

10 août 1994

CENTRE DE DOCUMENTATION
16 SEP. 1994
SCIENCE ECONOMIQUES U. de M.

PERMIS ECHANGEABLES DE POLLUTION:
SOLUTIONS A 3 PROBLEMES RELIES A
LEURS ECHANGES

92174

projet de recherche présenté
par

Patrick mahaux
Université de Montréal
Montréal

CENTRE DE DOCUMENTATION
16 SEP. 1994
SCIENCES ECONOMIQUES U. Q. M.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. PROBLÈMES D'ÉTHIQUE	4
2.1 Droits de propriété sur l'environnement	4
2.2 Quelle quantité de pollution est acceptable	9
3. INTRODUCTION AUX PERMIS DE POLLUTION	14
4. REVUE DE PROGRAMMES DE PERMIS EXISTANTS	21
5. PROBLÈMES D'ÉCHANGES LIBRES DE PERMIS	31
5.1 Coûts de transactions	31
5.2 Aversion aux risques	35
5.3 Aversion à la perte	38
5.4 Surveillance	41
6. EXPÉRIENCE CANADIENNE	43
6.1 Pluies acides	45
6.2 Ozone troposphérique	45
6.2.1 Programme de droits d'émissions de NO _x	47
6.2.2 Programme de droits d'émissions de COV	48
6.3 Ozone stratosphérique	49
6.4 Réchauffement de la planète	50
6.5 Qualité de l'eau	51
7. PROGRAMMES FUTURS	53
7.1 Explication	55
8. CONCLUSION	63
9. BIBLIOGRAPHIE	66

1. INTRODUCTION

Durant les dernières décennies, l'attention que le public a jetée sur les problèmes environnementaux a grandi dramatiquement. Il y a eu de plus en plus de pression sur les gouvernements des pays industrialisés pour qu'ils développent des solutions à une variété de problèmes tels le smog, les pluies acides, les déchets toxiques, etc. Il y a eu, et il y a toujours, plusieurs approches à ces problèmes. Ces approches prennent la forme de standard, subventions, taxes et d'un système de permis. Chacune de ces approches a des avantages et des inconvénients. De sorte que :

«The trick would appear to be to design ways to achieve socially desirable goals while allowing people to pursue their individual self-interest. This is no small feat.» Hahn (1989)

Les **normes** sont généralement de deux formes, le standard ambiant détermine la qualité environnementale générale d'une région ou d'un cours d'eau tandis que le standard d'émissions détermine le nombre d'unités d'un certain polluant qui peut être émis par une certaine source. Les standards d'émissions peuvent être basés sur la technologie (par exemple une usine est

obligée d'utiliser un instrument X qui élimine 80% d'un polluant Y) ou sur la performance (ici l'usine doit éliminer 80% du polluant, mais elle est libre de suivre la méthode qu'elle préfère pour y arriver). Les standards sont une sorte de réglementation, car ils obligent les agents concernés à se soumettre à des règlements; par exemple, éliminer 80% de la pollution ou respecter la qualité environnementale d'un endroit.

Les **subventions** peuvent être utilisées pour inciter les firmes à changer leurs technologies, à utiliser des sources d'énergie alternatives... Au Canada, elles sont souvent utilisées pour inciter les firmes à mettre en place des technologies environnementales (ceci cause certains désavantages, car la législation est utilisée en même temps).

Les **taxes** sont appliquées sur toutes les unités d'émissions (en théorie) et ainsi les firmes auront tendance à déverser le moins possible. Des trois approches déjà vues, c'est la seule à ne pas utiliser la technique «command and control», technique par laquelle le gouvernement oblige, de façon directe, les pollueurs à se soumettre soit à une technologie soit à une certaine quantité d'émissions. Les taxes sur les émissions sont des incitations basées sur le marché (IBM) et les IBM permettent une plus grande flexibilité aux firmes

qui doivent baisser leur pollution.

Le **système de permis** se rapproche le plus du critère de Hann ci-dessus. Il semble que ce système détermine le nombre de permis auxquels chaque firme aura droit, puis il laisse les firmes échanger les permis entre elles. Chaque permis permet au propriétaire d'émettre une certaine quantité d'émissions de polluants. Il faut d'abord déterminer le nombre total de permis qui sera disponible, puis comment ils seront initialement distribués à chaque firme; enfin, il faut un marché qui soit en place et qui facilite l'échange de permis. Bien sûr, il faut aussi un moyen de vérifier que les émissions correspondent aux quantités allouées par les permis.

Ce que ce rapport de recherche essaie de faire est de trouver un système de permis de pollution qui contourne ou solutionne plusieurs problèmes qui sont présentement rattachés au manque d'échanges de permis dans les systèmes existants.

Au deuxième chapitre, le système de permis est confronté à quelques problèmes d'éthique. Le chapitre trois est une brève introduction au permis de pollution. Dans le chapitre quatre, il y a une brève revue de la littérature

existante, puis le chapitre cinq énumère plusieurs problèmes pratiques ainsi que des solutions possibles. Et, finalement, les chapitres six et sept examinent respectivement l'expérience canadienne en ce qui a trait aux programmes de permis échangeables et des solutions aux problèmes identifiés au chapitre cinq. Suivent les commentaires de conclusion.

2. PROBLÈMES D'ÉTHIQUE

2.1 Droits de propriété sur l'environnement

Ce chapitre discute des problèmes d'éthique associés aux systèmes de permis échangeables (appelés aussi systèmes de permis de pollution - ceci parce que les permis permettent aux détenteurs de polluer). Pourquoi discuter d'éthique? Tout simplement parce que l'éthique est utilisée pour attaquer les systèmes de permis échangeables par ceux qui s'opposent à de tels systèmes. D'un point de vue moral, la critique principale des systèmes de permis échangeables est que les permis représentent un droit de propriété sur l'environnement. C'est une critique importante, car pour y répondre il faut non seulement déterminer si nous avons des droits de propriété sur

l'environnement, mais aussi à qui reviennent ces droits? Il est cependant important de noter tout de suite que ces questions ne concernent pas les entreprises, mais plutôt les gouvernements. En effet, c'est aux gouvernements de régler les questions d'éthique et de déterminer les standards environnementaux. Les firmes ne font que se conformer à cette éthique et à ces standards.

Un système de permis échangeables donne l'autorisation légale aux détenteurs de permis de déverser un type particulier de polluant ainsi qu'une certaine quantité de ce polluant dans l'environnement. Un système de permis de pollution où les permis sont initialement distribués aux compagnies, gratuitement et selon l'historique de leurs décharges, implique donc que les entreprises ont un droit de propriété sur l'environnement puisqu'elles peuvent l'utiliser sans payer. Si les entreprises ont le droit de déverser leurs polluants dans l'environnement, il est alors sous-entendu qu'elles ont des droits de propriété sur l'environnement. C'est ici qu'un des problèmes d'éthique se pose, car est-il juste que les entreprises aient des droits sur l'environnement? Tous les individus composant la société utilisent l'environnement gratuitement et semblent donc avoir droit, sinon ils devraient payer pour son utilisation. Pourtant, en permettant aux industries de polluer l'environnement, nous

semblons leur accorder le droit de diminuer l'utilité retirée de l'environnement par la société en général. Le principe du pollueur paie' (PPP) renverserait la situation en attribuant les droits de propriété à la société en général. Les entreprises devraient payer pour utiliser l'environnement, impliquant donc une perte de droits de propriété. Mais que les permis soient initialement donnés gratuitement ou que l'on applique le PPP en faisant payer les compagnies pour les permis, le résultat final ne change pas, la pollution continue. Or, il existe une éthique environnementale qui dit que toute pollution est immorale.

en général, les positions d'éthique environnementale comprennent cinq groupes¹ : le ressourcisme, le préservationisme, l'écocentrisme, l'écologie profonde et l'écoféminisme. Le ressourcisme et le préservationisme sont basés sur l'anthropocentrisme, c'est-à-dire qu'ils ont les humains comme centre d'intérêt.

Le ressourcisme, bien qu'il veuille conserver notre environnement cherche à retirer le plus d'utilité possible de la nature. Le préservationisme semble

¹Paul Steidmeyer (1993, pp. 133-150).

proche du ressourcisme, mais il accorde à l'environnement une valeur intrinsèque et considère les gens comme faisant partie de l'environnement; ce faisant, cependant, il voit l'environnement à travers des valeurs humaines et il semble donc accorder plus d'importance aux préoccupations humaines.

L'**écocentrisme** souligne que les gens vivent dans un environnement qui a une valeur intrinsèque et que :

«human values must be brought into harmony with ... (natural systems values)..., rather than vice versa.²»

L'**écologie profonde** va encore plus loin dans son rejet d'utiliser la nature simplement comme une ressource, elle voudrait voir des changements socio-culturels fondamentaux dans notre façon de traiter la nature. C'est-à-dire qu'elle voudrait que nous changions notre mode de vie de façon à diminuer l'exploitation des ressources naturelles; par exemple, en produisant moins de plastique, en prenant plus le transport en commun ou encore mieux en développant une voiture qui ne pollue pas et qui dure longtemps. Finalement, les **écoféministes** voient l'environnement comme la mère nourrice de toute vie sur la planète et avancent des concepts de complémentarité entre

²idem, p. 135.

les humains et les non-humains. Plus spécifiquement, ils voient les humains et les non-humains comme deux groupes égaux qui partagent la planète. Les deux groupes étant égaux, l'anthropocentrisme est rejeté.

Les trois dernières positions considérées ci-dessus composent ensemble une vue post-moderniste. Cette vue post-moderniste semble rejeter le concept des permis de pollution, car elle donne une telle valeur à l'environnement qu'il ne saurait être exploité comme simple ressource et encore moins être la propriété des entreprises ou de la société en général. Pour les post-modernistes, l'environnement ayant au moins autant de valeur que la société et les entreprises, il ne saurait être la possession ni de l'un ni de l'autre.

Mais, alors, quelles positions d'éthique environnementale permettent au système de permis de pollution d'exister? Cela revient à demander quelle position d'éthique environnementale dit qu'il est normal de polluer, puisque si quelqu'un pollue il utilise l'environnement et semble donc avoir un droit sur lui. Pour que le système soit possible, il faut permettre des droits de propriété sur l'environnement. Il faut donc une éthique environnementale qui a pour base l'anthropocentrisme, et c'est justement la base du ressourcisme et du préservationisme. Les préservationnistes sont généralement d'accord pour

implanter des systèmes de permis de pollution, mais ils voudraient que le gouvernement garde le contrôle administratif sur le marché (le gouvernement déterminerait les standards et il s'occuperait de la surveillance et du contrôle des émissions ainsi que d'imposer les amendes). Les ressourcistes préféreraient que le marché reste libre des interventions gouvernementales³. Pour solutionner le problème de la moralité des droits de propriété sur l'environnement, il faut absolument être anthropocentriste. La raison en est simple : un système de permis échangeables donne des droits de propriété sur l'environnement à un groupe quelconque. Si les firmes paient pour l'achat initial des permis alors les droits de propriété reviennent à la société en général, sinon les droits de propriété reviennent aux firmes. Or, la seule façon d'accepter qu'un groupe d'humains ait des droits de possession sur l'environnement est de considérer les humains comme supérieur aux ressources (vivantes ou non) qui composent notre environnement. Et cela c'est l'anthropocentrisme.

³ Selon Robert W. Hahn et Gordon L. Hester (1989), il semblerait que les coûts de transactions imposés par un marché contrôlé par le gouvernement réduisent l'efficacité d'un programme d'échanges de permis.

2.2 Quelle quantité de pollution est acceptable

Dans la section précédente, le problème d'éthique était que polluer légalement signifie que quelqu'un a un droit sur l'environnement et nous avons vu que l'anthropocentrisme permettait de polluer, car il donne la propriété de l'environnement aux humains. Maintenant, le problème est que la pollution met dans certains cas indirectement un prix sur la vie.

