



National Round Table on the
Environment and the Economy

Table ronde nationale sur
l'environnement et l'économie

Analyse d'options d'attribution d'allocations par vente aux enchères

**Domestic Greenhouse Gas Emissions Trading
Technical Paper Series**

**Droits d'échange d'émission nationaux des gaz à effet de serre
Série de documents techniques**

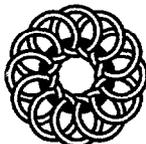
Analyse d'options d'attribution d'allocations par vente aux enchères

Préparé pour le :
Groupe d'experts multipartite sur l'échange national de droits d'émission
Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie

Préparé par :
Erik Haites
Margaree Consultants Inc.
et
Robert Hornung
Pembina Institute for Appropriate Development

Février 1999

Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie



National Round Table
on the Environment
and the Economy

© Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 1999

Tous droits réservés. Aucune partie de ce document couverte par les droits d'auteur ne peut être reproduite ou utilisée sous quelque forme que ce soit : graphique, électronique, mécanique (y compris photocopie), enregistrement, collage, système d'accès électronique, sans la permission écrite de l'éditeur.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Haites, E.F. (Erik F.)

Vedette principale au titre : Analyse d'options d'attribution d'allocations par vente aux enchères

Publié aussi en anglais sous le titre : Analysis of options for distributing allowances by auction

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 1-895643-83-X

1. Air – Pollution – Échanges de droits d'émissions – Canada. I. Hornung, Robert II. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (Canada). Groupe d'experts multipartite sur l'échange national des droits d'émissions. III. Titre.

HC120.E5H34214 1999 363.738'7'0971 C99-900092-6

Ce livre est imprimé sur papier répondant au Choix environnemental (plus de 50 % de papier recyclé, 10 % en fibre post-consommation; encre végétale). La couverture qui contient du papier recyclé est traitée avec des produits sans cire, à base d'eau.

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie

344, rue Slater, bureau 200
Ottawa (Ontario)
Canada K1R 7Y3
Tél. : (613) 992-7189
Télec. : (613) 992-7385
Courriel : admin@nrtee-trnee.ca
Web : <http://www.nrtee-trnee.ca>

D'autres publications disponibles de la Table ronde nationale sur la série de documents techniques portant sur l'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre :

1. Pouvoir législatif de mettre en œuvre un système national d'échange de droits d'émission
2. Options de conception d'un système d'échange de droits d'émissions visant au traitement des combustibles fossiles utilisés comme charges d'alimentation
3. Analyse des diverses formules possibles d'attribution gratuite d'allocations
4. Analyse des problèmes de conception d'un programme d'échange de droits d'émission
5. Critères possibles pour la création de crédits de réduction d'émissions dans le cadre d'un programme national d'échange de ces crédits
6. Possibilité d'ajouter à un programme national d'échange de droits d'émission des sources d'émissions de GES qui ne proviennent pas de la combustion
7. Calcul des émissions de gaz à effet de serre en fonction de leur durée et incidences sur la conception des systèmes nationaux d'échange de droits d'émission
8. Proposition de politiques complémentaires à un système national d'échanges de droits d'émission de gaz à effet de serre

All publications of the National Round Table on the Environment and the Economy are also available in English.

Pour commander :

Éditions Renouf Ltée

5369, chemin Canotek, bureau #1
Ottawa (Ontario)
Canada K1J 9J3
Tél. : (613) 745-2665
Télec. : (613) 745-7660
Web : <http://www.renoufbooks.com>
Courriel : order.dept@renoufbooks.com

Prix : 9,95 \$ plus frais d'expédition et taxes

Les opinions exprimées dans cette étude n'appartiennent qu'à leurs auteurs et ne représentent pas forcément la position de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie.

Mandat

La Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) a été créée pour *jouer un rôle catalyseur dans la définition, l'interprétation et la promotion, pour tous les secteurs de la société canadienne de même que pour toutes les régions du pays, des principes et de la pratique du développement durable*. Cet organisme a pour rôle particulier de définir les problèmes qui ont des implications à la fois environnementales et économiques, d'analyser ces implications, et de tenter de définir des mesures qui permettront de trouver un juste équilibre entre la prospérité économique et la protection de l'environnement.

Les travaux de la TRNEE visent à améliorer la qualité de l'élaboration de politiques environnementales et économiques en fournissant aux décideurs l'information nécessaire pour faire des choix éclairés qui permettront d'assurer un avenir viable pour le Canada. La TRNEE tente de remplir son mandat comme suit :

- indiquer aux décideurs et aux leaders d'opinion le meilleur moyen d'intégrer les considérations économiques et environnementales dans la prise de décisions;
- solliciter activement l'opinion des intervenants qui sont directement touchés par un problème et offrir un lieu de rencontre neutre où ils peuvent tenter de résoudre les problèmes et surmonter les obstacles qui entravent le développement durable;
- analyser les faits et tendances de l'environnement et de l'économie dans le but de définir les changements qui favoriseront le développement durable au Canada;
- recourir aux résultats de la recherche et de l'analyse, en particulier des consultations à l'échelle nationale, pour aboutir à une conclusion quant à l'état du débat sur l'environnement et l'économie.

La TRNEE a établi un procédé par lequel les intervenants définissent eux-mêmes les facteurs environnementaux et économiques des enjeux, les éléments de consensus et les motifs de désaccord. Combinée à l'impartialité et à la neutralité, l'approche multilatérale caractérise les activités de la TRNEE. Les publications de la TRNEE traitent des questions environnementales et économiques urgentes susceptibles de faire avancer le développement durable.

Membres de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie

La TRNEE se compose d'un président et d'au plus 24 autres Canadiens éminents nommés par le gouvernement fédéral pour représenter un vaste éventail de régions et de secteurs, dont le monde des affaires, le milieu syndical, le milieu universitaire, les organismes de protection de l'environnement et les Premières nations. Les membres de la TRNEE se réunissent en table ronde quatre fois par an pour faire le point sur les travaux en cours de l'organisme, pour établir des priorités et pour lancer de nouveaux programmes.

Président :

Le Dr Stuart Smith

Président

ENSYN Technologies Inc.

Etobicoke, Ontario

Vice-présidente

Lise Lachapelle

Présidente et Chef de la direction

L'Association canadienne des pâtes et papiers

Montréal, Québec

Vice-présidente

Elizabeth May

Directrice générale

Sierra Club du Canada

Ottawa, Ontario

Paul G. Antle

Président-directeur général

SCC Environmental Group Inc.

St. John's, Terre-Neuve

Jean Bélanger

Ottawa, Ontario

Allan D. Bruce

Administrateur

Joint Apprenticeship & Training Plan

Union internationale des opérateurs de machines lourdes

(section locale 115)

Burnaby, Colombie-Britannique

Patrick Carson

Conseiller en planification stratégique

Les compagnies Loblaw - Weston

Toronto, Ontario

Douglas B. Deacon

Propriétaire

Trailside Café and Adventures

Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

Elizabeth Crocker

Copropriétaire, P'lovers

Halifax, Nouvelle-Écosse

Johanne Gélinas

Commissaire

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement

Montréal, Québec

Sam Hamad, ing.

Vice-président, Industrie

Roche Ltée, Groupe conseil

Sainte-Foy, Québec

Le Dr Arthur J. Hanson

Scientifique distingué et

membre d'honneur

Institut international du développement durable

Winnipeg, Manitoba

Michael Harcourt

Associé principal

Développement durable

Sustainable Development Research Institute

Vancouver, Colombie-Britannique

Cindy Kenny-Gilday

Yellowknife, Territoires du Nord-Ouest

Emery P. LeBlanc

Vice-président exécutif

Alumine et métal de première fusion

Alcan Aluminium Limitée

Montréal, Québec

Anne Letellier de St-Just

Avocate

Québec, Québec

Ken Ogilvie

Directeur général

Pollution Probe Foundation

Toronto, Ontario

Joseph O'Neill

Vice-président, Bois et forêts

Repap New Brunswick Inc.

Newcastle, Nouveau-Brunswick

Angus Ross

Président

SOREMA Management Inc.

et Fondateur de pouvoir SOREMA, direction canadienne

Toronto, Ontario

Irene So

Vice-présidente et gestionnaire-associée de portefeuille

RBC Dominion Securities

Toronto, Ontario

John Wiebe

Président-directeur général

GLOBE Foundation of Canada

et Vice-président exécutif

Fondation Asie Pacifique du Canada

Vancouver, Colombie-Britannique

Directeur général et premier dirigeant

David McGuinty

TRNEE – Comité des instruments économiques

Jean Bélanger (Président)
Ottawa

Elizabeth Crocker
Copropriétaire
P'Lovers

John Dillon
Associé principal
Conseiller en questions juridiques et politiques
Conseil canadien des chefs d'entreprises

Le D^r Art Hanson
Scientifique distingué et membre d'honneur
Institut international du développement durable

Le D^r Linton Kulak
Directeur, Santé, sécurité et environnement
Shell Canada Limitée

Lise Lachapelle
Présidente et Chef de la direction
L'Association canadienne des pâtes et papiers

Elizabeth May
Directrice générale
Sierra Club du Canada

Ken Ogilvie
Directeur général
Pollution Probe

Angus Ross
Président
SOREMA Management Inc. et
Fondé de pouvoir SOREMA, direction canadienne

Personnel :
Elizabeth Atkinson
Conseillère en politiques principale, TRNEE

TRNEE – Groupe d'experts multipartite sur les échanges de droits d'émission

Jean Bélanger

Président, Comité des instruments économiques de la TRNEE

Warren Bell

Air Resources Branch
Ministry of Environment, Lands & Parks
Gouvernement de la Colombie-Britannique

Doug Bruchet

Canadian Energy Research Institute

Jim Campbell

Ressources naturelles Canada

David Coates

Hydro-Ontario

André Couture

Ministère de l'Environnement et de la Faune
Gouvernement du Québec

Philippe J. Crabbé

Institut de recherche sur l'environnement et l'économie
Université d'Ottawa

Peter Dickey

TransAlta Corporation

John Dillon

Conseil canadien des chefs d'entreprises (CCCE)

Robert A. Flemington

VCR Inc.

Dave Goffin

Association canadienne des fabricants de produits chimiques

Erik Haites

Margaree Consultants Inc.

Bill Hamlin

Hydro-Manitoba

Doug Harper

Division des normes et des sciences de l'environnement
Ministère de l'Environnement
Gouvernement de l'Ontario

Robert Hornung

Pembina Institute for Appropriate Development

Al Howatson

Conference Board du Canada

Richard Hyndman

Faculty of Business
University of Alberta

Bruno Jacques

Développement de programmes
Environnement Canada

Brian Jantzi

Hydro-Ontario

Linton Kulak

Shell Canada Limitée

Gordon Lambert

Suncor Energy Inc.

Don MacDonald

Environment Affairs, Planning & Development
Department of Energy
Gouvernement de l'Alberta

Leigh Mazany

Développement économique et finances intégrées
Ministère des Finances
Gouvernement du Canada

Bob Mitchell

Environment Affairs, Planning & Development
Department of Energy
Gouvernement de l'Alberta

Ron Nielsen

Ecological Interpretations

Ken Ogilvie

Pollution Probe

Steven D. Pomper

Alcan Aluminium Limitée

Chris Rolfe

West Coast Environmental Law Association

John Sargent

Ministère des Finances
Gouvernement du Canada

Adam White

Ministère de l'Énergie, des Sciences et de la Technologie
Gouvernement de l'Ontario

Richard Williams

Westcoast Energy Inc.

Observatrice :

Ellen Burack

Climate Change Secretariat

Personnel :

Elizabeth Atkinson

Conseillère en politiques principale, TRNEE

Table des matières

Introduction	1
La formule de vente aux enchères	2
L'expérience acquise au plan de l'utilisation de la vente aux enchères	4
Ventes aux enchères d'allocations de SO ₂	4
Les ventes aux enchères de bon du Trésor et d'obligations de la Banque du Canada	5
Concessions d'exploration pétrolière et gazière en Alberta	6
La marché secondaire	6
Utilisation des revenus découlant des ventes aux enchères	7
Réduction des taxes distorsionnaires actuelles	8
Achat à l'étranger d'allocations ou de crédits	10
Réductions des taxes pour compenser les fardeaux économiques qui pèsent sur les particuliers	11
Octroi d'une aide de rajustement aux groupes les plus durement touchés	12
Octroi de rabais aux sources participantes afin de réduire les incidences sur la compétitivité	12
Justification de la transition à une formule de vente aux enchères	13
Justification du recours à la formule de vente aux enchères, par opposition à l'attribution gratuite d'allocations	13
Sommaire	13
Annexe I	
Les ventes aux enchères d'allocations de carbone échangeables : comment et pourquoi recourir à la formule de vente aux enchères	

Introduction

Le présent texte s'inscrit dans une série de documents publiés par la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) et portant sur des problèmes communs à diverses formules envisageables pour la mise sur pied d'un système national d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre.

Le présent texte traite de l'attribution, au moyen d'une vente aux enchères, d'allocations à des participants à un système de « limite et échange ». Dans un tel système, on exige des sources d'émissions désignées qu'elles détiennent des allocations équivalentes à leurs émissions réelles. Le nombre d'allocations disponibles est limité. L'organisme de réglementation distribue les allocations en les vendant lors d'enchères.

Voici les deux principaux arguments qui militent en faveur de l'attribution d'allocations par vente aux enchères :

- Les allocations correspondent à un droit d'utilisation d'une ressource publique limitée, soit la capacité d'absorption de déchets de l'atmosphère. Une gestion appropriée exige que le gouvernement obtienne le prix le plus élevé pour l'utilisation de cette ressource publique. Une vente aux enchères bien conçue devrait permettre d'atteindre cet objectif.
- Une vente aux enchères produira des revenus que le gouvernement pourra ensuite utiliser pour améliorer le rendement de l'économie et compenser pour les incidences négatives subies par des groupes particuliers en conséquence de l'imposition d'une limite aux émissions.

Les principales questions que pose une vente aux enchères d'allocations, donc, sont celle de la conception de la vente aux enchères et celle de l'utilisation des revenus qu'elle produit. Bien qu'on se serve souvent de ventes aux enchères pour attribuer

d'autres ressources publiques, telles les bons du trésor, les droits de prospection du pétrole et les fréquences de transmission, on ne s'en est pas encore servi pour attribuer des allocations d'un programme d'échange de droits d'émission. Bien qu'une vente aux enchères soit comprise dans le programme américain d'allocations d'anhydride sulfureux (SO₂), elle ne constitue pas le fondement de l'attribution des allocations et ne représente encore qu'une faible part des ventes totales.

Voici la liste des questions qui sont discutées à l'intérieur du présent document :

- La formule de vente aux enchères
- L'expérience acquise au plan de l'utilisation des enchères
- Le marché secondaire
- L'utilisation des revenus découlant des enchères
 - Considérations d'efficacité
 - Considérations d'équité
- Justification de la transition à une formule de vente aux enchères
- Justification de l'utilisation de la formule de vente aux enchères, par opposition à l'attribution gratuite d'allocations

Plusieurs de ces thèmes sont discutés plus en détail dans le document intitulé « Tradable Carbon Allowance Auctions : How and Why to Auction » (Allocations de carbone échangeables - Les enchères : comment et pourquoi recourir à la formule de vente aux enchères) et dont les auteurs sont Peter Cramton et Suzi Kerr¹. On trouvera ci-joint une copie de ce document, que l'on devrait lire en parallèle avec celui-ci.

Cramton et Kerr supposent que le système d'échange d'allocations est mis en œuvre pour le carbone contenu dans les combustibles fossiles utilisés par les raffineries de pétrole, les pipelines de gaz naturel, les

1 Le document de Cramton et Kerr a été préparé pour le compte du Brain-Trust sur l'échange de droits d'émissions de gaz à effet de serre du Center for Clean Air Policy, à Washington. Il porte la date de mars 1998.

vendeurs de gaz naturel liquide et les usines de traitement de charbon. Bien que cette formule soit semblable à l'une des options du système national d'échanges de droits d'émission en cours d'analyse à la TRNEE, les conclusions auxquelles en viennent ces auteurs en ce qui a trait à l'attribution par enchères des allocations s'appliquent à tout système de limite et d'échange.

Cramton et Kerr comparent également la formule de ventes aux enchères à l'attribution gratuite d'allocations, selon des pourcentages dont ils supposent qu'ils refléteraient les débits d'émissions enregistrés dans le passé. Ils parlent donc de l'attribution gratuite d'allocations en termes de formule de répartition en vertu des droits acquis. Le document de la TRNEE sur l'attribution gratuite d'allocations, soit le Document d'étude n° 6, indique clairement qu'une attribution gratuite n'aurait pas besoin, et sans doute ne devrait pas, refléter des débits d'émissions enregistrés dans le passé. En conséquence, certaines des remarques de Cramton et Kerr au sujet de la formule de répartition en vertu des droits acquis ne s'appliquent pas à toutes les règles d'attribution gratuite.

La formule de vente aux enchères

Il existe plusieurs façons de mener une vente aux enchères et on a suffisamment d'indications à l'effet que la conception a une incidence sur les résultats. Le choix de la meilleure formule de ventes aux enchères

dépendra de la nature même de l'article mis en vente, ainsi que du nombre d'enchérisseurs. La vente aux enchères d'un article unique, une œuvre d'art par exemple, devrait être conçue de façon à amener chaque acheteur potentiel à offrir le prix le plus élevé que cette personne est prête à payer pour l'article mis en vente. Dans ces conditions, la vente de l'article au plus offrant maximiserait le revenu pour le vendeur ainsi que la satisfaction des acheteurs².

Une vente aux enchères d'allocations d'émissions, à l'instar des ventes aux enchères de bons du trésor, nécessite la vente d'une grande quantité du même article, en général à des acheteurs multiples. Dans un tel cas, deux formules sont concevables : des enchères de discrimination du prix et des enchères à prix uniforme. Dans des enchères de discrimination du prix, les acheteurs potentiels présentent des offres scellées pour une quantité spécifiée à un prix spécifié. Les enchères sont classées en ordre descendant de prix et la vente se poursuit jusqu'à ce que la quantité disponible ait été vendue. Cette formule maximise l'efficacité en permettant d'obtenir le meilleur prix pour chaque article mis en vente³.

Dans une vente aux enchères de discrimination de prix, les acheteurs paient différents prix pour la même marchandise achetée du même vendeur le même jour. On pourrait estimer que c'est injuste. À l'opposé, une vente aux enchères à prix uniforme permet de vendre toutes les allocations disponibles au même prix⁴. Les acheteurs potentiels indiquent quelle quantité ils veulent acheter à un prix donné. Si la quantité désirée

2 Comme l'article est unique, seul un des acheteurs potentiels peut l'acheter. Si la formule d'enchères réussit à amener chaque acheteur à enchérir le prix le plus élevé qu'il est disposé à payer pour l'article, celui-ci sera vendu à l'acheteur aux yeux duquel il a le plus de prix, étant donné la répartition du revenu.

3 Une formule de vente aux enchères qui amène chaque acheteur à proposer le prix le plus élevé qu'il serait disposé à payer et puis vend chaque article à chaque enchérisseur à ce prix maximise l'efficacité en accordant les articles à l'acheteur aux yeux duquel ils ont le plus haut prix, en plus de maximiser les revenus découlant de la vente des articles au vendeur.

