

LE PROTOCOLE DE KYOTO:

Grandeur et misère*.

Pr. N .M. Hung**

Département d'Économique

Université Laval

Québec, Canada

Résumé

Le protocole de Kyoto concernant les émissions des gaz à effet de serre (GES), en particulier son article 17 sur l'instauration d'un marché global des permis de pollution, est réexaminé à la lumière de la théorie économique. Ce problème de contrôle de la pollution transfrontalière est analysé à l'aide d'un modèle Nord-Sud de libre échange des biens et avec la mobilité du capital. Deux ensembles de résultats sont obtenus : i) Le marché de permis pourrait abaisser le niveau total des émissions des GES au moindre coût, mais il n'est pas toujours avantageux pour tous les participants. Dans ce cas, sa mise en fonctionnement nécessite des paiements compensatoires. ii) À lui seul, ce marché génère un niveau de pollution excessive par rapport à l'optimum mondial. Il faudra alors d'autres moyens pour réduire davantage les émissions des GES. La réduction multilatérale proportionnelle des niveaux d'émissions est une mesure incitative pour tous les pays, mais elle est effective seulement jusqu'à une certaine limite. Au-delà de celle-ci, il faudra une approche coopérative pour tous les pays pour amener le niveau de pollution vers l'optimum.

* Ce texte est préparé pour Le Colloque International " La nécessité de nouvelles régulations internationales face aux mutations énergétiques et environnementales " du réseau Monder, organisé par le CREDEN (Université de Montpellier) et le GREEN(Université Laval).

** Je tiens à remercier Antoine Ayoub et Jacques Percebois qui m'ont donné l'incitation de mener à bien ce travail et cette opportunité de le présenter dans ce Colloque. J'aimerais remercier A Ayoub et G Leblanc qui ont lu la 1^{ère} version de ce papier et suggéré les améliorations substantielles. Également, je remercie mes collègues à Université Sherbrooke et Laval qui m'ont offert leurs remarques judicieuses lors la présentation de ce travail dans les séminaires. Je suis cependant responsable de toute erreur qui persiste.

LE PROTOCOLE DE KYOTO:

Grandeur et misère.

Pr. N.M. Hung

Université Laval

I- INTRODUCTION.

De la première conférence sur le réchauffement climatique de Rio de Janeiro¹ en 1992 au protocole de Kyoto² en 1997, le projet de la mise en place d'un marché global des droits de pollution transfrontalière a fait des soubresauts qui ne surprennent personne parmi nous. Au tout début de 1998, ce protocole a été qualifié d'une affaire inachevée³ par les chercheurs Américains les plus chevronnés. Depuis, experts et négociateurs de plus d'une centaine de nations se sont confrontés aux multiples problèmes concernant l'abaissement de l'émission mondiale des gaz à effet de serre (GES). Jusqu'à l'an 2000, il n'y avait que 33 nations qui avaient ratifié ce protocole. Tout récemment, l'administration Bush annonçait que les États-Unis veulent se retirer du traité. Au Canada, le directeur général des bureaux de changement climatique, Paul Fortin, a dû se rendre à l'évidence après avoir réitéré l'espoir de le maintenir. L'U.E a dépêché un émissaire auprès des pays d'Amérique suite à la déclaration de C.T. Whitman, la directrice de E.P.A (Environment Protection Agency, USA), d'après laquelle « *Tout le monde s'entend sur le fait qu'il faut s'attaquer aux changements climatiques, mais il faut voir comment on peut s'y prendre pour faire des progrès plutôt que de perdre notre temps sur quelque chose qui ne fonctionnera pas* ». Mais ce "quelque chose", de quoi s'agit-il? Pourtant, en 1997, plus de 2000 économistes, dont plusieurs lauréats du prix Nobel, ont signé leur adhésion à l'idée de la mise en place d'un marché des droits de pollution comme instrument d'abaissement et de contrôle des émissions de

¹ United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 1992

² Kyoto Protocol to the UNFCCC, 1997

³ H.D Jacoby, R.G Prinn et R Schmalensee (1998) " Kyoto's Unfinished Business", Foreign Affairs, 77,4,p 54-86

GES. Cet instrument de marché a été même proposé par les E.U suite à leur expérience avec l'abaissement de SO₂ en 1990, et il était encore récemment soutenu par l'administration Clinton.

Le protocole de Kyoto visant à implanter UNFCCC comprend⁴:

- des objectifs quantitatifs de réduction des GES, principalement le CO₂, des pays industrialisés (le Nord) à environ 5% en dessous du niveau d'émissions de 1990, et ceci pour la période 2008-2012. Il n'y a, cependant, aucun objectif de réduction imposé au pays en voie de développement (le Sud).

- Trois ensembles de mesures différentes, mais complémentaires, qui visent l'accomplissement des objectifs mentionnés ci-dessus; ce sont:

- a) L'implémentation conjointe (J.I.) (article 6),
- b) des mécanismes de développement "propre" (C.D.M de l'article 12), et
- c) un marché formel des droits de pollution (article 17).