Les systèmes de permis de pollution sont des instruments économiques axés sur le marché. Ces instruments sont préférables à la réglementation traditionnelle parce qu'ils permettent d'atteindre les objectifs environnementaux à un coût inférieur et d'inciter les pollueurs à limiter leurs émissions de polluants en dessous des niveaux exigés. Mais les permis de pollution permettent toujours aux firmes de polluer. La question morale qui se pose maintenant est donc : «Puis-je est moral de polluer, quelle quantité de pollution est acceptable?»

Selon Steidlmeier⁴, même en laissant de côté les positions d'éthique des trois courants de pensée environnementale les plus poussées (écocentrisme,

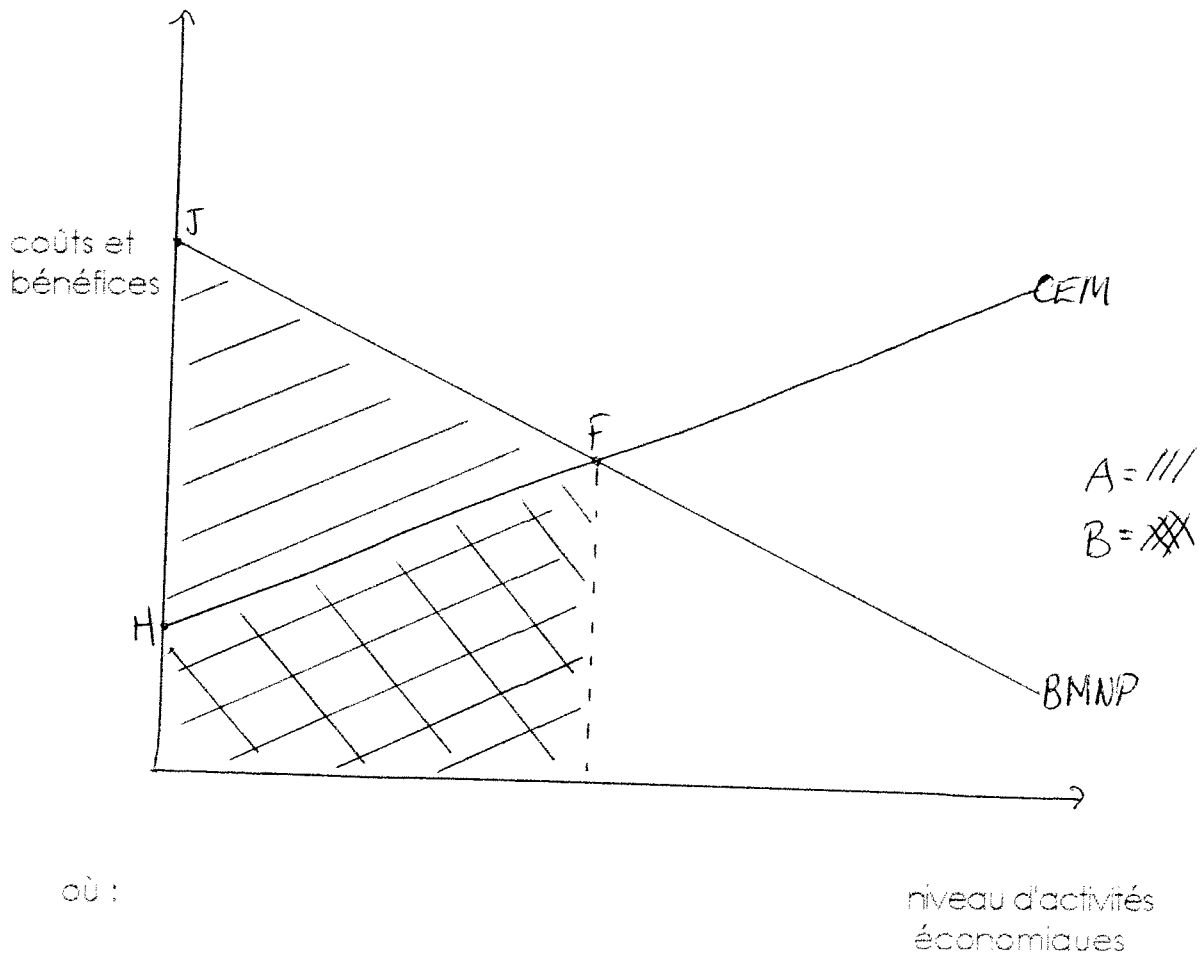
⁴Paul Steidlmeier (1993, p. 133).

écologie profonde et écoféminisme), il est possible d'attaquer les permis de pollution sur le front de l'éthique. C'est d'ailleurs ce que Barry Commoner fait. Pour lui, le fait de déterminer un niveau de pollution «acceptable» est immoral, car il implique qu'un certain risque à la santé humaine et même un certain nombre de morts est un coût acceptable qui est justifié par une croissance économique. Selon lui, le niveau de pollution devrait être NOEL (No Effect Level)⁵, car c'est le seul niveau qui garantit que la santé des humains ne sera pas affectée.

Bien sûr, pour un(e) économiste la question ne se pose pas de la même façon. Pour lui/elle, le niveau d'activités économiques qui donne le niveau de pollution «optimal» est obtenu lorsque les bénéfices marginaux nets privés sont **égaux** aux coûts externes marginaux. Ceci est vrai parce que pour l'économiste les gains du pollueur et les pertes de ceux qui souffrent de la pollution ont le même poids par unité de compte. C'est sur ce point que Commoner et beaucoup d'environnementalistes ne sont pas d'accord. Ils n'acceptent pas que l'on puisse mettre une valeur monétaire à la vie.

⁵Barry Commoner (1972).

Le point de vue de l'économiste est assez facilement résumé par un graphique.



aire sous BMNP = Bénéfice marginal net privé (du pollueur)
 aire sous CEM = Coût externe marginal (perte imposée par la pollution)

Au point F la société en général a un coût de B, mais un gain de A et $A > B$.

Du point de vue d'un économiste, la société reçoit donc des gains nets qui

sont mesurés par JFH. (L'environnement possède une certaine capacité d'absorption de la pollution, l'origine CEM ne serait donc pas à zéro.)

Déterminer le niveau de pollution qui peut être accepté par la société peut théoriquement être fait de deux façons. La première est celle qui est utilisée en pratique. Elle consiste en ce que des experts déterminent le niveau de tolérance de l'environnement (ou du corps humain) à un ou plusieurs polluants. Puis, à l'aide de ce niveau de tolérance, la quantité d'émissions de ce(s) polluant(s) est fixée. Cette quantité fixée est aussi appelée standard ambiant ou environnemental. La méthode d'évaluation contingente est la deuxième manière de déterminer le niveau de pollution qui peut être accepté par la société. Cette méthode n'est pas directement utilisée pour déterminer la quantité d'un certain polluant qui peut être émis. Plutôt, on l'utilise pour savoir la valeur que la population met sur certains biens. La méthode consiste à utiliser des sondages pour connaître les préférences de la société ou d'un groupe particulier de la société.

Une fois que le standard environnemental est établi, les autorités doivent choisir une méthode pour permettre à l'économie de rester à l'intérieur du standard. Les différents moyens pour arriver à cette fin peuvent être divisés

en deux groupes :

- (1) la réglementation;
- (2) les instruments économiques (ou les instruments basés sur le marché - IBM).

Les instruments économiques se basent sur le marché pour assurer que des décisions rationnelles touchant l'environnement soient prises par les firmes. Les instruments économiques existants sont les taxes sur les effluents, les encouragements fiscaux et les permis échangeables. Ce rapport ne vise que le dernier type d'instrument économique, c'est-à-dire les permis échangeables.

3. INTRODUCTION AUX PERMIS DE POLLUTION

Le fait que des systèmes de permis de pollution sont présentement en place dans des pays industrialisés reflète deux événements importants. Premièrement, la théorie économique a fait, depuis les années 1960, de très grands progrès. En particulier, le théorème de Coase affirme que les droits légaux tendent à être utilisés le plus efficacement possible, c'est-à-dire qu'ils tendent

vers un optimum de Pareto, sous certaines conditions (échanges libres, coûts de transactions nuls, grand nombre de participants)⁶. Mais un deuxième fait est la prise de conscience par le public des dangers environnementaux qui l'entourent. Cette prise de conscience a amené le public à exiger des solutions aux différents problèmes environnementaux qu'il voit autour de lui. Dans la plupart des cas, les autorités ont répondu en imposant des lois et standard environnementaux. Or, les permis semblent être une façon efficace de se conformer aux standard environnementaux, car le système se base sur le fonctionnement d'un marché.

Un système de permis nécessite qu'une autorité quelconque (présumément des experts en biologie/chimie travaillant pour le compte du gouvernement) détermine le niveau optimal de pollution qui peut être accepté par la société. Une fois la quantité maximale de pollution déterminée, on doit alors utiliser pour calculer la quantité de permis qui sera émise. Ce ne sont donc pas les systèmes de permis qui abaissent la pollution, mais le standard établi par le gouvernement; les permis ne cherchent qu'à faire respecter le standard.

⁶Robert D. Cooter (1988, p. 64).

Il existe plusieurs façons de faire la distribution initiale des permis, mais les méthodes qui semblent le plus souvent discutées sont la distribution selon l'historique des émissions et la vente aux enchères. Une fois les permis distribués, les détenteurs de permis sont autorisés à acheter ou à vendre ces permis. Les compagnies qui sont capables de baisser leurs émissions de polluants en-dessous du niveau autorisé par le nombre de permis qu'elles détiennent, et ceci à un coût moindre que les autres compagnies, peuvent le faire et ainsi vendre leurs permis supplémentaires. Supposons deux firmes, A et B, possédant respectivement 100 et 50 permis. Supposons aussi que A a des coûts d'abattements d'émissions plus petits que ceux de B. La compagnie A réduira donc ses émissions, car cela lui libérera des permis qu'elle pourra vendre à B. La firme B voudra acheter ces permis, car ses coûts d'abattements étant plus élevés, elle préférera se procurer des permis supplémentaires pour ne pas avoir à baisser ses émissions. Si A libère 20 permis, elle les vendra à B, si bien que maintenant la distribution des permis est de 80 pour A et 70 pour B. De cette façon, les sources de pollution ayant les coûts d'abattements les moins élevés sont celles qui baissent le plus leurs émissions. Les sources ayant des coûts d'abattements élevés peuvent se procurer des permis supplémentaires, au lieu de diminuer leurs émissions, si ceux-ci sont moins cher que les coûts d'abattements. L'économie a donc fait

des épargnes tout en respectant le standard environnemental, car les compagnies qui ont des coûts élevés de réductions d'émissions ne sont pas obligées de baisser leurs émissions si elles peuvent acheter des permis additionnels. Ou encore, vu sous un autre angle, les épargnes sont réalisées, car ce sont les firmes pouvant le faire à moindres coûts qui baissent leurs émissions. Il faut aussi pouvoir surveiller les émissions de polluants et les comparer avec les quantités permises par les permis détenus. Et, en plus de surveiller les échanges de permis, il faut s'assurer que ceux-ci soient faciles, que les coûts de transactions ne soient pas élevés et qu'il n'y ait pas de stockage de permis par une ou quelques entreprises.

«The central issue is not whether a market for emissions permits will work perfectly, but whether it can produce a more efficient combination of emissions and abatement strategies than the traditional regulatory approach.⁷»

Les systèmes de permis en existence sont effectivement assez efficaces quand il s'agit de réduire les coûts d'abatte-ments des émissions des

⁷Robert W. Hann et Roger G. Noll (1982, p. 119).

entreprises. Un estimé de Hahn sur les épargnes aux entreprises qui sont réalisées grâce au netting, offset, bubble et au banking, se situe près de 1 060\$ millions⁸. Le fait que les systèmes de permis soient efficaces pour réduire les coûts encourus par les entreprises les rend très attrayants aux gouvernements et aux firmes. Aux États-Unis l'Agence de protection de l'environnement (EPA) utilise les permis échangeables depuis 1970. L'ancien président américain, Georges Bush, voulait utiliser le système de permis de pollution pour combattre les pluies acides. Les permis auraient été reliés à l'émission de SO₂ et échangeables à travers un état, puis éventuellement à travers le pays. Avec les amendements de 1990 au Clean Air Act, ces échanges sont maintenant possibles. Aussi, en 1989 le gouvernement américain a imposé une réduction de 15% dans les émissions de CFC en répartissant des permis de production de CFC entre les quatre producteurs américains⁹. Tous ces programmes tombent sous la surveillance du USEPA, ils doivent donc tous utiliser un des types d'échanges autorisés par le USEPA.

