

104



Mieux répartir les coûts de la politique climatique

Thierry Bréchet et Henry Tulkens

Novembre 2009

ENVIRONMENTAL ECONOMICS & MANAGEMENT MEMORANDUM



UCL
Université
catholique
de Louvain

Chair Lhoist Berghmans
in Environmental Economics
and Management

Center for Operations Research
and Econometrics (CORE)

Mieux répartir les coûts de la politique climatique

Thierry BRÉCHET et Henry TULKENS

Le rapport de Jean Tirole sur la politique climatique mondiale propose une rénovation de l'architecture mise en place à Kyoto. Il ouvre en particulier des pistes pour accroître la participation des pays à l'effort de réduction des gaz à effet de serre. Des mécanismes de compensation, tels qu'une attribution généreuse de droits à polluer, permettrait notamment une participation plus importante des pays émergents.

Recensé : Jean Tirole, *Politique climatique : une nouvelle architecture internationale*, rapport du Conseil d'Analyse Économique, Paris, La Documentation française, 2009.

Sans être un brûlot, le rapport commandité par le Conseil d'Analyse Économique à Jean Tirole sur la question des politiques climatiques n'en jette pas moins quelques pavés dans la mare, pour ne pas dire dans le marasme ambiant. Il constitue une lecture revigorante à la veille de l'échec annoncé du sommet de Copenhague. L'objet de cette recension est de motiver le lecteur non seulement à lire le rapport Tirole, mais aussi à s'intéresser à la question climatique et à tenter d'y contribuer.

Les enjeux économiques de Copenhague

Intitulé *Politique climatique : une nouvelle architecture internationale*, ce rapport porte la marque de son auteur, directeur de l'École d'économie de Toulouse et spécialiste des questions de régulation et d'incitations notamment. L'un des principaux problèmes associés au changement climatique est l'absence d'un régulateur mondial capable de mettre en œuvre une politique efficace. Nous sommes donc face à un problème de déficience d'incitations. La question du changement climatique est par ailleurs caractérisée par sa dimension de long

terme (posant des questions d'équité intergénérationnelle) et la forte incertitude qui lui est associée (engendrant une méconnaissance des options de réduction d'émission et des impacts futurs). Ces trois caractéristiques ne sont pas indépendantes. Le rapport Tirole les couvre toutes les trois, non seulement par les apports de l'auteur lui-même, mais aussi par la contribution bienvenue de compléments et de commentaires. Le rapport commence par étudier les questions les plus générales (2. « À la recherche de l'efficacité », 3. « La négociation et la compensation ») et termine par les questions d'implémentation locale (5. « L'efficacité à chaque niveau de subsidiarité »), en passant par une question inquiétante pour beaucoup ces temps-ci (4. « Et si Copenhague échouait ? »). Le lecteur pressé trouvera dans le chapitre 1 un résumé, tandis que le dernier chapitre propose une « Feuille de route ».

La conférence de Copenhague de décembre 2009 doit donner une suite au Protocole de Kyoto. Loin d'être un échec, comme beaucoup l'avancent, ce dernier a été un succès. Qu'autant de pays développés se soient engagés légalement à réduire leurs émissions, et qu'ils y soient parvenus, relève en effet du miracle¹. Ce miracle va-t-il se reproduire à Copenhague ? Pour Jean Tirole, le contraste est saisissant entre les objectifs ambitieux de certains gouvernements, notamment de l'Union européenne, et l'avancement des négociations internationales préliminaires à la conférence : faut-il y voir la chronique d'un échec annoncé ? L'auteur tente d'imaginer une issue plus ambitieuse. Celle-ci requiert la mise en place 1) d'instruments économiques incitatifs permettant de minimiser le coût de la lutte contre le changement climatique, 2) de mécanismes garantissant la pérennité de ces engagements, et 3) la conception de mécanismes de transferts qui fassent adhérer les principaux pays à cet accord.