4 Une formule de vente aux enchères à prix uniforme permet de vendre toutes les allocations au même prix (soit le prix de rajustement) sans capter le « surplus du consommateur » de chaque acheteur au bénéfice du vendeur. Cependant, cette formule permet de répartir les allocations entre les sources pour lesquelles elles ont le plus de valeur. Il s'agit là des sources qui doivent assumer les coûts les plus élevés pour réduire leurs propres émissions. S'il existait un marché international de montants assignés, d'unités de réduction d'émissions résultant de projets de mise en œuvre conjointe et de crédits de réduction d'émissions résultant de projets de mécanisme de développement propre, les enchérisseurs ne seraient probablement pas enclins à enchérir beaucoup plus que le prix du marché pour les allocations. En conséquence, dans de telles conditions, la perte de revenus du vendeur dans une formule de vente aux enchères à prix uniforme serait minimale.

dépasse la quantité disponible, le commissaire-priseur augmente le prix. Les acheteurs potentiels présentent de nouvelles enchères pour les quantités qu'ils souhaitent acheter au prix le plus élevé. La vente se poursuit jusqu'à ce que la demande soit égale à l'offre disponible. C'est à ce prix que les allocations sont vendues à tous les enchérisseurs.

Un petit nombre d'enchérisseurs, ou quelques enchérisseurs qui se portent acquéreurs d'une grande portion des articles disponibles, peut réduire le prix découlant d'une vente aux enchères à prix uniforme et ainsi réduire le revenu perçu par le gouvernement. Comme il y a plusieurs rondes d'enchères, un acheteur potentiel peut (lorsque les offres individuelles sont connues) envoyer aux autres enchérisseurs le « signal » d'obtenir un prix inférieur. Dans le cas d'une vente aux enchères d'allocations de gaz à effet de serre, il est probable que le nombre de participants serait relativement important (plus que 25) et il est peu probable que l'un ou l'autre achète une part importante des allocations disponibles⁵.

Dans ces conditions, Cramton et Kerr recommandent une formule d'enchères « au cadran ». La vente aux enchères serait menée par l'agence de réglementation chargée d'administrer le programme d'échange d'allocations ou encore par une agence agissant en son nom. Il fonctionnerait de la façon suivante :

- Le « cadran » indique le prix actuel.
- Les enchérisseurs font état de la quantité d'allocations qu'ils sont prêts à acheter au prix actuel.
- Si la quantité totale des allocations désirées dépasse la quantité d'allocations disponibles, le prix est augmenté d'une quantité connue.
- Les enchérisseurs indiquent quelle quantité ils sont disposés à acheter au prix plus élevé⁶.

- Le processus d'enchères se poursuit jusqu'à ce que la quantité enchérie soit inférieure à la quantité disponible.
- Les allocations sont ensuite réparties au prix antérieur.
- Comme on ne peut satisfaire à toutes les enchères à ce prix, les allocations sont réparties proportionnellement entre tous les enchérisseurs qui ont réduit leurs quantités enchéries à la dernière ronde.

La quantité totale enchérie, mais non pas les quantités présentées par les enchérisseurs individuels, est annoncée à chaque ronde pour donner aux enchérisseurs une idée de la rapidité avec laquelle ils s'approchent du prix de rajustement et prévenir la « signalisation ».

Ce format apparaît comme équitable, car tous les acheteurs paient le même prix pour leurs allocations, bien que ce ne soit pas là le résultat le plus efficace. Cependant, si le nombre de participants est assez élevé pour minimiser la puissance commerciale, les inefficacités seront probablement insignifiantes. Cramton et Kerr recommandent que des ventes aux enchères aient lieu à chaque trimestre afin d'assurer une offre régulière d'allocations. Les entreprises qui ne réussissent pas à obtenir les allocations qu'elles veulent lors d'une vente aux enchères peuvent tenter à nouveau leur chance lors d'enchères ultérieures ou encore se tourner vers le marché secondaire.

Si des allocations doivent être vendues aux enchères dans le cadre d'un programme d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre qui n'engagerait qu'un petit nombre de sources, on pourrait avoir besoin de recourir à une formule différente. Par exemple, si le programme d'échange de droits n'engageait que des entreprises qui produisent ou

5 En principe, un acheteur unique pourrait tenter d'acheter la plupart des allocations et puis de les revendre à d'autres participants à un prix plus élevé. La tenue d'enchères trimestrielles (ou plus fréquente) et l'existence d'un marché secondaire lié au marché mondial, comme on le verra plus loin, aurait pour effet de rendre cette stratégie peu attrayante.

6 En vertu des règles régissant les ventes aux enchères, on ne permet pas aux enchérisseurs d'augmenter la quantité qu'ils offrent à acheter au fur et à mesure que le prix augmente.

important des hydrocarbures fluorés (HFC), on pourrait avoir besoin d'une formule différente de vente aux enchères pour obtenir des résultats efficaces. La combinaison de plusieurs petits programmes d'échange ou la combinaison de petits programmes dans un grand programme sont autant de moyens de satisfaire aux préoccupations découlant du fait que le nombre de participants est réduit⁷.

L'expérience acquise au plan de l'utilisation de la vente aux enchères

Bien qu'on se serve communément de ventes aux enchères pour attribuer des ressources publiques telles les bons du Trésor, les droits d'exploration pétrolière ou gazière et les fréquences de transmission, on ne s'est encore jamais servi de cette méthode pour attribuer des allocations à l'intérieur d'un programme d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre⁸. Le programme américain d'attribution d'allocations de SO₂ comprend bien des ventes aux enchères, mais même ce programme ne se sert pas de cette formule pour attribuer des allocations et les allocations vendues aux enchères ne représentent encore qu'une faible part du total de ses ventes.

Ventes aux enchères d'allocations de SO₂

La seule expérience de ventes aux enchères d'allocations de droits d'émission tentée jusqu'à maintenant est celle du programme d'échange de droits d'émission de SO₂ offert aux services publics d'électricité aux États-Unis. Or, ces ventes aux enchères ne sont pas utilisées pour attribuer des allocations. Les allocations sont attribuées gratuitement. Seul un petit nombre de ces allocations est retenu pour être vendu lors de ventes aux enchères. La raison d'être de ces enchères est d'assurer que des allocations soient disponibles à des sources nouvelles et de moindre importance. Les revenus découlant de ces ventes aux enchères sont ensuite distribués aux sources dont les allocations ont été vendues.

Le programme d'échange de droits d'émission de SO₂, qui a été créé en vertu du Titre IV des amendements au Clean Air Act (Loi américaine sur la lutte contre la pollution atmosphérique) de 1990, est entré en vigueur en 1995. Lorsque sa mise en œuvre sera complétée, en l'an 2000, le programme s'appliquera à toutes les unités de service public produisant de l'électricité d'une capacité de production de 25 mégawatts ou plus et qui utilisent des combustibles fossiles d'un contenu de soufre supérieur à 0,05 p. 100.

Les allocations sont attribuées gratuitement aux unités productrices d'électricité qui existaient déjà en 1990; les nouvelles unités créées depuis cette date ne reçoivent pas d'allocations. Au cours de l'Étape I

7 Par exemple, les producteurs et importateurs d'hydrocarbures fluorés (HFC), les raffineries de pétrole, les pipelines de gaz naturel, les vendeurs de gaz naturel liquide et les usines de traitement du charbon pourraient tous prendre part à un seul et même programme où les allocations correspondraient à des équivalents en tonnes de CO₂.

8 Les fréquences de transmission ne constituent pas un produit homogène : elles varient d'une zone urbaine à l'autre et le nombre de fréquences disponibles dans tout secteur donné est peu important. Les problèmes liés à la conception d'une vente aux enchères efficace des fréquences de transmission sont très différents de ceux que pose la conception d'une vente aux enchères d'une ressource uniforme (telles les allocations de droits d'émission de gaz à effet de serre) engageant un nombre important d'enchérisseurs; en conséquence, on ne ferait pas état ici de l'expérience acquise dans les ventes aux enchères de fréquences de transmission. Les ventes aux enchères des bons du Trésor, à l'instar des ventes aux enchères d'allocations de droits d'émission de gaz à effet de serre, permettent de vendre un produit uniforme. Cependant, le nombre de participants à une vente aux enchères des bons du Trésor est moins important que ce ne sera probablement le cas des ventes aux enchères d'allocations de droits d'émission de gaz à effet de serre. Aux États-Unis, les cinq premiers négociants de bons du Trésor achètent plus de la moitié de l'émission et, pourtant, le pouvoir de marché n'est pas une préoccupation majeure.

(1995-1999), les unités qui doivent participer au programme se voient attribuer des allocations de SO₂ selon leur débit d'émissions normatifs (soit 2,5 livres de SO₂ par million de BTU) multiplié par les intrants moyens d'énergie pour la période de 1985 à 1987⁹. À l'Étape II (soit à compter de l'an 2000), le débit d'émissions chutera à 1,2 livre par million de BTU pour toutes les unités. Toutefois, on continuera à multiplier ce chiffre par les intrants moyens d'énergie pour la période de 1985 à 1987. Plusieurs dispositions spéciales viennent compléter cette règle fondamentale d'attribution. Si nécessaire, toutes les attributions sont réparties proportionnellement afin d'atteindre un nombre égal à celui des allocations disponibles cette année-là.

Comme les nouvelles unités ne recevaient aucune allocation, les producteurs indépendants d'électricité voulaient obtenir des assurances à l'effet que des allocations seraient disponibles pour achat. On a donc créé un système de ventes aux enchères à cet effet. Une fraction (soit 2,8 p. 100) des allocations octroyées à chaque unité est donc retenue et vendue aux enchères. Les revenus découlant des ventes aux enchères sont ensuite répartis entre les unités, proportionnellement au nombre d'allocations retenues.

Ces ventes aux enchères prennent la forme d'enchères par offre scellée : les enchérisseurs paient donc le prix qu'ils ont enchéri, il s'agit d'une vente aux enchères de discrimination du prix. Cette formule de vente aux enchères a fait l'objet de critiques : on a dit qu'elle encourageait les offres plus avantageuses pour l'acheteur¹⁰. En 1993 et 1994, les ventes aux enchères ont permis de répartir une part importante du nombre total d'allocations échangées. Lorsque l'Étape I

a débuté en 1995, le marché secondaire a commencé à se développer¹¹. La quantité d'allocations vendues sur le marché secondaire a augmenté rapidement et, depuis lors, les ventes aux enchères représentent moins de 5 p. 100 du total des ventes. En conséquence, on s'inquiète moins depuis de la structure de la vente aux enchères : il apparaît, en effet, qu'elle n'a qu'une faible incidence sur le marché.

Les ventes aux enchères de bons du Trésor et d'obligations de la Banque du Canada

La Banque du Canada, en sa qualité d'agent financier du gouvernement, organise des ventes aux enchères d'obligations et de bons du Trésor¹². Ces ventes sont conçues pour réaliser les prix les plus élevés au bénéfice du gouvernement, tout en étant équitable et transparente du point de vue des acheteurs. Des bons du Trésor avec des échéances de trois, six et 12 mois sont vendus aux enchères à la quinzaine. Les ventes se tiennent généralement le mardi et la délivrance a lieu le jeudi. Pour être admissible à enchérir, une société doit satisfaire à certaines normes de rapport, de rendement et de distribution. Afin de devenir un enchérisseur admissible, une firme doit être un courtier en valeurs mobilières incorporé au Canada, une banque ou, à défaut d'être une banque, être membre de l'Association canadienne des paiements.

Environ une trentaine de firmes sont admissibles à prendre part aux ventes aux enchères. Chaque firme se voit assigner des limites d'enchères par la Banque du Canada. Toute firme peut enchérir pour jusqu'à un

9 Les 263 unités énumérées au Tableau A du Titre IV sont tenues de participer. On laisse à d'autres unités le choix de participer ou non. Des unités peuvent choisir de recevoir des allocations d'un montant approximativement égal à leurs volumes d'émission enregistrés dans le passé.

10 Voir les renvois aux travaux de Cason (1995), Cason et Plott (1996) et Joskow, Schmalensee et Bailey (1997) contenus dans le document de Cramton et Kerr.

11 On n'a pas eu besoin de recourir à des ventes aux enchères pour créer le marché secondaire. Les producteurs d'électricité peuvent transiger directement les uns avec les autres et, au début, plusieurs transactions ont pris cette forme. Cependant, en 1997, presque tous les échanges étaient désormais négociés par l'entremise de courtiers spécialisés dans le domaine de l'échange de droits d'émission.

12 Pour plus de renseignements, voir Finances Canada, *Rapport sur la gestion de la dette, 1997*, Centre de distribution de Finances Canada, Ottawa, 1998.

tiers de chaque tranche d'une vente aux enchères de bons du Trésor. Les limites d'enchères imposées à l'égard des différents types d'obligations dépendent des activités de la firme dans les marchés primaire et secondaire de ces valeurs mobilières. Aucune firme n'est autorisée à enchérir pour plus de 25 p. 100 de la somme totale d'obligations vendues aux enchères lors d'une même vente aux enchères.

Les enchérisseurs les plus actifs dans les deux marchés, celui des obligations et celui des bons du Trésor, peuvent présenter une demande de reconnaissance à titre d'agents agréés de la Banque du Canada ou jobbers. On s'attend de ces agents agréés qu'ils participent à toutes les enchères d'obligations et de bons du Trésor, qu'ils mettent en marché de façon continue les obligations et bons du Trésor auprès d'une vaste clientèle et qu'ils fournissent à la Banque du Canada des évaluations des conditions du marché, des rapports statistiques hebdomadaires et des états financiers vérifiés.

Concessions d'exploration pétrolière et gazière en Alberta

En Alberta, le développement pétrolier et gazier est régi par un arrangement d'affaires entre la province, en sa qualité de propriétaire des ressources, et des sociétés du secteur privé qui font de l'exploration et assurent le développement des ressources. Le prix d'obtention du droit d'exploiter les ressources pétrolières de l'Alberta se compose de deux éléments : des enchères concurrentielles initiales et un paiement ininterrompu de redevances qui se poursuit pendant toute la durée de vie du puits. Les enchères concurrentielles se fondent sur les attentes d'une société à l'égard du prix des matières premières, des coûts d'exploitation et des paiements de redevances associés à l'extraction des ressources naturelles.

Chaque année, la Couronne procède à 24 offres publiques de droits d'exploitation du pétrole et du gaz. En 1996, 9 020 parcelles ou concessions de pétrole ou de gaz naturel ont été vendues, ce qui représentait une superficie totale de 4,6 millions d'hectares, pour une valeur de 726 millions de dollars.

Le marché secondaire

Si des allocations étaient vendues aux enchères, il existerait également un marché secondaire au Canada. Les entreprises qui n'ont pas réussi à obtenir les allocations dont elles avaient besoin lors de la vente aux enchères pourraient les acheter sur ce marché secondaire. Les allocations et les crédits disponibles sur le marché secondaire comprendraient des crédits provenant de sources nationales spécifiées, un montant assigné provenant de l'échange international de droits d'émission, des réductions attribuables à la mise en œuvre conjointe, des crédits de mécanisme de développement propre et des allocations achetées lors de ventes aux enchères et remises en vente. Le marché secondaire refléterait le jeu de l'offre et de la demande de crédits et d'allocations de droits d'émission de gaz à effet de serre au plan international.

Étant donné que les émissions canadiennes ne représentent qu'une faible part des émissions mondiales, c'est le marché mondial qui, dans une large mesure, déterminera les prix à l'intérieur du marché secondaire, à moins que des règlements canadiens ou internationaux ne viennent limiter la capacité d'utiliser, ou d'augmenter le coût d'utilisation, d'allocations ou de crédits provenant de pays étrangers¹³. Si le marché secondaire est étroitement lié au marché mondial, les ventes aux enchères n'auront qu'une faible importance en comparaison avec le marché secondaire et on peut s'attendre à ce que les prix réalisés lors de la vente aux enchères reflètent le

¹³ Par exemple, des dispositions de complémentarité relatives à l'échange international de droits d'émission, la mise en œuvre conjointe et un mécanisme de développement propre pourraient limiter la mesure dans laquelle on pourrait se servir au Canada d'allocations ou de crédits provenant d'autres pays.

prix mondial. C'est là un résultat souhaitable du point de vue de l'efficacité économique.

L'existence d'un marché secondaire qui serait très vaste, en comparaison avec la part du marché couvert par les ventes aux enchères, devrait permettre d'atténuer les préoccupations relatives au risque qu'un comportement stratégique des participants aux ventes aux enchères ne limite l'offre d'allocations dont souffriraient les enchérisseurs malheureux. Cependant, la vente aux enchères doit toujours être conçue de façon à ce que les enchérisseurs ne soient pas en mesure d'acheter des allocations à un prix nettement inférieur au prix du marché.

On pourrait soutenir que l'existence d'un marché secondaire, et surtout d'un marché secondaire assez vaste pour déterminer efficacement les prix d'enchères, risquerait d'éliminer le besoin de tenir des ventes aux enchères. Le gouvernement pourrait se contenter de vendre les allocations sur le marché. Cependant, dans un tel cas, le gouvernement demeurerait un vendeur relativement important et le moment ou les quantités de ses ventes pourraient avoir une incidence sur l'activité du marché secondaire. En organisant des ventes aux enchères relativement fréquentes, on réduirait l'incidence des ventes gouvernementales sur le marché secondaire.

Une vente aux enchères offre également au gouvernement un mécanisme équitable et transparent de vente des allocations. Le processus de détermination du prix et des enchérisseurs gagnants est aussi équitable que transparent. Si, au lieu de cela, le gouvernement devait procéder à des ventes périodiques d'allocations sur le marché secondaire, il apparaîtrait que le processus de détermination du prix et des enchérisseurs gagnants manque de clarté. À l'occasion, au cours des jours suivant immédiatement ces ventes, certains acheteurs se porteraient acquéreurs

des allocations du gouvernement à des prix inférieurs au prix du marché. Le gouvernement prêterait alors le flanc à des accusations d'incompétence ou de favoritisme. Le recours à une formule de vente aux enchères éliminerait la possibilité de telles accusations.

Utilisation des revenus découlant des ventes aux enchères

Une vente aux enchères d'allocations produirait des revenus, et même des revenus qui pourraient être très élevés¹⁴. Les incidences économiques du recours à des ventes aux enchères pour attribuer des allocations dépendra de la façon dont les revenus sont utilisés.

On a suggéré plusieurs options quant à la façon d'utiliser ces revenus, chacune présentant ses avantages et ses inconvénients. En voici la liste :

- Réduction des taxes distorsionnaires actuelles. Toute taxe crée un facteur de dissuasion pour ceux qui seraient tentés de s'engager dans l'activité assujettie à la taxe. Les taxes actuelles découragent les investissements, la création d'emplois et le travail. En utilisant les revenus découlant des ventes aux enchères pour réduire de telles taxes, on stimule l'activité économique et on atténue du même coup l'incidence économique de la limite imposée aux émissions de gaz à effet de serre.
- Achat d'un montant assigné d'allocations, de crédits de mise en œuvre conjointe ou de crédits de développement propre d'autres pays. En se servant des revenus des ventes aux enchères pour acheter de telles allocations ou de tels crédits d'autres pays, on aurait moins besoin de réduire les émissions au plan national.

