

# Hommage à Thierry Bréchet

UN ÉCONOMISTE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'INTÉRÊT GÉNÉRAL

par Henry Tulkens, Kyrill Borissov, Johan Eyckmans, Stéphane Lambrecht,  
Pierre M. Picard, Tsvetomir Tsachev and Vladimir Veliov

December 2021



## CONTENT

### L'ENVIRONNEMENT EN GÉNÉRAL

#### LA POLLUTION EN MACROÉCONOMIE DYNAMIQUE

- Permis d'émission et équilibre macrodynamique
- Altruisme et préférences vertes
- Décisions environnementales par vote dans un contexte de croissance
- Comportements prédictifs et adaptatifs

#### LA STABILITÉ DES ACCORDS ENVIRONNEMENTAUX INTERNATIONAUX

- La « grande » coalition : départager deux théories
- Autres coalitions
- Deux illustrations
- Évaluation de politiques alternatives

#### DÉFENSE ET CRITIQUE DU PROTOCOLE DE KYOTO : "CAP AND TRADE" ET "CDM"

- Cap and trade
- CDM

#### INCERTITUDE ET BÉNÉFICES DE LA COOPÉRATION INTERNATIONALE

#### LE BRUIT COMME NUISANCE ENVIRONNEMENTALE

#### CHOIX DE TECHNOLOGIES ET ECO-EFFICIENCE

#### ÉTAPES BIOGRAPHIQUES ET RÉALISATIONS INSTITUTIONNELLES

#### CONCLUSION

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Travaux cités de Thierry Bréchet et ses co-auteurs
- Autres références

4

4

4

5

5

5

6

6

7

7

8

8

8

9

9

10

11

12

13

14

14

16





Né à Louviers en Normandie le 24 mai 1965, Thierry Bréchet, de nationalité française, est décédé à Bruxelles le 20 juillet 2021. Il était Professeur d'économie de l'environnement à l'Université catholique de Louvain en Belgique, titulaire de la chaire d'enseignement et de recherche appelée « Entreprise, Économie, Environnement » créée à l'Université en 2001 à l'initiative de la famille Lhoist Berghmans<sup>3</sup>, et membre du Center for Operations Research and Econometrics<sup>4</sup>.

Dans cet obituaire nous évoquons quelques-uns des nombreux domaines de la discipline dans lesquels il a travaillé, en nous attachant à ce qu'il y a contribué personnellement. Nous évoquons en finale des étapes marquantes de sa carrière. Une version en langue anglaise a paru dans la *Newsletter* de la *European Association of Environmental and Resource Economists*

---

3 Le Groupe Lhoist (Jean-Pierre Berghmans, Président) est un leader mondial dans la production de produits à base de minéraux, chaux calcique et dolomie.

4 Le "CORE" (acronyme de *Center for Operations Research and Econometrics*) est un centre de recherche de l'Université fondé par Jacques Drèze en 1968 et consacré à l'utilisation des mathématiques et de la statistique en économie, ingénierie et sciences de la gestion.



## L'ENVIRONNEMENT EN GÉNÉRAL

Dans sa leçon inaugurale<sup>5</sup> (2002) de la Chaire Lhoist Berghmans, Thierry Bréchet trace pour lui-même un projet intellectuel marqué par trois traits dominants : la recherche de l'« optimum » économique, la maîtrise des externalités, dont la variété en matière environnementale requiert très souvent le recours à la multidisciplinarité, et la conciliation de l'intérêt individuel avec l'intérêt collectif. Pour ce programme, il trouve son inspiration dans la littérature d'économie publique.

Il poursuit en faisant valoir, en 2005, combien la modélisation, qui permet d'établir les liens nécessaires entre les réalités environnementales, économiques et physiques, constitue un outil incontournable pour la réalisation de son programme, tant au niveau des analyses qu'à celui du conseil à la décision.

