

L'atténuation du changement climatique

QUE FAIRE ?



L'atténuation du changement climatique

QUE FAIRE ?



ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 30 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

© OCDE 2008

Vous êtes autorisés à reproduire, télécharger ou imprimer des contenus OCDE pour votre usage personnel, ainsi qu'à insérer des extraits des publications, bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites web et matériels pédagogiques personnels, à condition d'indiquer en bonne et due forme que l'OCDE en est la source et qu'elle est propriétaire des droits d'auteur. Toutes les demandes de droits d'exploitation publique ou commerciale et de traduction doivent être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.

Préface

Le changement climatique et ses effets sur notre environnement, nos économies et notre sécurité, est la question essentielle de notre époque. A chaque jour qui passe sans que nous agissions, ses conséquences deviennent de plus en plus irréversibles. C'est donc maintenant qu'il nous faut intervenir.

Depuis une vingtaine d'années, l'OCDE est à l'avant-garde des analyses de l'action à mener face au changement climatique. Les aspects économiques du phénomène sont au cœur de toute solution viable. La présente publication synthétise les analyses conduites dernièrement par l'OCDE et vient renforcer le principal message de l'Organisation : il est rationnel, du point de vue économique, d'appliquer une stratégie ambitieuse et globale pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Elle apporte des arguments aux responsables de l'action publique afin de les aider à expliquer la raison pour laquelle remettre les décisions à plus tard, en prenant pour excuse la conjoncture économique actuelle, est une politique à courte vue.

Dans l'optique de réduire les émissions dans les proportions nécessaires pour prévenir un cycle continu de réchauffement mondial, il faudra recourir à un large éventail d'instruments d'action. Et il faudra en outre que tous les pays agissent. La tarification des émissions de GES, directement au moyen d'une taxe sur le carbone ou, plus probablement, au moyen de systèmes de plafonnement et d'échanges, est un élément essentiel dans toute stratégie d'ensemble. Elle permet de réduire les émissions d'une manière efficace par rapport au coût, et encourage l'innovation et le déploiement de nouvelles technologies. Il est indispensable que le rapport entre le coût et l'efficacité soit satisfaisant pour engendrer le consensus nécessaire à la mise en œuvre d'une action fructueuse contre le changement climatique.

Dans le présent document, l'OCDE approfondit son analyse dans deux domaines importants : tout d'abord, elle s'intéresse au rôle que peut jouer l'innovation technologique dans la réduction des coûts de l'atténuation du changement climatique au fil du temps. Elle estime que l'on peut effectivement s'attendre à ce qu'un effort concerté de recherche-développement donne des résultats importants, mais qu'il n'est pas suffisant. La tarification des émissions de GES est indispensable pour faire en sorte que les nouvelles technologies, une fois au point, soient déployées rapidement là où les besoins sont les plus criants.

Le deuxième élément nouveau est une analyse des fuites de carbone. On peut craindre en effet que, dans les pays qui prennent des mesures, les entreprises émettant beaucoup de GES ne perdent de leur compétitivité vis-à-vis de leurs concurrentes implantées dans les pays qui ne le font pas. D'après les évaluations de l'OCDE, s'il est légitime de se préoccuper de ces effets, ceux-ci diminuent assez rapidement à mesure que grandit le nombre de pays participant à l'effort d'atténuation du changement climatique. Soustraire les activités qui consomment beaucoup d'énergie aux règles de réduction des

émissions de GES n'est pas efficace, du point de vue économique, car cela accroît considérablement les coûts de l'atténuation pour l'économie dans son ensemble. En l'absence de la participation d'un grand nombre de pays à l'effort, des mesures sectorielles visant les activités en question peuvent se révéler utiles en vue de réduire les fuites de carbone. Mais il s'agit à l'évidence d'un pis-aller.

L'OCDE continuera de conseiller les pays, pour les aider à concevoir des politiques climatiques efficaces. Dans une deuxième phase, à la suite de la présente analyse, nous approfondirons l'étude de la problématique des fuites de carbone et de la compétitivité, et des remèdes à y apporter ; des dispositions financières internationales qui encourageraient les grands émetteurs à agir ; de l'action mondiale générale et efficace par rapport à son coût qui peut être mise en œuvre progressivement en rapprochant et en étendant les politiques en vigueur et envisageables ; des conditions nécessaires au bon fonctionnement des marchés locaux et mondiaux de permis d'émission ; et des mesures à prendre contre le déboisement et en faveur du reboisement. Nous diffuserons les résultats de cette deuxième analyse dans le courant de l'année prochaine.

En attendant, tout en œuvrant au rétablissement de la confiance dans les marchés financiers et à la réactivation de l'économie mondiale, nous devons y intégrer la nécessité de stopper et d'inverser le changement climatique et de favoriser une « reprise écologique ». En effet, la crise économique en cours peut être mise à profit pour avancer dans une nouvelle direction, pour accélérer nos efforts visant à créer une nouvelle ère de « croissance à faible émission de carbone ». A l'OCDE, nous croyons que les turbulences peuvent offrir des chances. Je ne doute pas que la présente analyse nous aidera à les saisir.



Angel Gurría
Secrétaire Général de l'OCDE

Introduction

Le changement climatique est une réalité indéniable. Nous devons agir d'urgence pour éviter une accumulation irréversible de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère et un réchauffement mondial qui pourraient avoir des conséquences colossales sur l'économie et sur la société dans le monde entier. L'analyse de l'OCDE donne à penser que si nous passons à l'action maintenant, nous disposons d'un « sursis » de 10 à 15 ans, pendant lequel il est possible d'intervenir à un coût relativement modeste. Mais toute année de retard réduit ce laps de temps, et imposera plus tard de prendre des mesures encore plus draconiennes pour changer le cours des choses. La tourmente financière actuelle n'est pas une raison pour tout remettre au lendemain. En effet, ses conséquences macroéconomiques seront effacées à une échéance relativement brève, après quoi la croissance redémarrera, alors que pour leur part, les conséquences de l'immobilisme face au réchauffement mondial ne feront qu'aller en s'aggravant à mesure que le temps passera.

La présente brochure est consacrée à certaines des principales questions économiques qu'il faudra prendre en considération dans la formulation d'une stratégie de lutte contre le changement climatique. Elle s'appuie pour l'essentiel sur un vaste rapport de l'OCDE intitulé « The Economics of Climate Change Mitigation » (OCDE, à paraître en 2008) et vise à présenter certaines des principales conclusions qui y sont contenues et à décrire le contexte, sans trop entrer dans les détails techniques. Le lecteur trouvera dans le rapport en question des précisions sur les données qui ont été utilisées et sur les grandes problématiques.

La présente brochure porte sur les conditions à remplir pour mettre en œuvre une stratégie de réduction des émissions de GES qui soit efficace par rapport à son coût. Le changement climatique est en partie inévitable du fait des émissions passées et actuelles. Des mesures d'adaptation seront nécessaires pour faire face à cette situation. Elles sont étudiées en profondeur dans le cadre d'autres travaux de l'OCDE, mais elles ne sont pas évoquées ici.

Une stratégie efficace par rapport à son coût est-elle envisageable pour lutter contre le changement climatique ?

L'accumulation de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, en grande partie due aux activités humaines, modifie d'ores et déjà le climat mondial. Selon les projections actuelles, les concentrations de GES vont continuer de s'accroître pendant un temps indéfini, provoquant un processus de réchauffement continu du climat mondial. Les estimations des coûts de l'inaction face au changement climatique varient beaucoup, mais il ne fait aucun doute qu'au-delà d'un certain seuil de réchauffement, ils seront élevés, en particulier dans de nombreux pays en développement, sous l'effet de l'élévation du niveau des mers, de la multiplication des marées de tempête, de la fréquence et de l'intensité accrues des vagues de chaleur, et de la diminution des rendements agricoles dans les zones rurales. Plus inquiétante encore, chaque élévation d'un degré de la température accroît le risque d'événements climatiques plus destructeurs, responsables de dommages importants et éventuellement irréversibles dans le monde entier.

Si l'on considère les coûts de l'immobilisme – et plus particulièrement les risques qu'il induit –, une action ambitieuse contre les émissions de GES se révèle rationnelle du point de vue économique. Il est vital que cette action stabilise les concentrations de GES, de manière à ralentir et à limiter le réchauffement mondial. L'analyse de l'OCDE sur laquelle se fonde la présente brochure envisage plusieurs scénarios d'atténuation. Ceux-ci s'appuient sur différents objectifs de réduction des concentrations de GES à long terme, différents délais pour les atteindre et différents modes de traitement des données. Tout scénario axé sur une stabilisation des concentrations de GES à un niveau qui modère les risques d'événements climatiques plus destructeurs est un scénario ambitieux. Pour la plupart, les objectifs à long terme qui sont envisagés supposeraient, par exemple, de finir par ramener à longue échéance les émissions de GES au tiers ou au quart du niveau atteint en 2005. Un changement aussi radical passe nécessairement par une transformation de l'économie qui ne sera ni facile, ni bon marché, et il est par conséquent de la plus haute importance de concevoir une panoplie d'instruments d'action d'un rapport coût-efficacité satisfaisant pour obtenir la réduction requise.

La présente brochure indique pour commencer où nous en sommes, dans quelle direction nous allons et quelle voie nous devons suivre en matière de changement climatique. Elle met ensuite l'accent sur trois problématiques essentielles à la réduction des émissions de GES à l'échelle mondiale :

- Pour être efficaces par rapport à leur coût, les réductions des émissions doivent se produire là où elles sont les moins onéreuses. Plus précisément, les coûts de toute réduction supplémentaire doivent être les mêmes pour toutes les sources d'émissions, de manière à ce qu'il ne soit pas possible de faire diminuer le coût total en redistribuant les réductions. Fixer un prix aux émissions de GES est le moyen le plus évident d'y parvenir. Qui plus est, cette tarification crée des incitations en faveur de la recherche-développement et, plus généralement, des innovations propices aux économies d'énergie et des technologies qui respectent le climat. A long terme, d'ailleurs, c'est dans l'innovation que réside notre meilleur espoir de contenir les coûts de la réduction des émissions de GES. Cependant, dans la pratique, il nous faudra déployer un large éventail d'instruments d'action, car les mesures axées sur les prix ne peuvent pas résoudre tous les problèmes avec efficacité et la couverture des systèmes de tarification risque d'être incomplète pendant un certain temps.
- Un problème surgit lorsque certains pays prennent des mesures ambitieuses pour réduire les émissions de GES et que d'autres ne le font pas : les secteurs qui consomment beaucoup d'énergie peuvent juger les coûts trop élevés pour eux dans les pays qui agissent, compte tenu de la perte de compétitivité par rapport aux pays qui ne font rien. En volume, la « fuite » des émissions vers les pays qui ne participent pas à l'effort semble être relativement modeste dès lors que le groupe des pays qui prennent de mesures est assez important. Cependant, les craintes de ces derniers pays concernant l'impact des suppressions d'emplois dans les secteurs intensifs en énergie sur le chômage en général pourraient freiner la mise en œuvre des politiques climatiques. La présente brochure examine des mesures pouvant remédier à ces problèmes.
- Les coûts aussi bien du changement climatique que des mesures de lutte ne sont pas répartis équitablement entre régions et secteurs. Pour cette

raison, les incitations à participer à un régime de réduction sont elles aussi hétérogènes. Différentes approches et différents instruments peuvent contribuer à apporter un soutien en faveur de l'action et à susciter l'adhésion, dans la perspective de mobiliser un nombre de pays suffisamment élevé pour que le rapport coût-efficacité soit satisfaisant.

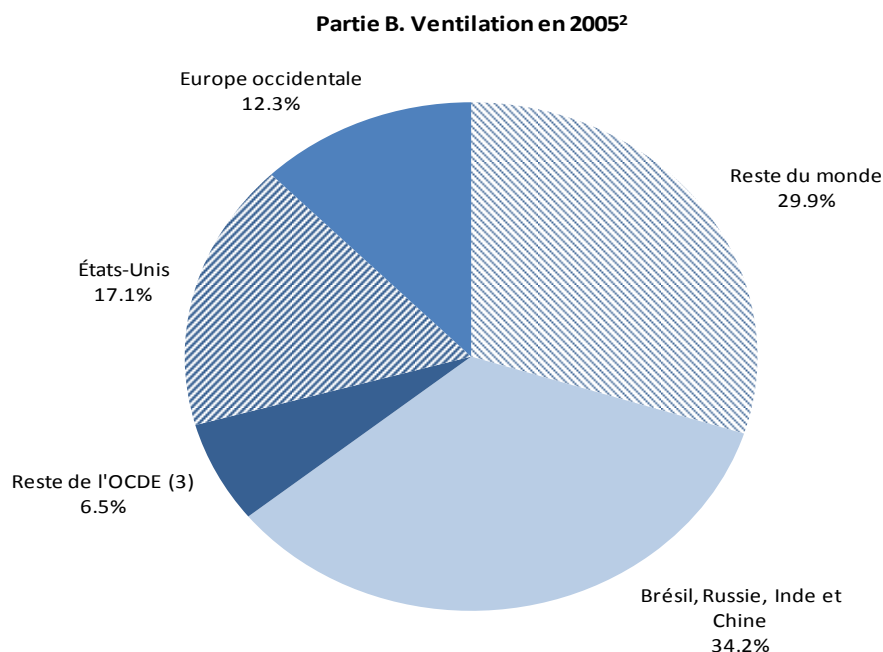
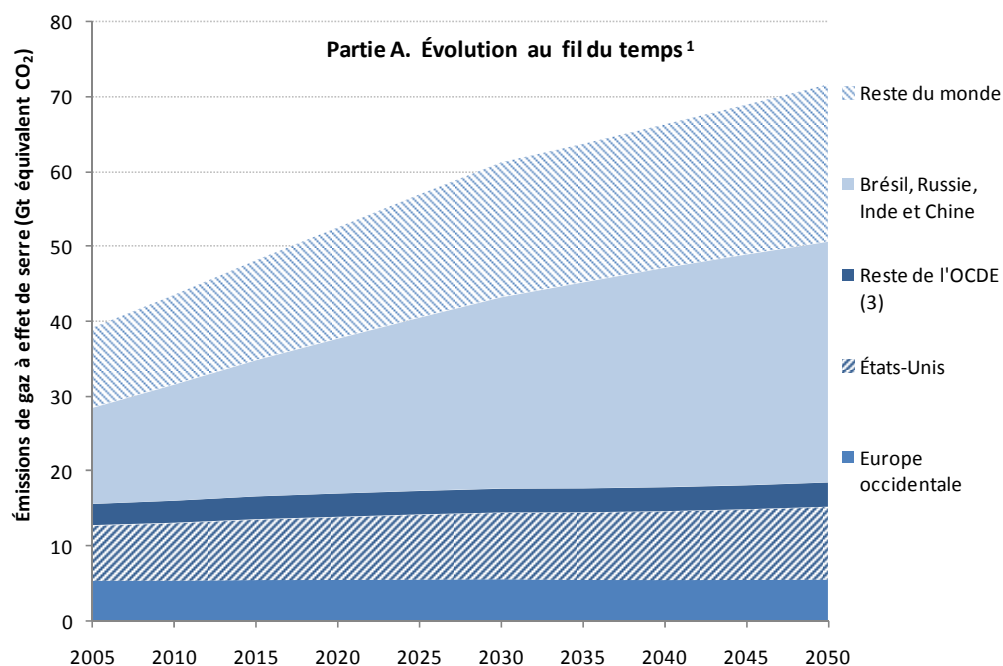
Où en sommes-nous et vers quoi nous dirigeons-nous ?