Si le protocole de Kyoto était entré en vigueur, le coût d'abaissement de la pollution pour le monde entier sera diminué. L'incitation à l'adoption des technologies propres sera plus grande, au moins à moyen terme pour tous les pays. Aussi, ces bénéfices entraîneraient plus de participation: l'objectif de 55 nations signataires du Protocole a été fixé comme celui qui, espère-t-on, assurera le succès du contrôle effectif du réchauffement climatique.

Tant que ce "quelque chose qui ne fonctionnera pas" d'après Whitman ne serait pas clairement identifié, l'embarras demeure pour une superpuissance sur le plan éthique. Mais compte tenu de notre connaissance en sciences économiques, avons nous suffisamment examiné le problème afin de convaincre les instances politiques du bien fondé des diverses mesures prônées pour combattre le changement climatique provoqué par les émissions excessives des GES ? Est-ce parce que l'implantation d'un marché n'est jamais simple? Ou faudra-t-il discuter sur le nombre de droits assigné à différents pays, sur le moyen d'éviter le resquillage et d'en forcer la participation aux mesures de surveillance, etc.? Mais tous ces problèmes concernant la gestion efficace existent pour n'importe quel instrument de politique économique et ne sont sûrement pas un attribut propre au contrôle de la pollution transfrontalière. D'autant plus que cette approche basée sur le marché a été favorisée précisément parce qu'elle pouvait réduire ces

⁴ Voir M Toman (eds) " Climate Change Economics and Policy", chapitre 20, J.B Wiener sur "Policy Design for International Greenhouse Gas Control", p 205-215, Resource for the Future, 2000.

problèmes d'incitation, comparativement à l'approche basée sur la commande et le contrôle strictement quantitatif.

II - MARCHÉ DE PERMIS DE POLLUTION EN ANALYSE ÉCONOMIQUE

Dans ce travail, nous nous proposons d'examiner ce « quelque chose qui ne fonctionnera pas » à la lumière de la théorie économique. Disons immédiatement que notre objectif ultime consiste à identifier les impasses et ne constitue pas, ni directement ni indirectement, une justification ou un plaidoyer pour une position ou une autre dans ce problème.

La pollution en analyse économique constitue un "mal" public. Elle est une "externalité"- "une tragédie du commun"- qui fera diverger le coût social du coût privé de sorte que l'allocation des ressources rares grâce au mécanisme du marché n'est plus efficiente. D'où la nécessité d'intervention, ou par la taxation ou par l'imposition d'un quota, en vue de corriger cette externalité. Ces mesures qui visent à rétablir l'efficacité ne sont pas en elles-mêmes incitatives: la mise en application (compliance) et la surveillance (monitoring) sont nécessaires mais coûteuses. Comme ces coûts de transaction sont minimes avec le mécanisme du marché basé sur les intérêts privés, il est tout à fait naturel que l'on se demande s'il est possible de "mimer" le marché en cas d'une externalité comme la pollution. Après tout, lorsque le coût social dépasse le coût privé, comme c'est le cas, le droit à polluer devient un élément qui concerne l'ensemble de la société.

L'étude des droits de pollution s'inspire du théorème de Coase⁵ selon lequel le mécanisme de marché, même en présence d'externalités, rétablira l'efficacité si on assigne des droits de propriété de façon indépendante de la distribution initiale de ces droits. Ce fut ensuite John Dale⁶ de l'Université de Toronto qui précise au tout début des années 70 que le marché des permis (droits) de pollution a pour effet d'égaliser le coût marginal d'abaissement des émissions pour tous les participants au marché, ce qui revient à dire que le coût total est alors minimisé. Cette analyse pénétrante s'accorde bien avec la vision de J.K. Arrow, lauréat du prix Nobel, qui a

⁵ R.Coase " The Problem of Social Cost", Journal of Law and Economics, 1960, 1-44.

dirigé thèse de Montgomery⁷ dont la rigueur théorique est irréprochable. Défendue ensuite par des économistes environnementalistes de renom⁸, l'idée de gérer la pollution en utilisant l'approche basée sur le marché, essentiellement via le mécanisme des prix, a gagné incontestablement la faveur de la majorité des experts, académiques et professionnels confondus, comme en témoignent les signatures d'appui de plus de 2000 économistes ci-dessus mentionnés.