14 Cramton et Kerr (p. 3) font état d'un ordre de grandeur de 10 p. 100 des revenus de l'État fédéral et de 2 p. 100 du produit national brut des États-Unis.

- Réduction des taxes pour compenser les fardeaux économiques imposés aux particuliers. En dernière analyse, ce sont des particuliers qui doivent assumer le fardeau de l'imposition d'une limite aux émissions de gaz à effet de serre. La plupart des études suggèrent que les coûts sont proportionnellement plus élevés dans le cas des groupes à plus faible revenu. En modifiant l'impôt sur le revenu des particuliers ou la taxe sur les produits et services, on pourrait se servir des revenus découlant des ventes aux enchères pour compenser les fardeaux économiques assumés par les particuliers.
- Octroi d'une aide de rajustement aux groupes les plus durement touchés. Les limites imposées aux émissions de gaz à effet de serre auront des effets disproportionnés sur certains groupes de personnes et on pourrait se servir des revenus découlant des ventes aux enchères pour aider ces personnes à s'adapter. Ainsi, on pourrait accorder de l'aide aux entreprises, aux collectivités et aux particuliers touchés par la fermeture de mines de charbon.
- Octroi de rabais aux sources participantes afin de réduire les incidences sur la compétitivité. En distribuant les revenus découlant des ventes aux enchères aux participants au programme d'échange de droits, on atténue les incidences négatives sur la compétitivité qui résulteraient de l'imposition de limites aux émissions de gaz à effet

de serre. Cependant, la formule de distribution des revenus qui sera retenue devrait donner aux sources une raison de réduire leurs émissions¹⁵.

Manifestement, on doit prendre une décision sur la façon dont on utilisera ces revenus. Inévitablement, cette décision nous obligera à choisir entre divers objectifs concurrents au plan de l'efficacité et de l'équité, ainsi qu'à passer des jugements sur ce qui est équitable pour différents groupes. La décision quant à la façon d'utiliser les revenus se ramène donc à une question de choix politique.

Réduction des taxes distorsionnaires actuelles

Des considérations d'efficacité nous amènent à préférer une formule de vente aux enchères à l'attribution gratuite parce que des ventes aux enchères génèrent des revenus dont on peut ensuite se servir pour réduire les taxes distorsionnaires déjà en place¹⁶. La façon dont les revenus découlant des ventes aux enchères seront utilisés aura des conséquences importantes sur les incidences économiques du programme. Selon les conditions qui prévalent dans l'économie, des avantages économiques peuvent découler de la façon dont on recycle les revenus et compenser une partie ou la totalité des coûts de la politique d'imposition d'une limite aux émissions¹⁷. La politique présente alors des avantages tant au plan des changements climatiques que de l'économie - un « double dividende ».

15 Les revenus découlant des taxes sur les droits d'émission qui sont perçues dans les pays scandinaves sont redistribués aux sources taxées.

16 Lawrence Goulder, Ian Parry et Dallas Burtraw (« Revenue Raising vs Other Approaches to Environmental Protection: The Critical Significance of Pre-existing Tax Distortions », *RAND Journal of Economics*, à paraître) démontrent que, pour un objectif environnemental donné, il en coûte plus cher d'utiliser des politiques qui ne produisent pas de revenus que des politiques qui produisent des revenus et qui sont assorties d'un mécanisme de recyclage de ces revenus. Ainsi donc, les politiques produisant des revenus assorties d'un mécanisme de recyclage de revenus contribuent à accroître l'efficacité.

17 Dans une situation de plein emploi et lorsque les taxes en place sont motivées par des raisons de santé ou de bien-être social (par exemple, lorsqu'elles servent à rectifier des externalités non environnementales), il n'existerait aucune possibilité d'avantages économiques, tels la croissance de l'emploi ou du revenu. Or, aucune économie au monde ne satisfait à ces conditions.

On retrouve des taxes distorsionnaires (soit des taxes ne visant pas à rectifier une externalité ou toute autre distorsion) et des ressources inutilisées dans toutes les économies¹⁸. On pourrait se servir des revenus découlant des ventes aux enchères pour réduire ces taxes et accroître l'efficacité de l'économie et, par voie de conséquence, stimuler l'emploi ou le revenu. Les effets économiques dépendent de la structure fiscale en place et varieront selon les moyens utilisés pour réduire les charges sociales, l'impôt sur le revenu des particuliers, l'impôt sur le revenu des sociétés, l'impôt sur les revenus d'investissement ou les impôts sur les dépenses¹⁹.

Le recours à la notion de « double dividende » pour caractériser des politiques qui visent à limiter les émissions de gaz à effet de serre au moyen de l'imposition d'une taxe sur le carbone ou de l'octroi d'allocations vendues aux enchères a donné lieu à une controverse dans la littérature. Il est important de comprendre que ce débat porte sur l'*attribution* des avantages économiques : l'existence même de ces avantages économiques ne porte nullement à controverse.

Les avantages économiques résultant de la réduction des taxes distorsionnaires en place sont-ils attribuables à la politique de changement climatique ou à une réforme fiscale? Certains analystes soutiennent que, puisque la vente aux enchères génère le revenu, l'utilisation du revenu pour réduire

des taxes distorsionnaires en place et stimuler la croissance économique constitue un moyen valide de réduire les coûts découlant d'une politique d'imposition d'une limite aux émissions. Par contre, d'autres analystes soutiennent qu'on devrait plutôt attribuer les revenus découlant des ventes aux enchères sous la forme d'un montant forfaitaire, parce qu'une telle mesure aurait une incidence neutre sur l'activité économique²⁰. Les avantages économiques de la réduction des taxes déjà en place sont alors attribués à une réforme fiscale et non à la politique d'imposition d'une limite aux émissions²¹. Cependant, une réforme fiscale n'est possible que si le gouvernement dispose d'une nouvelle source de revenus fiscaux, telle une vente aux enchères d'allocations, pour remplacer les pertes de revenu découlant de la réduction des taxes déjà en place.

En pratique, la décision prise de mettre en œuvre une vente aux enchères d'allocations nous obligerait à examiner des options sur la façon d'utiliser les revenus qui découleraient de ces enchères. Manifestement, l'une des options qui s'offrent à nous, consisterait à se servir des revenus pour réduire les taxes distorsionnaires actuelles. Une telle mesure aurait pour effet de stimuler la croissance économique et de contribuer à compenser (et peut-être même plus que compenser) les coûts économiques d'une politique d'imposition d'une limite aux émissions. La question de savoir si l'on doit parler de politique de

18 Si une économie se caractérise par une structure fiscale non distorsionnaire et des ressources inutilisées, et si les mesures gouvernementales visant à réduire le chômage sont entravées par un certain manque de revenus, on pourrait se servir des revenus découlant de ces ventes aux enchères pour stimuler la création d'emplois et ainsi créer des avantages économiques.

19 Des études menées aux États-Unis suggèrent que des avantages économiques beaucoup plus importants découlent des réductions de l'impôt sur le capital et sur les employeurs que des réductions de l'impôt sur le revenu des sociétés, sur le revenu des particuliers ou sur les taxes de vente.

20 Plusieurs études portant sur les incidences de taxes sur le carbone (vente aux enchères d'allocations) comparent les taxes sur le carbone (vente aux enchères d'allocations) à des conditions de base indépendantes de toute politique environnementale. Pour que la comparaison soit équitable, il faudrait que la taxe sur le carbone (vente aux enchères d'allocations) soit comparée à des conditions de base qui se servent d'autres politiques pour atteindre le même objectif environnemental, ou encore que le coût économique de la taxe sur le carbone (vente aux enchères d'allocations) soit comparé aux bénéfices résultant de la réduction des dommages liés aux changements climatiques.

21 Comme le faisaient remarquer Jean-Charles Hourcade, Erik Haites et Terry Barker (« Macroeconomic Cost Assessment », chapitre 6 de l'ouvrage publié par J. A. Sathaye et J. Christensen, *Mitigation and Adaptation Cost Assessment: Concepts, Methods and Appropriate Use*, Programme de développement des Nations Unies, Centre PDNU, Risø, Danemark, 1998), l'approche analytique correcte est encore plus complexe et n'est jamais utilisée, à cause des difficultés techniques et politiques liées à la détermination du système fiscal optimal qui permettrait d'instaurer une situation de plein emploi.

changement climatique ou de réforme fiscale peut avoir son importance dans une perspective politique, mais cela ne change rien aux résultats²².

Achat à l'étranger d'allocations ou de crédits

On pourrait se servir des revenus découlant de ventes aux enchères pour acheter à l'étranger un montant assigné d'allocations, des crédits de réductions de mise en œuvre conjointe ou des crédits de développement propre. En se servant des revenus des ventes aux enchères pour acheter de telles allocations ou crédits à l'étranger, on aurait moins besoin de réduire les émissions au plan national.

Seulement une partie des revenus produits serait consacrée aux achats d'allocations ou de crédits de pays étrangers²³. Les revenus seraient alors transférés dans des pays étrangers et ne pourraient servir à régler des problèmes d'équité. Les revenus transférés vers des pays étrangers serviraient en fin de compte à acheter des produits et services canadiens²⁴. Les incidences

économiques de ces achats devraient être comparées à l'utilisation des revenus pour stimuler la croissance économique au Canada au moyen de la réduction des taxes distorsionnaires déjà en place. Cependant, comme seulement une partie des recettes servirait à acheter des allocations et des crédits de pays étrangers, on pourrait utiliser le reste pour s'attaquer à des problèmes d'équité et d'efficacité.

L'achat d'un montant assigné, de crédits de mise en œuvre conjointe ou de crédits de développement propre pourrait s'avérer une bonne solution au plan économique dans certaines circonstances, mais il y a d'autres circonstances où ce ne serait pas souhaitable. Si l'échange international d'un montant assigné, de crédits de mise en œuvre conjointe et de crédits de développement propre est limité aux gouvernements, et que le(s) prix international (internationaux) de ces effets est inférieur à leur prix sur le marché national d'échange de droits d'émission, de tels achats permettraient d'alléger le fardeau imposé à l'économie canadienne.

- 22 L'analogie suivante pourrait nous aider à comprendre. Supposons que le prix annoncé d'un produit est de 100 \$, mais qu'un rabais du manufacturier de 25 \$ est disponible à tous les acheteurs. Le prix (en supposant l'attribution d'une somme forfaitaire) est de 100 \$, mais le coût net de l'achat du produit (en réduisant les taxes distorsionnaires actuelles) est de 75 \$. Il n'est pas possible de bénéficier du rabais (de réformer les taxes distorsionnaires déjà en place) à moins que le produit ne soit acheté (qu'on ne trouve une autre source de revenu). On peut soutenir que le prix est de 100 \$ ou de 75 \$, mais, dans l'un ou l'autre cas, le coût est de 75 \$.
- 23 Si le marché secondaire est lié au marché mondial et que la formule de vente aux enchères est bien conçue, les prix réalisés devraient encore s'approcher du prix mondial des allocations et des crédits. Les revenus découlant des ventes aux enchères correspondront au prix du marché mondial multiplié par la quantité d'émissions permises. En vertu du Protocole de Kyoto, la quantité d'émissions permises correspondra à 94 p. 100 des émissions de 1990. Le programme d'échange de droits d'émission devrait couvrir au moins la moitié de ces émissions, soit plus que 50 p. 100 du total des émissions enregistrées en 1990. En l'absence d'un engagement national, il est probable que le total des émissions de gaz à effet de serre correspondra à un chiffre se situant entre 125 et 130 p. 100 des émissions enregistrées en 1990. Ainsi, les réductions requises correspondront à un chiffre se situant entre 30 et 35 p. 100 des émissions enregistrées en 1990. En l'absence de dispositions de complémentarité, des allocations ou des crédits d'un montant équivalent à cette réduction pourraient être achetés à l'étranger au prix mondial. Le prix des allocations et des crédits achetés (moins de 35 p. 100 des émissions de 1990 aux prix mondiaux) est moindre que les revenus produits (plus de 50 p. 100 des émissions enregistrées en 1990 aux prix mondiaux).
- 24 Un Canadien qui achète des allocations ou des crédits d'un vendeur établi dans un pays étranger transfère des dollars canadiens à une entité située à l'extérieur du pays. Ces dollars canadiens ne peuvent être utilisés que pour acheter des produits et des services au Canada ou pour y effectuer des investissements. Pour garder l'exemple aussi simple que possible, on supposera que le vendeur accepte des dollars canadiens à titre de paiement pour l'achat des crédits ou des allocations. Le vendeur peut se servir de cet argent pour acheter des produits et des services canadiens. Ou encore le vendeur peut échanger ses dollars canadiens contre d'autres devises. Mais le vendeur de ces autres devises, qu'il soit un étranger ou un Canadien, disposera alors d'une plus grande quantité de dollars canadiens. Ces dollars canadiens ne peuvent être utilisés que pour acheter des produits ou des services canadiens ou pour investir au Canada. En dernière analyse, donc, les achats d'allocations ou de crédits de pays étrangers mènent à une augmentation des achats de produits et services canadiens ou à une augmentation des investissements étrangers au Canada.

D'un autre côté, si les participants au programme national d'échange de droits d'émission pouvaient facilement accéder à l'échange international et que le prix national de ces effets était le même que leur prix mondial, il n'y aurait aucun sens à acheter un montant assigné, des crédits de mise en œuvre conjointe ou des crédits de développement propre. Le coût de conformité aux engagements par le Canada en matière d'imposition d'une limite nationale aux émissions ne changerait pas du fait que de tels effets auraient été achetés sur le marché international. Mais l'utilisation des revenus à de telles fins fait en sorte qu'ils ne sont plus disponibles pour réduire les taxes distorsionnaires déjà en place et ainsi bénéficier à l'économie canadienne.

Réduction des taxes pour compenser les fardeaux économiques qui pèsent sur les particuliers

Cramton et Kerr font remarquer que toute politique visant à imposer une limite aux émissions de gaz à effet de serre aurait des effets sur les prix et sur la richesse. Les effets sur les prix sont semblables, peu importe quelle politique on adopte, mais les effets sur la richesse varient d'une option à l'autre²⁵. En vertu d'un système de limite et d'échange, une vente aux enchères confère au gouvernement la propriété des droits d'émission de gaz à effet de serre, tandis que l'attribution gratuite d'allocations confère ce droit de propriété aux récipiendaires des allocations, ce qui entraîne des différences au plan des effets sur la richesse.

Bien que les entreprises assument les coûts d'achat d'allocations, en dernière analyse, ce sont les consommateurs, les employés et les propriétaires de capital qui doivent absorber ces coûts. Les entreprises qui achètent les allocations en transmettent les coûts à

leurs clients, employés, fournisseurs, actionnaires et prêteurs. Les fournisseurs et les consommateurs de biens intermédiaires en transmettent les coûts à leurs clients, employés, fournisseurs, actionnaires et prêteurs. En fin de compte, les coûts sont assumés par des particuliers en leur qualité de consommateurs de différents produits, d'employés d'entreprises particulières et de propriétaires de capital²⁶.

Les effets sur la richesse et, par voie de conséquence, les incidences sur les propriétaires de capital, varient d'une politique à l'autre. Une vente aux enchères d'allocations confère au gouvernement la propriété du droit d'émettre des gaz à effet de serre et, par voie de conséquence, impose un plus lourd fardeau aux propriétaires de capitaux que ne le ferait une attribution gratuite d'allocations. On peut formuler plusieurs arguments en faveur de la formule de vente aux enchères : elle s'accorde avec le principe selon lequel c'est le pollueur qui doit payer; les propriétaires de capital ont tendance à être des personnes mieux nanties et, donc, des personnes qui peuvent davantage se permettre d'assumer les coûts; en dernier lieu, une vente aux enchères permet de capter la totalité de la valeur des allocations au bénéfice des résidents du Canada, tandis que l'attribution gratuite profiterait à des propriétaires de capital qui ne sont pas toujours des résidents du Canada. Bien sûr, une vente aux enchères pourrait également avoir pour effet d'imposer un plus lourd fardeau aux employés de ces entreprises, mais on pourrait toujours se servir d'une partie des revenus découlant de la vente aux enchères pour faciliter un rajustement au bénéfice des employés.

Une vente aux enchères d'allocations permet de répartir les coûts entre les groupes de niveaux de revenu différents de la même façon que le permettrait une taxe sur le carbone. Cramton et Kerr passent en revue (p. 14-15) une série d'études empiriques menées à ce sujet aux États-Unis. Ils attirent l'attention sur le

25 L'importance des effets sur le prix variera dans une certaine mesure, selon les différences d'efficacité des diverses politiques.

26 Certains fournisseurs et propriétaires de capital peuvent résider dans des pays étrangers, de sorte que les politiques adoptées par le Canada pour limiter les émissions de gaz à effet de serre pourraient avoir des incidences sur des personnes habitant d'autres pays. Inversement, les politiques adoptées par des pays étrangers pourraient avoir une incidence sur des Canadiens.

fait que les études disponibles ne témoignent pas des effets des changements au plan de la valeur du capital et ils prennent pour acquis des prix parfaitement concurrentiels, ce qui pourrait ne pas se vérifier dans le cas de certains industries clés.

Cramton et Kerr notent que les études menées suggèrent que les effets seront légèrement régressifs, des coûts plus élevés en pourcentage du revenu seront assumés par des groupes à faible revenu. Les revenus découlant de ventes aux enchères pourraient servir à compenser les coûts économiques transmis aux particuliers et on pourrait accorder une attention particulière aux incidences négatives sur les groupes à faible revenu en apportant des changements à l'impôt sur le revenu des particuliers ou à la taxe sur les produits et services.

Octroi d'une aide de rajustement aux groupes les plus durement touchés

Une limite imposée à l'émission de gaz à effet de serre aura des incidences négatives sur les activités qui génèrent ce genre d'émissions. Étant donné le débit d'émission relativement élevé par unité d'énergie résultant de l'utilisation du charbon, ainsi que la disponibilité de sources d'énergie de substitution dans le cas de plusieurs applications, il semble que les producteurs et utilisateurs du charbon soient tout particulièrement vulnérables. Il en sera ainsi quelle que soit la politique adoptée afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Une vente aux enchères d'allocations produirait des revenus dont on pourrait se servir pour aider les entreprises, collectivités et particuliers touchés par la fermeture de mines de charbon à s'adapter à la situation nouvelle. Les dépenses pourraient être

orientées vers des cibles précises. Au contraire, l'attribution gratuite d'allocations à des entreprises laisserait aux sociétés minières elles-mêmes le soin de décider de l'utilisation de ces ressources.

Octroi de rabais aux sources participantes afin de réduire les incidences sur la compétitivité

En conséquence de cette option, les participants au programme d'échange de droits d'émission auquel ils devront s'inscrire pour acheter des allocations à une vente aux enchères (ou sur le marché secondaire) pourraient se retrouver dans une situation moins concurrentielle. La compétitivité d'autres entités pourrait également être affectée par des augmentations de prix ou une demande plus faible d'énergie et d'autres produits. Les incidences sur la compétitivité sont très complexes. Elles dépendent de la capacité des participants à transmettre les coûts à leurs fournisseurs, employés, clients et sources de capital. L'incidence sur la compétitivité des sources canadiennes dépendra également des politiques qu'adopteront les pays étrangers.