## LA POLLUTION EN MACROÉCONOMIE DYNAMIQUE

À l'aide du cadre d'analyse à générations imbriquées, Thierry Bréchet a, avec ses co-auteurs, abordé deux grands types de questions : les problèmes de pollution globale ou comment réconcilier croissance et qualité de l'environnement, et ceux de la gestion de ressources naturelles ou comment rendre durable l'utilisation

des ressources naturelles. Les ingrédients (*building blocks*) de ces modèles sont bien connus : préférences des individus, technologie de production, interaction sur un ensemble de marchés, caractérisation de l'optimum, analyse des instruments visant à décentraliser l'optimum, processus de décision collective comme le vote. Les travaux ont touché à chacun de ces aspects.

### Permis d'émission et équilibre macrodynamique

Ainsi ont été scrutés les effets des systèmes de permis d'émissions négociables sur l'équilibre macro-dynamique. Dans (2010c et 2012d), un modèle hétérogène de contrôle optimal est utilisé dans lequel l'hétérogénéité est représentée par un capital physique à générations différentes. Il y est supposé que les machines récentes sont plus productives et moins polluantes. Dans ce contexte est posée la question de l'optimalité quand une partie des permis doit être distribuée gratuitement pour des raisons d'acceptabilité. On considère aussi comment flexibiliser dans le temps un système de permis d'émissions par des transferts « *backward* » et « *forward* » des dotations de permis. Plus précisément, un plafond (« *cap* ») d'émissions pour l'ensemble de l'économie est imposé, annoncé à l'avance, et un autre annoncé aussi pour le futur. Ceci crée un effet d'anticipation – dans lequel il est montré que les firmes réduisent leurs émissions avant même les dates de mise en œuvre des plafonds. Dans certains cas de défaillance des marchés, ainsi que de volatilité de ceux-ci, on trouve en outre que l'imposition d'un plafond global aux émissions pour des périodes spécifiques a un effet de régularisation du marché des permis en en réduisant la volatilité.

<sup>5</sup> Les travaux de Thierry Bréchet et ses co-auteurs, et les autres, sont mentionnés ici par leur date de parution entre parenthèses. Les références bibliographiques figurent en fin de texte.



## Altruisme et préférences vertes

En partant de l'idée que tout ce qui a de la valeur est susceptible d'être l'objet de préférences, y compris les ressources naturelles et les biens publics globaux comme la qualité de l'environnement, il est montré dans (2009d) que dans une économie avec agents altruistes possédant privativement des ressources naturelles, un choc démographique entraînant une baisse de la population ne réduit pas nécessairement la pression sur les ressources naturelles.

Dans (2011b) il est mis le doigt sur une ambiguïté de l'altruisme dans le problème de la préservation d'une ressource naturelle, due à une interaction entre préférences de familles altruistes et substituabilité/complémentarité entre le capital productif et les ressources naturelles. La simple existence d'une motivation à la léguer ne garantit pas qu'une ressource soit conservée dans le long terme. Lorsque cette ressource est fortement substituable à du capital, l'équilibre intertemporel en fait épuise la ressource, quel que soit l'intensité du motif de la léguer.

Dans (2013) est étudiée l'efficacité de dépenses d'éducation visant à rendre plus vertes les préférences des agents. Si l'éducation stimule la conscience des valeurs environnementales, les propriétés de l'équilibre global de l'économie s'en trouvent modifiées. Néanmoins, cela n'empêche pas celle-ci d'atteindre un état stationnaire, ou de converger asymptotiquement vers un chemin de croissance équilibré. On en conclut que l'éducation n'est pas nécessairement un facteur de promotion d'une croissance soutenable.

