



**Emergence d'un nouveau
marché pour l'environnement :**

Guide de l'échange des droits d'émission



Programme des Nations Unies pour l'environnement
Division Technologie, Industrie et Economie

Centre Risø PNUE

Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
Conseil de la Terre—Programme de marché du carbone

Remerciements

Réalisé à la demande du Centre Risø PNUE (URC), ce *Guide* est un projet conjoint de la Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE, de l'URC et du Programme de marché du carbone de la CNUCED-Conseil de la Terre.

L'auteur principal est Erik Haites, de Margaree Consultants. Le texte a été établi par Geoffrey Bird.

Ce *Guide*, qui s'appuie sur des travaux du PNUE, de l'URC et de la CNUCED, servira de base à une formation en ligne plus poussée qui sera proposée sur le site www.LearnSD.org par le Centre de formation à distance du Programme du marché du carbone.

Le *Guide* a bénéficié des commentaires et suggestions d'un groupe de réviseurs externes parmi lesquels : Richard Baron (AIE), Frede Cappelen (Statoil), David Harrison Jr. (National Economic Research Associates – NERA), Axel Michaelowa (Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv), Jeremy Schreifels (US Environmental Protection Agency), Byron Swift (Environmental Law Institute) et Peter Vis (Commission européenne).

Martina Otto, du PNUE, a assuré la coordination du projet auquel ont également participé : Anja von Moltke et Mark Radka, pour le PNUE ; John Christensen, Fanny Missfeldt (actuellement détachée à la Banque mondiale) et Stine Skipper pour l'URC ; Lucas Assuncao, Lalen Lleander et Gao Pronove, pour la CNUCED.

© Copyright 2002 PNUE, URC et CNUCED

Cette publication peut être reproduite en totalité ou en partie et sous n'importe quelle forme à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale du titulaire du droit d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. Le PNUE, l'URC et la CNUCED apprécieraient de recevoir une copie de toute publication utilisant le présent ouvrage comme source.

Cette publication ne peut être utilisée pour la revente ou tout autre but commercial sans l'autorisation préalable écrite du PNUE, de l'URC et de la CNUCED.

Première édition : 2002

Les désignations employées dans cette publication, ainsi que la présentation des informations, ne sauraient être interprétées comme l'expression d'une quelconque opinion de la part du PNUE, de l'URC ou de la CNUCED à propos du statut juridique de tout pays, territoire, ville ou quartier, ou de leurs autorités, ou à propos de la délimitation de leurs frontières. De même, les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement les décisions ou la politique du PNUE, de l'URC ou de la CNUCED et le fait de citer des noms ou procédés commerciaux ne saurait valoir approbation de ces noms ou procédés.

PUBLICATION DES NATIONS UNIES

ISBN: 92-807-2427-4

Publié au Danemark

Conception et réalisation : Words and Publications, Oxford, UK

Traduction française : Brigitte Guérin

Photo de couverture avec l'aimable autorisation d'Yvette Tavernier / Still Pictures (en bas à droite) et de Photodisc Inc. (les autres).

Avant-propos

L'échange de droits d'émission, instrument de protection de l'environnement fondé sur les mécanismes du marché, a été adopté dans le cadre du protocole de Kyoto avec d'autres outils de coopération internationale pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. De nombreux pays mettront donc pour la première fois en œuvre des programmes d'échange de droits d'émission. Pourtant, il ne s'agit pas d'une nouveauté : des droits négociables ont été proposés pour la première fois en 1968 pour lutter contre la pollution et des programmes de ce type ont déjà été mis en œuvre pour réduire les émissions de SO_x, NO_x, CO₂ et autres polluants.

L'échange de droits d'émission laisse aux sources d'émission la liberté de déterminer comment et à quel endroit elles interviendront pour respecter la limite globale d'émission fixée. Cette souplesse permet de réduire le coût de réduction des émissions. Mais pour atteindre l'objectif environnemental, il faut que tout programme d'échange de droits d'émission soit soigneusement contrôlé, mis en œuvre et, dans le cas des polluants classiques, comporte des dispositions protégeant la qualité de l'air au niveau local.

Cette publication s'appuie sur des travaux récents de la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED), du Programme des Nations Unies pour l'environnement et de son Centre Risø de collaboration sur l'énergie. Il résume en termes non techniques les principaux problèmes liés à l'échange des droits d'émission :

- en quoi peut-il réduire les coûts de protection de l'environnement ?
- quelles sont les difficultés auxquelles se heurte la conception des programmes d'échange de droits d'émission ?
- qu'est-ce qui, en pratique, marche ou pas ?

En sensibilisant un public toujours plus large à cette problématique, nous espérons contribuer à une meilleure compréhension des défis que les pouvoirs publics doivent relever.



Klaus Töpfer

Directeur Exécutif du Programme des Nations Unies pour l'environnement



John Christensen

Directeur du Centre Risø PNUE

Rubens Ricupero [signé]

Secrétaire Général de la CNUCED

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	3
1re partie : Echange de droits d'émission—notions de base	4
2e partie : Conception du système	9
3e partie : Etudes de cas sur les échanges de droits d'émission	21
Annexe : De quel ordre de grandeur sont les économies de coût ?	36
Bibliographie	38
La Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE	39
Le Programme de marché du carbone de la CNUCED-Conseil de la Terre	40
Le Centre Risø PNUE	41

Introduction

Depuis qu'il figure dans le protocole de Kyoto (parmi les trois mécanismes fondés sur le marché destinés à réduire les émissions de gaz à effet de serre), l'échange international de droits d'émission suscite un vif intérêt chez les responsables politiques, les industriels et autres acteurs.

Il est indéniable que l'adoption d'un système international ouvrirait des perspectives totalement nouvelles en termes d'échange, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle le sujet a suscité de nombreux débats chez les spécialistes. Mais on ne dispose à ce jour de pratiquement aucune information de base sur l'échange de droits d'émission en général, de sorte que les non-spécialistes ont du mal à imaginer comment pourrait fonctionner un système futur. Des réserves ont été en particulier émises sur la façon de garantir la réalisation des objectifs environnementaux. Pour dissiper certains de ces doutes et malentendus, ce *Guide* se propose de donner une idée claire de ce qu'est l'échange de droits d'émission, en abordant notamment les aspects de la conception du système qui permettent de garantir la réalisation des objectifs environnementaux.

En théorie, l'échange de droits d'émission est simple. Mais dans la pratique, appliquer le concept à différents polluants peut devenir extrêmement complexe et l'expression « échange de droits d'émission » est employée pour de nombreux systèmes de conception très différente. Le *Guide* aborde le sujet de façon progressive (en trois étapes) pour permettre au lecteur de se faire une idée des aspects à la fois environnementaux et économiques de la question :

- la 1re partie expose un modèle théorique simple de système d'échange de droits d'émission qui permettra de mieux comprendre les modèles réels expliqués dans les parties suivantes. L'accent est mis ici sur les avantages économiques du système par rapport à des formes plus classiques de réglementation ;
- la 2e partie fait le tour des divers systèmes d'échange de droits d'émission, en insistant sur la façon dont ils atteignent les objectifs environnementaux fixés ;
- la 3e partie donne des exemples de systèmes existants, fait quelques commentaires sur leurs résultats à ce jour et des conjectures sur ce que pourraient être les systèmes futurs.

1re partie : Echange de droits d'émission—notions de base

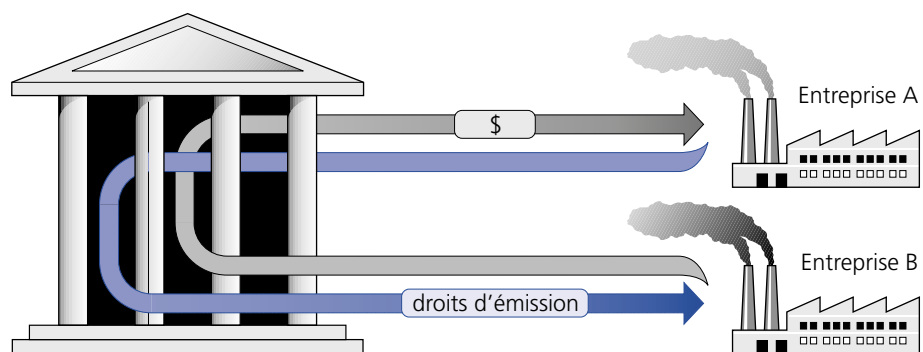
C'est en 1968 que l'échange de droits d'émission a été proposé pour la première fois par un économiste canadien, John Dales, pour lutter contre la pollution et les premiers programmes de ce type ont été mis en place aux Etats-Unis à la suite des amendements apportés en 1977 à la loi relative à la qualité de l'air (Clean Air Act). Les années suivantes, plusieurs autres programmes ont été mis en œuvre aux Etats-Unis. Des dispositions relatives à l'échange international de droits d'émission de gaz à effet de serre (GES) ont été incluses en 1997 dans le protocole de Kyoto. Depuis, l'intérêt pour ce système n'a cessé de grandir et s'est traduit par la mise en œuvre de plusieurs programmes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants classiques. Mais avant de nous pencher plus avant sur les complexités des différents systèmes d'échange de droits d'émission existants, il convient de répondre à une question fondamentale.

En quoi consiste l'échange de droits d'émission ?

Prenons deux entreprises, A et B, émettant toutes deux des quantités importantes d'un polluant donné. Leurs émissions peuvent altérer la qualité de l'air, amenant les autorités à décider d'imposer une réduction d'un certain pourcentage, 10 % par exemple. Au premier abord, la solution paraît simple : il suffit que A et B réduisent leurs émissions de 10 %. Mais en réalité, cela peut faire peser des charges très différentes sur les deux entreprises. Par exemple, l'entreprise A peut, en raison de la nature de ses activités, être à même de réduire ses émissions de 10 %, voire plus, pour un coût relativement faible. L'entreprise B, par contre, peut trouver cet effort difficile et coûteux. C'est cette différence potentielle de coût de réduction des émissions entre A et B qui crée une possibilité de marché. Nous allons expliquer comment cela fonctionne.

Après avoir décidé quelle quantité maximale de polluant peut être émise dans un secteur ou une région donné à un moment donné, les pouvoirs publics divisent cette quantité en un certain nombre de droits d'émission qui sont répartis de façon équitable entre les diverses sources de polluants. C'est là que le marché entre en jeu, comme illustre figure 1.

Figure 1
Un marché des droits d'émission



L'entreprise A peut réduire ses émissions dans la proportion indiquée pour un coût relativement faible et procéder ensuite à de nouvelles réductions à un coût abordable. Pour l'entreprise B, le coût de ces réductions est beaucoup plus élevé et elle souhaiterait pouvoir faire l'économie d'une partie de l'investissement. Et si l'entreprise A était d'accord pour prendre en charge ces réductions supplémentaires à la place de l'entreprise B, à condition que l'entreprise B accepte de payer pour cela un prix supérieur au coût exposé par A mais inférieur à celui que l'entreprise B devrait payer ? Au final, les émissions seraient réduites de la quantité voulue, l'entreprise B ferait des économies d'argent, l'entreprise A réaliserait un profit sur ses réductions supplémentaires et le coût global serait diminué. Selon ce modèle simplifié, peu importe que les réductions d'émissions interviennent au niveau de l'entreprise A ou B, c'est la quantité globale qui compte. L'exemple numérique de l'encadré 1, basé sur ce modèle, permet de clarifier le processus.

S'il existe, comme on s'en apercevra dans la suite de ce Guide, de nombreuses variantes de ce modèle, celui-ci a l'avantage de donner une définition formelle de l'échange de droits d'émission : en fait, un programme d'échange de droits d'émission bien conçu est une forme de réglementation environnementale qui permet à un groupe de sources de pollution d'atteindre à un moindre coût un objectif donné de réduction des émissions.

Cette définition donnée, on peut maintenant énoncer certaines conditions indispensables pour la réussite de tout programme d'échange de droits d'émission ; elles sont indiquées ci-après. Les deux premières sont de nature économique ; les autres, primordiales pour une réglementation environnementale, sont discutées dans la 2e partie.

- Il faut fixer une limite aux émissions, limite qui doit être inférieure aux émissions habituelles des sources de pollution participant au programme.
- Pour que l'échange de droits d'émission permette des économies de coût, il faut que les coûts de dépollution ne soient pas les mêmes pour tous les participants. Le nombre de sources de pollution participantes doit être suffisant pour créer un marché concurrentiel.
- Il est capital que chaque participant instaure un contrôle précis de ses émissions et réductions d'émission.
- Il faut assurer une application effective du système pour que chaque participant détienne suffisamment de droits d'émission pour couvrir ses émissions réelles.
- Si les émissions ont des impacts locaux, il faut prendre des dispositions pour protéger la qualité de l'air au niveau local et empêcher que le changement de lieu des sources d'émission ait des conséquences fâcheuses sur l'environnement.

Le modèle simplifié et l'exemple de l'encadré 1 montrent que l'échange de droits d'émission permet de respecter les limites d'émissions spécifiées aussi efficacement que les réglementations classiques mais à un coût moindre pour les participants, et ce pour deux raisons : premièrement, parce que les sources de pollution peuvent choisir les stratégies de réduction des émissions les moins onéreuses pour leurs installations. Deuxièmement, parce que les sources qui sont capables de réduire leurs émissions à un coût relativement faible les réduisent plus. En outre, comme nous l'expliquons plus loin, le libre choix des stratégies favorise le développement de technologies ou pratiques de réduction des émissions moins coûteuses.

... en fait, un programme d'échange de droits d'émission bien conçu est une forme de réglementation environnementale qui permet à un groupe de sources de pollution d'atteindre à un moindre coût un objectif donné de réduction des émissions.

Encadré 1 : En quoi l'échange de droits d'émission réduit-il les coûts ?

Pour illustrer le modèle simplifié d'échange de droits d'émission, les tableaux ci-dessous donnent un exemple numérique qui montre que l'échange de droits d'émission permet des économies de coût quand une source de pollution dont les coûts de réduction des émissions sont relativement faibles réduit ses émissions au-delà des volumes prescrits et vend son excédent de réduction.

Pour les besoins de l'exemple, nous supposons que l'organisme de réglementation exige une réduction de 10 % des 150 000 tonnes de polluants émises par deux sources, la source A et la source B, comme illustré ci-dessous :

Réductions exigées par l'organisme de réglementation			
	Source A	Source B	Total
Emissions actuelles	50 000 t	100 000 t	150 000 t
Réduction exigée (10 %)	5 000 t	10 000 t	15 000 t
Emissions après réduction	45 000 t	90 000 t	135 000 t

La méthode réglementaire classique consisterait, par exemple, à exiger de chaque source qu'elle réduise ses émissions de la quantité indiquée ou à imposer le recours à une technologie spécifique pour garantir ces réductions. Dans le cas présent, nous supposons que la source A pourrait réaliser la réduction de 10 % demandée pour un coût de 10 000 dollars, tandis que la source B devrait dépenser 50 000 dollars pour obtenir le même pourcentage de réduction. Le coût total serait donc de 60 000 dollars, comme résumé ci-après :

Ventilation des coûts de réduction des émissions avec une réglementation classique			
	Source A	Source B	Total
Réduction des émissions	5 000 t	10 000 t	15 000 t
Coût par tonne en moins	2,00 \$/t	5,00 \$/t	
Coût avec une réglementation classique	10 000 \$	50 000 \$	60 000 \$

Voyons maintenant ce qui se passe si on met en place un système d'échange de droits d'émission. La source A, qui a des solutions peu coûteuses pour réduire ses émissions, procède à des réductions plus importantes que celles exigées et vend l'excédent à la source B pour laquelle les coûts de réduction sont plus élevés.

