

11



Pourquoi des marchés de permis de polluer? Les enjeux économiques et éthiques de Kyoto

Axel Gosseries
Vincent van Steenberghe

Avril 2004

ENVIRONMENTAL ECONOMICS & MANAGEMENT MEMORANDUM



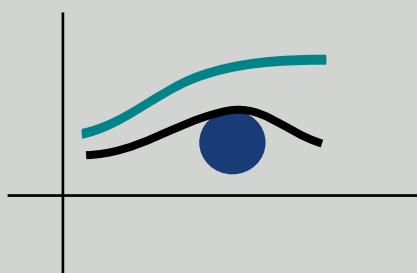
UCL
Université
catholique
de Louvain

Chair Lhoist Berghmans
in Environmental Economics
and Management

Center for Operations Research
and Econometrics (CORE)

Environmental Economics & Management Memoranda

1. Thierry BRECHET. Entreprise et environnement : des défis complémentaires ? March 2002.
2. Olivier GODARD. Le risque climatique planétaire et la question de l'équité internationale dans l'attribution de quotas d'émission échangeable. May 2003.
3. Thierry BRECHET, Marc GERMAIN et Philippe MONTFORT. Spécialisation internationale et partage de la charge en matière de réduction de la pollution, IRES discussion paper n°2003-19.
4. Marc GERMAIN, Philippe TOINT, Henry TULKENS and Aart DE ZEEUW. Transfers to sustain dynamic core-theoretic cooperation in international stock pollutant control, *Journal of Economic Dynamics & Control*, (28) 1, 2003.
5. Marc GERMAIN and Vincent VAN STEENBERGHE. Constraining equitable allocations of tradable CO₂ emission quotas by acceptability, *Environmental and Resource Economics*, (26) 3, 2003.
6. Thierry BRECHET et Marc GERMAIN. Les affres de la modélisation. May 2002.
7. Marc GERMAIN. Le Mécanisme de Développement Propre : Impacts du principe d'additionnalité et du choix de la baseline. January 2003.
8. Marc GERMAIN. Modélisations de marchés de permis de pollution. July 2003.
9. Katheline SCHUBERT. Eléments sur l'actualisation et l'environnement. March 2004.
10. Vincent VAN STEENBERGHE. CO₂ Abatement costs and permits price : Exploring the impact of banking and the role of future commitments. CORE DP 2003/98. December 2003.
11. Axel GOSSERIES, Vincent VAN STEENBERGHE. Pourquoi des marchés de permis de polluer ? Les enjeux économiques et éthiques de Kyoto. IRES discussion paper n° 2004-21, April 2004.



Pourquoi des marchés de permis de polluer ?

Les enjeux économiques et éthiques de Kyoto

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, la Belgique s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 7,5 % par rapport à leur niveau de 1990. Afin de rencontrer leurs obligations, les autorités belges sont susceptibles de recourir aux marchés internationaux des permis d'émission. Ce numéro de Regards a pour objectif d'expliquer de manière simple le fonctionnement de tels marchés et d'indiquer la mesure dans laquelle il est justifié d'y recourir.

Axel Gosseries

Vincent van Steenberghe

Dans son dernier rapport, le groupe intergouvernemental d'experts du climat (GIEC, 2001) prévoit une augmentation de la température moyenne sur terre comprise entre 1,5 et 6 °C à l'horizon 2100. Ceci devrait provoquer des bouleversements climatiques entraînant la hausse des maladies infectieuses, l'inondation de nombreuses régions ou encore la disparition d'une partie importante de la biodiversité. La hausse de la température serait causée, entre autres, par l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère due, notamment, aux émissions générées par l'activité de l'homme. Ces dernières n'ont en effet cessé de croître dans nos pays industrialisés et l'on s'attend à ce qu'elles augmentent considérablement au cours des prochaines décennies, en particulier dans les pays en développement.

Le processus de négociations internationales visant à enrayer ce réchauffement a véritablement été engagé en 1992 à Rio de Janeiro où 188 pays ont déclaré leur intention de prendre des mesures visant à lutter contre le renforcement de l'effet de serre. Cinq ans plus tard, à Kyoto, 38 Etats¹ se sont engagés à réduire ou limiter leurs émissions de gaz à effet de serre. Des objectifs de réduction des émissions portant sur six gaz - et définissant implicitement des permis d'émission- ont été définis par pays pour la période 2008-2012.

Le Protocole de Kyoto donne en outre un caractère négociable à ces objectifs, ouvrant la voie à la création de marchés internationaux et nationaux de permis d'émission. L'Union européenne a récemment adopté une directive visant à mettre en place un tel marché dès janvier 2005. En tant que pays membre de l'Union européenne et ayant ratifié le Protocole de Kyoto, la Belgique sera directement

¹ Il s'agit des pays membres de l'OCDE, des pays faisant partie de l'Ex-URSS et des pays 'en transition' de l'Europe de l'Est (pays de l'Annexe 1 de la convention de Rio).

impliquée dans ces marchés. Le récent accord sur la répartition régionale (Buxelles, Flandre, Wallonie) de l'objectif de Kyoto s'inscrit dans cette perspective.

Le fonctionnement de tels marchés de permis et le rôle qu'ils sont susceptibles de jouer suscitent néanmoins encore de nombreuses questions. Ce numéro de Regards Economiques poursuit quatre objectifs :

1. présenter le fonctionnement de l'instrument "marché de permis d'émission"
2. décrire un système existant
3. donner un aperçu quantitatif du rôle que l'instrument est susceptible de jouer dans le respect des engagements pris à Kyoto
4. examiner une série d'arguments d'ordre éthique susceptibles de remettre en cause la légitimité d'un tel instrument.

1. Qu'est ce qu'un marché de permis d'émission ?

L'instrument "marché de permis d'émission" repose sur la définition d'un nombre déterminé de permis, sur l'allocation de ces permis et sur l'autorisation de les échanger. Il est utilisé afin de limiter les émissions de divers types de polluants. Les principales expériences en la matière sont américaines² et ce n'est que plus récemment, notamment suite à la signature du Protocole de Kyoto, que les européens se sont intéressés à l'instrument. On notera par ailleurs que les "marchés de permis" ont été appliqués ou proposés dans des domaines très différents de celui du contrôle des émissions de polluants. A titre d'exemple, on mentionnera les systèmes de quotas de pêche échangeables établis dans divers pays ainsi que les licences transférables de taxi en vigueur dans de nombreuses villes. On retiendra également l'idée de "tradable deficit quotas" pour les pays membres de l'Union européenne avancée par Casella (1999), un système de "tradable birth licences" (droits échangeables de procréation) imaginé par Boulding (1964) et la mise en place de quotas de licenciement échangeables proposée par Salais (1994).