## Décisions environnementales par vote dans un contexte de croissance

Dans un effort pour endogénéiser les politiques environnementales dans ses travaux, Thierry s'est intéressé dans (2014a) aux processus de décision collective en étudiant comment des agents hétérogènes dans leur taux d'actualisation voteraient pour maintenir la qualité environnementale ou pour préserver une ressource naturelle. D'un point de vue méthodologique, ces travaux ont fourni une solution pour étudier la trajectoire des équilibres de vote le long d'un sentier de croissance. Du point de vue des résultats, ils montrent d'abord que qualité de l'environnement et préservation de la ressource naturelle sont moindres dans un modèle avec agents hétérogènes que ne laisse prévoir un modèle à agents identiques. Ils montrent ensuite comment l'identité de l'électeur médian, à savoir s'il est patient ou impatient vis-à-vis du futur, peut affecter la qualité de l'environnement, – ou encore comment les inégalités entre électeurs affectent leurs votes, la qualité de l'environnement ou la durabilité de l'utilisation d'une ressource naturelle. Enfin, une politique de préservation de l'environnement financée par une taxe est comparée à celle qui serait financée par emprunt. Il est montré qu'un accroissement de la dette publique conduit à une baisse de la préservation et de la qualité de l'environnement.

## Comportements prédictifs et adaptatifs

Construit sur un modèle de type "*integrated assessment*" à la DICE de Nordhaus (2007), l'article (2014b) introduit formellement diverses catégories de comportement collectif de la part des agents économiques, tels que planification centralisée, laissez faire libéral, et « *free riding* ». Dans chaque cas, les politiques sont supposées



être d'une part prédictives, c'est-à-dire basées sur des prédictions des changements futurs, économiques et environnementaux, et d'autre part adaptatives, en ce qu'elles prennent en compte les observations les plus récentes ainsi que les mises à jour des prédictions. Ces politiques sont définies ici de manière unique, grâce à une modification de la méthode dite *model predictive control*. Dans (2015b) ce modèle est étendu dans diverses directions. Le concept de *Model Predictive Nash Equilibrium* (MPNE) est introduit, dans un cadre général d'agents hétérogènes en interaction dans un environnement commun. Ce concept vise à tenir compte du fait que les agents n'ont pas de prévision parfaite des paramètres économiques et environnementaux. Le MPNE inclut dès lors une notion d'"*adaptive learning*" dans laquelle il est supposé que les agents améliorent graduellement leur connaissance de l'évolution de l'économie et des dommages causés par le changement climatique. Des taux d'escompte endogènes sont supposés varier entre agents selon leur niveau de richesse.

Dans une version particulière du modèle, le monde est divisé en deux groupes : les pays riches et les pays pauvres, avec une calibration correspondant à l'année 2005 sur la base des rapports du GIEC. Les résultats montrent, parmi d'autres effets, que l'évolution "naturelle" d'un agent économique qui serait ignorant parce que myope, peut se faire vers celle d'un agent informé et prévoyant, mais que celle-ci s'avère trop lente. On en déduit qu'il est possible de concevoir un transfert des pays riches vers les pays pauvres qui soit bénéfique à long terme pour les deux parties.

## LA STABILITÉ DES ACCORDS ENVIRONNEMENTAUX INTERNATIONAUX

Prenant en charge la direction du programme de recherche CLIMNEG III financé par BELSPO<sup>6</sup>, Thierry Bréchet a poursuivi dans diverses directions, avec ses collègues du CORE et d'autres, l'exploitation du modèle CWS<sup>7</sup> (formulé initialement en 1999, version finale publiée par Eyckmans et Tulkens 2003). Ce modèle, qui appartient à la classe des « *Integrated Assessment Models* », lui servira de point de départ pour chacun de ses travaux ultérieurs sur ce thème.

### La « grande » coalition : départager deux théories

Il participe tout d'abord à la confrontation de deux théories de la stabilité de la coalition de tous les pays impliqués dans le problème climatique mondial – la stabilité de la « grande » coalition. Selon l'une de ces deux théories, la stabilité de cette coalition est à considérer comme « stratégique » au sens du noyau d'un jeu coopératif associé au modèle économique-climatique utilisé. Selon l'autre théorie, la stabilité est à voir comme « économique » au sens de la collusion entre les membres d'un cartel.