L'exemple part de l'hypothèse que la source A peut réduire ses émissions de 10 000 t à un coût de 2 dollars la tonne et qu'au-delà de ce volume le coût de réduction est de 5,00 dollars la tonne. La source A procède à la réduction de 10 000 tonnes, mais n'a besoin de réduire ses émissions que de 5 000 tonnes pour être en règle. Cela signifie qu'elle a 5 000 tonnes de droits qu'elle peut vendre à la source B. Le prix de

ces droits devra se situer entre 2 dollars la tonne (coût des réductions pour la source A) et 5 dollars (coût auquel la source B peut procéder elle-même à ces réductions). Cet exemple se base sur un prix de 3,50 dollars la tonne. La source B doit réduire ses émissions de 5 000 tonnes supplémentaires pour être en règle.

Ventilation du coût de réduction des émissions avec l'échange de droits d'émission			
	Source A	Source B	Total
Permis d'émission octroyés	45 000 t	90 000 t	135 000 t
Réductions effectuées	10 000 t	5 000 t	15 000 t
Coût des réductions effectuées	20 000 \$	25 000 \$	45 000 \$
Permis d'émission vendus	5 000 t	néant	
Permis d'émission achetés	néant	5 000 t	
Prix des permis d'émission	3,50 \$/t	3,50 \$/t	
Recettes de la vente de permis	17 500 \$	pas de vente	
Cost of purchasing allowances	pas d'achat	17 500 \$	
Coût de respect de la réglementation avec l'échange de droits d'émission	20 000 \$ <u>-17 500 \$</u> 2 500 \$	25 000 \$ <u>+17 500 \$</u> 42 500 \$	45 000 \$

Le coût total de respect des limites pour la source A, après déduction du revenu de la vente de permis d'émission, est de 2 500 dollars, soit une économie de 7 500 \$ (75 %). Le coût total de respect de la réglementation pour la source B, y compris le coût d'achat des permis d'émission, est de 42 500 \$, soit une économie de 7 500 dollars (15 %). Le coût total de respect des limites d'émission est réduit de 15 000 dollars, soit 25 %. Au total, le but de réduction des émissions est atteint, le coût total est inférieur et chacune des sources a participé aux économies de coût.

Comparaison des coûts de réduction des émissions avec et sans échange de droits d'émission			
	Source A	Source B	Total
Economies réalisées sans l'échange droits d'émission	10 000 \$ <u>-2 500 \$</u> 7 500 \$	50 000 \$ <u>-42 500 \$</u> 7 500 \$	15 000 \$
Economies réalisées sans l'échange droits d'émission (%)	75 %	15 %	25 %

Commentaire final

L'importance des économies et leur répartition entre les participants dépendent des caractéristiques de l'exemple, mais pas le fait que l'échange de droits d'émission réduit les coûts par rapport aux réglementations classiques. Les données actuellement disponibles montrent que les programmes d'échange de droits d'émission ont permis des économies substantielles par rapport aux réglementations classiques visant le même objectif environnemental. On trouvera une analyse plus détaillée de cette problématique en Annexe.

Le bilan de plusieurs programmes d'échange de droits d'émission montre que ces derniers ont stimulé la recherche de mesures de réduction à moindre coût et que cela a considérablement réduit les coûts de respect des limites imposées.

Incitations à mettre au point des technologies et méthodes de réduction des émissions à moindre coût

En conférant une valeur économique à chaque unité d'émissions réduites, l'échange de droits d'émission incite les entreprises à trouver des technologies à moindre coût de réduction des émissions et à appliquer des mesures pour réduire leurs émissions. Par exemple, les premières estimations du coût du respect du plafond imposé aux producteurs d'électricité américains (voir 3e partie) pour les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) étaient basées sur l'installation de laveurs, considérée comme l'option la moins coûteuse. Or, comme expliqué dans l'encadré 2, l'essentiel des réductions a en fait été obtenu par l'emploi de charbon à faible teneur en soufre.

Le bilan de plusieurs programmes d'échange de droits d'émission montre que ces derniers ont stimulé la recherche de mesures de réduction à moindre coût et que cela a considérablement réduit les coûts de respect des limites imposées.

Encadré 2 : En quoi l'échange de droits d'émission incite-t-il à élaborer des stratégies de réduction des émissions à moindre coût ?

L'objectif du programme d'échange de droits d'émission de SO₂ pour les producteurs d'électricité américains est de limiter les émissions de SO₂ à 8,95 millions de tonnes/an à partir de 2010. Or, cet objectif a été en majeure partie atteint en changeant de qualité de charbon et en optant pour un charbon à faible teneur en soufre, et non en installant des systèmes spéciaux en aval des installations de production (laveurs, par exemple). On ignorait les proportions que pouvait prendre ce changement potentiel de combustible jusqu'à ce que l'échange de droits d'émission amène les électriciens à opter pour cette solution.

Les centrales des Etats américains de l'Est avaient été étudiées pour brûler les charbons bitumineux de cette région des Etats-Unis. Le charbon à faible teneur en soufre de l'Ouest du pays, à plus forte teneur en cendre et en humidité, possède de ce fait des caractéristiques de combustion différentes. Cela signifie que pour brûler le charbon de l'Ouest il faut modifier la chaudière, le matériel de manutention du charbon et les systèmes de collecte des particules. Le coût de ces modifications s'échelonne entre 50 et 75 dollars le kW. Quand la libéralisation du transport ferroviaire a fait baisser les prix du fret, rendant le charbon de l'Ouest compétitif dans les Etats de l'Est, le faible coût de ces modifications et la baisse conjuguée des tarifs du fret ont fait du charbon à faible teneur en soufre l'option la moins coûteuse pour de nombreux producteurs d'électricité.

L'échange de droits d'émission a aussi fait baisser considérablement le prix des laveurs qui est tombé de 249 dollars le kW en 1995 à environ 100 dollars le kW en 2000. En 1995 (première année du programme), ces dispositifs étaient dotés de nombreuses redondances afin d'atteindre l'efficacité minimum de suppression du SO₂ de 90 % spécifiée par la réglementation. Mais ceux qui participent au programme d'échange de droits d'émission n'ont pas besoin d'atteindre cette efficacité minimale de suppression des gaz indésirables avec leurs laveurs : quelle que soit leur efficacité, ce dont ils ont besoin c'est de droits d'émission pour le reste de leurs émissions. Grâce à l'échange de droits d'émission, la redondance des laveurs a pu être supprimée, ce qui a diminué leur coût d'achat.

L'échange des droits d'émission a eu deux autres effets positifs : il a incité à améliorer l'efficacité des laveurs pour les rendre compétitifs par rapport aux autres options de réduction des émissions (comme la combustion de charbon à faible teneur en soufre) et il encourage l'utilisation des laveurs déjà installés, et ce pour la raison que, dans le cadre des programmes de réglementation, le fonctionnement des laveurs a un coût, coût qui diminue quand ils ne sont pas utilisés. Par contre, pour une source de pollution participant au système d'échange de droits d'émission, le fait de faire fonctionner le laveur réduit les émissions et libère des droits d'émissions qui peuvent être vendus. Quand le prix du droit d'émission est supérieur au coût de fonctionnement du dispositif, la source de pollution est incitée à utiliser au maximum le dispositif.

2e partie : Conception du système

L'échange de droits d'émission est avant tout un instrument de politique environnementale. Il est par conséquent primordial de veiller à ce que la conception du système permette d'atteindre les objectifs environnementaux. Mettre au point un programme d'échange de droits d'émission nécessite des prises de décision sur de nombreux points, depuis les sources d'émissions à limiter jusqu'au contrôle, au respect des limites imposées et aux pénalités pour non-respect de ces limites, particulièrement importants pour atteindre les objectifs environnementaux. Ces aspects sont abordés ci-après.

Les différentes formes d'échange de droits d'émission

Il y a trois grands types de programmes d'échange de droits d'émission : ceux avec plafond et échange, ceux avec niveau de départ et crédit et ceux avec compensation.

Plafond et échange

Dans un programme avec plafond et échange, l'organisme de réglementation fixe une limite globale aux émissions (un plafond), c'est-à-dire la quantité totale d'un polluant donné que ceux qui participent au programme sont autorisés à rejeter pendant une période donnée (par ex. émission d'un nombre donné de tonnes par an). Puis, des permis d'émission correspondant à la quantité totale d'émissions autorisées au-dessous du plafond sont distribués.

La façon dont les permis sont distribués est un aspect majeur de la conception du système qui sera abordé plus loin. Pour le moment, il suffit de savoir qu'il y a deux types de distribution : gratuite ou aux enchères. Une fois que les permis sont distribués, ils peuvent être échangés librement.

Pendant la période d'engagement, chaque participant doit contrôler ou calculer ses émissions réelles selon les procédures spécifiées. Puis, à la fin de la période, il doit rendre à l'organisme de réglementation un nombre de permis équivalent à ses émissions réelles pendant cette période. Comme exemples de programmes avec plafond et échange, on peut citer les programmes américains de réduction des substances appauvrissant la couche d'ozone, des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) par les producteurs d'électricité et des émissions d'oxyde d'azote (NO_x) dans les Etats du nord-est, ainsi que le programme danois de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Ils sont décrits dans la 3e partie.

Niveau de départ et crédit

Ceux qui participent à un programme avec niveau de départ et crédit (ou détermination de la moyenne) doivent « gagner » des crédits avant de pouvoir échanger des droits d'émission. Dans un premier temps, un niveau d'émission de départ est fixé pour chaque

participant par l'organisme de réglementation. Ce niveau varie souvent en fonction des volumes de production (voir l'encadré 3 et ci-après). Chaque participant réduit ensuite ses émissions et contrôle ou calcule ses émissions réelles selon les procédures spécifiées. A la fin de la période d'engagement, l'organisme de réglementation compare le niveau de départ et les émissions réelles pendant la période. Les participants dont les émissions sont inférieures au niveau de départ reçoivent des « crédits » à hauteur de la différence entre les deux. Ces crédits peuvent alors être librement échangés. Les participants dont les émissions réelles dépassent le niveau de départ doivent acheter des crédits à hauteur de leurs excédents d'émission pour respecter leur engagement. Les programmes américains concernant l'essence au plomb et les normes d'émission des moteurs de véhicules lourds sont des programmes avec niveau de départ et crédits (voir la 3e partie).

Compensation

Les programmes avec compensation ont pour but de compenser les émissions supplémentaires produites par une nouvelle source ou par l'expansion d'une source existante. Dans ce cas, ceux qui sont responsables de la nouvelle source ou de l'expansion d'une source achètent des crédits correspondant aux réductions d'émission réalisées par les sources existantes. La compensation est obligatoire pour les nouvelles sources ou les expansions de sources, mais la décision de réduire les émissions des sources existantes est volontaire. En fait, les sources de pollution existantes reçoivent gratuitement des droits d'émission correspondant au niveau de départ à partir duquel sont calculées les réductions d'émissions. Pour les nouvelles sources ou les expansions de source, le niveau de départ correspond au volume d'émissions qui n'est pas à compenser ; si on leur demande de compenser la totalité de l'augmentation de leurs émissions, le niveau de départ est zéro. La loi américaine relative à la propreté de l'air (Clean Air Act) contient des dispositions obligeant les sources importantes, nouvelles et en expansion à compenser leurs émissions dans les régions où la qualité de l'air est médiocre (voir la 3e partie).

Niveau absolu ou taux d'émissions ?

Il devrait être clair, d'après ce qui précède, que la somme des niveaux de base des participants à un programme avec niveau de départ et crédit ou avec compensation correspond au plafond fixé par les programmes avec plafond et échange. Pourtant, il y a une différence majeure. Contrairement aux programmes avec plafond et échange qui tendent à fixer une limite absolue (par ex. nombre de tonnes d'émissions par an) aux émissions totales admissibles tous participants confondus, les niveaux de départ sont souvent définis en taux d'émission (par ex. nombre de kg d'émissions par unité de production). Les émissions totales admissibles varieront alors en fonction de la production. L'exemple numérique de l'encadré 3 montre comment cela fonctionne concrètement.

Les programmes avec plafond et échange fixent en général une limite absolue aux émissions totales pendant une période donnée et distribuent aux participants des permis d'émission correspondant à cette limite avant le début de cette période. Les programmes avec niveau de départ et crédit et les programmes avec compensation fixent généralement un niveau de départ qui varie en fonction de la production et délivrent des crédits à la fin de la période si les émissions réelles des participants sont descendues au-dessous de ce niveau de départ.

Les programmes avec plafond et échange fixent en général une limite absolue aux émissions totales pendant une période donnée et distribuent aux participants des permis d'émission correspondant à cette limite avant le début de cette période. Les programmes avec niveau de départ et crédit et les programmes avec compensation fixent généralement un niveau de départ qui varie en fonction de la production et délivrent des crédits à la fin de la période si les émissions réelles des participants sont descendues au-dessous de ce niveau de départ.

Encadré 3 : Exemple de niveau de départ fixé sous forme de taux d'émission

Prenons le cas d'une centrale thermique utilisant du charbon qui émet 700 g de CO₂ par kilowatt/heure (kWh) d'électricité produite.

Si, une année donnée, la centrale produit 2 000 000 kWh d'électricité, son niveau de départ sera : 700 x 2 000 000 g de CO₂, soit 1 400 tonnes de CO₂. Si, au cours de cette même année, les émissions réelles de la centrale sont de 1 350 tonnes de CO₂, la centrale aura droit à 50 crédits (chaque crédit étant égal à 1 tonne de CO₂).

L'année suivante, la production d'électricité pourra être de 1 900 000 kWh. Le niveau de départ sera alors de 700 x 1 900 000 g, soit 1 330 tonnes de CO₂. Si la centrale s'est arrangée pour n'émettre que 1 325 tonnes de CO₂, elle recevra 5 crédits.

En fait, dans le cas présent, le taux d'émission est fixe (c'est-à-dire toujours 700 g de CO₂ par kWh produit), tandis que la production (c'est-à-dire le nombre de kWh produits) varie. La valeur de chaque crédit est elle aussi fixe (1 crédit = 1 tonne de CO₂), mais les variations du niveau de départ entraînent des variations du nombre de crédits gagnés chaque année.

Programmes d'intervention en amont de la production, en aval ou hybrides

L'endroit où les émissions sont régulées a lui aussi une incidence sur la conception des systèmes ; c'est ainsi que l'on distingue trois types de systèmes : « en amont de la production », « en aval » et « hybride ».

Dans un programme d'intervention en aval de la production, les émissions sont régulées à l'endroit où elles sont rejetées dans l'atmosphère. Par exemple, les émissions d'oxydes de soufre et d'azote qui résultent de la combustion de combustibles fossiles ne peuvent être régulées que sur le lieu de combustion. Les programmes actuels de lutte contre les pluies acides causées par le dioxyde de soufre ainsi que le programme RECLAIM (décrits dans la 3e partie) sont des exemples de programmes d'intervention en aval.

Quand les émissions sont liées aux caractéristiques d'un produit, elles peuvent être régulées avant d'être rejetées dans l'atmosphère. Les programmes de limitation sont alors des programmes en amont de la production. Par exemple, les émissions de plomb provenant des carburants au plomb sont directement liées à la quantité de plomb ajouté dans les carburants, de même que les émissions de CO₂ résultant de la combustion de combustibles fossiles sont liées à la teneur en carbone des combustibles. En ajoutant moins de plomb dans les carburants ou en optant pour des combustibles à faible teneur en carbone, il est donc possible de réguler les émissions en amont du point de rejet.