Les modalités de conception de ce type d'instrument s'articulent donc autour de trois composantes :

• *La définition d'un plafond d'émissions et la création d'un nombre de permis d'émission correspondant à ce plafond*

A intervalles réguliers, chaque émetteur est légalement contraint de remettre à l'autorité compétente, un nombre de permis correspondant à la quantité de polluants qu'il a émis au cours de la période en question. La quantité totale de polluants émis ne peut alors dépasser celle qui est autorisée par l'ensemble des permis³.

• *L'allocation initiale des permis aux émetteurs (entreprises ou Etats)*

Elle peut revêtir deux formes : (i) la distribution gratuite aux émetteurs et (ii) la mise en vente (à un prix fixe ou aux enchères). Cette dernière procure à l'autorité des revenus qui viennent alimenter son budget. Certains auteurs proposent de consacrer ces revenus à la diminution de la fiscalité portant sur les revenus du travail⁴ ou encore de les affecter à la recherche et au développement de technologies

² Principalement, les Emissions Trading Program (émissions de dioxyde de soufre, 1975), Lead Phasedown Program (pollution par le plomb, 1982), NOx Budget Program (émissions de NOx, 1998), le Regional Clean Air Incentives Market (émission de soufre en Californie, 1994) et Acid Rain Program (émissions de soufre aux Etats-Unis, 1995).

³ L'instrument autorise donc l'émission de polluants. Néanmoins, il va de soi qu'il repose fondamentalement sur une restriction de la liberté d'émettre des polluants dans le but de réduire la pollution puisqu'un nombre restreint d'autorisations d'émettre sont délivrées.

⁴ Le gain obtenu par la réduction des distorsions causées par la fiscalité sur les revenus du travail viendrait alors s'ajouter au gain environnemental obtenu par la réduction de la pollution, et constituer un "double dividende" (à ce sujet, voir par exemple Parry, Williams and Goulder, 1999).

... *Qu'est ce qu'un marché de permis d'émission ?...*

moins polluantes. En pratique, aucun système de permis d'émission négociables n'a cependant eu recours, de manière significative, à cette méthode d'allocation initiale. Les systèmes existants sont tous basés sur l'octroi gratuit des permis aux émetteurs, généralement en fonction de leurs émissions passées.

• **La création d'un marché informel ou organisé sur lequel les permis font l'objet d'échanges**

Le caractère échangeable des droits d'émission permet, à objectif environnemental donné, de minimiser les coûts de réduction des émissions de l'ensemble des agents. Une présentation technique de cette propriété de l'instrument est fournie en annexe. Afin d'illustrer notre propos, prenons l'exemple de deux entreprises, A et B, émettant la même quantité de polluants et recevant le même nombre de permis d'émission. Considérons que, contrairement à l'entreprise B, l'entreprise A possède des techniques de production qui peuvent être modifiées à un coût relativement faible afin de diminuer la quantité d'émissions réalisées lors de la production. Dans ce cas, l'entreprise A a intérêt à réduire ses émissions au-delà de la contrainte correspondant au nombre de permis qui lui ont été alloués, afin de vendre à l'entreprise B une partie des permis qu'elle a reçus. Cette vente est rentable pour A dès lors que les recettes de la vente sont supérieures aux coûts des réductions supplémentaires réalisées à cet effet. En même temps, il est plus intéressant pour l'entreprise B d'acheter ces permis à l'entreprise A que de modifier sa technologie afin de respecter sa contrainte dès lors que les coûts de l'achat des permis sont inférieurs aux coûts des réductions qu'elle aurait dû réaliser en l'absence d'un tel achat.

Grâce aux échanges, les réductions d'émission sont donc effectuées là où le coût de cette réduction est le plus faible⁵. Le montant total des émissions n'est pas affecté par cet échange et correspond au nombre total de permis alloués aux deux entreprises. Par ailleurs, puisqu'il permet de rendre la mesure de réduction des émissions moins coûteuse en abaissant les coûts de réduction des émissions de l'ensemble des agents, le caractère échangeable des permis encourage la mise en œuvre de politiques de réduction plus ambitieuses.

2. L'“Acid Rain Program” : un système considéré comme exemplaire mais qui soulève encore plusieurs interrogations

Les Etats-Unis ont lancé en 1995 un programme visant à limiter les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) responsables des pluies acides. L'“Acid Rain Program” couvre les émissions des producteurs d'électricité du pays (plus de 2300 unités de production depuis janvier 2000). Un certain nombre de permis est défini pour chaque année et est alloué aux entreprises, chaque permis autorisant l'émission d'une tonne de SO₂. Les permis sont distribués gratuitement⁶, principalement en fonction du niveau des émissions passées des entreprises. Depuis 1995, et même avant, les producteurs s'échangent des permis sur un marché de type informel, dont la liquidité est assurée par de nombreux courtiers ayant notamment encouragé le développement de produits dérivés⁷. L'autorité compétente -l'Environmental Protection Agency- publie régulièrement sur son site internet les

⁵ Dans l'exemple donné ci-dessus, nous avons supposé que les firmes reçoivent la même quantité de permis. Dès lors, les gains de l'échange proviennent uniquement de la différence de technologie entre les deux entreprises. Nous aurions pu construire un exemple dans lequel les entreprises possèdent la même technologie mais diffèrent par leur allocation initiale en permis. Dans ce cas, il y aurait également échange de permis et les gains de l'échange seraient alors uniquement dus à la différence dans l'allocation des permis.

⁶ La vente aux enchères d'une très petite part des permis (moins de 3 % de l'ensemble des permis définis) a été organisée annuellement. Le rôle premier de cette vente était de donner, si besoin en était, un signal prix au marché. Les revenus de la vente étaient quant à eux retournés aux producteurs d'électricité, au prorata des permis alloués gratuitement.

⁷ Voir par exemple Natsource (www.natsource.com) et Cantor Fitzgerald (www.cantor.com).

... L' "Acid Rain Program"...

comptes de permis des agents qui en possèdent, accroissant dès lors la transparence du marché.