6 Acronyme du Ministère belge de la Politique Scientifique.

7 Le modèle CWS (acronyme de *ClimNeg World Simulation*) est une version, modifiée en 1999 par Eyckmans et Tulkens, du modèle RICE (Nordhaus and Yang 1996), d'un modèle multirégional mondial de croissance économique et d'évolution climatique. Cette modification a permis, dans le cadre du projet antérieur CLIMNEG I, l'introduction par ces auteurs dans l'analyse du problème climatique de concepts de coopération offerts par la théorie des jeux. Le chapitre 8 de Tulkens (2019) rend compte en détail de ces travaux préalables.



Il était connu en théorie que dans le cas de la grande coalition, un accord (i.e. une politique d'émissions) stable au sens stratégique du noyau d'un jeu coopératif peut être définie et calculée. En revanche, un accord qui soit stable au sens économique d'un cartel est logiquement impossible à réaliser. A l'aide du modèle empirique CWS, Bréchet et ses deux collègues confirment dans (2011), pour la première fois dans les chiffres d'un modèle empirique, les deux volets, respectivement positif et négatif, de cette confrontation théorique.

### Autres coalitions

Mais Thierry Bréchet veut considérer d'autres coalitions que la grande, et se demander si celles-là au moins n'auraient pas de propriétés de stabilité économique (i.e. au sens d'un cartel). Johan Eyckmans ayant la maîtrise du modèle CWS, la stabilité de toutes les coalitions concevables est examinée par lui avec cet outil (dans Carraro, Eyckmans et Finus (2006)), et ensuite avec Thierry Bréchet dans (2012a), ce qui les conduit dans (2012a) aux résultats suivants : (i) Les accords qui rassemblent des pays dont les coûts de réduction des émissions et les dommages dus au changement climatique sont de même structure (c'est-à-dire, accords au sein de coalitions homogènes) tendent à être plus stables économiquement que ceux entre membres de coalition hétérogènes. Toutefois, des accords au sein de coalitions hétérogènes ont tendance à être plus ambitieux dans leurs objectifs de réduction des émissions. (ii) Des transferts entre pays, formulés de manière appropriée, peuvent stabiliser des accords au sein de coalitions hétérogènes, ceci étant vrai aussi bien dans le cadre coopératif (i.e. la grande coalition) que non coopératif (autres coalitions). Il est désirable,

mais pas toujours possible, que ces transferts soient conçus en vue de limiter les comportements de "free riding". (iii) Il est montré que des changements institutionnels, même petits, peuvent avoir des conséquences importantes pour la stabilité économique (i.e. au sens d'un cartel). Ainsi, un régime fragmenté de plusieurs accords au sein de petites coalitions stables peut conduire à des résultats tant de bien-être global que environnementaux qui soient meilleurs qu'un régime mettant en œuvre de grandes coalitions. (iv) Enfin, rendre exclusifs les accords climatiques internationaux i.e. mettre sous condition de l'accord des autres parties l'accès à de nouveaux partenaires, peut améliorer plutôt que réduire la stabilité économique d'accords futurs.

### Deux illustrations

Dans (2012a) un graphique ingénieux montre comment les diverses coalitions, classées selon leur taille (i.e. le nombre de leurs membres) peuvent être caractérisées en termes de leurs performances respectives en matières environnementale et de bien-être. Ces performances sont toutes deux calculées au moyen du modèle CWS, elles-mêmes synthétisées en deux index proposés par Carraro, Eyckmans et Finus (2006). Ceci illustre bien le point (iii) ci-dessus.

Dans (2015a), Thierry Bréchet vise à mettre en relation les résultats mentionnés ci-dessus et l'analyse coûts-avantages (« *cost-benefit analysis* »). Au départ de réflexions présentées à l'occasion du *Forum du MIT* tenu à Bruxelles (2010b), l'article présente un graphique qui résume l'argument : pour chaque région, coûts et bénéfices entraînés par diverses politiques globales étant représentés et confrontés, on peut en déduire les chances de participation de



chaque région à ces politiques, ainsi que la nécessité de transferts entre régions gagnantes et perdantes pour susciter la participation de ces dernières.

