performing a Multi-Region Environmental Input-Output Analysis with Limited Data", *Ecological Economics* 66:4, pages 662-673.
- McKibben, W.J. et Wilcoxon, P.J. (2004), "Climate Policy and Uncertainty: the Roles of Adaptation Versus Mitigation", Brookings Discussion Papers in *International Economics* 161.
- McKinsey (2009), *Pathways to a low-carbon economy*, McKinsey & Company, New York, NY.
- McMichael, A.J., Campbell-Lendrum, D., Kovats, S., Edwards, S., Wilkinson, P., Wilson, T., Nicholls, R., Hales, S., Tanser, F., Le Sueur, D., Schlesinger, M. et Andronova, N. (2004), "Global climate change", dans Ezzati, M., Lopez, A.D., Rodgers, A. et Murray, C.J.L., *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease due to Selected Risk Factors*, Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Meehl, G.A., Stocker, T.F., Collins, W.D., Friedlingstein, P., Gaye, A.T., Gregory, J.M., Kitoh, A., Knutti, R., Murphy, J.M., Noda, A., Raper, S.C.B., Watterson, I.G., Weaver, A.J. et Zhao, Z.-C. (2007), "Global Climate Projections", dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Meidinger, E. (1985), "On Explaining the Development of 'Emissions Trading' in U.S. Air Pollution Regulation", *Law & Policy* 7:4, pages 457-489.
- Mendelsohn, R., Morrison, W., Schlesinger, M.E. et Andronova, N.G. (2000), "Country-specific market impacts of climate change", *Climatic Change* 45, pages 553-569.
- Menne, B. et Ebi, K.L. (éds) (2006), *Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health*, Steinkopff Verlag Darmstadt.
- Metcalfe, J.S. (1995), "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework", *Cambridge Journal of Economics* 19:1, pages 25-46.
- Meyer-Ohlendorf, N. et Gerstetter, C. (2009), "Trade and Climate Change. Triggers or Barriers for Climate Friendly Technology Transfer and Development?", *Dialogue on Globalization, Occasional Papers* 41, 42 pages.
- Meyers, S., McMahon, J. et McNeil, M. (2005), "Realized and Prospective Impacts of US Energy Efficiency Standards for Residential Appliances", 2004 Update, *Lawrence Berkeley National Laboratory* 56417, Environmental Energy Technologies Division, 39 pages.
- Mimura, N., Nurse, L., McLean, R.F., Agard, J., Briguglio, L., Lefale, P., Payet, R. et Sem, G. (2007), "Small islands", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 687-716.
- Missfeldt, F. et Hauff, J. (2004), "The role of economic instruments", dans Owen, A.D. et Hanlex, N., (éds), *The Economics of Climate Change*, Routledge, New York, NY, pages 115-146.
- Moltke A. von, McKee, C. (éds) (2004), *Energy Subsidies: Lessons Learned in Assessing their Impact and Designing Policy Reforms*, Greenleaf Publishing, Sheffield, 175 pages.
- Moomaw, W.R. et Unruh, G.C. (1997), "Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The Case of CO<sub>2</sub> Emissions", *Environment and Development Economics* 2:4, pages 451-463.

Morgan, T. (2007), *Energy Subsidies. Their Magnitude, How they Affect Energy Investment and Greenhouse Gas Emissions, and Prospects for Reform*, Report to the UNFCCC Secretariat, 25 pages.

Morgenstern, R.D., Aldy, J.E., Herrnstadt, E.M., Ho, M. et Pizer, W.A. (2007), "Competitiveness Impacts of Carbon Dioxide Pricing Policies on Manufacturing", dans Kopp, R.J. et Pizer, W.A., *Assessing U.S. Climate Policy Options. A report summarizing work at RFF as part of the inter-industry U.S. Climate Policy Forum*, Resources for the Future, 203 pages.

Mote, T.L. (2007), "Greenland surface melt trends 1973 – 2007: Evidence of a large increase in 2007", *Geophysical Research Letters* 34, L22507.

Muller, G. et Hoerner, A. (1997), *Using A Border Adjustment To Take The Lead On Climate Change Without Encouraging Runaway Shops*.

Mytelka, L. (2007), "Technology Transfer Issues in Environmental Goods and Services. An illustrative Analysis of Sectors Relevant to Air-pollution and renewable energy", *ICTSD Trade and Environment Series Issue Paper 6*, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva. Site consulté: <http://ictsd.net/downloads/2008/04/2007-04-lmytelka.pdf>.

NASA (National Aeronautics and Space Administration) (2007), *Record Arctic Sea Ice Loss in 2007*. Site consulté: [http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/arctic\\_ams\\_2007259.jpg](http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/arctic_ams_2007259.jpg).

Nations Unies (1997), "Glossaire des statistiques de l'environnement", *Études méthodologiques, Série F N° 67*, New York.

Neelin, J.D., Münnich, M., Su, H., Meyerson, J.E. et Holloway, C.E. (2006), Tropical drying trends in global warming models and observations, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 103, pages 6110-6115.

Newell, R.G. et Wilson, N.E. (2005), "Technology Prizes for Climate Change Mitigation", *Resources for the Future (RFF), Discussion Paper 05-33*, 46 pages.

Newman, J. (2005), *Policies to Reduce Greenhouse Gas Emissions in Industry: Implications for Steel*, OECD, SG/STEEL(2005)2, 27 pages.

Ngheim, S.V., Rigor, I.G., Perovich, D.K., Clemente-Colón, P., Weatherly, J.W. et Neumann, G. (2007), "Rapid Reduction of Arctic Perennial Sea Ice", *Geophysical Research Letters* 34.

Nicholls, R.J., Wong, P.P., Burkett, V.R., Codignotto, J.O., Hay, J.E., McLean, R.F., Ragoonaden, S. et Woodroffe, C.D. (2007), "Coastal systems and low-lying areas", dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 315-356.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2007), *Climate of 2007 – in historical perspective*, Annual report, National Climatic Data Center, NOAA. Site consulté: [www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2007/ann/ann07.html](http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2007/ann/ann07.html).

Nordhaus, W.D. (1997), *Climate Allowances Protocol (CAP): Comparison of Alternative Global Tradeable Emissions Regimes*,

Paper presented to the NBER/Yale Workshop on International Environmental Economics, Snowmass, CO.

NOVA Science in the News (2009), *Glossary. Enhanced Greenhouse Effect – A Hot International Topic*, Australian Academy of Science. Site consulté: [www.science.org.au/nova/016/016glo.htm](http://www.science.org.au/nova/016/016glo.htm).

Nyong, A. (2008), "Climate Change Impacts in the Developing World: Implications for Sustainable Development", chapitre à paraître dans *Development in the Balance: How Will the World's Poor Cope with Climate Change?*, Brookings Institution Press, Washington, DC.

OCDE (1997), *Eco-labelling: Actual Effects of Selected Programs*, OECD/GD(97)105, 81 pages.

OCDE (1999), *L'industrie des biens et services environnementaux manuel de collecte et d'analyse des données*, OCDE, Paris.

OCDE (2001a), *Effets sur l'environnement de la libéralisation des échanges de combustibles fossiles: Résultats des simulations réalisées d'après le modèle Green de l'OCDE*, COM/TD/ENV(2000)38/FINAL, 40 pages.