L'évaluation de ce programme est particulièrement positive. D'abord, il a permis de réduire significativement les émissions de SO₂ dans le pays. Celles-ci n'ont à aucun moment dépassé le plafond défini par l'ensemble des permis alloués. Ensuite, l'échange des permis d'émission a conduit à une nette diminution du coût total de réduction des émissions, de l'ordre de 50 %. Enfin, la performance des méthodes utilisées pour la mesure et le contrôle des émissions ainsi que pour la tenue des comptes de permis des divers acteurs est généralement soulignée. L'évaluation très positive de cette expérience américaine a largement contribué au développement de l'instrument "marché de permis", principalement dans le cadre des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Toutefois, nous soutenons que deux éléments soulèvent des questions susceptibles d'atténuer ce constat très positif. En premier lieu, le prix des permis a fortement fluctué depuis le lancement du programme. Sur la figure 1⁸, on observe par exemple que le prix est passé de 70 US\$ en 1996 à près de 200 US\$ en 1998. De telles fluctuations sont couramment observées sur les marchés de nombreux biens, particulièrement sur ceux des actifs financiers. Néanmoins, dans le cas des permis d'émission, on peut s'interroger sur l'impact de la volatilité de ce signal prix sur les décisions de réduction des émissions par les entreprises concernées. En particulier, l'incertitude sur le prix futur des permis (donc sur les recettes de futures ventes ou les coûts de futurs achats de permis) n'entraîne-t-elle pas un découragement des investissements dans les techniques de dépollution ? Ceci rendrait la politique de limitation des émissions plus coûteuse qu'elle ne le serait en présence d'un prix stable et/ou prévisible. Cette question, qui n'a pas encore trouvé de réponse convaincante, est par ailleurs de nature à alimenter le débat sur la comparaison entre les instruments "marché de permis" et "taxe". En effet, la taxe sur les émissions ne possède pas cet inconvénient parce que son taux est fixe, ou sujet à modifications susceptibles d'être annoncées à l'avance et dès lors anticipées par les agents concernés⁹.

Figure 1 : Prix mensuel moyen des permis de SO₂ (\$ par tonne de SO₂)



⁸ Voir www.epa.gov/airmarkets/acidrain (source : Cantor Fitzgerald).

⁹ Nous reviendrons sur la comparaison de ces deux instruments dans la section 5. Notons dès à présent le fait que, au contraire des permis, l'imposition d'une taxe sur les émissions ne procure aucune certitude quant au montant total des émissions qui seront réalisées.

... L' "Acid Rain Program"...

En second lieu, le prix des permis d'émission de SO₂ a été largement surestimé lors du lancement du programme. En effet, les estimations du prix ont largement dépassé les 300 US\$ alors que ce dernier n'a jamais dépassé les 220 US\$. Ces erreurs d'anticipation ont conduit les entreprises à réaliser des investissements en technologie de dépollution plus importants qu'ils ne l'auraient été en présence d'une prévision correcte. En conséquence, on doit s'attendre à ce que le coût total des réductions d'émissions soit plus élevé qu'en l'absence d'une telle erreur.

Plusieurs facteurs expliquent, au moins en partie, cette surestimation, dont la dérégulation des chemins de fer qui a permis d'acheminer à moindre coût du charbon à moindre teneur en soufre (Ellerman et al., 2000). Cependant, on notera que (i) les acteurs soumis au programme sont relativement homogènes et leurs techniques de dépollution sont peu nombreuses et que (ii) la mise en place du programme fait suite à une longue tradition de régulation du secteur électrique. Il est dès lors légitime de se demander si de telles erreurs ne risquent pas de se reproduire et même d'être amplifiées lorsqu'il s'agit de prévoir le prix des permis d'émission de gaz à effet de serre (i) qui concernent un très grand nombre d'agents particulièrement hétérogènes (de nombreux secteurs économiques sont concernés) et (ii) n'ayant subi jusqu'à présent pratiquement aucune réglementation en la matière. Ces erreurs d'estimation conduiraient à des choix d'investissement et à la mise en place de politiques de réductions qui pourraient s'avérer inappropriés, aussi bien de la part des entreprises que de la part des Etats.

3. Les marchés internationaux de permis d'émission de gaz à effet de serre : présentation et évaluation quantitative

3.1 Présentation des marchés internationaux

Les marchés internationaux de permis d'émission de gaz à effet de serre sont directement issus du Protocole de Kyoto et de la Directive européenne sur la mise en place d'un système d'échange de permis.

• Le Protocole de Kyoto

A Rio, en 1992, 188 pays ont signé la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques en vue de prendre des engagements contraignants de réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Dans la foulée de cette convention, une série de négociations internationales ont eu lieu. La cinquième d'entre elles, qui s'est tenue à Kyoto (1997), a donné lieu à la signature d'un protocole visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés. Le Protocole de Kyoto a pour objectif de réduire, durant la période 2008-2012, les émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés de 5,2 % par rapport à leur niveau de 1990. A cette fin, chaque pays industrialisé s'est engagé à respecter un quota d'émission, exprimé en pourcentage de réduction d'émission par rapport à 1990. Dans ce cadre, la Belgique a négocié un objectif de réduction de 7,5 % par rapport à 1990. Les pays en voie de développement ne se sont quant à eux pas engagés à limiter leurs émissions de gaz à effet de serre.

Le protocole de Kyoto devra, pour entrer en vigueur, (i) être ratifié par au moins 55 pays signataires et (ii) couvrir au moins 55 % des émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble des pays signataires. Bien qu'ayant signé le protocole, les Etats-Unis ont annoncé qu'ils ne le ratifieraient pas. De nombreux autres pays signataires, dont les membres de l'Union européenne, l'ont par contre déjà ratifié. Cependant, la seconde condition mentionnée ci-dessus ne pourra être atteinte que si la Russie ratifie le protocole.

En outre, le Protocole prévoit la possibilité d'échanger les quotas d'émission. Les parties au Protocole sont les Etats, qui seront donc a priori les acteurs du marché.

... Les marchés internationaux de permis d'émission de gaz à effet de serre...

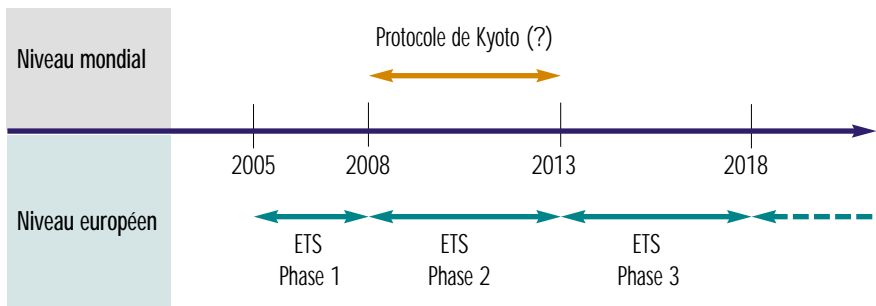
Cependant, chaque Etat est libre de définir et d'allouer aux entreprises privées des permis au prorata de leur quota. Dans ce cas, des échanges internationaux entre entreprises pourraient avoir lieu. La Directive de l'Union européenne va dans ce sens.

• L' "Emissions Trading System" de l'Union européenne

En octobre 2003, l'Union européenne a adopté la directive 87/2003/CE "établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre". Ce système, appelé Emissions Trading System (ETS), doit être mis en place à partir de janvier 2005 dans l'ensemble des Etats membres, y compris les nouveaux membres de l'Union. Les pollueurs visés par la directive sont les principaux émetteurs de gaz à effet de serre (principalement les secteurs de l'énergie, des métaux ferreux et de l'industrie minérale). Ensemble, ils représentent près de 50 % des émissions de gaz à effet de serre de l'Union. La première phase du système couvrira la période 2005-2007 (3 ans), la seconde sera semblable à celle du protocole de Kyoto (2008-2012, soit 5 ans) et les suivantes seront également d'une durée de 5 années.