### Évaluation de politiques alternatives

Dans (2010a), le modèle CWS model est utilisé de manière non normative. Il sert ici d'instrument de comparaison des résultats auxquels conduisent diverses politiques climatiques, choisies hors optimisation. L'occasion est donnée par l'"Initiative climatique Européenne" publiée en 2007 qui comportait deux politiques alternatives : l'une consistant en un engagement européen unilatéral de réduction de 20% de ses émissions, l'autre consistant en une réduction multilatérale conjointe de 30% des émissions de tous les pays de l'Annexe B du Protocole de Kyoto. Chacune de ces deux politiques est introduite dans le modèle CWS sous la forme de contraintes sur les émissions, les résultats étant ensuite comparés, pour référence, aux politiques que suivraient tous les pays, signataires ou non, après mise en œuvre du Protocole de Kyoto. Les comparaisons portent sur les niveaux de bien-être des pays, l'évolution des émissions, et les changements de température que celles-ci impliquent.

Parmi les nombreux résultats publiés, relevons ici que dans la première politique, le niveau de bien-être est réduit pour les pays qui adoptent cette politique, tandis qu'il s'accroît dans les pays qui restent extérieurs. Parallèlement, et dans les deux politiques, les accroissements d'émissions par les pays non signataires, en réaction aux réductions des signataires de ces politiques, s'avèrent peu importants. On examine enfin, toujours avec CWS, si une poli-

tique de réduction de 30% des émissions de tous les pays industrialisés, hors USA, combinée avec une annonce des Européens de retourner à une réduction unilatérale de 20% si les non européens ne suivent pas, pourrait convaincre d'autres pays de se joindre à cette politique. La conclusion est négative.

## DÉFENSE ET CRITIQUE DU PROTOCOLE DE KYOTO : "CAP AND TRADE" ET "CDM"

### Cap and trade

Les permis d'émission négociables sont un instrument économique auquel Thierry Bréchet se réfère systématiquement dans la plupart de ses papiers. Parmi les nombreuses présentations du système qu'il a faites, il cosigne celle qui suit, particulièrement succincte : « L'architecture du Protocole de Kyoto présente 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 sur les émissions globales, objectif de plafonnement, qui fixe quantitativement le degré de rareté collective de la ressource environnementale et est choisi par les États. Ceci 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 répartit l'exercice des droits d'émission et sont, eux, des *biens privés*. Ici le marché de ces droits réalise l'allocation de la ressource environnementale entre ses utilisateurs » (extrait de 2009b).



## CDM

Dans son Article 12, le Protocole de Kyoto organise le *Clean Development Mechanism* (CDM – Mécanisme de Développement Propre, MDP) comme un moyen de stimuler à la fois le développement économique et la réduction des émissions dans les pays industrialisés, tout en offrant aux pays industrialisés plus de flexibilité dans la mise en œuvre de leurs engagements de réduction. Sur cette base, les pays industrialisés figurant dans l'Annexe B du Protocole peuvent remplir une partie de leurs obligations de réduction en finançant dans les pays en développement qui n'ont pas de telles obligations, des projets tels que par exemple barrages et reforestations comportant des réductions d'émissions. Les Nations Unies assurent la mise en œuvre de ce mécanisme. Pour chaque projet, celles-ci émettent un certificat de réduction d'émissions, pris en compte dans la réalisation des objectifs de Kyoto. De plus, ces certificats peuvent être négociés sur le marché des permis. Le CDM a représenté une part significative des réductions d'émissions pendant la période 2008-2012. Toutefois son efficacité a été fortement critiquée pour des raisons de coûts de gestion, de problèmes causés par des asymétries d'information entre parties et ainsi que d'aléa moral.

Dans (2005b et 2006) Thierry Bréchet et ses co-auteurs mettent en lumière un défaut important, et inaperçu, dans la conception du CDM. En effet, celui-ci ne trouve sa justification que dans le fait que les réductions auxquelles il donne lieu viennent en excédent des réductions auxquelles les pays qui financent sont engagés. Mais en pratique, lors de la négociation de ces réductions, ces pays qui financent avaient tout intérêt à ne s'engager qu'à des objectifs modestes, anticipant que, via le CDM, ils pourront tirer bénéfice de

tout dépassement de ces objectifs. Il se peut bien que finalement, avec le CDM, les émissions se trouvent plus importantes que sans celui-ci. Le CDM aurait donc un impact négatif sur le climat !.