Les effets sur la compétitivité des diverses formules d'un programme national d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre feront l'objet d'un autre document d'étude de la TRNEE. On est tenté de suggérer que les entreprises qui en subiraient les incidences négatives devraient recevoir une partie des revenus découlant des ventes aux enchères à titre de compensation pour les incidences négatives sur leur position concurrentielle. Cependant, en pratique, il serait virtuellement impossible de mettre en œuvre un tel programme²⁷. Il serait en effet très difficile de concevoir des règles permettant de déterminer quelles entreprises seraient admissibles à de l'aide et combien

²⁷ On pourrait présenter des arguments en faveur de l'octroi d'une aide temporaire visant à faciliter l'adaptation à de nouvelles méthodes de production ou de nouvelles gammes de produits permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, toute forme d'aide qui consisterait à subventionner de façon permanente les méthodes de production ou les gammes de produits actuelles (ou retarder l'adaptation à des méthodes de production ou gammes de produits qui provoquent moins d'émissions de gaz à effet de serre) s'avérerait inefficace. Il sera difficile de structurer un programme qui permettrait de produire les résultats souhaités sans contribuer à amener les résultats indésirables.

d'argent elles devraient recevoir²⁸. Il serait également très difficile de répartir les revenus d'une façon qui soit conforme aux règles du commerce international²⁹. Et les revenus répartis entre les participants ne seraient plus disponibles pour aider les groupes touchés à s'adapter ou pour stimuler la croissance économique.

Justification de la transition à une formule de vente aux enchères

Jusqu'à maintenant, la discussion a porté sur la formule de ventes aux enchères considérée comme une solution de rechange à l'attribution gratuite d'allocations. Une autre possibilité à envisager est celle d'une transition progressive d'une formule d'attribution gratuite à une formule de vente aux enchères. Au moment où le programme d'échange de droits d'émission serait lancé, les participants recevraient gratuitement des allocations conformément à une règle dont on conviendrait à l'avance. Cependant, la part des allocations reçues gratuitement diminuerait progressivement jusqu'à atteindre zéro après une période de cinq à dix ans. Toutes les allocations qui n'auraient pas été attribuées gratuitement seraient vendues aux enchères. Ainsi, à la fin de la période de transition, toutes les allocations seraient vendues aux enchères.

Un argument en faveur de cette option est que l'imposition d'une limite aux émissions de gaz à effet de serre aurait pour effet de réduire la valeur du capital actuel qui génère ces émissions. L'attribution gratuite d'allocations à des sources qui existent déjà pendant une certaine période offrira une certaine compensation pour la perte de valeur de ce capital-actions et accorder un appui temporaire à l'entreprise, pour l'aider à s'adapter à un nouvel environnement concurrentiel. Cependant, l'octroi de cette forme de

compensation contrevient au principe selon lequel c'est le pollueur qui doit payer. De plus, les revenus découlant des ventes aux enchères auxquels on aura renoncé ne seront plus disponibles pour compenser les coûts économiques imposés aux particuliers, aider les groupes touchés à s'adapter ou stimuler la croissance économique.

Justification du recours à la formule de vente aux enchères, par opposition à l'attribution gratuite d'allocations

On pourrait recourir à la fois à une forme de vente aux enchères et à une règle d'attribution gratuite permettant de répartir les allocations aux fins d'un programme d'échange de droits d'émission. Les allocations destinées aux participants qui ne sont pas soumis aux règles de la concurrence internationale, tels les producteurs de carburants destinés aux immeubles résidentiels ou commerciaux ou aux véhicules motorisés, pourraient être vendues aux enchères afin de produire des revenus qui serviraient à réduire les taxes distorsionnaires déjà en place. Par contre, les participants soumis aux règles de la concurrence internationale, par exemple les sources industrielles, recevraient gratuitement des allocations. On atténuerait ainsi les incidences négatives du programme de réduction des émissions sur la position concurrentielle de ces participants.

Sommaire

Une vente aux enchères est un moyen d'attribuer des allocations aux participants d'un système de limite et d'échange. Cette formule d'attribution reconnaît la propriété gouvernementale de la capacité d'absorption

28 La règle de répartition des revenus doit également être conçue de sorte qu'elle n'ait pas l'effet de réduire le coût marginal de réduction d'émissions assumé par les entreprises participantes et ainsi moins les inciter à réduire leurs émissions.

29 Les concurrents étrangers, par exemple, pourraient être en mesure de soutenir avec succès que certaines formes de redistribution du revenu représentent une subvention injuste.

de déchets de l'atmosphère et permet d'obtenir le prix le plus élevé pour l'usage de cette ressource publique. Une vente aux enchères permet également de produire un revenu dont le gouvernement peut se servir pour améliorer le rendement de l'économie et pour compenser pour les incidences négatives subies par des groupes particuliers en conséquence de l'imposition d'une limite aux émissions de gaz à effet de serre. Les principaux problèmes que posent les ventes aux enchères d'allocations, donc, sont celui de la formule de vente aux enchères et celui de l'utilisation du revenu qu'elle produit.

La formule de vente aux enchères est importante pour assurer un résultat efficace. Cramton et Kerr recommandent une formule de vente aux enchères au cadran : des ventes aux enchères auraient lieu chaque trimestre dans le cadre d'un programme d'échange « en amont » du contenu de carbone des combustibles fossiles. Une telle formule conviendrait à la plupart des programmes d'échange d'allocations de gaz à effet de serre, pourvu qu'il y ait un nombre suffisant de participants.

Les ventes aux enchères seraient complétées par un marché secondaire à l'intérieur duquel les participants pourraient acheter et vendre des allocations. Sur ce marché, ils pourraient acheter et vendre des crédits de sources nationales spécifiées et des crédits ou des allocations provenant de l'échange international des émissions, de la mise en œuvre conjointe et du mécanisme de développement propre. À moins que des règlements internationaux ne viennent limiter la capacité d'utiliser, ou d'augmenter le coût d'utilisation, d'allocations ou de crédits provenant de pays étrangers, le marché secondaire reflètera de près les prix mondiaux. Comme les ventes aux enchères n'auraient qu'une faible importance en comparaison avec le marché mondial, les prix obtenus lors des ventes aux enchères reflèteraient les prix du marché mondial. C'est là le résultat désiré du point de vue de l'efficacité économique.

Une vente aux enchères d'allocations produit des revenus et des revenus considérables pourraient éventuellement en découler. Il s'agit là d'un argument en faveur de la formule de ventes aux enchères, de préférence à la formule d'attribution gratuite d'allocations. Les incidences économiques de l'utilisation de la formule de vente aux enchères pour attribuer des allocations dépend de la façon dont seront utilisés les revenus découlant de ces ventes. On pourrait utiliser ces revenus de toutes sortes de façons pour accroître l'efficacité ou s'attaquer à des questions d'équité. On pourrait accroître l'efficacité en utilisant les revenus pour réduire des taxes distorsionnaires déjà en place.

Peu importe la politique adoptée, les coûts résultant de l'imposition d'une limite aux émissions de gaz à effet de serre seront, en dernière analyse, assumés par des particuliers en qualité de consommateurs, d'employés ou de propriétaires de capital. Dans l'ensemble, il est probable que la répartition des coûts soit légèrement régressive, mais certains groupes seront plus particulièrement touchés. On peut se servir des revenus découlant des ventes aux enchères pour compenser certains de ces effets négatifs, par exemple, en accordant une aide d'adaptation aux sociétés exploitant des mines de charbon, à leurs employés et aux collectivités touchées, ou en modifiant l'impôt sur le revenu des particuliers ou la taxe sur les produits et services, afin de compenser pour le fardeau imposé aux groupes à faible revenu.

Manifestement, on devra prendre une décision quant à la façon d'utiliser ces revenus. Cette décision nous obligera inévitablement à faire un choix entre des objectifs concurrents au plan de l'efficacité et de l'équité. De même, une transition, échelonnée sur une période de cinq à dix ans, d'un régime d'attribution gratuite d'allocations à une formule de vente aux enchères nous obligerait aussi à faire un choix entre des objectifs concurrents aux plans de l'efficacité et de l'équité. Cette décision devra donc revêtir un caractère politique.

Annexe 1

Les ventes aux enchères d'allocations de carbone échangeables : comment et pourquoi recourir à la formule de vente aux enchères

Préparé pour le :

**Brain-Trust sur l'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
du Center for Clean Air Policy**

Préparé par :

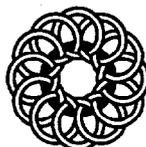
**Peter Cramton
Suzi Kerr**

Mars 1998

Reproduit et distribué par la

**Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie
avec la permission du Center for Clean Air Policy**

Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie



National Round Table
on the Environment
and the Economy

Remerciements

Tim Hargrave est l'auteur principal du présent document. David Festa et Sam Keller ont également contribué à sa rédaction. Tim Hargrave est l'analyste principal des politiques du Center for Clean Air Policy à Washington. David Festa est le directeur adjoint du Centre. Sam Keller est un analyste de politiques et un étudiant à la John F. Kennedy School of Government de la Harvard University.

Les auteurs souhaitent remercier les personnes suivantes pour leurs contributions au présent document : Paul Cicio, de Dow Chemical; Arthur Rypinski, de l'Energy Information Administration; Alan Sanstad, du Lawrence Berkeley National Laboratory; l'Office of Policy, Planning and Evaluation (le Bureau des politiques, de la planification et de l'évaluation) de la U.S. Environmental Protection Agency, qui ont accordé leur appui financier au projet du Brain-Trust sur l'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre; ainsi que les « Friends of the Center » (Les Amis du Centre), qui ont également appuyé ce projet.

Les « Airlie Carbon Trading Papers »

La série de documents intitulée les Airlie Carbon Trading Papers (Les articles Airlie sur l'échange de carbone) vise à jeter les fondations intellectuelles d'un système américain d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre. Ce système constitue la principale option politique permettant d'atteindre les cibles rentables de réduction d'émission de gaz à effet de serre requises pour pouvoir s'attaquer au problème du changement climatique mondial. Ces documents sont le fruit d'un ensemble unique de travaux de recherche, d'analyses et d'un processus de dialogue menés par le Center for Clean Air Policy. Depuis novembre 1996, le Centre a convoqué des réunions régulières de son Greenhouse Gas Emissions Trading BrainTrust (Brain-Trust sur l'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre), un groupe de représentants de haut niveau de l'industrie, des organismes environnementaux, des agences du gouvernement fédéral des États-Unis et des gouvernements des États américains, ainsi que des représentants des milieux universitaires.

Les membres du Brain-Trust et le personnel du Centre mènent des recherches et des analyses des questions clés de conception et de mise en œuvre et puis font part de leurs conclusions et propositions au groupe, qui en débat. Ce processus vise à examiner en détail des options de conception de rechange, plutôt que d'en arriver à un consensus sur une option de prédilection.

Voici la liste des questions prioritaires telles que dégagées par le Brain-Trust : une définition de l'instrument qui ferait l'objet d'un échange, la détermination de la question de savoir qui serait requis de détenir des allocations, la détermination des méthodes d'attribution d'allocations et l'élaboration des éléments de l'infrastructure d'observation d'un système d'échange. Les membres du Brain-Trust se sont entendus pour commencer par se concentrer sur les émissions de dioxyde de carbone liées à la production d'énergie. Le Brain-Trust a également dégagé un certain nombre de questions secondaires : l'intégration de gaz à effet de serre supplémentaires dans le système, l'incorporation des réductions d'émissions résultant de l'exploitation de la forêt et de l'utilisation du territoire, ainsi que des efforts déployés par des pays étrangers et l'atténuation de toute incidence négative de la réglementation du carbone sur l'industrie américaine.

Pourquoi la série « Carbon Trading Papers » porte-t-elle le nom de « Airlie »? Le Airlie Center fournit le cadre des rencontres trimestrielles du Brain-Trust. Situé à Warrenton en Virginie, soit en dehors de l'autoroute périphérique de Washington, le Airlie Center se caractérise par une atmosphère informelle et amicale qui permet aux participants à ces rencontres de laisser leurs affiliations « à la porte » et de se créer des relations de travail solides. Ces facteurs ont joué un rôle crucial pour assurer le succès du processus du Brain-Trust.

Le Center for Clean Air Policy tient à exprimer sa reconnaissance à l'Office of Policy, Planning and Evaluation (Bureau des politiques, de la planification et de l'évaluation) de la U.S. Environmental Protection Agency, ainsi qu'aux « Friends of the Center » (Amis du Centre), de leur appui financier aux travaux du Brain-Trust sur l'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Centre. Le Centre remercie également le personnel du Airlie Center.

Le Center for Clean Air Policy

Depuis sa création en 1985, le Center for Clean Air Policy a acquis la solide réputation de concevoir et de promouvoir des solutions aux problèmes environnementaux qui sont compatibles avec l'économie de marché. Dans les années 1980, le dialogue du Centre sur les pluies acides a permis de dégager plusieurs des éléments du

programme de contrôle de SO₂ qui devait par la suite être adopté par l'administration Bush et éventuellement être codifié à l'intérieur des amendements à la Clean Air Act (Loi américaine sur la lutte contre la pollution atmosphérique) de 1990. Depuis 1990, le Centre s'est activement engagé dans le dossier du changement climatique mondial. Le personnel du Centre a pris part aux négociations de la Convention-cadre sur les changements climatiques, ainsi qu'aux efforts déployés au plan intérieur pour s'attaquer aux problèmes liés aux gaz à effet de serre, analysant et préconisant des politiques climatiques compatibles avec l'économie de marché, telles l'échange de droits d'émission et la mise en œuvre conjointe. Le Centre a d'ailleurs coordonné le premier projet au monde de mise en œuvre conjointe dans le secteur de l'énergie. Le Centre est également actif dans les secteurs de la réglementation de la qualité de l'air, de la restructuration de l'industrie de l'électricité, ainsi que des transports et de l'utilisation du territoire.

Table des matières

SOMMAIRE	1
I. INTRODUCTION	1
II. COMMENT VENDRE DES ALLOCATIONS DE CARBONE AUX ENCHÈRES	4
A. Qu'est-ce que l'on doit vendre aux enchères	4
B. Moyens de vendre aux enchères plusieurs articles identiques	6
<i>Enchères par offre scellée</i>	6
<i>Enchères ascendantes</i>	8
<i>Ventes au cadran</i>	9
C. La formule de vente aux enchères d'allocations de carbone la plus désirable	10
III. POURQUOI RECOURIR À LA FORMULE DE LA VENTE AUX ENCHÈRES PLUTÔT QU'À LA FORMULE DES DROITS ACQUIS?	11
A. Production efficace de revenu	11
B. Efficacité dynamique	12
C. Effets distributifs des ventes aux enchères	13
<i>Théorie de l'incidence des coûts</i>	13
<i>Preuves empiriques de l'incidence de la réglementation du carbone</i>	16
<i>Effets distributifs de la formule des enchères et de la formule des droits acquis</i>	17
IV. LA POLITIQUE DES ENCHÈRES ET DES DROITS ACQUIS	18
A. Les droits acquis	18
B. Les enchères	18
V. CONCLUSION	19
VI. BIBLIOGRAPHIE	21

Sommaire

Les États-Unis songent actuellement à mettre sur pied un système de limite et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre : ils cherchent ainsi à satisfaire à leurs engagements internationaux envers la réduction des émissions contractés dans le cadre du Protocole de Kyoto. Une question cruciale qui se pose à l'étape de la conception d'un tel système a trait au mécanisme d'attribution d'allocations de carbone. Deux méthodes ont tout particulièrement retenu l'attention. L'une de ces méthodes est la mise aux enchères des allocations; l'autre méthode consiste à attribuer des allocations à des entités réglementées en vertu d'une formule fondée sur les statistiques de production, d'utilisation d'énergie ou de quantités d'émissions. Cette deuxième méthode est connue sous le nom de « formule d'attribution en vertu des droits acquis ».

Dans le présent document, on suggère que la vente aux enchères constitue la meilleure méthode d'attribution d'allocations à l'intérieur d'un système de limite et d'échange. La vente aux enchères d'allocations de carbone constitue le meilleur moyen d'atteindre les cibles d'émissions de carbone qui auront été fixées à l'issue de négociations visant à limiter les changements de climat à l'échelle du globe. Afin de minimiser les coûts administratifs, on exigerait des allocations surtout au niveau des raffineries de pétrole, des pipelines de gaz naturel, des vendeurs de gaz naturel liquide et des usines de traitement du charbon. Afin de maximiser la liquidité au niveau des marchés secondaires, les allocations seraient entièrement échangeables et on pourrait en constituer une réserve. Le gouvernement organiserait des enchères trimestrielles. La formule standard de vente au cadran, selon laquelle le prix augmente de façon graduelle jusqu'à ce qu'il n'y ait pas d'excédent de demande, constituerait une formule fiable de détermination des prix. La formule de la vente aux enchères est préférable à celle de l'attribution en vertu des droits acquis (qui consisterait à accorder aux pollueurs des allocations proportionnelles à leur

part de la pollution antérieure), parce qu'elle permettrait de réduire les distorsions fiscales, fournirait plus de flexibilité au plan de la répartition des coûts, offrirait davantage d'incitatifs à l'innovation et permettrait de faire l'économie de différends politiques onéreux autour de l'allocation des rentes.

I. Introduction

« L'immense majorité des spécialistes du climat du monde entier en sont venus à la conclusion que si les pays du monde ne travaillaient pas ensemble à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, les températures augmentent et le climat sera perturbé. En fait, la plupart des scientifiques nous disent que ce processus est déjà enclenché. » Déclaration du Président Clinton, le 22 octobre 1997.

Un sentiment d'urgence croissante préside à l'élaboration d'un accord visant à s'attaquer à la menace d'un changement climatique à l'échelle du globe. L'adoption d'une réglementation interne obligatoire apparaît de plus en plus probable. Une incertitude subsiste, mais, selon une majorité de la communauté scientifique, représentée par le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), les preuves accumulées suggèrent que l'activité humaine a une incidence discernable sur l'évolution du climat de la planète (voir IPCC 1996). Lors de la Quatrième conférence des signataires à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui se tenait à Kyoto en décembre 1997, un groupe important de pays industrialisés ont accepté de réduire, d'ici à 2008-2012, leurs émissions de carbone à des niveaux moyens inférieurs de 5 p. 100 à ceux de 1990. Pour leur part, les États-Unis ont convenu de réduire leurs émissions de 7 p. 100 (sous réserve de ratification de l'accord par le Sénat).

La question qui se pose est celle de savoir comment on pourrait le mieux atteindre les cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre au plan national.

À l'heure actuelle, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) constituent le principal facteur de changement climatique¹. Une quantité de ce gaz est émise dans l'atmosphère chaque fois que des combustibles fossiles sont brûlés et qu'elle se retrouve séquestrée dans la croissance des arbres. Comment pourrions-nous réduire notre consommation de combustibles fossiles à un moindre coût? Une option à laquelle les États-Unis devraient songer en priorité est celle de l'adoption d'un programme d'allocations échangeables dans le sillage de la réussite du programme d'échange des pluies acides.