Comme l'illustre la figure 2, le système européen démarrera avant que les réductions d'émission prévues par le Protocole de Kyoto ne deviennent éventuellement contraignantes pour les pays l'ayant ratifié et restera en place après 2012. Les engagements prévus par le Protocole de Kyoto prennent fin quant à eux en décembre 2012. Même si l'on n'est pas certain que le Protocole entrera en vigueur, les discussions sur des engagements internationaux de réduction dits "post-Kyoto" devront débiter à la fin de cette année.

Figure 2



On observe donc, actuellement, une asymétrie quant à la mise en œuvre de ces deux systèmes. Le protocole de Kyoto est caractérisé par des objectifs de réduction clairement établis (par pays), mais aussi par une incertitude quant à son entrée en vigueur. A l'inverse, il a été décidé que le système ETS sera mis en place alors que les objectifs de réduction n'étaient pas encore -et ne sont toujours pas entièrement- définis. Dans le cadre du ETS, les Etats membres devaient remettre, pour le 31 mars 2004, un "plan national d'allocation" de permis d'émission aux émetteurs visés par la Directive et devant couvrir la première phase (2005-2007). L'ampleur de l'objectif de réduction est donc laissé au libre choix de chacun des Etats. On ne doit dès lors pas s'attendre à des efforts de réduction très importants. A la date du 1er avril, seuls cinq pays sur quinze avaient rentré leur plan d'allocation¹⁰. Au vu de ceux-ci, on constate que l'effort de réduction est faible. En ce qui concerne la seconde phase du système européen (2008-2012), les plans d'allocation devront s'inscrire dans le cadre des objectifs de réduction nationaux négociés à la suite du Protocole de Kyoto si ce dernier entre en vigueur.

¹⁰ Il s'agit de l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark, la Finlande et l'Irlande.

3.2 Evaluation des échanges de permis dans le cadre du protocole de Kyoto

Le Protocole prévoit le recours à des mécanismes dits “de flexibilité”. D’une part, l’Art. 17 autorise l’échange, entre pays industrialisés, des quotas d’émission implicitement définis par les objectifs de réduction de ces pays¹¹. D’autre part, l’Art. 12 définit le ‘mécanisme pour un développement propre’. Celui-ci autorise des pays industrialisés (engagés à réduire leurs émissions) à remplir une partie de leurs engagements par la mise en œuvre de projets de réduction d’émission dans des pays en développement (pays qui ne sont pas engagés au respect d’un quota d’émission national). Par ce biais, des crédits de réduction d’émissions -en fait, de nouveaux permis- sont créés ; ceux-ci doivent cependant correspondre effectivement à des réductions d’émission, de sorte que le montant global d’émissions n’augmente pas.

Le marché mondial des permis créés dans le cadre du Protocole de Kyoto a déjà fait l’objet de nombreuses études. Ces études reposent sur l’utilisation de modèles dont les approches sont généralement différentes (approches de type équilibre général, macroéconométrique, ou reposant uniquement sur la modélisation du secteur de l’énergie). Ces modèles se distinguent également par les hypothèses de prévision qui sont faites sur l’évolution de divers paramètres à l’horizon 2008-2012, dont le niveau de l’activité économique et le niveau de référence (business-as-usual) des émissions de gaz à effet de serre. En raison de ces différences, les évaluations quantitatives des coûts liés au respect des engagements de Kyoto et du prix international des permis varient sensiblement d’un modèle à l’autre. Nous relatons ci-dessous quelques résultats provenant des études menées par Eyckmans, Van Regemorter et van Steenberghe (2001) et van Steenberghe (2003)¹².

Le respect, par l’ensemble des pays signataires, des engagements négociés à Kyoto conduirait à un recours substantiel aux mécanismes de flexibilité. En effet, dans ce cas de figure, l’Europe des 15, les Etats-Unis et le Japon achètent des permis ou crédits d’émissions. Ces achats s’élèvent respectivement à 23 %, 22 % et 30 % de leur allocation initiale. La vente de ces permis/crédits provient, d’une part, des pays en développement, via le “mécanisme pour un développement propre” (Art. 12, voir plus haut), et, d’autre part, d’autres pays industrialisés : Russie, Ukraine et autres pays de l’Europe de l’Est (Art. 17). Ces derniers exportent plus de 30 % des permis qui leur ont été alloués. Ce chiffre élevé s’explique tant par l’importance des réductions à faible coût réalisables dans ces pays, que par le fait que ces pays ont obtenu une allocation proche du niveau de leurs émissions en 1990 tandis que celles-ci ont fortement baissé et devraient encore, en 2008-2012, être inférieures à leur niveau de 1990¹³.

Selon notre étude, le prix international des permis dans ce scénario initial s’élève à 18 euros par tonne de CO₂ (nous insistons sur le fait que l’évaluation du prix des permis varie considérablement selon le modèle utilisé et que, dès lors, ce prix doit être considéré comme purement indicatif). Les gains ainsi générés par les échanges sont très élevés : les coûts pour l’ensemble des pays signataires sont réduits de plus de 60 %¹⁴.

Les Etats-Unis ont annoncé depuis longtemps qu’ils ne ratifieraient pas le

¹¹ Sous une forme un peu différente basée sur des projets de réduction déterminés, l’Art. 6 autorise également l’échange de quotas d’émission entre pays industrialisés.

¹² Une version simplifiée du modèle utilisé est disponible à l’adresse www.climneg.be.

¹³ Dans le jargon des négociateurs, cette différence strictement positive entre le nombre de permis reçus et les émissions attendues est dénommée “air chaud” (hot air).

¹⁴ La comparaison a été effectuée en interdisant la vente d’air chaud, c’est-à-dire à plafonds d’émission mondiaux identiques.

... Les marchés internationaux de permis d'émission de gaz à effet de serre...

Protocole de Kyoto. Ce retrait des Etats-Unis influence considérablement le marché des permis puisqu'une grande partie de la demande de permis disparaît. Selon nos calculs, le prix des permis chute alors à 5 euros par tonne de CO₂¹⁵. Les coûts de réduction deviennent alors particulièrement faibles pour les pays ayant recours à l'achat de permis. Le retrait des Etats-Unis est donc de nature à faciliter le respect des engagements pris par l'Europe. En même temps, par rapport au scénario de référence (business-as-usual), les émissions mondiales seraient dans ce cas réduites de moins de 3 % en 2008-2012, alors qu'elles seraient réduites de plus de 10 % si les Etats-Unis respectaient leur engagement.