OCDE (2001b), *Biens et services environnementaux. Les avantages d'une libéralisation accrue du commerce mondial*, OCDE, Paris, 125 pages.

OCDE (2001c), *Les taxes liées à l'environnement dans les pays de l'OCDE. Problèmes et stratégies*, OCDE, Paris, 142 pages.

OCDE (2004), *Current International Shipping Market Trends – Community Maritime Policy and Legislative Initiatives*, document présenté à l'atelier de l'OCDE sur le transport maritime, OCDE, Paris.

OCDE (2005), *Biens et services environnementaux: pour une ouverture des marchés au service de l'environnement et du développement*, OCDE, Paris.

OCDE (2006a), *L'impact environnemental des transports: comment le découpler de la croissance économique*, OCDE, Paris.

OCDE (2006b), *L'économie politique des taxes liées à l'environnement*, OCDE, Paris, 215 pages.

OCDE (2008a), *L'atténuation du changement climatique: que faire?*, OCDE, Paris.

OCDE (2008b), *Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030*, OCDE, Paris, 570 pages.

OCDE (2008c), *Promoting Sustainable Consumption: Good practices in OECD countries*, 59 pages.

OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) (1994), *Méthodologies pour les examens de l'environnement et des échanges*, OCDE, Paris.

OCDE-AIE (1997), *Questions and answers on emission trading among Annex I countries*, document d'information, 15 pages.

Office fédéral suisse de l'énergie (2007), *Erfahrungen mit Energiesteuern in Europa: Lehren für die Schweiz*, 173 pages.

OMC (1995), *Historique des négociations sur le champ d'application de l'Accord sur les obstacles techniques au commerce du point de vue des prescriptions en matière d'étiquetage, des normes dont le respect est volontaire et des procédés et méthodes de production ne se rapportant pas aux caractéristiques des produits*, G/TBT/W/11, Note du Secrétariat, 57 pages.

- OMC (1997), *Taxes et impositions appliquées à des fins de protection de l'environnement – Ajustements fiscaux à la frontière*, WT/CTE/W/47, Note du Secrétariat, 28 pages.
- OMC (1999), *Guide to the Uruguay Round Agreements*, Kluwer Law International, La Haye, Londres, Boston, Secrétariat de l'OMC, 285 pages.
- OMC (2002), *Pratique du GATT/de l'OMC en matière de règlement des différends se rapportant à l'article XX, paragraphes b), d) et g) du GATT de 1994*, WT/CTE/W/203, Note du Secrétariat, 53 pages.
- OMC (2006), *Manuel sur l'Accord OTC*, Secrétariat de l'OMC, Genève, 212 pages.
- OMC (2007), *Liste des examens environnementaux*, WT/CTE/W/245, Note du Secrétariat, 24 pages.
- OMC (2008a), *Base de données sur l'environnement pour 2005*, WT/CTE/EDB/5, Note du Secrétariat, 113 pages.
- OMC (2008b), *Statistiques du commerce international 2008*, OMC, Genève, 261 pages.
- OMC (2008c), *Rapport sur le commerce mondial 2008: Le commerce à l'heure de la mondialisation*, OMC, Genève, 194 pages.
- OMI (2008), *Prevention of Air Pollution from Ships: Updated 2000 Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships*, Phase 1 Report. MEPC 58/INF.6, Organisation maritime internationale, Londres.
- OMI (Organisation maritime internationale) (2007), *International Shipping and World Trade: Facts and Figures*. Site consulté: [www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D23754/InternationalShippingandWorldTrade-factsandfigures.pdf](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D23754/InternationalShippingandWorldTrade-factsandfigures.pdf).
- OMS (Organisation mondiale de la santé) (2000), "Feux de végétation", *Aide-mémoire n° 254*, 3 pages. Site consulté: [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs254/fr/index.html](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs254/fr/index.html).
- Pacala, S. et Socolow, R. (2004), «Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies» dans *Science* 305:5686, pages 968-972. Documentation en ligne disponible à l'adresse suivante: <http://carbonsequestration.us/Papers-presentations/htm/Pacala-Socolow-ScienceMag-Aug2004.pdf>.
- Pachauri, R. (2007), *Conference of the Parties to the UNFCCC serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol (COP/MOP), Opening Ceremony 12 December 2007 – OMM/PNUE*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, M. Rajendra Pachauri, Président (exposé vidéo). Site consulté: [www.un.org/webcast/unfccc/2007/index.asp?go=09071212](http://www.un.org/webcast/unfccc/2007/index.asp?go=09071212).
- Parker, L. (2008), *"Carbon leakage" and Trade: Issues and Approaches*, Congressional Research Service, Report R40100, 40 pages.
- Parlement européen (2008a), "Résolution législative du Parlement européen du 17 décembre 2008 sur la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la Directive 2003/87/CE afin d'améliorer et d'étendre le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre".
- Parlement européen (2008b), "Position du Parlement européen arrêtée en première lecture le 17 décembre 2008 en vue de l'adoption du Règlement (CE) n° .../2009 du Parlement européen et du Conseil établissant des normes de performance en matière d'émissions pour les voitures particulières neuves dans le cadre de l'approche intégrée de la Communauté visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules légers".
- Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P. et coauteurs (2007), «Technical Summary», dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 23-78.
- Pauwelyn, J. (2007), *US Federal Climate Policy and competitiveness Concerns: The Limits and Options of International Trade Law*, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University, Working Paper, 44 pages.
- Peretto, P.F. (2003), "Endogenous Market Structure and the Growth and Welfare Effects of Economic Integration", *Journal of International Economics* 60:1, pages 177-201.
- Perkins, R. (2003), "Environmental leapfrogging in developing countries: A critical assessment and reconstruction", *Natural Resources Forum* 27:3, pages 177-188.
- Peters, G.P. et Hertwich, E.G. (2008a), "CO<sub>2</sub> Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy", *Environmental Science & Technology* 42:5, pages 1401-1407.
- Peters, G.P. et Hertwich, E.G. (2008b), "Post-Kyoto Greenhouse Gas Inventories: Production Versus Consumption", *Climatic Change* 86, pages 51-66.
- Petersen, S. (2007), "Greenhouse gas mitigation in developing countries through technology transfer?: a survey of empirical evidence", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13:3, pages 282-305.
- Peterson, S. (2003), *Monitoring, Accounting and Enforcement in Emission Trading Regimes*, OCDE, CCNM/GF/SD/ ENV(2003)5/FINAL, 21 pages.
- Philibert, C. (2003), *Technology, Innovation, Development and Diffusion*, document d'information de l'OCDE et de l'AIE, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2003)4, 48 pages.
- Philibert, C. (2006a), *Barriers to Technology Diffusion: The Case of Solar Thermal Technologies*, OCDE/AIE, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2006)9, 28 pages.
- Philibert, C. (2006b), *Certainty versus Ambition, Economic Efficiency in Mitigating Climate Change*, AIE/OCDE, Report Number LTO/2006/03, 39 pages.
- Philibert, C. et Reinaud, J. (2004), *Emissions Trading: Taking stock and looking forward*, OCDE-AIE COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2004)3, 44 pages.
- Pielke Jr, R., Wigley, T. et Green, C. (2008), "Dangerous assumptions", *Nature* 452, pages 531-532.
- Pitschas, C. (1995), «GATT/WTO Rules for Border Tax Adjustments and the Proposed European Directive Introducing a Tax on Carbon Dioxide Emissions and Energy», *Georgia Journal of International and Comparative Law* 24, pages 479-500.