Le CO₂ est un polluant uniformément mélangé et qui s'accumule. Ni la source des émissions, ni le moment exact où elles ont lieu n'ont d'importance au plan environnemental². Ainsi donc, les allocations sont idéalement définies de façon homogène dans le temps et l'espace. Idéalement, les allocations devraient être entièrement échangeables au plan international. Nous ne traiterons pas ici des questions difficiles, comme celles de la surveillance et de l'application, liées à la conception d'un système international d'échange d'allocations, mais les conclusions de la présente étude sur les ventes aux enchères sont compatibles avec un système national optimal qui fonctionnerait à l'intérieur d'un système d'échange international. Aux fins de la présente étude, nous supposons que le système d'allocation réglementerait le carbone surtout au niveau des raffineries de pétrole, des pipelines de gaz naturel, des vendeurs de gaz naturel liquide et des usines de traitement du charbon³. Cela permettrait de mettre sur pied un système détaillé et applicable au plan administratif. On pourrait indirectement contrôler

les émissions de carbone de tous les secteurs de l'économie. Les allocations confèreraient le droit à une émission unique d'une tonne de carbone ou de dioxyde de carbone. Ces allocations pourraient être mises en réserve de façon indéfinie pour être utilisées dans les années ultérieures. Les échanges au niveau du marché secondaire des allocations ne seraient soumis à aucune sorte de restriction. Rien de cela ne prête à la controverse.

Comment donc s'y prendrait-on pour attribuer les allocations? Une approche consisterait à les attribuer suivant la formule des « droits acquis » entre les sources d'émissions sur la base des débits d'émissions enregistrés par le passé. Cette approche présenterait l'avantage de perturber le moins possible l'activité économique actuelle, parce que les sources d'émissions actuelles seraient assurées de recevoir les allocations nécessaires au maintien de leur production. (Bien entendu, les allocations seraient réduites en proportion afin d'atteindre les objectifs de réduction d'ensemble.) Cependant, la formule d'attribution des allocations en vertu des droits acquis présente également deux grands désavantages. Premièrement, elle ne permettrait pas d'attribuer les allocations de façon efficace. Deuxièmement, elle nécessiterait l'élaboration et l'administration de règles d'attribution complexes et qui ne manqueraient pas de susciter des controverses politiques.

Il existe une solution de rechange simple et très efficace à la formule d'attribution en vertu des droits acquis. Il suffirait que le gouvernement vende les allocations lors de ventes aux enchères périodiques -

- 1 D'autres gaz à effet de serre, dont le NO₂ et le CH₄, pourraient être intégrés au programme d'échange à une date ultérieure. Ces gaz donnent lieu à des complications au plan de la surveillance, en plus d'être difficiles à comparer au carbone.
- 2 Le rythme des émissions a une incidence sur les trajectoires subséquentes des concentrations atmosphériques, les variables climatiques et les incidences associées. Il est difficile d'estimer l'importance de tels changements. Aux fins du présent document, on assumera que seules des opérations de mise en réserve peuvent se produire — soit que des réductions d'émissions précoces peuvent libérer des allocations pour utilisation ultérieure. Ainsi donc, en aucune circonstance on ne permettra de reporter des réductions d'émissions.
- 3 On trouvera une justification de ce point de vue dans le document intitulé « U.S. Greenhouse Gas Emissions Trading: Description of an Upstream Approach » (L'échange américain de droits d'émission de gaz à effet de serre : description d'une approche en amont) de Tim Hargrave (Center for Clean Air Policy 1998). En bref, cet élément de réglementation peut assurer une couverture quasi-extensive du carbone tout en minimisant les coûts d'administration du programme. Le document fournit également un début d'esquisse d'une méthode de surveillance du carbone à l'intérieur d'un tel système.

de la même façon que le Trésor s'y prend déjà pour vendre la dette. La formule des ventes aux enchères permettrait d'attribuer les allocations de façon plus efficace, de stimuler davantage l'innovation et de faire l'économie de controverses et de différends politiques onéreux au sujet de l'allocation des rentes. La formule présente un avantage supplémentaire : on pourrait se servir des recettes des ventes aux enchères comme moyen de compenser pour les taxes distorsionnaires qui entravent l'efficacité économique. En vertu de ce « recyclage du revenu », les émetteurs achèteraient effectivement du grand public le droit d'émettre une certaine quantité de carbone. Si l'on se fixe pour cible de stabiliser les émissions au niveau de 1990 d'ici à l'an 2010, cela signifie que 1 340 millions de tonnes métriques de carbone seraient émises chaque année (EIA 1997 Annual Energy Outlook). Les estimations actuelles du coût de la réglementation du carbone suggèrent que le coût marginal de l'atteinte de cette cible se situerait quelque part entre 25 \$ et 150 \$ la tonne métrique⁴. Si le coût marginal et, par voie de conséquence, le prix de l'allocation, devaient être de 100 \$ la tonne métrique, alors une vente aux enchères efficace pourrait permettre de recueillir chaque année un montant de 134 milliards de dollars. Ce montant correspond approximativement à 10 p. 100 du revenu du gouvernement fédéral américain, ou environ 2 p. 100 du produit national brut (PNB) pour 1995.

Il est important de noter que, si les allocations étaient accordées à des sociétés du secteur de l'énergie, les consommateurs devraient eux aussi assumer des coûts d'énergie plus élevés. Ce sont les limites mêmes imposées aux émissions de carbone qui détermineraient les augmentations du prix des allocations. Peu importe que le gouvernement vende les allocations aux enchères ou les distribue pour rien, on devra s'attendre à ce que le prix de l'énergie soit le même. Le coût marginal du contrôle des émissions de carbone ne serait pas affecté par la formule des droits acquis : seule la priorité initiale des droits au carbone serait affectée. La seule

différence se situerait donc au niveau de la répartition, soit que les émetteurs recevraient des allocations d'émission ou devraient les acheter. L'expérience des communications cellulaires permet d'illustrer ce qui se produirait alors. Dans les années 1980, la FCC (Federal Communications Commission) donnait les permis de communications cellulaires. Or, cela n'a pas amené les sociétés intéressées à réduire leurs prix. Au contraire, les prix étaient élevés, parce que seules deux sociétés pouvaient opérer dans le cadre de chaque marché. Aujourd'hui, la FCC organise des ventes aux enchères de ses permis, ce qui génère des milliards de dollars pour le Trésor. Les prix ont chuté, au fur et à mesure que les gagnants de ces enchères faisaient leur entrée sur des marchés jusque-là réservés à des sociétés qui n'avaient rien payé pour obtenir leur permis.

La présente étude se penche sur les divers problèmes liés à la conception d'un système de vente aux enchères d'allocations de carbone. L'analyse est pertinente pour atteindre toute cible globale de réduction des émissions de carbone. Les auteurs de travaux antérieurs sur la conception d'un système de ventes aux enchères environnementales se sont surtout penchés sur les graves problèmes de conception de la vente aux enchères de SO₂ et sur ses effets sur le fonctionnement des ventes aux enchères et du marché (Cason 1995; Cason et Plott 1996; Joskow, Schmalensee et Bailey 1997). Jusqu'à présent, les arguments en faveur de la formule de vente aux enchères n'avaient pas été énoncés en détail et dans leur ensemble, même si plusieurs des arguments individuels ont fait l'objet de discussions ailleurs. On notera, en particulier, l'existence d'une étude sur les avantages du recyclage du revenu (Parry 1995) et d'une autre sur les effets des stimulants à l'innovation (Milliman et Prince 1989). Dans le contexte du Programme des pluies acides, Van Dyke (1991) a soutenu que l'équité exige que les allocations de SO₂ soient vendues plutôt que d'être distribuées gratuitement. Aucune étude antérieure n'a traité de toute la gamme des implications, au plan de

4 Voir Gaskins et Weyant (1993) et Nordhaus (1991).

l'attribution, de l'attribution d'allocations de carbone au moyen de ventes aux enchères, plutôt qu'en recourant à une forme d'attribution en vertu des droits acquis.

Nous commencerons par décrire comment on pourrait vendre aux enchères des allocations de carbone. Puis, nous examinerons la solution de rechange, la formule des droits acquis, et nous soutiendrons que la formule de vente aux enchères est plus avantageuse. Nous concluons ensuite que des allocations identiques et dont on pourrait constituer une réserve devraient être mises en vente lors d'enchères trimestrielles selon la formule de vente au cadran standard. Dans le cas des allocations de carbone, nous concluons que les arguments en faveur de la vente aux enchères l'emportent de beaucoup sur ceux qui militeraient en faveur de l'attribution en vertu de droits acquis, et ce tant au plan de l'efficacité que des moyens de répartition.

II. Comment vendre des allocations de carbone aux enchères

La formule de vente aux enchères d'allocations de carbone permettrait de répondre à deux questions : qui, pour des motifs d'efficacité, devrait recevoir les allocations, et à quel prix? La meilleure façon de répondre à ces questions dépend des objectifs du gouvernement. On supposera que l'efficacité constitue l'objectif premier - il s'agit de tirer le meilleur parti possible des allocations. La maximisation du revenu constituerait un objectif secondaire. De fait, un gouvernement qui se soucie d'efficacité devra accorder une certaine importance à la maximisation du revenu parce qu'on peut se servir de ce revenu pour compenser pour les taxes distorsionnaires. Fort heureusement, ces objectifs sont étroitement liés. Un système de ventes aux enchères efficace permettrait de produire un revenu important.

A. Qu'est-ce que l'on doit vendre aux enchères

Dans toute vente aux enchères, il est essentiel de bien définir les articles qui doivent être vendus. Dans le cas des allocations de carbone, ceci ne poserait aucun problème. Chaque allocation correspondrait à une tonne métrique de carbone ou de dioxyde de carbone. Afin de minimiser les coûts réglementaires de transaction, des allocations seraient exigées des raffineries de pétrole, des pipelines de gaz naturel, des vendeurs de gaz naturel liquide et des usines de traitement du charbon. Un tel système « en amont » serait détaillé et permettrait de réduire le nombre de parties qui auraient besoin de détenir des allocations.

Un fait fondamental qui ressort des ventes aux enchères du Trésor américain est que celui-ci doit payer pour le manque de liquidité. Moins une émission est liquide, plus le coût de transaction est élevé. Non seulement le manque de liquidité coûte-t-il de l'argent au vendeur, mais il entrave l'efficacité des enchères elles-mêmes. Dans les ventes aux enchères du spectre des télécommunications menées par la FCC, l'exercice de la puissance commerciale dans des marchés étroits constitue la principale source d'inefficacité. Le manque de liquidité augmente le risque que certains enchérisseurs ne disposent de la puissance commerciale dans certains contextes.

Afin d'accroître la liquidité à l'intérieur de ce marché, on devrait faire en sorte que toutes les allocations soient identiques après leur date d'émission et que l'on puisse constituer une réserve d'allocations, c'est-à-dire qu'on devrait pouvoir utiliser une allocation émise pour l'an 2000 pendant n'importe laquelle des années suivantes. Aucune perte environnementale ne découlerait du fait que l'on pourrait constituer une réserve d'allocations. Les émissions de carbone actuelles seraient réduites dans la mesure où les allocations seraient mises en réserve. Étant donné la longue durée de vie du CO₂ dans l'atmosphère, il est peu probable que la mise en réserve volontaire des allocations ait une incidence

importante sur les concentrations de CO₂. La permission donnée aux détenteurs d'allocations de les mettre en réserve devrait augmenter la liquidité dans les marchés secondaires, car toutes les allocations sont identiques après la date d'émission.

De plus, les allocations pourraient, et devraient, être mises en vente aux enchères non seulement pour l'année en cours, mais aussi pour les années d'émission subséquentes. Ainsi, certaines allocations pour 2005 pourraient être mises en vente en 2000 et ce même si on ne pourrait s'en servir pour compenser pour des émissions de carbone avant le 1^{er} janvier 2005. Des ventes aux enchères précoces devraient faciliter le développement d'un marché d'options et d'un marché à terme actifs, améliorant ainsi la répartition des risques⁵.

Le pouvoir de marché ne devrait pas constituer une préoccupation dans le cadre d'une vente aux enchères d'allocations de carbone. Même dans un programme en amont, il resterait plus de 1 700 acheteurs d'allocations. Ce qui est encore plus important, c'est que même les plus gros acheteurs ne représenteraient qu'une part infime du marché, comme on peut en juger en consultant le Tableau 1. Cette situation formerait un contraste avec les ventes aux enchères du Trésor américain, où les cinq principaux acheteurs se portent souvent acquéreurs de plus de la moitié de toute une émission de dette. En dépit de cette concentration, le pouvoir de marché ne constitue pas un problème sérieux même pour les ventes aux enchères du Trésor américain.

Tableau 1- Besoins d'allocations de carbone des entreprises - les intervenants de marché ayant directement droit à des allocations

Utilisateur du carbone	Quantité totale de carbone produite en 1995 (en millions de tonnes métriques)	% du marché des allocations
Industrie du pétrole⁶ (175 raffineries)	436	31,1 %
La plus grosse société pétrolière (Chevron)	31,1	2,3 %
La deuxième plus grosse société pétrolière (Exxon)	28,7	2,0 %
Les 10 plus grosses sociétés pétrolières	226,7	16,2 %
Industrie du charbon⁷ (550 usines de traitement du charbon)	610	43,5 %
Le plus gros producteur de charbon (Peabody Holdings)	79,3	5,6 %
Les trois plus grosses sociétés productrices de charbon	158,6	11,2 %
Industrie du gaz naturel⁸ (150 sociétés de pipelines de gaz naturel et 725 usines de traitement de gaz naturel)	356	25,4 %
Total :	1 402	100 %

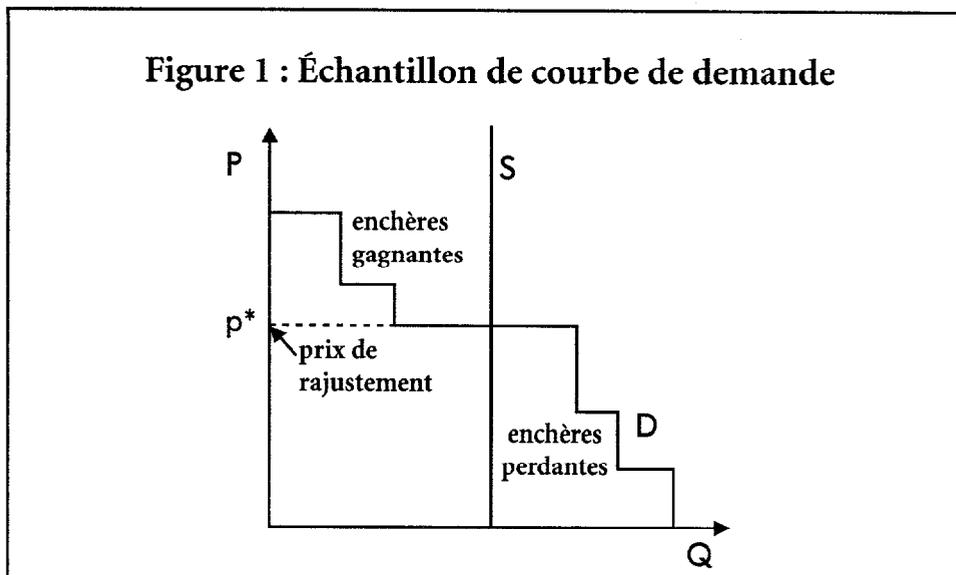
5 Voir Kerr et Toman (1998)

6 U.S. Department of Energy, Energy Information Administration (1996)

7 U.S. Department of Energy, Energy Information Administration (1997)

8 U.S. Department of Energy, Energy Information Administration

Figure 1 : Échantillon de courbe de demande



Il est inconcevable que n'importe qui puisse en venir à exercer une emprise importante sur le marché des allocations de carbone. Même le plus gros enchérisseur (Peabody Holdings, qui détient 5,6 p. 100 du marché) aurait peu à gagner à minimiser la demande. Toute tentative d'accaparer le marché pour en exclure la concurrence serait encore plus téméraire. Il serait impossible à une seule entreprise d'empêcher ses concurrents d'acheter des allocations lors d'une vente aux enchères ou à l'intérieur d'un marché secondaire actif des allocations de carbone. On ne retrouve ici aucune des conditions qui pourraient amener un effondrement de l'économie de marché.

B. Moyens de vendre aux enchères plusieurs articles identiques

On compte déjà une vaste expérience de la vente aux enchères de plusieurs articles identiques. Dans le contexte le plus élémentaire, un vendeur offre une provision définie d'articles identiques. Les acheteurs témoignent ensuite de leur volonté d'acheter diverses quantités à différents niveaux en présentant des offres lors de la vente aux enchères. Une vente aux enchères d'allocations se conforme au type le plus simple de ventes aux enchères. Le gouvernement souhaite

vendre un nombre déterminé d'allocations identiques.

Tout comme dans le cas des ventes aux enchères du Trésor américain, les ventes aux enchères d'allocations de carbone devraient se tenir à intervalles réguliers, peut-être une fois tous les trois mois. Elles devraient avoir lieu assez souvent pour permettre aux entreprises d'avoir une assez bonne idée de leurs besoins probables. Des ventes aux enchères trimestrielles permettraient également de réduire les problèmes de mouvements de trésorerie associés à des ventes moins fréquentes.

Nous concluons que la formule de vente aux enchères la meilleure est sans doute celle de la vente au cadran, bien que n'importe laquelle des autres méthodes standard de vente aux enchères d'unités multiples puisse faire l'affaire. Pour le prouver, nous discuterons des caractéristiques des plus importantes formules de ventes aux enchères, en faisant ressortir leurs avantages et leurs inconvénients. Plusieurs formules de vente aux enchères différentes s'offrent à nous. On en distinguera deux types principaux : les enchères par offre scellée et les enchères ascendantes.

Enchères par offre scellée

Dans les enchères par offre scellée, les enchérisseurs présentent simultanément des barèmes de demandes.

Le commissaire-priseur additionne ces barèmes de demandes pour tracer la courbe de demande globale. Habituellement, les barèmes de demande doivent prendre la forme de fonctions en gradin, mais on permet qu'ils prennent la forme de barèmes linéaires brisés dans certains contextes. On trouvera un échantillon de courbe de demande à la Figure 1. Le point d'intersection de la courbe de demande globale et de la courbe d'offre détermine le prix de rajustement. On satisfait à toutes les demandes qui dépassent le prix de rajustement, on rationne celles qui se situent à son niveau et on rejette celles qui lui sont inférieures. La différence entre les diverses formules de vente aux enchères par offre scellée tient au montant que chaque enchérisseur paie pour la quantité d'articles qui lui est accordée.

Les méthodes d'établissement du prix les plus communément utilisées sont celle de l'établissement d'un prix uniforme et celle du prix d'enchère. En vertu de la méthode d'établissement d'un prix uniforme, chaque gagnant paie le prix de rajustement p^* pour chaque allocation. En vertu de la méthode du prix d'enchère, chaque gagnant paie le montant qu'il a offert. Bien entendu, le comportement de l'enchérisseur varie énormément d'une approche à l'autre. Lorsque la méthode choisie est celle du prix d'enchère, l'enchérisseur tente de deviner quel sera le prix de rajustement et puis de proposer une enchère légèrement supérieure. Les enchères qui dépassent le prix de rajustement sont comme de l'argent laissé sur la table. Lorsque la méthode retenue est celle de l'établissement d'un prix uniforme, il est moins important de prédire le prix de rajustement, parce que chaque gagnant paie le prix de rajustement, peu importe le montant de son offre. Cependant, dans le contexte d'enchères où le prix est uniforme, des enchérisseurs qui disposent d'un certain pouvoir de marché peuvent être tentés d'enchérir à un prix

inférieur à ce qu'ils estiment être la valeur réelle, dans une tentative pour influencer sur le prix du marché. Ni l'une ni l'autre de ces deux règles d'établissement du prix n'est totalement efficace. Dans les deux cas, les enchérisseurs nuancent leurs offres de façon complexe. Ces nuances différentielles constituent une source d'inefficacité (Ausubel et Cramton 1996).