Un programme hybride combine des éléments des programmes en aval et en amont.

Quand il y a possibilité de choisir le point de régulation, la meilleure solution est un compromis entre les différentes considérations suivantes :

- cibler en priorité les entreprises les plus aptes à réduire leurs émissions ;

Dans certains cas, les émissions de substances peuvent être contrôlées par régulation à différents niveaux de la chaîne qui va du point d'origine au point d'émission. La conception d'un programme d'échange de droits d'émission sera alors un compromis entre plusieurs considérations relatives à l'ampleur, à l'efficacité et au coût du programme.

- s'assurer que toutes les mesures potentielles de réduction des émissions peuvent être mises en œuvre ;
- limiter le nombre de participants à un niveau gérable, tout en veillant à ce qu'ils soient suffisamment nombreux pour créer un marché concurrentiel ;
- imposer l'obligation de respect des limites aux entreprises capables de contrôler les émissions avec précision et à moindre coût.
- couvrir la proportion la plus importante possible des émissions totales.

Dans certains cas, les émissions de substances peuvent être contrôlées par régulation à différents niveaux de la chaîne qui va du point d'origine au point d'émission. La conception d'un programme d'échange de droits d'émission sera alors un compromis entre plusieurs considérations relatives à l'ampleur, à l'efficacité et au coût du programme.

Systemes ouverts et fermés

La mise en œuvre d'un programme d'échange de droits d'émission fait peser une charge financière sur les sources d'émission participantes et une charge administrative sur l'organisme de réglementation. C'est pourquoi, bien souvent, les programmes d'échange de droits d'émission ne couvrent pas toutes les sources concernées, la charge financière ou administrative pouvant excéder les avantages (en termes de coût) des réductions potentielles d'émissions. C'est notamment vrai pour les sources de taille modeste. En fait, ceux qui participent aux programmes d'échange de droits d'émission représentent une part relativement importante des émissions totales, mais une proportion nettement moindre du nombre total de sources. Quand un programme de ce type est limité à certains participants spécifiques, on parle de système « fermé ».

Toutefois, permettre à d'autres sources, généralement moins importantes, de participer volontairement au programme peut être un moyen d'élargir les options de réduction des émissions et donc de réduire les coûts de respect des engagements. Un programme d'échange de droits d'émission qui permet aux participants d'utiliser les réductions d'émissions réalisées par des sources autres que les participants initiaux est dit « ouvert ».

Les réductions d'émissions par les non-participants peuvent être incluses dans les programmes d'échange de droits d'émission de deux façons :

- on peut prévoir des dispositions permettant aux non-participants de décider de participer au programme. Dans ce cas, on leur fixera un niveau de départ ou on leur attribuera des permis d'émission et ils seront soumis aux mêmes obligations que les participants. Les sources ne pourront généralement opter pour le programme que si elles pensent pouvoir réduire leurs émissions à faible coût et avoir un excédent de permis d'émission ou de crédits à vendre ;
- ou bien, les non-participants peuvent être autorisés à obtenir des crédits pour les réductions d'émissions qu'elles ont réalisées grâce aux projets qu'elles ont mis en place.

Pour bénéficier de crédits en échange de réductions d'émissions réalisées grâce à des projets de réduction des émissions, il faut généralement déterminer un niveau de départ des émissions couvertes par les projets, puis contrôler ou calculer les

Quand un programme d'échange de droits d'émission est limité à certains participants spécifiques, on parle de système « fermé ».
... Un programme d'échange de droits d'émission qui permet aux participants d'utiliser les réductions d'émissions réalisées par des sources autres que les participants initiaux est dit « ouvert ».

émissions réelles. A la fin de chaque période d'engagement, le calcul du niveau de départ et les émissions réelles sont vérifiés et des crédits accordés à hauteur de la différence. Les sources qui génèrent ces crédits n'ayant pas d'obligation d'engagement, les crédits gagnés constituent un actif qu'elles peuvent vendre aux participants qui, eux, ont une obligation d'engagement.

Fixation des niveaux de départ et distribution des permis

Lors de l'élaboration d'un système d'échange de droits d'émission, fixer les niveaux de départ (dans le cas d'un programme avec niveau de départ et crédit ou avec compensation) ou déterminer comment distribuer les permis (dans le cas d'un programme avec plafond et échange) est généralement le problème le plus difficile à résoudre, parce que cela met en jeu la distribution d'actifs de valeur : les droits d'émission. Les niveaux de départ correspondent à une attribution gratuite de droits d'émission aux participants. Dans les programmes avec plafond et échange, les droits d'émission prennent la forme de permis. La diversité des options de distribution possibles est très grande ; nous l'analysons ci-après.

Les permis peuvent être vendus aux enchères et/ou distribués gratuitement, toute combinaison des deux étant également possible. A première vue, la distribution gratuite revient à donner gratuitement un actif de valeur. Mais les participants aux programmes d'échange de droits d'émission plaident généralement en faveur de la distribution gratuite en faisant valoir qu'ils devront engager des frais pour réduire les émissions (voir ci-dessous). Si presque tous les programmes d'échange de droits d'émission mis en place à ce jour ont distribué gratuitement la totalité des permis aux participants, certains programmes proposés pour réduire les gaz à effet de serre envisagent de vendre aux enchères une partie des permis.

Répercussion des coûts et effets potentiels sur les impôts et les prix

S'il est vrai que le respect des limites d'émission entraîne des coûts pour les participants, une partie de ces coûts est en fait supportée par d'autres. Ils peuvent par exemple être répercutés sur les clients par une hausse des tarifs, sur le personnel par une diminution des salaires et avantages ou sur les fournisseurs par une baisse des prix des intrants. Le pourcentage de coût qui ne peut être répercuté réduit les bénéfices de la source, donc la valeur de ses actifs, et par conséquent est supporté par les actionnaires.

L'analyse des programmes américains d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre montre que l'attribution gratuite de 10 à 25 % des permis est suffisante pour compenser la perte de valeur actionnariale qui résulte des programmes. Mais ce pourcentage varie considérablement selon le secteur concerné, la proportion du coût qui peut être compensée étant déterminée par l'élasticité (c'est-à-dire la sensibilité aux variations de prix) de l'offre et de la demande pour les produits et les intrants. Il serait très difficile d'estimer le nombre de permis à attribuer aux différentes entreprises.

Les coûts de réduction des émissions supportés par les participants, les fournisseurs, le personnel et les actionnaires diminuent le montant des impôts versés à l'Etat. Pour compenser cette perte de recettes, une partie des permis pourrait être vendue aux enchères et le produit reversé à l'Etat. Mais ce produit pourrait aussi être utilisé par l'Etat pour réduire les impôts en vigueur, surtout si ces derniers découragent la

croissance économique, auquel cas leur réduction pourrait stimuler l'économie et donc compenser partiellement le coût économique de la réduction des émissions.

Enfin, dans la mesure où tous les coûts sont en fin de compte supportés par les particuliers en leur qualité de consommateurs, de travailleurs, d'actionnaires ou d'usagers des services publics, les recettes des enchères pourraient aussi être utilisées pour ajuster les impôts payés par les particuliers de sorte que le coût soit réparti équitablement.

Un système d'intervention en amont entraîne généralement une hausse des prix du produit réglementé, autrement dit un coût pour le consommateur et plus de profits pour les participants. Par exemple, un système en amont pour les émissions de CO₂ liées à l'énergie fera augmenter le prix des combustibles fossiles du fait que leur utilisation est limitée par le plafond de teneur en carbone imposé. Les clients paient plus cher le combustible et dépensent de l'argent pour changer de combustible et économiser l'énergie. Cette augmentation des prix permet aux participants de réaliser des profits plus importants dans la mesure où ils ne dépensent presque rien. Dans ce cas, le fait de vendre les permis aux enchères permet de récupérer une part importante, voire la totalité des profits supplémentaires dégagés.

Importance des règles de distribution

L'établissement de règles de distribution des permis qui puissent être considérées comme équitables par tout le monde est l'un des aspects les plus difficiles de la conception des systèmes d'échange de droits d'émission. La règle d'attribution gratuite des permis peut être fondée sur des données historiques ou varier dans le temps.

La règle fondée sur des données historiques octroie le même pourcentage de permis à chaque bénéficiaire pendant toute la durée du programme. Celle qui varie dans le temps se base sur la production, les intrants ou les émissions, par exemple x g/kWh produit, y g/kJ d'intrant énergétique ou z % d'émissions l'année précédente. Ces règles sont couramment employées pour établir une base de référence.

Les bénéficiaires potentiels de permis d'émission sont fortement incités à faire pression pour une règle d'attribution qui leur soit favorable, surtout si elle ne varie pas dans le temps. Les règles d'attribution ayant un impact important sur la façon dont les avantages économiques de l'échange de droits d'émission sont partagés, il est difficile de trouver une règle qui soit considérée comme équitable par tous les bénéficiaires. L'encadré 4 montre les conséquences d'une nouvelle règle d'attribution sur l'exemple de l'encadré 1. L'effet est clair : la quantité totale d'émissions admissible et le coût total de respect des limites imposées restent les mêmes que dans l'encadré 1, mais l'une des sources d'émission réalise désormais un profit, tandis que l'autre supporte un coût plus important qu'avec une réglementation classique.

Mise en réserve et emprunt

La mise en réserve permet aux participants d'un programme d'échange de droits d'émission dont les émissions sont inférieures aux limites qui leur ont été fixées d'avoir en réserve un excédent de permis/crédits qu'ils pourront utiliser lors d'une période ultérieure d'engagement. L'emprunt est le principe contraire : il permet d'utiliser des permis ou crédits d'une période future pour respecter les limites de la période en cours,

Encadré 4 : Conséquences du mode d'attribution sur le partage des économies de coût

L'exemple ci-après montre que toute modification du mode d'attribution des permis a des effets sur les économies réalisées par les sources A et B évoquées dans l'encadré 1. Récapitulons la situation de départ :

	Source A	Source B	Total
Attribution de permis (encadré 1)	45 000 t	90 000 t	135 000 t
Economies de coûts de respect des engagements (encadré 1)	7 500 \$	7 500 \$	15 000 \$

Voyons maintenant ce qui se passe si on modifie le mode d'attribution et que l'on porte à 50 000 t le volume que la source A est autorisée à émettre, tandis que l'on ramène à 85 000 tonnes celui que la source B est autorisée à produire.

	Source A	Source B	Total
Nouveau mode d'attribution des permis	50 000 t	85 000 t	135 000 t
Réductions réalisées	10 000 t	5 000 t	15 000 t
Coût de ces réductions	20 000 \$	25 000 \$	45 000 \$
Permis vendus	10 000 t		
Permis achetés		10 000 t	
Prix par permis	3,50 \$/t	3,50 \$/t	
Recettes de la vente	35 000 \$		
Coût de l'achat		35 000 \$	
	20 000 \$	25 000 \$	
Coût avec le nouveau mode d'attribution	-35 000 \$	+35 000 \$	45 000 \$
	-15 000 \$	60 000 \$	

Le volume total d'émissions autorisées et le coût total de respect des limites restent les mêmes. La source A reçoit plus de permis et réalise un profit net de 15 000 dollars grâce à ces actions de réduction des émissions, tandis que la source B reçoit moins de permis et subit un coût de 60 000 dollars qui est supérieur au coût total de respect des limites (45 000 dollars) et aux 50 000 dollars qu'elle devrait supporter avec une réglementation classique (voir encadré 1).

avec l'engagement implicite de rembourser cet emprunt sous forme de réductions équivalentes de leurs émissions pendant une période future. Ces deux attitudes ont des implications environnementales et économiques. La mise en réserve est plutôt courante, tandis que, pour des raisons expliquées plus loin, l'emprunt est rare.

La principale inquiétude environnementale que suscite la mise en réserve des permis d'émission est le risque d'augmentation à court terme des émissions au-delà du plafond global, les participants « engrangeant » leurs permis et augmentant leurs émissions réelles en conséquence.

Mais la mise en réserve des permis peut aussi avoir des effets bénéfiques sur l'environnement en contribuant à l'atténuation des atteintes à la santé humaine et à l'environnement. En effet, pour obtenir un excédent de permis/crédits à mettre en réserve, les participants doivent d'abord abaisser leurs niveaux d'émissions au-dessous de la limite qui leur a été fixée. De sorte que des réductions plus importantes sont réalisées au début du lancement du programme, c'est-à-dire au moment où le volume total des émissions est le plus élevé. Les permis/crédits gagnés seront, quant à eux, utilisés plus tard quand le volume total des émissions sera relativement moins important.

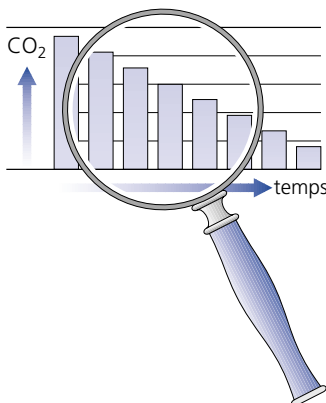
Du point de vue économique, un stock de permis/crédits en réserve permet une certaine souplesse pour respecter les limites imposées, donc une plus grande stabilité des prix en cas d'événements imprévus. Par exemple, on pense que des dispositions plus généreuses du programme américain RECLAIM en matière de mise en réserve (voir la 3e partie) auraient probablement limité les augmentations de prix et les cas de non-respect des engagements qui ont été observés lors de la crise du secteur de l'électricité en 2000. Pendant cette période, l'augmentation de la production d'électricité par les centrales participant au programme RECLAIM a accru la demande de crédits négociables d'émission d'oxydes d'azote, provoquant une hausse brutale du prix des crédits : de moins de 5 000 \$ par tonne en 1999, il a atteint 124 000 \$ en février 2001. Cette hausse s'est accompagnée d'environ 5 % de non-respect des limites fixées.

L'emprunt présente un risque relativement évident pour l'environnement : une source d'émission qui utilise des permis/crédits empruntés pour respecter les limites imposées pendant une période donnée peut cesser ses activités avant que les permis/crédits empruntés ne soient remboursés par une réduction de ses émissions. Les participants auront alors fait l'économie du coût de respect des limites imposées, alors que les conséquences de ce manquement seront supportées par l'environnement par augmentation des émissions. C'est pourquoi l'emprunt est rarement autorisé.

Un contrôle précis

Il est un principe fondamental à respecter dans les programmes d'échange de droits d'émission : chaque tonne (ou unité similaire) d'émission réduite a une valeur égale au prix d'un permis ou d'un crédit. En d'autres termes, les permis/crédits sont des actifs dotés de valeur qui, dans un monde imparfait, peuvent inciter les participants à thésauriser en déclarant des émissions inférieures à leurs émissions réelles.

Pour éviter cela, les programmes d'échange de droits d'émission exigent souvent des participants qu'ils effectuent un contrôle précis de leurs émissions. Par exemple, le programme américain de réduction du SO₂ rejeté par les centrales électriques, le programme de budget de la commission américaine Ozone Transport Commission pour réduire les émissions de NO_x et le programme RECLAIM exigent des grandes entreprises participantes qu'elles emploient des appareils mesurant les émissions en continu. Ces exigences sont plus contraignantes et plus coûteuses que les réglementations classiques, mais le surcoût est justifié par les économies de coût que permet l'échange de droits d'émission.



Les programmes d'échange de droits d'émission exigent généralement des grandes entreprises qu'elles utilisent les systèmes de mesure les plus précis du marché et prévoient des contrôles chez la majorité des participants.