- Pizer, W. (1999), "Choosing price or quantity controls for greenhouse gases", *Resources for the Future, Climate Issues Brief* 17, 12 pages.
- Pizer, W.A. (2007), "Scope and Point of Regulation for Pricing Policies to Reduce Fossil-Fuel CO<sub>2</sub> Emissions", dans Kopp, R.J. et Pizer, W.A., *Assessing U.S. Climate Policy options. A report summarizing work at RFF as part of the inter-industry U.S. Climate Policy Forum*, 203 pages.
- Planstat-Luxembourg (2002), *Sustainable Impact Assessment (SIA) of the Trade Aspects of Negotiations for an Association Agreement between the European Communities and Chile*. Site consulté: [http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2006/september/tradoc\\_112388.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2006/september/tradoc_112388.pdf).
- PNUE (2002), *An emerging market for the environment: A guide to Emission Trading*, 40 pages.
- PNUE (2007a), *Global Outlook for Snow and Ice*, Édition et production: PNUE/GRID-Arendal. Site consulté: [www.unep.org/geo/geo\\_ice](http://www.unep.org/geo/geo_ice).
- PNUE (2007b), *Avenir de l'environnement mondial – GEO4: l'environnement pour le développement*, PNUE, New York et Genève, 540 pages.
- PNUE (2008), *Reforming Energy Subsidies, Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*, 32 pages.
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) (2001), *Reference Manual for the Integrated Assessment of Trade-Related Policies*, PNUE, New York et Genève.
- PNUE/CNUCED (2002), *An emerging market for the environment: a Guide to emissions trading*, 40 pages.
- PNUE/GRID-Arendal (2008), *Atmospheric concentrations of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) - Mauna Loa or Keeling curve*. Site consulté: <http://maps.grida.no/go/graphic/atmospheric-concentrations-of-carbon-dioxide-co2-mauna-loa-or-keeling-curve>. Renseignements fondés également sur des données provenant du NOAA Earth System Research Laboratory, consultées le 8 novembre 2007 à l'adresse suivante: [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2\\_data\\_mlo.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2_data_mlo.html).
- Popp, D. (2006), «R&D Subsidies and Climate Policy: Is there a 'Free Lunch'», *Climatic Change* 77:3-4, pages 311-341.
- Porter, M. et van der Linde, C. (1995), "Toward A New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives* 9:4, pages 97-118.
- Ragwitz, M., Resch, G., Faber, T. et Huber, C. (2005), *Monitoring and evaluation of policy instruments to support renewable electricity in EU Member States*, Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research, 39 pages.
- Ragwitz, R. et Huber, C. (2005), *Feed-in systems in Germany and Spain, and a comparison*, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation research, 27 pages.
- Rahmstorf, S., Cazenave, A., Church, J., Hansen, J., Keeling, R., Parker, D. et Somerville, R. (2007), "Recent climate observations compared to projections", *Science* 316.
- Ramanathan, K. (1994), "The polytrophic components of manufacturing technology", *Technological Forecasting and Social Change* 46:3, pages 221-258.
- Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quéré, C. et Field, C.B. (2007), Global and regional drivers of accelerating CO<sub>2</sub> emissions, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:24, pages 10288-10293.
- Reddy, N.M. et Zhao, L. (1990), "International technology transfer: A review", *Research Policy* 19:4, pages 285-307.
- Reilly, J. et Hohmann, N. (1993), "Climate Change and Agriculture: The Role of International Trade", *American Economic Review Papers and Proceedings* 83:2, pages 306-323.
- Reinaud, J. (2005), *Industrial competitiveness under the European Union Emissions Trading Scheme*, document d'information de l'AIE, 91 pages.
- Reinaud, J. (2008a), *Climate Policy and Carbon Leakage, Impacts of the European Emissions Trading Scheme on Aluminium*, document d'information de l'AIE, OCDE/AIE, 43 pages.
- Reinaud, J. (2008b), *Issues behind Competitiveness and Carbon Leverages, Focus on Heavy Industry*, document d'information de l'AIE, OCDE/AIE, 120 pages.
- Reinaud, J. et Philibert, C. (2007), *Emissions trading: trends and prospects*, OCDE/AIE, 42 pages.
- Rich, D. (2004), «Climate Change, Carbon Taxes and International trade: An Analysis of the Emerging Conflict between the Kyoto Protocol and the WTO», *Environmental Economics and Policy, Globalization and the Natural Environment, Course 131*, Berkley Institute of the Environment, 14 pages.
- Richels, R.G., Tol, R.S.J. et Yohe, G.W. (2008), "Future scenarios for emissions need continual adjustment", *Nature* 453, page 155.
- Rip, A. et Kemp, R. (1998), "Technological Change", dans Rayner, S. et Malone, E.L. (éds), *Human Choice and Climate Change 2*, Resources and Technology, Batelle Press, Washington, DC, pages 327-400.
- Rivera-Batiz, L.A. et Romer, P. (1991), "Economic Integration and Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics* 106:2, pages 531-555.
- Roberts, J.T. et Grimes, P.E. (1997), "Carbon Intensity and Economic Development 1962-91: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve", *World Development* 25:2, pages 191-198.
- Rodriguez, F. et Rodrik, D. (1999), "Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic's Guide to the Cross-National Evidence", *NBER Working Paper* 7081, NBER, Cambridge, MA.
- Rogner, H.-H., Zhou, D., Bradley, R. Crabbé, P., Edenhofer, O., Hare, B., Kuijpers, L. et Yamaguchi, M. (2007), "Introduction", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Romer, P. (1986), "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy* 94, pages 1002-1037.
- Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy* 98, S71-S102.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Rosenzweig, C., Casassa, G., Karoly, D.J., Imeson, A., Liu, C., Menzel, A., Rawlins, S., Root, T.L., Seguin, B. et Tryjanowski, P. (2007), "Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems" dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 79-131.
- Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli M., Neofotis, P., Qigang Wu, Casassa, G., Menzel, A., Root, T.L., Estrella, N., Seguin, B., Tryjanowski, P., Chunzhen Liu, Rawlins, S. et Imeson, A. (2008), "Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change", *Nature* 453, pages 353-357.
- Rosenzweig, C., Parry, M., Frohberg, K. et Fisher, G. (1993), *Climate Change and World Food Supply*, Oxford: Environmental Change Unit, University of Oxford.
- Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Araújo, M.B., Carter, T.R., Dendoncker, N., Ewert, F., House, J.I., Kankaanpää, S., Leemans, R., Metzger, M.J., Schmit, C., Smith, P. et Tuck, G. (2006), "A coherent set of future land use change scenarios for Europe", *Agriculture Ecosystems and Environment* 114, pages 57-68.
- Rowell, D.P., et Jones, R.G. (2006), Causes and uncertainty of future summer drying over Europe, *Climate Dynamics* 27, pages 281-299.
- Sachs, J.D. et Warner, A. (1995), "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brookings Papers on Economic Activity* 1995:1, pages 1-95.
- Saddler H., Muller, F. et Cuevas, C. (2006), "Competitiveness and Carbon Pricing. Border adjustments for greenhouse policies", *The Australia Institute, Discussion Paper* 86, 53 pages.
- Sagafi-Nejad, T. (1991), "International Technology Transfer Literature: Advances in theory, empirical research, and policy", dans Robinson, R.D., *The International Communication of Technology: A Book of Readings*, Taylor et Francis, Oxford.
- Sanchez-Choliz, J. et Duarte, R. (2004), "CO<sub>2</sub> Emissions Embodied in International Trade: Evidence for Spain", *Energy Policy* 32:18, pages 1999-2005.
- Saunders, S. et Schneider, K. (2000), *Removing Energy Subsidies in Developing and Transition Economies*, ABARE, Communication présentée à la 23<sup>ème</sup> Conférence internationale annuelle de l'IAEE, Sydney, 21 pages.
- SBSTA (Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique) (2007), *Synthesis report on technologies for adaptation identified in the submissions from Parties and relevant organizations*, United Nations Office at Geneva. Available at <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbsta/eng/06.pdf>.
- Schumpeter, J.A. (1934), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press.
- Schuster, U. et Watson, A.J. (2007), "A variable and decreasing sink for atmospheric CO<sub>2</sub> in the North Atlantic", *Journal of Geophysical Research* 112, C11006.
- Sewell, W.R.D. (1969), "Review of Pollution, Property & Prices: An Essay in Policy-Making and Economics by J.H. Dales", *Canadian Journal of Political Science* Revue canadienne de science politique, 2:3, pages 386-387.
- Shafik, N. (1994), "Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis", *Oxford Economic Papers* 46, pages 757-773.
- Sharif, M.N. (1994), "Integrating business and technology strategies in developing countries", *Technological Forecasting and Social Change* 45:2, pages 151-167.
- Shui, B. et Harriss, R.C. (2006), "The Role of CO<sub>2</sub> Embodiment in US-China Trade", *Energy Policy* 34:18, pages 4063-4068.
- Sijm, J.P.M. (2002), *The performance of feed-in-tariffs to promote renewable electricity in European countries*, Energy Research Centre of the Netherlands (ECN-C-02-083), 18 pages.
- Sijm, J.P.M., Kuik, O.J., Patel, M., Oikonomou, V., Worrell, E., Lako, P., Annevelink, E., Nabuurs, G.J. et Elbersen, H.W. (2004), *Spillovers of Climate Policy: An Assessment of the Incidence of Carbon Leakage and Induced Technological Change due to CO<sub>2</sub> Abatement Measures*, ECN, Bilthoven.
- Sindico, F. (2008), "The EU and Carbon Leakage: How to Reconcile Border Adjustments with the WTO?", *European Energy and Environmental Law Review* 17:6, pages 328-340.
- Sinner, J. (2002), *Addressing Competitiveness Impacts of Climate Change Policies*, A Report to New Zealand's Ministry of Economic Development, 37 pages.
- Smit, B. et Wandel, J. (2006), "Adaptation, adaptive capacity and vulnerability", *Global Environmental Change* 16, pages 282-292.
- Smith, J.U., Smith, P., Wattenbach, M., Zaehle, S., Hiederer, R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Rounsevell, M.D.A., Reginster, I. et Ewert, F. (2005), "Projected changes in mineral soil carbon of European croplands and grasslands, 1990-2080", *Global Change Biology* 11, pages 2141-2152.
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes et B., Sirotenko, O. (2007), "Agriculture", dans Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. et Meyer, L.A. (éds), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Snape, J. et Souza, J. de (2006), *Environmental taxation law. Policy, contexts and practice*, Ashgate, 648 pages.
- Soksod, S. et Suwicharcherdchoo, P. (2006), *Rescaling the Energy Label No. 5: 2006 version in Thailand*, Appliances Efficiency Improvement Project, Demand Side Implementation Division, EGAT, 5 pages. Site consulté: <http://e-nett.sut.ac.th/pdf%5CENETT49-139.pdf>.
- Solow, R.M. (1956), «A Contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics* 70:1, pages 65-94.
- Steenblik, R. (2005), "Liberalisation of Trade in Renewable-Energy Products and Associated Goods: Charcoal, Solar Photovoltaic Systems, and Wind Pumps and Turbines", *OECD Trade and Environment, Working Paper* 7, 40 pages.
- Steenblik, R. (2006), "Liberalisation of Trade in Renewable-Energy Products and Associated Goods: Biodiesel, Solar Thermal and Geothermal Energy", *Working Paper* 1, OECD Trade and Environment, 26 pages.