Les quatre types d'échanges d'émissions de polluants développés par le

⁸Robert W. Hahn (1989, p. 38).

⁹«Giving Greed a Chance», Dick Thompson dans TIME Magazine (12 février 1990).

USEPA sont les «BUBBLES», le «NETTING», les «OFFSETS» et le «BANKING». Voici une brève définition de chacun :

BUBBLES : Il s'agit d'un procédé où l'on coiffe plusieurs sources de polluants d'une bulle imaginaire. Cette bulle n'a qu'une ouverture d'où tous les polluants s'échappent et c'est à cette ouverture que le débit de polluants est contrôlé. La compagnie qui détient les sources sous la bulle peut alors varier les différents débits de façon à se soumettre au standard en encourant le moins de coûts possibles, mais seuls les polluants identiques peuvent être échangés entre eux.

NETTING : Le NETTING et les BUBBLES sont conceptuellement la même chose. Les BUBBLES ont été créés pour les firmes qui varient les émissions de sources existantes. Le NETTING a été créé pour baisser les coûts reliés à une modification dans la source, c'est-à-dire qu'à l'intérieur d'une même source un point B peut réduire ses émissions de façon à ce que le point A augmente ses émissions. Cependant, la réduction du point B peut être plus petite que l'augmentation du point A, donc une augmen-

tation de la pollution est possible avec le NETTING. Autre point important : les permis achetés à l'extérieur ne peuvent être utilisés.

OFFSETS : Ce type d'échanges est utilisé dans les régions où les émissions sont déjà au maximum permis par le standard. Une industrie peut quand même créer de nouvelles sources ou en modifier d'anciennes, si elle réussit à baisser les émissions de vieilles sources **par plus** que le nombre d'émissions qui serait créé. Les OFFSETS s'appliquent aux nouvelles sources et aux sources modifiées et permettent une baisse de la pollution.

BANKING : Dans ce cas, les autorités tiennent une liste de tous les crédits de réduction d'émissions que chaque compagnie possède. De cette façon, il est plus facile pour chaque firme de savoir où elle peut acheter ou vendre des crédits (permis). Le BANKING permet une baisse des coûts de transactions.

Dans la section suivante, une revue sera faite des systèmes existants pour voir s'ils permettent effectivement de tirer tous les avantages possibles de la

théorie. Presque tous les cas où les permis sont utilisés se situent sur le territoire des États-Unis¹⁰, il ne faut donc pas s'étonner que la littérature vue dans cette section ne fasse que référence à des programmes américains.

4. REVUE DE PROGRAMMES DE PERMIS EXISTANTS

La section précédente a été utilisée pour expliquer le fonctionnement des systèmes de permis de pollution. Elle a aussi servi à donner un aperçu des divers types d'échanges d'émissions de polluants préconisés par le USEPA. Ces échanges se servent des systèmes de permis de pollution comme base, mais ils ont été développés de façon à ce que les législations environnementales existantes ne soient pas changées¹¹. Le résultat est que les systèmes de permis américains s'éloignent trop de la définition d'un système de permis échangeable. Ils conservent une trop grande intégration avec le système de réglementation. Pour que le système de permis soit efficace, il doit complètement remplacer la réglementation. Ceci parce que certains des avantages d'un système de permis échangeables font que le système permet

¹⁰Il existe aussi un cas en Allemagne, mais la littérature se concentre fortement sur les systèmes américains.

¹¹Robert W. Hahn et Roger G. Noll (1982).

d'utiliser des mesures plus souples pour atteindre les standards environnementaux fixés par le gouvernement et donne des encouragements financiers continus à la réduction de la pollution qui seraient contrecarrés par la réglementation. C'est ce qui suggère qu'un bon système de permis a besoin d'une législation faite pour lui, et non l'inverse.

Dans tous les cas de système d'échange de permis existants, le plus grand problème est le manque d'échanges de permis entre les agents. Le tableau 4.1, en annexe, nous démontre clairement ce fait. Le nombre d'échanges inter-agents est en-dessous de 20 pour trois des quatre types d'échanges et seulement 200 dans le dernier type. Cependant, pour les échanges intra-agents le plus petit cas est proche de 100 et le plus grand est entre 5 000 et 12 000. Le problème est aussi évident si on étudie les échanges faits lors du «Wisconsin Fox River Water Permits». Ce programme d'échanges de permis fut établi en 1981 et on estimait alors des épargnes théoriquement possibles de l'ordre de 7\$ millions/année¹². Ces épargnes auraient été réalisées si les firmes ayant des coûts d'abaissements d'émissions élevés avaient acheté des permis au lieu de baisser leurs émissions, de façon à arriver au standard

¹²Robert W. Hahn (printemps 1989).

environnemental à moindre coût. Ces épargnes furent loin d'être réalisées, car les six premières années du programme ne virent qu'un seul échange de permis. Puisque le système utilise le marché pour faire une distribution efficace des permis et que seulement un nombre insignifiant de permis se rend jusqu'au marché, on peut conclure que le système n'atteindra pas son but. Un des objectifs de ce rapport de recherche est donc de démontrer plusieurs obstacles aux échanges de permis entre les agents.

Des trois programmes américains en existence le seul qui peut être qualifié de réussite, même si très modeste, est celui qui se rapproche le plus, dans sa structure, de la définition des permis de pollution échangeables. Il s'agit des échanges de plomb entre les raffineries de pétrole. Ces échanges se rapprochent le plus de la définition, car les permis sont tous pour le même bien : le plomb. Il n'y a pas, comme dans les autres cas, plusieurs polluants et il ne faut donc pas effectuer des recherches pour savoir qui vend et qui achète quels polluants. Trois ans après que les échanges de plomb avaient commencé, plus de la moitié des agents avaient participé. De plus, presque 15% des allocations en plomb avaient été échangés et 35% avaient été mis en banque. Ce que cela veut dire est que presque 15% des permis ont été redistribués des firmes à faibles coûts d'abattements des émissions vers des

firmes à hauts coûts d'abattements. Les raffineries ont donc réalisé des économies substantielles dans leurs coûts d'abattements des émissions de plomb, qui n'auraient pas existé sans le système de permis échangeables. Cependant, le nombre d'échanges (15% des allocations) n'est tout de même pas tellement grand et les épargnes pourraient donc être plus importantes.

Comme il a déjà été dit, le USEPA permet seulement quatre types d'échanges de permis, les «offsets», les «bubbles», le «banking» et le «netting». Pour déterminer si ces échanges rapportent les bénéfices anticipés par la théorie, on se penche maintenant brièvement sur leurs performances.

Le troisième système d'échanges de permis en place aux États-Unis est le «South Coast Air Quality Management District» (SCAQMD). La région des États-Unis qui tombe sous le contrôle de ce système est en croissance économique et en plus les émissions sont déjà au maximum permis par le standard. Cela signifie que toute nouvelle firme voulant s'installer dans la région et émettant de la pollution devra utiliser des offsets. À peu près 1 500 agents ont utilisé les offsets de 1977 à 1980 et 500 agents les ont utilisés de

1981 à 1986¹³. Les tableaux 4.2 et 4.3 sont assez éloquentes sur le nombre d'échanges d'offsets. La colonne du tableau 4.3, intitulée «les échanges en % des émissions totales», nous montre qu'en 1985 le total des échanges inter-compagnies (externes) était en-dessous de 2.2% des émissions totales. Pour les 500 utilisations des offsets de 1981 à 1986, il n'y a eu que 50 utilisations externes pour les COV (composés organiques volatils) de 1983 à 1985 et 13 utilisations externes pour les non-COV de 1981 à 1985. Les échanges externes ne comptent apparemment que pour une très petite portion des offsets. Ce sont donc les échanges internes qui sont responsables de l'activité sur ce marché et les échanges internes ne permettent pas une distribution efficace des permis inter-compagnies.

Le tableau 4.4 montre les échanges du type **bubble** depuis leur utilisation et jusqu'en 1986. La colonne «reported cost savings» montre les économies importantes réalisées par les firmes qui ont utilisé ces échanges. Ces économies, rappelons-le, sont réalisées lorsque les firmes qui ont de faibles coûts d'abattements d'émissions baissent leurs émissions par plus que le niveau qui leur est permis, libérant ainsi des permis. Ces permis peuvent alors

¹³Robert W. Hann et Gordon L. Hester (1989).

être vendus aux firmes ayant de hauts coûts d'abattements. Ces dernières peuvent donc épargner tout en respectant le standard. Les épargnes indiquées dans le tableau 4.4 sont substantielles, mais le nombre de firmes qui ont décidé d'utiliser les bubbles est quand resté bas. On peut tirer une conclusion intéressante de ce fait : les firmes utilisent apparemment les bubbles seulement si elles permettent de très grandes épargnes. Ce doit donc être que les coûts associés à la planification et à l'application d'une bubble sont très élevés et font entrave au bon fonctionnement du système.

Déjà nous avons vu, dans les deux paragraphes précédents, de gros inconvénients associés aux offsets et aux bubbles. Les offsets ne sont presque pas utilisés dans des échanges externes et ne contribuent donc pas beaucoup à la distribution efficace des permis entre les compagnies. Quant aux bubbles, elles ne sont utilisées que si les épargnes permises sont très grandes. Le banking n'est malheureusement pas dans une meilleure situation. En 1986, des cinq banques autorisées par le USEPA, seulement une banque était active. Le programme bancaire à Louisville, Kentucky, avait vu des dépôts de 18 firmes totalisant 26 000 tonnes d'émissions/année. Des crédits avaient

été tirés pour 2 bubbles, 9 transactions externes et 19 transactions internes¹⁴. Les autres programmes bancaires sont inactifs. Le fait que la bureaucratie reliée aux activités de la banque soit très complexe empêche souvent son utilisation. Aussi, dans certains cas, les crédits mis en banque peuvent être confisqués ou amortis par les autorités; il n'est donc plus dans l'intérêt des firmes d'utiliser les banques.

Le seul type d'échanges qui semble populaire est le **netting**. En 1984, 900 agents utilisèrent le netting. C'est le type d'échanges permis par le USEPA qui est le plus utilisé. On peut voir ceci à l'aide du tableau 5.1 et on constate aussi que c'est le netting qui permet le plus d'épargne dans les coûts d'abattements des émissions. Une des raisons qui peut expliquer la popularité du netting est que son utilisation n'est pas aussi compliquée que pour les autres types d'échanges. Moins d'argent et de temps doivent être dépensés pour faire du netting. Cette opération est moins coûteuse et plus simple parce que c'est une opération interne. Les firmes ont accès à toutes les informations nécessaires presque instantanément et gratuitement. Malheureusement, puisque le netting est une opération interne et qu'en plus les

¹⁴idem.

permis achetés à l'extérieur ne peuvent pas être utilisés, il n'aide pas à la formation d'un marché de permis de pollution.

Jusqu'à maintenant nous n'avons qu'examiné les programmes qui existent depuis longtemps. Ceci nous a permis de voir que ces programmes sont loin de l'idéal et que le manque d'échanges de permis les empêche d'être aussi efficaces qu'ils le pourraient. Un nouveau programme devrait donc prendre tout ceci en considération pour améliorer la situation. Justement, un nouveau programme est sur le point d'être établi aux États-Unis. Il s'agit des échanges de dioxyde de soufre (SO_2) qui sont possibles grâce aux amendements du «Clean Air Act» de 1990¹⁵.

«One goal of the legislation was to reduce annual emissions of sulfur dioxide by 10 million tons from 1980 levels, and thus reduce the damage caused by acid rain and other forms of acid deposition... A key feature of the legislation was a permanent cap on emissions of SO_2 from electric generating plants at 8,9 million tons per year after the year 2000.¹⁶»

¹⁵Frederic C. Menz (professeur d'économie et directeur du Center for Canadian-U.S. Business Studies) a récemment proposé des échanges transfrontaliers pour les émissions de SO_2 . De cette façon, les compagnies canadiennes et américaines réaliseraient davantage d'économies. (Le Devoir [Montreal, Que.] 14 avril 1994).