Respect effectif

Le respect des limites imposées est primordial pour l'intégrité environnementale. L'échange des droits d'émission augmente l'importance des risques de non-respect et, comme le montre l'exemple général ci-après, peut même rétribuer le non-respect des limites imposées.

Prenons un organisme de réglementation qui, en 2003, veut réduire les émissions de certaines sources de 10 % par rapport aux niveaux de 2000. Pour cela, il peut adopter une réglementation exigeant des sources d'émission qu'elles réalisent les réductions demandées. Ou il peut mettre en place un programme avec plafond et échange qui fixe le plafond à 10 % au-dessous du niveau des émissions de 2000 et attribue aux participants des permis d'émission équivalant à 90 % des émissions de 2000.

Avec la démarche réglementaire classique, le non-respect par une source se limite à la différence entre ses émissions 2003 en ne changeant rien et l'objectif qui lui a été fixé pour 2003, et le bénéfice financier de ce non-respect des limites est égal au coût de réduction dont l'entreprise a fait l'économie.

Dans le cadre d'un programme avec plafond et échange, le non-respect maximum pour une source donnée, qui consisterait à ne procéder à aucune réduction de ses émissions et à vendre la totalité de ses permis, serait égal aux émissions 2003 en ne changeant rien. Dans ce cas, le bénéfice financier serait égal aux coûts de réduction des émissions dont l'entreprise a fait l'économie, auxquels s'ajouterait le produit de la vente des permis.

Dans la réalité, il est peu probable que tous les participants bénéficient d'une possibilité de non-respect de cet ordre, car certains participants achètent des permis, ce qui signifie qu'ils font des efforts pour respecter les limites imposées. Mais cet exemple fait bien ressortir l'importance d'une application effective des règles. Cela suppose des contrôles chez un nombre important de participants et l'application de pénalités pour décourager les contrevenants.

Une application effective des règles et des pénalités propres à décourager la fraude sont des conditions essentielles pour l'intégrité environnementale de tout programme d'échange de droits d'émission.

Pénalités

A l'instar de l'application effective des règles, des pénalités dissuasives sont capitales pour l'intégrité environnementale de tout programme d'échange de droits d'émission. Les pénalités qui consistent en une perte de permis/crédits équivalente à l'excédent d'émissions et assortie d'une amende systématique semblent efficaces. La perte de permis/crédits répare l'atteinte à l'environnement résultant du non-respect des limites imposées. Elle garantit aussi que la pénalité est supérieure au coût de respect des limites, quel que soit le prix des permis/crédits.

Une application effective des règles et des pénalités propres à décourager la fraude sont des conditions essentielles pour l'intégrité environnementale de tout programme d'échange de droits d'émission.



Une soupape de sûreté

Comme on l'a vu plus haut à propos de la mise en réserve des droits d'émission, les événements extérieurs peuvent parfois provoquer une volatilité du prix de ces droits et donc du coût de respect des limites imposées. Si le prix des permis/crédits augmente trop brutalement, les participants risquent de se retrouver exposés à des coûts beaucoup plus lourds que prévu pour respecter les limites d'émission. Pour éviter cela, on peut utiliser un mécanisme limitant ce coût, appelé « soupape de sûreté ». L'idée majeure qui le sous-tend est que, si les circonstances l'exigent, l'autorité de réglementation vendra aux participants, à un prix fixé à l'avance, les permis supplémentaires dont ils ont besoin pour respecter les limites d'émission. Sur le plan économique, avec le système de soupape de sûreté le coût marginal de réduction des émissions se limite au prix de la « soupape ».

Emissions directes et indirectes

Les émissions qui se produisent sur le site d'un participant sont dites « directes ». Celles qui sont dues aux activités d'un participant mais qui se produisent à un autre endroit sont dites « indirectes ». Il s'agit par exemple de celles qui résultent de la production de l'électricité achetée, la fabrication en sous-traitance, les voyages d'affaires par avion et les émissions résultant de l'utilisation de certains produits.

Tout programme d'échange de droits d'émission doit préciser quelles sont les émissions concernées. Les programmes excluent souvent les émissions peu importantes ou difficiles à contrôler. Par exemple, ceux qui couvrent les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) des producteurs d'électricité ne couvrent pas les émissions d'oxyde d'azote des véhicules détenues par la compagnie.

Du point de vue de la conception, les participants au programme d'échange de droits d'émission doivent être les entreprises les plus aptes à limiter les émissions visées. Par exemple, les émissions de polluants tels que les oxydes d'azote (NO_x) et de soufre (SO_x) peuvent être limitées par l'emploi de moyens techniques. Cela suppose que les entreprises soient capables de limiter leurs émissions directes. Les participants au programme sont dans ce cas les producteurs d'électricité et les grandes entreprises industrielles.

Les émissions de CO₂ liées à la production/consommation d'énergie, par contre, dépendent du type de combustible fossile utilisé. Il est souvent difficile pour les producteurs d'électricité et les grosses entreprises industrielles de changer de combustible en conservant les mêmes installations ; les options pour réduire leurs émissions de CO₂ sont donc peu nombreuses. Ces émissions seront plus facilement contrôlées directement ou indirectement en agissant sur la quantité d'électricité consommée par les clients. Le programme d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Royaume-Uni est le seul à réguler indirectement les émissions de CO₂ liées à la production d'électricité.

Protection de l'environnement local

Beaucoup de polluants ont des effets néfastes sur la santé humaine ou l'environnement à proximité de la source d'émission. En changeant l'endroit où sont effectuées les réductions d'émission, l'échange de droits d'émission peut accentuer

les effets négatifs. Le problème est qu'une source importante d'émission ou une concentration de sources utilisera des permis/crédits achetés ou mis en réserve pour augmenter ses émissions, créant ainsi un « point névralgique ». Or, les données disponibles montrent qu'en fait l'échange de droits d'émission réduit la concentration des émissions au lieu de l'accentuer.

Deux facteurs ont tendance à empêcher toute augmentation substantielle des émissions par une source unique ou une concentration de sources. Premièrement, les programmes d'échange de droits d'émission réduisent la quantité globale d'émissions des participants au-dessous des niveaux habituels. Deuxièmement, la plupart des sources d'émissions fonctionnent pratiquement au maximum de leur capacité (85-100 %), ce qui laisse peu de marge pour une augmentation marquée.

Plusieurs programmes d'échange de droits d'émission prévoient toutefois des dispositions pour protéger la qualité de l'air au niveau local. Par exemple, le programme américain de réduction des émissions de SO₂ exige des participants qu'ils se conforment à toutes les restrictions imposées au niveau local pour protéger la qualité de l'air ambiant. Les émissions ne peuvent dépasser ces restrictions quel que soit le nombre de permis détenus.

Pour certaines émissions comme les gaz à effet de serre, l'endroit où se produisent les émissions a peu d'importance : les impacts des gaz à effet de serre sur le changement climatique ne dépendent pas de l'endroit où ils sont rejetés. Pourtant, les mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ont souvent pour effet de réduire aussi les émissions d'autres polluants associés à la combustion de combustibles fossiles. Il peut par conséquent être souhaitable de limiter l'échange des droits d'émission de gaz à effet de serre, afin de réduire les émissions là où les bénéfices de la réduction des émissions accessoires sont les plus importants.

Pour certains polluants, la planification des émissions est importante. Les émissions de NO_x, par exemple, contribuent à la formation d'ozone au niveau de la terre pendant les mois d'été. C'est pourquoi le programme de l'Ozone Transport Commission réglemente ces émissions pendant une période qui va de mai à septembre. Si les émissions totales de NO_x pendant le reste de l'année ne sont pas couvertes par le programme d'échange de droits d'émission, elles sont limitées par des règlements fixant des niveaux maximums.

Les programmes d'échange de droits d'émission de polluants qui ont des effets néfastes sur la santé humaine ou l'environnement près de la source d'émission prévoient souvent des restrictions sur les émissions ou sur l'échange des droits afin de protéger la qualité de l'air local, bien que l'expérience montre qu'elles ne sont peut-être pas nécessaires.

Les programmes d'échange de droits d'émission de polluants qui ont des effets néfastes sur la santé humaine ou l'environnement près de la source d'émission prévoient souvent des restrictions sur les émissions ou sur l'échange des droits afin de protéger la qualité de l'air local, bien que l'expérience montre qu'elles ne sont peut-être pas nécessaires.

Points à retenir

Sur le plan économique

- L'échange des droits d'émission est une forme de réglementation environnementale qui permet aux sources d'émission d'atteindre au moindre coût un objectif de réduction spécifié.
- Les économies de coût résultent des différences de coût marginal de réduction des émissions entre les divers participants. Elles sont rendues possibles par la liberté laissée à chaque entreprise de choisir la stratégie de réduction la moins coûteuse et par des incitations à la mise au point de technologies et méthodes de réduction des émissions peu onéreuses.
- Tout programme d'échange de droits d'émission doit réunir suffisamment de participants pour créer un marché concurrentiel de permis/crédits. Ces participants doivent être les entreprises les plus aptes à limiter les émissions : si les technologies de réduction sont rentables, ce seront les sources d'émission proprement dites (par exemple dans le cas du SO₂ rejeté par les centrales électriques). Mais s'il y a de nombreuses sources mineures, cela pourra être un fabricant de produit (par exemple d'essence sans plomb).
- La finalité de l'échange de droits d'émission est avant tout d'atteindre un objectif environnemental. Les coûts associés à la réalisation de cet objectif étant incertains, on peut utiliser une « soupape de sûreté » pour que les prix ne deviennent pas prohibitifs.
- L'échange de droits d'émission crée des actifs de valeur : les permis/crédits. La façon dont ils doivent être distribués est souvent la question la plus difficile de la conception d'un programme de ce type. Ils peuvent être distribués gratuitement ou vendus aux enchères, ou les deux. La distribution gratuite peut revenir à donner aux participants des actifs dont la valeur excède les coûts supportés pour réduire les émissions. On peut alors préconiser qu'une partie au moins des droits soit vendue aux enchères. Les recettes peuvent être utilisées par exemple pour financer une aide provisoire aux travailleurs, populations ou autres entreprises qui subissent les effets délétères des émissions, pour réduire les impacts sur les individus ou pour maintenir le niveau de recettes de l'Etat.
- La mise en réserve est souhaitable parce qu'elle encourage des réductions rapides et donne une certaine souplesse pour faire face aux événements imprévus qui risquent de provoquer une volatilité des prix et/ou le non-respect des limitations faute de réserve de permis/crédits.

De point de vue environnemental

- Le système d'échange de droits d'émission est de plus en plus courant et devrait se généraliser pour réguler les émissions de gaz à effet de serre. Les programmes d'échange de droits d'émission doivent être soigneusement étudiés pour s'adapter au problème environnemental, aux sources d'émission et au contexte institutionnel.
- Les participants ne doivent pas être trop nombreux pour pouvoir contrôler chacun d'eux et s'assurer qu'ils respectent les limites.
- La mise en réserve de permis/crédits, bien que souhaitable du point de vue économique, crée des problèmes d'ordre environnemental, car elle permet d'augmenter les émissions au-delà du plafond imposé et peut retarder la réalisation des objectifs de réduction des émissions par accumulation d'une réserve importante. Mais elle peut aussi avoir des avantages dans la mesure où elle encourage les sources à réduire leurs émissions en deçà des limites qui leur ont été fixées (pour se constituer des crédits qui peuvent être mis de côté). Cela permet d'augmenter le taux des réductions plus tôt dans la vie du programme d'échange de droits d'émission.
- D'après les données disponibles, les programmes d'échange de droits d'émission ont permis à ce jour d'importantes économies de coûts par rapport aux réglementations classiques visant les mêmes objectifs environnementaux et le non-respect des limites est très rare.

Pour résumer

Le principal objet de l'échange de droits d'émission est de parvenir à une réelle maîtrise de l'environnement. Il est donc important de s'assurer que la mise en œuvre du système n'entraîne pas de charges administratives ou financières trop lourdes pour les autorités de réglementation ou les participants et que sa conception permet d'atteindre les objectifs environnementaux fixés. Dans le cas des polluants ayant des impacts locaux sur la santé ou l'environnement, il pourra être nécessaire d'imposer des restrictions concernant la totalité des émissions des sources, le sens des échanges ou encore la zone géographique où des permis/crédits peuvent être achetés, afin que ces échanges soient bénéfiques à l'environnement local. Dans tous les cas, il faut un contrôle précis des émissions et le respect effectif des restrictions si l'on veut atteindre l'objectif environnemental fixé.

3e partie : Etudes de cas sur les échanges de droits d'émission

Les premiers programmes d'échange de droits d'émission ont été mis en œuvre dans les années 1970 aux Etats-Unis. Ce sont les Etats-Unis qui ont le plus d'expérience dans ce domaine et la plupart des exemples résumés ci-après viennent de ce pays. Mais on trouvera aussi des exemples provenant du Danemark et du Royaume-Uni, ainsi qu'une proposition de l'Union européenne, suivis d'une analyse des mécanismes proposés dans le cadre du protocole de Kyoto.

Aux Etats-Unis, la maîtrise de la qualité de l'air est régie par une loi, la « Clean Air Act ». Parce que les exemples qui suivent font référence à cette loi et emploient le vocabulaire spécialisé qu'elle a créé, nous avons résumé cette loi dans l'encadré 5.

Encadré 5 : La loi américaine sur l'air (Clean Air Act)

Contexte

La Clean Air Act (CAA) a été adoptée en 1963, mais a subi à plusieurs reprises d'importantes révisions. L'actuel programme américain de lutte contre la pollution de l'air est basé sur une version de la loi qui date de 1970 et sur les révisions radicales effectuées en vertu des amendements de 1990.

La CAA est une loi fédérale qui concerne l'ensemble des Etats-Unis et est mise en œuvre par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA). L'EPA fixe la concentration maximale admissible des différents polluants dans le pays. Si une région dépasse une ou plusieurs limites, l'Etat concerné doit élaborer un plan de réduction du ou des polluants concernés qui sera soumis à l'EPA pour approbation, afin de ramener le taux de concentration à des niveaux acceptables. Les différents Etats font ainsi l'essentiel du travail nécessaire pour appliquer la loi fédérale.

Polluants de référence

L'EPA, qui s'intéresse essentiellement aux émissions qui peuvent être dangereuses pour la santé humaine, a fixé la concentration maximale admissible de plusieurs polluants de l'air, dits « polluants de référence », qui ont un effet négatif sur la santé humaine. Il s'agit du monoxyde de carbone (CO), du plomb (Pb), du dioxyde d'azote (NO₂), de l'ozone (O₃), des particules (P) et du dioxyde de soufre (SO₂).

Termes clés pour comprendre la loi

Voici quelques termes clés qui aideront à comprendre les exemples d'échange de droits d'émission donnés ci-après ou

qui sont couramment employés dans d'autres publications sur l'échange de droits d'émission et les questions connexes.

Zone de contrôle de la qualité de l'air (ZCQA) : zone géographique à l'intérieur de laquelle la concentration des polluants de référence est réglementée et contrôlée.

Zone de respect des normes : ZCQA où le niveau atteint par un polluant atmosphérique de référence est inférieur aux NNQAA (voir ci-dessous).

Normes nationales de qualité de l'air ambiant (NNQAA) : norme nationale de concentration maximale admissible de chaque polluant de référence.

Zone de non-respect des normes : ZCQA où le niveau d'un polluant de référence dépasse les NNQAA. Dans la mesure où il y a six polluants de référence, une ZCQA peut être une zone de respect des normes pour certains polluants et une zone de non-respect des normes pour d'autres.