- Steenblik, R. (2007), *Biofuels – At What Cost? Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries. A synthesis of reports addressing subsidies for biofuels in Australia, Canada, the European Union, Switzerland and the United States*, Initiative mondiale sur les subventions (IMS) de l'Institut international du développement durable (IIDD), 72 pages.
- Steenblik, R. et Matsuoka, T. (2008), *Facilitating trade in selected climate change-mitigation technologies in the electricity generation and heavy-industry sectors*, COM/TAD/ENV/JWPTE(2008)28, 79 pages.
- Stefano, C. (2008), "Assessing the EU-ETS Effectiveness in Reaching the Kyoto Target: An Analysis of the Cap Stringency", *Rotterdam Institute of Law and Economics, Working Paper Series 2008/14*, 32 pages.
- Stephens, G.L. (2005), Cloud feedbacks in the climate system: a critical review, *Journal of Climate* 18, pages 237-273.
- Stern, N. (2006), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge, 308 pages.
- Stiglitz, J.E. (2006), "A New Agenda for Global Warming", *Economists' Voice*, Berkeley Electronic Press.
- Stiglitz, J.E. (2007), *Making Globalization Work*, Penguin Books, 384 pages.
- Stokey, N.L. (1998), "Are there Limits to Growth?", *International Economic Review* 39:1, pages 1-31.
- Suri, V. et Chapman, D. (1998), "Economic Growth, Trade and Energy: Implications For the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics* 25:2, pages 195-208.
- Tanaka, K. (2008), *Assessing Measures of Energy Efficiency Performance and Their Application in Industry*, document d'information de l'AIE, OCDE/AIE, 40 pages.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., Jaarsveld, A.S. van, Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Townsend Peterson, A., Phillips O.L. et Williams, S.E. (2004), "Extinction risk from climate change", *Nature* 427, pages 145-147.
- Thompson, L.G., Mosley-Thompson, E., Davis, M.E., Henderson, K.A., Brecher, H.H., Zagorodnov, V.V., Mashiotta, T.A., Lin, P.N., Mikhalenko, V.N., Hardy, D.R. et Beer, J. (2002), "Kilimanjaro ice core records: evidence of Holocene change in tropical Africa", *Science* 298, pages 589-593.
- Thorne, S. (2008), "Towards a framework of clean energy technology receptivity", *Energy Policy* 36:8, pages 2831-2838.
- Thuiller, W., Broennimann, O., Hughes, G., Alkemade, J.R.M., Midgley, G.F. et Corsi, F. (2006), "Vulnerability of African mammals to anthropogenic climate change under conservative land transformation assumptions", *Global Change Biology* 12, pages 424-440.
- Tietenberg, T. (1998), "Tradable Permits and the Control of Air Pollution-Lessons from the United States", *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung, Sonderheft 9*, pages 11-31.
- Tietenberg, T. (2002), "Lessons from using transferable permits to control air pollution in the United States", dans Van den Bergh, J.C.J.M. (éd.), *Handbook of environmental and resource economics*, 1 328 pages.
- Tietenberg, T. (2006), *Emissions Trading. Principles and Practice*, deuxième édition, 230 pages.
- Tol, R.S.J., Bohn, M., Downing, T.E., Guillerminet, M., Hertz, E., Kasperson, R., Lonsdale, K., Mays, C., Nicholls, R.J., Olsthoorn, A.A., Pfeiffe, G., Poumadere, M., Toth, F.L., Vafeidis, N., van derWerff, P.E. et Yetkiner, I.H. (2006), "Adaptation to five metres of sea level rise", *Journal of Risk Research* 9:5, pages 467-482.
- Tol, R.S.J. (2002), "Estimates of the damage costs of climate change. Part 1: benchmark estimates", *Environmental and Resource Economics* 21, pages 47-73.
- Torras, M. et Boyce, J. (1998), "Income, Inequality and Pollution", *Ecological Economics* 25:2, pages 147-160.
- Trenberth, K.E., Jones, P.D., Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein Tank, A., Parker, D., Rahimzadeh, F., Renwick, J.A., Rusticucci, M., Soden, B. et Zhai, P. (2007), "Observations: Surface and Atmospheric Climate Change", dans Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. et Miller, H.L. (éds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge et New York, NY.
- Tsigas, M.E., Friswold, G.B. et Kuhn, B. (1997), "Global Climate Change and Agriculture" in Hertel, T.W. (éd.), *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge University Press, New York.
- Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A. et Schiller, A. (2003), "A framework for vulnerability analysis in sustainability science", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 100, pages 8074-8079.
- University of Manchester (2007), *Update of the Overall Preliminary Trade SIA EU-MERCOSUR Final Report, unpublished manuscript*. Site consulté: [www.sia-trade.org/mercotur/phase1/OVERALL\\_FINAL\\_REVISÉDNOVEMBER.pdf](http://www.sia-trade.org/mercotur/phase1/OVERALL_FINAL_REVISÉDNOVEMBER.pdf).
- US Committee on Energy and Commerce (2007), *Climate Change Legislation Design White Paper: Scope of a Cap-and-Trade Program*, 22 pages.
- US Committee on Energy and Commerce (2008), *Climate Change Legislation Design White Paper: Competitiveness Concerns/Engaging Developing Countries*, 16 pages.
- US Environmental Protection Agency (2001), *The United States Experience with Economic Incentives for Protecting the Environment*, EPA-240-R-01-001, 230 pages.
- US Environmental Protection Agency (2003), *Tools of the Trade: A Guide to Designing and Operating a Cap and Trade Programme for Pollution Control*, EPA-W430-B-03-002, 78 pages.
- US Environmental Protection Agency (2007), *Inventory of U.S. Greenhouse gas Emissions and Sinks: 1990-2005, Annex 2: Methodology and Data for Estimating CO<sub>2</sub> Emissions from Fossil Fuel Combustion*, EPA-430-R-07-002, 393 pages.