Ces éléments conduisent à penser que, du moins suite au retrait des Etats-Unis, le Protocole de Kyoto est peu ambitieux. La faiblesse de l'effort de réduction des émissions ne peut se justifier par des coûts de réduction élevés. De nombreux auteurs s'accordent néanmoins pour dire qu'il s'agit d'un premier pas, ayant pour qualité principale la mise en place d'une série d'institutions et d'instances de négociations, ainsi que la prise de conscience des enjeux liés à la problématique des changements climatiques par les acteurs concernés.

4. Enjeux éthiques de la mise en place des marchés de permis

4.1. L'échangeabilité des permis est-elle moralement inacceptable ?

L'échangeabilité des permis suscite la perplexité auprès de certains. Elle soulève sur le plan éthique certaines des questions liées à la problématique de la marchandisation. Comme l'indique Sandel (1998), il existe deux grandes familles d'arguments contre le fait de traiter un objet, une activité ou une personne comme une marchandise. Les uns -de justice- renvoient par exemple au fait que l'échangeabilité ne ferait qu'amplifier les inégalités existantes. Les autres soulignent que considérer un objet (ex : un dessin d'enfant), une activité (ex : une activité sexuelle ou de mère-porteuse) ou une partie du corps (ex : un rein) comme marchandise modifie en profondeur la représentation du monde dans lequel nous vivons, dans un sens non souhaitable, et ce même si nous évoluions dans une société sans inégalités particulières. C'est à trois sources liées à des préoccupations du premier type - de justice donc - que s'alimente le malaise suscité dans le public par l'échangeabilité des permis d'émission.

Exiger de se faire payer pour réduire ses émissions : immoral ?

D'abord, envisageons le cas où la contrainte de réduction imposée aux émetteurs de CO₂ est insuffisante du point de vue d'une théorie de la justice. Dans une telle hypothèse, le niveau d'émissions de l'acteur concerné reste partiellement injuste, même s'il est tout à fait légal au regard des règles existantes. Un problème supplémentaire surgit dans le cas où l'agent n'est prêt à faire cesser l'injustice de son comportement que s'il peut être compensé - ici : en pouvant vendre les permis d'émission concernés sur un marché de permis. *Mutatis mutandis*, un tel problème est analogue à celui suscité par le comportement d'une personne séquestrant une victime - un comportement en soi injuste - et qui exigerait en plus un rançon comme condition à sa libération. Si le système proposé débouche en pratique sur la fixation de plafonds plus élevés que le plafond que l'on pourrait considérer comme juste au regard de la plupart des théories de la justice, cette objection doit être prise au sérieux. Elle n'est cependant pas décisive pour autant que l'on accepte de considérer que ce qu'il s'agit d'évaluer ici n'est pas directement l'at-

¹⁵ Certaines études conduisent même un prix de 0 euro. Ce cas de figure survient lorsque le montant de l'air chaud (voir plus haut) dépasse le montant des réductions devant être effectuées par les autres pays signataires (hors Etats-Unis). Il repose donc sur les hypothèses de croissance relativement limitée des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2008-2012.

... Enjeux éthiques de la mise en place des marchés de permis...

titude des individus particuliers, mais plutôt l'action des Etats. Si pour ces derniers, la seule stratégie disponible en vue d'amener les acteurs à adopter un niveau d'émissions juste, consiste à leur fournir des incitants à cet effet (la possibilité de vendre certains permis non utilisés), il peut être légitime qu'il adopte une telle stratégie du moindre mal, même si l'attitude des entreprises ou particuliers exigeant de tels incitants reste problématique d'un point de vue moral¹⁶.

Payer autrui pour effectuer les réductions à notre place : injuste?

A l'objection "de la rançon" s'en ajoute généralement une seconde. Si un effort doit être fourni, n'est-il pas inacceptable que d'aucuns puissent s'y soustraire plus facilement que d'autres en raison d'une richesse relative plus importante qui ne se justifierait pas du point de vue d'une théorie de la justice ? Ici, le malaise ne provient plus du fait que l'on exige d'être payé pour réduire nos émissions mais que - à supposer même que le plafond d'émissions considéré comme juste soit respecté - l'on puisse payer autrui pour les réduire à notre place. C'est le type d'objection que l'on peut avancer par exemple à l'encontre de la possibilité de payer autrui pour réaliser un service militaire à notre place. Dans le cas qui nous occupe, cette objection n'aura de force propre que si s'attache à la réalisation de la tâche de réduction des émissions une pénibilité particulière par rapport à d'autres types d'efforts et si sa rémunération ne traduit pas du tout l'effort fourni. Il n'existe pas de raisons particulières de penser qu'une pénibilité particulière soit nécessairement associée à la réduction des émissions. On peut donc considérer qu'en l'absence de satisfaction de cette condition nécessaire, l'objection tombe.

La possibilité d'un prix injuste : suffisante pour renoncer à l'échangeabilité?

On peut continuer à penser malgré tout que le risque d'une rémunération ne traduisant pas l'effort fourni soit bien réel quant à lui, ce qui nous conduit à notre troisième objection. L'ampleur des besoins de base non satisfaits dans les pays pauvres est telle en effet qu'il est réaliste de penser qu'ils puissent être acculés à accepter de vendre à des prix injustement bas une partie de leur quota d'émission à des pays riches. Cette objection présuppose qu'un prix de marché pourrait être injuste. On considèrera ainsi qu'un prix est juste si les mêmes parties placées dans une situation initiale distributivement juste, l'auraient accepté¹⁷. Il n'est pas nécessaire à cet égard de présupposer ni que certains Etats soient forcés d'accepter un prix sous la menace, ni qu'il y ait des asymétries d'information importantes entre pays riches et pauvres. Il suffit de reconnaître que la pauvreté d'un Etat le place dans une situation de besoin telle que sa marge de négociation du prix des permis peut être très réduite. En ce sens, nombreuses seront les transactions injustes. Pourtant, ceci ne constitue pas une raison suffisante pour renoncer à l'échangeabilité des permis. En effet, rendre les permis non-échangeables, donc interdire aux pays les plus défavorisés, qui sont souvent aussi les moins pollueurs par tête, de vendre des prestations de réduction des émissions, c'est placer ces pays défavorisés dans une situation pire encore que celle qui résulterait pour eux de l'acceptation d'un prix injuste.

Ainsi, l'on peut s'accorder avec les première et troisième objections pour affirmer que l'échangeabilité peut s'accompagner d'injustices qu'il importe de dénoncer inlassablement. Ceci ne nous empêche pas de considérer simultanément que l'absence d'échangeabilité risque d'être pire encore, non seulement pour les raisons évoquées dans les sections précédentes (gains de l'échange), mais également du point de vue du sort du plus défavorisé.

¹⁶ Pour un argument analogue dans un autre contexte, voir Cohen (1989).

¹⁷ En ce sens, voir Fleurbaey et Yoshihara (2001).