Les émissions mondiales de GES ont à peu près doublé depuis le début des années 70, et si les politiques en vigueur actuellement ne sont pas modifiées, elles pourraient augmenter de plus de 70 % au cours de la période 2008-2050. Dans le passé, les émissions de GES liées à l'énergie étaient principalement imputables aux pays développés membres de l'OCDE, plus riches, de sorte que la hausse des concentrations enregistrée depuis la révolution industrielle jusqu'à nos jours s'explique en grande partie du fait de l'activité économique dans ces pays. Aujourd'hui, cependant, les deux tiers des nouvelles émissions dans l'atmosphère sont attribuables aux pays en développement n'appartenant pas à l'OCDE. En l'absence d'une refonte de l'action publique, cette proportion grandira encore d'ici à 2050.

De nombreuses activités économiques émettent des gaz à effet de serre. Du point de vue quantitatif, la plus grande part des émissions est imputable au secteur électrique (la production et la transformation d'électricité étaient responsables de 26 % des émissions mondiales en 2004), suivi de l'industrie en général (environ 19 %), puis des transports (13 %). Il est important de noter que, d'après les estimations, la déforestation et la dégradation des forêts (à peu près 17 %) engendrent davantage d'émissions dans le monde que le secteur des transports dans sa totalité.

Le graphique 2 illustre l'évolution probable des concentrations de GES d'ici à 2100 dans un scénario de « politiques inchangées », qui ne prévoit pas de mesures nouvelles contre le changement climatique par rapport à celles qui sont déjà en vigueur. Elle montre aussi le niveau que finissent par atteindre les températures mondiales du fait de ces concentrations. Le scénario de base de l'OCDE prend pour hypothèse une croissance économique mondiale s'établissant juste au-dessus de 3.5 % en moyenne, en parité de pouvoir d'achat, jusqu'en 2050, avec un rattrapage progressif du niveau de vie dans les pays en développement vis-à-vis de celui qui prévaut dans les pays développés. En ce qui concerne les émissions et les concentrations qui en résultent, le scénario de base est assez proche de la moyenne des autres études récentes, dont certaines sont plus optimistes et d'autres moins.

Graphique 1. Les pays en développement seraient responsables de la majeure partie de la hausse des émissions mondiales de gaz à effet de serre prévue dans les décennies à venir

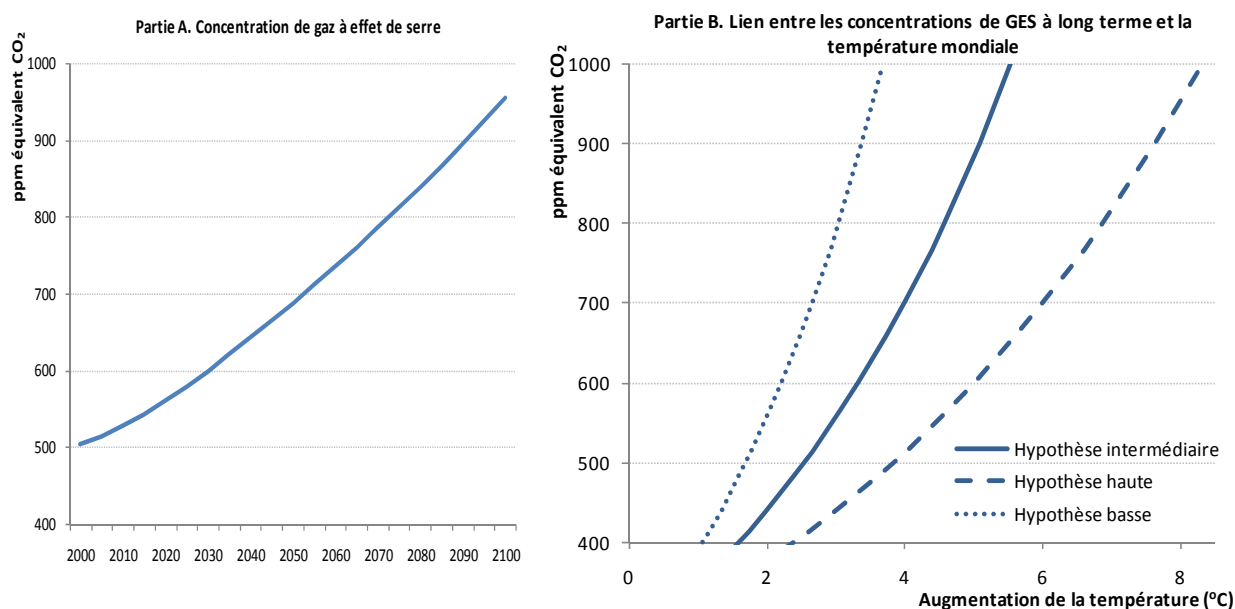


1. Non comprises les émissions imputables à l'utilisation des terres, aux changements d'affectation des terres et à la sylviculture.
2. Y compris les émissions imputables à l'utilisation des terres, aux changements d'affectation des terres et à la sylviculture.
3. Le reste de l'OCDE ne comprend pas la Corée, le Mexique et la Turquie, qui sont inclus dans la catégorie « reste du monde ».

Source : *Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030* (2008) et modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Graphique 2. Les concentrations de gaz à effet de serre et la température mondiale augmenteraient fortement en l'absence de mesures nouvelles

(Projections de l'évolution à la hausse des concentrations de gaz à effet de serre et de l'augmentation de la température qui en résulterait en l'absence de nouvelles mesures de lutte contre le changement climatique)



Note : Les différents scénarios n'attribuent pas tous la même valeur au paramètre de la sensibilité du climat. Ce paramètre mesure l'effet sur la température d'un doublement des concentrations et détermine la relation entre les concentrations de GES à long terme et la température mondiale à l'équilibre. Compte tenu de l'inertie du système, la température à l'équilibre peut être atteinte plusieurs décennies après la stabilisation des concentrations. Le paramètre de la sensibilité du climat a été fixé à 4,5 dans « l'hypothèse haute », à 3 dans « l'hypothèse intermédiaire » et à 2 dans « l'hypothèse basse ».

Source : Magicc 5.3, modèle ENV-Linkages de l'OCDE et GIEC (2007), Quatrième rapport d'évaluation.

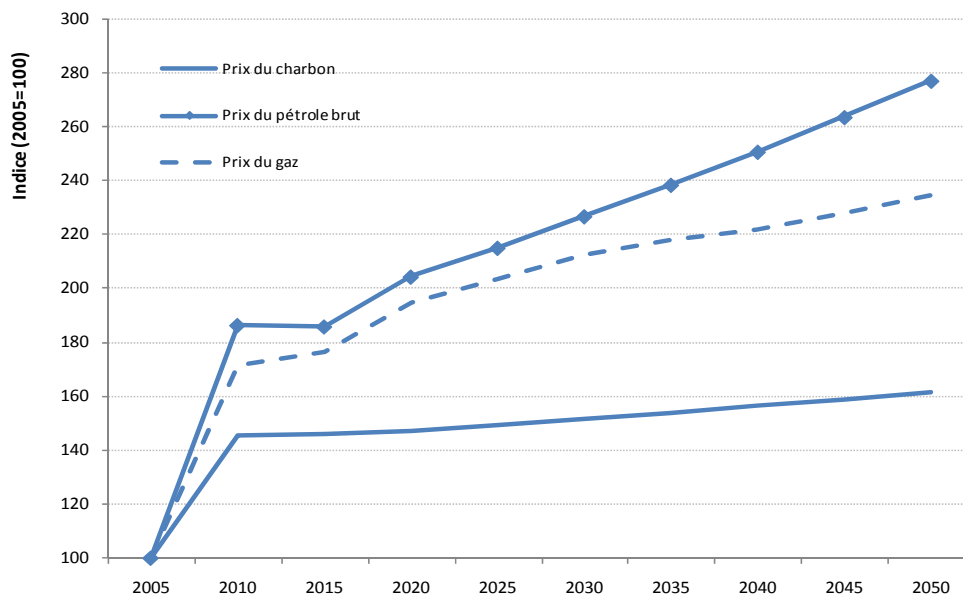
Il existe indiscutablement des raisons d'être inquiet. D'après les estimations intermédiaires, le réchauffement mondial, proche de 4 °C à la fin du siècle par rapport aux niveaux préindustriels, porte la température à un niveau où les événements climatiques destructeurs ne sont pas improbables. Qui plus est, la température continuerait de monter au cours du siècle suivant, y compris si les concentrations étaient stabilisées à ce stade. Il convient de noter qu'à de nombreux égards, le scénario de base de l'OCDE n'est pas particulièrement pessimiste. Il part du principe que l'intensité énergétique – c'est-à-dire la quantité d'énergie utilisée pour produire une quantité donnée de produit intérieur brut (PIB) – diminue constamment, en partie du fait que, peu à peu, les produits qui exigent moins d'énergie occupent de plus en plus de place dans le PIB, sous l'effet de la convergence des niveaux de vie dans le monde. Parallèlement, on s'attend à de nouveaux gains d'efficacité dans l'utilisation de l'énergie, en partie du fait de la hausse des prix de cette dernière.

D'aucuns peuvent penser que le problème n'est pas si grave et au moins deux types d'arguments méritent d'être brièvement commentés ici. Selon le premier, l'augmentation des prix du pétrole et des autres sources d'énergie enregistrée ces dernières années devrait, si elle se poursuit, provoquer de profonds changements de comportement susceptibles, à leur tour, d'entraîner

une baisse des émissions. D'après le deuxième, le scénario de base sous-estime la capacité de l'innovation technologique à apporter des solutions aux problèmes posés.

Il y a bien sûr du vrai dans l'argument des prix de l'énergie, même si les prix du pétrole, du fait de leur instabilité, n'envoient pas de signal clair en faveur d'un changement durable des comportements. Le graphique 3 illustre l'évolution des prix de l'énergie prévue dans le scénario de base de l'OCDE. D'après les projections, le prix du pétrole continue d'augmenter à mesure que le pétrole conventionnel se raréfie par rapport à la demande, en raison de l'épuisement des réserves. Mais si le pétrole est rare, d'autres hydrocarbures – notamment les sables asphaltiques et le charbon du Canada – le sont beaucoup moins. Ainsi, dans le scénario de base de l'OCDE, le prix du charbon, en particulier, marque le pas en dépit d'une hausse de la consommation. Le problème est que le pétrole non conventionnel et le charbon ont en fait une teneur en carbone plus élevée que le pétrole conventionnel, de sorte que, d'après les estimations, l'intensité de CO₂ par unité d'énergie consommée s'élève de 35 % environ entre aujourd'hui et 2050. En d'autres termes, la réduction éventuelle des émissions sous l'effet d'une diminution de l'utilisation des transports motorisés elle-même provoquée par la hausse du prix du pétrole est en majeure partie compensée par une augmentation de la consommation de charbon, plus riche en CO₂, dans la production d'électricité.

Graphique 3. Le prix du pétrole conventionnel devrait augmenter mais celui du charbon se stabiliserait



Source : Modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

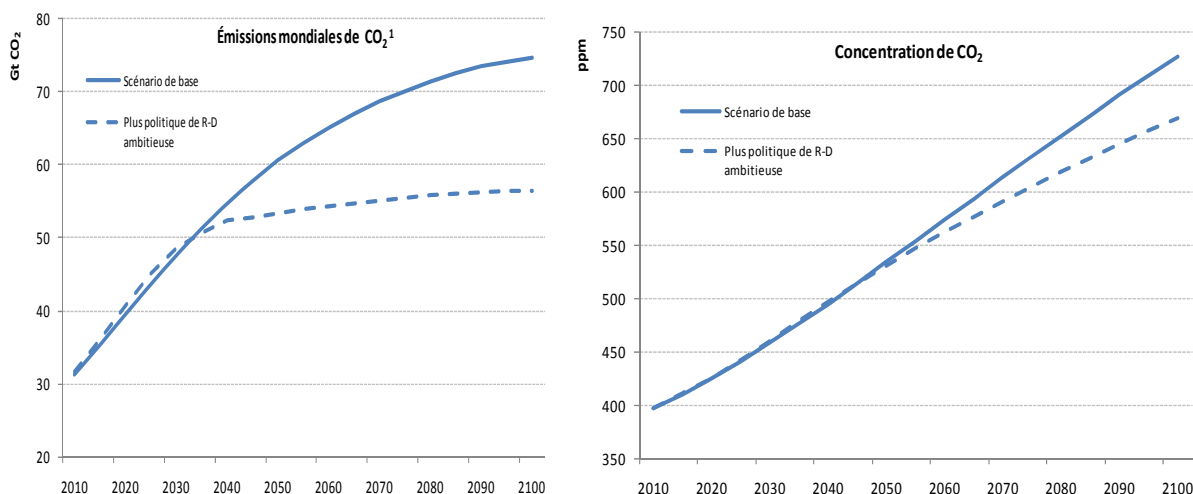
Venons-en maintenant à l'argument selon lequel l'innovation nous apportera le salut. Il est certes vrai que les politiques conduites en la matière seront déterminantes pour maintenir le coût des stratégies d'atténuation à un niveau abordable. Cependant, les activités de recherche-développement, même intensives, ne permettent pas à elles seules d'aller assez loin si les incitations en

faveur du déploiement des nouvelles technologies sont insuffisantes. Le graphique 4 vise à illustrer ce point en présentant un autre scénario qui prévoit, partout dans le monde, l'application d'une politique volontariste d'investissement dans la R-D sur la réduction des émissions, laquelle se traduit par une multiplication par quatre des dépenses en question par rapport aux niveaux actuels en proportion du PIB, soit un retour aux niveaux sans précédent observés au début des années 80, mais sans que cette politique soit accompagnée d'autres mesures de réduction des émissions.

Si cette stratégie fondée sur la R-D donne manifestement certains résultats, les estimations de l'OCDE indiquent que ceux-ci sont loin de stabiliser les concentrations de GES d'ici la fin du siècle. En fait, même une multiplication par 30 des dépenses publiques de R-D consacrées dans le monde entier aux technologies sobres en carbone, qui les porterait à 1 % environ du PIB mondial annuel, ne suffirait pas pour atteindre cet objectif. Le problème essentiel est que, même si des technologies innovantes et efficaces voient le jour, elles ne seront pas utilisées intensivement tant que leurs coûts ne se rapprocheront pas de ceux des technologies concurrentes existantes, à moins que des mesures ne soient prises pour encourager leur emploi. Une baisse des coûts de ce type prend en général beaucoup de temps. La capture et le stockage du carbone fournit à cet égard un exemple éloquent et extrême. Cette technologie est encore nouvelle et onéreuse. Selon toute probabilité, des activités intenses de R-D feraient diminuer ses coûts peu à peu. Mais pour qu'elle soit appliquée à grande échelle dans la production d'électricité, il faudrait créer des incitations importantes en faveur de la réduction des émissions de carbone, car elle fait baisser le rendement et donc élève les coûts sans aucune contrepartie en échange.

Graphique 4. La R-D est nécessaire mais elle ne saurait suffire à elle seule

(Impact des politiques de R-D sur les émissions et les concentrations de CO₂ en l'absence de mesures d'accompagnement)



1. Non comprises les émissions de CO₂ dues à l'utilisation des terres, aux changements d'affectation des terres et à la sylviculture. Les émissions de gaz autres que le CO₂ ne sont pas prises en compte par le modèle utilisé dans cette analyse et sont donc exclues de ces simulations.