Pour Jean Tirole, le vrai risque est celui d'un « mauvais » accord à Copenhague, c'est-à-dire d'un accord qui conduirait à repousser les réductions d'émissions de gaz à effet de serre. L'action précoce est donc essentielle. La mise en place d'un accord gagnant-gagnant est ensuite nécessaire, afin que chaque pays ait une incitation à le rejoindre. La lisibilité à long terme constitue par ailleurs un élément clé, à travers notamment un « signal prix du carbone » élevé. Seul un prix du carbone élevé permettrait, selon Tirole, d'atteindre l'objectif d'efficacité de manière durable, par le développement d'énergies propres, la modification des modes de transport et des infrastructures et la réduction de la déforestation en particulier. À cet égard, l'usage de permis d'émission négociables, prévu par le Protocole de Kyoto, est à

¹ Les chiffres officiels des émissions sont disponibles sur : <http://unfccc.int>.

maintenir, pour autant que ces permis soient mis aux enchères. Enfin, concernant l'engagement des pays en développement, Jean Tirole critique fortement le Mécanisme de Développement Propre (MDP), qui permet aux pays développés d'obtenir des crédits carbone en réalisant des projets d'investissement réduisant les émissions de gaz à effet de serre dans les pays en développement. Il préconise l'inclusion des pays en développement dans le marché carbone, quitte à leur donner une allocation généreuse de quotas. Quant à la feuille de route proposée, elle porte moins sur la stratégie de long terme que sur la tactique à adopter dans l'immédiat pour que Copenhague aboutisse à un accord.

L'ouvrage, disponible à la Documentation française, contient par ailleurs quelque 260 pages de compléments rédigés par une série d'auteurs spécialisés. Ainsi, la plupart des thématiques soulevées par les politiques climatiques sont abordées. Citons, sans être exhaustif, l'incertitude, la place des instruments économiques dans les négociations internationales, les stratégies nationales (sont en particulier traités l'Europe, les États-Unis, la Chine, l'OPEP), le rôle des accords sectoriels, le financement de l'adaptation dans les pays en développement, etc. En bref, une mine d'or pour le lecteur intéressé par les enjeux soulevés par les politiques climatiques.

Les justifications de l'architecture *cap and trade*

Quand certains proposent de fixer des normes ou de taxer les émissions, Jean Tirole reprend dans son rapport l'architecture *cap and trade* de Kyoto comme élément fondamental de l'accord souhaitable à Copenhague. Ce système repose sur la création d'une certaine quantité de droits à polluer relatifs à un objectif global de plafonnement des émissions de gaz à effet de serre (*cap*), les pays pouvant ensuite modifier la répartition initiale des droits à polluer en les échangeant sur le marché des permis d'émission (*trade*). Cette thèse trouve une solide justification dans la théorie des jeux et la théorie de l'équilibre général, dont le Protocole offre une application à la fois pertinente et originale. Un autre mérite majeur de l'architecture Kyoto est de présenter une répartition logiquement justifiée des rôles respectifs du secteur public (les États) et du secteur privé (les marchés). En effet dans ce cadre :

- il y a le *cap* (objectif de plafonnement) sur les émissions globales, qui fixe quantitativement le degré de rareté collective de la ressource environnementale. Il est choisi par les États, ce qui est dans la logique du bien économique en cause puisqu'il s'agit d'une externalité globale ayant les caractéristiques d'un bien

public ;

- et il y a le *trade* qui, en répartissant l'exercice des droits (qui sont, eux, des biens privés), réalise par le marché l'allocation à coût minimal de la ressource environnementale entre ses utilisateurs.

Dans le cadre de Kyoto, les États signataires peuvent déroger à leurs engagements en matière d'émission de trois manières : en rachetant des droits à polluer, par le MDP et par un mécanisme équivalent au MDP pour des investissements « verts » au sein des pays développés. Dès lors, si le titre du rapport Tirole parle d'une « nouvelle architecture » internationale, il nous semble surtout proposer une *architecture rénovée*, fondée sur une structure classique dont la qualité est éprouvée, et à laquelle il apporte de multiples compléments.

La protection du climat, une « valeur » à partager

Aujourd'hui, parmi les 189 pays des Nations Unies qui se sont prononcés sur Kyoto, 188 ont ratifié le Protocole et un seul – les États-Unis – ne l'a pas ratifié. Néanmoins, les États qui ont ratifié le Protocole ne sont pas tous censés observer le même comportement :

- pour 38 pays, il s'agit de respecter à l'issue de la période d'engagement 2008 – 2012 une borne supérieure à leurs émissions, énoncée à l'Annexe B du Protocole, à laquelle ils peuvent déroger par un des trois mécanismes de flexibilité évoqués plus haut ;

- pour les 150 autres pays (essentiellement des pays en développement ou émergents), il y aura évolution de leurs émissions « comme bon leur semble » (en anglais, *business-as-usual*, ou BAU) pendant la période d'engagement, ainsi que la possibilité de participer au MDP².