4.2 L'exigence d'équité dans l'allocation initiale des permis d'émission

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, couvrant la période 2008-2012, l'allocation initiale entre les Etats signataires est déjà définie : des quotas d'émission ont été fixés par pays en terme de pourcentage de réduction par rapport à 1990. La réflexion proposée ci-dessous est dès lors intéressante avant tout pour la définition des allocations post-Kyoto (après 2012).

Lorsque la pollution en question revêt un caractère mondial, ce qui est le cas des émissions de gaz à effet de serre, il n'existe pas d'autorité internationale capable d'imposer aux différents pays concernés l'une ou l'autre allocation de permis. Afin qu'un accord sur des réductions d'émissions soit accepté par l'ensemble des pays, l'allocation doit satisfaire la propriété suivante : lorsque l'on prend en compte à la fois les coûts de réduction des émissions et les bénéfices (futurs) de la politique de réduction des émissions, chaque Etat doit se trouver, après échange des permis, dans une situation au moins aussi avantageuse que si aucun objectif de réduction n'est assigné. En d'autres termes, l'accord sur l'allocation des permis d'émission négociables doit être profitable pour chaque pays -et même chaque groupe (coalition) de pays. Cette question a fait l'objet de plusieurs études¹⁸ que nous n'aborderons pas ici. Il se peut cependant que les exigences de la justice ne convergent pas avec celles de l'acceptabilité telle que définie ici.

Comme nous l'avons énoncé plus haut, les deux modes d'allocation initiale des permis envisageables sont la mise en vente des permis et leur distribution gratuite. Lorsqu'on s'intéresse à une allocation de permis entre Etats, seul le second mode d'allocation est généralement envisagé¹⁹. On peut dans ce cas mobiliser différents critères, tels que la population, le niveau historique des émissions, la superficie, le produit intérieur, le niveau cumulé des émissions, ou encore tout autre critère imaginable (voir par exemple Godard (2003) à ce sujet). Nous n'examinerons ici que les deux premiers, qui sont les plus couramment rencontrés.

“Grandfathering” ou “égalité par tête” ?

La définition de critères d'allocation de permis d'émission entre Etats doit répondre à des exigences de justice distributive. Examinons sous cet angle le critère faisant référence aux niveaux d'émission passés. L'idée du “grandfathering” est que l'allocation initiale des permis doit être calquée sur le niveau d'émissions effectivement atteint par les Etats à un moment donné de l'histoire. Il s'agit donc d'une forme d'exemption proportionnelle aux niveaux d'émissions atteints (semblable par exemple au fait d'exempter des automobiles déjà sur le marché de l'application de règles nouvelles en matière de sécurité ou de pollution). Une telle approche est certes susceptible d'accroître l'acceptabilité d'un tel système. Faire ratifier un accord par de grands pollueurs sans remettre en cause leur niveau relatif d'émissions est évidemment de nature à rendre une telle ratification plus aisée. Du point de vue d'une théorie de la justice cependant, la question centrale posée est la suivante : dans quels cas les perdants d'une transition d'une absence de règles à un ensemble de règles donné doivent-ils être indemnisés ou exemptés de l'application de ces règles nouvelles, comme c'est le cas du grandfathering²⁰?

Pour répondre à cette question, prenons deux cas-type. Si une modification du

¹⁸ A ce sujet, voir par exemple Chander and Tulkens (1997) et Germain and van Steenberghe (2003).

¹⁹ Cependant, la mise en vente de permis d'émission par un organisme international est théoriquement envisageable. La discussion portera alors principalement sur la distribution entre Etats des revenus d'une telle vente.

²⁰ Cependant, un recours limité et transitoire au grandfathering pourrait être justifié par un argument de type “lock in”. Cet argument part du principe qu'il est préférable de faire participer dès le départ l'ensemble des acteurs au système concerné, quitte à se soumettre aux conditions d'acceptabilité qu'ils imposent, l'objectif étant de faire évoluer un tel système vers ce que la justice exigerait, en postulant qu'il sera alors plus difficile à ces acteurs - fut-ce pour des raisons d'image - de s'en désengager ensuite.

... Enjeux éthiques de la mise en place des marchés de permis...

code de la route nous fait passer d'une conduite à droite à une conduite à gauche, il paraîtra juste d'indemniser ceux qui subissent plus que d'autres des coûts de transition. Par contre, si un Etat introduit des règles nouvelles visant à réduire l'ampleur des discriminations hommes-femmes, il n'apparaîtra pas justifié d'indemniser les perdants de l'introduction de cette règle nouvelle (ici : les hommes). En effet, dans ce dernier cas, la règle vise à passer d'un état de fait injuste à un autre considéré comme plus juste. Les attentes non satisfaites des perdants de la transition seront donc considérées comme illégitimes (étant donné l'injustice du point de départ), et il n'y aura donc pas lieu de les indemniser. Dans le cas qui nous occupe, l'imposition d'un plafond et l'introduction d'une règle d'allocation initiale de permis doivent en principe permettre un niveau et une répartition plus juste des niveaux d'émission. Si tel est le cas, il sera inacceptable d'indemniser les perdants de la transition, ou de les exempter – fut-ce de manière partielle – de l'application de la nouvelle règle²¹.

Dans le débat politique, un critère alternatif important est celui de l'allocation des droits d'émission entre Etats au prorata du nombre d'habitants ('égalité par tête'). Du point de vue d'une exigence de justice distributive, un tel critère est certainement plus satisfaisant que le grandfathering. Soulignons-en cependant une insuffisance. L'égalité par tête du droit d'émettre ne suffit pas puisqu'elle ne prend pas en compte les différences, entre Etats, de coût de réduction des émissions et de coût des dommages causés par les changements climatiques (les petites îles du pacifique par exemple risquent d'être plus affectées que la Suisse en raison de circonstances purement géographiques). Ceci indique en tout cas que même un critère de droit égal d'émettre pour chacun qui paraîtra ambitieux à d'aucuns est en réalité insuffisant et doit être amendé par l'introduction de critères additionnels.

5. Remarques finales

Nous avons mis en évidence la propriété centrale des permis négociables : à objectif environnemental donné, l'instrument permet de minimiser les coûts de réduction des émissions de l'ensemble des émetteurs. Un autre instrument possède une propriété semblable : la taxe sur les émissions. Dès lors, à quoi attribuer le récent intérêt pour les marchés de permis, alors que l'Europe possède une longue tradition de taxation ? Nous avançons ici trois pistes.

En premier lieu, les permis sont susceptibles d'être distribués gratuitement aux pollueurs, ce qui les conduit à ne supporter que le coût de la réduction des émissions. Dans le cas d'une taxe sur les émissions, les pollueurs doivent, en plus de coûts de dépollution, supporter un coût par émission réalisée. Dès lors, si les permis sont distribués gratuitement aux émetteurs, l'acceptabilité d'une politique de réduction des émissions par ces émetteurs est largement plus grande si celle-ci est mise en place via l'instrument de marché que si elle l'est via la taxe²². Les nombreuses initiatives de promotion de l'instrument "permis négociables" par d'importants émetteurs de gaz à effet de serre, comme Shell, BP Amoco ou Lafarge appuient cette thèse.