Toutefois, si cette idée de marché de permis de pollution peut facilement se défendre dans une économie nationale, il n'en va pas de même lorsque nous la confrontons à une économie internationale où le commerce joue un rôle prépondérant, et où les différences – pour ne citer que celle du revenu et de la technologie – sont énormes. L'analyse économique de la politique environnementale dans un contexte de commerce international n'a attiré l'attention que depuis peu de temps et n'offre pas encore une vue d'ensemble qui puisse vraiment guider une action éclairée. La plupart des études antérieures dans ce domaine ont surtout mis l'accent sur l'effet du libre échange sur la pollution mondiale. Dans l'esprit du modèle Hecksher-Ohlin, on distingue les pays dotés du capital humain en abondance, appelés le Nord, du reste, appelés le Sud. Si l'ouverture du commerce international avec libre circulation des produits ne conduira pas à l'égalisation du prix des facteurs de production, elle aura pour effet d'accroître le niveau de la pollution transfrontalière au Sud, d'abaisser celui du Nord⁹. Le Sud est ainsi devenu le dépotoir (pollution haven) mais gagne à l'échange puisqu'il arriverait à tirer davantage de son avantage comparatif. Cependant le niveau mondial de pollution augmente par rapport à la situation autarcique. Toutefois, ce niveau diminuera lorsqu'on permet l'échange de permis de pollution transfrontalière.

Tout récemment, Copeland et Taylor ont repris une analyse fort intéressante¹⁰ pour comprendre davantage les difficultés du protocole de Kyoto à établir un consensus. Ils ont considéré un monde composé de plusieurs pays qui ont différentes dotations (en capital humain),

⁶ J. Dale "Land, Water and Ownership", Canadian Journal of Economics, 1968, I,4,p 791-804.

⁷ W D Montgomery " Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs", Journal of Economic Theory, 1972,5, p 395-418.

⁸ Par exemple, W Baumol et W.E Oates " The Theory of Environmental Policy", 1978,Cambridge University Press et T Tietenberg "Emissions Trading: an exercise in reforming pollution policy",1985, Resource for the Future.

⁹ Copeland B et M.S Taylor "Trade and Transboundary Pollution", American Economic Review, 1996,85,4,p 716-737

mais les mêmes technologies et préférences. Le libre échange des produits existe, et les termes de l'échange dépendent de la politique environnementale, en particulier de la mise en place sur le marché international de droits (permis) de pollution. Dans ce contexte, ils ont avancé que le libre échange des produits pourrait à lui seul induire l'allocation efficiente de l'abaissement de la pollution transfrontalière en égalisant le coût marginal à travers les pays. En rappelant le fameux théorème de Samuelson sur l'égalisation du prix des facteurs grâce au commerce des produits, Copeland et Taylor proposent que l'on puisse utiliser les règles quantitatives de réduction des émissions sans augmenter le coût d'abaissement. En particulier, ils ont montré comment une réduction unilatérale de la part d'un pays pourrait inciter un autre à en faire autant. Et lorsque la participation est incomplète, c'est à dire *s'il existe une tierce partie qui n'a aucune contrainte environnementale*, l'échange de permis pourrait induire davantage de pollution mondiale, en plus d'une détérioration du bien-être de tous les participants à cet échange.

Au cas où ces arguments seraient valides, cela ne joue certainement pas en faveur du protocole de Kyoto. Soulignons, toutefois, que ces arguments ne seraient valides que dans la mesure où le commerce des produits égalise le prix des facteurs, un résultat qui nécessite une longue liste d'hypothèses pourqu'il se vérifie. En ce qui concerne l'échange Nord-Sud, l'une d'entre elles, à savoir l'hypothèse de technologie identique, ne peut manifestement pas être défendue. En revanche, pour un ensemble de pays à niveau de technologies similaires comme les pays de l'UE, les arguments de Copeland et Taylor ne manquent pas de poids. Justement, du moins en partie, la résistance de ces pays de l'UE à la mise en place d'un marché international de droits de pollution dans la négociation du Protocole de Kyoto s'explique peut-être à partir de cette similitude technologique.

III- LE MARCHÉ DES PERMIS DE POLLUTION DANS LA PERSPECTIVE NORD-SUD

On s'interroge cependant très rarement sur l'effet de la mise en place du marché de permis de pollution à l'intérieur d'un monde où le commerce international existe. Cette question

¹⁰ Copeland B et MS Taylor " Free Trade and Global Warming : A Trade Theory View of the Kyoto Protocol",

demeure pourtant la question clé pour évaluer le bien-fondé du protocole de Kyoto. Et sa réponse est, de toute évidence, primordiale pour comprendre ce « quelque chose qui ne fonctionnera pas. », assurément une des misères du protocole de Kyoto à l'égard duquel la récente position de l'administration Bush portera probablement un coup probablement fatal.

Dans ce qui suit, nous allons nous éloigner du contexte d'analyse de Copeland et Taylor où le libre échange des produits amène à l'égalisation du prix des facteurs, y compris celui de la pollution, ce qui rend en quelque sorte caduque le marché des permis. Si cette égalisation est bien possible avec des pays presque similaires sur le plan technologique (les EU et les pays d'EU), il n'en est pas toujours ainsi lorsque ceux qui participent à l'échange mondial sont fort différents comme c'est le cas entre le Nord et le Sud. Aussi, nous voulons insister dès maintenant que l'analyse du marché de permis de pollution en présence du commerce entre les nations doit mettre en évidence *l'effet de distribution* . Cet effet résulte de la fois de la structure d'échange, tout comme du changement du revenu provenant de la vente (l'achat) des permis. Ce dernier élément est ici d'une importance capitale car il constitue une sortie (une entrée) de capital du pays acheteur (vendeur). Ceci n'est pas le cas lorsqu'on examine le marché des permis à l'intérieur d'une économie nationale où le changement du revenu net s'annule, i.e. le déboursé de l'acheteur est exactement la recette du vendeur des permis.