Dans son rapport, Jean Tirole plaide pour un accroissement de la participation des pays dans le cadre du nouvel accord, accroissement qui porte selon nous sur le deuxième groupe de

² Dans les termes techniques de la littérature de théorie des jeux, nous interprétons ci-dessus le Protocole de Kyoto comme un « équilibre de Nash partiel, par rapport à une coalition » – celle des 188 ratifiants – et non pas comme un équilibre en termes de la coalition des 39 pays de l'annexe B comme certains le font parfois. Car dans cette dernière interprétation, la ratification des pays non membres de l'Annexe B et leur participation au MDP ne trouvent pas d'explication.

pays : l'évolution future des émissions des pays ayant ratifié le Protocole de Kyoto hors Annexe B ne serait plus celle du « comme bon leur semble », mais suivrait une trajectoire convenue d'avance.

Il y a ainsi maintien d'une grande coalition « à la Kyoto », accompagné d'un important changement de stratégie pour les pays hors Annexe B. Pour ceux-ci, la proposition n'est pas d'imposer des restrictions d'émissions, mais bien de rendre ces émissions moins incertaines. Ce dernier qualificatif paraît plus important pour la communauté internationale que pour chaque pays pris individuellement (chacun peut s'écarter de la trajectoire convenue via l'achat de droits à polluer à d'autres États si nécessaire). En effet, du point de vue collectif mondial, le fait que la somme des émissions soit connue et respectée au fil du temps est évidemment un facteur décisif pour la qualité de l'environnement mondial. Dans le vocabulaire de la théorie économique, la quantité de bien public à obtenir sera ainsi bien définie, alors qu'elle l'était mal dans le Protocole de Kyoto.

Mais comment convenir à l'avance des trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre ? Et comment convaincre les pays de les accepter comme référence ? La lecture du rapport laisse entrevoir quelques pistes :

- on peut commencer par demander aux pays quelle serait leur trajectoire BAU. Si l'on adopte celle-ci et si l'on attribue à tout pays réticent un montant de droits initiaux d'émission exactement égal à ce que prévoit la trajectoire BAU qu'il annonce, Jean Tirole montre de manière convaincante que la seule existence d'un prix positif du carbone incite déjà le pays à respecter sa trajectoire ;
- les trajectoires retenues peuvent de plus inclure une solide marge de sécurité, permettant alors ce que Jean Tirole recommande comme des allocations « généreuses » de droits d'émission ;
- enfin, et pour renforcer un argument de compensation plus d'une fois employé dans le rapport à propos d'allocations initiales généreuses, on peut évoquer l'idée souvent avancée par les pays émergents que les pays développés sont responsables du problème actuel. Les allocations de droits initiaux ayant des propriétés parallèles à des transferts de ressources, la générosité dans ces allocations peut alors être présentée comme une reconnaissance de cette responsabilité historique.

En fait, le prix du carbone a révélé que la protection du climat avait une valeur. En étant généreux avec les pays émergents dans l'attribution des droits initiaux, on leur propose de partager cette valeur. Tel serait le sens d'une attribution généreuse de droits d'émission à des pays dans lesquels les dommages du changement climatique sont importants, même s'ils émettent peu. Le partage de valeur ainsi réalisé leur offre en effet, outre la possibilité d'alléger leur charge en matière de réduction d'émissions, la perspective du bénéfice financier de la vente des droits dont ils n'auront pas besoin.