Ensuite, la création d'un nombre déterminé de permis d'émission, qu'ils soient négociables ou non, établit clairement l'objectif environnemental. Il est cependant difficile de prévoir le coût (marginal) de la mesure. Au contraire, une taxe

²¹ Pour plus de détails sur cet argument : Gosseries (2004).

²² Notons que la mise en vente des permis, au lieu de leur distribution gratuite, conduirait également les pollueurs à supporter un coût par unité émise, comme dans le cas de la taxe. Toutefois, comme signalé plus haut, aucun programme existant n'a choisi la mise en vente d'une part substantielle des permis définis.

... Remarques finales...

sur les émissions conduit à un coût (marginal) de réduction donné, mais ne fournit pas de garantie quant au montant des émissions finalement réalisées. En d'autres mots, le premier instrument repose sur un objectif de réduction d'émissions clairement établi, alors que le second repose sur un objectif déterminé en termes de coût (marginal) de réduction des émissions. Nous soutenons ici que les marchés de permis ont suscité de l'intérêt de la part des décideurs parce qu'une politique de réduction de la pollution est davantage visible lorsqu'elle est fixée en termes de réduction d'émissions qu'en termes de coût (marginal) de réduction de ces émissions.

Enfin, l'acceptation auprès des décideurs et du public de l'idée de marchés de permis fait son chemin. Elle se heurte de moins en moins à de mauvais procès, même si restent présentes de vraies difficultés éthiques qui ne sont cependant pas décisives. Du côté des faux problèmes, il importe d'insister sur le fait que l'objectif présidant à la définition par une autorité publique d'un certain nombre de permis est bien de réduire les émissions et non d'en autoriser l'augmentation. Et il est essentiel de souligner également que l'échangeabilité de ces permis est le gage d'une diminution des coûts de réduction des émissions, les ressources ainsi libérées pouvant servir à la poursuite d'objectifs environnementaux plus ambitieux ou à celle d'autres objectifs sociaux légitimes. Par contre, il est tout à fait judicieux d'insister sur le fait que l'échangeabilité des permis peut s'accompagner d'injustices. Mais nous avons montré que renoncer à une telle échangeabilité serait pire encore du point de vue de la justice. Il est également essentiel que l'allocation initiale des permis entre Etats soit juste. Nous avons indiqué à cet égard pourquoi un critère "per capita", fut-il amendé dans un premier temps, nous semblait le plus juste. On le voit, si la définition des modalités d'un marché de permis d'émissions est cruciale du point de vue éthique, nous ne pensons pas qu'il existe d'objection de principe à la mise en place d'un tel marché.

Axel Gosseries est collaborateur scientifique du FNRS et chercheur à la Chaire Hoover d'éthique économique et sociale.

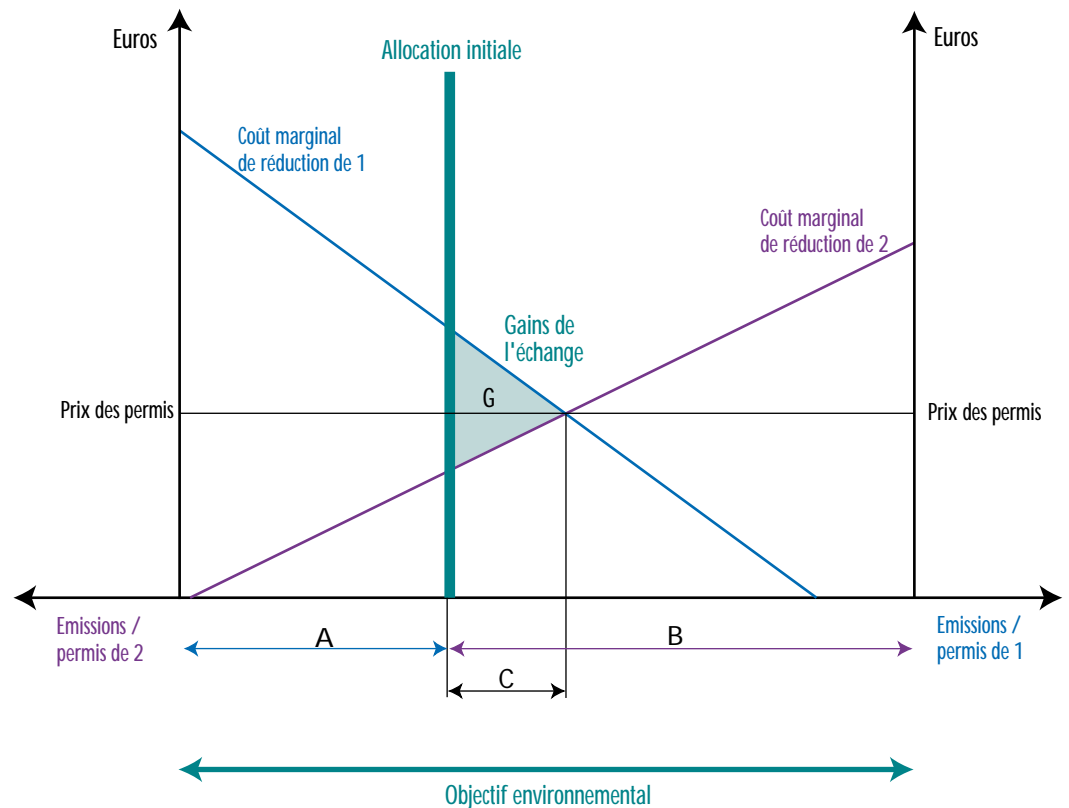
Vincent van Steenberghe est assistant au Département des sciences économiques de l'UCL et chercheur au CORE.