L'égalisation du prix des facteurs¹¹ grâce au libre échange des produits ne s'applique pas lorsqu'il s'agit de la relation entre le Nord et le Sud dont chacun est composé de nombreux pays. Le Sud n'a pas toujours accès à des technologies avancées. Il dispose de peu de capital, et sans doute il a un niveau de revenu bien inférieur à celui du Nord. Ayant à sa disposition une relative abondance du facteur naturel comparativement au facteur capital, on s'attend à ce que le Sud se spécialise dans la production du bien "polluant", peu intensif en capital et plus intensif en pollution. Quant au Nord, il se spécialise dans la production du bien relativement peu intensif en pollution, appelé bien "propre".

Considérons au départ l'économie où il y a libre circulation des produits et du facteur capital, mais sans marché de permis de pollution entre le Nord et le Sud. La technologie de production est du type Cobb-Douglas. La production au Sud, plus intensive en pollution, engendre un rapport capital/pollution moins élevé et en conséquence un prix de pollution moins

élevé en comparaison à celui du Nord. La quantité de pollution, en nombre de permis, est déterminée par l'autorité politique nationale de façon conforme aux meilleurs intérêts locaux du Nord et du Sud, respectivement. En permettant l'échange des permis entre les firmes sur tous les marchés, le prix de la pollution sera fixé par le libre arbitrage. Afin de ne pas surcharger l'analyse, nous supposons que la préférence au Nord et au Sud est du type logarithme-linéaire dans l'espace des commodités. Ces pays souffrent cependant tous les deux de la désutilité qui résulte de la pollution transfrontalière, appelée la fonction de dommage environnemental commun.

Le commerce des produits avec le Nord (le Sud) qui est importateur (exportateur) du bien polluant (propre) est une condition d'analyse préalable. La balance commerciale équilibrée implique pour la préférence du type logarithme-linéaire communément adoptée dans plusieurs études un rapport fixe entre le revenu du Nord et celui du Sud. En supposant la mobilité parfaite du facteur capital, son taux de rendement sera uniforme, ce qui implique que l'affectation du capital entre le Nord et le Sud est déterminée et sa composition reste inchangée par la suite¹². L'illustration de l'allocation des ressources à l'aide d'un diagramme Pearce-Lerner est rapportée au graphique 1. Le Nord produit au point \hat{N} et le Sud au point \hat{S} , en utilisant respectivement (\hat{k}_n, \hat{e}_n) et (\hat{k}_s, \hat{e}_s) , comme facteurs de production, avec $\hat{k}_n > \hat{k}_s$ et $\hat{e}_n < \hat{e}_s$. Nous voulons souligner que les niveaux d'émissions mentionnés sont déterminés en fonction de l'intérêt propre au Nord et au Sud comme des équilibres de Nash. Ces niveaux sont en fait les quotas optimaux; d'autre part, les prix de pollution qui en résultent sont les taxes environnementales optimales. Ces taxes sont établies comme les prix du permis si ceux-ci sont échangeables entre les firmes faisant partie de la juridiction du Nord et du Sud séparément.

A L'impact du marché des permis

Maintenant, instaurons un marché international de permis de pollution dans le modèle. Les permis sont échangeables entre le Nord et le Sud, soit à travers les gouvernements qui servent d'intermédiaire, soit directement entre les firmes. Notre analyse nous permet de conclure que :

¹¹ Voir Kindleberger et Lindert, " International Economics", 1978, 6th edition, R Irwin Inc, p 86.

- le Nord importe les permis, et en conséquence le prix de pollution au Nord diminue. À l'inverse, le Sud exporte les permis et le prix de pollution au Sud augmente.
- comme le facteur capital reste inchangé, la production au Nord du produit propre augmente. À l'inverse, la production au Sud du produit polluant diminue.
- le prix du produit "propre" (respectivement, polluant) diminue (respectivement, augmente), ce qui se traduit par un meilleur terme d'échange pour le Sud exportateur du produit polluant.
- L'usage du facteur pollution augmente au Nord ($e_n > \hat{e}_n$) mais diminue au Sud ($e_s < \hat{e}_s$).
- la pollution totale diminue ($\tilde{E} < \hat{E}$): l'importation des permis du Nord ($e_n - \hat{e}_n$) est plus petite que la diminution de l'usage du facteur de pollution au Sud.