- US Trade Representative (2000) *Guidelines for Implementation of Executive Order 13141: Environmental Review of Trade Agreements*. [www.ustr.gov/sites/default/files/guidelines%20for%2013141.pdf](http://www.ustr.gov/sites/default/files/guidelines%20for%2013141.pdf).
- Valverde, L.J. et Andrews, M.W. (2006), *Global Climate Change and Extreme Weather: An Exploration of Scientific Uncertainty and the Economics of Insurance*, Insurance Information Institute, New York, NY, 51 pages.
- Velders G.J.M., Andersen S.O., Daniel J.S., Fahey D.W., et McFarland M. (2007b), "The Importance of the Montreal Protocol in Protecting Climate", *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 104:12, pages 4814-4819.
- Velders, G.J.M., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W., et McFarland, M. (2007a), "Climate Benefits of an Accelerated HCFC Phase-out: Addendum", in Kaniaru, D. (éd.), *The Montreal Protocol: Celebrating 20 Years of Environmental Progress: Ozone Layer and Climate*, PNU/E/Earthprint, Londres, 359 pages.
- Verburg, R., Woltjer, G., Tabeau, A., Eickhout, B. et Stehfest, E. (2008), *Agricultural Trade Liberalisation and Greenhouse Gas Emissions: A simulation Study Using the GTAP-IMAGE Modelling Framework*, LEI, La Haye.
- Verrill, C.O. Jr. (2008), "Maximum, Carbon Intensity Limitations and the Agreement on Technical Barriers to Trade", *Carbon and Climate Law Review* 1/2008, pages 43-53.
- Voigt, C. (2008), "WTO Law and International Emissions Trading: Is there Potential for Conflict?", *Carbon and Climate Law Review* 1, pages 54-66.
- Waide, P. et Bernasconi-Osterwalder, N. (2008), *Standards, Labelling and Certification*, Trade and Climate Change Seminar, 18-20 June 2008, Copenhagen, GMF/IISD, Background Paper, 11 pages.
- Webb, M.J., Senior, C.A., Sexton, D.M.H., Ingram, W.J., Williams, K.D., Ringer, M.A., McAvaney, B.J., Colman, R., Soden, B.J., Gudgel, R., Knutson, T., Emori, S., Ogura, T., Tsushima, Y., Andronova, N., Li, B., Musat, I., Bony, S. et Taylor, K.E. (2006), "On the contribution of local feedback mechanisms to the range of climate sensitivity in two GCM ensembles", *Climate Dynamics* 27, pages 17-38.
- Weber, C.L., Peters, G.P., Guan, D. et Hubacek, K. (2008), "The Contribution of Chinese Exports to Climate Change", *Energy Policy* 36, pages 3572-3577.
- Wellington, F., Bradley, R., Childs Staley, B., Rigdon, C. et Pershing, J. (2007), *Scaling Up: Global Technology Deployment to Stabilize Emissions*, World Resources Institute, 20 pages.
- Werksman, J. (1999), "Greenhouse Gas Emissions Trading and the WTO", *Review of European Community and International Environmental Law* 8:3, pages 251-264.
- Wiedmann, T., Wood, R., Lenzen, M., Minx, J., Guan, D. et Barrett, J. (2007), *Development of an Embedded Carbon Emissions Indicator – Producing a Time Series of Input-Output Tables and Embedded Carbon Dioxide Emissions for the UK by Using a MRIO Data Optimisation System*, Rapport présenté au Département de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales du Royaume-Uni par le Stockholm Environment Institute at the University of York et le Centre for Integrated Sustainability Analysis at the University.
- Wiel, S. et McMahon, J. (2003), "Governments should implement energy-efficiency standards and labels – cautiously", *Energy Policy* 31, pages 1403-1415.
- Wiel, S. et McMahon, J.E. (2005), *Energy Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment, and Lighting*, Collaborative Labeling and Appliance Standards Program, Washington, DC, 300 pages.
- Wilbanks, T.J. et Sathaye, J. (2003), "Integrating mitigation and adaptation as possible responses to global climate change", *Environment* 45:5, pages 28-38.
- Wilbanks, T.J., Leiby, P., Perlack, R., Ensminger, T.J. et Wright, S.B. (2007b), *Toward an integrated analysis of mitigation and adaptation: some preliminary findings*, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12, pages 713-725.
- Wilbanks, T.J., Romero Lankao, P., Bao, M., Berkhout, F., Cairncross, S., Ceron, J.-P., Kapshe, M., Muir-Wood, R. et Zapata-Marti, R. (2007a), "Industry, settlement and society" dans Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pages 357-390.
- Wilkins, G. (2002), *Technology Transfer for Renewable Energy. Overcoming barriers in Developing Countries*, The Royal Institute of International Affairs, Earthscan Publications, Londres, 237 pages.
- Willis, J.K., Roemmich, D., et Cornuelle, B. (2004), "Interannual variability in upper-ocean heat content, temperature and thermocline expansion on global scales", *Journal of Geophysical Research* 109, C12036.
- Winters Lynch, J. (1994), *Determinants of Effectiveness for Environmental Certification and Labelling Programs*, US EPA, Washington DC, 98 pages.
- Wood, A. (1999), "Openness and Wage Inequality in Developing Countries: The Latin American Challenge to East Asian Conventional Wisdom" dans Baldwin, R., Cohen, D., Sapir, A. et Venables, A. (éds), *Market Integration, Regionalism and the Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, New York et Melbourne, pages 153-181.
- Worrell, E., Berkel, R.V., Fengqi, Z., Menke, C., Schaeffer, R. et Williams, R.O. (2001), "Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues", *Energy Policy* 29:1, pages 29-43.
- WRI (World Resources Institute) (2009), *Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0*. Washington, DC. Site consulté: <http://cait.wri.org>.
- Xu, B. et Wang, J. (1999), "Capital Goods Trade and R&D Spillovers in the OECD", *Canadian Journal of Economics Revue canadienne d'économie* 32, pages 1258-1274.
- Xu, X. (2000), "International Trade and environmental regulation: time series evidence and cross section test", *Environmental and Resource Economics* 17:3, pages 233-257.
- Yohe, G. et Tol, R.S.J. (2002), "Indicators for social and economic coping capacity – moving toward a working definition of adaptive capacity", *Global Environmental Change* 12, pages 25-40.