Dernier point, et non des moindres : dans (2016b) Thierry Bréchet fait valoir que la redistribution en faveur des pays en développement ne va pas dans le même sens qu'une politique climatique efficace. En effet, tout projet CDM crée un surplus économique, constitué par les certificats négociables mentionnés plus haut, qui est à répartir entre le pays moins développé où le projet est mis en œuvre et le pays développé où la firme qui investit a son siège. Les pays pauvres se sont plaints fréquemment de ce que cela les mette dans une situation où leur pouvoir de négociation est trop faible. Mais les auteurs démontrent qu'avec un pouvoir de négociation fort dans le chef des pays récepteurs, les émissions globales tendent à augmenter. Car les pays développés abaissent alors leurs propres objectifs de réduction dans la négociation du système, anticipant qu'ils bénéficieront moins de la rente (en certificats de réduction d'émission, négociables) générée par leur projet CDM. Il en résulte que le CDM provoque une fuite de carbone, avec impact négatif sur le climat, à moins que tout le gain en certificats du projet ne revienne entièrement au pays qui finance.

## Incertitude et bénéfices de la coopération internationale

Alors que pratiquement toute la littérature scientifique utilisant des *"Integrated Assessment Models"* ne traitait que de modèles déterministes, Thierry Bréchet a initié l'introduction de l'incertain dans le modèle CWS. En (2012) il en est résulté une version stochastique S-CWS. L'incertitude est introduite en traitant un



paramètre essentiel du module climatique, la sensibilité climatique, comme une variable aléatoire sujette à une distribution de probabilité discrétisée.

Plusieurs contributions originales en résultent : (i) Les politiques optimales sont alors définies dans un cadre d'utilité espérée, ce qui permet d'introduire l'aversion au risque dans l'analyse. (ii) La discrétisation utilisée de la distribution de probabilité étant beaucoup plus fine que dans d'autres modèles, elle permet de soumettre es politiques optimales calculées à un test de validation appelé « robustesse » jamais appliqué à un modèle climatique. (iii) Il est montré que l'avantage, bien connu dans les modèles déterministes, de solutions coopératives (au sens de Pareto-efficaces) sur les comportements individualistes non coopératifs (au sens d'un équilibre de Nash) s'avère renforcé. (iv) De plus, une composante additionnelle de cet avantage est mise en lumière : celle apportée par la réduction du risque qu'implique la coopération par rapport aux solutions non coopératives. Une analyse de sensibilité fait apparaître que les impacts de ces divers aspects de l'incertitude dépendent fortement de la forme des fonctions de dommage.

En conclusion de ces deux derniers points, il faut dire que Thierry Bréchet a joué un rôle majeur dans la diffusion du modèle CWS et la mise en valeur de ses potentialités.

## LE BRUIT COMME NUISANCE ENVIRONNEMENTALE

Les réglementations en vigueur relatives au bruit des aéroports mettent en œuvre le plus souvent des méthodes de contrôle physique et administratif sans lien étroit avec les dommages subis par les victimes de ce bruit, les résidents des lieux concernés. Une composante du problème est l'absence d'information statistique sur les préférences de ces résidents. Dans (2009c) Thierry Bréchet chercha à mesurer l'impact du bruit d'un aéroport sur les prix dits « hédoniques » des logements aux alentours de l'aéroport de Bruxelles. Il adopta ensuite une autre approche susceptible de faire révéler par les résidents la valeur qu'ils attachent à l'externalité sonore en cause.