Nous référons à nouveau au graphique 1 pour l'illustration des effets de la mise en place du marché de permis de pollution. Notons que le prix de la pollution va être le même pour le Nord et le Sud suite à l'arbitrage du marché des permis. *D'où l'égalisation du coût marginal d'abaissement de la pollution*, ce qui constitue l'argument classique de l'efficacité du marché. Mais l'efficacité productive n'est qu'une facette du bien-être des parties impliquées dans l'échange.

B Les effets sur le bien-être

L'effet positif sur le bien-être du Sud suite à l'instauration d'un marché international des permis est sans équivoque. Le Sud qui reçoit un revenu grâce à la vente des permis, se trouve en meilleure position en échange des produits (le terme d'échange amélioré) et profite d'un meilleur environnement grâce à la réduction des émissions.

Quant au Nord, il doit payer les permis; en plus le terme d'échange lui est défavorable. Pour compenser ces effets négatifs sur son revenu réel, il lui reste le gain d'un meilleur environnement. Il existe donc un seuil critique, E_c , correspondant au niveau d'émissions auquel

¹² Une analyse détaillée de notre modèle est rapportée dans un mimeo intitulé " North-South Global Emissions Trading", 2001, disponible sur demande.

le gain est suffisant pour contrecarrer la perte mentionnée afin de rendre l'instauration du marché des permis profitable au sens welfariste pour le Nord.

Deux cas sont possibles. Si $E_c \geq \tilde{E}$, le niveau de pollution qui s'établira après la mise en place du marché global de permis, le Nord et le Sud gagnent tous les deux, donc s'entendent à instaurer cette institution internationale. Par contre, si $E_c < \tilde{E}$, le Nord perdra et rien n'assure sa participation. Dans ce cas, *le marché global des permis de pollution sera bloqué*, à moins que le Sud décide de compenser suffisamment le Nord pour inciter sa participation. Dans l'appendice technique, nous rapportons un exemple numérique afin d'illustrer les différents cas considérés.

Nous voulons attirer l'attention sur deux points. D'abord, quoique inexistant en économie fermée, le phénomène de marché des permis bloqué soit tout à fait possible en présence de l'échange international étant donné le paiement fait par le Nord en faveur du Sud couplé d'une modification du terme d'échange. Évidemment l'accord du Nord à l'égard de la mise en place du marché des permis est assuré s'il y gagne. Ensuite, la condition d'une telle éventualité réside dans la différence technologique et dans l'importance accordée au bien produit par le Nord. On trouve dans l'appendice une illustration d'après laquelle moins la technologie de production du bien propre est pollution-intensive, et (/ou) plus la part budgétaire de la consommation de ce bien est élevée, plus grand serait le gain que le Nord pourrait réaliser avec l'instauration du marché des permis.

C Vers l'optimum global.

Il n'est pas du tout difficile de montrer que pour l'optimum global, le niveau de pollution est bien inférieur à celui généré par le marché international de permis : le libre arbitrage par les prix ne règle pas le problème classique du bien (ou du mal) public en tant qu'externalité. L'objectif de réduction des GES devrait aller au-delà du niveau \tilde{E} , et c'est ce que nous supposons afin de donner au "cap emissions" du protocole de Kyoto le sens qui lui est dûment assigné.

A) Supposons que $E_c \geq \tilde{E}$ et que l'économie mondiale a atteint \tilde{E} via l'instauration du marché global des permis de pollution échangeables entre le Nord et le Sud. Nous devons par la suite réduire les émissions pour atteindre la cible $E_T < \tilde{E}$.

Examinons une **réduction unilatérale de l'émission** d'un des deux antagonistes mais en même temps partenaires, soit le Nord. La production du Nord diminue, et le prix de la pollution augmente en raison de cette réduction, d'où l'augmentation du prix du produit propre. Comment réagira le Sud ? Il cherche à améliorer le terme d'échange en réduisant par lui-même l'usage du facteur pollution¹³. Cependant, la réduction des émissions du Nord crée un effet de richesse provenant de la diminution du dommage environnemental. Comme la qualité de l'environnement est un bien normal, on s'attend à ce que sa demande augmente au Sud. En combinant ces 2 effets, nous avons démontré que le Sud réduirait aussi ses émissions mais en quantité moins grande que la réduction unilatérale du Nord. Le Sud y gagnera en termes de bien-être, ce qui n'est nécessairement pas le cas pour le Nord. En conséquence, dans ce cas, sans paiement compensatoire sous une forme ou une autre, la réduction unilatérale n'est pas une mesure acceptable pour le Nord.