¹⁶Karl Hausler (1992).

Pour s'assurer que les standards soient respectés, les autorités ont décidé d'utiliser un programme d'échange d'émissions de SO_2 . Les permis alloués peuvent être utilisés pendant l'année ou mis en banque et utilisés plus tard. Les quantités ne sont donc plus des droits permanents, mais des droits d'émettre une quantité X pendant un an. De plus, les permis peuvent être échangés à travers les États-Unis. Au début, les permis devaient être distribués selon la méthode grand-père (grandfather method), mais il a été réalisé que les échanges en seraient certainement réduits. Les échanges seraient réduits parce que (1) les agents, dans ce programme, sont surtout des entreprises publiques et elles ne sont donc pas nécessairement motivées par les mêmes principes que les compagnies privées. Les entreprises publiques risquent d'être beaucoup plus conservatrices dans leurs échanges. (2) Un autre obstacle aux échanges est que les permis peuvent être révoqués à tout moment et sans compensation. (3) Finalement, le système de surveillance consiste en un dernier obstacle. Le USEPA possède un système de contrôle qui consiste à s'assurer que les émissions correspondent aux permis détenus et dans le cas contraire a imposé une amende de 2 000\$/tonne en plus d'obliger la firme à compenser pour sa pollution en abaissant ses émissions de l'année suivante. Mais, en plus de ce système, le USEPA voulait garder son approche «command-and-control», c'est-à-dire que le USEPA

voulaient simplifier dans le processus de décisions des firmes quant aux moyens à utiliser pour diminuer leurs émissions. Ceci serait tout à fait inefficace, car c'est justement un des avantages d'un programme de permis de pollution que de permettre aux firmes de prendre ces décisions toutes seules. Ces trois inefficacités du marché contribueraient à augmenter les coûts d'abattements des émissions. Le Congrès américain préconisait donc d'utiliser une enchère à revenu zéro pour distribuer une partie des permis à chaque année. Selon la littérature, ceci devrait augmenter l'efficacité du marché parce qu'une enchère à revenu zéro permet un transfert monétaire des firmes qui polluent le plus vers celles qui polluent le moins. Chaque firme est donc incitée à polluer le moins possible et les firmes ayant des coûts d'abattements de leurs émissions de polluants bas en profiteront pour baisser leurs émissions de polluants et ainsi les permis iront aux firmes qui ont des coûts d'abattements élevés. Puisque seulement une partie des permis serait distribuée grâce à une enchère, il a été suggéré que cette enchère soit utilisée sur le segment du marché qui est le plus faible¹⁷. Sur le marché, les transactions seront spots, à court terme et à long terme - comme les marchés boursiers qui existent déjà.

¹⁷Idem.

- Transaction spot : achats et ventes de permis pour l'année en cours.
- Transaction à court terme : achats et ventes de groupes de permis qui seront émis dans un an ou plus (10 permis émis dans un an, par exemple).
- Transaction à long terme : achats et ventes de flux de permis. Un achat de flux de permis est un achat de X permis pour Y année.

Ce nouveau programme américain semble donc reconnaître que les anciens systèmes de permis échangeables ne donnaient pas naissance à assez de transactions inter-agents. Avec l'utilisation d'une enchère annuelle, il y aura un plus grand mouvement de permis entre les agents, mais il faudra quand même que le système surmonte plusieurs problèmes à l'échange libre de permis.

5. PROBLÈMES D'ÉCHANGES LIBRES DE PERMIS

Pour plusieurs raisons, il semble y avoir une série d'obstacles à l'échange libre de permis. Il est cependant crucial au bon fonctionnement du système que ces permis soient échangés et que ces échanges ne soient pas seulement internes. La section 4 nous a donné maints exemples où les permis n'étaient

tout simplement pas échangés. Les problèmes d'échanges libres de permis qui seront examinés sont :

- 5.1 Coûts de transactions
- 5.2 Aversion aux risques
- 5.3 Aversion à la perte
- 5.4 Surveillance

5.1 Coûts de transactions

Le tableau 4.1 donne un estimé des échanges de permis sous les quatre différents systèmes de permis échangeables utilisés par l'EPA américain. Les données sont des estimés et ces estimés sont pour la durée de vie des programmes. Comme on peut le voir, les échanges internes sont bien plus courants que les échanges externes. Une raison possible au manque d'intérêt apporté aux transactions externes, par les entreprises, est que ces transactions sont associées à des coûts élevés. Ces coûts semblent apparents si on suit le raisonnement d'un acheteur de permis (le fait que le nombre de transactions internes est relativement substantiel prouve que ce n'est pas le manque d'acheteurs qui est la cause du manque de transactions externes).

Un acheteur doit avoir la réponse à plusieurs questions avant de pouvoir acheter ses permis. Entre autres, il doit savoir :

- Quels sont les vendeurs qui traitent dans les mêmes polluants qui lui sont nécessaires?
- Quelle quantité peut-il obtenir de chacun de ces vendeurs?
- À quel prix ces quantités sont-elles disponibles?

Toutes ces recherches sont coûteuses et il faut leur consacrer du personnel et du temps. Cependant, ces informations sont rapidement disponibles et à moindres coûts à l'intérieur même de l'entreprise de l'acheteur. Et c'est ce qui explique le nombre plus élevé de transactions internes.

Ces données seraient beaucoup plus faciles à obtenir pour les transactions externes s'il existait un marché qui, ayant les banques de données appropriées, les distribuerait gratuitement ou à coûts minimes à toutes les personnes le demandant. Bref, ce qu'il faudrait c'est un marché qui fonctionne comme n'importe quel marché boursier.

Des transactions internes, celles qui sont de loin les plus utilisées sont les opérations de «NETTING». Or, comme il a déjà été expliqué, le netting est une

opération qui ne peut pas avoir lieu sur le marché externe. Ce type de transaction sert à baisser les coûts reliés à une modification d'une source existante et les permis achetés à l'extérieur ne peuvent pas être utilisés. Cette dernière caractéristique existe pour assurer que le niveau de pollution dans une certaine région ne soit pas trop élevé. Mais le résultat est que pour pouvoir faire du netting les firmes gardent leurs permis au lieu de les vendre¹⁸.

Il semble donc jusqu'à présent que le petit nombre d'échanges externes ne soit pas un défaut de la théorie des permis d'émissions échangeables, mais plutôt des systèmes utilisés par l'EPA. Le fait que les systèmes de permis dévient souvent de leur forme théorique n'est pas particulièrement surprenant - après tout, les économistes ne représentent qu'un des groupes d'intérêt qui essaient d'influencer les politiques environnementales - mais malheureusement cela affecte énormément l'impact du système.

Ce n'est pas le marché qui est en cause ici, mais le coût d'utiliser le marché.

Selon le théorème de Coase :

«The initial allocation of legal entitlements does not matter from an efficiency perspective so long

¹⁸Hahn et Hester (hiver 1989, p. 133).

as the transaction costs of exchange are nil.¹⁹»

Mais le problème est qu'ici les droits de transactions ne sont pas nuls. Certains échanges n'auront donc pas lieu et nous n'arriverons pas à un stage où chaque permis est détenu par le parti qui lui donne le plus de valeur.

Après ce que nous venons de voir, il est évident que les coûts de transactions sont trop élevés pour les échanges externes, le marché doit donc aider à baisser ces coûts de transactions et ainsi encourager les échanges de permis.

Selon Marc Roberts²⁰ :

«The extent to which government action can lower those costs (coûts de transactions) and thereby encourage transactions, may be critical to the actual success of the policy and to the number of trades that eventually occur.»

¹⁹Robert Coater (1988, p. 65).

²⁰Marc J. Roberts (1982, p. 102).

5.2 Aversion au risque

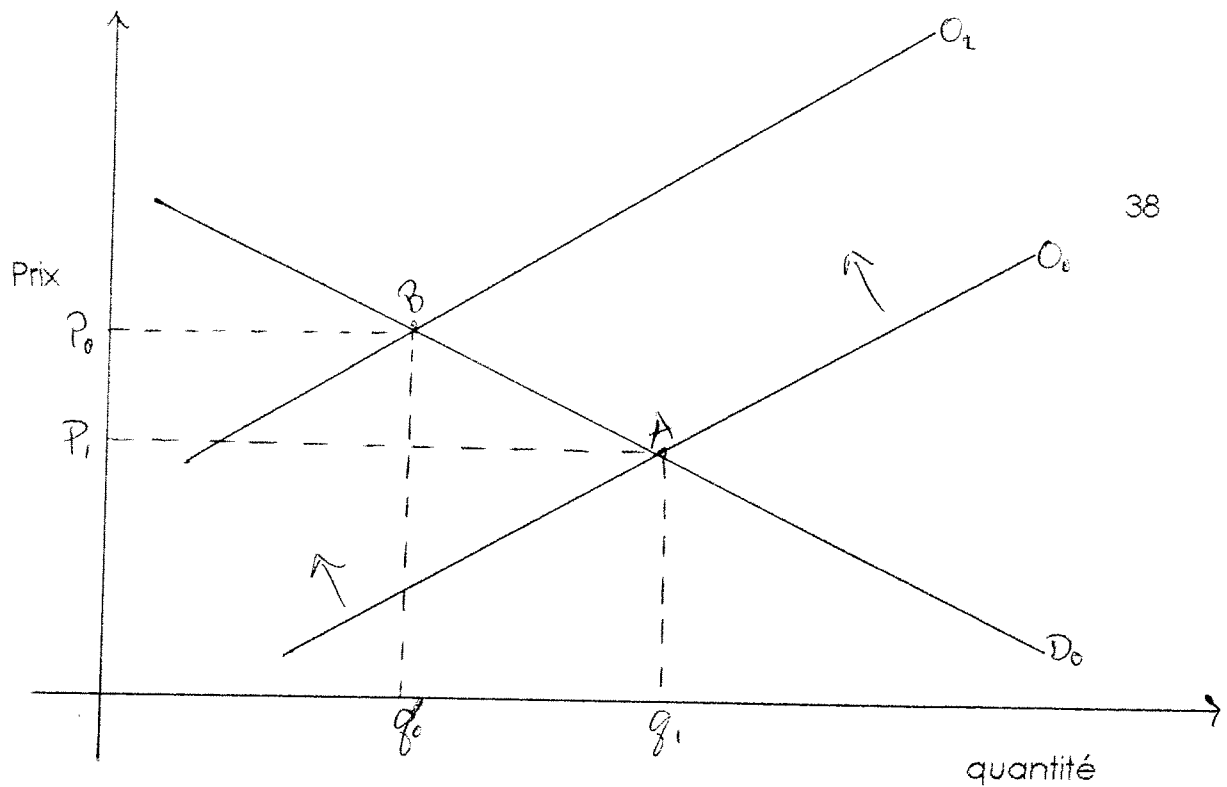
Les permis permettent d'atteindre un certain niveau d'émissions à des coûts moindres que les systèmes présents et en théorie ils devraient donner des incitations efficaces aux entreprises pour qu'elles innovent dans les technologies de réduction d'émissions de polluants. Cependant, en réalité, il semble que lorsque les permis ont été implantés on a bel et bien vu des baisses des coûts d'abattements, mais les échanges de permis inter-compagnies, et même intra-compagnies, étaient minimes. Or, si les entreprises ne sont pas incitées à échanger leurs permis, alors elles ne sont certainement pas incitées à investir dans des technologies qui leur donneraient des permis excédentaires. Si personne ne veut de ces permis, l'incitation à l'innovation disparaît. Il y a plusieurs raisons qui expliquent le manque de transactions entre les entreprises; deux de ces raisons qui ne semblent pas avoir été considérées sont l'aversion aux risques et à la perte. Cette section traite de la première raison tandis que la deuxième sera traitée à la section suivante.