En effet, se plaçant à un niveau plus général dans les travaux (2010, 2012b et 2012e) avec Pierre M. Picard, il recourt à la théorie des externalités de Coase dans son extension par Dales (1968), pour proposer que le bruit soit considéré comme un bien auquel seraient attachés des droits de propriété, droits d'émettre un certain nombre d'unités de bruit dans des zones et des périodes temps bien définis. Deux caractéristiques essentielles du système sont (i) que ces droits – appelons-les *permis* – soient négociables par leurs propriétaires, à savoir les résidents des zones survolées (qui se les voient octroyer par l'autorité publique), et (ii) qu'il y ait obligation de les acheter pour les compagnies aériennes lorsqu'elles survolent ces zones. Il en va exactement de même que lorsqu'on définit des droits de propriété sur les quotas d'émission de carbone, et que ceux-ci font l'objet de transactions sur le marché constitué à cet effet en Europe.



Comme les prix des permis n'ont pas de raison d'être les mêmes selon les zones, il résulte de leur variété une dispersion géographique du trafic aérien entre les diverses routes que celui-ci peut emprunter, et ces prix révèlent alors la valeur attachée au silence dans les divers lieux. De surcroît, ces prix incitent les compagnies aériennes à utiliser des avions moins bruyants.

Évidemment, de tels permis apporteraient des gains monétaires aux résidents, ce qui dans le long terme affecterait les structures urbaines. La valeur attachée par les citoyens au silence jouerait ainsi un rôle dans le planning urbanistique démocratique.

## CHOIX DE TECHNOLOGIES ET ECO-EFFICIENCE

L'article (2009a) est un exemple de microéconomie environnementale, dans lequel le problème traité est pris au niveau technique des ingénieurs, en termes de recherche opérationnelle. Le message est essentiellement pédagogique, motivé par la constatation fréquemment observée d'une illusion dans le monde de la régulation technique, à savoir la détermination de la meilleure technologie disponible (« *best available technology* (BAT) »). Mais les choix technologiques sont multidimensionnels, et nécessitent donc par nature une méthodologie multidimensionnelle pour identifier les meilleures techniques. Et une dimension supplémentaire doit maintenant y être ajoutée, vu la nécessité sociale de prendre en compte les externalités environnementales générées par les activités productives.

Les auteurs présentent un cadre méthodologique approprié pour traiter simultanément des deux composantes de la question, à savoir la programmation linéaire et l'internalisation des coûts externes. Un instrument opérationnel de préparation des décisions est présenté consistant en un modèle d'optimisation, pertinent aussi bien pour le régulateur que pour l'entreprise. Celui-ci est appliqué numériquement, à titre d'exemple, à un complexe industriel de production de chaux. Les résultats montrent que, dans un tel contexte, il n'y a pas, en général, de meilleure technologie (BAT) qui serait unique, mais bien une meilleure combinaison de technologies (BCAT). Le modèle identifie celles-ci numériquement, sur la base de valeurs actuelles des paramètres des équipements en cause.

À un niveau plus général, la recherche d'une méthodologie satisfaisante permettant de définir et de mesurer l'éco-efficience des entreprises, par exemple en vue de les classer selon leur performance à cet égard, fait l'objet de l'article (2007). Un instrument nouveau y est proposé : un indice dit d'« éco-efficience à l'équilibre » (*Equilibrium Eco-Efficiency Index*). Son intérêt tient au fait que tout en dépendant de paramètres techniques bien précis des firmes, il prend aussi en compte les conditions de marché dans lesquelles la firme fonctionne. Le papier démontre en quoi ces conditions influencent la performance d'Eco-efficience.



## ÉTAPES BIOGRAPHIQUES ET RÉALISATIONS INSTITUTIONNELLES

Après un DEA en 1991, bénéficiant d'une bourse doctorale de la Commission Européenne, et travaillant ensuite comme consultant au Bureau du Plan du Gouvernement belge sur les modèles Hermès et Midas, Thierry Bréchet a soutenu à Paris 1 Panthéon Sorbonne en 2000 une thèse de doctorat intitulée « Politiques de lutte contre le changement climatique et modélisation macroéconomique : un modèle d'équilibre général pour l'économie belge » (Paul Zagamé directeur). Choisi en 2001 comme titulaire de la Chaire Lhoist Berghmans, il entama alors une carrière académique à l'Université catholique de Louvain à Louvain la Neuve.