Taux d'émission minimum réalisable (TEMR) : limite la plus basse d'émission atteinte dans la réalité. Toute nouvelle source ou extension d'une source existante dans une zone de non-respect des normes doit prendre des mesures pour atteindre le TEMR du ou des polluants concernés et compenser toutes les autres émissions en achetant des crédits de réduction des émissions (voir plus loin) créés par les sources existantes de la même ZCQA.

Source principale : www.epa.gov

Echange de crédits de réduction des émissions à titre compensatoire

En vertu de la CAA, dans les zones de non-respect des normes les nouvelles sources et les sources en expansion d'une certaine importance doivent adopter des technologies à TEMR et compenser toutes les autres émissions par des crédits de réduction des émissions (CRE) « gagnés » grâce aux réductions effectuées au niveau d'une source existante.

Pour créer un CRE, il faut qu'une source existante soit fermée ou prenne des dispositions pour réaliser d'autres réductions permanentes de ses émissions. Ces réductions doivent être réelles, excédentaires, quantifiables, permanentes et réalisables. Les mesures prises doivent ramener les émissions en deçà des niveaux réels ou autorisés, selon celui qui est le plus bas. Environ 80 % des CRE sont consécutifs à des fermetures, souvent d'anciennes installations appartenant à l'entreprise qui construit la nouvelle source.

Si beaucoup de CRE proviennent d'anciennes sources qui cessent leur activité pour des raisons économiques, ces échanges compensatoires ont généralement d'importants bénéfices environnementaux parce que :

- le « potentiel d'émission » – la différence entre les émissions admissibles et les émissions réelles de la source existante – est supprimé ;
- la nouvelle source doit acquérir des CRE à hauteur de son potentiel d'émission ou de sa limite autorisée, même si ses émissions réelles sont inférieures ;
- la quantité de CRE achetés doit être supérieure de 10 à 50 % aux nouvelles émissions potentielles, selon le niveau de dégradation du bassin d'air ;
- certains Etats retiennent 5 % des CRE créés jusqu'à ce que l'objectif soit atteint.

On estime que le résultat est une réduction de 30–40 % des émissions par rapport aux anciennes sources.

Deux caractéristiques distinguent les programmes de CRE compensatoires des programmes types d'échange de droits d'émission :

- 1) les CRE sont nécessaires pour les sources nouvellement créées ou en expansion, de sorte que le volume de CRE compensatoires échangés est déterminé uniquement par la croissance économique dans la zone de non-respect des normes et non par les entreprises qui s'efforcent de réduire leurs coûts de mise en conformité aux normes ;
- 2) les exigences technologiques majeures liées au TEMR ôtent pratiquement toute possibilité d'utiliser différentes combinaisons de technologie et de CRE pour réduire les coûts de mise en conformité.

L'analyse des programmes de CRE montre que seule une fraction des avantages potentiels de l'échange de CRE s'est concrétisée. Le faible niveau d'échange est imputé au coût élevé des transactions, aux incertitudes et aux risques qui entourent l'approbation officielle (impérative) des CRE, à l'absence d'autorité juridique bien définie et d'objectifs clairement énoncés.

Essence au plomb

En novembre 1982, l'EPA américaine a limité à 1,1 gramme pour 3,8 litres la quantité de plomb qui peut être ajoutée dans l'essence. Un programme avec niveau de départ et échange de crédits a été mis en place pour alléger la charge que ces normes faisaient peser sur les petites entreprises de raffinage. Chaque raffineur et importateur devait maintenir son taux de plomb trimestriel au-dessous de la limite réglementaire à laquelle s'ajoutaient les achats nets de droits d'utilisation du plomb.

Aucun plafond global n'a été fixé pour l'utilisation du plomb dans l'essence. La quantité totale de plomb utilisée était limitée par la quantité d'essence au plomb produite et importée, multipliée par la quantité maximale de plomb autorisée. Les droits d'utilisation du plomb étaient attribués gratuitement, en fonction de la production ou des importations d'essence au plomb de chaque participant au cours du trimestre considéré. La mise en réserve de droits d'utilisation du plomb n'était pas autorisée, mais l'essence au plomb pouvait être stockée pour être vendue plus tard.

Par la suite, confrontée à une nouvelle preuve des dangers du plomb pour la santé, l'EPA a décidé de réduire la quantité de plomb qui peut être ajoutée dans l'essence à 0,5 g pour 3,8 litres à compter du 1er juillet 1985 et à 0,1 g pour 3,8 litres à compter du 1er janvier 1986. Ce niveau minimum a été jugé à l'époque nécessaire pour éviter l'usure des sièges de soupapes des moteurs à essence.

Pour faciliter cette forte réduction des quantités de plomb ajoutées dans l'essence, l'EPA a autorisé la mise en réserve dans le système d'échange. Les participants ont été autorisés à mettre en réserve les droits d'utilisation du plomb courant 1985 et à les utiliser jusqu'à la fin 1987, date d'échéance du programme d'échange.

L'une des raisons pour lesquelles l'EPA a élaboré la règle d'attribution des droits de cette manière est qu'elle voulait encourager l'arrivée de nouvelles entreprises sur le marché et transférer ainsi une partie de la valeur des droits d'utilisation du plomb des producteurs aux consommateurs.

Seuls environ 200 de ces participants étaient des raffineries produisant de l'essence au plomb à partir du pétrole brut. Les autres étaient des entreprises qui ajoutaient de l'éthanol dans l'essence au plomb, la quantité d'essence au plomb « fabriquée » étant ainsi égale à la quantité d'éthanol ajoutée. L'arrivée de ces entreprises sur le marché n'a été possible que parce que les nouvelles entreprises recevaient des droits d'utilisation du plomb équivalents à leur production d'essence au plomb.

Au moins un expert a conclu que la concurrence de ces nouveaux fabricants avait non seulement empêché les raffineries existantes d'augmenter le prix de l'essence à faible quantité de plomb ajoutée (essence sans plomb), mais avait fait baisser le prix de l'essence pour les consommateurs.

Echange de permis d'émission de SO₂ pour les compagnies d'électricité

Les amendements apportés en 1990 à la Clean Air Act ont institué un programme avec plafond et échange pour les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) des compagnies

d'électricité. L'objectif est de plafonner les émissions de SO₂ à 8,95 millions de tonnes par an à partir de 2010, soit 10 millions de tonnes de moins qu'en 1980.

Lancé en 1995, le programme a été mis en œuvre en deux phases, chaque phase devant permettre une réduction de l'ordre de 5 millions de tonnes. La phase II, qui a démarré en 2000, concerne toutes les tranches de production d'électricité d'une capacité de 25MW ou plus et qui utilisent des combustibles fossiles ayant une teneur en soufre supérieure à 0,05 %. Il y a plus de 2 500 participants.

Des permis d'émission sont distribués gratuitement aux participants. Au cours de la phase II, l'attribution est de 1,2 livre par million de BTU multipliés par l'intrant énergétique moyen (en millions de BTU) pour les années 1985 à 1987 ou, s'il est inférieur, le taux effectif d'émissions multiplié par l'intrant énergétique moyen pour la même période. Les règles d'attribution de base sont complétées par plusieurs dispositions particulières.

Les sources d'émissions construites après 1995 ne reçoivent aucun permis et doivent acheter ces permis à des sources existantes pour couvrir la totalité de leurs émissions. Les sources fonctionnant en 1990 continuent de recevoir des permis d'émission même si elles ont cessé leurs activités.

La vaste majorité des tranches doivent installer des systèmes de contrôle permanent des émissions et communiquer tous les trimestres à l'EPA leurs données d'émissions horaires. Les pénalités pour non-respect des limites imposées sont de 2 000 dollars (de 1990), plus la perte d'un permis d'émission sur le quota de l'année suivante par

Tableau 3.1 : Programme d'échange de permis d'émission de SO₂

Année	Nombre de participants	Permis attribués (millions)	Emissions effectives des participants (millions t)	Emissions effectives de toutes les sources ^a (millions t)	Permis mis en réserve ^b (millions)	Permis échangés ^c (millions)	Fourchette de prix (dollars par t) ^d
1995	431	8,74	5,30	11,87	3,44	1,92	108–138 \$
1996	445	8,30	5,44	12,51	6,30	4,41	68–95 \$
1997	423	7,15	5,48	12,98	7,96	7,9	87–114 \$
1998	408	6,95	5,29	13,13	9,63	9,5	98–198 \$
1999	398	6,99	4,95	12,45	11,62	6,2	153–214 \$
2000	2 262	9,97	11,20	11,20	10,38	12,7	126–155 \$
2001	2 792	9,55	10,63	10,63	9,30	12,6	150–214 \$

^a Emissions des sources participant au programme en 2000.

^b Permis mis en réserve à la fin de l'année.

^c Permis échangés entre des parties non liées. Ils peuvent concerner l'année en cours ou toute année ultérieure. Ils peuvent être échangés plusieurs fois par an.

^d La fourchette de prix est déterminée sur la base des prix indiqués dans le *Utility Environment Report* et des prix de liquidation des enchères annuelles.

Sources : Rapports annuels sur le respect des normes pour les années 1995 à 2001

tonne d'émissions excédentaires. Les permis peuvent être mis en réserve pour un usage ultérieur. Les réglementations fédérales, nationales et régionales qui limitent les émissions de SO₂ des participants afin de protéger la santé humaine et l'environnement au niveau local priment sur toutes les autres. Autrement dit, si les réglementations fédérales ou nationales limitent les émissions réelles, la tranche ne peut utiliser ses permis d'émission pour dépasser cette limite.

Les données relatives au fonctionnement du programme sont présentées dans le tableau 3.1. Les émissions réelles étaient nettement inférieures aux permis distribués chaque année de la phase I, provoquant l'accumulation d'importantes réserves dans lesquelles il est puisé au cours de la phase II. Les limites d'émission ont été parfaitement respectées entre 1995 et 1999, mais en 2000 et 2001 quelques sources ne les ont pas respectées, avec un excédent total d'émissions de 54 tonnes et 11 tonnes respectivement.

Les sources sont des tranches de production d'électricité et une entreprise peut avoir plusieurs tranches. Le volume d'échanges indiqué dans le tableau concerne les transactions effectuées entre des participants qui n'ont aucun lien entre eux. Depuis 1997, le volume de ces échanges a globalement dépassé les permis attribués annuellement, et ce parce que les échanges peuvent porter sur des permis pour des années à venir et que les permis peuvent être vendus plusieurs fois au cours d'une même année. Le prix des permis a été inférieur aux prévisions faites au moment où la législation a été débattue, du fait que l'échange de droits d'émission a rendu possible l'adoption de solutions à faible coût. Comme expliqué dans la 2e partie, le recours au charbon à faible teneur en soufre a été l'option la plus souvent choisie et les coûts des laveurs ont chuté pendant que leurs performances s'amélioraient.

RECLAIM

Le Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM) a été mis en place en Californie par le South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) pour les émissions de NO_x et de SO_x des sources ponctuelles importantes (c'est-à-dire rejetant plus de 4 tonnes par an). Le programme a démarré le 1er janvier 1994.

Le programme de réduction des émissions de NO_x regroupe environ 340 participants responsables d'environ 65 % des émissions des sources fixes autorisées dans le SCAQMD ; le programme de réduction des émissions de SO_x regroupe une quarantaine de participants responsables d'environ 85 % des émissions des sources fixes autorisées. Mais le programme RECLAIM ne couvre que 17 % des émissions totales de NO_x et 31 % des émissions totales de SO_x du SCAQMD.

Chaque site reçoit un quota annuel gratuit de crédits négociables (CN). Ce quota est calculé sur la base d'un quota de départ pour 1994, d'un quota à mi-parcours pour 2000 et d'un quota final pour 2003. Chaque quota est calculé en multipliant *la consommation historique* ou la production de chaque matériel rejetant du NO_x ou du SO_x par des facteurs d'émission adéquats selon les règles adoptées et proposées. *La consommation historique* est basée sur l'année de pic de consommation de chaque site entre 1989 et 1992. Les quotas pour les années intermédiaires sont des interpolations linéaires entre les quotas de 1994, 2000 et 2003. Les nouvelles sources d'émission

Tableau 3.2 : Emissions réelles et admissibles de NO_x et SO_x des participants à RECLAIM

Année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>NO_x (milliers de t/an)</i>									
Admissibles ^a		40,1	36,0	32,0	27,9	24,7	21,0	17,2	
Réelles ^a	25,0	25,3	25,7	24,8	21,8	21,0	20,8	20,5	
Echangées ^b		2,21	11,68	5,60	9,18	26,00	8,92	8,32	7,14
Prix moyen (dollars/t) ^b		679 \$	710 \$	786 \$	1 024 \$	1 373 \$	2 557 \$	21 308 \$	41 151 \$
<i>SO_x (milliers de t/an)</i>									
Admissibles ^a		10,4	9,6	8,9	8,2	7,6	6,9	6,2	
Réelles ^a	7,2	7,2	8,1	6,5	6,5	6,8	6,4	6,0	
Echangées ^b		-	3,05	5,17	5,08	1,78	1,55	2,09	3,87
Prix moyen (dollars/t) ^b			524 \$	1 063 \$	2 305 \$	618 \$	840 \$	2 108 \$	5 756 \$

^a Les chiffres concernent l'année d'engagement : les 18 mois commençant le 1er janvier de l'année indiquée.

^b Les données concernent l'année civile. Les CN peuvent être pour l'année en cours pour toute année ultérieure. Les quantités concernent les échanges à titre onéreux, hors cessions à des agents de change, etc.

Remarque :

Le tableau montre que les objectifs du programme ont été dépassés si l'on compare les émissions de l'année d'engagement 2000 aux crédits attribués pour la même année. Les années d'engagement étalonné permettent d'utiliser les CN de 1999 et 2000 pendant l'année d'engagement 2000. Dans la mesure où certains CN de 1999 ont été utilisés pour des émissions de 2000, la quantité totale d'émissions dépassant les crédits attribués aux différentes compagnies est de 1 089 tonnes et non de 3 294 tonnes comme le suggère le tableau.

Source : SCAQMD, 2002

doivent acheter suffisamment de CN aux sources existantes pour couvrir leurs émissions. Les participants existants continuent de recevoir des quotas quand ils cessent leurs activités.

Tous les participants se voient attribuer un cycle d'engagement sur les 2 prévus : 1er janvier-31 décembre ou 1er juillet-30 juin. L'échange peut s'effectuer entre des sites ayant des cycles différents, mais les CN ne sont valables que pour l'année d'engagement pour laquelle ils ont été délivrés et ne peuvent être mis en réserve. Le cycle d'engagement échelonné supprime l'incertitude liée aux prix qui pourrait être créée si tous les participants avaient la même échéance d'engagement sans possibilité de mise en réserve.

Chaque participant doit détenir suffisamment de CN à la fin de sa période d'engagement pour couvrir ses émissions réelles. Les compagnies qui n'ont pas suffisamment de CN font l'objet de mesures coercitives : leurs excédents d'émissions sont déduits de leur quota pour l'année suivante, une amende pouvant aller jusqu'à 500 dollars par violation par jour peut leur être appliquée, ainsi que d'autres pénalités. On a constaté que plusieurs participants n'avaient pas respecté pendant toute la durée du programme les limites annuelles imposées, bien que les excédents d'émissions aient été peu importants.