Publié dans laviedesidees.fr, le 7 décembre 2009

© laviedesidees.fr

Environmental Economics & Management Memoranda

130. Marc FLEURBAEY, Thibault GAJDOS and Stéphane ZUBER. Social rationality, separability, and equity under uncertainty. (also CORE discussion paper 2010/37).
129. Stéphane ZUBER. Justifying social discounting: the rank-discounted utilitarian approach. (also CORE discussion paper 2010/36).
128. Antoine BOMMIER and Stéphane ZUBER. The Pareto principle of optimal inequality. (also CORE discussion paper 2009/9).
127. Thomas BAUDIN. A role for cultural transmission in fertility transitions. *Macroeconomic Dynamics*, 14, 2010, 454-481.
126. Thomas BAUDIN. The optimal trade-off between quality and quantity with uncertain child survival. October 2010.
125. Thomas BAUDIN. Family Policies: What does the standard endogenous fertility model tell us? September 2010.
124. Philippe VAN PARIJS. Un "Sustainable New Deal" pour la Belgique. Forum annuel du Conseil fédéral pour le développement durable, The Square, 16 novembre 2009.
123. Thierry BRECHET, François GERARD, Henry TULKENS. Efficiency vs. stability of climate coalitions: a conceptual and computational appraisal. *The Energy Journal* 32(1), 49-76, 2011.
122. Maria Eugenia SANIN, Skerdilajda ZANAJ. A note on clean technology adoption and its influence on tradable emission permits prices. *Environmental and Resource Economics*, in press, 2010.
121. Thierry BRECHET, Julien THENIE, Thibaut ZEIMES, Stéphane ZUBER. The benefits of cooperation under uncertainty: the case of climate change (also CORE discussion paper 2010/62).
120. Thierry BRECHET, Yuri YATSENKO, Natali HRITONENKO. Adaptation and mitigation in long-term climate policies (also CORE discussion paper).
119. Marc GERMAIN, Alphonse MAGNUS, Henry TULKENS. Dynamic core-theoretic cooperation in a two-dimensional international environmental model. *Mathematical Social Sciences*, 59(2), 208-226, 2010.
118. Thierry BRECHET, Pierre M. PICARD. The price of silence: markets for noise licenses and airports. *International Economic Review*, 51(4), 1097-1125, 2010.
117. Thierry BRECHET, Pierre-André JOUVET, Gilles ROTILLON. Tradable pollution permits in dynamic general equilibrium: can optimality and acceptability be reconciled? (also CORE discussion paper 2010/56).
116. Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT. Renewable resource and capital with a joy-of-giving resource bequest motive. *Resource and Energy Economics*, in press, 2010.
115. Thierry BRECHET, Alain AYONG LE KAMA. Public environmental policies: some insights from economic theory. *International Economics* 120(4), 5-10, 2009.
114. Thierry BRECHET, Johan EYCKMANS, François GERARD, Philippe MARBAIX, Henry TULKENS, Jean-Pascal van YPERSELE. The impact of the unilateral EU commitment on the stability of international climate agreements. *Climate Policy*, 10, 148-166, 2010.
113. Thierry BRECHET, Johan EYCKMANS, François GERARD, Philippe MARBAIX, Henry TULKENS, Jean-Pascal van YPERSELE. The impact of the unilateral EU commitment on the stability of international climate agreements. *Climate Policy* 2010.
112. Thierry BRECHET, Sylvette LY. Technological greening, eco-efficiency and no-regret strategy. March 2010.
111. Carlotta BALESTRA, Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT. Property rights and biological spillovers: when Hardin meets Meade. February 2010 (also CORE DP 2010/ ?).
110. Thierry BRECHET, Tsvetomir TSACHEV, Vladimir VELIOV. Markets for emission permits with free endowment : a vintage capital analysis. February 2010 (also CORE DP 2010/ ?).
109. Thierry BRECHET, Fabien PRIEUR. Public investment in environmental infrastructures, growth, and the environment. January 2010 (also CORE DP 2010/ ?).
108. Kirill BORISSOV, Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT. Median voter environmental maintenance. February 2010 (also CORE DP 2010/ ?).
107. Thierry BRECHET, Carmen CAMACHO, Vladimir VELIOV. Model predictive control, the economy, and the issue of global warming. January 2010 (also CORE DP 2010/ ?).