Examinons une **réduction bilatérale proportionnelle**, fixée comme un pourcentage du niveau d'émissions courant du Nord et du Sud. Remarquons tout de suite que cette mesure n'implique pas un effet sur le revenu des participants. Seuls les prix des produits changent. En valeur absolue, les prix des produits propre et polluant augmentent, mais les termes d'échange évoluent en faveur du Sud à cause de sa production plus intensive en pollution. Cependant, en retour, le Nord et le Sud profitent d'un meilleur environnement. En balançant ces deux effets, on trouvera pour le Nord et le Sud un seuil critique E_1 du niveau d'émissions en dessous duquel le gain en un environnement plus propre ne suffit pas à compenser la perte de bien-être due à l'augmentation des prix. Et vice-versa. Jusqu'à ce seuil, la réduction multilatérale proportionnelle est alors une mesure qui améliore le bien-être à la fois du Nord et du Sud. Toutefois, elle ne permettra pas d'atteindre l'optimum global

¹³ Sur ce point, nous retrouvons un argument similaire de Copeland et Taylor (2000,op.cit.) qui démontre que les niveaux d'émissions sont des compléments stratégiques en présence du libre échange Nord-Sud.

B) Considérons le cas où le marché des permis est bloqué et supposons que, faute de compensation adéquate, ce marché ne sera pas instauré. Dans ce cas, le niveau de pollution est à \hat{E} , les prix de pollution au Nord et au Sud restent divergents. Répétons l'analyse précédente en supposant que le Nord réduit unilatéralement ses émissions, nous parvenons à la même conclusion que cette mesure lui sera toujours désavantageuse. Pour cette raison, cette mesure est impraticable sans une compensation adéquate. D'autre part, suite à la réduction du Nord, le Sud augmente ses émissions. Ce phénomène, appelé « la fuite de carbone » (carbon leakage), s'explique par une inefficacité accrue qui n'était pas présente lorsque le marché de permis fonctionne sans entrave. En ce qui concerne les réductions bilatérales proportionnelles, le Nord et le Sud y gagnent tous les deux. Mais ces gains sont moins importants que lorsqu'il existe un marché de permis puisque la différence des coûts marginaux d'abaissement de la pollution est maintenue, et donc une perte d'efficacité .

IV - KYOTO EST-IL MORT?

À la lumière de l'analyse précédente, nous allons essayer de tirer quelques conclusions qui pourraient être utiles.

En tenant compte des caractéristiques qui distinguent le Nord du Sud, en particulier une disparité de revenu importante d'une part, et la spécialisation complète dans la production d'autre part, l'instauration d'un marché global de permis est un instrument efficace de la politique économique, avantageux pour toutes les parties participantes en termes de leur bien-être. Ce marché réduira le coût d'abaissement de l'émission des GES et le niveau mondial de la pollution, et parvient à égaliser le prix de la pollution à travers le monde si le marché opère sans entrave.

Mais à lui seul, cet instrument de marché ne pourra amener l'émission des GES à l'optimum mondial. Le niveau de pollution engendré reste certainement trop élevé et d'autres actions seraient nécessaires afin de réduire les émissions de GES. La réduction multilatérale et proportionnelle des GES de la part de tous les pays leur sont avantageux au point de vue de leur bien-être, et qui est capable d'abaisser le niveau total d'émissions jusqu'à une certaine limite.

Cependant, l'incitation à resquiller reste présente, ce qui implique des efforts de surveillance et de la mise en application.

Le protocole de Kyoto vise un objectif quantitatif de réduction de GES et propose pour cela à la fois l'instauration d'un marché global de permis de pollution et des mécanismes flexibles (JI, CDM, Carbon sink...) exigeant l'action nationale de chaque participant signataire. Ce qui suit donnera une idée des divergences dans la négociation entre les pays :

a) Les pays de l'UE ne semblent pas accorder beaucoup d'importance à un marché global de permis, mais ce faisant, ils sous-estiment la participation éventuelle des pays du Sud puisque ces derniers y trouveraient éventuellement leur avantage. Leurs positions assez rigides à la Haye en novembre 2000 s'expliquent par cette position et constituent en partie un obstacle à l'entente souhaitée.

b) Les États-Unis, forts de leur position impériale, accordent trop d'importance au marché global des permis et semblent ne pas prendre au sérieux les mécanismes flexibles jugés trop complexes pour être opérationnels. Mais à lui seul, le marché n'arriverait pas à faire baisser le niveau d'émissions des GES à celui fixé comme objectif. Les mécanismes flexibles basés sur l'action nationale se présentent donc comme complémentaires au marché pour une solution commune plus complète au problème du réchauffement climatique.

c) Les pays du Sud (G77 et Chine) semblent conditionner leur participation au marché global des permis à ce qu'on leur octroie, au nom de l'histoire et de l'équité, un nombre de permis souvent très exagéré car établi d'après le critère d'un droit de polluer égal pour chaque tête d'habitant. En fait, ils ignorent que la vente éventuelle de leurs permis correspondrait à une demande du Nord. Cette demande sera limitée, et par conséquent le transfert attendu du revenu grâce aux permis de pollution n'est ni plus ni moins qu'un simple mirage.