Source : Simulations avec le modèle WITCH.

Que faire ?

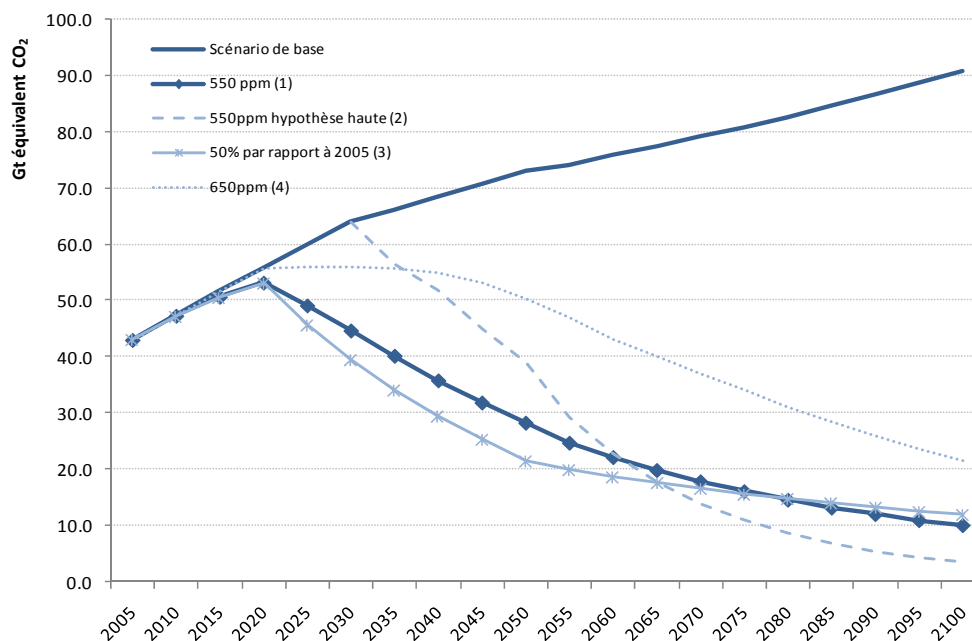
Confrontés aux conséquences et aux coûts de l'inaction, les gouvernements sont parvenus à un consensus international sur la nécessité de réduire sensiblement les émissions mondiales. Les pays œuvrent à l'adoption d'un cadre d'action international et se sont fixé pour objectif de parvenir à un accord à la conférence des Nations Unies sur le changement climatique qui se tiendra à Copenhague fin 2009.

L'OCDE a simulé plusieurs scénarios envisageables tablant sur des réductions importantes des émissions de GES pour anticiper leurs effets sur l'économie et l'environnement, lesquels sont comparés à ceux du scénario de base, qui ne prévoit pas de nouvelles mesures publiques. Le graphique 5 présente l'évolution des émissions dans le temps sous l'effet de ces scénarios.

Aux fins d'illustration, les problèmes économiques soulevés par la conception d'une approche globale de la réduction des émissions sont étudiés ici au premier chef dans le cadre d'un scénario d'atténuation de référence. Dans ce scénario, les concentrations de GES finissent pas se stabiliser au niveau de 550 parties par million (ppm) en équivalent CO₂ (ou de 450 ppm de CO₂ uniquement), après avoir légèrement dépassé ce niveau pendant une période intermédiaire. Il convient de souligner que ce scénario n'a pas de valeur normative particulière. En effet, de nombreux pays estiment qu'un objectif plus ambitieux est de mise, ou qu'il faudrait, par exemple, limiter le réchauffement mondial à 2 °C. Mais pour illustrer le propos, la présente brochure met l'accent sur un scénario particulier, mis à profit pour examiner sous l'angle quantitatif les incidences sur les résultats globaux d'hypothèses différentes concernant l'action publique.

Des modifications notables des comportements et des méthodes de production seront nécessaires pour parvenir à atténuer le changement climatique au coût le plus bas possible. L'atténuation est obtenue moyennant une réduction de l'intensité énergétique du PIB, d'une part, et de la teneur en carbone des énergies utilisées. Par contre-coup, la croissance du PIB s'en ressent elle aussi, comme le montre la partie supérieure du graphique 6. Dans le scénario d'atténuation de référence examiné ici, on estime que la croissance moyenne de l'économie mondiale au cours de la période 2008-2050 serait de quelque 0.13 point inférieure au niveau qu'elle atteindrait en l'absence de mesures de lutte contre le changement climatique. L'incidence sur la croissance du PIB est modeste dans les premières années, mais elle s'accroît sensiblement au-delà de 2025. En 2050, d'après les estimations, le niveau du PIB mondial se situe environ à 4.8 % en dessous de celui qu'il aurait atteint en l'absence de mesures d'atténuation. La raison de ce manque à gagner tient au fait que d'importantes ressources humaines et d'importantes ressources en capital doivent être réaffectées à la lutte contre les émissions de GES, ce qui limite celles qui sont disponibles pour produire d'autres biens et services. La lutte contre les émissions engendre bien entendu d'autres avantages du fait des dommages évités, mais ces avantages ne sont pas toujours pris en compte directement dans le PIB classique et n'apparaissent pas ici.

Graphique 5. **Stabiliser le climat exigera au final de réduire sensiblement les émissions**
 (Émissions de gaz à effet de serre dans un scénario de stabilisation des concentrations à 550 ppm donné à titre d'illustration, 2005-2100)



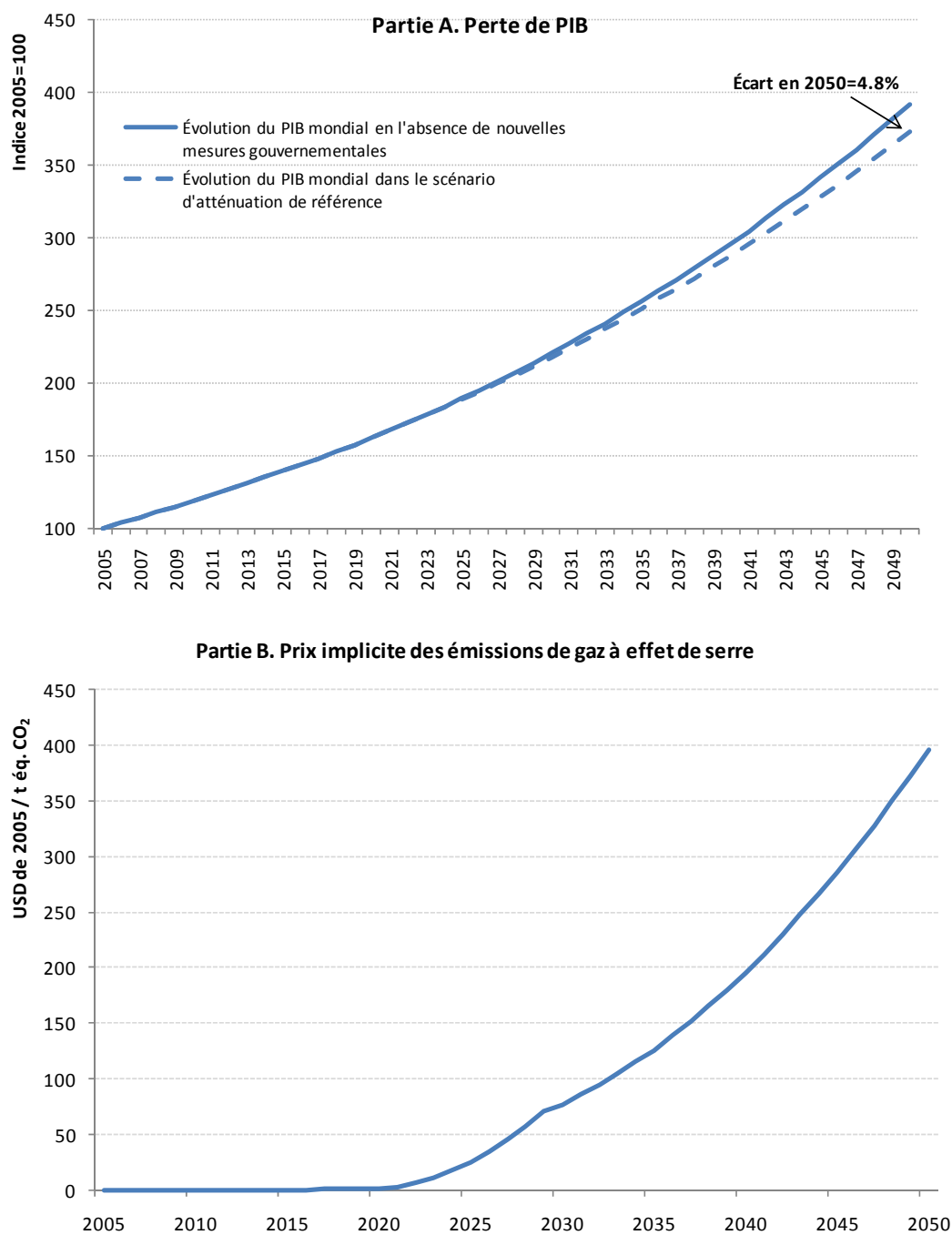
1. Stabilisation à 550 ppm en équivalent CO₂ tous gaz confondus (correspondant à environ 450 ppm pour le CO₂ seul), avec un dépassement modeste.
2. Stabilisation à 550 ppm en équivalent CO₂ tous gaz confondus (correspondant à environ 450 ppm pour le CO₂ seul), avec un dépassement important.
3. Réduction de 50 % des émissions de GES en 2050 par rapport aux niveaux atteints en 2005.
4. Stabilisation à 650 ppm en équivalent CO₂ tous gaz confondus (correspondant à environ 550 ppm pour le CO₂ seul), sans dépassement.

Source : Modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Une réduction ambitieuse des émissions de GES est rationnelle du point de vue économique, mais elle ne sera pas bon marché. Les coûts seraient moindres si une voie moins rigoureuse était choisie ou si un plus grand dépassement de l'objectif était autorisé. Par exemple, permettre un dépassement provisoire plus élevé (à plus de 600 ppm au lieu de 560 environ) pourrait limiter la contraction du PIB en 2050 aux alentours de 2 %. Mais ce dépassement s'opérerait au prix de risques plus grands en termes de dommages irréversibles provoqués par le changement climatique et ne ferait que remettre à plus tard une partie des coûts. Il est un fait, également, que l'estimation des coûts présentée ici pourrait être plus basse si certaines mesures d'atténuation non prises en considération dans le scénario de référence y étaient intégrées. Trois d'entre elles, liées aux subventions en faveur de l'énergie, au reboisement et à la mise au point d'importantes technologies nouvelles sobres en carbone, sont examinées ci-après. Inversement, les estimations des coûts sont peut-être optimistes en ce sens qu'elles partent du principe que toutes les sources d'émissions dans le monde sont prises en compte et que les changements conséquents qui s'imposent au niveau des ressources se déroulent tous sans heurts et sans coûts de transition.

Graphique 6. Une action efficace et économe en faveur de l'atténuation du changement climatique n'aurait qu'un coût limité au cours des premières décennies

(Évolution dans le temps des coûts économiques et du prix implicite des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du scénario d'atténuation de référence)



Source: Modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

La partie B du graphique 6 montre l'évolution dans le temps du prix qu'il faudrait faire payer aux émetteurs pour chaque tonne de GES rejetée afin de les inciter à abaisser suffisamment ces rejets pour que l'évolution mondiale des émissions reste en phase avec le scénario. Ce prix implicite des émissions de GES joue un rôle central dans le scénario de référence et de fait dans les autres scénarios d'action efficace par rapport à leur coût. On part du principe qu'il s'applique à tous les gaz à effet de serre et dans l'ensemble des secteurs et des régions. Cela assure une égalisation des coûts des différentes options de réduction des émissions à la marge, de sorte que les émissions sont abaissées là où cela coûte le moins cher. Cet aspect est important. Par exemple, dans l'hypothèse où la tarification concernerait seulement le CO₂ et non l'ensemble des GES, la réalisation de l'objectif d'atténuation coûterait quasiment deux fois plus cher en termes de PIB sacrifié. De même, si la tarification – comme d'ailleurs toute autre action d'atténuation – s'appliquait uniquement dans les pays de l'Annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (c'est-à-dire essentiellement la plupart des pays de l'OCDE plus les économies en transition d'Europe de l'Est, Russie comprise), le scénario d'atténuation de référence ne pourrait pas se concrétiser car cela nécessiterait que les émissions de ces pays deviennent négatives. La participation des grandes économies émergentes comme la Chine, l'Inde et le Brésil sera donc essentielle à la réalisation d'objectifs ambitieux de réduction des émissions.

Dans ce scénario d'action efficace par rapport à son coût, le prix implicite des émissions de GES est relativement faible les premières années. Cela tient au fait que ce sont d'abord les possibilités de réduire les émissions à peu de frais, très abondantes au départ, qui sont mises à profit. A titre d'exemple, il existe des techniques qui permettent d'abaisser fortement les rejets de méthane des décharges pour un coût relativement faible, mais qui sont loin de faire l'objet d'une application généralisée aujourd'hui. Le faible prix initial s'explique aussi par le rythme relativement peu soutenu, dans un premier temps, de la réduction des émissions (graphique 5). En effet, il pourrait être très coûteux de vouloir démarrer trop vite, car il faudrait alors déclasser des équipements à fortes émissions de carbone avant la fin de leur vie utile. Or, certaines installations ont une durée de vie de plus de 50 ans, en particulier dans le secteur de la production d'électricité, et il faut 10 à 20 ans pour renouveler un parc automobile. Au passage, cela implique aussi que le niveau à terme beaucoup plus élevé du prix implicite soit pris en compte dès à présent dans les décisions d'investissement qui portent sur des équipements à longue durée de vie.

Dans le scénario, le prix implicite des émissions augmente fortement au fur et à mesure que les possibilités de réduire les émissions à peu de frais s'épuisent et qu'il est nécessaire de recourir à des solutions de plus en plus coûteuses. Et de fait, la « valeur marchande » des émissions totales s'élève à environ 6 % du PIB mondial à l'horizon 2050. L'examen par l'OCDE du scénario d'atténuation de référence à l'aide d'un modèle permettant une analyse technologique détaillée donne une idée du type d'ajustements qui ont lieu à mesure de la progression du prix:

- Une grande partie des évolutions économiques répondant au renchérissement des émissions de carbone intervient dans le secteur de l'électricité, qui représente aujourd'hui la première source d'émissions. En l'occurrence, ce renchérissement a pour effet de rendre plus attractif l'électronucléaire, qui n'émet pas de carbone et dont le scénario de

référence indique de fait qu'il voit progresser sa part de la puissance installée totale. Parallèlement, le recours au captage et au stockage du carbone dans les centrales au charbon s'amplifie. Dans le scénario d'atténuation de référence, la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables comme le solaire et l'éolien connaît également un fort accroissement, mais sa contribution à la production énergétique totale mondiale demeure relativement modeste d'après les estimations de l'OCDE.