Les estimations des émissions réelles et admissibles des entreprises participant à RECLAIM sont présentées dans le tableau 3.2. Les émissions réelles sont nettement inférieures aux niveaux autorisés entre 1994 et 1998, ce qui donne à penser que les quotas de crédits attribués les toutes premières années pourraient avoir été supérieurs aux émissions habituelles. Courant 2000, les producteurs d'électricité ont produit beaucoup plus qu'en temps normal à cause de la crise de l'énergie en Californie. Bien qu'ils aient acheté tous les CN disponibles, faisant sérieusement grimper les prix, leurs émissions ont dépassé les droits qu'ils détenaient (voir la remarque du tableau 3.2). Les augmentations de prix engendrées par la crise de l'électricité ont déclenché une analyse qui a amené les autorités à écarter provisoirement les centrales électriques du programme, à exiger des producteurs d'électricité qu'ils installent des systèmes de réduction des émissions et à apporter plusieurs autres changements en mai 2001.

Le tableau 3.2 montre la quantité de CN échangés et leurs prix. Les crédits utilisés pour respecter les limites imposées ou restés invendus sur les comptes de la compagnie sont sujets à un droit d'émission d'environ 374 dollars/tonne. Les excédents de CN peuvent être cédés gratuitement à des agents de change pour éviter de payer ces droits. Le volume d'échanges de CN de NO_x à titre onéreux a augmenté par rapport aux quotas annuels attribués et approche actuellement 50 %. La quantité de CN de NO_x échangés en 1996 a augmenté du fait de changements de propriété des compagnies d'électricité. Le volume de CN de SO_x échangés à titre onéreux par rapport aux quotas attribués est inférieur presque tous les ans à celui des échanges de NO_x .

Programme de budget de lutte contre les émissions de NO_x de l'Ozone Transport Commission

L'ozone terrestre se forme dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques complexes impliquant des oxydes d'azote (NO_x), des composés organiques volatiles et la lumière du soleil. Pour limiter la formation d'ozone, l'OTC (Ozone Transport Commission), une commission américaine réunissant 12 Etats du nord-est et le District de Colombie, a mis en place un programme de budget régional de lutte contre les émissions de NO_x afin de réduire ces émissions en période estivale. Selon ce programme avec plafond et échange, les réductions d'émissions doivent intervenir en deux phases dont la première a commencé le 1er mai 1999. La seconde débutera le 1er mai 2003.

Les plafonds des émissions de NO_x pendant la saison qui va de mai à septembre ont été fixés à 219 000 tonnes pendant la phase I et 143 000 tonnes pendant la phase II. Pendant le reste de l'année, les émissions ne sont pas plafonnées, mais beaucoup de sources sont soumises à des limites de taux d'émission en vertu d'autres réglementations.

Le plafond a été réparti entre les Etats aux termes d'un accord négocié et chaque Etat attribue des permis d'émission aux participants de sa juridiction. Chaque permis autorise une source à rejeter une tonne de NO_x pendant la période de réglementation (mai à septembre d'une année donnée) pour laquelle il est accordé ou pendant toute autre période de réglementation ultérieure. Les permis peuvent être achetés, vendus ou mis en réserve. Les participants restent soumis aux autres réglementations fédérales, nationales et locales qui régissent les émissions de NO_x .

**Tableau 3.3 : Programme de budget de lutte contre les émissions de NO_x de l'Ozone
Transport Commission**

Année	Nombre d'Etats participants	Nombre de participants	Permis attribués (milliers)	Emissions par participant (milliers de tonnes)	Permis mis en réserve ^a (milliers)	Taux de contrôle des flux ^b	Fourchette de prix (dollars/t) ^c
1999	8	912	218,7	174,8	48,6	0,50	717–6 375 \$
2000	9	937	195,4	174,5	60,6	0,36	371–912 \$
2001	9	970	207,8	183,3	78,7	0,36	540–1 712 \$

^a Permis en réserve à la fin de l'année

^b Voir le texte pour l'analyse du contrôle de flux

^c La fourchette des prix est déterminée sur la base des prix mensuels cités dans le *Utility Environment Report*.

Sources : Rapports annuels de respect des normes pour 1999 à 2001

En règle générale, le programme s'applique aux grandes chaudières industrielles ayant un débit thermique nominal maximal de 250 mmBTU/h ou plus, et à toutes les installations de production d'électricité d'une puissance nominale de 15 MW ou plus. Les Etats ont la possibilité d'astreindre d'autres catégories de sources d'émission au programme.

Les données sur les résultats du programme sont résumées dans le tableau 3.3. Seuls neuf des douze Etats de l'OTC participent au programme d'échange. Le nombre de sources du programme a augmenté d'une année sur l'autre. Les émissions ont été inférieures aux quotas attribués chaque année, de sorte que le nombre de permis en réserve a augmenté chaque année. Le coût de respect des limites a été beaucoup moins élevé que prévu, provoquant une forte chute des prix des permis peu après le lancement du programme. La quantité de permis échangés entre des participants n'ayant pas de liens économiques est passée de 9 375 tonnes en 1998 à 42 603 tonnes en 1999, puis à 101 303 en 2000.

Ce programme présente une caractéristique unique : il impose une limite à la mise en réserve des permis, appelée « contrôle de flux progressif ». Ce système autorise la mise en réserve illimitée des permis, mais décourage l'usage « excessif » des permis en réserve. Un taux de réduction de deux pour un est appliqué en cas d'utilisation de certains permis mis en réserve, quand le nombre total de permis en réserve dépasse 10 % des émissions de NO_x admissibles. Les permis de l'année en cours (c'est-à-dire de 2002 pour la concordance 2002) doivent être utilisés en priorité pour se conformer aux limites imposées. Puis, mais seulement en cas de nécessité, les permis en réserve peuvent être utilisés. Pour chaque source d'émissions, les premiers X % des permis en réserve couvrent les émissions à leur valeur nominale (1 tonne par permis), X étant fonction de la taille de la réserve. Tous les permis supplémentaires utilisés sont réduits de 50 % (deux permis par tonne d'émissions).

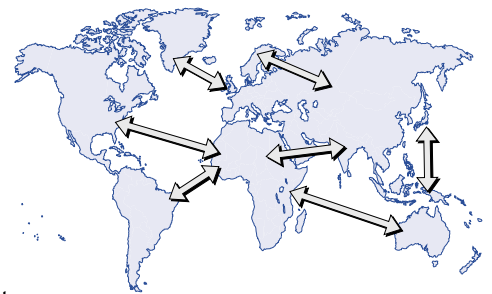
Les participants doivent installer des systèmes de contrôle permanent des émissions et se voient appliquer une pénalité de trois permis par tonne d'émissions

excédentaire. Les cas de non-respect des normes ont été peu importants, de l'ordre de un à cinq participants par an avec un volume total d'excédent d'émissions de moins de 60 tonnes par an.

Echange de droits d'émission de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre (GES), c'est-à-dire de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), d'oxyde d'azote (N₂O), d'hydrofluorocarbones (HFC), de perfluorocarbones (PFC) et d'hexafluorure de soufre (SF₆), contribuent au changement climatique. Le protocole de Kyoto, s'il entre en vigueur, devrait limiter les émissions de gaz à effet de serre dans les pays industrialisés qui l'auront ratifié (Parties visées à l'Annexe B). Le protocole institue trois mécanismes de limitation des gaz à effet de serre qui concernent toutes les Parties au protocole pour aider les pays industrialisés à respecter leurs engagements au moindre coût.

Du point de vue de l'environnement, les gaz à effet de serre sont les candidats idéaux pour l'échange de droits d'émission. Les émissions de gaz à effet de serre n'ont pas d'effets directs sur la santé ou l'environnement. Leurs effets sur le climat dépendent de leur concentration globale dans l'atmosphère. Dans la mesure où ils ont une durée de vie dans l'atmosphère relativement longue (des décennies, voire des millénaires), tout rejet a le même impact sur le climat quel que soit l'endroit du globe où il a lieu et, de même, toute réduction des émissions permettra de réduire le changement climatique indépendamment de l'endroit où elle est effectuée.



L'échange des droits d'émission de gaz à effet de serre est possible à l'échelle mondiale.

Du point de vue économique aussi les gaz à effet de serre sont d'excellents candidats pour l'échange de droits d'émission. Il y a dans le monde des millions de sources d'émission de GES et les coûts de réduction diffèrent énormément d'un endroit à l'autre. Le potentiel d'économies de coûts pour un objectif donné de réduction est par conséquent considérable. La principale difficulté est de mettre au point des programmes couvrant une part substantielle du volume total d'émissions avec un nombre de participants administrativement gérable.

Les pays devront élaborer et mettre en œuvre des politiques nationales, notamment des programmes d'échange de droits d'émission, pour tenir leurs engagements au titre du protocole de Kyoto. Ils pourront utiliser les mécanismes de Kyoto pour échanger des permis/crédits au niveau international s'ils le souhaitent, sachant toutefois que la façon dont ces mécanismes pourront être utilisés par les différentes sources dépendra des politiques nationales adoptées. Etant donné que les mesures de réduction des émissions de GES réduisent souvent les émissions d'autres polluants ayant des effets au niveau local sur la santé et l'environnement, un pays pourra préférer des réductions de ses émissions nationales au système de permis/crédits d'émission pour remplir ses engagements.

Les mécanismes du protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto établit trois mécanismes qui donnent aux parties une plus grande marge de manœuvre pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre conformément à leurs engagements : l'échange international de droits d'émission, le mécanisme du développement propre (MDP) et la mise en œuvre conjointe (MOC).

L'échange international de droits d'émission est un système du type à plafond et échange pour les Parties visées à l'Annexe B du protocole de Kyoto. Les quotas attribués à chaque partie correspondent au volume initial fixé (son engagement de limitation des émissions nationales pour 2008-2012) auquel s'ajoutent les ajustements pour les réductions nettes permises par les activités humaines d'amélioration des puits. Les activités d'amélioration des puits, par exemple le reboisement et l'agriculture sans travail du sol, sont des mesures qui peuvent éliminer le carbone de l'atmosphère pour des périodes relativement longues. On attribue aux permis échangés des unités de quantité attribuée (UQA) et des unités d'absorption (UA).

Le mécanisme de développement propre permet aux Parties qui n'ont pas pris l'engagement de limiter leurs émissions d'acquiescer des crédits en échange de la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions et de types bien déterminés de projets de développement des puits. Les règles établissent une procédure internationale pour revoir le point de départ et la réduction des émissions ou l'amélioration des puits permise par chaque projet de MDP. La mise en œuvre des projets de MDP peut commencer immédiatement. Les crédits accordés en échange de projets de MDP, dits « unités de réduction certifiée des émissions » (RCE), peuvent être utilisés par les Parties visées à l'Annexe B pour s'acquiescer de leurs engagements nationaux.

La mise en œuvre conjointe permet aux Parties visées à l'Annexe B d'octroyer des crédits pour les projets de réduction des émissions et de développement des puits. Dans la mesure où ces actions aident les Parties à tenir leurs engagements nationaux, tous les crédits de MOC (dits « unités de réduction des émissions » ou URE) accordés sont soustraits de leurs UQA ou UA pour éviter les doubles comptages. Les règles permettent aux pays qui ne peuvent participer à l'échange international de droits d'émission d'accueillir des projets de mise en œuvre conjointe. Les Parties qui remplissent les conditions pour l'échange international de droits d'émission peuvent elles aussi accueillir des projets de MOC et dans certains cas préférer ce mécanisme, même si les coûts de transaction risquent d'être plus élevés.

Le principal risque environnemental associé à l'échange international de droits d'émission est le respect des limites fixées. Il n'existe aucun organisme international de réglementation ayant le pouvoir de faire payer des pénalités aux parties qui ne respectent pas leurs engagements de limitation des émissions, et le bilan du respect volontaire par les nations souveraines de leurs engagements au titre d'accords internationaux pour l'environnement est plutôt médiocre. Chaque tonne d'excédent d'émission d'une Partie visée à l'annexe B se traduira par la perte de 1,3 UQA pour la période d'engagement suivante. Pour tenter de compenser ce régime d'application peu contraignant, il est demandé à chaque Partie visée à l'Annexe B d'avoir en permanence une quantité déterminée d'UQA et d'autres unités (qui constituent la réserve de la période d'engagement). Ceci afin de limiter la contribution de l'échange de droits d'émission au non-respect des limitations.

Les différentes façons d'utiliser ces mécanismes varieront en fonction des politiques nationales adoptées. Celles-ci sont analysées ci-après, après la présentation de deux programmes nationaux.

Le programme danois de réduction des émissions de CO₂

Le Danemark a adopté pour les années 2001–2003 un programme d'échange de droits d'émission de CO₂ qui concerne les producteurs d'électricité. Le plafond d'émission est de 22 millions de tonnes de dioxyde de carbone (MtCO₂) pour 2001, avec diminution de 1 MtCO₂ par an pour arriver à 20 MtCO₂ en 2003. Les émissions totales de CO₂ au Danemark étant de l'ordre de 60 Mt par an, le programme couvre environ 33 % des émissions du pays.

Si le plafond couvre les émissions de quelque 500 producteurs d'électricité, pour la plupart des petites centrales de production combinée d'énergie thermique et électrique, l'échange des droits ne concerne en revanche que huit compagnies d'électricité. Une « petite » centrale est une centrale qui produit moins de 100 000 tonnes d'émissions de CO₂ par an. Les petites centrales ne reçoivent aucun permis et ne sont pas sujettes à des pénalités en cas de non-respect du plafond fixé. Les permis sont attribués gratuitement aux huit participants sur la base de leurs émissions pour la période 1994–1998. Deux compagnies, Elsam et Energi E2, ont reçu 93 % des permis attribués.

Pour bien fonctionner, il faut que le programme d'échange des droits d'émission crée un marché concurrentiel des permis. Or, un programme avec seulement huit participants, dont deux recueillent 93% des permis, ne permet pas de constituer un marché concurrentiel. Dans la mesure où les compagnies appartiennent toutes au même secteur, la vente de permis pourrait être perçue comme revenant à donner des parts de marché à un concurrent. L'activité d'échange risque donc d'être minime. Certains permis qui n'ont pas pu être mis en réserve ont été vendus à des acheteurs étrangers fin 2001.

Le programme britannique d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre

Le programme britannique est un programme volontaire, mais doté de fortes incitations. Les sources de pollution peuvent y adhérer de l'une des trois façons suivantes :

- dans le cadre d'accords fiscaux pour lutter contre le changement climatique : les secteurs gros consommateurs d'énergie acceptent des objectifs d'efficacité énergétique ou de réduction des émissions en échange d'une remise de 80 % sur la taxe destinée à lutter contre le changement climatique (une taxe sur l'énergie). Les participants peuvent gagner des permis d'émission négociables en proportion des réductions d'émission de CO₂ réalisées par rapport aux objectifs ;
- des entreprises remplissant certaines conditions spécifiques ont été autorisées à « proposer » des réductions de leurs émissions en valeurs absolues, calculées par rapport à leurs émissions moyennes annuelles entre 1998 et 2000, en échange de primes du gouvernement. Les soumissionnaires retenus (les participants directs) peuvent procéder à des échanges de droits d'émission pour tenir leurs engagements ;
- n'importe quelle entreprise britannique peut mettre en œuvre un projet débouchant sur des crédits de réduction certifiée des émissions qui sont également négociables. Les règles pour la participation à ce type de projet n'ont pas encore été définies.