106. Thierry BRECHET, Tsvetomir TSACHEV and Vladimir M. VELIOV. Prices versus quantities in a vintage capital model. In : *Dynamic Systems, Economic Growth, and the Environment*, Jesus Crespo Cuaresma, Tapio Palokangas, Alexander Tarasyev (eds), *Dynamic Modeling and Econometrics in Economics and Finance* 12, 141-159, 2010.
105. Thierry BRECHET, Pierre-André JOUVET. Why environmental management may yield no-regret pollution abatement options. *Ecological Economics*, 68, 1770-1777, 2009.
104. Thierry BRECHET et Henry TULKENS. Mieux répartir les coûts de la politique climatique. *La vie des idées.fr*, 2009.
103. Thierry BRECHET. Croissance économique, environnement et bien-être. In : Alain Ayong Le Kama, Pour une croissance verte ... et sociale, *La lettre de l'AFSE*, 74:9-13, 2009.
102. Henry TULKENS. Stabilité de l'accord et règles d'allocation initiale des droits d'émission. Commentaire sur le Rapport de Jean Tirole "Politique climatique : une nouvelle architecture internationale", 9 octobre 2009.
101. Giorgia OGGIONI, Yves SMEERS. Evaluating the impact of average cost based contracts on the industrial sector in the European emission trading scheme. *CEJOR* 17:181-217, 2009.
100. Raouf BOUCEKKINE, Marc GERMAIN. The burden sharing of pollution abatement costs in multi-regional open economics. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 9 (1 Topics), 2009.
99. Rabah AMIR, Marc GERMAIN, Vincent VAN STEENBERGHE. On the impact of innovation on the marginal abatement cost curve. *Journal of Public Economic Theory*, 10(6):985-1010, 2008.
98. Maria Eugenia SANIN, Skerdilajda ZANAJ. Clean technology adoption and its influence on tradeable emission permit prices. April 2009 (also CORE DP 2009/29).
97. Jerzy A. FILAR, Jacek B. KRAWCZYK, Manju AGRAWAL. On production and abatement time scales in sustainable development. Can we loose the *sustainability screw* ? April 2009 (also CORE DP 2009/28).
96. Giorgia OGGIONI, Yves SMEERS. Evaluating the impact of average cost based contracts on the industrial sector in the European emission trading scheme. *CEJOR* (2009) 17: 181-217.
95. Marc GERMAIN, Henry TULKENS, Alphonse MAGNUS. Dynamic core-theoretic cooperation in a two-dimensional international environmental model, April 2009 (also CORE DP 2009/21).
94. Henry TULKENS, Vincent VAN STEENBERGHE. "Mitigation, Adaptation, Suffering" : In search of the right mix in the face of climate change, June 2009.
93. Luisito BERTINELLI, Eric STROBL. The environmental Kuznets curve semi-parametrically revisited. *Economics Letters*, 88 (2005) 350-357.
92. Maria Eugenia SANIN, Francesco VIOLANTE. Understanding volatility dynamics in the EU-ETS market: lessons from the future, March 2009 (also CORE DP 2009/24).
91. Thierry BRECHET, Henry TULKENS. Beyond BAT : Selecting optimal combinations of available techniques, with an example from the limestone industry. *Journal of Environmental Management*, 90:1790-1801, 2009.
90. Giorgia OGGIONI, Yves SMEERS. Equilibrium models for the carbon leakage problem. December 2008 (also CORE DP 2008/76).
89. Giorgia OGGIONI, Yves SMEERS. Average power contracts can mitigate carbon leakage. December 2008 (also CORE DP 2008/62).
88. Thierry BRECHET, Johan EYCKMANS, François GERARD, Philippe MARBAIX, Henry TULKENS, Jean-Pascal van YPERSELE. The impact of the unilateral EU commitment on the stability of international climate agreements. (also CORE DP 2008/61).
87. Raouf BOUCEKKINE, Jacek B. KRAWCZYK, Thomas VALLEE. Towards an understanding of tradeoffs between regional wealth, tightness of a common environmental constraint and the sharing rules. (also CORE DP 2008/55).
86. Thierry BRECHET, Tsvetomir TSACHEV, Vladimir VELIOV. Prices versus quantities in a vintage capital model. March 2009 (also CORE DP 2009/15).
85. David DE LA CROIX, Davide DOTTORI. Easter Island's collapse : a tale of a population race. *Journal of Economic Growth*, 13:27-55, 2008.
84. Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT, Fabien PRIEUR. Intertemporal transfers of emission quotas in climate policies. *Economic Modelling*, 26(1):126-143, 2009.

83. Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT. Family altruism with renewable resource and population growth. *Mathematical Population Studies*, 16:60-78, 2009.
82. Thierry BRECHET, Alexis GERARD, Giordano MION. Une évaluation objective des nuisances subjectives de l'aéroport de Bruxelles-National. *Regards Economiques*, 66, Février 2009.
81. Thierry BRECHET, Johan EYCKMANS. Coalition theory and integrated assessment modeling : Lessons for climate governance. In E. Brousseau, P.A. Jouvét and T. Tom Dedeurwaerder (eds). *Governing Global Environmental Commons: Institutions, Markets, Social Preferences and Political Games*, Oxford University Press, 2009.
80. Parkash CHANDER and Henry TULKENS. Cooperation, stability, and self-enforcement in international environmental agreements : A conceptual discussion. In R. Guesnerie and H. Tulkens (eds). *The Design of Climate Policy*, CESifo Seminar Series, The MIT Press, 2008.
79. Mirabelle MUULS. The effect of investment on bargaining positions. Over-investment in the case of international agreements on climate change. September 2008
78. Pierre-André JOUVET, Philippe MICHEL, Pierre PESTIEAU. Public and private environmental spending : a political economy approach. *Environmental Economics and Policy Studies*, 9(3):177-191, 2008.
77. Fabien PRIEUR. The environmental Kuznets curve in a world of irreversibility. *Economic Theory*, 40(1) : 57-90, 2009.
76. Raouf BOUCEKKINE, Natali HRITONENKO and Yuri YATSENKO. Optimal firm behavior under environmental constraints. April 2008. (also CORE DP 2008/24).
75. Giorgia OGGIONI and Yves SMEERS. Evaluating the impact of average cost based contracts on the industrial sector in the European emission trading scheme. January 2008 (also CORE DP 2008/1).
74. Thierry BRECHET and Pierre-André JOUVET. Environmental innovation and the cost of pollution abatement revisited. *Ecological Economics*, 65:262-265, 2008.
73. Ingmar SCHUMACHER and Benteng ZOU. Pollution perception : A challenge for intergenerational equity. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55, 296-309, 2008.
72. Thierry BRECHET et Patrick VAN BRUSSELEN. Le pic pétrolier: un regard d'économiste. *Reflets et Perspectives de la vie économique*, Tome XLVI, n° 4, 63-81, 2007.
71. Thierry BRECHET. L'énergie : mutations passées et mutations en cours. *Reflets et Perspectives de la vie économique*, Tome XLVI, n° 4, 5-11, 2007.
70. Marc GERMAIN, Alphonse MAGNUS and Vincent VAN STEENBERGHE. How to design and use the clean development mechanism under the Kyoto Protocol? A developing country perspective. *Environmental & Resource Economics*, 38(1):13-30, 2007.
69. Thierry BRECHET et Pierre PICARD. Economische instrumenten voor de regulering van de geluidshinder in de omgeving van luchthavens? *Brussels Studies*, nummer 12, 3 december 2007.
68. Thierry BRECHET et Pierre PICARD. Des instruments économiques pour la régulation des nuisances sonores autour des aéroports? *Brussels Studies*, numéro 12, 3 décembre 2007, www.brusselsstudies.be.
67. Thierry BRECHET and Pierre PICARD. Can economic instruments regulate noise pollution in locations near airports? *Brussels Studies*, issue 12, 2007 December the 3rd, www.brusselsstudies.be.
66. Pierre-André JOUVET, Pierre PESTIEAU and Gregory PONTIERE. Longevity and Environmental quality in an OLG model. September 2007 (also available as CORE DP 2007/69).
65. Raouf BOUCEKKINE and Marc GERMAIN. Impacts of emission reduction policies in a multi-regional multi-sectoral small open economy with endogenous growth. February 2007 (also available CORE DP 2007/11).
64. Parkash CHANDER and Subhashini MUTHUKRISHNAN. Green consumerism and collective action. June 2007 (also available as CORE DP 2007/58).
63. Jakub GROWIEC and Ingmar SCHUMACHER. Technological opportunity, long-run growth and convergence. July 2007 (also available as CORE DP 2007/57).
62. Maria Eugenia SANIN and Skerdilajda ZANAJ. Environmental innovation under Cournot competition. June 2007. (also available as CORE DP 2007/50)
61. Thierry BRECHET and Stéphane LAMBRECHT. Family altruism with a renewable resource and population growth. October 2006 (also available as CORE DP 2006/35).