- Dans l'industrie, il est moins aisé d'identifier actuellement des technologies de substitution disponibles. Bien évidemment, l'augmentation des prix du carbone induit des changements dans les modes de consommation et entraîne un glissement de la production vers des secteurs moins émetteurs de carbone. Parallèlement, les avancées technologiques découlant tant de l'action du marché que des mesures adoptées par les pouvoirs publics se traduisent logiquement par une série d'améliorations.
- Le plus gros défi se situe peut-être dans le secteur des transports, où même une forte variation du coût des émissions paraît avoir seulement un impact modeste sur leur volume. A court terme, les changements de prix n'ont semble-t-il qu'une faible influence sur les comportements en matière d'utilisation de l'automobile, et même en présence de transports publics bien développés, comme c'est le cas en Europe, les choses n'évoluent que lentement dans ce domaine.

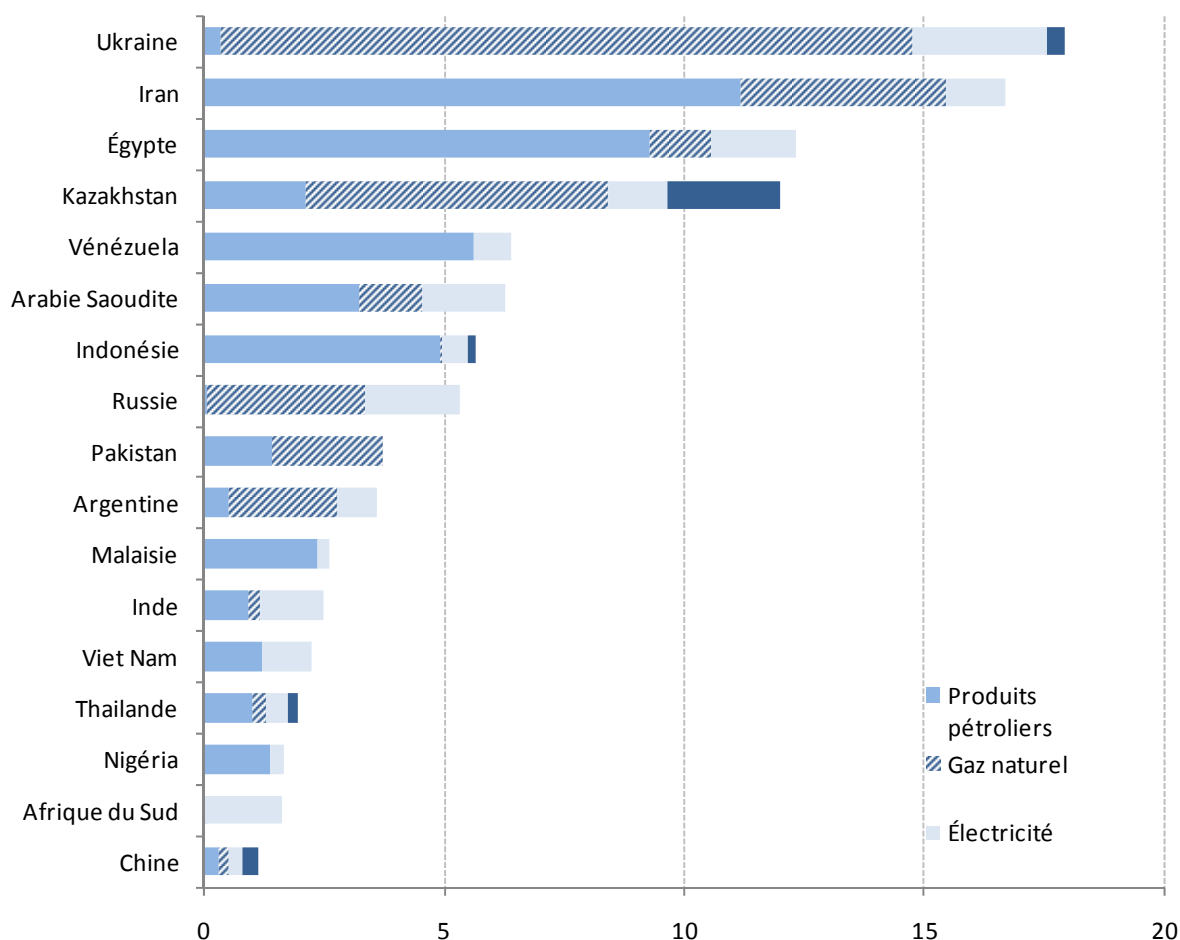
Comme évoqué plus haut, le scénario d'atténuation de référence présenté ici appelle trois *mises en garde* importantes. La première est qu'il ignore certaines possibilités d'atténuation bon marché. A titre d'exemple, les mesures existantes qui ont concrètement pour effet de subventionner les émissions de carbone pourraient être supprimées. Le graphique 7 présente des estimations des subventions énergétiques dans certains pays en développement et à revenu intermédiaire en 2005. Il est peu probable que le niveau des subventions ait baissé depuis lors, étant donné que les prix de l'énergie ont entre-temps augmenté sensiblement et que dans beaucoup de pays, les politiques n'ont pas encore été pleinement ajustées, comme le signale l'AIE dans l'édition 2008 de son rapport *World Energy Outlook*. Les programmes de subventions visent bien évidemment à atteindre d'autres objectifs, mais même dans cette optique, ils ne sont pas forcément efficaces. L'exemple de l'Inde en donne une illustration : dans l'*Étude économique* de ce pays publiée en 2007, l'OCDE a constaté que les subventions énergétiques ne donnaient pas les résultats sociaux voulus et avaient en revanche pour effet de brider la croissance. Une autre possibilité ignorée dans le scénario d'atténuation de référence est l'abaissement des obstacles aux échanges de produits à bon rendement énergétique et respectueux de l'environnement, qui aurait pour conséquence directe de réduire les coûts d'atténuation en rendant ces produits meilleur marché dans les pays concernés.

La deuxième *mise en garde* a trait au déboisement et au reboisement. A l'heure actuelle, la déforestation et la dégradation des forêts en cours dans le monde libèrent de grandes quantités de CO₂ qui sont émises dans l'atmosphère et accentuent l'effet de serre (malgré une certaine reconstitution des forêts observée dans les pays de l'OCDE). Par rapport au scénario de base qui intègre un essoufflement de la destruction des forêts de la planète, le scénario d'atténuation de référence ne prévoit pas de nouvelles mesures dans ce secteur.

Or, une action volontariste destinée à mettre fin au déboisement et à stimuler le reboisement pourrait apporter une contribution non négligeable à l'abaissement requis de la concentration de GES. Cependant, les politiques correspondantes n'ont pas été prises en compte dans l'analyse de l'OCDE, car leurs coûts et leurs effets (et même leur conception) restent entourés d'importantes incertitudes.

Graphique 7. Le niveau des subventions énergétiques demeure élevé dans un certain nombre de pays en développement et à revenu intermédiaire

(Subventions énergétiques en % du PIB, 2005)



1. Ces subventions peuvent prendre la forme d'interventions financières directes des gouvernements – dotations, remboursements ou abattements fiscaux, prêts à intérêts modérés, par exemple – ou d'interventions indirectes : plafonnements de prix, octroi gratuit d'infrastructures et de services énergétiques, etc.
2. Bien qu'il n'existe pas de données complètes et à jour sur les subventions énergétiques, les éléments disponibles indiquent qu'elles ont fortement augmenté ces dernières années. Ainsi, en Chine, en Inde et au Moyen-Orient, le montant global des subventions pétrolières est passé d'après l'AIE d'environ 50 milliards USD en 2005 à 85 milliards USD en 2007. Ces chiffres ne tiennent toutefois pas compte des toutes récentes réductions des subventions.

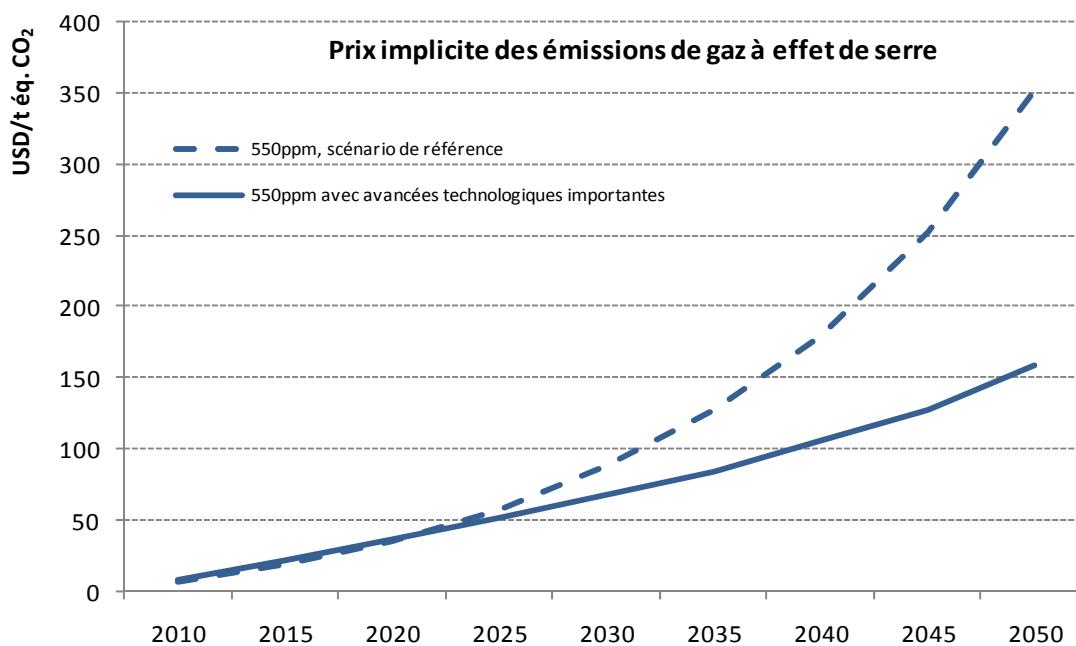
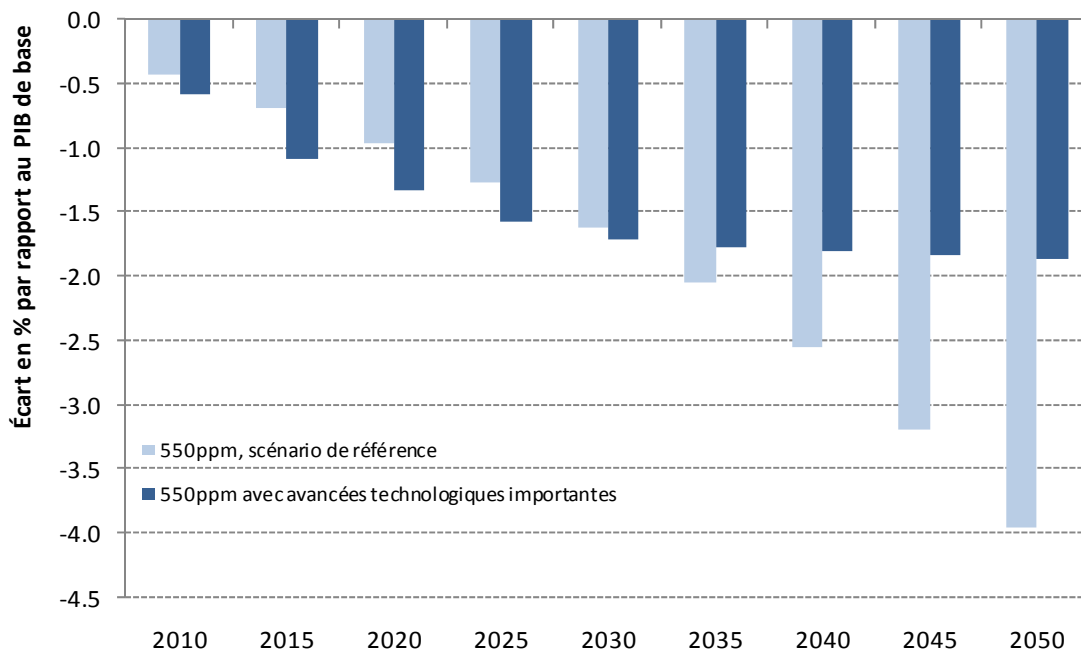
Source : AIE (2006).

Enfin, la dernière *mise en garde* concerne la possibilité de voir apparaître à l'avenir des technologies non encore identifiées capables de modifier sensiblement les coûts d'atténuation. Trois points doivent être notés dans ce contexte :

- Les coûts de réalisation du scénario d'atténuation pourraient être abaissés dans des proportions très importantes si un renforcement des politiques en faveur de la R-D rendait possible la mise au point anticipée de technologies radicalement nouvelles dans le domaine énergétique et, surtout, dans le secteur des transports. Par exemple, la technologie des piles à combustible pourrait permettre une avancée décisive dans les transports, même si, à ce stade, il convient d'examiner un large éventail d'options technologiques.
- Dans un premier temps, il est probable que ces technologies nouvelles auraient un coût prohibitif, mais la R-D et l'apprentissage par la pratique aidant, elles pourraient voir leur coût baisser au fil du temps et devenir rentables, et ce d'autant plus que parallèlement, le prix des émissions de GES augmenterait fortement. Le besoin d'avancées technologiques est relativement plus urgent dans le secteur des transports que dans celui de l'énergie, où l'électronucléaire et le captage et le stockage du carbone (CSC) ouvrent des perspectives considérables de réduction des émissions liées à la production d'électricité même en l'absence de nouvelle avancée décisive. Cependant, si des considérations sociales ou autres devaient empêcher d'exploiter pleinement les possibilités du nucléaire et du CSC, il deviendrait tout aussi urgent de trouver une solution pour le secteur électrique. Il ressort du graphique 8 que la disponibilité de nouvelles technologies pourrait réduire de moitié le coût mondial de réalisation des objectifs du scénario de référence d'ici le milieu du siècle, à condition que la tarification des émissions crée des incitations en faveur du déploiement de ces technologies. A l'inverse, en l'absence de nouvelles technologies, ce coût pourrait être sensiblement plus élevé en cas d'obstacles au déploiement de l'électronucléaire et du CSC, comme le montre le graphique 9.
- Cela étant, les avancées majeures ont un prix. La mise au point de nouvelles technologies nécessitera au cours des années à venir un investissement de départ massif dans la recherche-développement, de façon à multiplier l'effort de R-D. Cela augmentera à moyen terme les coûts de réalisation des objectifs ultimes, dans la mesure où cet effort de R-D privera d'autres secteurs de ressources et amoindra du coup leur potentiel de croissance. A long terme, les coûts de réduction des émissions de GES s'en trouveront toutefois sensiblement diminués, et le prix implicite du carbone sera moins élevé que dans le scénario d'atténuation de référence.