Les objectifs à atteindre pour les participants aux accords fiscaux ont été négociés avec le gouvernement. Plus de 40 secteurs industriels ont passé des accords de ce type, soit quelque 8 000 entreprises. Les objectifs d'un secteur donné peuvent être exprimés en valeur absolue ou par un taux d'économie d'énergie ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La plupart des accords ont opté pour des taux (moindre consommation d'énergie par unité de production). Quelle que soit la façon dont l'objectif est défini, il est converti en réductions de CO₂. La réduction des émissions annuelles des participants est estimée à 9,30 MtCO₂e d'ici 2010.

Une vente aux enchères organisée le 11 mars 2002 a permis à 34 participants directs de se joindre au programme. Ces participants proposent des réductions d'environ 4 MtCO₂e pour 2006 par rapport à leurs émissions annuelles de base (1998 à 2000). Un plafond dégressif linéaire est appliqué d'ici là. Les pénalités en cas de non-respect du plafond absolu sont le non-paiement de la prime, la récupération avec intérêts des paiements des années antérieures et la retenue des permis pour les années suivantes à hauteur de 1,1 à 2 fois la différence entre les émissions réelles et l'objectif proposé.

Une « barrière » a été établie entre le secteur à objectif exprimé en valeur absolue et le secteur à objectifs exprimés en taux pour éviter que ce dernier ne fasse gonfler les émissions du secteur à valeur absolue. Elle empêche toute vente nette entre le secteur à taux et le secteur à valeur absolue. Elle devrait être définitivement fermée fin 2007.

En effet, l'échange entre les deux secteurs n'aura lieu que quand le coût marginal de réduction sera inférieur dans le secteur à valeur absolue.

La première période d'engagement a démarré le 1er janvier 2002 pour l'année civile. Il y aura un délai de grâce de trois mois avant que le respect de l'engagement ne soit évalué à la fin mars 2003.

Tous les participants pourront mettre des droits d'émission de côté jusqu'en 2007. La possibilité de mettre en réserve les permis attribués avant 2008 pour utilisation entre 2008 et 2012 est offerte aux participants auxquels un plafond en valeur absolue a été fixé, à condition qu'ils aient dépassé leurs objectifs (autrement dit, ils ne peuvent acheter des permis pour les mettre de côté). Le gouvernement se réserve le droit d'imposer des limites à la mise en réserve de tous les autres permis et crédits attribués après 2007. Ces limites prendront la forme d'annulations d'un pourcentage des droits/crédits détenus à la fin 2007.

Chaque participant direct devra mesurer et communiquer ses émissions une fois par an en suivant les consignes données. Pour les entreprises ayant signé des accords fiscaux, ces consignes sont indiquées dans les accords signés. Toutes ces entreprises ainsi que tous les participants directs qui souhaitent vendre des permis doivent faire vérifier leurs rapports annuels d'émission par un organisme de contrôle indépendant accrédité à cet effet.

Du point de vue fiscal, les permis d'émission seront considérés comme des revenus. Le coût des permis achetés est une dépense professionnelle et le revenu de la vente des permis est une recette imposable. Les permis ne sont pas soumis à des droits de

timbre. Le prix des permis de la cuvée 2002 sont passés de 5,00 £/tCO₂e en avril 2002 à plus de 10 £/tCO₂ en septembre 2002.

La directive de la Commission européenne

La Commission européenne a élaboré un projet de directive qui exigera de chaque Etat membre de l'UE qu'il mette en œuvre un programme national d'échange de droits d'émission pour certaines sources d'émission de CO₂. Cette directive, qui devrait entrer en vigueur en 2005, s'appliquera également aux pays candidats à l'entrée dans l'UE, dès qu'ils auront intégré l'Union. Les pays de la Zone économique européenne, comme la Norvège et la Suisse, pourront également décider d'adopter la directive, si bien qu'elle pourrait s'appliquer à pas moins de 30 programmes nationaux d'échange de droits d'émission d'ici 2008.

La directive proposée exigerait de chaque Etat membre qu'il mette en œuvre un programme national d'échange de droits d'émission des gaz à effet de serre. Certains éléments seront communs à tous les programmes, tandis que d'autres pourront varier d'un Etat à l'autre, à la discrétion des gouvernements. La participation devrait être obligatoire pour 4 000 à 5 000 installations de certains secteurs responsables d'environ 46 % des émissions de CO₂ prévues pour 2010 dans l'Union européenne. La couverture pourrait être étendue à d'autres gaz et secteurs à la demande d'un Etat membre ou à l'instigation de la Commission.

La quantité totale de permis et leur mode de distribution aux participants sont laissés à l'appréciation des Etats membres, chacun devant soumettre à l'avance à la Commission un plan national d'attribution. La directive proposée précise que les permis seront attribués gratuitement de 2005 à 2007, mais autorise au-delà de cette date la vente aux enchères d'une partie ou de la totalité des permis. Si un Etat prévoit de distribuer gratuitement les permis, le plan national d'attribution doit indiquer un objectif et des critères transparents de distribution. De plus, cette distribution doit être en accord avec les exigences européennes concernant l'aide publique à l'industrie et traiter équitablement les nouvelles entreprises qui se présentent sur le marché.

La vie des permis doit être limitée à la période pour laquelle ils sont délivrés : 2005-2007 ou 2008-2012. La constitution de réserves est autorisée sans restriction à l'intérieur de chaque période. Les Etats membres auront la possibilité d'autoriser le report sur la période 2008-2012 des permis mis en réserve entre 2005 et 2007. La directive exige des Etats membres qu'ils autorisent le report des permis mis en réserve entre deux périodes successives, par exemple de 2008-2012 sur 2013-2017, même si l'Etat membre ne respecte pas son engagement national de limitation des émissions.

Au 31 mars de chaque année, les participants devront rendre un nombre de permis égal à leurs émissions réelles pendant l'année civile précédente. La sanction pour non-respect des limites fixées sera la perte de permis à hauteur des émissions excédentaires, plus une pénalité financière de 100 € (50 € pour 2005-2007) pour chaque tonne d'émissions excédentaires, ou deux fois le prix moyen du marché pendant une période déterminée à l'avance.

La directive proposée est en cours de discussion au Parlement européen et au Conseil européen et pourrait être modifiée avant d'être adoptée.

Autres propositions de programmes d'échange de droits d'émission

En plus des exemples donnés, l'échange de droits d'émission des gaz à effet de serre a été étudié en Australie, au Canada, en France, en Allemagne, au Japon, aux Pays-Bas, en Nouvelle-Zélande, en Norvège, en Slovaquie, en Suède et en Suisse. Aux Etats-Unis, le Massachusetts et le New Hampshire ont adopté une loi qui limite les émissions de CO₂ des producteurs d'électricité dans ces deux Etats et permet l'échange de droits d'émission pour se conformer à cette limite. L'Etat de l'Oregon demande également aux nouvelles centrales de compenser une partie de leurs émissions de CO₂.

Il semble par conséquent que les pays qui se sont engagés à limiter leurs émissions dans le cadre du protocole de Kyoto seront nombreux à mettre en œuvre des programmes d'échange de droits d'émission pour respecter leurs engagements. La part des émissions nationales couverte pourrait aller de 25 % à 85 %, avec différentes catégories de sources d'émission concernées selon les pays. Si la Commission européenne adopte une directive rendant obligatoire pour les Etats membres un programme d'échange de droits d'émission, presque tous les pays ayant pris l'engagement de réduire leurs émissions dans le cadre du protocole de Kyoto devraient mettre en place des programmes nationaux d'échange de droits d'émission.

Liens entre les mécanismes du protocole de Kyoto et les politiques et mesures nationales

Les gouvernements et les personnes morales (entreprises) peuvent participer aux trois mécanismes prévus par le protocole de Kyoto. Mais les gouvernements des Parties visées à l'Annexe B restent responsables du respect de leurs engagements nationaux. Un gouvernement d'une Partie visée à l'Annexe B peut utiliser les mécanismes du protocole de Kyoto, quelles que soient les politiques et mesures nationales qu'il a adoptées. Le gouvernement néerlandais est en train de passer des contrats pour l'achat d'URE et de RCE afin de tenir ses engagements nationaux.

La capacité des personnes morales d'utiliser les mécanismes du protocole de Kyoto pour satisfaire aux obligations de la politique nationale est essentielle si l'on veut concrétiser pleinement les économies de coût potentielles permises par l'échange des droits d'émission. Cette capacité dépend de la nature des politiques nationales auxquelles les personnes morales sont soumises, ainsi que des politiques nationales relatives à l'utilisation de ces mécanismes pour tenir les engagements pris.

Les personnes morales seront plus à même d'utiliser les mécanismes du protocole de Kyoto si elles participent à un programme national d'échange de droits d'émission. Les économies potentielles de coût sont totalement réalisées quand le coût marginal est le même pour toutes les sources d'émission. Une taxe sur les émissions ou un programme d'échange de droits d'émission sont les seules politiques qui permettent d'atteindre ce résultat. Sachant qu'une taxe nationale sur les émissions ne reflètera pas le prix du CO₂ sur le marché international en toutes circonstances, un programme national d'échange de droits d'émission lié au marché international est la

seule politique permettant les économies de coût potentielles rendues possibles par l'échange international des droits d'émission.

Comme nous l'avons dit, il est probable que de nombreuses Parties visées à l'Annexe B, voire toutes, mettront en œuvre un programme national d'échange de droits d'émission. Mais la conception de ces programmes variera considérablement d'un pays à l'autre. Il convient qu'ils soient adaptés à l'inventaire des émissions et à l'organisation institutionnelle du pays. Ces différences n'excluent pas l'instauration de liens entre les programmes.

Les mécanismes du protocole de Kyoto pourraient être utilisés par les participants à n'importe quel programme national d'échange de droits d'émission, de quelque type qu'il soit. Pour dire les choses plus simplement, tout participant à un programme national pourrait échanger un permis national en excédent contre une UQA qu'il pourra vendre à une entreprise d'un autre pays. L'acheteur pourra échanger l'UQA contre un permis d'émission national dans son pays. Les gouvernements doivent imposer certaines restrictions sur les importations et exportations d'UQA, de RCE, d'URE et d'UA par des personnes morales.

- Le gouvernement d'un pays visé à l'Annexe B peut limiter l'usage des permis/crédits importés pour que l'action nationale soit une composante significative des efforts déployés pour tenir ses engagements de limitation des émissions ou pour récolter les bénéfices secondaires des réductions d'émissions nationales.
- Le gouvernement d'un pays visé à l'Annexe B qui souhaite autoriser les personnes morales à exporter des permis/crédits ou défalquer la valeur d'UQA devra mettre en place des procédures pour garantir le respect permanent de la réserve de la période d'engagement. On peut limiter de diverses manières les exportations d'UQA pour respecter l'obligation de réserve. Par exemple :
 - il peut être demandé aux participants au programme national d'échange de droits d'émission de prouver qu'ils respectent leurs obligations nationales avant d'être autorisés à échanger des permis excédentaires contre des UQA exportables ;
 - les UQA peuvent être utilisées comme les permis du programme national d'échange de droits d'émission, en désignant comme exportable une fraction des UQA distribuées ;
 - un nombre limité d'autorisations d'exporter peut être délivré, les entreprises souhaitant exporter des UQA devant alors échanger un permis national et une autorisation d'exporter contre une UQA (des autorisations d'exporter pourraient aussi être délivrées aux entreprises qui importent des UQA, des UA, des URE ou des RCE).

Les différents programmes nationaux d'échange de droits d'émission peuvent aussi être liés entre eux avant que l'échange international des droits d'émission ne soit institué en 2008. Les gouvernements peuvent se mettre d'accord sur une reconnaissance mutuelle des permis/crédits. Autre possibilité : un programme pourrait accepter les permis/crédits d'un autre programme après une étude permettant de s'assurer qu'ils satisfont à certaines conditions garantissant l'intégrité de l'environnement.

Annexe : De quel ordre de grandeur sont les économies de coût ?

Le tableau ci-dessous résume les estimations d'économies de coût potentielles ou effectives de divers programmes d'échange de droits d'émission proposés ou mis en œuvre aux Etats-Unis. La plupart des études donnent des estimations d'économies de coût potentielles pour un seul programme d'échange de droits d'émission proposé. Les estimations pour les programmes déjà mis en œuvre sont les suivantes :

- 20 % (250 millions de dollars) pour le programme concernant l'essence au plomb ;
- des économies cumulées de 5 à 12 milliards de dollars pour le « netting »¹, les compensations, les bulles² et la mise en réserve pour les polluants atmosphériques de référence dans les zones de non-respect des normes sur une dizaine d'années ;
- une économie cumulée estimée à 430 millions de dollars pour les bulles relatives aux polluants atmosphériques de référence.

Estimation des économies de coût résultant des programmes d'échange de droits d'émission				
Polluants concernés	Zone géographique	Règlementation de référence	Type ^a	Economie de coût
Particules	St. Louis	Règlements SIP	P	83 %
Dioxyde de soufre	Four Corners, Utah	Règlements SIP	P	76 %
Sulfates	Los Angeles	Normes californiennes d'émissions	P	7 %
Dioxyde d'azote	Baltimore	Règlements RACT proposés	P	83 %
Dioxyde d'azote	Chicago	Règlements RACT proposés	P	93 %
Particules	Baltimore	Règlements SIP	P	76 %
Dioxyde de soufre	Lower Delaware Valley	Pourcentage de réduction uniforme	P	44 %
Particules	Lower Delaware Valley	Pourcentage de réduction uniforme	P	95 %
Bruit des aéroports	Etats-Unis	Remise à niveau obligatoire	P	42 %
Hydrocarbures	Toutes les usines DuPont des Etats-Unis	Pourcentage de réduction uniforme	P	76 %
CFC des applications autres que les aérosols	Etats-Unis	Normes d'émission proposées	P	49 %
Essence au plomb	Etats-Unis	Norme uniforme	E	250 millions de dollars, 20 %
Polluants atmosphériques de référence	Zones de non-respect des normes aux Etats-Unis	Pas de « netting », compensations, bulles ou mises en réserve	E	5-12 milliards de dollars
NO _x et SO ₂	Agglomération de Los Angeles	Règlements remplacés par RECLAIM	P	42 %
Polluants atmosphériques de référence	Zones de non-respects des normes aux Etats-Unis	Pas de bulles	E	430 millions de dollars
NO _x	Nord-est des Etats-Unis	Règlements	P	40-47 %
SO ₂	Etats-Unis	Règlements efficaces	P	1 milliard de dollars/an, 45 %

^a « E » désigne les estimations d'économies effectives et « P » les estimations d'économies prévues.

Sources : Stafins 2000 et Tietenberg 1990

Il y a eu beaucoup d'études sur les économies de coût potentielles dues à l'échange international des droits d'émission des gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto. Elles diffèrent par les émissions couvertes (CO₂ uniquement ou tous les gaz à effet de serre lié à la production d'énergie), l'inclusion des puits (pas de puits jusqu'au nombre maximal admissible de puits), les émissions prévues en l'absence de politique de limitation, l'ampleur de l'activité de MDP (de rien à l'ensemble des réductions d'émissions sans rien changer dans les pays en développement), les coûts de transaction des mécanismes intégrés dans un projet (de rien à 30 %) et la structure du modèle utilisé.

La plupart des études partent de l'hypothèse que les Etats-Unis ratifieront le protocole de Kyoto. Les économies estimées par ces études diffèrent considérablement d'une région à l'autre, selon le modèle utilisé. Quand l'échange des droits d'émission se limite aux pays qui se sont engagés à réduire leurs émissions (pays visés à l'Annexe B), les Etats-Unis réalisent les économies les plus faibles (moyenne : 46 %, fourchette : 30 à 76 %) et le Japon les plus importantes (moyenne : 64 %, fourchette : 21 à 93 %). Les économies estimées pour l'Europe et le Canada, ainsi que l'Australie et la Nouvelle-Zélande sont approximativement identiques (moyenne : 54% et 55 % respectivement). L'échange international produit toujours des économies plus importantes que l'échange entre les pays visés à l'Annexe B, parce qu'il ouvre davantage de possibilité de réduction des émissions à faible coût.