Malgré l'engagement de réduire l'émission des GES à 9% au-dessous du niveau de 1990 pour la période 2008-2012, en 1998 l'émission des États-Unis est de 16 à 17% plus élevée que ce niveau. Pour le Canada, l'engagement plus modeste est de 6%, mais encore le niveau atteint est de 15% supérieur au niveau de 1990. À l'exception de l'Angleterre et l'Allemagne, l'émission des GES des pays de l'UE a augmenté de 6%, et au Japon de 14% par rapport au niveau de 1990. Donc l'objectif de réduire de 5-6% du niveau de 1990 pour les dix prochaines années impose

présentement un coût économique qui dépasse de loin le 1% de PIB estimé initialement par les pays industrialisés du Nord. Dans ce sens, l'éclatement de la négociation à La Haye et le récent recul de l'administration Bus des E-U ne devraient surprendre personne.

Ce recul, en sonnant l'alarme, nous force à réfléchir davantage sur les modifications appropriées du protocole de Kyoto dans le but de lui donner une chance de survie. Il y a à notre avis plusieurs éléments de réflexion :

1-D'abord, l'objectif quantitatif de réduction et le calendrier de réalisation : l'impasse actuelle est probablement due à une volonté de réduction quantitative trop ambitieuse dans un laps de temps fort serré. Le problème du réchauffement climatique est un problème à long terme mais qui exige néanmoins des actions immédiates. Si ces actions sont conçues étape par étape, la chance de rallier des adhérents sera certes plus grande.

2- Les moyens simples dans une action de politique économique commune sont privilégiés. Le marché global de permis de pollution transfrontalière est un instrument incitatif, efficient, et capable d'abaisser les niveaux d'émissions de GES aux moindres coûts jusqu'à la limite déterminée par le mécanisme des prix. Au-delà de cette limite, il suffit qu'une initiative de réduction d'émissions bilatérale soit entreprise par une concertation du Nord et du Sud. Cette mesure, nous répétons, leur est mutuellement avantageuse. La réduction bilatérale proportionnelle n'amène toutefois pas au niveau d'émission globalement optimal. Pour cet objectif ultime, l'approche coopérative serait requise.

3- À la fois l'instauration du marché global des permis et de multiples actions domestiques préconisées par les mécanismes flexibles sont requises pour combattre l'émission des GES dans la mesure où ces actions ne contrecarreraient pas l'égalisation du prix de la pollution par le mécanisme du libre arbitrage des prix. La participation du G77+Chine reste pour le moment problématique mais ceci est probablement temporaire. En effet, leur participation est conforme à leur propre intérêt économique. Afin de l'encourager, on peut faire en sorte qu'une participation tardive soit plus coûteuse en donnant des privilèges aux premiers venus. Surtout, le droit d'échanger les permis sur le marché international devrait impliquer que le participant doit se conformer à toute mesure ultérieure conçue dans le protocole comme objectif quantitatif. À la lumière de notre analyse, une réduction multilatérale et proportionnelle nous semble une mesure sans controverse. Toutefois, les mesures de contrôle et de surveillance pour éviter le resquillage,

comme pour toute politique d'intervention et non pas uniquement dans le cas d'émissions de GES, devraient être prises en considération.

4- Le problème de maintenir un environnement planétaire viable est essentiellement dynamique. L'émission par habitant reste pour la Chine et l'Inde à peine 1/10 de celle des E-U, l'actuel champion des pollueurs. Mais, au fil du temps, la population de ces 2 pays croît et leurs économies se développent, ainsi que leurs émissions de GES. À l'heure actuelle, ni dans la sphère académique, ni dans celle des politiques, ces aspects dynamiques n'attirent suffisamment d'attention. À notre avis la convention de Rio et le protocole de Kyoto sont trop "statiques". En fait, le permis de pollution devrait être conçu comme un actif au même titre qu'un actif capital. Son usage se fait dans le temps et accommode également les impératifs de la croissance et du développement économique. Dans un monde interdépendant par le commerce international, couplé en plus à la disparité Nord-Sud, ce n'est certainement pas une mince tâche d'élucider pour une analyse dynamique tous ces enjeux socio-économiques.

Dans les quelques pages précédentes, la grandeur du protocole de Kyoto est précisément l'importance du problème auquel il s'attaque ainsi que le ferme désir de rallier toute la communauté internationale autour d'un projet visant à sauvegarder l'habitat terrestre. Si aucune action n'est entreprise, au rythme des émissions actuelles de GES, l'augmentation de la température moyenne se rangerait probablement à 2,5° C d'après les sceptiques du MIT et jusqu'à un maximum de 5,8° C établi par les experts de la IPCC pour ce 21ème siècle. Les conséquences d'un tel réchauffement seront irréversibles et sûrement désastreuses. La désertification de l'Afrique, les inondations et ravages des régions côtières, la montée du niveau de la mer... imposeraient au monde entier d'énormes coûts à venir. L'engagement des nations du Nord et du Sud pour une lutte commune contre le réchauffement climatique, bien que coûteux dans l'immédiat, épargne des déboursés colossaux dans un futur prévisible.