Graphique 8. En cas d'avancées technologiques majeures, les coûts d'atténuation pourraient être divisés par deux d'ici le milieu du siècle

(Coûts de stabilisation de la concentration de gaz à effet de serre avec et sans avancées technologiques¹)

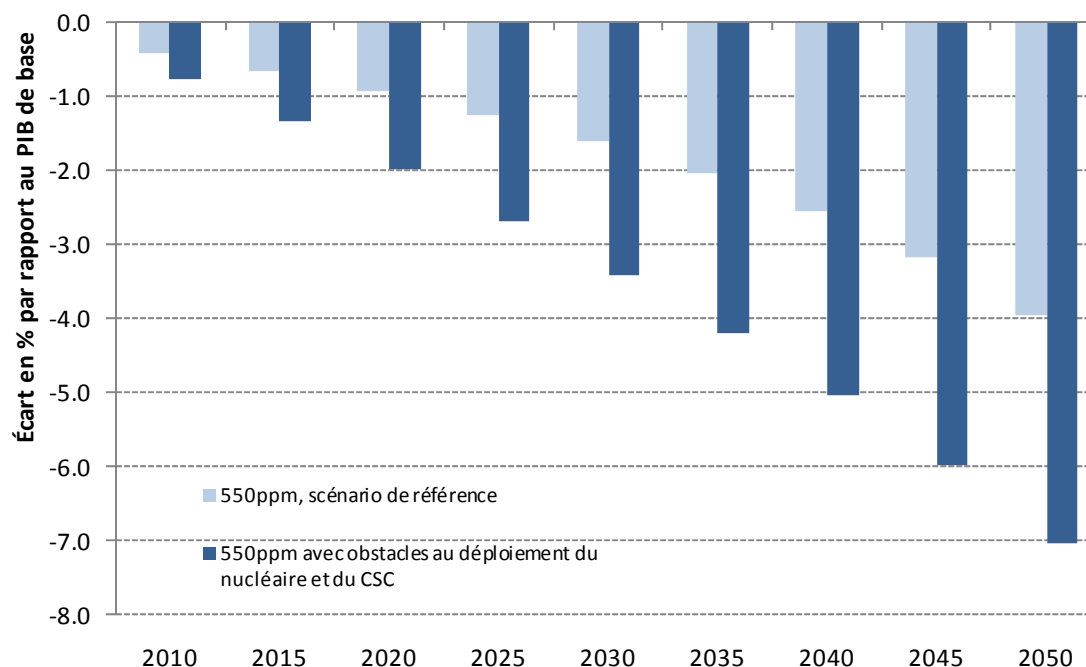


1. Les émissions de gaz autres que le CO₂ sont ignorées dans le modèle utilisé et ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse. Dans le cadre de ces simulations, le scénario de stabilisation de la concentration de GES à 550 ppm est en fait un scénario de stabilisation de la concentration du seul CO₂ à 450 ppm, et le prix des GES est en fait celui du CO₂. En effet, la stabilisation de la concentration de CO₂ à 450 ppm correspond à la stabilisation de la concentration de l'ensemble des GES à environ 550 ppm.

Source : Simulations sur modèle WITCH.

Graphique 9. Pour que les coûts d'atténuation restent bas, il faut un large éventail d'options technologiques

(Coûts prévus dans le scénario d'atténuation de référence, en présence et en l'absence d'obstacles au déploiement de l'électronucléaire et du captage et stockage du carbone¹)



1. Les émissions de gaz autres que le CO₂ sont ignorées dans le modèle utilisé et ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse. Dans le cadre de ces simulations, le scénario de stabilisation de la concentration de GES à 550 ppm est en fait un scénario de stabilisation de la concentration du seul CO₂ à 450 ppm. En effet, la stabilisation de la concentration de CO₂ à 450 ppm correspond à la stabilisation de la concentration de l'ensemble des GES à environ 550 ppm.

Source: Simulations sur modèle WITCH.

Quelle panoplie d'instruments faut-il pour mettre en œuvre une stratégie efficace par rapport à son coût ?

Dans le scénario de référence décrit plus haut, la réduction des émissions de GES découle de l'existence d'un prix implicite des émissions de GES qui égalise les coûts d'atténuation entre toutes les sources d'émissions tout au long de la période considérée. Ce prix implicite augmente au fil du temps, de sorte que des options d'atténuation de plus en plus coûteuses sont appliquées au fur et à mesure que les solutions meilleur marché sont épuisées. Ce sont ces mécanismes qui assurent l'efficacité du scénario. Cependant, l'obtention d'une telle évolution dans la réalité est loin d'être simple. On ne peut pas attendre des marchés qu'ils établissent d'eux-mêmes une tarification des émissions, puisque l'atmosphère est librement accessible à tous les émetteurs. En revanche, il est facile de mettre en place un prix en instaurant une taxe sur toutes les émissions de carbone. Une autre solution consiste à obliger tous les émetteurs à acquérir des permis pour l'ensemble de leurs émissions prévues. C'est elle qui est de plus en plus privilégiée au niveau national et régional (encadré 1), et elle mérite quelques précisions. En premier lieu, cette solution nécessite de fixer un objectif global ou plafond d'émission. Ensuite, des permis sont attribués jusqu'à

concurrence de ce plafond, et leurs détenteurs peuvent les échanger entre eux : ainsi, ceux qui ont dépassé le volume d'émissions qui leur est alloué peuvent acquérir des droits d'émission supplémentaires auprès de ceux qui n'utilisent pas tout leur quota. Le prix des permis échangés reflète globalement la rigueur de l'objectif, c'est-à-dire l'écart par rapport au niveau effectif des émissions ; en outre, plus le prix est élevé, plus l'incitation à réduire les émissions est forte. La façon dont les permis sont attribués au départ est importante : en l'occurrence, ils peuvent être vendus aux enchères par une autorité, attribués gratuitement aux émetteurs existants en proportion de leurs émissions antérieures (attribution sur la base des « droits acquis ») ou alloués selon d'autres règles.

Encadré 1. Pourquoi des systèmes de plafonnement et d'échange ?

Aussi bien les taxes sur les GES que les systèmes de plafonnement et d'échange affectent un prix aux émissions de GES. Ils ne le font toutefois pas de la même façon, et dans un contexte d'incertitude, les différences influencent l'attrait relatif des deux solutions. En l'occurrence, il apparaît que ce sont les dispositifs de plafonnement et d'échange qui retiennent aujourd'hui de plus en plus l'attention dans la plupart des pays ou régions qui envisagent de recourir à des approches fondées sur le jeu du marché pour réduire les émissions de GES. Plusieurs points méritent d'être soulignés :

- Une taxe sur les GES offre en principe des certitudes concernant les prix : elle permet aux pollueurs de calculer le montant de la taxe compte tenu de leurs émissions, et de prendre ensuite les mesures qu'ils jugent appropriées pour faire baisser ces dernières et donc le montant à payer. Les systèmes de plafonnement et d'échange n'offrent pas de telles certitudes, car le prix des permis est déterminé par le jeu de l'offre et de la demande, deux paramètres qui peuvent fluctuer dans le temps et même se révéler assez instables. En revanche, ils offrent davantage de certitudes concernant le niveau des émissions qui sera atteint, puisque c'est là leur objectif.
- Les systèmes de plafonnement et d'échange peuvent être plus solides et, partant, crédibles. La crédibilité est de la plus haute importance, car pour déterminer le niveau opportun des efforts de réduction des émissions et de R-D, les émetteurs se fondent sur le prix futur anticipé bien plus que sur celui du moment. Or, dans le cas d'une taxe sur les GES, le problème tient au fait que les gouvernements ne peuvent pas prendre d'engagements concernant son évolution future, si bien que leurs annonces peuvent ne pas être jugées crédibles. La même chose vaut bien évidemment pour l'évolution future d'un plafond d'émission, sur laquelle les gouvernements ne peuvent pas, non plus, s'engager. Mais dès lors qu'un système de plafonnement et d'échange commence à fonctionner, il se constitue progressivement un groupe d'intervenants qui a tout intérêt à ce que ce système soit maintenu, et qui se compose des détenteurs de permis et d'autres acteurs du marché (les courtiers, par exemple). Ces intervenants perdraient de l'argent si le plafond était à terme assoupli, car cela ferait baisser le prix des permis dans lesquels ils ont investi. Cet intérêt à la persistance du système opère uniquement si la « mise en réserve » de permis est admise, c'est-à-dire si les permis non utilisés aujourd'hui peuvent l'être ultérieurement. En l'occurrence, les entreprises qui prévoient une forte croissance de leur production à l'avenir peuvent ainsi acheter des permis supplémentaires aujourd'hui et les mettre en réserve pour pouvoir s'en servir au moment opportun, ce qui leur évite de devoir acquérir ultérieurement des permis sur le marché en les payant peut-être plus cher. La même chose vaut pour les permis à long terme qui confèrent des droits d'émission sur un certain nombre d'années.

Encadré 1. Pourquoi des systèmes de plafonnement et d'échange ? (Suite)

- Un autre aspect important de la méthode de plafonnement et d'échange tient au fait qu'elle permet de dissocier l'application de mesures de réduction des émissions et leur financement. Si le volume total des permis délivrés doit être égal au plafond d'émissions fixé, les permis eux-mêmes peuvent être attribués de différentes façons aux différents émetteurs (ou aux différents pays dans le cadre d'un système mondial). Ainsi, certains émetteurs peuvent en obtenir plus qu'il ne leur en faut et revendre l'excédent de façon à réaliser un gain, tandis que d'autres peuvent être contraints d'acheter des permis supplémentaires sur le marché pour couvrir leurs besoins. Il importe de souligner qu'à la marge, vendeurs et acheteurs ont la même incitation à réduire les émissions, de sorte que l'allocation des permis n'a aucune incidence sur l'efficacité du système mais détermine seulement la part des coûts supportés par chacun.

Enfin, il est à noter qu'une taxe sur les GES engendre des recettes publiques et crée ainsi en principe une marge de manœuvre pour abaisser d'autres impôts et compenser en partie ses coûts économiques. Un système de plafonnement et d'échange peut également accroître les recettes publiques si les permis sont attribués aux émetteurs par voie d'enchères. Bien évidemment, les gouvernements peuvent préférer distribuer les permis gratuitement, et c'est d'ailleurs cette approche qui a été dans une large mesure appliquée au départ dans le cadre du système de l'UE, où les permis ont été répartis entre les émetteurs en proportion de leurs émissions antérieures. Toutefois, si une telle démarche (attribution sur la base des droits acquis) est nécessaire pour obtenir l'adhésion des entreprises grosses consommatrices d'énergie, il conviendrait de l'abandonner au plus vite ensuite, car elle est coûteuse et risque de figer l'avantage concurrentiel des entreprises en place par rapport aux nouveaux entrants potentiels (qu'ils soient nationaux ou étrangers). Par comparaison, la mise aux enchères des permis dès le départ ou après une courte période de transition peut procurer des recettes publiques qui peuvent se substituer à des recettes fiscales existantes.

Appelé système de plafonnement et d'échange ou système d'échange de droits d'émission, un tel dispositif peut s'appliquer selon les cas au niveau national ou international, à l'ensemble des secteurs ou seulement à certains. Cependant, plus le champ d'application est vaste, plus les possibilités d'échanges entre émetteurs sont nombreuses et plus le système est par conséquent efficient. Il existe aujourd'hui des systèmes de plafonnement et d'échange dans l'Union européenne, en Norvège et dans certains États-Unis. Plusieurs autres pays projettent ou étudient la possibilité de se doter d'un tel dispositif. Il semble de plus en plus que le plafonnement et l'échange suscitent davantage d'intérêt que les taxes sur les GES. L'encadré 1 résume les coûts et les avantages relatifs de ces deux approches.

Dans la pratique, pour obtenir la baisse voulue des émissions, il faudra faire appel à une vaste panoplie de mesures en plus de la tarification des GES. De fait, en dehors de la mise en place d'un prix par le biais d'une taxe ou d'échanges de permis, il existe de nombreux autres moyens d'inciter à la réduction des émissions. Si les instruments non tarifaires ne garantissent pas forcément un bon rapport coût-efficacité par l'égalisation des coûts marginaux de réduction des émissions entre les sources, ils sont néanmoins essentiels pour un certain nombre de raisons. Quatre exemples méritent d'être soulignés :

- Certains marchés réagissent moins aux signaux-prix qu'ils le devraient. C'est ainsi que les marchés dominés par un nombre restreint de grandes

entreprises peuvent tarder à réagir, et ce d'autant plus que les entreprises en question sont des entreprises publiques auxquelles on a assigné des objectifs autres que l'efficacité économique. Dans ce cas, l'instauration de normes de résultats qui prescrivent des réductions d'émissions peut être plus efficace. Par ailleurs, certains marchés sont caractérisés par des problèmes d'asymétrie de l'information. C'est le cas de celui du logement, par exemple : il est peu probable que les propriétaires investissent de façon optimale dans des solutions écologiquement préférables ou offrant un meilleur rendement énergétique, car c'est bien souvent le locataire – généralement moins au courant du coût et de la disponibilité de ces solutions – qui supporte le coût des solutions moins performantes. L'un des moyens de traiter ce problème est l'incorporation de normes de résultats dans les codes de construction.

- Malgré les progrès réalisés en matière de surveillance des émissions, il restera toujours des domaines dans lesquels il sera difficile de réaliser des mesures et où l'efficacité des instruments fondés sur les prix sera de ce fait moindre. Par exemple, les fuites au niveau des gazoducs peuvent provoquer le rejet de grandes quantités de GES et être détectées seulement au bout d'un laps de temps important. Dans ce cas, des prescriptions techniques rigoureuses peuvent être nécessaires pour limiter le risque de fuite.
- Deux secteurs très importants, à savoir les transports maritimes et aériens internationaux, paraissent très difficiles à intégrer dans un système de plafonnement et d'échange, car par définition, le pays responsable des émissions produites dans ce contexte n'est pas clairement identifiable. Il semblerait nécessaire d'élaborer des approches spécifiques pour ces secteurs au niveau mondial.
- Aspect peut-être plus important encore : les signaux-prix seuls ne donnent pas l'orientation voulue à l'investissement dans la R-D et à l'innovation en général. Le cœur du problème tient au fait que, pour qu'il y ait incitation à innover, il faut non seulement que le fruit de l'innovation ait une valeur marchande, mais aussi que celui qui innove soit rétribué sans être privé de ce qui lui revient par des imitateurs. C'est dans ce but qu'ont été établis les régimes de droits de propriété intellectuelle, qui confèrent au créateur des droits exclusifs sur son innovation pendant un laps de temps donné. Cependant, ces régimes ont aussi pour conséquence de ralentir la diffusion des innovations dans l'économie, de sorte qu'il y a des incitations en faveur de leur affaiblissement. Ce problème risque de se poser de façon particulièrement aiguë dans le contexte de la R-D en rapport avec le changement climatique, et ce pour deux raisons. Premièrement, les pays en développement considéreront peut-être l'accès aux technologies les plus efficaces de réduction des émissions comme un facteur important pour qu'ils acceptent de participer à l'effort global de lutte contre les émissions de GES. Mais du point de vue des innovateurs, il y a là un risque d'affaiblissement de la crédibilité des droits de propriété intellectuelle et donc de l'incitation à innover. Deuxièmement, la valeur de la R-D liée au changement climatique dépend au fond de la crédibilité des politiques d'atténuation adoptées. Si ceux qui innovent ont le sentiment que les gouvernements pourraient ne pas appliquer

complètement les politiques prévues, l'incitation qu'a le secteur privé à investir dans les activités de R-D correspondantes s'en trouve encore une fois affaiblie. Il n'existe pas de solution simple à ce problème, mais on peut penser que les pouvoirs publics auront un rôle important à jouer en encourageant – voire en amorçant – des activités de R-D tournées vers la mise au point de technologies permettant de lutter contre le changement climatique.