60. Thierry BRECHET, François GERARD and Henry TULKENS. Climate Coalitions: a theoretical and computational appraisal. February 2007 (also available as CORE DP 2007/3).
59. Thierry BRECHET. L'environnement dans tous ses états. *Regards Economiques*, n° 50, 26-32, Avril 2007.
58. Thierry BRECHET and Susana PERALTA. The race for polluting permits. March 2007 (also available as CORE DP 2007/27).
57. Giorgia OGGIONI, Ina RUMIANTSEVA and Yves SMEERS. Introduction of CO₂ emission certificates in a simplified model of the Benelux electricity network with small and industrial consumers. Reprint from *Proceedings of the International Conference on Clean Electrical Power*, Capri, Italy, May 21-23, 2007.
56. Agustin PEREZ-BARAHONA. The problem of non-renewable energy resource in the production of physical capital. January 2007 (also available as CORE DP 2007/8).
55. Thierry BRECHET, Benoît LUSSIS. The contribution of the clean development mechanism to national climate policies. *Journal of Policy Modelling*, 28(9), 981-994, December 2006.
54. Ingmar SCHUMACHER. Endogenous discounting via wealth, twin-peaks and the role of technology. November 2006 (also available as CORE DP 2006/104).
53. Ingmar SCHUMACHER. On optimality, endogenous discounting and wealth accumulation. October 2006 (also available as CORE DP 2006/103).
52. Jakub GROWIEC, Ingmar SCHUMACHER. On technical change in the elasticities of resource inputs. November 2006. (also available as CORE DP 2006/63).
51. Maria Eugenia SANIN. Market Design in Wholesale Electricity Markets. October 2006 (also available as CORE DP 2006/100).
50. Luisito BERTINELLI, Eric STROBL and Benteng ZOU. Polluting technologies and sustainable economic development. June 2006 (also available as CORE DP 2006/52).
49. Marc GERMAIN, Alphonse MAGNUS. Prices versus quantities: Stock pollution control with repeated choice of the instrument. October 2005. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 197 (2006) 437-445.
48. Agustin PEREZ-BARAHONA. Capital accumulation and exhaustible energy resources: a special functions case. September 2006 (also available as CORE DP 2007/9).
47. Philippe TULKENS, Henry TULKENS. The White House and the Kyoto Protocol: Double standards on uncertainties and their consequences. May 2006 (also TERI School of Advanced Studies WP Series #1).
46. Thierry BRECHET, Pierre-André JOUVET. Environmental innovation and the cost of pollution abatement. January 2006 (also available as CORE DP 2006/40).
45. Fabien PRIEUR. The implication of irreversible pollution on the relation between growth and the environment: The degenerate Kuznets curve. February 2006.
44. Thierry BRECHET, Marc GERMAIN, Philippe MONTFORT. Allocation des efforts de dépollution dans des économies avec spécialisation internationale. *Revue Economique*, 57(2), Mars 2006.
43. Ingmar SCHUMACHER and Benteng ZOU. Habit in Pollution, A Challenge for Intergenerational Equity. March 2006 (also available as CORE DP 2006/6).
42. Jean-Charles HOURCADE, P.R. SHUKLA and Sandrine MATHY. Cutting the Climate-Development Gordian Knot – Economic options in a politically constrained world. September 2005.
41. Urs LUTERBACHER. Climate Change, the Kyoto Protocol, and Transatlantic Relations. November 2005.
40. Parkash CHANDER and Henry TULKENS. Cooperation, Stability and Self-Enforcement in International Environmental Agreements: A Conceptual Discussion. July 2005.
39. Paul-Marie BOULANGER et Thierry BRECHET. Le Mécanisme pour un Développement Propre tiendra-t-il ses promesses ? *Reflets et Perspectives de la Vie Economique*, Tome XLIV – 2005 – N° 3, 5-27.
38. Paul-Marie BOULANGER and Thierry BRECHET. Models for policy-making in sustainable development: The state of the art and perspectives for research. *Ecological Economics*, 55, 337-350, 2005.
37. Johan EYCKMANS and Henry TULKENS. Optimal and Stable International Climate Agreements. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)