Zhang, Z. (1998), "Greenhouse Gas Emissions Trading and the World Trading System", *Journal of World Trade* 32:5, pages 219-239.

Zhang, Z. et Assunção, L. (2004), "Domestic Climate Policies and the WTO", *The World Economy* 27:3, pages 359-386.

Zhang, Z. et Baranzini A. (2004), "What do we know about carbon taxes? An inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income", *Energy Policy* 32, pages 507-518.

## Jurisprudence du GATT et de l'OMC

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Brésil – Mesures visant la noix de coco desséchée* («*Brésil – Noix de coco desséchée*»), WT/DS22/AB/R, adopté le 20 mars 1997, DSR 1997:I, 167.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Brésil – Mesures visant l'importation de pneumatiques rechapés* («*Brésil – Pneumatiques rechapés*»), WT/DS332/AB/R, adopté le 17 décembre 2007.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Canada – Certaines mesures concernant les périodiques* («*Canada – Périodiques*»), WT/DS31/AB/R, adopté le 30 juillet 1997, DSR 1997:I, 449.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Canada – Mesures visant l'exportation des avions civils* («*Canada – Aircraft*»), WT/DS70/AB/R, adopté le 20 août 1999, DSR 1999:III, 1377.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Communautés européennes – Désignation commerciale des sardines* («*CE – Sardines*»), WT/DS231/AB/R, adopté le 23 octobre 2002, DSR 2002:VIII, 3359.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Communautés européennes – Mesures affectant l'amiante et les produits en contenant* («*CE – Amiante*»), WT/DS135/AB/R, adopté le 5 avril 2001, DSR 2001:VII, 3243.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Corée – Mesures affectant les importations de viande de bœuf fraîche, réfrigérée et congelée* («*Corée – Diverses mesures affectant la viande de bœufs*»), WT/DS161/AB/R, WT/DS169/AB/R, adopté le 10 janvier 2001, DSR 2001:I, 5.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *États-Unis – Droits compensateurs sur certains produits plats en acier au carbone traité contre la corrosion en provenance d'Allemagne* («*États-Unis – Acier au carbone*»), WT/DS213/AB/R, adopté le 19 décembre 2002, DSR 2002:IX, 3779.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *États-Unis – Normes concernant l'essence nouvelle et ancienne formules* («*États-Unis – Essence*»), WT/DS2/AB/R, adopté le 20 mai 1996, DSR 1996:I, 3.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *États-Unis – Prohibition à l'importation de certaines crevettes et de certains produits à base de crevettes* («*États-Unis – Crevettes*»), WT/DS58/AB/R, adopté le 6 novembre 1998, DSR 1998:VII, 2755.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *États-Unis – Prohibition à l'importation de certaines crevettes et de certains produits à base de crevettes – Recours de la Malaisie à l'article 21:5 du Mémorandum d'accord sur le règlement des différends* («*États-Unis – Crevettes (article 21:5 – Malaisie)*»), WT/DS58/AB/RW, adopté le 21 novembre 2001, DSR 2001:XIII, 6481.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *États-Unis – Traitement fiscal des «sociétés de ventes à l'étranger» – Recours des Communautés*

*européennes à l'article 21:5 du Mémorandum d'accord sur le règlement des différends* («*États-Unis – FSC (article 21:5 – CE)*»), WT/DS108/AB/RW, adopté le 29 janvier 2002, DSR 2002:I, 55.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Inde – Droits additionnels et droits additionnels supplémentaires sur les importations en provenance des États-Unis* («*Inde – Droits d'importation additionnels*»), WT/DS360/AB/R, adopté le 17 novembre 2008.

Rapport de l'Organe d'appel de l'OMC *Japon – Taxes sur les boissons alcooliques* («*Japon – Boissons alcooliques II*»), WT/DS8/AB/R, WT/DS10/AB/R, WT/DS11/AB/R, adopté le 1<sup>er</sup> novembre 1996, DSR 1996:I, 97.