Alors que les instruments et les mesures qui devront être mis en œuvre sont multiples, il importe de rappeler un enseignement important qui se dégage du scénario d'atténuation de référence et du prix mondial implicite du carbone qu'il incorpore. Pour que les coûts d'intervention restent peu élevés, le coût nécessaire pour réduire les émissions d'une tonne d'équivalent CO₂ supplémentaire doit être égalisé entre les pays et entre les différents instruments (encadré 2). Il importera donc que toutes les mesures soient évaluées et éventuellement modifiées au fil du temps pour assurer que les prix implicites du carbone découlant de différentes mesures ne s'écartent pas trop de celui issu d'un mécanisme global fondé sur les prix. Parallèlement, il faut reconnaître que des chevauchements entre les instruments fondés sur les prix et les autres peuvent entraîner des distorsions significatives auxquelles il conviendra le cas échéant de s'attaquer. Il importera d'être particulièrement vigilant sur l'efficacité des mesures d'atténuation fondées sur des normes technologiques (c'est-à-dire des normes qui imposent le recours à des technologies particulières dans le cadre d'activités données). Si ces normes ne sont pas actualisées à mesure de l'apparition de nouvelles solutions technologiques, elles risquent d'enfermer les entreprises dans des choix technologiques non optimaux. Les normes de résultats, qui prescrivent la production d'un résultat donné en laissant à chaque entreprise le choix des moyens, sont moins sensibles à ce risque.

Quel que soit le cadre global de réduction des émissions de GES qui se dégage des discussions en cours au niveau international, il n'est pas certain qu'une approche efficace par rapport à son coût puisse être mise en œuvre en une seule fois. Cependant, il est vraisemblable qu'un nombre croissant de pays appliquera des stratégies d'atténuation en recourant aux divers instruments disponibles. Des systèmes de plafonnement et d'échange sont d'ores et déjà en place, prévus ou à l'étude dans la plupart des pays industrialisés. Dans ces conditions, les mécanismes fondés sur les prix constitueront sans doute une composante importante des stratégies nationales de lutte contre le changement climatique.

Plutôt que la conclusion d'un grand accord mondial, on peut envisager la mise au point d'un cadre global de réduction des émissions planétaires selon une approche évolutive. Étant donné l'urgence du problème, il est toutefois essentiel que cette approche soit accélérée, car le temps perdu ne fera qu'augmenter le prix à payer au bout du compte pour obtenir un résultat viable. Même si les mécanismes de plafonnement et d'échange ne sont appliqués au départ que de façon parcellaire – par exemple au travers d'accords concernant certains pays seulement, complétés éventuellement par des approches sectorielles visant les branches d'activité à forte intensité de carbone –, des passerelles peuvent être développées progressivement entre les initiatives en question. Les pays qui ne sont pas prêts à accepter un plafond d'émissions contraignant au départ pourraient être encouragés à le faire lorsqu'ils atteignent un certain seuil de développement. Ceux qui sont initialement peu disposés à

participer à une action internationale concertée pourraient malgré tout accepter de prendre certaines mesures importantes de réduction des émissions. De fait, pour que les efforts d'atténuation du changement climatique aient une chance d'être couronnés de succès à long terme, il semblerait essentiel que des actions ou des engagements appelés à devenir de plus en plus ambitieux avec le temps soient prévus pour certains acteurs importants, à commencer par l'Inde et la Chine. Au travers de démarches de cette nature, une vaste approche mondiale de réduction des émissions pourrait être mise en place progressivement. A court terme, l'absence d'un cadre global n'en poserait pas moins certains problèmes supplémentaires, en particulier celui des « fuites de carbone » qui est abordé dans la section suivante. La section finale propose ensuite un certain nombre de réflexions sur les moyens de faire participer à l'action un maximum de pays.

Encadré 2. Les prix implicite du carbone découlant des réglementations et des autres instruments

Si les taxes sur le carbone et les prix des permis dans le cadre des systèmes de plafonnement et d'échange entraînent une tarification explicite, les instruments non fondés sur les prix ont également pour effet d'affecter un prix – implicite – aux émissions de GES. Ainsi, l'instauration de normes d'émission visant les automobiles contraint les constructeurs à de lourds investissements pour adapter les technologies et les véhicules ; si ces nouvelles normes sont rigoureuses, cela peut représenter un coût très important.

Une mesure réglementaire qui impose un pourcentage minimum de production d'électricité d'origine renouvelable accroît la demande d'énergies renouvelables, dont les prix et l'offre augmentent en conséquence. L'écart qui en résulte entre le prix des énergies renouvelables et celui des énergies classiques correspond alors au « prix implicite » des émissions de carbone découlant de la mesure réglementaire.

Un autre exemple important concerne les subventions aux biocarburants, qui sont aujourd'hui très répandues dans les pays de l'OCDE et auxquelles sont consacrées des ressources substantielles financées par l'argent des contribuables. Il va de soi que ces subventions encouragent la production de biocarburants. Si on calcule leur montant par tonne d'émissions de CO₂ évitées, on obtient des prix implicites estimés de plus de 1 000 USD. Quand on sait que dans le scénario d'atténuation décrit ici, le prix de la tonne de CO₂ ne dépasse la barre des 50 USD (aux prix de 2005) qu'après 2025, ces subventions constituent semble-t-il un moyen plutôt coûteux d'abaisser les émissions de GES. Bien évidemment, elles peuvent aussi contribuer à d'autres objectifs de l'action des pouvoirs publics : elles peuvent ainsi concourir à l'indépendance énergétique, et elles favorisent actuellement un processus d'apprentissage par la pratique qui aboutira à terme à la mise au point de biocarburants d'un bien meilleur rapport coût-efficacité, par exemple au moyen des technologies de biocarburants de « deuxième génération ». Il est cependant permis de s'interroger sur l'efficacité d'un tel déploiement de subventions par rapport à un soutien direct à la R-D dans ce domaine.

Comment gérer les aspects économiques et l'économie politique des « fuites de carbone » ?

D'aucuns estiment que plusieurs secteurs par nature gros consommateurs d'énergie pourraient être exclus d'une stratégie d'atténuation du changement climatique, au motif qu'ils ne survivraient pas à un prix du carbone élevé et croissant, qui se solderait par des pertes massives d'emplois. La logique de cet argument est difficilement acceptable si la stratégie d'atténuation a une portée

réellement mondiale, puisque la hausse des coûts toucherait alors tous les producteurs des secteurs concernés, quel que soit leur lieu d'implantation. Les prix de ces produits augmenteraient, la demande correspondante baisserait, les industries en question se contracteraient quelque peu et leur intensité d'émissions diminuerait. Les émissions totales seraient réduites par ces deux moyens, ce qui est précisément l'objectif à atteindre. Les ressources humaines et en capital libérées dans les secteurs en voie de contraction seraient affectées à d'autres utilisations, et en particulier aux nouvelles industries respectueuses du climat, qui afficheraient alors une croissance rapide. A l'inverse, si des secteurs énergivores comme ceux de l'acier, de l'aluminium et du ciment étaient exclus d'un programme d'atténuation du changement climatique, les autres secteurs se verraient imposer des mesures d'atténuation plus sévères, au point que les coûts de réalisation du scénario d'atténuation examiné ici pourraient augmenter de plus de 50 %, selon l'analyse de l'OCDE.

Toutefois, on fait valoir que si quelques pays ou régions seulement participent à la mise en œuvre de politiques climatiques ambitieuses, les industries à forte intensité énergétique des pays participants se trouveront pénalisées par rapport aux concurrents des pays non participants. De plus, les émissions mondiales diminueront moins que prévu à cause des « fuites de carbone », la réduction des émissions dans les pays participants risquant d'être compensée par un accroissement des émissions dans les autres pays. Cet argument a été particulièrement en vue ces derniers temps dans l'Union européenne, où un système régional de plafonnement et d'échange est en vigueur, mais aussi lors des discussions sur les systèmes de plafonnement et d'échange dans d'autres pays comme l'Australie et les États-Unis.

De fait, les fuites de carbone se produisent par le biais de deux canaux distincts : un effet de compétitivité, et un effet d'intensité énergétique qui peut aussi induire un accroissement des émissions en dehors des pays participants. L'effet d'intensité énergétique interviendrait parce que la réduction des émissions dans les pays participants ferait baisser la demande de combustibles fossiles dans le monde, entraînant ainsi leurs prix à la baisse. Cela pourrait inciter les pays non participants à produire et consommer davantage de produits à forte teneur énergétique qu'ils ne le feraient autrement.

Évaluer l'ampleur quantitative de ces effets n'est pas chose simple. Ainsi, les décisions d'implantation des installations sont complexes, et il est difficile de déterminer dans quelle mesure le souci d'éviter une tarification du carbone figure parmi les principales incitations à transférer la production. En particulier, les installations à forte intensité énergétique se caractérisent généralement par une importante quantité de capital, et les coûts de mise au rebut sont souvent élevés, surtout pour les unités récentes plus économes en énergie. Par ailleurs, il n'est pas aisé de mesurer l'incidence d'une baisse de la demande totale de combustibles fossiles sur les prix de ces derniers, en particulier pour le pétrole et le gaz naturel, car les principaux fournisseurs mondiaux ont un pouvoir de marché considérable et peuvent mener diverses stratégies en matière d'offre.

Compte tenu de ces réserves, deux conclusions relativement robustes s'imposent :

- Premièrement, les effets de fuite de carbone peuvent être importants si le groupe de pays qui limite les émissions est restreint, mais ils s'atténuent rapidement à mesure que ce groupe s'élargit. Pour prendre un exemple concret, si l'Union européenne devait être la seule (dans une optique

contrefactuelle) à réduire ses émissions de GES de 50 % d'ici à 2050, alors que les autres pays resteraient inactifs, environ 20 % de cette réduction seraient neutralisés par un accroissement des émissions ailleurs. Mais si tous les pays de l'annexe I réduisaient leurs émissions de 50 %, l'accroissement des émissions en dehors de ce groupe serait à peine supérieur à 9 %. Naturellement, ce pourcentage diminuerait bien plus encore si les grands pays en développement s'associaient au processus. Cette forte réduction des fuites reflète principalement le fait que les effets de compétitivité sont affaiblis quand un plus grand nombre de concurrents potentiels participent à l'effort d'atténuation.

- S'agissant de la production des industries à forte intensité énergétique, si l'Union européenne devait agir seule, ces secteurs pourraient se contracter de quelque 6 % dans l'UE d'ici à 2050, mais ils continueraient de croître dans le reste du monde, si bien que leur production mondiale baisserait à peine. Dans pareil cas, la contribution de ces secteurs à l'atténuation des émissions au niveau mondial pourrait même être négative, car les industries en question affichent en général une plus grande intensité énergétique à l'extérieur de l'Union européenne. À l'inverse, dans un cadre global prévoyant la participation de tous les pays, la production mondiale de ces secteurs diminuerait de quelque 14 %, mais la production de l'UE ne baisserait que de 7 % environ. Là encore, cela tient en partie au fait qu'en Europe ces industries sont relativement économes en carbone par rapport à la moyenne du reste du monde. Du point de vue des producteurs et des travailleurs, une action d'atténuation, locale ou mondiale, induira en tout état de cause une contraction des industries européennes à forte intensité énergétique. Il existe une différence majeure, à savoir que cette contraction peut se solder par des gains mondiaux inexistants en termes de réduction des émissions – ce serait le cas si l'Union européenne agissait isolément – ou au contraire des gains substantiels, si la participation est plus étendue.

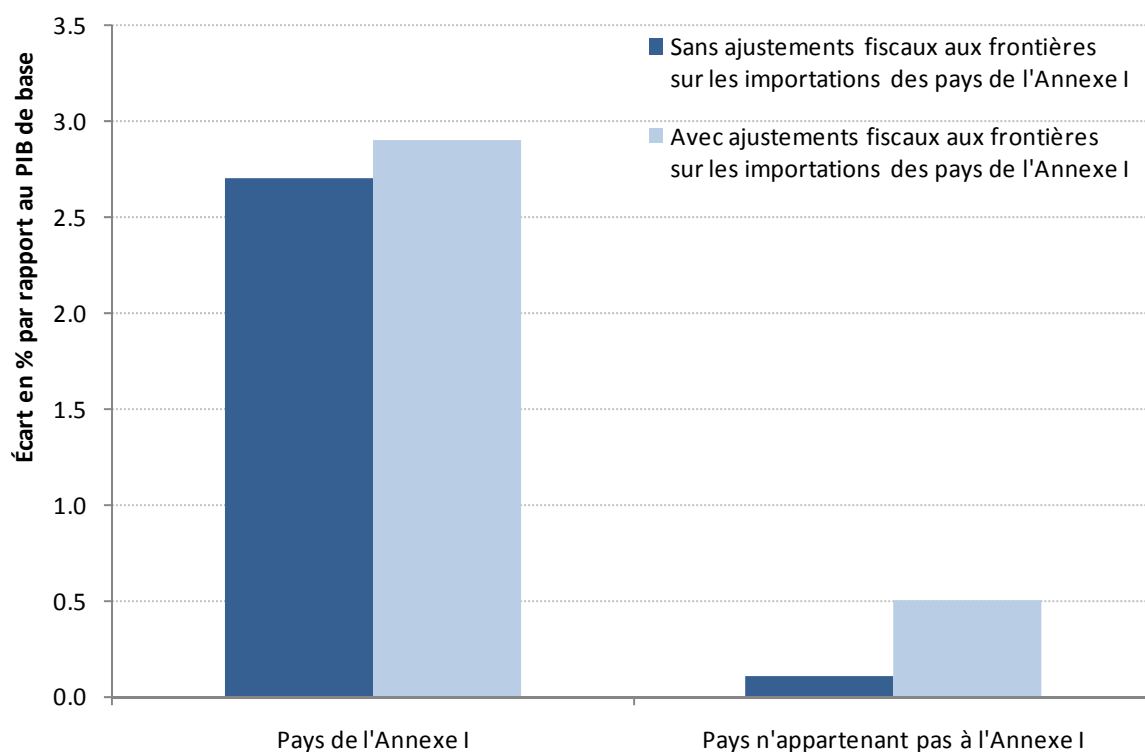
Quel que soit le degré d'incertitude entourant les chiffres, il est clair que, dans l'optique d'une réduction des émissions efficace par rapport à son coût, le problème des fuites de carbone est très secondaire au regard du fait qu'une stratégie d'atténuation de portée insuffisante ne permettra pas d'atteindre le niveau de réduction requis. Mais en termes d'économie politique, la question des fuites de carbone revêt de l'importance. Si certaines industries, ainsi que leurs travailleurs, se sentent menacées par des stratégies d'atténuation qui érodent leur compétitivité, l'argument des fuites de carbone a un poids considérable au niveau sectoriel. Mais il existe un risque très réel de voir l'hostilité de ces secteurs saper la volonté de certaines régions d'aller de l'avant en appliquant une stratégie d'atténuation mondiale complète.

L'un des moyens proposés pour résoudre ce problème consiste à autoriser les pays qui mènent des politiques ambitieuses d'atténuation du changement climatique à imposer des taxes aux frontières sur les importations à forte intensité de carbone provenant de pays qui n'appliquent pas de telles politiques, taxes dont le montant serait proportionnel à la teneur en carbone des biens importés. Cette approche soulève de sérieux problèmes. Premièrement, elle serait extrêmement difficile à mettre en œuvre, car il est très malaisé de mesurer la quantité de carbone incorporée dans tel ou tel produit importé. Qui plus est, la taxe aux frontières correspondante nécessiterait sans doute la renégociation de certaines règles de l'OMC, perspective très risquée, surtout si

l'on considère les tensions actuelles dans l'économie mondiale. Deuxièmement, les analyses de l'OCDE montrent que les gains limités que ces taxes aux frontières procureraient aux secteurs à forte intensité énergétique seraient plus que compensés par un alourdissement des coûts pour les consommateurs nationaux (graphique 10). Par conséquent les effets économiques globaux seraient négatifs, à la fois pour le pays imposant ces taxes et pour le monde dans son ensemble. De surcroît, il n'en résulterait qu'une très faible contribution à la réduction des émissions de carbone dans les pays soumis aux taxes aux frontières. Enfin, sous l'angle de l'économie politique, selon laquelle la principale priorité est de stimuler l'action internationale pour combattre le changement climatique, ces taxes seraient une source de dissensions et pourraient se révéler extrêmement préjudiciables pour tous les partenaires.