Une troisième règle d'établissement du prix, proposée par Vickrey (1961), permet d'assurer une certaine efficacité dans un contexte de valeur privée⁹. Selon la formule de Vickrey, chaque gagnant paie le coût d'opportunité de ses gains, soit la valeur additionnelle qui serait gagnée si les unités revenaient aux perdants les plus méritants. La méthode suggérée par Vickrey élimine toute nuance d'enchère. La stratégie dominante consiste, pour l'enchérisseur, à enchérir selon la véritable courbe de demande. Cette formule permet d'en venir à une révélation véridique du prix en récompensant les gros enchérisseurs qui ont enchéri selon leur pleine demande. Chaque enchérisseur paie alors un moindre prix pour les unités supplémentaires qu'il a gagnées.

Il est difficile de comparer les différentes formules de vente aux enchères avec offre scellée, même dans le contexte des valeurs privées. La formule de Vickrey l'emporte sur les autres du point de vue de l'efficacité. Toutes les autres comparaisons n'ont qu'une valeur ambiguë. La distinction entre la formule d'établissement d'un prix uniforme et celle de Vickrey dépend de l'étendue du pouvoir de marché. Lorsque, aucun enchérisseur ne dispose d'un pouvoir de marché, alors les résultats sont serrés et la méthode d'établissement d'un prix uniforme est presque aussi efficace que celle de Vickrey. La méthode d'établissement d'un prix uniforme présente également cet avantage que tout le monde paie le même prix. La méthode d'établissement d'un

9 On ne voit pas clairement si la meilleure façon de concevoir une vente aux enchères d'allocations de carbone est d'en faire des enchères de valeur privée ou des enchères de valeur commune. Dans des enchères de valeur privée, la valeur de chaque enchérisseur ne dépend pas de renseignements détenus par d'autres mais est fonction de la situation particulière de l'enchérisseur. Dans des enchères de valeur commune, tous les enchérisseurs ont la même valeur pour la marchandise et chacun dispose de renseignements de nature privée au sujet de cette valeur incertaine. Les enchères de valeur commune se produisent lorsque la marchandise est achetée aux fins de la revente. Des enchères d'allocations de carbone tiendraient des deux formules.

prix uniforme a également pour effet de stimuler la participation des petits enchérisseurs, parce qu'elle est simple au plan stratégique et que les petits enchérisseurs profitent de la réduction de la demande provoquée par les gros enchérisseurs. Par contre, la méthode du prix d'enchère fait courir des risques stratégiques aux petits enchérisseurs, car, alors, ils peuvent être moins en mesure d'évaluer le prix de rajustement probable. En conséquence, parmi les formules d'enchères avec offre scellée, les enchères à prix uniforme constituent sans doute la meilleure formule de vente des allocations d'utilisation du carbone.

Enchères ascendantes

Les enchères ascendantes présentent plusieurs avantages en comparaison avec la formule d'enchères par offre scellée. Leur principal avantage est d'offrir un processus fiable de révélation du prix. Tant le prix que les allocations elles-mêmes résultent d'un processus de concurrence ouverte. Chaque enchérisseur a l'occasion d'améliorer ses offres, pour transformer une offre perdante en offre gagnante. À la fin, ceux qui sont prêts à payer la plus forte somme remportent les enchères. Les enchérisseurs peuvent choisir le nombre exact d'allocations qu'ils veulent en s'appuyant sur des informations précises au sujet du prix. Un processus ascendant est particulièrement désirable lorsque les évaluations des enchérisseurs dépendent d'informations détenues par d'autres. Alors, le processus de vente aux enchères révèle de l'information qui a pour effet d'améliorer les estimations d'évaluation des enchérisseurs.

Pour l'essentiel, on peut s'y prendre de deux façons différentes pour répartir des unités multiples dans le cadre d'une vente aux enchères ascendante : on peut soit se servir de barèmes de demande, soit recourir à la formule de vente au cadran.

On peut concevoir l'approche de barème de demande comme une version à rondes multiples des ventes aux enchères avec offre scellée. À chaque ronde, les enchérisseurs présentent un barème de demande. Les

barèmes sont additionnés pour établir la courbe de demande. Le prix de rajustement, à l'intersection de l'offre et de la demande, permet d'établir une ligne de partage provisoire entre les enchères gagnantes et les enchères perdantes. S'il s'agissait là de la dernière ronde, les enchères supérieures au prix de rajustement seraient satisfaites, les enchères correspondant à ce prix seraient rationnées et les enchères inférieures seraient rejetées. Le processus se répète jusqu'à ce qu'aucun enchérisseur ne soit disposé à bonifier ses enchères.

Pour promouvoir la découverte d'un prix fiable, on a besoin d'une règle d'activité. Cette règle d'activité vise à empêcher les enchérisseurs de d'abord se retenir d'enchérir et puis de présenter des enchères élevées, une fois que les autres enchérisseurs ont révélé leur information. Dans la plupart des situations, les enchérisseurs exhiberont des courbes de demande (faiblement) négatives. Dans ce cas, on peut se servir d'une règle simple, mais puissante, sans perturber le comportement. Cette règle comporte trois éléments :

1. Toutes les enchères doivent être enregistrées au cours de la ronde initiale (c'est-à-dire que la quantité totale d'enchères d'un enchérisseur ne peut que décroître).
2. Toute enchère perdante qui n'est pas bonifiée au cours de la prochaine ronde est rejetée de façon permanente.
3. La bonification d'une enchère doit dépasser le prix de rajustement par un montant correspondant au moins à l'augmentation minimale de l'enchère.

Cette règle d'activité constitue une variété unilatérale d'une règle proposée par Wilson (1997) aux fins de la vente aux enchères d'électricité une journée à l'avance du California Power Exchange. Cette règle se fonde sur la notion de préférence révélée. On exige des enchérisseurs qu'ils bonifient des offres perdantes à la première occasion. Lorsqu'un enchérisseur

néglige de bonifier son offre, ce fait est interprété comme une preuve par inférence de ce que son évaluation est inférieure à l'enchère minimale (soit une coche au-dessus du prix de rajustement précédent). Dans ce contexte unilatéral, les prix ne peuvent qu'augmenter, de sorte que des enchères qui n'ont pas été bonifiées peuvent être rejetées de façon permanente.

La règle d'activité contraint les enchérisseurs à enchérir d'une façon qui s'accorde avec une courbe de demande descendante. Un processus concurrentiel s'ensuit lorsque des enchères gagnantes sont dépassées par des offres perdantes. Le processus se répète jusqu'à ce que le prix de rajustement atteigne un point où un nombre suffisant d'enchérisseurs le trouvent suffisamment rebutant pour que la demande excédentaire tombe à zéro. Parvenu à ce point, il n'y a plus de pressions qui s'exercent pour bonifier l'enchère et la vente aux enchères est terminée.

Lors de l'itération finale, que on peut aussi bien se servir de la méthode d'établissement de prix uniforme que de la méthode de prix d'enchère. Dans la formule d'offre scellée, il existe un écart considérable entre ces deux méthodes. Par contre, dans une vente aux enchères ascendante, cette distinction perd beaucoup de son importance, car les enchères gagnantes en vertu de la méthode du prix d'enchère tendront à beaucoup se rapprocher du prix de rajustement final en équilibre. La raison en est qu'un enchérisseur n'a guère de raison d'augmenter son enchère de plus que d'une coche au-dessus du prix de rajustement. En conséquence, la méthode de prix d'enchère et la méthode de prix uniforme présentent le même avantage principal.

Dans le contexte d'une vente aux enchères ascendante, la méthode du prix d'enchère présente un avantage important par rapport à la méthode de prix uniforme. Selon la méthode de prix uniforme, les enchérisseurs peuvent présenter des barèmes d'enchères qui stimuleront fortement les autres enchérisseurs à réduire leur demande. En particulier,

ils peuvent enchérir de telle façon que la courbe de demande s'élève en pente raide au-dessus du prix de rajustement. Confrontés à cette pente raide, les enchérisseurs estimeront qu'il vaut mieux pour eux renoncer à leurs enchères perdantes plutôt que de continuer à enchérir pour une quantité importante, ce qui entraînerait une forte augmentation des prix. Cela ressemble au problème posé par la méthode de prix uniforme dans le contexte des ventes aux enchères statiques qu'ont souligné Wilson (1979) et Back et Zender (1993), à ceci près que, dans ce cas-ci, le problème est amplifié parce que le processus ascendant donne aux enchérisseurs l'occasion de coordonner un équilibre à faible prix. Pour cette raison, on devrait préférer la méthode de prix d'enchère dans le contexte des ventes aux enchères ascendantes.

Ventes au cadran

La formule de vente au cadran est encore meilleure. Le cadran indique le prix actuel. À chaque ronde, les enchérisseurs font état de la quantité qu'ils sont prêts à acheter à ce prix. Si la quantité totale enchérie dépasse la quantité disponible, alors le prix au cadran est augmenté. Le processus d'enchères se poursuit jusqu'à ce que la quantité enchérie soit inférieure à la quantité disponible. Les allocations sont alors réparties au prix antérieur et elles sont rationnées parmi ceux qui ont réduit leur quantité enchérie lors de la dernière ronde. Dans ce cas, la règle d'activité est très simple : les enchérisseurs ne peuvent augmenter leurs quantités tandis que les prix montent.

Cette formule présente les mêmes avantages que la vente aux enchères ascendante selon la méthode de prix d'enchère, et même quelques avantages supplémentaires :

1. Elle est plus facile à mettre en œuvre tant pour les vendeurs que pour les acheteurs, parce qu'un acheteur ne présente des enchères que pour une seule quantité à chaque ronde, plutôt que de présenter un barème.

2. Il n'y pas de possibilité que quelqu'un signifie une enchère indésirable, parce que seule l'enchère de la quantité totale est annoncée.
3. Cette formule fait l'économie du mécanisme de collusion de la détermination de prix uniforme, tout en produisant un prix de rajustement du marché unique.
4. Cette méthode offre une garantie de convergence rapide, parce que le prix augmente par une coche d'enchère à chaque ronde d'enchères.

Une difficulté inhérente aux approches d'enchères ascendantes décrites ci-dessus tient à leur inefficacité.

Dans chaque cas, les enchérisseurs nuancent leurs enchères pour maintenir un faible prix. Les gros enchérisseurs tendent à nuancer davantage que les petits enchérisseurs, parce que, dans leur cas, un effet de prix particulier aura une incidence plus importante sur les profits. Cette nuance différentielle entraîne des résultats inefficaces. Les gros enchérisseurs y gagnent trop peu et les petits enchérisseurs y gagnent trop.

Ausubel (1997) propose une méthode de vente aux enchères au cadran de rechange qui permet d'obtenir des résultats efficaces. Dans des vente aux enchères Ausubel, les articles mis en vente sont accordés lorsqu'ils sont « confirmés » et le prix payé correspond au montant apparaissant au cadran au moment de la confirmation. Un article est confirmé au moment où il devient mathématiquement impossible pour l'enchérisseur de ne pas le gagner (c'est-à-dire que l'excédent de demande tomberait à zéro avant que l'enchérisseur ait pu réduire sa demande à zéro). Cette règle d'établissement du prix met en œuvre la formule d'établissement de prix de Vickrey dans un format ascendant. On récupère l'efficacité sans perdre aucun des avantages de la formule de vente aux enchères ascendante.

Cependant, dans ce cas où le pouvoir de marché commerciale a toutes les chances d'être faible, il est également probable que les inefficacités soient insignifiantes, en comparaison avec la formule

standard de vente aux enchères au cadran. En conséquence, l'avantage qui tient à l'équité et la simplicité d'une formule selon laquelle tout le monde paie le même prix peut valoir le coût d'une faible inefficacité. Dans le passé, il aurait été difficile d'organiser une vente aux enchères ascendante d'allocations de carbone à cause de ce qu'il en aurait coûté pour réunir tous les enchérisseurs au même moment et au même endroit. Cependant, les progrès enregistrés dans le domaine des communications ont fait en sorte qu'il est maintenant beaucoup plus facile de mettre en œuvre une vente aux enchères ascendante de cette envergure en se servant d'Internet.

C. La formule de vente aux enchères d'allocations de carbone la plus désirable

Nous en concluons que des allocations de carbone identiques et que l'on peut mettre en réserve devraient être mises aux enchères une fois tous les trois mois selon une formule de vente au cadran ascendante standard. S'il apparaît qu'une formule de vente aux enchères ascendante est impraticable, alors nos préférences iraient à une formule de vente aux enchères avec offre scellée et à prix uniforme. Tant le marché d'enchères que le marché secondaire devraient être ouverts à tous.

Une vente aux enchères d'allocations de carbone devrait être la plus simple de toutes les ventes à unités multiples. Les articles mis aux enchères seraient identiques et aucun pouvoir de marché ne s'exercerait. La mise en réserve des allocations en augmenterait davantage la liquidité. À ce titre, rien n'empêcherait de mettre sur pied un système totalement efficace de vente aux enchères d'allocations de carbone. De fait, même dans des contextes beaucoup plus complexes et qui posaient des défis plus importants, la formule de ventes aux enchères s'est avérée fonctionner extrêmement bien. On songera ici, entre autres, aux ventes aux enchères du spectre des télécommunications organisées par la

FCC (Cramton 1997), ainsi qu'à des expériences récentes dans le domaine de la vente aux enchères d'électricité un jour à l'avance (Wilson 1997, Plott 1997).

Il est probable que les marchés secondaires des allocations seraient marqués eux aussi par une grande efficacité. Ces marchés viendraient compléter une vente aux enchères efficace, permettant aux entreprises de procéder à des rajustements de leur inventaire d'allocations selon leurs besoins.

III. Pourquoi recourir à la formule de la vente aux enchères plutôt qu'à la formule des droits acquis?

Au lieu de procéder à une vente aux enchères, le gouvernement pourrait distribuer gratuitement les allocations à des entités réglementées. Cette solution de rechange est connue sous le nom du « attribution selon les droits acquis ». Le gouvernement pourrait attribuer les allocations en se fondant sur l'utilisation passée, sur quelque mesure de la production, ou encore en s'inspirant de considérations d'ordre politique dont il doit tenir compte pour faire en sorte que sa réglementation jouisse de l'appui des parties intéressées. On estime traditionnellement que les gens choisissent la formule d'attribution en vertu des droits acquis, en dépit de son inefficacité, parce qu'elle permet d'exercer un plus grand contrôle politique sur les effets distributifs de la réglementation (Stavins 1997). Nous soutenons que la méthode de vente aux enchères est supérieure à n'importe laquelle de ces méthodes parce qu'elle permet de réduire les taxes distorsionnaires, ainsi que de stimuler davantage l'innovation, qu'elle fournit une plus grande flexibilité au plan de la répartition des coûts et qu'elle permet de faire l'économie de différends onéreux au plan de la répartition des rentes. Nous reconnaissons que cela ne signifie pas

que la formule de vente aux enchères sera choisie. Cependant, nous soutenons que ces arguments pourraient s'avérer plus puissants dans le cas du carbone que ce ne fut le cas pour le SO₂ et d'autres programmes, et qu'ils pourraient donc l'emporter sur les problèmes d'économie politique.

A. Production efficace de revenu

Le revenu découlant des ventes aux enchères pourrait remplacer les taxes distorsionnaires. Une taxation distorsionnaire entraîne une perte de capacité en insérant un coin entre le coût marginal et le prix. Toute formule efficace de réglementation doit rendre le carbone plus rare, en augmentant le coût marginal de l'utilisation du carbone. L'augmentation du coût marginal implique un coût réel de réglementation du carbone équivalent à la perte de capacité découlant de la taxation distorsionnaire (voir la Figure 2). Les coûts de bien-être correspondent à la perte de production, dont on estime qu'elle sera de l'ordre de 0,8 p. 100 du PNB, soit un montant estimé à 60 milliards de dollars en 1995 (Repetto et Austin 1997). Par ailleurs, la réglementation du carbone créerait des rentes de rareté pour un total de l'ordre de 134 milliards de dollars. Dans un système d'attribution en vertu des droits acquis, ces rentes reviendraient à ceux qui ont reçu les allocations. Dans un système de vente aux enchères, les rentes seraient perçues à titre de revenu par le gouvernement. Ce revenu pourrait servir à réduire les taxes sur la main-d'œuvre, le capital, les charges sociales ou les taxes à la consommation, ou encore à réduire le déficit : dans tous les cas, on réaliserait des gains au plan de l'efficacité. Une partie de ce revenu pourrait également servir à atteindre des objectifs d'équité, comme on le verra plus loin.

Ballard, Shoven et Whalley (1985) estiment que chaque dollar supplémentaire de revenu gouvernemental que produit la taxation distorsionnaire coûte 1,30 \$ à la société. Si nous pouvions produire du revenu sans cause de distorsion

supplémentaire, en recourant à la formule de vente aux enchères plutôt qu'à celle des droits acquis, nous pourrions réaliser des gains importants au plan de l'efficacité. Le revenu produit par les ventes aux enchères pourrait servir à réduire les taxes et le déficit. Les intervenants du secteur privé se disent souvent inquiets de ce que le gouvernement pourrait ne pas utiliser le revenu avec discernement. Même si c'était vrai, avec des revenus annuels de l'ordre d'environ 134 milliards de dollars, le Congrès serait sans doute forcé de s'en servir d'une façon transparente et donc probablement plus bénéfique au plan social. Si les ventes aux enchères permettaient de produire quelque 134 milliards de dollars chaque année, les réductions de taxe offertes en compensation contribueraient à accroître le PNB de jusqu'à 40 milliards de dollars.

Selon l'argument du « double dividende », non seulement un système fiscal ou d'allocations échangeables permet-il d'atteindre des objectifs environnementaux, mais le recyclage du revenu rend aussi le système fiscal plus efficace, de sorte que le coût d'ensemble de la politique est négatif. Cependant, du fait des interactions entre la réglementation des émissions de carbone et les taxes actuelles, le coût de la réglementation du carbone pourrait être plus élevé qu'il n'apparaît à prime abord (Bovenberg et Goulder 1996). Par exemple, si la réglementation du carbone avait pour effet de réduire le rendement à la main-d'œuvre, cela exacerberait la distorsion qui découle déjà de la taxe sur la main-d'œuvre. Ces interactions fiscales se produiraient de toute façon, peu importe la forme de réglementation choisie. La recherche suggère fortement que la réglementation américaine des émissions de carbone ne produirait pas un double dividende. Les chiffres cités plus haut le démontrent avec cohérence. Néanmoins, même si la production de revenu découlant d'une réglementation environnementale ne créait pas de

double dividende, la formule de vente aux enchères demeurerait toujours la plus efficace. Parry, Williams, Burtraw et Goulder (1997) estiment que, si les réductions d'émissions sont inférieures à 23 p. 100, l'attribution des allocations en vertu des droits acquis, et, par voie de conséquence, la perte de la valeur du recyclage de revenu, auraient pour effet de doubler le coût de la réglementation, en comparaison avec un système de vente aux enchères.