Une compagnie qui vend des permis peut être vue comme un joueur sur le marché boursier. La compagnie vend un bien ayant une valeur incertaine (c'est-à-dire qui fluctue) à un prix déterminé. Si elle doit plus tard racheter

des permis à un prix plus élevé que le prix auquel elle les a précédemment vendus, elle perd. Elle perd aussi si la vente de permis la laisse à court - en supposant qu'elle ne peut s'en procurer d'autres sur le marché.

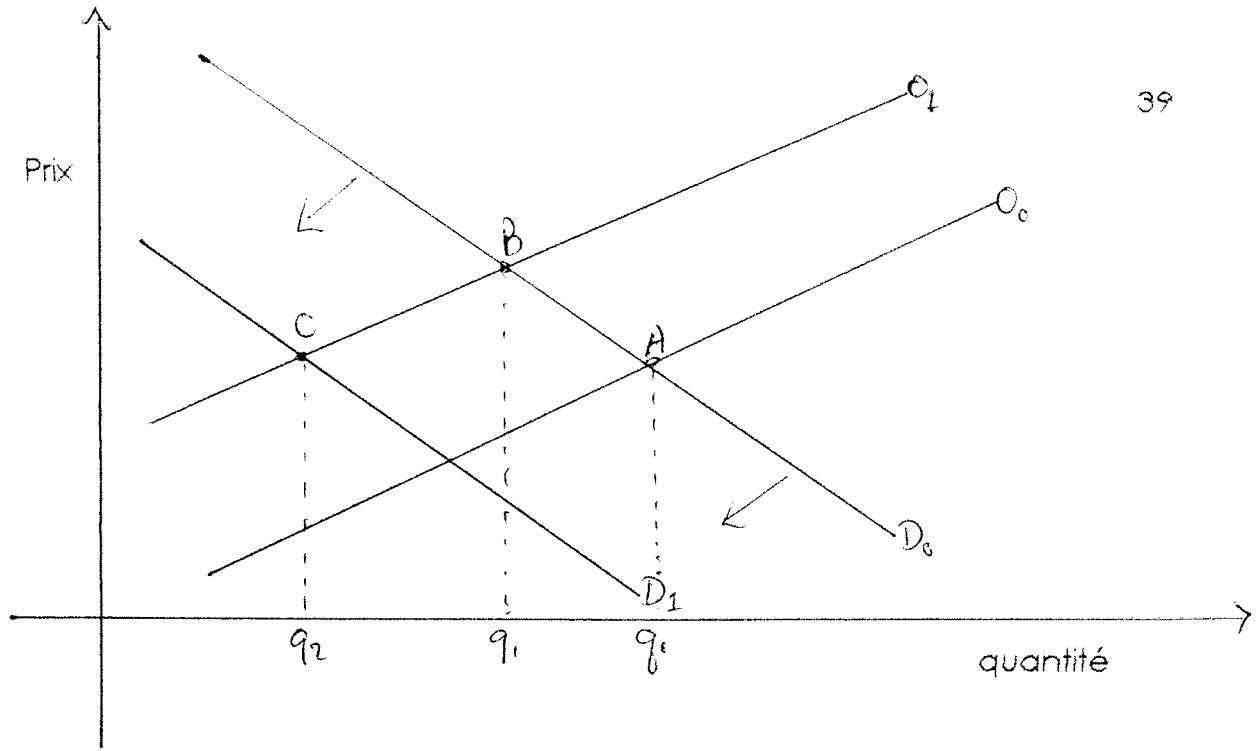
Il est très difficile de voir comment ces risques pourraient être absorbés, car il n'y a pas, sur le marché des permis, des institutions telles les «future markets», des compagnies d'assurances, etc. De plus, un tiers parti (une firme d'arbitrage par exemple) peut difficilement absorber les risques, car les marchés ne sont pas très actifs et l'information nécessaire est trop dispendieuse à obtenir.

Ces risques sont donc toujours présents et peuvent pousser une compagnie à réduire sa production et même peut-être à fermer momentanément ses portes. Pour les réduire, les firmes seront donc obligées de réduire le nombre de permis vendus. Sur le graphique ci-dessous, ceci est démontré par une baisse de l'offre; on passe de O_0 à O_1 .



38

Le graphique ci-dessus nous montre que l'offre de permis sera réduite à cause de l'aversion aux risques. Cette même aversion aux risques affectera aussi la demande pour les permis. La raison en est simple : si une firme est averse aux risques, alors pour la compenser le prix des permis qu'elle vend sera augmenté. Il y aura moins de permis vendus et ceux vendus le seront à plus haut prix. Sur le graphique ci-dessous, cela est représenté par une baisse de la quantité demandée, on passe de D_0 à D_1 .



La quantité de permis échangés sur le marché sera donc diminuée (l'effet sur les prix est moins certain, il dépend des mouvements exacts de l'offre et de la demande).

Si les entreprises savent que les permis seront retirés du marché, de façon à diminuer la quantité de pollution permise, alors elles ne voudront pas vendre leurs permis excédentaires de peur de ne plus pouvoir trouver de permis à acheter si elles en ont besoin dans le futur. Mais si on ne retire pas une certaine fraction des permis et ce, sur une base régulière, de façon à ce que ce soit anticipé, alors la recherche et le développement dans de nouvelles technologies ainsi que la pollution resteront constants. Ce qu'il faut est donc

un système qui fournit des incitations à échanger les permis; ces incitations contrebalanceront l'aversion aux risques.

5.3 Aversion à la perte (de la dotation initiale en permis)

L'aversion aux risques n'est pas la seule à diminuer les échanges, l'aversion à la perte de la dotation initiale en permis a le même effet. À cause d'elle les entreprises ne voudront pas se lancer sur un marché qui leur est nouveau. Dans un système comme ceux qui existent présentement aux États-Unis, c'est-à-dire relativement compliqué et coûteux, les firmes sont psychologiquement attachées à leur dotation initiale et elles ne seront pas facilement prêtes à vendre leurs permis. Ceci augmente encore les prix.

L'effet de dotation (aversion à la perte de la dotation initiale) serait réduit si les firmes **anticipaient** une baisse de X% des permis sur le marché. Sachant que leur dotation sera quelque peu réduite, qu'elles se lancent dans le marché ou non, elles décideront peut-être d'aller se procurer des permis supplémentaires sur le marché. D'autres firmes seront prêtes à vendre des permis si elles croient ne pas en avoir besoin pour satisfaire au standard. Ce qui est important est que la réduction de X% du nombre de permis sur le

marché soit petite et anticipée par les acheteurs. Une fois anticipée, cette réduction sera introduite dans la stratégie de chaque entreprise et les coûts nécessaires à une réduction des émissions de X% par année seront vus comme tout autre coût nécessaire à l'opération de la compagnie. Un tel système appliqué au Canada ferait passer le système actuel qui subventionne les entreprises, et leur attribue donc des droits de propriété sur l'environnement, à un système où le pollueur paie. Le pollueur ne paie plus seulement pour le droit de polluer, mais la responsabilité de sa pollution passée lui est aussi imputée - à travers son financement de la baisse minimum de pollution, de X% par année. Après tout, si le droit sur l'environnement n'a jamais appartenu aux entreprises, alors elles sont responsables des abus qu'elles ont commis dans le passé.

Si une firme découvre une technologie qui lui permet subséquemment de réduire radicalement ses émissions de polluants, elle voudra et effectivement devra pouvoir en bénéficier assez longtemps pour en tirer des bénéfices. Pour qu'il soit avantageux d'investir dans des recherches, il faudrait que les entreprises ayant développé la technologie puissent garder un droit sur cette technologie pendant une période de temps suffisamment longue pour que toute autre entreprise ne trouve pas avantageux de payer les amendes (au

lieu d'utiliser la technologie) jusqu'au moment où le brevet expire. Il semble aussi nécessaire que le prix des permis soit plus élevé que le prix de la technologie, de façon à ce qu'une combinaison d'amendes/technologie ne soit pas profitable. Le prix de la technologie pourrait être établi par le marché, puis le gouvernement pourrait subventionner son achat pour abaisser son prix en-dessous du prix des permis. L'inventeur retire donc son juste profit, mais la technologie est vite adoptée par les autres firmes puisqu'elle est subventionnée.

5.4 Surveillance

Il est assez évident que si les firmes ne se sentent pas obligées d'avoir un nombre suffisant de permis pour couvrir toutes leurs émissions, alors elles n'en achèteront pas et il n'y aura pas d'échanges. La surveillance des émissions et des permis assure que les entreprises ne polluent pas plus qu'elles n'en sont autorisées par les permis détenus. Les permis prennent alors une valeur. Un bon système de surveillance augmente les échanges de permis.

Mais même si des technologies de pointe peuvent être mises au service d'un système de surveillance - comme par exemple les unités électroniques que

L'EPA américain veut utiliser pour contrôler le débit de chaque source et qui sont attachées à l'extrémité de la source - il faudra encore aller vérifier sur place les données que les instruments nous donnent, et ce jusqu'au jour - si ce jour vient - où tous les instruments de contrôle seront directement reliés à un centre de contrôle. Or, il n'est pas logistiquement probable que toutes les entreprises soient continuellement vérifiées. Mais il est possible de mettre en place un système qui fasse en sorte que chaque pollueur, ne sachant pas s'il sera le prochain à être contrôlé, préfère ne jamais tricher.

Un tel système pourrait consister à diviser les pollueurs en plus petits groupes, on annonce ensuite que chaque groupe sera contrôlé systématiquement. Pour ce faire, il suffit d'assigner un numéro - en ordre croissant - à chaque firme du groupe et puis de laisser savoir qu'il est possible qu'un contrôle aura lieu et qu'il sera effectué selon l'ordre croissant du chiffre détenu. Un contrôle peut alors véritablement être fait sur certains groupes choisis aléatoirement. Puisque l'ordre des contrôles est annoncé, la firme #1 de chaque groupe ne trichera jamais, sachant qu'elle sera la première contrôlée; la firme #2 le sachant, elle suivra le même raisonnement et ainsi de suite. Ainsi chaque pollueur étant continuellement sous la menace d'un contrôle, aucun ne trichera.

Aux États-Unis, le système actuel définit les pollueurs comme mineurs ou majeurs et les mineurs ne subissent pas les mêmes taux de surveillance et de contrôle d'émissions que les majeurs. Sachant qu'elles risquent moins de se faire attraper que les majeurs, il y a une plus grande chance de fraude chez les mineurs. Il faudrait abolir ce système et traiter tous les pollueurs de la même façon.

6. EXPÉRIENCE CANADIENNE

Aucun programme d'échange de permis n'est présentement en place au Canada²¹. Cependant, dans le contexte du Plan Vert du Canada, le gouvernement fédéral définit cinq cas où des systèmes d'échanges de permis pourraient être appliqués. Il s'agit :

- (1) des pluies acides;
- (2) de l'ozone troposphérique;

²¹Bien qu'il n'existe pas de programme de permis échangeables en place au Canada, certaines réglementations environnementales comportent des caractéristiques semblables aux caractéristiques de systèmes de permis échangeables. Par exemple, Hydro-Ontario - le plus grand producteur de SO₂ en Ontario - peut transférer ou échanger ses émissions de SO₂ entre ses diverses centrales. (Environnement Canada, 1992, p. 31)

- (3) de l'ozone stratosphérique;
- (4) du réchauffement de la planète;
- (5) de la qualité de l'eau.

Aucune décision n'a encore été prise quant à l'application des échanges de permis dans ces cinq cas, mais des dialogues fédéraux-provinciaux ont pris place. Deux groupes de travail ont été établis sous l'égide du Conseil canadien des ministre de l'Environnement (CCME). Un groupe étudie les possibilités d'appliquer un système de permis échangeables au problème de l'ozone troposphérique dans la vallée du Fraser, en Colombie-Britannique. L'autre groupe s'occupe de voir si un système de permis échangeables pourrait aider à réduire le problème des pluies acides au Canada (comme il le fait aux États-Unis).

Cette section a pour but d'expliquer les cinq problèmes écologiques ci-dessus et de montrer comment le Plan Vert envisage l'utilisation des permis échangeables pour les solutionner.