Si l'administration Bush ne remet pas en question les principes convenus à Rio en 1992, mais s'interroge seulement sur le fait que le protocole de Kyoto renferme un ensemble de modalités impraticables, tout espoir de sauvegarder Kyoto est encore permis malgré le ton féroce d'un président qui se croit empereur. Bush-le père a ratifié l'UNCCC, mais Bush-le fils sera-t-il

le Brutus du temps de l'empire américain ? En tout cas, Kyoto n'est pas encore mort, et si par malheur il le sera, nous devrions tous alors crier : « Vive Kyoto ! ».

APPENDICE TECHNIQUE

Les productions du Nord et du Sud sont décrites par les fonctions Cobb-Douglas suivantes :

$$y_n = k_n^\alpha e_n^{1-\alpha}$$

$$y_s = k_s^a e_s^{1-a}$$

où k_i et e_i sont le facteur capital et le service de la pollution (émissions) utilisés dans la production, où l'indice $i = n$ (resp. s) désigne le Nord (resp. le Sud). Nous supposons que $\alpha > a$, i.e. que la production au Nord est plus intensif en capital que celle au Sud. Du côté de la consommation, nous supposons que la préférence est

$$U_n = \beta \log x_n + \delta \log x_{ns} - D(e_n + e_s),$$

pour le Nord et

$$U_s = \beta \log x_{sn} + \delta \log x_s - D(e_n + e_s),$$

pour le Sud, où x_{ns} (resp. x_{sn}) représente la consommation du bien "polluant" (resp. "propre") des consommateurs du Nord (resp. du Sud). Avec la spécialisation complète, x_{ns} est l'importation tandis que x_{sn} est l'exportation du Nord.

Nous supposons que $0 < \beta < 1, 0 < \delta < 1, \beta + \delta \leq 1, \beta > \delta$, i.e. la part du budget de la consommation du bien "propre" est relativement plus élevée que celle du bien "polluant". Aussi, le dommage environnemental est donnée par la fonction D qui est strictement croissant et convexe en terme de l'émission totale de pollution. Dans notre exemple numérique, nous prenons

$$D = \frac{(e_n + e_s)^{1+\gamma}}{1+\gamma}.$$

L'analyse économique que nous avons faite procède comme suivante :

- 1- Avant la mise en place d'un marché global des permis, le Nord et le Sud déterminent leur niveau d'émissions comme un équilibre de Nash (\hat{e}_n, \hat{e}_s) . Le libre échange des biens et la mobilité parfaite du capital permettraient de déterminer l'équilibre général, donc l'allocation du capital au Nord et au Sud, les prix des biens et des facteurs, les PIB et les indicateurs du bien-être (colonne **1**).
- 2- L'instauration du marché global des permis a pour effet d'égaliser le prix de la pollution et modifie par conséquent l'équilibre général obtenu précédemment (colonne **2**). Les résultats

que nous avons déduits analytiquement sont confirmés dans **l'illustration numérique** suivante:

Dotation totale du capital $K=100$; son prix est unitaire.

Valeur des paramètres : $\beta = 0.7, \delta = 0.2, \gamma = 1$

| | $\alpha = 0.6,$ $a = 0.3$ | | $\alpha = 0.7,$ $a = 0.3$ | | $\alpha = 0.8$ $a = 0.3$ | |
|--------------------------|------------------------------|----------|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Émission totale | .995 | .916 | .948 | .836 | .90 | .748 |
| Du Nord | .362 | .611 | .284 | .501 | .2 | .374 |
| Du Sud | .633 | .305 | .664 | .334 | .7 | .374 |
| Prix de pollution | | 95.47 | | 76.06 | | 60.35 |
| Du Nord | 161.22 | | 134.15 | | 112.9 | |
| Du Sud | 46.06 | | 38.33 | | 32.25 | |
| Prix de produit | | | | | | |
| Du Nord | 14.97 | 12.14 | 8.00 | 6.75 | 4.42 | 3.74 |
| Du Sud | 26.89 | 44.79 | 23.64 | 38.20 | 20.95 | 32.49 |
| PIB du Nord | 145.83 | 121.96 | 127.27 | 110.73 | 112.9 | 102.39 |
| PIB du Sud | 41.67 | 65.46 | 36.36 | 52.89 | 32.25 | 42.768 |
| Bien -Être | | | | | | |
| du Nord | 1.43 | 1.39 | 1.82 | 1.82 | 2.22 | 2.27 |
| du Sud | .309 | .526 | .695 | 1.16 | 1.1 | 1.48 |
| Gain (Perte) | | | | | | |
| Du Nord | (.04) | | 0 | | | .05 |

Remarque: i) Le gain du Nord suite à l'instauration du marché global de permis croît avec le rapport α / a et β / δ . Pour les 2 dernières colonnes, laissons $\beta = 0.8$, le gain du Nord sera augmenté de .05 à .054.

ii) Les 2 premières colonnes correspondent au cas $E_c < \tilde{E}$ où le Nord n'a pas intérêt à la mise en place du marché des permis. Les 2 dernières colonnes correspondent au cas inverse, avec $E_c > \tilde{E}$.