Il y a moins d'estimations des économies potentielles de coût dans l'hypothèse où les Etats-Unis ne ratifieraient pas le protocole de Kyoto. En pourcentage, les économies sont plus importantes pour chacune des autres régions. Dans la mesure où la demande chute (du fait de l'absence des Etats-Unis) alors que l'offre reste la même, le prix international des permis/crédits prévus par le mécanisme de Kyoto diminue considérablement. Cela signifie que les économies de coût sont beaucoup plus faibles en chiffres absolus sans la participation des Américains, malgré le pourcentage plus élevé d'économies réalisées.

Les estimations d'économies de coût potentielles reposent sur l'hypothèse que les programmes d'échange de droits d'émission sont efficaces. En réalité, ce ne sera pas le cas. Les expériences dans ce domaine et les simulations où des individus représentent les participants, montrent qu'ils n'atteignent pas toujours l'objectif de moindre coût. Selon les conclusions de certains experts, 97% d'économies de coût sont réalisés, selon d'autres 82,5 % seulement, voire 45 % dans quelques cas.

En résumé, il existe de nombreuses estimations des économies potentielles liées aux programmes d'échange de droits d'émission proposés. Dans la plupart des cas, elles sont importantes : de 50 à 90 %. S'il y a peu de chances pour que les économies potentielles de coût soient totalement réalisées en pratique, celles qui ont été réalisées sont estimées à plus de 20 %.

¹ Le « netting » est un échange à l'intérieur d'une entreprise, quand les nouvelles émissions d'une source existante sont compensées par une diminution équivalente d'une autre source de la même usine (contrairement à la compensation qui concerne uniquement les nouvelles sources).

² Les usines qui ont plusieurs sources d'émission peuvent être incluses dans une « bulle » imaginaire qui englobe toutes les sources. Il appartient ensuite à la direction de l'usine de réguler l'ensemble des émissions de la bulle, plutôt que chaque source individuellement.

Bibliographie

- Anderson, R.C., L.A. Anderson et M. Rusin (1990). *The Use of Economic Incentive Mechanisms in Environmental Management*, Research Paper 51, American Petroleum Institute, Washington, D.C.
- Babiker, Mustafa, Gilbert Metcalfe et John Reilly (2002). 'Tax Distortions and Global Climate Policy', Rapport n° 85, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, mai.
- Baron, Richard (2001). *International Emission Trading: From Concept to Reality*, Agence Internationale de l'énergie, Paris.
- Bashmakov, Igor et Catrinus Jepma (auteurs principaux et coordinateurs, 2001). 'Policies, Measures, and Instruments', chapitre 6 de *Climate Change 2001 : Mitigation*, Bert Metz, Ogunlade Davidson, Rob Swart et Jiahua Pan, dir. de publ., Contribution du groupe de travail III au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ciorba, Umberto, Alessandro Lanza et Francesco Pauli (2001). 'Protocole de Kyoto et échange de droits d'émission : la participation ou non des Etats-Unis change-t-elle quelque chose?', Nota di lavoro 90.2001, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, décembre.
- Cook, Elisabeth (dir. de publ. 1996). *Ozone Protection in the United States: Elements of Success*, World Resources Institute, Washington, D.C.
- Dales, John (1968). *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press, Toronto.
- Ellerman, A., Denny, Paul L. Joskow, Richard Schmalensee, Juan-Pablo Montero et Elizabeth M. Bailey (2000). *Markets for Clean Air: The U.S. Acid Rain Program*, Cambridge University Press, Cambridge, RU.
- Environmental Law Institute (2002). 'Emission Reduction Credit Trading Systems: An Overview of Recent Results and an Assessment of Best Practices', Environmental Law Institute, Washington, D.C.
- Goulder, Lawrence H. (2002). 'Mitigating the Adverse Impacts of CO₂ Abatement Policies on Energy-Intensive Industries', Discussion Paper 02-22, Resources for the Future, Washington, D.C., mars.
- Haites, Erik et Malik Amin Aslam (2000). *The Kyoto Mechanisms & Global Climate Change : Coordination Issues and Domestic Policies*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, Virginie, septembre.
- Haites, Erik and Fanny Missfeldt (2002). 'Limiting Overselling in International Emissions Trading II: Analysis of a Commitment Period Reserve at National and Global Levels', Working Paper 11, EPRI et le Centre Risø PNUE, Roskilde, Danemark, août.
- Haites, Erik et Fiona Mullins (2001). 'Linking Domestic and Industry Greenhouse Gas Emission Trading Systems', EPRI, Agence internationale de l'énergie (AIE) et International Emissions Trading Association, Paris, octobre.
- Harrison, David Jr. (2002). 'Tradable Permit Programs for Air Quality and Climate Change', Henk Folmer et Thomas Tietenberg, dir. de publ., *International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2002-2003*, Edward Elgar, Londres.
- Jacoby, Henry et A. Denny Ellerman (2002). 'The 'Safety Valve' and Climate Policy', Rapport n° 83, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, février.
- South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) (2002). *Annual RECLAIM Audit Report for the 2000 Compliance Year*, Diamond Bar, Californie, 1er mars 2002.
- Stavins, Robert N. (2000). 'Experience with Market-Based Environmental Policy Instruments', chapitre 21, *The Handbook of Environmental Economics*, Karl-Göran Mäler et Jeffrey Vincent, dir. de publ. North-Holland/Elsevier Science, Amsterdam.
- Swift, Byron (2001). 'How Environmental Laws Work: An Analysis of the Utility Sector's Response to Regulation of Nitrogen Oxides and Sulfur Dioxide Under the Clean Air Act', *Tulane Environmental Law Journal*, vol. 14, n° 2, pp. 309-425.
- Tietenberg, Thomas H. (1990). 'Economic Instruments for Environmental Regulation', *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 6, n° 1, pp. 17-33.

La Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE

La mission de la Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE est d'encourager les responsables des gouvernements, des collectivités locales et de l'industrie à élaborer et à adopter des politiques et pratiques :

- plus propres et plus sûres,
- plus économes en ressources naturelles,
- garantissant une gestion écologiquement rationnelle des produits chimiques,
- intégrant les coûts environnementaux,
- limitant la pollution et les risques pour l'homme et l'environnement.

La division, dont le bureau est à Paris, comprend un centre et cinq services :

- **Le Centre international d'éco-technologie (Osaka)** qui encourage, dans les pays en développement et les pays en transition, l'adoption et l'utilisation de technologies douces, plus particulièrement pour la gestion des villes et des bassins d'eau douce.
- **Le service Production et Consommation (Paris)** qui encourage la réorientation des modes de production et de consommation afin d'améliorer l'utilisation des ressources grâce à des technologies, produits et services plus propres et à l'adoption de systèmes de gestion de l'environnement.
- **Le service Produits chimiques (Genève)** qui favorise le développement durable en servant de catalyseur à l'échelle mondiale et en renforçant les capacités nationales pour permettre une gestion rationnelle et une plus grande sécurité des produits chimiques partout dans le monde. Ses priorités sont les polluants organiques persistants (POP) et la procédure d'information et de consentement préalables (avec la FAO).

- **Le service Energie et ActionOzone (Paris)** qui veille à l'élimination des substances qui appauvrissent la couche d'ozone dans les pays en développement ou à économie en transition ; il encourage les bonnes pratiques de gestion et les économies d'énergie en mettant l'accent sur les impacts sur l'atmosphère ; son travail est soutenu par le Centre Risø PNUE (URC).
- **Le service Economie et Commerce (Genève)** qui encourage l'utilisation et l'application des outils d'évaluation et d'incitation dans les politiques environnementales et aide les pays à mieux comprendre les liens entre commerce et environnement, ainsi que le rôle des institutions financières dans la promotion du développement durable.
- **Le service Coordination des activités régionales** qui coordonne les activités de la division au niveau régional et celles qui sont financées par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM).

Les activités de la division ont pour principal objectif d'accroître la sensibilisation, de développer le transfert des informations, de renforcer les capacités institutionnelles, d'encourager la coopération, les partenariats et le transfert dans le domaine des technologies, d'améliorer la compréhension des impacts du commerce sur l'environnement, de promouvoir l'intégration des considérations environnementales dans les politiques économiques et de jouer un rôle de catalyseur dans le domaine de la sécurité des produits chimiques.

Pour tout renseignement complémentaire :

PNUE, Division Technologie, Industrie et Economie

39-43 quai André Citroën

75739 Paris Cedex 15, France

Tél. : +33 1 44 37 14 50

Fax : +33 1 44 37 14 74

Courriel : unep.tie@unep.fr

Site Web : www.uneptie.org

Le programme de marché du carbone de la CNUCED-Conseil de la Terre

Le protocole de Kyoto et d'autres mesures de lutte contre le changement climatique par une réduction des émissions de gaz à effet de serre ont favorisé l'émergence d'un marché des émissions de carbone. Les politiques climatiques nationales et l'application des mécanismes de Kyoto auront des répercussions sur le commerce, les investissements et l'économie des pays développés et des pays en développement. Le programme de marché du carbone se penche sur ces répercussions et tente de promouvoir un marché mondial du carbone équitable et efficace.

Activités en cours

Engager le secteur privé dans le mécanisme de développement propre : projet interagence financé par le Fonds des Nations Unies pour les partenariats internationaux (UNFIP). La composante CNUCED s'intéresse surtout au soutien à la réalisation d'un Guide de l'investissement dans le MDP sous les auspices de la Banque nationale brésilienne de développement, la Commission interministérielle sur le changement climatique et le Forum brésilien sur le changement climatique.

Lancement du MDP dans les pays les moins développés : projet de renforcement des capacités pour permettre le lancement rapide du MDP dans les pays les moins développés. Concerne actuellement la Tanzanie et le Malawi en partenariat avec Environmental Protection and Management Services (EPMS) en Tanzanie et le Centre de promotion du développement durable en Ouganda.

Soutien aux marchés des GES dans les pays à économie en transition : projet de plan d'action pour développer la capacité des économies en transition (en commençant par le groupe des 11 pays d'Europe centrale : Bulgarie, Croatie, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Pologne, République tchèque, Roumanie, Slovaquie et Slovénie) de participer aux mécanismes du protocole de Kyoto, y compris au programme d'échange de droits d'émission de l'UE.

Carbon Market E-Learning Center (CMEC) : prototype financé par l'UNFIP. Ce centre de formation en ligne (www.LearnSD.org) propose des stages de formation complémentaire sur l'échange des droits d'émission (y compris l'échange de crédits de MDP et de MOC°) comme instrument économique de mise en œuvre de la CCNUCC et du protocole de Kyoto. Il propose ses propres formations en ligne, mais surtout met à la disposition des autres organismes un « atelier virtuel » pour qu'ils puissent proposer leurs propres stages en utilisant les infrastructures de formation en ligne du centre.

A propos du programme de marché du carbone

En 1991, la Fondation des Nations Unies pour les partenariats internationaux (UNFIP) a financé le Programme d'échange de droits d'émissions de la CNUCED. A l'époque, la CNUCED avait pour mission d'élaborer et de promouvoir un programme multilatéral d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (GES). En 1993, le protocole de Kyoto a fixé des plafonds pour les émissions des pays développés et a autorisé l'échange de droits d'émission entre ces pays, ainsi que l'institution de crédits d'émission en contrepartie de projets menés dans les pays en développement ou à économie en transition.

Depuis, et à la demande des pays clients, le programme a été réorienté vers les impacts du changement climatique sur l'économie, le commerce et les investissements des pays en développement ou à économie en transition et œuvre pour promouvoir leur participation effective au marché émergent du carbone. Le site Internet du programme propose les rubriques suivantes :

- Publications : parmi les plus récentes figurent *Greenhouse Gas Market Perspectives: Trade and Investment Implications of the Climate Change Regime ; the Clean Development Mechanism – Building*

International Public-Private Partnerships under the Kyoto Protocol ; et International Emissions Trading Manual

- Une lettre d'information trimestrielle publiée depuis 1997
- Des projets
- Des comptes rendus de forums sur les politiques/le marché : du premier Forum sur la politique de 1997

jusqu'au 5e, avec des liens vers l'IIDD et sa couverture du forum de Rio consacré aux politiques

- Des informations sur le marché du carbone

Pour tout renseignement complémentaire :
www.unctad.org/ghg ou contacter Lucas Assuncao, coordinateur du programme à la CNUCED ;
Courriel : lucas.assuncao@unctad.org
Tél. : +41 22 917 2116, fax : +41 22 917 0432

Le Centre Risø PNUE

Le Centre Risø PNUE (URC) axe son action sur l'énergie, l'environnement et la planification du développement à plusieurs niveaux : national, régional et international. Il soutient en outre des activités multilatérales d'application des accords internationaux sur l'environnement, tels que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

Le Centre a été créé en 1989 par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) en tant qu'unité de recherche et d'assistance technique. Il est basé dans un centre de recherche scientifique danois réputé, le RISØ National Laboratory. Il a bénéficié du soutien financier du gouvernement danois, du RISØ National Laboratory et de plusieurs fonds de recherche internationaux.

Le Centre soutient les efforts du PNUE pour que tous les pays, et surtout les pays en développement, intègrent les aspects environnementaux dans la planification de l'énergie et leurs politiques énergétiques. Il joue un rôle de catalyseur, apportant son soutien aux organismes locaux de recherche, assurant la coordination de projets, diffusant l'information et poursuivant un programme de recherche « maison » en étroite collaboration avec des institutions danoises et autres.

Les principales activités du Centre sont :

- une participation active à la planification et à la mise en œuvre du programme du PNUE sur l'énergie ;
- un partenariat avec des institutions régionales et nationales de pays en développement ;
- des études sur les questions d'énergie, d'environnement et de développement durable ;
- le développement et l'application de méthodes et d'outils d'analyse ;
- un soutien technique et des conseils ciblés aux pays en développement ;
- le renforcement de la capacité institutionnelle des pays en développement ;
- le soutien à la mise en œuvre de projets d'énergie durable.

Pour tout renseignement complémentaire :

Centre Risø PNUE (URC)

RISØ National Laboratory, Bat. 142
Frederiksborgvej 399, Boite Postale 49
4000 Roskilde, Danemark
Tél. : +45 46 32 22 88
Fax : +45 46 32 19 99
Courriel : uccee@risoe.dk
Site Web : www.uccee.org

www.unep.org

Programme des Nations Unies pour
l'Environnement

Boîte postale 30552, Nairobi, Kenya

Tél. : (254 2) 621234

Fax : (254 2) 623927

Courriel : cpinfo@unep.org

Site Web : www.unep.org



PNUE



UNCED



PNUE

Division Technologie, Industrie et Economie

Tour Mirabeau

39-43 quai André Citroën

75739 Paris Cedex 15

France

Tél. : +33 1 44 37 14 50

Fax : +33 1 44 37 14 74

Courriel : unep.tie@unep.fr

Site Web : www.uneptie.org

Centre Risø PNUE (URC)

RISØ National Laboratory, Bat. 142

Frederiksborgvej 399, Boîte Postale 49

4000 Roskilde

Danemark

Tél. : +45 46 32 22 88

Fax : +45 46 32 19 99

Courriel : uccee@risoe.dk

Site Web : www.uccee.org

DTI-05012-PA