Graphique 10. Des ajustements fiscaux aux frontières alourdiraient le coût des mesures d'atténuation

(Coût d'une réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre par les pays de l'annexe I en 2050, en % du PIB)



Source : Modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Un moyen plus prometteur de résoudre cette question épineuse consisterait à élaborer des approches coopératives spécifiques pour une action sectorielle dans les secteurs ayant la plus forte intensité en carbone. Cela permettrait de partager le savoir-faire technologique pour accroître l'efficacité de la production dans ces secteurs, et d'assurer une plus large couverture par pays de telle sorte que le nombre de participants soit suffisant pour minimiser les préoccupations à l'égard de la compétitivité et des fuites de carbone. Tandis que certaines

initiatives sont déjà en cours à l'échelle internationale pour favoriser dans certains secteurs l'adoption rapide de technologies respectueuses du climat, les parties prenantes en sont encore à élaborer une optique commune – sans parler d'un accord – concernant la configuration que pourrait revêtir une approche sectorielle élargie à l'échelle internationale.

Obtenir une adhésion à l'échelle mondiale : Quelles incitations et quels instruments ?

La stabilisation à long terme des concentrations de GES ne sera pas réalisée, ou elle ne le sera qu'à un niveau d'émissions ou à un coût inacceptablement élevé, s'il n'y a pas d'adhésion générale à une stratégie d'atténuation. En même temps, une approche mondiale globale suscite des résistances. Dans les pays de l'OCDE, de puissants intérêts sectoriels risquent de se montrer hostiles à des stratégies d'action qui épargnent leurs concurrents ; mais de nombreux pays en développement sont tout aussi susceptibles de s'opposer à des changements contraignants qui peuvent remettre en question leur propre capacité de croître rapidement et de faire converger leurs revenus jusqu'aux niveaux des pays de l'OCDE. La question de savoir qui finance la réduction mondiale des émissions revêt donc une importance centrale.

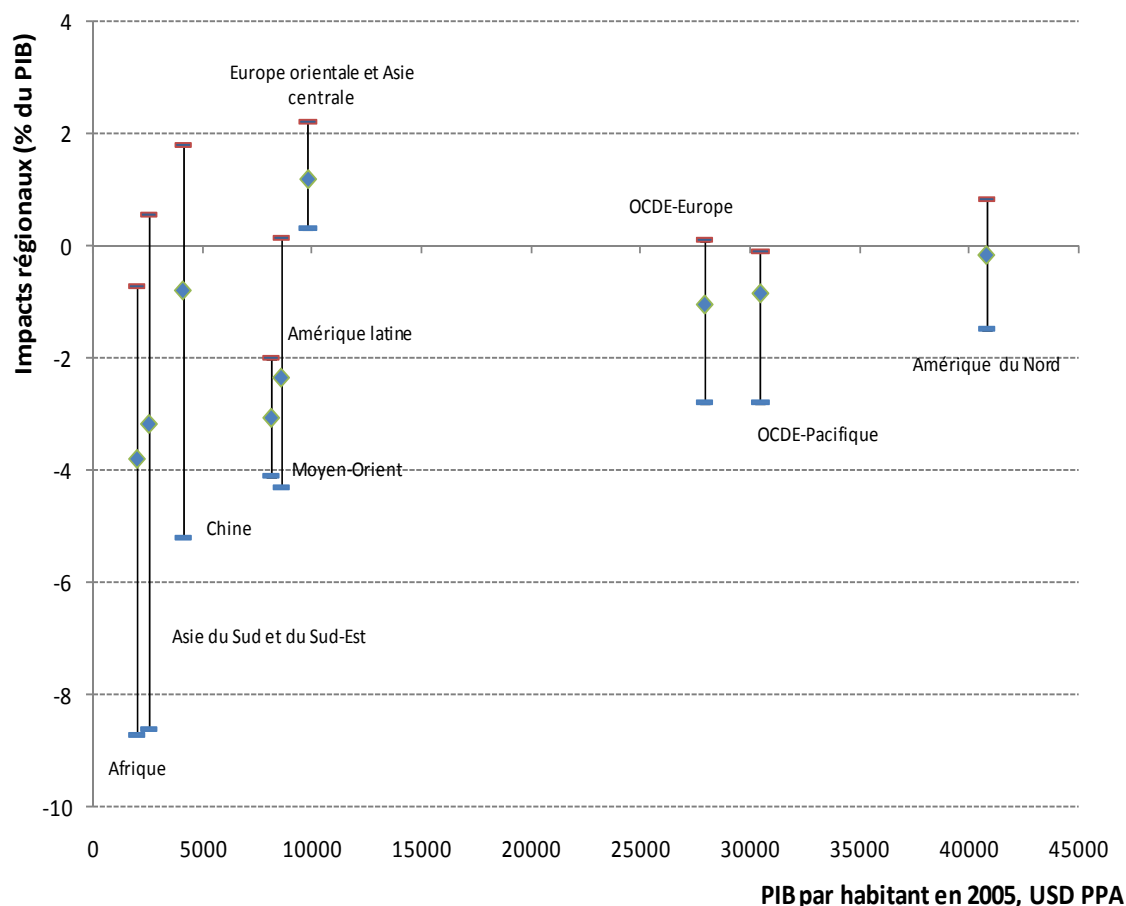
Pour donner une idée sommaire des incitations, le graphique 11 montre comment les coûts mesurables d'une augmentation à long terme modérée (2 à 2.5°C) de la température mondiale pourraient se répartir entre les régions.

La marge d'incertitude est grande, et il ne faut pas oublier que les estimations disponibles ne tiennent pas compte des coûts d'événements climatiques catastrophiques, qui ne sont pas calculables. La conclusion la plus robuste qui puisse être tirée de ces chiffres est que bon nombre des pays les plus pauvres du monde, en Afrique et en Asie du Sud, seront sans doute les plus durement touchés par le changement climatique. Les pays du Moyen-Orient risquent aussi de subir des impacts substantiels. Les pays de l'OCDE pris dans leur ensemble sont exposés à des coûts directs plus réduits ; enfin, quelques pays de l'OCDE, la Russie, et quelques pays d'Asie centrale pourraient, du moins au stade initial, tirer quelques avantages économiques d'un réchauffement planétaire de très faible ampleur.

Il est clair que l'évaluation des coûts par pays de la mise en œuvre d'une stratégie globale d'atténuation dépend beaucoup de la façon dont les réductions des émissions sont censées être réalisées, dans la phase initiale puis au fil du temps. Sur la base du scénario d'atténuation de référence envisagé ici, dans lequel les coûts mondiaux sont minimisés, et sous l'hypothèse que l'atténuation dans chaque pays est entièrement financée par le pays concerné, l'analyse menée par l'OCDE montre que les pays de l'OCDE seraient relativement moins touchés que les pays non membres en termes de réduction de la croissance du PIB. Cela s'explique par une intensité d'émissions plus élevée dans les économies non membres de l'OCDE. C'est pourquoi la Chine, par exemple, subirait un impact relativement prononcé, les autres grands perdants dans ce scénario étant les pays exportateurs de pétrole membres de l'OPEP, qui verraient leurs termes de l'échange se dégrader fortement si les efforts mondiaux d'atténuation induisaient une baisse de la demande mondiale de pétrole. La Russie serait confrontée à la fois à l'érosion des termes de l'échange pour ses

Graphique 11. Qui souffre le plus du réchauffement planétaire ?

(Dispersion des impacts à long terme entre pays d'une augmentation de la température de 2.0 – 2.5° par rapport au niveau préindustriel)



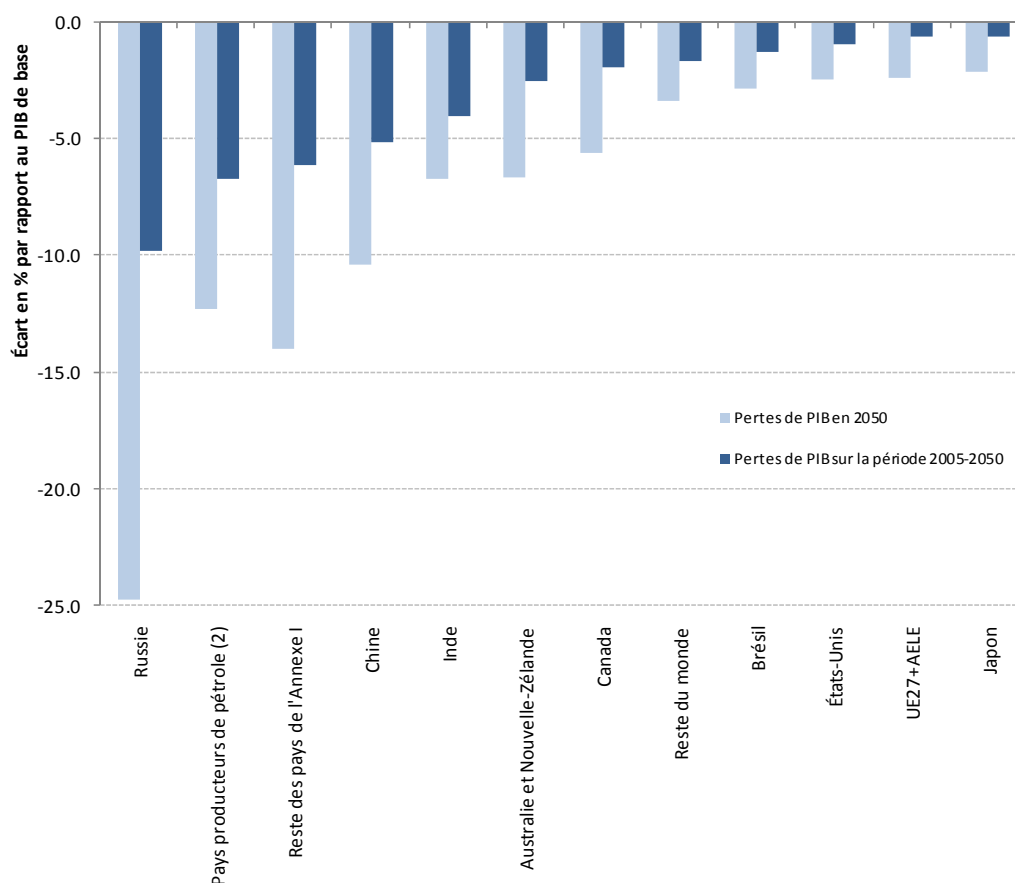
Note : Les estimations proviennent de différentes sources qui ne sont pas totalement comparables. Celles de Mendelsohn (2000) et Nordhaus et Boyer (2000) dénotent l'impact annuel sur le PIB (par rapport à un scénario sans changement climatique) observé au moment où une augmentation de la température de +2.5°C est atteinte (c'est-à-dire en 2100 dans les deux études). Ces données ne sont pas entièrement comparables avec les estimations de première génération examinées par le GIEC (1995), qui sont des estimations statiques dénotant l'impact annuel sur le PIB d'une augmentation de +2.5°C de la température dans le contexte des structures économiques de 1990. Le graphique est à interpréter comme suit : en Afrique, par exemple, les effets d'un réchauffement de 2-2.5°C devraient se situer dans la fourchette de - 1 % à - 9 % du PIB selon les estimations existantes, avec une valeur moyenne d'environ - 4% du PIB.

Source : Nordhaus et Boyer (2000), Mendelsohn *et al.* (2000) et GIEC (1995).

exportations d'énergie et au coût des mesures à prendre pour réduire la très forte dépendance actuelle de son appareil industriel à l'égard du secteur de l'énergie. De fait, les coûts indiqués pour la Russie sont peut-être trop élevés pour être plausibles, car l'économie russe pourrait déjà réduire sensiblement ses émissions en supprimant les subventions à l'énergie, tout en réalisant des gains économiques. Le graphique 12 présente des estimations des coûts relatifs associés au scénario d'atténuation de référence.

Graphique 12. Coûts d'atténuation sans redistribution

(Coûts régionaux d'une stabilisation de la concentration à long terme des gaz à effet de serre à 550 ppm, pertes de PIB par rapport au scénario de référence¹)



1. Ce scénario table sur la mise en œuvre d'une taxe mondiale sur le carbone, ou de manière équivalente, d'un système mondial d'échange de droits d'émission avec adjudication intégrale. Les « pertes de PIB en 2050 » dénotent le coût en pourcentage du PIB en 2050 par rapport au scénario de référence. Les « pertes de PIB sur la période 2005-2050 » dénotent l'écart (en pourcentage) entre la somme (non actualisée) des PIB annuels sur la période 2005-2050 dans le scénario à 550 ppm et la somme correspondante dans le scénario de référence.

2. Moyen-Orient, Algérie-Libye-Égypte, Indonésie et Venezuela.

Source : Modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Si incertains soient-ils, les chiffres ci-dessus montrent que les incitations sous-jacentes à adhérer à un cadre mondial de réduction des émissions varient considérablement d'un pays à l'autre. Il convient de noter les trois points suivants :

- Un soutien international pour faciliter l'adaptation au changement climatique sera essentiel pour nombre des pays les plus démunis, qui supporteront la plus grande partie des coûts du changement climatique, mais qui disposent de ressources et de capacités limitées pour s'adapter aux impacts de ce changement.