Rapport du Groupe spécial de l'OMC *Argentine – Mesures visant l'exportation de peaux de bovins et l'importation de cuirs finis* («*Argentine – Peaux et cuirs*»), WT/DS155/R et Corr.1, adopté le 16 février 2001, DSR 2001:V, 1779.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *Canada – Mesures affectant l'exportation de harengs et de saumons non préparés* («*Canada – Harengs et saumons*»), L/6268, adopté le 22 mars 1988, IBDD, S35/106.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *Droits antidumping en Suède* («*Suède – Droits antidumping*»), L/328, adopté le 26 février 1955, IBDD, S3/90.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Interdiction des importations de thon et de produits du thon en provenance du Canada* («*États-Unis – Thon canadien*»), L/5198, adopté le 22 février 1982, IBDD, S29/96.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Restrictions à l'importation de thon* («*États-Unis – Thon (CEE)*»), DS29/R, 16 juin 1994, n'a pas été adopté.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Restrictions à l'importation de thon* («*États-Unis – Thon (Mexique)*»), DS21/R, 3 septembre 1991, n'a pas été adopté, IBDD, S39/174.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Taxes sur le pétrole et certains produits d'importation* («*États-Unis – Fonds spécial pour l'environnement*»), L/6175, adopté le 17 juin 1987, IBDD, S34/154.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *États-Unis – Taxes sur les automobiles* («*États-Unis – Taxes sur les automobiles*»), DS31/R, 11 octobre 1994, n'a pas été adopté.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *Japon – Droits de douane, fiscalité et pratiques en matière d'étiquetage concernant les vins et les boissons alcooliques importés* («*Japon – Boissons alcooliques I*»), L/6216, adopté le 10 novembre 1987, IBDD, S34/92.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *Législation fiscale des États-Unis* («*États-Unis – DISC*»), L/4422, adopté le 7 décembre 1981, IBDD, S23/107.

Rapport du Groupe spécial du GATT, *Thaïlande – Restrictions à l'importation et taxes intérieures touchant les cigarettes* («*Thaïlande – Cigarettes*»), DS10/R, adopté le 7 novembre 1990, IBDD, S37/214.

Rapports de l'Organe d'appel de l'OMC *Chine – Mesures affectant les importations de pièces automobiles* («*Chine – Pièces automobiles*»), WT/DS339/AB/R, WT/DS340/AB/R, WT/DS342/AB/R, adoptés le 12 janvier 2009.

# Abréviations et symboles

Accord SMC	Accord sur les subventions et les mesures compensatoires
ACR	accord commercial régional
AEM	accord environnemental multilatéral
AFF	ajustements fiscaux à la frontière
AGCS	Accord général sur le commerce des services
AIE	Agence internationale de l'énergie
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
CCE	Comité du commerce et de l'environnement
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CSC	capture et stockage du carbone
CE	Communauté européenne
CH <sub>4</sub>	méthane
CO <sub>2</sub>	dioxyde de carbone
DPI	droits de propriété intellectuelle
EIA	Energy Information Administration (États-Unis)
équiv.-CO <sub>2</sub>	équivalent CO <sub>2</sub>
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Gt équiv.-CO <sub>2</sub>	gigatonnes d'équivalent dioxyde de carbone
HCFC	hydrochlorofluorocarbones
HFC	hydrofluorocarbones
ISO	Organisation internationale de normalisation
MCG	modèles de circulation générale
MDP	mécanisme pour un développement propre
MERCOSUR	Marché commun du Sud
N <sub>2</sub> O	oxyde nitreux
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMI	Organisation maritime internationale
OTC	obstacles techniques au commerce
PFC	hydrocarbures perfluorés
PIB	produit intérieur brut
PMP	procédés et méthodes de production
ppm	parties par million
PRP	potentiel de réchauffement de la planète
R&D	recherche et développement
SACO	substances qui appauvrissent la couche d'ozone
SCEQE	Système communautaire d'échange de quotas d'émission
SF <sub>6</sub>	hexafluorure de soufre
SH	Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises
SRES	rapport spécial sur les scénarios d'émission
UE	Union européenne



Partie I

Partie II

Partie III

Partie IV



---

# Table des matières détaillée

---

TABLE DES MATIÈRES.....	i
REMERCIEMENTS .....	iii
AVANT-PROPOS .....	v
RÉSUMÉ ANALYTIQUE.....	vii
<b>I LE CHANGEMENT CLIMATIQUE: ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES .....</b>	<b>1</b>
<b>A. Connaissances actuelles sur le changement climatique et ses effets .....</b>	<b>3</b>
1. Émissions de gaz à effet de serre (GES) et changement climatique .....	3
a) Les gaz à effet de serre et le système climatique.....	3
b) Tendances et structure des émissions de gaz à effet de serre.....	4
c) Projections des émissions futures de gaz à effet de serre et scénarios de changement climatique.....	7
2. Le changement climatique observé et projeté et ses conséquences .....	10
a) Températures et précipitations.....	10
B) Élévation du niveau de la mer et changements dans la couverture neigeuse et glaciaire et le pergélisol .....	12
c) Variabilité du climat et extrêmes climatiques.....	14
3. Incidences régionales et sectorielles projetées du changement climatique.....	17
a) Observations générales sur les incidences sectorielles et régionales.....	17
b) Conséquences sectorielles anticipées du changement climatique au niveau régional.....	20
i) Agriculture et sécurité alimentaire.....	20
ii) Hydrologie et ressources en eau .....	22
iii) Zones côtières, établissements humains et infrastructures.....	23
iv) Santé .....	24
v) La base de ressources naturelles: écosystèmes et biodiversité .....	25
<b>B. Réponses au changement climatique: atténuation et adaptation.....</b>	<b>26</b>
1. Atténuation et adaptation: définition, comparaison et mise en relation des concepts .....	26
2. Atténuation: potentiel, pratiques et technologies .....	28

a)	Secteurs d'atténuation.....	28
b)	Principales technologies et pratiques dans les secteurs d'atténuation.....	30
c)	Objectifs d'atténuation, potentiel et estimation des coûts connexes.....	34
i)	Scénarios et objectifs de stabilisation et estimation des coûts connexes au niveau macro-économique.....	34
ii)	Potentiel de réduction des émissions au niveau sectoriel en fonction des prix du carbone.....	36
3.	Adaptation: potentiel, pratiques et technologies.....	41
a)	Technologies et pratiques d'adaptation dans différents secteurs.....	41
b)	Principaux facteurs influant sur l'adaptation.....	44
c)	Coûts de l'adaptation.....	44
4.	Technologie et transfert de technologie dans le contexte de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ses effets.....	45
a)	Technologie et filières de transfert de technologie.....	46
b)	Droits de propriété intellectuelle et transfert de technologie.....	47
<b>II</b>	<b>COMMERCE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE: DE LA THÉORIE AUX FAITS.....</b>	<b>51</b>
<b>A.</b>	<b>Effets du commerce et de l'ouverture du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>53</b>
1.	Évolution du commerce mondial.....	53
2.	Effets liés à l'échelle, à la composition et à la technique.....	54
3.	Évaluations de l'effet de l'ouverture du commerce sur les émissions.....	57
a)	Études économétriques sur les effets d'échelle, de composition et de technique.....	58
b)	La «courbe environnementale de Kuznets» et les émissions de gaz à effet de serre.....	60
c)	Évaluations environnementales des accords commerciaux.....	61
d)	Autres approches.....	63
4.	Commerce et transport.....	64
<b>B.</b>	<b>Contribution du commerce et de l'ouverture commerciale aux efforts d'atténuation et d'adaptation.....</b>	<b>66</b>
1.	Retombées technologiques du commerce.....	66
2.	Le commerce comme moyen d'adaptation économique au changement climatique.....	67
<b>C.</b>	<b>Impact possible du changement climatique sur le commerce.....</b>	<b>70</b>
<b>III</b>	<b>ACTIVITÉS MULTILATÉRALES RELATIVES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....</b>	<b>73</b>
<b>A.</b>	<b>Action multilatérale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>74</b>
1.	La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.....	74