6.1 Pluies acides

Le programme canadien pour lutter contre les pluies acides vise principalement l'est du pays. La cause principale des pluies acides est le SO_2 . En 1985, le gouvernement fédéral et les sept provinces à l'est de la Saskatchewan ont convenu de ramener leurs émissions de SO_2 à 2,3 millions de tonnes/année avant 1994. En plus de ce plafond pour l'est du Canada, un plafond national de 3,2 millions de tonnes/année a été fixé pour l'an 2000.

Le gouvernement fédéral examine présentement la possibilité d'utiliser des permis échangeables pour maintenir les plafonds provinciaux et national. Les sources de SO_2 au Canada ne sont pas tellement nombreuses et donc facilement identifiables. Cependant, parce qu'elles ne sont pas nombreuses, le nombre d'échanges de permis pourrait en souffrir. Jusqu'à maintenant, le Canada n'en est qu'au stage des études.

6.2 Ozone troposphérique

L'ozone troposphérique résulte de l'interaction des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV). Durant les mois

d'été, la chaleur crée un niveau d'ozone, dans la plupart des régions du Canada, qui peut être nocif à la santé des humains. Trois régions au Canada ont des niveaux d'ozone particulièrement dangereux. Il s'agit de la vallée inférieure du Fraser en Colombie-Britannique, du corridor Windsor-Québec et du sud de l'Atlantique. Dans les deux derniers cas, les polluants émis aux États-Unis en sont les principaux responsables.

Un standard environnemental a déjà été fixé pour les deux substances responsables, c'est-à-dire le NO_x et les COV. Ce standard, fixé en 1982, est de 82 parties/milliard (l'heure) et il doit être atteint au niveau national d'ici l'an 2005. Dans le plan établi pour maintenir les émissions nocives à ce niveau, plusieurs approches sont proposées. La réglementation est principalement suggérée, mais le plan reconnaît la possibilité que d'autres approches, comme l'échange de droits d'émissions, soient aussi bonnes, sinon meilleures²².

Si des échanges de droits d'émissions sont utilisés dans le domaine de l'ozone troposphérique, les études entreprises sur la recommandation du Plan Vert

²²Environnement Canada, document de travail (1992, p. 33).

proposent de les utiliser dans les trois régions les plus dangereuses et d'avoir deux programmes distincts. Deux programmes seraient nécessaires parce que pour le moment les connaissances scientifiques ne sont pas assez bonnes pour que l'on connaisse l'influence exacte des NO_x et COV sur la formation de l'ozone troposphérique. Plus spécifiquement, nous ne savons pas comment est reliée la création d'ozone troposphérique aux émissions de NO_x et de COV, mais nous savons que ces deux substances sont responsables de sa création.

6.2.1 Programme de droits d'émission de NO_x

Les principales sources de NO_x sont le secteur du transport, la production de l'énergie, le chauffage et la consommation de combustibles fossiles. Le secteur du transport, comportant beaucoup de petites sources mobiles d'émissions, ne se prête pas facilement à un système de droits échangeables. Le secteur qui se prête le mieux au système est celui de l'énergie, car il a de grandes sources facilement identifiables. Le nombre de sources est aussi important, car il doit être suffisamment grand pour permettre un nombre assez important d'échanges. Or, les régions du corridor Windsor-Québec et de la vallée du Fraser comprennent toutes les deux assez de sources

facilement identifiables pour assurer des échanges. En ce qui concerne la région du sud de l'Atlantique, elle possède moins de sources identifiables et les échanges en seraient donc restreints²³.

Aussi, parce que la température en été est plus propice à la formation d'ozone troposphérique, il est suggéré d'émettre deux types de permis : un pour les émissions de NO_x en été et l'autre pour le reste de l'année. Les échanges de permis d'été ne seraient permis que durant l'été et le standard environnemental y serait aussi plus sévère.

6.2.2 Programme de droits d'émission de COV

Les sources naturelles, telles les forêts, produisent beaucoup de COV, mais il existe aussi des sources attribuables aux activités humaines. Ces sources sont le transport, certaines activités industrielles, l'évaporation de solvants et la consommation de combustibles fossiles. Pour les mêmes raisons que dans le cas des émissions NO_x le secteur du transport se prête mal à un programme d'échanges de permis. Les secteurs qui possèdent de grandes sources fixes

²³Idem, p. 36.

d'émissions, donc qui pourraient être incluses dans un programme d'échanges, sont les activités industrielles, les grandes sources d'évaporation de solvants et les sources industrielles de consommation de combustibles fossiles.

Il reste encore à déterminer s'il y a assez de grandes sources fixes dans les trois régions dangereuses pour amener à des échanges inter-sources assez volumineux pour permettre des épargnes.

6.3 Ozone stratosphérique

La couche naturelle d'ozone qui est dans notre stratosphère absorbe la majorité des rayons ultraviolets du soleil. Les rayons ultraviolets peuvent être dangereux pour la santé des humains. Or, les activités économiques et industrielles produisent des substances qui sont lâchées dans l'atmosphère et montent dans la stratosphère où elles détruisent la couche d'ozone protectrice.

Plusieurs ententes ont déjà été signées pour réduire considérablement ou même éliminer les substances nocives à l'ozone stratosphérique. Mais,

comme dans le cas de substances toxiques rémanentes déversées dans les cours d'eau, les substances nocives à l'ozone stratosphérique doivent être éliminées. Le seul moyen pour arriver à cette fin est la réglementation et c'est cette méthode qui a été utilisée jusqu'à présent. Le Plan Vert s'engageait à examiner la possibilité d'utiliser des permis échangeables pour éliminer les CFC, mais il ne semble toujours pas y avoir de permis échangeables de CFC au Canada.

6.4 Réchauffement de la planète

L'effet de serre, qu'on croit responsable du réchauffement de la planète, est causé par les émissions de dioxyde de carbone, de méthane, d'oxyde nitreux, d'ozone troposphérique et des chlorofluorocarbures (CFC).

Le Canada possède une stratégie pour baisser les émissions des substances mentionnées ci-dessus. Cette stratégie est appelée «Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète». Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, la stratégie propose d'utiliser des instruments économiques, dont les échanges de droits d'émissions. Cependant, elle va encore plus loin et propose aussi des changements à la

réglementation et à notre mode de vie (utilisation du transport en commun, par exemple).

Bien que la stratégie suggère les permis échangeables comme moyen pour contrôler les émissions de gaz à effet de serre, nous sommes encore loin de son application dans ce domaine. Ceci parce qu'il n'existe pas de données fiables sur les émissions nationales ou internationales de tous les gaz à effet de serre. Puisqu'il n'y a pas de données sûres pour les gaz en question, nous ne pouvons envisager un programme de permis échangeables.

6.5 Qualité de l'eau

La qualité de l'eau est diminuée par les diverses substances qui sont déversées dans les cours d'eau. Les substances nocives à la qualité de l'eau peuvent être divisées en deux groupes :

substances rémanentes : se désintègrent lentement ou pas du tout

substances non-rémanentes : se désintègrent très rapidement

Les substances toxiques rémanentes ne pouvant être absorbées par les cours d'eau, elles doivent être éliminées et la réglementation se prête mieux à l'obtention de cet objectif. Cependant, les études entreprises prévoient d'utiliser les échanges de permis pour éliminer graduellement le déversement de ces substances. Ceci serait sans doute accompli en abaissant continuellement le standard environnemental.

Quant aux substances non-rémanentes, il est suggérer d'utiliser un système de permis échangeables pour garder leurs déversements à un niveau tel que les cours d'eau peuvent les désintégrer. Les sources de déversements sont surtout les usines d'épuration des eaux, les usines industrielles et les eaux de ruissellement. Les deux premières sources sont relativement faciles à identifier et peuvent donc aisément être incluses dans un programme de permis échangeables de déversements de substances non-rémanentes. Mais la troisième source, qui provient d'activités telles l'agriculture, l'exploitation forestière et les décharges, se prête mal à un programme de droits échangeables. Ceci parce que dans la plupart des cas, les points de rejets des déversements et les parties responsables ne sont pas facilement identifiables.

7. PROGRAMMES FUTURS

Plusieurs problèmes associés aux systèmes de permis de pollution ont été définis dans ce rapport. Pour qu'un système de permis les solutionne, il doit :

- (1) *accepter des concepts anthropocentriques;*
- (2) *donner les droits de propriété sur l'environnement à la société en général, plutôt qu'aux firmes;*
- (3) *baisser les coûts de transactions;*
- (4) *fournir des incitations à l'échange qui sont plus fortes que les aversions aux risques et à la perte.*

Quand on parle d'un système de permis de pollution, les concepts anthropocentriques sont acceptés d'office. Quant aux points 2, 3 et 4, ils seront solutionnés ci-dessous.

Il est bien probable que sous des pressions politiques, les autorités soient obligées de faire la distribution initiale de permis gratuitement; par exemple, en suivant la méthode grand-père. Une telle distribution serait à l'encontre de la section 3.1 qui nous dit que les droits de propriété n'appartiennent pas

seulement aux firmes. Mais cette distribution semble tout de même possible, vu la réticence probable des entreprises envers un système qui les oblige à payer initialement les permis. Cependant :

«... if rights are given to existing sources, their opposition to the scheme will be decreased. From that perspective, a pure action of all rights seems politically infeasible. Yet, if we are to encourage market activity, we cannot allocate all rights to those who deserve them, for if we do, no transactions will occur.²⁴»

Il faudrait donc un système qui se situe quelque part entre les deux extrêmes de Roberts. Il est possible de construire un tel système de façon à ce qu'il encourage les échanges et respecte les droits de propriété que la société en général possède sur l'environnement. Voici la proposition :

- (1) Chaque entreprise doit payer pour le nombre de permis qui lui est nécessaire pour couvrir ses émissions actuelles.
- (2) On suit ensuite la méthode de l'enchère à revenu zéro.

La suggestion est donc simplement de faire payer les firmes lors de l'achat initial des permis. Ceci serait fait en utilisant la méthode de Gode et Sunder (1993). Et bien qu'il existe plusieurs méthodes de distribution initiale des permis,

²⁴Marc J. Roberts (1982, p. 103).

ce rapport de recherche se penche sur la méthode de l'enchère à revenu zéro. Cette méthode élimine les problèmes que le projet associe avec le manque d'échange de permis entre les firmes, c'est-à-dire les coûts de transactions élevés, l'aversion aux risques et l'aversion à la perte.

7.1 Explication

- 1) Chaque entreprise doit payer pour le nombre de permis qui lui est nécessaire pour couvrir ses émissions actuelles.

Ceci permet de donner les droits de propriété sur l'environnement à la société en général plutôt qu'aux firmes. À la section 2.1 nous avons vu que les droits de propriété ne revenaient pas directement aux entreprises, mais plutôt à la société en général. Cependant, la méthode de l'enchère à revenu zéro, qui sera proposée plus tard, donne des droits de propriété aux entreprises (car les permis leur sont donnés gratuitement). Pour éviter cela, il faudrait que les permis soient achetés lors de la distribution initiale. Mais pour qu'ils soient achetés, il faut qu'ils aient un prix. En se basant sur l'article de Gode et Sunder (1993), il est possible de déterminer le prix du marché, tel que fixé par une enchère double, sans l'aide des participants et ceci grâce

à la structure d'une enchère double. En utilisant cette méthode, on peut trouver un prix pour les permis, faire payer les entreprises puis, consécutivement, utiliser la méthode de l'enchère à revenu zéro. De cette façon, nous gardons les avantages de cette dernière méthode et la taxe payée étant une «one time tax», elle ne risque pas de varier la demande pour les permis.

L'achat initial des permis peut être vu comme une forme de taxe (one time tax). C'est un moyen pour démontrer que le PPP (principe du pollueur paie) sera utilisé, que les droits de propriété sont définis et pour amasser de l'argent nécessaire à l'implantation du marché de permis. L'achat initial se fera sûrement à un prix plus bas que le prix qui sera défini lors de la deuxième étape, car les contraintes budgétaires sont définies différemment. À la première étape les vendeurs reçoivent les permis gratuitement et ils seront donc prêts à les vendre pour pratiquement rien. Ce n'est pas important. Ce qui compte, c'est qu'à la deuxième étape les permis ne soient pas gratuits, de façon à définir les droits de propriété.