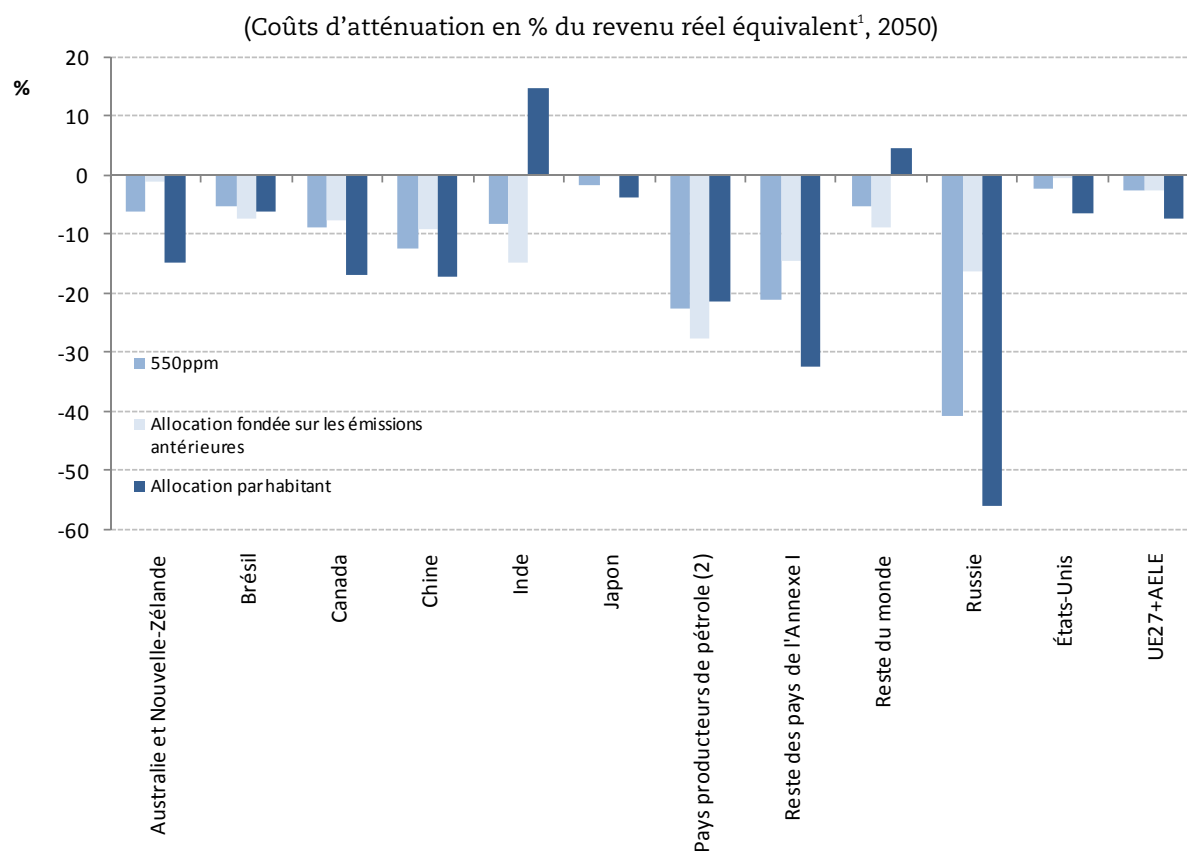
- L'Inde et la Chine sont des partenaires mondiaux incontournables pour une stratégie d'atténuation efficace. Une stratégie de non-participation ne leur offre pas clairement des avantages optimaux dans le long terme, mais il est vrai que ces économies sont confrontées à des perspectives de croissance vigoureuses et en même temps incertaines. Par conséquent, ces pays peuvent estimer que des plafonds d'émission contraignants sont des obstacles potentiellement importants à la croissance future. A cet égard, des objectifs d'émission définis en niveaux absolus leur apparaîtraient peut-être plus risqués que des engagements moins stricts tels que des objectifs d'intensité de carbone.
- Enfin, l'adhésion des secteurs énergivores dans la zone OCDE sera cruciale pour la crédibilité de tout programme axé sur des engagements à l'échelle mondiale. Des accords sectoriels internationaux sont susceptibles d'encourager une large participation et de compléter des instruments macroéconomiques tels que les systèmes de plafonnement et d'échange.

Si l'on considère les instruments envisageables pour obtenir l'adhésion la plus large possible, le plus puissant et le plus flexible dans un système de plafonnement et d'échange réside dans les modalités d'attribution des permis aux pays ou de répartition des engagements de réduction des émissions. Comme expliqué précédemment, tout schéma de distribution adopté d'un commun accord pourrait en principe être appliqué sans altérer l'efficacité. Mais les coûts pour les différents pays de la participation au programme d'atténuation sont compensés (ou augmentés) par le revenu net résultant de la vente (ou de l'achat) des permis. Le graphique 13 présente deux règles d'attribution distinctes, à savoir une règle des « droits acquis » (permis attribués sur la base des émissions de référence) et une règle fondée sur le nombre d'habitants (émissions par habitant égales pour les différents pays), en plus de la règle de référence décrite ci-dessus, selon laquelle chaque pays finance son propre effort d'atténuation.

À l'évidence, la règle des droits acquis favoriserait les pays qui affichent aujourd'hui une intensité énergétique relativement élevée, tandis qu'une règle de répartition par habitant serait très attrayante pour les pays ayant une faible consommation d'énergie par habitant. De fait, pour la plupart des pays en développement les plus pauvres, mais aussi, notamment, pour l'Inde, on estime qu'une règle de répartition par habitant engendre une hausse et non une baisse des revenus réels. Fait intéressant, les deux règles ne donnent pas de résultats très sensiblement différents dans le cas de la Chine : son intensité énergétique par habitant est nettement supérieure à celle de l'Inde, mais dans l'horizon lointain du scénario une règle de répartition par habitant aurait tendance à la pénaliser, car sa population va décroître.

Les considérations et les instruments ci-après sont susceptibles d'encourager efficacement une plus large adhésion des pays à une action d'atténuation :

Graphique 13. Les règles d'attribution des permis sont de puissants instruments d'action pour redistribuer les coûts des mesures



Note : Le scénario à 550 ppm est le scénario d'atténuation de référence, dans lequel une taxe sur le carbone (ou, de façon équivalente, un système mondial d'échange de droits d'émission avec adjudication intégrale) est imposée pour obtenir une stabilisation à long terme de la concentration de gaz à effet de serre à 550 ppm. Dans le scénario des « droits acquis », pour la même trajectoire d'émissions, les permis sont attribués en fonction des émissions en 2012. Selon une règle de répartition « par habitant », pour déterminer l'objectif d'évolution des émissions les permis sont attribués chaque année en fonction de la population.

1. « Variation du revenu réel équivalent » au sens de Hicks, définie comme la variation du revenu réel (en pourcentage) nécessaire pour assurer aux consommateurs le même niveau d'utilité que dans la prévision de référence. Cette présentation contraste avec celle du graphique 12 où les coûts d'atténuation sont exprimés en termes de PIB (et non d'équivalent revenu).
2. Moyen-Orient, Algérie-Libye-Égypte, Indonésie et Venezuela.

Source : Modèle ENV linkages de l'OCDE.

- *Envisager les avantages connexes des politiques climatiques.* Un certain nombre de pays seraient beaucoup plus incités à participer à l'effort d'atténuation s'ils connaissaient mieux les avantages connexes de la réduction des émissions de GES pour la réalisation d'autres objectifs environnementaux. Un exemple clé à cet égard est la réduction de la pollution atmosphérique locale : en effet, la plupart des instruments qui pourraient être déployés pour réduire les GES atténueraient aussi la pollution atmosphérique locale et ses effets préjudiciables pour la santé humaine. Les gains liés à une diminution de la pollution atmosphérique

locale par suite de la réduction des émissions de GES contribuent à compenser le coût des mesures d'atténuation. L'analyse développée par l'OCDE montre toutefois que cet effet n'est pas en lui-même assez puissant pour que la réduction des émissions de GES « s'autofinance » : des mesures ciblées sur la pollution atmosphérique locale peuvent généralement l'abaisser pour un coût plus bas que les mesures d'atténuation des GES requises pour obtenir la même réduction. Cependant, pour de nombreux pays il apparaît que ces avantages connexes compensent dans une large mesure les coûts de la réduction des émissions de GES.

- Un aspect étroitement lié au précédent réside dans les éventuels avantages connexes en termes d'accroissement de l'*indépendance énergétique*, jugée hautement prioritaire par plusieurs pays. Certes, les avantages de l'indépendance énergétique sont difficiles à quantifier, mais il est sûr qu'une stratégie efficace de réduction des émissions de GES entraînera une baisse substantielle de l'intensité énergétique, et de surcroît les prix du pétrole seront vraisemblablement plus bas qu'en l'absence de stratégie. En outre, il se produira une certaine réorientation au profit des énergies renouvelables produites sur place. Tous ces facteurs contribueront à limiter l'impact macroéconomique des chocs pétroliers mondiaux sur les différentes économies. En revanche, il est peu probable qu'un effort de réduction des émissions de GES comparable à celui du scénario d'atténuation de référence modifie radicalement la part des fournisseurs existants dans la consommation pétrolière des pays importateurs, étant donné la forte concentration des réserves pétrolières mondiales dans un nombre restreint de régions et le fait que la contraction de la demande de produits pétroliers sera largement compensée par une diminution de l'offre des fournisseurs périphériques.
- *Faciliter les transferts de technologie.* Il est important de souligner que la tarification des émissions de carbone stimulera non seulement l'innovation mais aussi sa diffusion à l'échelle internationale, y compris dans les pays en développement qui participent à un mécanisme de tarification de ce type. Des mesures plus ciblées peuvent aussi se révéler pertinentes. De fait, le transfert de technologie sera probablement un élément de la réponse internationale au défi du changement climatique, et un certain nombre d'initiatives ont été lancées pour appuyer la diffusion rapide des technologies respectueuses du climat. Des approches inédites et novatrices sont actuellement examinées : l'une d'elles serait que, dans le contexte d'un régime de protection strict des droits de propriété intellectuelle, des fonds technologiques achèteraient les brevets issus de la recherche puis diffuseraient les technologies brevetées à l'échelle mondiale.
- *Accroître les financements affectés aux mesures d'atténuation, notamment par le biais du Mécanisme pour un développement propre.* Bon nombre des solutions peu coûteuses pour réduire les émissions se présentent dans les pays en développement, mais certains de ces pays sont dépourvus des capacités ou des financements nécessaires pour réaliser ces réductions sans soutien. S'ajoutant aux fonds bilatéraux et multilatéraux pour des mesures d'atténuation, le mécanisme pour un développement propre (MDP) institué par le Protocole de Kyoto a pour but d'encourager le financement privé de mesures d'atténuation dans les

pays en développement. Le nombre de projets lancés dans le cadre du MDP a fortement augmenté ces dernières années, la plus grande partie de ces projets étant implantés en Chine. Mais ce mécanisme n'est pas sans poser des difficultés. Ainsi, sa pierre angulaire est l'additionnalité : le MDP ne peut être utilisé que pour des réductions d'émissions qui n'auraient pas eu lieu en son absence. Mais la vérification nécessaire à cet effet est difficile, ce qui a engendré des goulets d'étranglement dans la procédure de contrôle, d'où des retards dans la réalisation des projets, des coûts de transaction élevés et des doutes sur l'intégrité environnementale des projets. Si le MDP est étendu, il faudrait envisager de délaissier l'approche par projet pour une démarche plus sectorielle ou programmatique, afin d'améliorer le rapport coût-efficacité. À titre d'exemple, l'octroi de crédits MDP pourrait être lié à l'adoption de politiques spécifiques dans les pays en développement – ainsi, si les pays imposent aux centrales au charbon des obligations effectives en matière de CSC, les crédits MDP pourraient faciliter le transfert de cette technologie.

Résumé

Quelle que soient les instruments mis en œuvre – et cette brochure indique qu'il faudra en utiliser une large panoplie –, une stratégie mondiale efficace devrait en principe remplir un certain nombre de conditions fondamentales, que l'on peut résumer comme suit :

- La stratégie devrait être globale, autrement dit couvrir tous les gaz à effet de serre mais aussi impliquer le plus grand nombre possible de pays et de secteurs, y compris et surtout les principaux émetteurs.
- Un certain découplage s'impose entre le lieu où l'atténuation est réalisée et celui qui la finance, de telle sorte que les réductions d'émissions se produisent là où elles sont le moins coûteuses, même s'il existe des ressources limitées pour financer localement les réductions. Sans aucun doute, c'est là un défi important pour la diplomatie internationale, mais il est clair que, du moins pour les pays les plus démunis de la planète, un soutien par le biais d'un découplage de ce type se révélera nécessaire.
- La stratégie doit être à la fois crédible et flexible. La crédibilité est indispensable car aucune stratégie, si bien conçue soit-elle, ne suscitera les changements de comportement requis si les populations ne sont pas convaincues qu'elle sera menée à bien. La flexibilité est tout aussi nécessaire, car les marges d'incertitude entourant les résultats économiques et environnementaux de toute stratégie demeurent considérables, de sorte que des ajustements à mi-parcours sont à peu près inévitables. Incorporer d'emblée un mécanisme de correction périodique réduirait les risques d'impasse qui seraient susceptibles d'apparaître si tous les changements devraient être négociés au fur et à mesure. À l'évidence, un certain arbitrage s'impose entre la crédibilité, qui exige des objectifs clairs, et la flexibilité, qui exige la capacité d'ajuster ces derniers. Associer des objectifs de long terme solidement ancrés et des périodes d'engagement à court terme renouvelables pourrait permettre de résoudre ce problème.

- Enfin, la stratégie doit être mise en place d'urgence. Selon le scénario d'atténuation illustratif présenté dans cette brochure, même dans l'hypothèse d'une stratégie ambitieuse de réduction des émissions, le prix implicite requis des émissions de carbone est relativement bas pour les 10 à 15 prochaines années. Cela offre un certain répit, mais celui-ci ne pourra être mis à profit que si la stratégie dispense un signal immédiat et clair pour le long terme. Cette période de répit est extrêmement importante pour deux raisons. Premièrement, elle ménage des délais pour des décisions d'investissements de longue durée qui doivent être prises dès maintenant de façon que les capacités de réduction des émissions soient en place lorsqu'elles seront nécessaires. Deuxièmement, elle évite un « choc de prix » qui serait en fait indispensable si la mise en place de la stratégie était différée, de sorte que les gouvernements éprouveraient beaucoup plus de difficultés pour obtenir l'adhésion de leurs électeurs à cette stratégie. Chaque année de retard écourte cette période de répit, et accentue d'autant l'ampleur des mesures qu'il faudra prendre pour atteindre l'objectif. Sur ces deux plans, l'inaction serait donc extrêmement coûteuse.

Cette brochure résume l'analyse principale développée dans le prochain rapport de l'OCDE intitulé « The Economics of Climate Change Mitigation » (2008). Cette analyse a été élaborée sous la direction conjointe des Comités de la politique économique et de la politique de l'environnement de l'OCDE.

Les messages présentés ici se fondent sur deux grands cadres de modélisation :

- **Le modèle ENV Linkages de l'OCDE** : modèle d'équilibre général dynamique et récursif, multipays et multisecteurs, établi à l'OCDE, qui comprend une représentation complète des flux commerciaux internationaux et qui a été développé pour étudier les impacts macroéconomiques mondiaux et régionaux des politiques en matière de changement climatique ou d'autres politiques ainsi que des questions commerciales connexes. Pour de plus amples informations, voir le *Document de travail n° 653 du Département des affaires économiques de l'OCDE* (2008), disponible sur le site : www.oecd.org/eco/working_papers.
- **Le modèle WITCH (World Induced Technological Change Hybrid)** : modèle d'équilibre général prospectif multipays donnant une représentation détaillée du secteur de l'énergie, développé par le Groupe de modélisation du climat de la Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) ; particulièrement indiqué pour analyser les politiques de R-D et de déploiement de la technologie et leurs interactions avec les instruments fondés sur les prix. Pour plus d'informations, consulter le site www.feem.org/web.it/witch/model.html.

Chacun de ces deux modèles a ses atouts et ses faiblesses, et les résultats de toute analyse basée sur des modèles doivent donc être interprétés en conséquence. Les résultats présentés dans cette brochure reflètent généralement une compilation d'éléments issus des deux modèles.

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) est une organisation intergouvernementale multidisciplinaire, qui constitue un forum unique en son genre et possède les capacités analytiques requises pour aider les gouvernements de ses 30 pays membres et de ses partenaires à comparer et échanger leurs expériences en matière de politiques, et pour identifier et promouvoir les bonnes pratiques par des décisions et des recommandations.

Depuis le début des années 90, l'OCDE mène des travaux sur l'économie et la politique du changement climatique, afin d'aider les gouvernements à identifier et appliquer des politiques à moindre coût pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), mais aussi, plus récemment, à intégrer l'adaptation au changement climatique dans tous les domaines pertinents de l'action publique.

Pour de plus amples informations concernant les travaux de l'OCDE sur le changement climatique : www.oecd.org/env/cc.

L'atténuation du changement climatique

QUE FAIRE ?