On peut critiquer l'argument en faveur d'une production efficace de revenu en disant que les dépenses gouvernementales ne sont pas exogènes. Ainsi, il se pourrait que la production de revenu au moyen d'enchères n'aboutissent pas à des coupures de taxes équivalentes. Un travail préliminaire mené par Becker et Mulligan (1997) suggère que les systèmes fiscaux plus efficaces sont associés aux appareils gouvernementaux plus importants. Si c'était le cas, le gain d'efficacité résultant du revenu produit par des enchères dépendrait de la taille même des réductions de taxes et de ce que l'on aura fait des dépenses gouvernementales supplémentaires.

B. Efficacité dynamique

La préférence donnée aux ventes aux enchères sur la formule des droits acquis présente des avantages dynamiques. L'innovation réduit les coûts, ce qui est toujours avantageux pour les entreprises. Cependant, l'innovation a également pour effet de réduire les rentes de rareté. Les ventes aux enchères incitent encore davantage l'industrie à innover parce que, lorsque des allocations sont vendues aux enchères, les innovateurs profitent de la chute des prix des allocations résultant des innovations (Milliman et Prince 1989). Dans un système de droits acquis, ces rentes appartiennent à l'industrie, de sorte qu'on ne gagne rien à les réduire¹⁰. Un autre avantage dynamique découlant des ventes aux enchères est

10 En fait, l'incitation à innover ne dépend pas du fait que les allocations sont mises en vente dans des enchères ou accordées selon des droits acquis, mais plutôt de l'identité du propriétaire des allocations au moment de l'innovation. Si les allocations sont mises aux enchères plusieurs années à l'avance, les incitatifs sont les mêmes, que l'on utilise la formule de la vente aux enchères ou celle des droits acquis (Kerr et Toman 1998).

qu'elles garantissent la liquidité, assurant ainsi la disponibilité d'allocations aux nouveaux arrivants et aux petits négociants.

Certaines personnes soutiennent que les entreprises sont contraintes par leurs problèmes de liquidité et que cela limite leurs capacités d'innovation et d'adoption de nouvelles technologies. Sans doute est-ce là un argument raisonnable lorsqu'il est question de ménages achetant de nouveaux réfrigérateurs, mais il ne l'est plus lorsque l'on parle des récipiendaires probables d'allocations qui seraient réparties en vertu de droits acquis, telles les grandes sociétés du secteur manufacturier ou du secteur de l'énergie. Une réduction de taxe mettrait plus efficacement des ressources à la disposition de ménages et de petites entreprises qui ont des problèmes de liquidité.

C. Effets distributifs des ventes aux enchères

En étudiant les effets distributifs, nous en distinguons deux sortes : les effets qui découlent des changements au niveau des prix et des facteurs de revenu, et les effets de richesse du changement de propriété d'une ressource. La propriété fait l'objet d'un transfert à partir des biens communs soit vers le contribuable, au moyen de ventes aux enchères, ou vers les récipiendaires d'allocations réparties en vertu des droits acquis. Les effets sur les prix, soit les effets les plus complexes, sont les mêmes, quelle que soit la formule de réglementation du carbone retenue. En particulier, ils ne changent d'aucune façon, que les allocations soient vendues aux enchères ou attribuées en vertu de droits acquis. Les effets distributifs globaux dépendent de la somme des effets de prix et des effets de richesse.

Trois aspects de la répartition des coûts de la réglementation du carbone revêtent une certaine importance du fait de préoccupations relatives à l'équité, à la faisabilité politique ou à l'un et l'autre de ces deux facteurs. La mesure dans laquelle c'est « le pollueur qui paie » est importante du point de vue de l'équité, ainsi que du point de vue des groupes environnementaux¹¹. La façon dont les coûts sont répartis selon la répartition du revenu et leurs effets sur des groupes particulièrement vulnérables ont clairement des incidences au plan de l'équité. En dernier lieu, les coûts assumés par des groupes de pression particuliers revêtent une importance cruciale du point de vue de la faisabilité politique.

Théorie de l'incidence des coûts

En dernière analyse, trois groupes doivent assumer les coûts : les consommateurs, les travailleurs et les propriétaires du capital, et en particulier les propriétaires actuels du capital physique. Les consommateurs encourent une perte de surplus de consommateur, les travailleurs subissent une perte de revenu et les propriétaires du capital sont victimes d'une chute de la valeur de leur capital. L'identité de ceux qui assument les coûts n'est pas fonction de la forme juridique de la réglementation, mais seulement de ses effets sur les prix.

À tous les paliers de l'économie, les acteurs économiques peuvent transférer les changements de prix attribuables à la réglementation du carbone ultérieurement à leurs acheteurs et antérieurement aux fournisseurs de facteurs d'intrants¹². Lorsqu'un système national d'allocations de carbone est institué, le carbone devient plus rare et le coût (y compris le coût des allocations elles-mêmes) des carburants contenant du carbone augmente lui aussi. Si cette augmentation de coût n'entraîne pas une augmentation équivalente des prix de gros, les

11 Dans le cas du carbone, on formulerait un jugement d'une sévérité inappropriée en disant que « le pollueur paie ». Néanmoins, l'alternative logique (« l'utilisateur paie ») présente les mêmes implications du point de vue de l'équité.

12 Les prix des substituts et des compléments aux facteurs, des intrants et extrants seront également touchés du fait des interélasticités. Certains facteurs et certains consommateurs pourraient bénéficier des augmentations de rendement ou de la chute des prix.

propriétaires des sources de carburant y perdront¹³. Le changement des prix de gros dépend des élasticités relatives de l'offre et de la demande qui en découlent. L'élasticité de l'offre nationale dépend en partie de l'accès des producteurs de combustibles fossiles aux marchés internationaux. L'offre nationale sera plus élastique à long terme qu'à court terme, parce que les producteurs peuvent modifier leur comportement au niveau de l'exploration et du développement. L'élasticité de la demande de carburant adressée aux producteurs dépend en partie des divers moyens dont les producteurs en aval et les consommateurs peuvent se servir pour réduire leur utilisation de carburants particuliers en changeant de carburants, en utilisant leurs carburants de façon plus efficace et en réduisant leur consommation. L'incidence des coûts dépend également de la structure industrielle (Atkinson et Stiglitz 1980). Dans une situation de monopole, si l'offre est inélastique, les producteurs auront tendance à assumer le coût. Si l'offre est élastique, l'augmentation du prix dépendra de la forme de la courbe de l'offre : le prix pourrait augmenter d'un montant plus important que celui de la taxe, ce qui aurait éventuellement des incidences négatives sur les producteurs¹⁴.

De la même façon que les producteurs transmettent une partie de leurs coûts ultérieurement en augmentant les prix des carburants, une partie de ces mêmes coûts pourrait être transférée vers l'arrière, au moyen de réductions de revenus de facteur, aux facteurs utilisés dans la production de combustibles fossiles, tels les coûts de main-d'œuvre des travailleurs des mines de charbon. L'effet de telles mesures sur les salaires des travailleurs des mines de charbon dépendrait de l'élasticité de la demande pour cette catégorie de travailleurs, ainsi que de l'élasticité de l'offre de main-d'œuvre par rapport au travail minier. À court terme, à tout le moins, les

travailleurs des mines de charbon pourraient n'avoir aucune mobilité géographique ou professionnelle et donc se voir confrontés à des réductions de salaires importantes et au chômage.

On peut détecter des effets du genre partout dans l'économie. Tandis que chaque producteur se voit confronté à une augmentation de coût, il en transfère une partie à ses demandeurs, sous la forme d'une augmentation de prix, et une partie à ses travailleurs. En général, une portion de l'augmentation de coût peut aussi être transférée vers l'arrière aux propriétaires du capital. Si le capital est propre à une industrie donnée, son offre sera inélastique à court terme. Le rendement de son utilisation chutera, entraînant une diminution de sa valeur. Les centrales de production d'électricité alimentées au charbon, les pipelines de gaz et les chaudières industrielles constituent autant d'exemples de capital immobile dont la valeur chutera. Les propriétaires actuels de ces actifs devront assumer des pertes. En dernière analyse, les changements de prix auront une incidence sur le consommateur ultime de combustible fossile ou de tout autre produit dont la production requiert l'utilisation de combustible fossile. L'importance des coûts assumés par les consommateurs dépendra de l'élasticité de la demande de combustible fossile et de marchandises contenant du carbone relativement à l'élasticité de l'offre. À court terme, la demande de combustible fossile des consommateurs pourrait être relativement inélastique, parce que les consommateurs ne peuvent réagir qu'en réduisant leur consommation. À plus long terme, toutefois, ils peuvent investir dans de nouveaux systèmes de chauffage, de nouvelles automobiles, des maisons neuves ou de nouveaux appareils qui leur permettent de changer de carburant et d'accroître l'efficacité énergétique.

13 Tout comme dans le cas d'une taxe sur la location du territoire (voir Feldstein 1997), les propriétaires de réserves de combustibles fossiles n'assument pas la totalité de la taxe, même si, à court terme, ils ne peuvent rien faire pour modifier leur comportement.

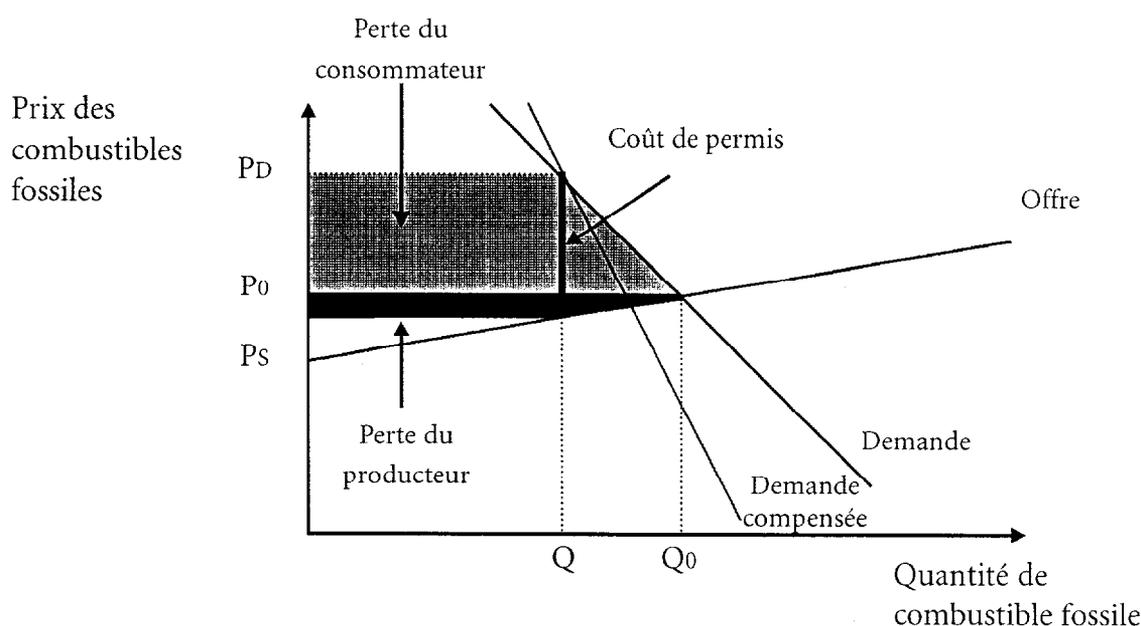
14 $MR = p(1-1/hD)$ où hD correspond à l'élasticité du prix de la demande. Lorsque la courbe de l'élasticité de la demande est constante, une taxe = t , $MR = MC+t$, donc $dp/dt = (1/(1-1/hD))$ qui est plus importante que la courbe résultant d'un monopole.

La Figure 2 illustre les pertes encourues par les consommateurs et les producteurs (par transfert des coûts vers les facteurs). La figure suppose qu'il n'y a qu'un seul combustible fossile et qu'il est vendu directement par les producteurs à ses consommateurs ultimes. Q est la limite imposée aux émissions de carbone exprimée sous la forme d'une limite imposée aux émissions d'un combustible fossile. La figure montre comment, tandis que les émissions de combustible fossile sont limitées, le prix que les acheteurs doivent payer augmente pour ramener l'équilibre sur le marché et le prix que touche le fournisseur chute. Le prix de l'allocation correspond à la différence entre ces deux prix. Dans l'exemple illustré, la demande du consommateur est inélastique et doit donc assumer la plus grande partie de l'augmentation du prix. Le coût social correspond à la somme de la perte du surplus du consommateur et du surplus du producteur. Le surplus du consommateur est mesuré comme l'aire s'étendant

sous la courbe de demande compensée pour refléter le montant que les consommateurs seraient disposés à payer pour ramener le prix à son niveau original. Nous pourrions dégager des chiffres semblables pour des marchés de main-d'œuvre particuliers, des marchés de produits intermédiaires particuliers et des marchés de capitaux physiques.

En somme, les changements relatifs des prix (y compris les salaires et les dividendes) en réaction à la réglementation dépendent des élasticités relatives de l'offre et de la demande de combustibles fossiles bruts, de certains types particuliers de capital et de main-d'œuvre et de biens de consommation. Le coût pour l'économie dans son ensemble de l'atteinte d'une cible donnée de réductions des émissions de carbone diminuera lorsque les élasticités seront plus grandes. Les coûts assumés par les particuliers dépendront de ces changements de prix, de leur propriété de divers types de capitaux physiques et humains et de leurs habitudes de consommation.

Figure 2 : Prix des combustibles fossiles et effets de la réglementation du carbone sur les quantités



Preuves empiriques de l'incidence de la réglementation du carbone

Toute une gamme d'études empiriques jettent de la lumière sur les incidences de la réglementation du carbone. Tous les modèles actuels prennent pour acquis que les taxes sont entièrement transmises aux consommateurs. De cette façon, ils assument implicitement une offre parfaitement élastique de facteurs ou encore, ce qui revient au même, une pleine mobilité de facteurs. Poterba (1990) examine les parts de dépenses relatives qui sont entièrement consacrées à l'énergie à travers l'ensemble de la répartition des dépenses. Casler et Rafiqui (1993) se servent d'une méthodologie semblable pour traiter des dépenses directes. Les mêmes auteurs se servent également d'un cadre intrant-extrant pour estimer l'incidence indirecte au moyen de l'achat de marchandises dont la production nécessite une dépense d'énergie. Dowlatabadi, Kopp et Tschang (1994) n'examinent que les effets directs, tout en réservant une certaine place aux réponses d'équilibre partiel aux prix de l'énergie. Jorgenson, Slesnick et Wilcoxon (1992) se servent d'un modèle d'équilibre général pour se pencher sur l'incidence globale des taxes sur le cycle de vie du carbone par tous les canaux concevables.

Les différents modèles produisent des résultats qualitatifs cohérents. Tous s'entendent sur le fait que l'incidence de la taxe serait relativement, mais pas dramatiquement, régressive¹⁵. Les effets indirects ont tendance à atténuer cette régressivité. L'incidence sur le consommateur varie de façon marquée d'une région à une autre. Le Midwest est la région des États-Unis qui assume les coûts les plus élevés; à l'opposé, les États de la côte ouest sont ceux dont le fardeau fiscal est le moins élevé. D'autres résultats ne sont pas aussi clairs. Casler et Rafiqui concluent que les ménages ruraux seront les plus touchés et que les

jeunes ménages seront les moins touchés. Jorgenson et coll. tirent des conclusions opposées. Jorgenson et coll. concluent en effet que ce sont les plus gros ménages qui seront les plus touchés.

Aucun de ces modèles ne nous apprend quoi que ce soit de la perte du revenu de capital et, par voie de conséquence, de la perte de valeur de capital. Pour pouvoir nous donner ce genre d'information, un modèle devrait déterminer l'élasticité du capital dans des champs d'activité industrielle particuliers, ainsi que désigner les propriétaires de capital. Les modèles actuels ne peuvent rien nous apprendre des effets de la réglementation du carbone sur les marchés de la main-d'œuvre. De plus, tous ces modèles tiennent pour acquis que les prix sont parfaitement concurrentiels, une supposition qui pourrait ne pas se vérifier dans certaines industries clés.

Les effets régionaux de la réglementation sur l'emploi et la consommation pourraient s'exacerber les uns les autres, d'où des incidences macro-économiques à court terme sur les économies locales, en particulier dans les États du Centre-sud-est des États-Unis. La grande dispersion des propriétaires et la grande mobilité du capital financier font qu'il est improbable que les effets régionaux sur la valeur du capital aient des incidences macro-économiques locales.

L'étude de la répartition des coûts n'est pas un exercice sans importance. Il paraît probable que les coûts seront légèrement régressifs pour les consommateurs, qu'elles réduiront les revenus des actionnaires dans certains segments du secteur de l'énergie (ce qui sera particulièrement le cas des producteurs et des utilisateurs de charbon) et qu'elles auront une incidence sur les travailleurs immobiles du secteur du charbon. Manifestement, on devra mener davantage de recherches afin de clarifier les incidences relatives des augmentations de prix sur les particuliers.

15 Comme l'indique Poterba (1990), dans le cas des consommateurs dans les quintiles de dépense les plus faibles et qui bénéficient de transferts, il existe un mécanisme de compensation automatique partiel résultant de l'indexation des transferts. Les mesures de régressivité ne permettent pas de rendre compte de ce mécanisme de compensation.

Effets distributifs de la formule des enchères et de la formule des droits acquis

Avant compensation, un système de vente aux enchères permettrait de répartir les coûts de la même façon qu'un système d'attribution des allocations en vertu des droits acquis. Les deux systèmes mèneraient à une répartition des coûts qui serait déterminée par une incidence des coûts d'équilibre général, des dotations en facteurs et des habitudes de consommation. La répartition sous-jacente s'accorderait, dans l'ensemble, avec le principe selon lequel c'est le pollueur qui doit payer. Ceux qui dépendent fortement des combustibles fossiles pour leur capital ou leurs revenus salariés, ou dans le cadre de leurs habitudes de consommation, assumeraient des coûts plus élevés. Les groupes qui auront réagi rapidement et de façon décisive aux pressions exercées sur eux pour réduire leur consommation de combustibles fossiles seront récompensés en devant assumer des parts moindres des coûts. La répartition finale des coûts varierait d'une option à l'autre selon la façon dont le revenu découlant des ventes aux enchères aurait été utilisé - qui en aura profité et comment il aura contribué à accroître l'efficacité - ainsi que selon l'identité de ceux à qui des allocations auront été attribuées en vertu de droits acquis.