*Axel Gosseries
Vincent van Steenberghe*

6. Références

- Boulding, K. (1964), *The meaning of the twentieth century*, New York, Harper & Row.
- Casella, A. (1999), "Tradable deficit permits : efficient implementation of the Stability Pact", *Economic Policy* 29 : 323-47.
- Chander, P. and H. Tulkens (1997), "The core of an economy with multilateral environmental externalities", *International Journal of Game Theory* 26: 379-401.
- Cohen, G. A., (1989), "Incentives, Inequality and Community", *The Tanner Lectures on Human Values*, University of Utah Press: 261-329.
- Ellerman, D., P. Joskow, R. Schmalensee, J-P. Montero and E. Bailey (2000), *Markets for Clean Air: The U.S. Acid Rain Program*, Cambridge University Press.
- Eyckmans, J., D. Van Regemorter and V. van Steenberghe (2001), "Is Kyoto fatally flawed ? : an analysis with MacGEM", CLIMNEG/CLIMBEL Working Paper n°48, CORE, Université catholique de Louvain.
- Fleurbaey, M. & N. Yoshihara (2001), "Forced Trades in a Free Market" (manuscrit non publié).
- Germain, M. and V. van Steenberghe (2003), "Constraining equitable allocations of CO₂ emission quotas by acceptability", *Environmental and Resource Economics* 26: 469-92.
- GIEC - IPCC (2001), (Intergovernmental Panel on Climate Change), *Climate Change 2001: Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report*, Cambridge University Press.
- Godard, O. (2003), "Le risque climatique planétaire et la question de l'équité internationale dans l'attribution des quotas d'émission échangeables", *Environmental Economics and Management Memorenda n°2*, CORE, Université catholique de Louvain.
- Gosseries, A. (2004), *Greenhouse Justice*, mimeo, Université catholique de Louvain.
- Parry, J., R. Williams and L. Goulder, (1999), "When carbon abatement policies increase welfare ? : the fundamental role of distorted factor markets", *Journal of Environmental Economics and Management* 37: 52-84.
- Salais, R. (1994) "Politiques d'emploi et normes sociales: esquisse d'une analogie avec les politiques de l'environnement", miméo, IRESO-IEPE, groupement de recherches "institutions, emploi et politique économique", Paris.
- Sandel, M. (1998) "What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets", *The Tanner Lectures on Human Values*, University of Utah Press: 87-122.
- van Steenberghe, V. (2003), "CO₂ abatement costs and permits price: exploring the impact of banking and the role of future commitments", CORE Discussion Paper 2003/98, CORE, Université catholique de Louvain.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), Report of the conference of the parties on its third session, Kyoto, 1-11 December, FCCC/CP/7/Add.1 18 March 1998.

7. Annexe : Illustration du fonctionnement de l'instrument



La figure 3 illustre les gains générés par l'échange de permis d'émission entre deux pays ou deux entreprises soumis à une limitation de leurs émissions. Bien qu'il ne porte que sur deux agents, l'exemple donné est généralisable à plusieurs d'entre eux. Les coûts marginaux de réduction des émissions de chaque agent, provenant de l'utilisation d'intrants moins polluants ou de la réduction de leur niveau d'output, sont généralement décroissants par rapport à leurs émissions. Ils se lisent de gauche à droite pour l'agent 1 et de droite à gauche pour l'agent 2. Soient A et B le nombre de permis alloués (distribués gratuitement) à, respectivement, 1 et 2. On observe que les coûts marginaux de réduction associés à cette répartition des permis diffèrent entre les deux agents : celui de 1 est plus élevé que celui de 2. 1 a dès lors intérêt à acheter un permis à 2 plutôt que d'effectuer la réduction, pourvu que le prix du permis soit inférieur au coût engendré par la réduction d'une émission supplémentaire. 2 a par ailleurs intérêt à réduire davantage ses émissions afin de pouvoir vendre un permis à 1 tant que le prix auquel il peut vendre ce permis est supérieur au coût engendré par la réduction des émissions. Aussi longtemps que les coûts marginaux de réduction diffèrent entre les deux agents, ces derniers ont intérêt à échanger des permis, à un prix compris entre ces coûts marginaux. Finalement, ils échangent C permis. La quantité totale d'émissions correspond bien au nombre total de permis alloués (1 émet A+C et 2 émet B-C, soit A+B au total).

Cet exposé fait apparaître la propriété fondamentale de l'instrument : à objectif environnemental donné, le caractère négociable des permis conduit à la minimisation des coûts de réduction des émissions de l'ensemble des agents. Sur la figure 3, les gains générés par l'échange des permis se mesurent par l'aire G.

Prévisions de l'économie belge

(pourcentage de variation par rapport à l'année précédente, sauf indications contraires)

	2000	2001	2002	2003 ^e	2004 ^P
PIB	3,8	0,7	0,7	1,1	2,7
Consommation privée	3,4	0,9	0,4	1,7	1,8
Consommation publique	2,7	2,5	1,9	2,3	2,6
Investissement	3,5	0,5	- 2,1	1,9	2,9
• Entreprises	4,6	2,5	- 2,7	2,2	3,2
• Ménages	0,9	- 0,6	- 1,6	1,2	2,5
• Administrations	2,0	- 12,5	1,6	1,2	1,6
Demande intérieure (hors variation des stocks)	3,3	1,2	0,2	1,9	2,2
Variations des stocks ¹	0,2	- 0,7	0,8	0,5	0,2
Demande intérieure totale	3,5	0,5	1,0	2,4	2,4
Exportations de biens et services	8,6	1,3	0,8	1,5	5,5
Importations de biens et services	8,4	1,1	1,1	3,1	5,2
Prix à la consommation	2,6	2,5	1,6	1,6	1,6
Indice "santé"	1,9	2,7	1,8	1,5	1,5
Revenu disponible réel des ménages	2,5	1,7	1,5	0,8	1,6
Taux d'épargne des ménages ²	15,0	15,9	17,1	16,4	16,3
Emploi intérieur	1,9	1,5	- 0,3	- 0,3	- 0,1
Chômeurs complets indemnisés	- 7,1	- 3,7	4,5	9,9	4,9
Taux de chômage ³	10,3	10,1	10,5	11,4	12,0
Solde net de financement des administrations publiques (en % du PIB)	+ 0,2	+ 0,6	+ 0,1	+ 0,3	- 0,2

^e = évaluation / ^P = prévision

¹ Contribution à la croissance du PIB

² En pourcentage du revenu disponible

³ Nombre total de chômeurs, en pourcentage de la population active

Source : Service d'analyse économique
de l'IRES, avril 2004
Une synthèse de la dernière étude
de conjoncture de l'IRES
est disponible sur le site web :
www.econ.ucl.ac.be/EAS/FR/ConjBelFR.html

Directeur de la publication :

Vincent Bodart

Rédactrice en chef :

Muriel Dejemeppe

Comité de rédaction : *Paul Belleflamme,*

Vincent Bodart, Raouf Boucekkine,

Isabelle Cassiers, Muriel Dejemeppe,

Jean Hindriks, Vincent Vandenberghe,

Vincent Vannetelbosch

Secrétariat & logistique: *Anne Davister,*

Françoise Canart

Graphiste : *Dominos*

Regards Économiques a le soutien financier de la Fondation Louvain
et de la Banque Nationale de Belgique.

Regards Économiques

IRES-UCL

Place Montesquieu, 3

B1348 Louvain-la-Neuve

site Web: <http://regards.ires.ucl.ac.be>

mail: regards@ires.ucl.ac.be

tél. 010/47 34 26



Environmental Economics & Management Memorandum

Chair Lhoist Berghmans in Environmental Economics and Management
Center for Operations Research & Econometrics (CORE)
Université catholique de Louvain (UCL)
Voie du Roman Pays 34
B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

Hard copies are available upon request : env@core.ucl.ac.be

Papers are available in pdf format on line : www.core.ucl.ac.be/chlhoist