Enchère double

C'est un procédé multilatéral dans lequel les vendeurs et les acheteurs peuvent tous les deux passer des commandes et en

recevoir. Dans une enchère double, n'importe quel acheteur peut entrer un «bid» (faire une demande d'achat de permis) simplement en donnant son identité, un prix unitaire et une quantité. Le même acheteur, ainsi que n'importe quel autre, peut alors augmenter le «bid». De la même manière, tout vendeur peut entrer un «ask» (faire une offre de vente de permis). Quand un «bid» et un «ask» se croisent il y a transaction.

Dans le modèle des auteurs en question :

- les transactions ne sont que pour une unité à la fois;
- quand un «bid» et un «ask» se croisent, le prix de transaction sera égal au prix qui a été dit le premier;
- chaque enchère a six acheteurs et six vendeurs et dure six périodes.

L'originalité du modèle consiste dans le fait que ce sont des ordinateurs et non des humains qui sont les participants dans l'enchère. Les «bid» et les «ask» sont donnés aléatoirement, les prix possibles étant de 1 à 200, les probabilités des «bids» et des «asks» sont :

BID > i et $i = 1/200$; $i = 1, 2, 3...200$

ASK > j et $j = 1/200$; $j = 1, 2, 3...200$

Les ordinateurs, ou les agents «zero-intelligence» (ZI), comme les appellent les auteurs, ont une contrainte budgétaire (ZI-C). Cette contrainte est que :

«... if they generated a bid (to buy) above their redemption value or an offer (to sell) below their cost, such action was considered invalid.²⁵»

Il est facile d'adapter cette méthode pour nos fins, il suffit d'avoir une contrainte budgétaire telle que les demandes d'achats ne puissent pas être plus élevées que les amendes imposées par l'EPA. Car si les permis coûtent plus cher que les amendes, les firmes préféreront courir le risque de payer une amende. Les offres de ventes ne peuvent pas être plus basses que le prix payé par le vendeur pour obtenir le permis. Mais puisque les permis n'ont justement rien coûté aux vendeurs, un prix minimum de 1\$ est acceptable puisqu'il rapporte un profit. Le prix d'équilibre se trouve donc entre 1\$ et le prix d'une amende.

Les résultats, énoncés dans les tableaux 7.1 et 7.5 en annexe, montrent que les ZI-C ne sont certainement pas aussi intelligents que les humains; d'ailleurs, ils ne sont pas intelligents du tout. Mais cela n'empêche pas les prix de

²⁵Gode et Sunder (1993, p. 123).

converger vers l'équilibre à chaque période. Cette convergence vers l'équilibre est attribuée à la discipline du marché lui-même.

Nous pouvons donc utiliser la méthode de Gode et Sunder pour déterminer un prix pour les permis et ainsi faire payer les compagnies lors de la distribution initiale. De cette façon, on applique le principe du pollueur paie et les droits de propriété sur l'environnement passent à la société en général plutôt qu'aux firmes. Ceci solutionne donc la condition 2 définie au début de la section.

2) On suit ensuite la méthode de l'enchère à revenu zéro.

Pour faire la distribution des permis il y a, tel que ci-haut mentionné, deux méthodes. On peut donner gratuitement les permis ou on peut utiliser une enchère. Dans ce rapport, la méthode qui sera utilisée est la méthode de l'enchère à revenu zéro. Cette méthode est choisie parce qu'elle répond aux conditions 3 et 4 définies au début de la section.

- (3) baisse les coûts de transactions

Les coûts de transactions sont bas, car il n'y a qu'un seul vendeur (l'État).

- (4) donne des incitations à l'échange qui sont plus fortes que l'aversion aux risques et à la perte

Les aversions aux risques et à la perte sont contre-balancées, car les échanges sont obligés.

De plus, c'est une méthode qui est considérée par les autorités canadiennes dans l'éventualité où un système de permis serait implanté²⁶. L'enchère à revenu zéro n'est pas nouvelle. Elle a été proposée par Hahn et Noll (1982) et, comme déjà vu au chapitre 4, elle sera utilisée pour distribuer une partie des permis nécessaires au programme de réduction de SO₂ établi par les amendements au Clean Air Act américain de 1990.

Enchère à revenu zéro²⁷ :

Pour commencer, chaque firme reçoit une allocation initiale de permis qui doit être basée sur un principe équitable; par exemple, le système grand-père. Puis toutes les sources sont obligées de

²⁶Canada. Environnement Canada (1992, p. 28).

²⁷Robert W. Hahn (1982, p. 89).

remettre tous leurs permis pour une vente aux enchères. Chaque firme doit alors remettre sa courbe de demande pour les permis. Ceci peut être accompli en utilisant la méthode d'évaluation contingente qui a été expliquée à la section 2. La demande agrégée peut alors être calculée et le prix d'équilibre du marché déterminé, ce qui nous donne aussi l'allocation finale de permis pour toutes les firmes. Toutes les firmes paient alors à l'autorité en charge une somme égale au prix d'équilibre du marché multiplié par le nombre de permis finalement alloué. Ensuite les entreprises reçoivent de l'autorité une somme égale au prix du marché multiplié par leur allocation initiale. Donc, tous les revenus de l'enchère sont redistribués aux firmes. Toutes les firmes ayant une allocation finale plus basse que leur allocation initiale seront récompensées par une somme monétaire, payée par les firmes qui ont une allocation finale plus élevée que l'allocation initiale. Il y a transfert monétaire net des entreprises qui polluent le plus aux autres.

On peut avoir une telle enchère à plusieurs intervalles. De cette façon, on stimule les échanges entre les firmes et, en combinant ceci à une hausse du standard environnemental, on peut arriver à une diminution continue de la

pollution. Bien sûr, une telle baisse ne devra pas être imprévue. Le nombre de permis pourrait rester fixe pendant plusieurs années, de façon à laisser assez de temps aux compagnies pour baisser leurs émissions. Et aussi, afin qu'il n'y ait pas trop d'incertitude face au prix des permis. Puis, après X années, l'enchère à revenu zéro serait à nouveau utilisée, mais cette fois l'offre des permis pourrait être diminuée d'un certain pourcentage. Il y aura donc une incitation à investir dans de l'équipement antipollution de manière à réduire ses émissions avant qu'une petite portion des permis soit retirée du marché. Il est probable que certaines firmes décident de garder leurs permis excédentaires au lieu de les vendre et ceci à cause de l'aversion aux risques et à la perte. Mais, si on remarque un manque d'activité sur le marché, on peut très bien avoir d'autres enchères à tous les ans, par exemple, et cette fois sans varier le nombre de permis. Ce serait simplement une manière d'encourager les échanges et les baisses de pollution à travers la recherche et le développement, la variation de techniques de production, etc.

Une enchère à revenu zéro permet une distribution efficace des permis, mais elle désavantage les firmes qui ne polluaient pas beaucoup avant l'enchère. Car, puisque ces firmes ne polluaient déjà pas beaucoup, elles ne peuvent plus diminuer leurs émissions. Ne pouvant pas varier leurs émissions, l'enchère

leur soustraire des fonds et les donne aux autres firmes. Cela ne semble peut-être pas équitable, mais il n'est pas possible d'avoir un système équitable ET efficace. Pour le bon fonctionnement d'un système de permis de pollution, il est plus important que ce système soit efficace qu'équitable.

8. CONCLUSION

Le rapport de recherche a été écrit dans le but de trouver un système de permis de pollution qui contourne ou solutionne plusieurs problèmes qui sont présentement rattachés au manque d'échange de permis de pollution.

Cependant, avant de parler de systèmes de permis échangeables et des problèmes qui leur sont rattachés il a premièrement fallu permettre leurs existences. Et pour faire cela il a été montré qu'il faut souscrire à une éthique environnementale qui permet des droits de propriétés sur l'environnement. La raison en est simple; un système de permis échangeable donne des droits de propriétés sur l'environnement à un groupe quelconque. (Si les firmes paient pour l'achat initiale des permis alors les droits de propriétés reviennent à la société en général, sinon les droits de propriétés reviennent aux firmes.) Or, la seule façon d'accepter qu'un groupe d'humains aient des droits de

possessions sur l'environnement est de considérer les humains comme étant supérieurs à leur environnement. Et cela c'est l'anthropocentrisme.

Maintenant que nous avons une éthique environnementale qui permet l'existence de système de permis échangeables, nous pouvons nous pencher sur les problèmes d'échanges dans ces systèmes.

*"The central issue is not whether a market for emissions permits will work perfectly, but whether it can produce a more efficient combination of emissions and abatement strategies than the traditional regulatory approach"*²⁸

Pour être efficace, un système de permis échangeable doit inciter beaucoup d'échanges de permis. Les permis doivent aller vers les compagnies qui ont les coûts d'abattelements de pollution les plus élevés. Ceci parce que c'est là que les permis occasionnent le plus d'épargnes.

A travers ce projet il a été vu que, malheureusement, les systèmes présents ne voient pas beaucoup d'échanges de permis. Il a aussi été vu que les causes en sont entre autres; les coûts de transactions élevés qui sont reliés aux

²⁸ Robert W, Hahn et Roger G. Noll (1982, p.119).

échanges, l'aversion aux risques par les firmes et l'aversion à la perte de la dotation initiale par les firmes.

La dernière section de ce rapport de recherche montre qu'une enchère à revenu zéro solutionne les trois problèmes ci-dessus. Les coûts de transactions sont diminués car l'état est le seul vendeur de permis. Et l'aversion aux risques et à la perte de la dotation initiale sont contrebalancées car l'enchère à revenu zéro oblige les échanges.

Cependant, l'enchère à revenu zéro est conçue de telle façon à ce que les permis soient initialement distribués gratuitement aux compagnies. Ceci est à l'encontre de la position morale prise au début du rapport qui disait que la société en général a autant le droit de profiter de l'environnement que les compagnies. C'est à l'encontre de cette position car les compagnies, en polluant, baissent l'utilité que la société peut retirer de son environnement et donc si les firmes reçoivent les permis gratuitement cela revient à leur donner un droit sur l'environnement qui est plus important que celui de la société. Pour obéir à la position morale adoptée dans ce rapport il faut que les compagnies paient pour les permis lors de l'achat initial. De cette façon on établit que les droits de propriétés sur l'environnement appartiennent

autant aux firmes qu'à la société et en achetant les permis les firmes paient une forme de compensation.

BIBLIOGRAPHIE

Atkinson S. & Tietenberg T.H., "Market failure in Incentive-Based Regulation: The Case of Emissions trading", *Journal of Environmental Economics & Management*, vol.21, 17-31, (1991).

Canada. Environnement Canada, "Les instruments Economiques et la Protection de l'Environnement", document de travail, collection: Plan Vert du Canada, (1992).

Canada. Environnement Canada, "Le Plan Vert du Canada En Bref", Groupe Communication Canada, collection: Plan Vert du Canada, (1990).

Canada. Environnement Canada, "Le Canada et le Réchauffement Planétaire", (1992)

Commoner, Barry, "L'Encerlement", Editions du Seuil, Paris, 1972.

Cooter, Robert D., "Law and Economics", Scott Foresman, 1988.

Gode, Dhananjay K. & Sunder, Shyan, "Allocative Efficiency of Markets with Zero-Intelligence Traders: Markets as a Partial Substitute for Individual Rationality", *Journal of Political Economy*, vol.101 no.1, 119-137, 1993.

Hahn, Robert W., "Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders", *Journal of Economic Perspectives*, vol.3 no.2, 95-114 (spring 1989)

Hahn, Robert W., "A Primer on Environmental Policy Design", Fundamental of Pure & Applied Economics, vol.34, Harwood Academic Publishers, Chur, 1989.

Hahn, Robert W., "Designing Markets in Transferable Property Rights: A Practitioner's Guide", dans "Buying a Better Environment", Editeurs Joeres, Erhard & David, Martin, University of Wisconsin Press, 83-97, 1983.