Le gouvernement pourrait se servir du revenu découlant des ventes aux enchères pour atténuer les distorsions fiscales et réduire les coûts encourus par l'économie dans son ensemble. On pourrait se servir de ce revenu pour réduire les taxes sur la main-d'œuvre et la consommation, ce qui profiterait à tous les contribuables. On pourrait réduire les charges sociales ou augmenter les exemptions personnelles, ce qui profiterait aux moins bien nantis et aux classes moyennes. On pourrait également réduire le déficit, ce qui profiterait aux emprunteurs actuels ainsi qu'aux générations futures. On pourrait se servir du revenu découlant des ventes aux enchères pour compenser directement des travailleurs en difficulté et leur fournir une aide de transition visant

à leur faciliter une migration dans une autre région ou l'accès à d'autres secteurs d'activité industrielle. On pourrait s'en servir pour réduire les taxes sur les gains en capital, une mesure qui profiterait aux détenteurs de capital. Ces sommes pourraient nous permettre de fournir de l'aide aux collectivités et aux régions affectées au cours de la période de transition vers une économie moins dépendante des combustibles fossiles. Seuls le processus politique et les limitations normales imposées à la redistribution limiteraient la flexibilité d'une formule de compensation au moyen de ventes aux enchères.

Par contre, une attribution des allocations en vertu de droits acquis ne présenterait pas d'avantages au plan de l'efficacité : les coûts d'ensemble seraient donc plus élevés. Cette formule ne permettrait de redistribuer la richesse qu'à ceux qui auraient directement reçu des allocations. Si le gouvernement devait accorder des allocations aux sociétés productrices de charbon, aux producteurs d'électricité et aux autres gros émetteurs, aucun avantage n'en résulterait pour les travailleurs employés par ces industries, les économies locales ou les prix assumés par les consommateurs. La formule d'attribution en vertu de droits acquis profiterait à certains propriétaires actuels de capital, dans la mesure où les attributions d'allocations seraient soigneusement ciblées. À supposer que l'on juge bon d'accorder des compensations à ces propriétaires, on y parviendrait de façon plus adéquate et plus efficace au moyen d'allègements fiscaux ciblés. Il serait théoriquement possible d'attribuer les allocations entre une vaste gamme d'intervenants (travailleurs, consommateurs et propriétaires de capital) selon une formule de droits acquis, mais ce serait là une façon plutôt lourde et compliquée de produire des résultats moins efficaces que ceux auxquels les ventes aux enchères assorties de réductions de taxes permettraient de parvenir.

L'équité serait mieux servie par des ventes aux enchères. Le poids des coûts serait largement réparti et, à long terme, tous les coûts seraient assumés par

les consommateurs. En conséquence, les effets bénéfiques de la compensation seraient eux aussi plus largement répartis. Au plan de la compensation, les ventes aux enchères offriraient plus de flexibilité que la formule des droits acquis. De plus, les gens moins bien nantis ont davantage tendance à être des travailleurs et des consommateurs que des actionnaires, de sorte qu'il est peu probable qu'ils bénéficieraient de la formule de droits acquis. Les mêmes arguments s'appliquaient également au programme des pluies acides, pour lequel on a retenu la formule des droits acquis, mais, comme le font remarquer Joskow et Schmalensee (1997), les effets ont été atténués parce que les récipiendaires d'allocations étaient des producteurs d'électricité soumis à une réglementation des taux. On s'attendait à ce que les producteurs d'électricité transfèrent les rentes de rareté sous forme de prix d'électricité réduits. Par contre, comme le secteur de l'énergie n'est pas généralement confronté à une réglementation économique, les prix ne devraient pas refléter les rentes.

IV. La politique des enchères et des droits acquis

A. Les droits acquis

Si les allocations devaient être attribuées en vertu de droits acquis, les groupes de pression se livreraient une lutte féroce pour une part des rentes annuelles. Cette lutte entraînerait des coûts directs à l'étape de la conception des politiques. Les groupes de pression devraient alors retenir les services d'avocats, exercer des pressions sur le gouvernement et mener des campagnes de relations publiques. Les fonctionnaires de l'État emploieraient un temps énorme à préparer et à analyser des options, sans parler du temps passé à négocier. Il en résulterait des frais administratifs considérables, et la mise en œuvre serait sans doute

retardée. Ce sont des problèmes de cette nature au plan de l'attribution du spectre des télécommunications qui ont finalement amené l'industrie à appuyer la FCC lorsque cette dernière s'est récemment mise à procéder à des ventes aux enchères.

De plus, avec le temps, la constitution de rentes énormes amènerait les groupes de pression à essayer d'en faire changer l'attribution. De la sorte, les entreprises pourraient finir par déployer plus d'efforts pour accroître leurs parts d'allocation que pour trouver des moyens de réduire leur utilisation du carbone. Certaines pourraient reporter leurs investissements dans l'espoir que l'augmentation remarquée de leurs coûts marginaux pourrait se traduire par l'obtention de parts d'allocations plus généreuses, consenties à titre de compensation. La complexité croissante du programme, que la formule de droits acquis auraient tendance à instaurer, pourrait amener certains groupes à tâcher d'obtenir des exemptions, ou des allocations supplémentaires, dans des circonstances particulières. Dans le cas du SO₂, le processus de négociation s'est avéré long et coûteux et la formule d'attribution des allocations qui a fini par l'emporter témoigne du jeu d'une vaste gamme d'exemptions et d'intérêts particuliers (Joskow et Schmalensee 1997). Des allocations supplémentaires ont été attribuées pour récompenser la bonne conduite, par exemple pour récompenser les entreprises qui avaient investi dans l'achat d'épurateurs-laveurs.

B. Les enchères

Par contre, le principal problème politique que poseraient les enchères est que des entités potentiellement réglementées seraient fortement tentées d'appuyer la formule de droits acquis et de s'opposer aux ventes aux enchères dans l'espoir d'obtenir une portion des allocations disponibles. Parce que les points de vue de l'industrie auront une incidence importante sur l'adoption de la réglementation relative à l'évolution du climat, cette tentation pourrait influencer énormément sur

l'approche réglementaire. Ceci est particulièrement vrai du fait que les intérêts des industries qui risquent de faire l'objet d'une réglementation sont généralement plus concentrés que ceux des consommateurs, des travailleurs et des secteurs qui ne sont touchés que de façon indirecte.

Le seul exemple de mise aux enchères de droits que l'on retrouve aux États-Unis à l'heure actuelle nous est offert par les ventes aux enchères du spectre des télécommunications. Dans les ventes aux enchères du spectre, la politique peut avoir été modifiée par les coûts énormes assumés par l'industrie par suite des retards encourus tandis qu'on se disputait les droits du spectre de télécommunications. Pour l'industrie, les ventes aux enchères présentent un avantage d'efficacité, du fait du problème extrêmement complexe auquel on est confronté lorsque l'on tente d'attribuer des allocations hétérogènes aux valeurs extrêmement interdépendantes. Les modalités des ventes aux enchères du spectre témoignent de cette difficulté. De plus, dans une industrie en croissance rapide, plusieurs intervenants puissants, n'étant pas encore des titulaires, risquaient fort de ne pas recevoir d'allocations en vertu de la formule des droits acquis. Cela pourrait être également vrai du secteur de l'énergie électrique dans le sillage de la déréglementation.

Dans le cas des allocations de carbone, l'industrie de l'énergie commence déjà à exercer des pressions pour faire adopter une forme d'attribution en vertu des droits acquis. Les ventes aux enchères n'auront un résultat plus efficace et plus équitable que si la formule de répartition des coûts véritables ressort de façon claire et si l'on parvient à mobiliser d'autres groupes intéressés à défendre leurs intérêts. Le cas du carbone est différent de celui des autres réglementations environnementales antérieures, du fait même de son envergure potentielle et de l'universalité de l'utilisation de l'énergie. L'envergure du problème rendra plus transparente la distribution des rentes. Les intervenants puissants d'autres secteurs que celui de l'énergie pourraient juger que ce débat est assez important pour qu'ils s'y engagent.

Cependant, la transparence peut présenter des désavantages pour les ventes aux enchères. Le prix résultant des enchères devrait être rendu public et des sommes énormes feraient l'objet de transferts entre les secteurs privé et public. Ceci pourrait avoir une incidence sur la perception de la répartition des coûts. Cela pourrait également entraver l'adoption de la réglementation du carbone dans son ensemble. Cela susciterait de l'opposition de la part de ceux qui doutent que le programme n'ait aucune incidence sur le revenu, des réductions de taxes devant complètement compenser pour le revenu découlant des ventes aux enchères.

V. Conclusion

Nous nous sommes attaqués à une question clé relative à la meilleure façon d'atteindre les cibles de réduction des émissions de carbone établies dans le cadre de négociations au plan international. En supposant que l'option retenue dans le cadre d'une réglementation nationale soit un marché d'allocations échangeables, nous nous sommes prononcés en faveur d'une vente aux enchères des allocations qui serait assortie de réductions de taxes.

Les allocations rares devraient être attribuées au moyen de ventes aux enchères ou d'une formule d'attribution suivant les droits acquis. Il est dans l'intérêt des émetteurs actuels de promouvoir la formule des droits acquis - soit une répartition des allocations sur la base des statistiques antérieures d'émissions ou d'usage de l'énergie. Un tel système aurait pour effet de remettre toutes les rentes de rareté entre les mains des entités réglementées. Pour ces entités, il s'agirait là d'une énorme aubaine.

Une approche beaucoup plus préférable consisterait pour le gouvernement à mettre des allocations aux enchères à des intervalles réguliers. Une vente aux enchères permettrait d'attribuer les allocations entre les mains de ceux qui en ont le plus besoin, en complétant le marché secondaire. De façon plus importante, selon la formule de vente aux enchères,

c'est le gouvernement, plutôt que des entités privées, qui détiendrait les rentes de rareté. Les revenus découlant des ventes aux enchères serviraient à réduire les taxes distorsionnaires, ce qui constituerait un avantage au plan de l'efficacité. Un autre avantage, cette fois-ci au plan de l'équité, tient au fait que des réductions de taxes permettraient de répartir largement les rentes de rareté partout dans la société, ce qui témoignerait plus fidèlement de la répartition des coûts.

Un système de vente aux enchères d'allocations de carbone serait très facile à concevoir. Le CO₂ est un polluant uniformément mélangé et qui s'accumule. Ni la source, ni le moment des émissions n'ont de l'importance. En conséquence, les allocations de carbone pourraient être mises aux enchères sous la forme d'une marchandise homogène et dont on pourrait constituer une réserve. Même dans un marché en amont, qui atténue les coûts administratifs en exigeant des allocations au moment où la surveillance est la plus facile à effectuer, le pouvoir de marché ne poserait pas problème. L'entreprise actuellement la plus importante ne contrôle que 5,6 p. 100 du marché. Les sociétés dont la part du marché est inférieure à 1 p. 100 de l'industrie de l'énergie détiendraient l'immense majorité des allocations.

Dans ce contexte, nous recommandons l'adoption de la formule standard de vente aux enchères au cadran. La vente aux enchères débiterait à un faible prix. À chaque ronde, on demanderait aux enchérisseurs d'indiquer quelle quantité ils demandent au prix affiché au cadran de l'enchère. Lorsqu'il y aurait une demande excédentaire, on augmenterait le prix. Ce processus se poursuivrait jusqu'à ce que la demande excédentaire tombe à zéro. Les enchérisseurs recevraient alors la quantité pour laquelle ils ont enchéri au prix final. Les enchères produiraient donc un prix uniforme pour les allocations de carbone. Tous les enchérisseurs recevraient la quantité d'allocations demandée au prix du marché. L'existence d'un marché secondaire permettrait de

vendre et d'acheter des allocations suivant l'évolution des circonstances. Le système serait conçu de façon à assurer une attribution extrêmement efficace des allocations.

Nous avons également proposé l'adoption d'un système d'allocation selon lequel les ventes aux enchères d'allocations de carbone soient assorties d'une réduction des taxes. Dans le cas du carbone, il serait facile de concevoir un système d'allocation : les coûts en sont très élevés et répartis partout dans l'économie. Ces facteurs simplifient la conception d'une vente aux enchères. Les enchères constituent une formule simple et applicable. Les arguments normatifs en faveur d'une vente aux enchères d'allocations de carbone sont puissants. Étant donné que c'est l'offre et la demande, et non les intervenants juridiquement responsables de se conformer aux règlements, qui déterminent les coûts, les gouvernements n'ont aucune raison, ni du point de vue de l'équité, ni de celui de l'efficacité, de distribuer pour rien des rentes de rareté à l'industrie. La meilleure façon de contrôler les changements climatiques consiste à minimiser les coûts et à répartir les rentes de façon équitable au moyen de ventes aux enchères assorties de réductions de taxes.

VI. Bibliographie

- AUSUBEL, Lawrence M. « An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects », document de travail, University of Maryland, 1996.
- AUSUBEL, Lawrence M. et Peter C. CRAMTON. « Demand Reduction and Inefficiency in Multiple-unit Auctions », document de travail n° 96-07, University of Maryland, 1996.
- ATKINSON A. et J. STIGLITZ. *Lectures in Public Economics*, New York, McGraw Hill, 1980, p. 206-217.
- BACK, Kerry et Jaime F. ZENDER. « Auctions of Divisible Goods: On the Rationale for the Treasury Experiment », *Review of Financial Studies*, 6, 1993, p. 733-764.
- BALLARD, Charles L., John B. SHOVEN, et John WHALLEY. « General Equilibrium Computations of the Marginal Welfare Costs of Taxes in the United States », *American Economic Review*, 75, 1985, p. 128-138.
- BECKER, Gary S. et Casey B. MULLIGAN. « Efficient Taxes, Efficient Spending, and Big Government », ébauche, University of Chicago, 1997.
- BOVENBERG et GOULDER. « Optimal environmental taxation in the presence of other taxes: general equilibrium analysis », *American Economic Review*, septembre 1996.
- CASLER, Stephen D. et Aisha RAFIQI. « Evaluating Fuel Tax Equity: Direct and Indirect Distributional Effects », *National Tax Journal*, 46(2), 1993, p. 197-205.
- CASON, Timothy N. « An Experimental Investigation of the Seller Incentives in EPA's Emission Trading Auction », *American Economic Review*, 85, 1995, p. 905-922.
- CASON, Timothy N. et Charles R. PLOTT. « EPA's New Emissions Trading Mechanism: A Laboratory Evaluation », *Journal of Environmental Economics and Management*, 30, 1996, p. 133-160.
- CLINE, William. *The Economics of Global Warming*, Institute of International Economics, Washington, D.C., 1991.
- CLINTON, Président. « Remarks by the President on Global Climate Change », *National Geographic Society*, Washington, D.C., 22 octobre 1997.
- CRAMTON, Peter. « The FCC Spectrum Auctions: An Early Assessment », *Journal of Economics and Management Strategy*, 6:3, 1997, p. 431-495.
- DOWLATABADI, KOPP et TSCHANG. « Distributional and Environmental Consequences of Taxes on Energy », document de discussion de Resources for the Future, n° 94-19, mars 1994.
- FELDSTEIN, Martin. « The Surprising Incidence of a Tax on Pure Rent: A New Answer to an Old Question », *Journal of Political Economy*, p. 349-360.
- GASKINS, D. W. et J. P. WEYANT. « Model Comparisons of the Costs of Reducing CO₂ Emissions », *American Economic Review*, documents et débats de l'AEA, vol. 83 (2), 1993, p. 318-323.
- HARGRAVE, Tim. « U.S. Greenhouse Gas Emissions Trading: Description of an Upstream Approach », Center for Clean Air Policy, *Airlie Carbon Trading Papers*, mars 1998.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). *The Science of Climate Change* vol. 1 de *Climate Change 1995: IPCC Second Assessment Report*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- JORGENSEN, Dale W., Daniel T. SLESNICK et Peter J. WILCOXEN. « Carbon Taxes and Economic Welfare », *Brookings Papers: Microeconomics*, 1992.
- JORGENSEN, Dale W. et Peter J. WILCOXEN. « Reducing U.S. Dioxide Emissions: The Cost of Different Goals » dans *Advances in the Economics of Energy and Natural Resources*, John R. Moroney (éd), vol. 7, JAI Press, Greenwich, Connecticut, 1992.
- JOSKOW, Paul L. et Richard SCHMALENSEE. « The Political Economy of Market-Based Environmental Policy: The U.S. Acid Rain Program », *Journal of Law and Economics*, à paraître, 1997.

- JOSKOW, Paul L. et Richard SCHMALENSSEE et Elizabeth M. BAILEY. « Auction Design and the Market for Sulfur Dioxide Emissions », document de travail, MIT-CEEPR 96-007WP, 1996.
- KERR, Suzi et Michael TOMAN. « Uncertainty, Renegotiation, and the Design of a Trading Program », ébauche de document, University of Maryland, College Park, 1998.
- MANNE, Alan S. et Richard G. RICHEL. *Buying greenhouse insurance: The economic costs of CO₂ emission limits*, MIT Press: Cambridge, Massachusetts, 1992.
- MILLIMAN Scott R. et Raymond PRINCE. « Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control », *Journal of Environmental Economics and Management*, 1989, p. 17, pp. 247-265.
- NOLL, Roger G. « Economic Perspectives on the Politics of Regulation » dans *Handbook of Industrial Organization*, volume II, (éd.), R. Schmalensee et R. D. Willig, Amsterdam, Elsevier, 1989, p. 1234-1287.
- NORDHAUS, William D. « The Cost of Slowing Climate Change: A Survey », *The Energy Journal*, 12(1), 1991.
- NORDHAUS, William D. *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1994.
- PARRY, Ian W. « Pollution Taxes and Revenue Recycling », *Journal of Environmental Economics and Management*, 29:3, 1995, S64-77.
- PARRY, Ian W. H., Robertson C. WILLIAMS, Dallas BURTRAW et Lawrence H. GOULDER. « The Cost Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental Protection in a Second-Best Setting », communication présentée au NBER Summer Institute Workshop on Public Policy and the Environment, Cambridge, Massachusetts, août 1997.
- PLOTT, Charles R. « Experimental Tests of the Power Exchange Mechanism », rapport soumis au California Trust for Power Industry Restructuring, 10 mars 1997.
- POTERBA, James. « Is the Gasoline Tax Regressive? », document de travail MIT 586, novembre 1990.
- POTERBA, James. « Tax Policy to Combat Global Warming: On Designing a Tax », dans Rudiger Dornbusch et James Poterba (éd.), *Global Warming: Economic Policy Responses*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1996.
- REPETTO, Robert et Duncan AUSTIN. *The Costs of Climate Protection: A Guide for the Perplexed*, World Resources Institute, Washington, D.C., 1997.
- STAVINS, Robert N. « What Can We Learn from the Grand Policy Experiment?: Positive and Normative Lessons from SO₂ Allowance Trading », *Journal of Economic Perspectives*, à paraître, 1997.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *Petroleum Supply Annual*, 1996.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. « Coal Production Industry Profile » rapport non publié, 1997.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. « Oil and Gas Production Industry Profile » rapport non publié.
- VAN DYKE, Brennan. « Emissions Trading to Reduce Acid Deposition », *Yale Law Journal*, 1991, 100, p. 2707-2726.
- VICKREY, William. « Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders », *Journal of Finance*, 16, 1961, p. 8-37.
- WILSON, Robert. « Auction of Shares », *Quarterly Journal of Economics*, 94, p. 675-689.
- Wilson, Robert (1997), « Activity Rules for the Power Exchange », rapport soumis au California Trust for Power Industry Restructuring, 14 mars 1997.
- WILSON, Robert. « Activity Rules for the Power Exchange: Experimental Testing », rapport soumis au California Trust for Power Industry Restructuring, 3 mars 1997.