36. Thierry BRECHET and Benoît LUSSIS. The Clean Development Mechanism in Belgian Climate Policy. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)
35. Vincent VAN STEENBERGHE. The impact of banking on permits prices and compliance costs. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)
34. Johan EYCKMANS, Denise VAN REGEMORTER and Vincent VAN STEENBERGHE. Kyoto-permit prices and compliance costs: an analysis with MacGEM. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)
33. Johan EYCKMANS, Bert WILLEMS and Jean-Pascal VAN YPERSELE. Climate Change: Challenges for the World. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)
32. Marc GERMAIN, Stef PROOST and Bert SAVEYN. The Belgian Burden Sharing. October 2005. Reprint from "*Economic Aspects of Climate Change Policy : A European and Belgian Perspective*", a joint product of CES-K.U.Leuven and CORE-UCL, edited by Bert Willems, Johan Eyckmans and Stef Proost, published by ACCO, 3000 Leuven (Belgium)
31. Ingmar SCHUMACHER. Reviewing Social Discounting within Intergenerational Moral Intuition. June 2005.
30. Stéphane LAMBRECHT. The effects of a demographic shock in an OLG economy with pay-as-you-go pensions and property rights on the environment: the case of selfish households. January 2005.
29. Stéphane LAMBRECHT. Maintaining environmental quality for overlapping generations: Some Reflections on the US Sky Trust Initiative. May 2005.
28. Thierry BRECHET, Benoît LUSSIS. The contribution of the Clean Development Mechanism to national climate policies. April 2005.
27. Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT, Fabien PRIEUR. Intergenerational transfers of pollution rights and growth. May 2005 (also available as CORE DP 2005/42).
26. Maryse LABRIET, Richard LOULOU. From non-cooperative CO₂ abatement strategies to the optimal world cooperation: Results from the integrated MARKAL model. April 2005.
25. Marc GERMAIN, Vincent VAN STEENBERGHE, Alphonse MAGNUS. Optimal Policy with Tradable and Bankable Pollution Permits : Taking the Market Microstructure into Account. *Journal of Public Economy Theory*, 6(5), 2004, 737-757.
24. Marc GERMAIN, Stefano LOVO, Vincent VAN STEENBERGHE. De l'impact de la microstructure d'un marché de permis de polluer sur la politique environnementale. *Annales d'Economie et de Statistique*, n° 74 – 2004, 177-208.
23. Marc GERMAIN, Alphonse MAGNUS, Vincent VAN STEENBERGHE. Should developing countries participate in the Clean Development Mechanism under the Kyoto Protocol ? The low-hanging fruits and baseline issues. December 2004.
22. Thierry BRECHET et Paul-Marie BOULANGER. Le Mécanisme pour un Développement Propre, ou comment faire d'une pierre deux coups. *Regards Economiques*, Ires n° 27, janvier 2005.
21. Sergio CURRARINI & Henry TULKENS. Stable international agreements on transfrontier pollution with ratification constraints. In C. Carraro and V. Fragnelli (eds.), *Game Practice and the Environment*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2004, 9-36. (also available as CORE Reprint 1715).
20. Agustin PEREZ-BARAHONA & Benteng ZOU. A comparative study of energy saving technical progress in a vintage capital model. December 2004.
19. Agustin PEREZ-BARAHONA & Benteng ZOU. Energy saving technological progress in a vintage capital model. December 2004.
18. Matthieu GLACHANT. Voluntary agreements under endogenous legislative threats and imperfect enforcement. November 2004.
17. Thierry BRECHET, Stéphane LAMBRECHT. Puzzling over sustainability: an equilibrium analysis. November 2004.

16. Vincent VAN STEENBERGHE. Core-stable and equitable allocations of greenhouse gas emission permits. October 2004. (also available as CORE DP 2004/75).
15. Pierre-André JOUVET Philippe MICHEL, Pierre PESTIEAU. Public and private environmental spending. A political economy approach. September 2004. (also available as CORE DP 2004/68).
14. Thierry BRECHET, Marc GERMAIN, Vincent VAN STEENBERGHE. The clean development mechanism under the Kyoto protocol and the 'low-hanging fruits' issue. July 2004. (also available as CORE DP 2004/81).
13. Thierry BRECHET, Philippe MICHEL. Environmental performance and equilibrium. July 2004. (also available as CORE DP 2004/72).
12. Luisito BERTINELLI, Eric STROBL. The Environmental Kuznets Curve semi-parametrically revisited. July 2004. (also available as CORE DP 2004/51).
11. Axel GOSSERIES, Vincent VAN STEENBERGHE. Pourquoi des marchés de permis de polluer ? Les enjeux économiques et éthiques de Kyoto. April 2004. (also available as IRES discussion paper n° 2004-21).
10. Vincent VAN STEENBERGHE. CO₂ Abatement costs and permits price : Exploring the impact of banking and the role of future commitments. December 2003. (also available as CORE DP 2003/98).
9. Katheline SCHUBERT. Eléments sur l'actualisation et l'environnement. March 2004.
8. Marc GERMAIN. Modélisations de marchés de permis de pollution. July 2003.
7. Marc GERMAIN. Le Mécanisme de Développement Propre : Impacts du principe d'additionnalité et du choix de la baseline. January 2003.
6. Thierry BRECHET et Marc GERMAIN. Les affres de la modélisation. May 2002.
5. Marc GERMAIN and Vincent VAN STEENBERGHE. Constraining equitable allocations of tradable CO₂ emission quotas by acceptability, *Environmental and Resource Economics*, (26) 3, 2003.
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.
3. Thierry BRECHET, Marc GERMAIN et Philippe MONTFORT. Spécialisation internationale et partage de la charge en matière de réduction de la pollution. (also available as IRES discussion paper n°2003-19).
2. Olivier GODARD. Le risque climatique planétaire et la question de l'équité internationale dans l'attribution de quotas d'émission échangeable. May 2003.
1. Thierry BRECHET. Entreprise et environnement : des défis complémentaires ? March 2002. Revue Louvain.

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 : <http://www.uclouvain.be/en-21264.html>