a) Principes.....	75
b) Obligations.....	75
2. Le Protocole de Kyoto.....	77
a) Obligations.....	77
i) Objectifs d'émission contraignants.....	78
ii) Prescriptions en matière de notification et autres obligations.....	79
b) Principales dispositions.....	79
i) Mécanismes de flexibilité.....	79
Échange de droits d'émission.....	79
Application conjointe.....	80
Mécanisme pour un développement propre.....	80
ii) Mécanisme de contrôle du respect des dispositions.....	81
c) Résultats.....	82
3. Les négociations au titre de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto après 2012.....	83
a) Négociations au titre du Protocole de Kyoto.....	83
b) Négociations au titre de la CCNUCC.....	84
4. Protocole de Montréal.....	85
<b>B. Les négociations commerciales.....</b>	<b>87</b>
1. Amélioration de l'accès aux biens et services respectueux du climat.....	87
2. Le soutien mutuel entre le commerce et l'environnement.....	90
<b>IV LES POLITIQUES NATIONALES VISANT À ATTÉNUER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À S'ADAPTER À SES EFFETS ET LEURS IMPLICATIONS POUR LE COMMERCE.....</b>	<b>95</b>
<b>A. Mécanismes de prix et de marché permettant d'internaliser les coûts environnementaux des émissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>98</b>
1. Mesures internes.....	98
a) Taxes sur les émissions de gaz à effet de serre, et en particulier «taxes sur le carbone».....	98
b) Systèmes d'échange de droits d'émission.....	99
i) Champ d'application.....	101
ii) Attribution des quotas d'émission.....	102
iii) Liens avec les systèmes existants, y compris les compensations.....	103
iv) Autres caractéristiques.....	104
c) Efficacité environnementale.....	105
2. Mesures à la frontière.....	108
a) Justification: effets sur la compétitivité et fuite de carbone.....	108
b) Principales caractéristiques.....	110
i) Ajustements à la frontière des taxes sur le carbone ou sur l'énergie.....	110
ii) Ajustements à la frontière dans le cadre d'un système d'échange de droits d'émission.....	111
iii) Autres mesures à la frontière.....	111
c) Problèmes pratiques.....	111
3. Les règles pertinentes de l'OMC.....	113

a)	Règles applicables aux ajustements fiscaux à la frontière.....	113
i)	Ajustements fiscaux à la frontière sur les produits importés .....	114
ii)	Ajustements fiscaux à la frontière sur les produits exportés .....	115
b)	Disciplines générales .....	116
i)	Principe de non-discrimination.....	117
	Traitement national.....	117
	Clause de la nation la plus favorisée .....	117
	Définition des produits similaires .....	117
ii)	Exceptions du GATT .....	118
	Politiques environnementales relevant de l'article XX.....	118
	Degré de lien entre les moyens et l'objectif de la politique environnementale.....	119
	Importance de la manière dont les mesures environnementales liées au commerce sont appliquées .....	120
B.	Mécanismes financiers pour promouvoir le développement et le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat.....	122
1.	Objet .....	122
2.	Portée .....	123
3.	Type de soutien .....	124
a)	Incitations visant à promouvoir l'invention de nouvelles technologies et de nouveaux produits respectueux du climat .....	125
b)	Incitations visant à encourager le déploiement de produits et de technologies respectueux du climat et l'utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables.....	125
i)	Mesures fiscales.....	126
ii)	Mesures de soutien des prix.....	126
iii)	Soutien à l'investissement.....	127
4.	Règles pertinentes de l'OMC.....	128
C.	Prescriptions techniques visant à promouvoir l'utilisation de produits et de technologies respectueux du climat.....	130
1.	Principales caractéristiques .....	131
a)	Portée.....	131
b)	Principales spécifications .....	132
i)	Prescriptions basées sur la conception .....	132
ii)	Prescriptions basées sur la performance.....	132
2.	Principaux outils de conformité.....	133
a)	Outils d'information .....	133
i)	Portée .....	134
ii)	Type de renseignements fournis .....	134
iii)	Type d'instrument .....	135
b)	Outils d'évaluation de la conformité.....	135
c)	Restrictions et prohibitions .....	137
3.	Efficacité environnementale .....	137





4. Règles et travaux pertinents de l'OMC.....	138
a) Champ d'application de l'Accord OTC .....	138
i) Règlements obligatoires, normes facultatives et procédures d'évaluation de la conformité .....	139
ii) Produits, procédés et méthodes de production .....	139
b) Non-discrimination et obligation d'éviter les obstacles non nécessaires au commerce .....	140
c) Harmonisation .....	141
d) Le Comité OTC et les prescriptions en matière de transparence.....	142
e) Dispositions relatives à l'assistance technique.....	142
CONCLUSIONS .....	155
BIBLIOGRAPHIE .....	159
ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES.....	177
TABLE DES MATIÈRES DÉTAILLÉE .....	178





Que savons nous sur le changement climatique? Quelle est la relation entre le commerce et le changement climatique? Comment le commerce influe-t-il sur les émissions de gaz à effet de serre? Une plus grande ouverture commerciale peut elle aider à lutter contre le changement climatique? Quel est l'éventail des mesures nationales pouvant contribuer aux efforts d'atténuation au niveau mondial? Voilà quelques-unes des questions qui sont abordées dans le présent rapport, établi par l'Organisation mondiale du commerce et le Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Le Rapport vise à mieux faire comprendre les points d'articulation entre le commerce et le changement climatique en montrant qu'ils interagissent de nombreuses façons. Par exemple, pour lutter contre le changement climatique, les gouvernements peuvent adopter un ensemble complexe de mesures, comprenant des mesures réglementaires et des incitations économiques, qui peuvent avoir une incidence sur le commerce international et sur le système commercial multilatéral.

Le Rapport commence par un résumé de l'état actuel des connaissances scientifiques sur le changement climatique et sur les options disponibles pour faire face aux problèmes qu'il pose. L'examen des éléments scientifiques est suivi d'une analyse des aspects économiques de la relation entre le commerce et le changement climatique. Ces deux parties servent de contexte à l'analyse, dans la suite du Rapport, des politiques adoptées aux niveaux international et national pour lutter contre le changement climatique.

La partie qui traite des mesures prises au niveau international décrit les efforts déployés au niveau multilatéral pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et pour permettre de s'adapter aux effets du changement climatique. Elle examine le rôle des négociations en cours sur le commerce et l'environnement dans la promotion du commerce des technologies d'atténuation. La dernière partie du Rapport donne un aperçu des politiques et mesures nationales adoptées dans plusieurs pays pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et pour accroître l'efficacité énergétique. Elle présente les principales caractéristiques de leur conception et de leur application pour donner une idée plus claire de leur effet global et de leur impact potentiel sur la protection de l'environnement, le développement durable et le commerce. Elle donne aussi, s'il y a lieu, un aperçu des règles de l'OMC qui peuvent avoir un rapport avec ces mesures.

ISBN: 978-92-870-3523-3



Le fournisseur du papier utilisé pour ce livre est certifié par le Forest Stewardship Council (FSC).