Hahn, Robert W. & Noll, Roger G., "Designing a Market for Tradable Emissions Permits", dans "Reform of Environmental Regulation", Editeur Magat, Wesley A., Ballinger Publishing Co., Cambridge, 1982.

Hahn, Robert W. & Hester, Gordon L., "Where Did All the Markets Go? An Analysis of EPA's Emissions Trading Program", *Yale Journal on Regulation*, vol.6(1), 109-153, (winter 1989).

Hahn, Robert W. & Hester, Gordon L., "Marketable Permits: Lessons for Theory and Practice", *Ecology Law Quarterly*, vol.16, (1989).

Hausker, Karl, "The politics & economics of Auction Design in the Market for Sulfur Dioxide Pollution", *Journal of Policy Analysis & Management*, vol.11 (4), 553-572, (fall 1992)

Menz, Frederic C., "La Bourse de la Pollution", *Le Devoir* [Montreal, Que.], 14 avril 1994.

Nelson, Micheal P., "A Defense of Environmental Ethics: A Reply to Janna Thompson", *Environmental Ethics*, vol.15, 245-258 (fall 1993)

Norton, Bryan G., "Environmental Ethics & the Rights of Future Generations", *Environmental Ethics*, vol.4, 319-338 (winter 1982)

Oppenheimer, Joe & Russell, Clifford, "A Tempest in a Teapot: The Analysis & Evaluation of Environmental Groups Trading in Markets for Pollution Permits", dans "Buying a Better Environment", Editeurs Joeres, Erhard & David, Martin, University of Wisconsin Press, 131-148, 1983.

Pearce, David W. & Turner, Kerry R., "Economics of Natural Resources and the Environment", The John Hopkins University Press, Baltimore, 1990.

Russell, Clifford, "Monitoring & Enforcement", dans "Public Policies for Environmental Protection", Editeur Portney, Paul R., Resources for the Future, Washington D.C., 243-274, 1990.

Roberts, Marc J., "Some Problems of Implementing Marketable Pollution Rights Schemes: The Case of the Clean Air Act", dans "Reform of Environmental Regulation", Editeur Magat, Wesley A., Ballinger Publishing Co., Cambridge, 1982.

CENTRE DE DOCUMENTATION
16 SEP. 1994
SCIENCE ENVIRONNEMENTS U. Q. M.

Steidlmeier, Paul, "The Morality of Pollution Permits", *Environmental Ethics*, vol.15, 133-150 (summer 1993)

Thompson, Dick, "Giving Greed a Chance", *TIME Magazine*, 12 fevrier 1990.

ANNEXE
TABLEAUX

TABLEAU 4.1

SOMMAIRE DES ACTIVITES D'ECHANGES

ACTIVITE	ESTIMATION DU # DE TRANSACTIONS INTERNES	ESTIMATION DU # DE TRANSACTIONS EXTERNES	ESTIMATION DES EPARGNES
NETTING	5,000 a 12,000	AUCUNES	\$500 a \$12,000 EN C O U T S D'ABATTEMENT DE POLLUTION
OFFSETS	1,800	200	N.D.
BUBBLE approuve par:			
FEDERAL	40	2	\$300
ETATS	89	0	\$135
BANKING	<100	<20	PETITE

source: Robert W. Hahn (1989 p.38)

TABLEAU 4.2

Ce tableau présente un historique des échanges externes des OFFSETS pour des composés organiques volatiles dans la région du SOUTH COAST AIR QUALITY MANAGEMENT DISTRICT (SCAQMD), aux Etats-Unis

<u>ANNEE</u>	<u>* D'ECHANGES</u>
1983	3
1984	5
1985	42

source: Roger W. Hahn & Gordon L. Hester (1989, p.121).

TABLEAU 4.3

Ce tableau présente les données sur le nombre d'échanges externes de tous polluants dans la région du SCAQMD, pour l'année 1985.

<u>POLLUANT</u>	<u>* D'ECHANGES</u>	<u>VOLUME ECHANGE</u>	<u>ECHANGE EN % DES EMISSIONS TOTALES</u>
Oxides nitrique	5	575	< 0.5
Monoxide de Carbone	3	27	< 0.1
Dioide Sulfurique	2	310	< 0.5
Particules	3	27	< 0.1
Composes Organiques Volatiles	42	2142	< 0.1
Total:			2.2

source: Roger W. Hahn & Gordon L. Hester (1989, p.121).

TABLEAU 4.4

Ce tableau montre le nombre de programmes d'échanges, de type BUBBLE, pour différents polluants, et ceci depuis leurs installations jusqu'en 1986.

<u>POLLUANTS</u>	<u># DE PROGRAMMES</u>	<u>"REPORTED COST SAVINGS"</u>
Particules	16	95\$ millions (6 compagnies)
Dioxyde sulphurique	12	27\$ millions (9 compagnies)
Composés Organiques Volatiles	14	10\$ millions (5 compagnies)
TOTAL	<hr/> 42	<hr/> 132\$ millions (20 compagnies)

source: Robert W. Hahn & Gordon L. Hester (1989, p.124).

TABLEAU 7.1
A
TABLEAU 7.5

Le premier graphique de chacun des tableaux suivants représente les prix qui sont déterminés par un marché avec des agents ZI-C (c'est-à-dire avec des ordinateurs qui ont une contrainte). Chacun des tableaux représente un marché. Comme on peut le voir, dans les 5 expériences, les prix fluctuent mais ils convergent vers l'équilibre qui est représenté par la ligne horizontale.

Le deuxième graphique du tableau 7.1 à 7.5 représente les prix qui sont déterminés par un marché avec des agents humains. Comme on peut le voir, les prix fluctuent beaucoup moins.

TABLEAU 7.1

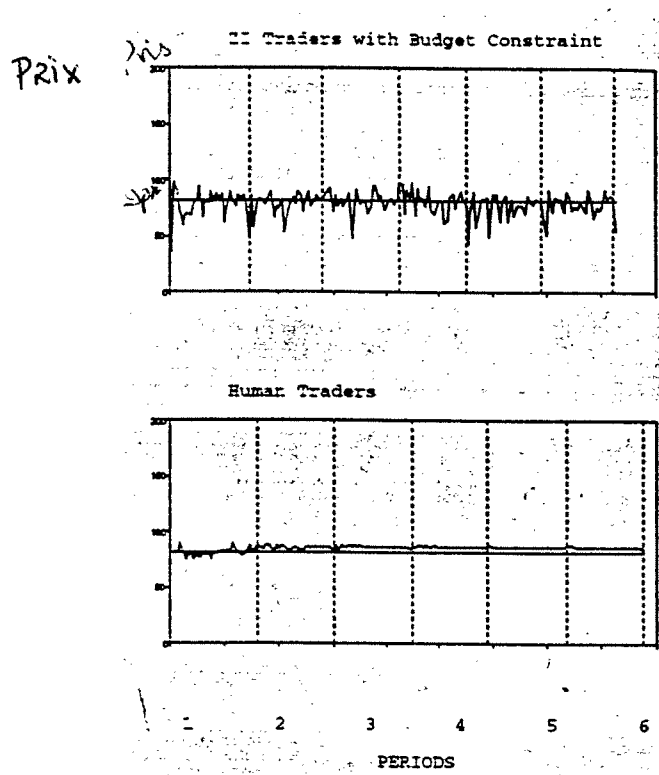


TABLEAU 7.2

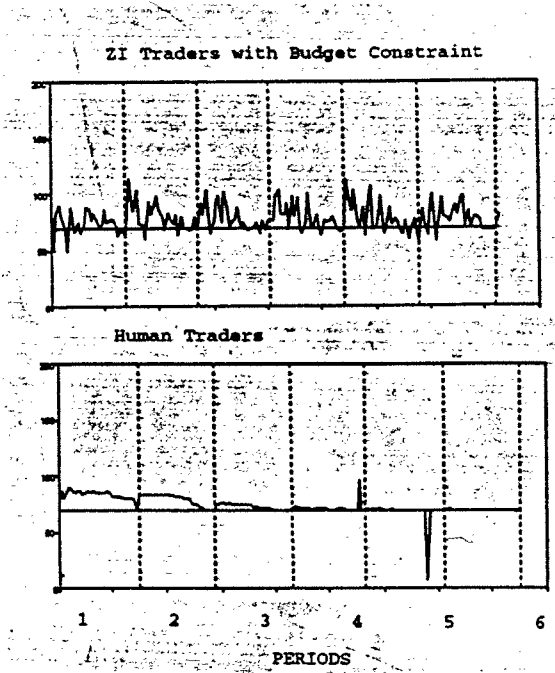


TABLEAU 7.3

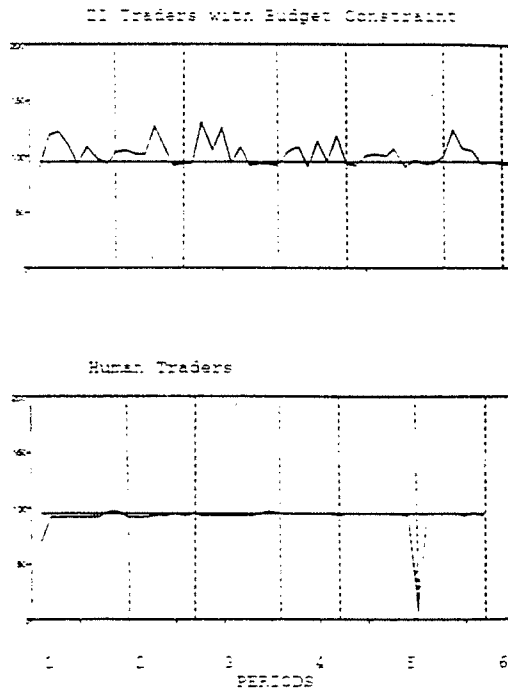


TABLEAU 7.4

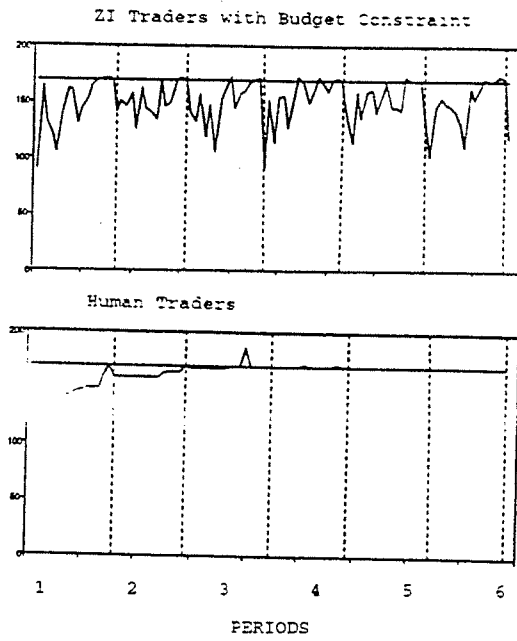
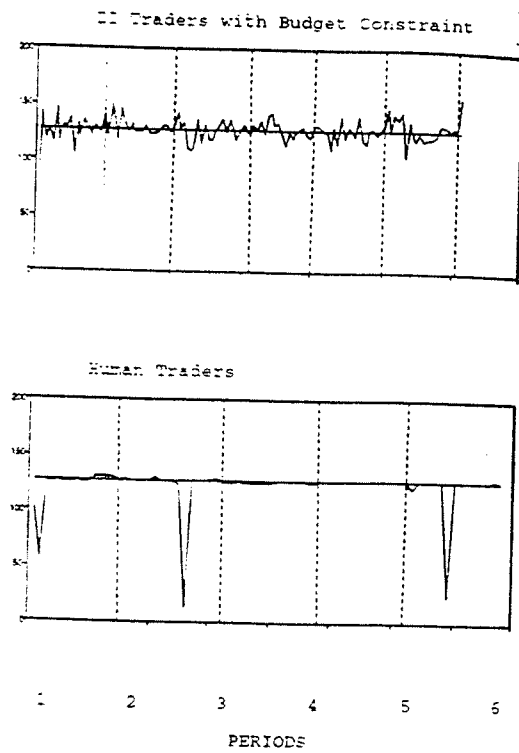


TABLEAU 7.5



source: Gode & Sunder (1993, p.124).