Son enseignement consistait en quatre cours et séminaires, nouvellement créés à Louvain en 2001 dans le cadre de la Chaire. Il s'adressait, aux premier et deuxième cycles, non seulement aux économistes mais aussi aux étudiants ingénieurs et à ceux de l'école de gestion. Comme promoteur de recherche au CORE, également dans le cadre de la chaire, il dirigea cinq thèses de doctorat. Il accueillit à Louvain-la-Neuve plus d'une dizaine de chercheurs post doctoraux et établit de multiples collaborations avec des collègues et chercheurs de plusieurs universités françaises (Paris, Nanterre, Montpellier, Lille, Valenciennes) ainsi qu'avec l'Université Européenne à Saint-Petersbourg. Il organisa d'innombrables séminaires et conférences, que sa personnalité accueillante rendait toujours très agréables. Ces contacts et visites donnèrent lieu à la production de plus de 150 cahiers de recherche dont la série intitulée « *Environmental Economics & Management Memorandum* » est diffusée par le CORE.

Institutionnellement, il fonda en 2004, avec Philippe Michel et Katheline Schubert (Université Paris 1 Panthéon Sorbonne) une série de « Rencontres de l'Environnement », qui réunissait tous les trois mois des économistes de Paris 1, Paris 10, Lille 1 et du CORE.

Il fonda aussi en 2007, avec Johan Eyckmans (KULeuven), le réseau des « *Belgian Environmental Economics Days (BEED)* », réunion annuelle aujourd'hui à sa 14<sup>e</sup> édition qui réunit les spécialistes des universités de Gand, Leuven, HUBrussel et du CORE.

En 2010, à son initiative et avec Henry Tulkens, il reçut et organisa à Bruxelles, pour le CORE et sous l'égide de la Chaire Lhoist Berghmans, une réunion de deux jours du « *Forum on Climate Change* » du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Ce Forum invite périodiquement une centaine de participants scientifiques, académiques, et politiques des États-Unis et d'ailleurs, à entendre et débattre de l'évolution du changement climatique. Une note de recherche (2010b) y fut présentée.

À partir de 2010 Thierry contribua de manière importante au développement de l'économie de l'environnement en Russie. Il participa en effet à plusieurs « *summer schools* » à Saint-Petersbourg consacrées à ce sujet, faisant cours à de nombreux jeunes chercheurs et professeurs. En recherche, ses visites donnèrent lieu à la rédaction de plusieurs articles co-signés avec ses collègues d'Europe de l'Est, dont plusieurs sont cités dans le texte qui précède.

Enfin, de nombreux rapports de consultation lui ont été demandés en Belgique : par la Région Wallonne, ainsi que par l'Institut du Développement Durable à Ottignies.



Dans une plaquette de 40 pages, intitulée *Bilan d'activité synthétique de la Chaire Lhoist Berghmans 2002-2010*, publiée par la Fondation Louvain, Thierry Bréchet rend compte en grand détail de toute l'activité réalisée pendant les neuf premières années d'existence de la Chaire.

## CONCLUSION

On peut dire que le profil intellectuel de Thierry Bréchet se caractérise, dans le vaste cadre de l'économie de l'environnement, par l'éclectisme, et le souci de l'intérêt général. Éclectisme d'une part, vu la variété des sujets auxquels il s'est intéressé tout en y contribuant effectivement, ainsi que par la variété des méthodes qu'il a abordées. D'autre part, son souci de l'intérêt général apparaît en conclusion de la plupart de ses articles. Celui-ci prend une forme précise en identifiant chaque fois les possibilités de coopération. Dans cette perspective, sa vision de la discipline est celle d'un outil au service de la Société, et par cela il s'inscrit dans la grande lignée intellectuelle française du calcul économique public.

Avec la création de la Chaire Lhoist Berghmans, Louvain a disposé au CORE d'un puissant instrument d'enseignement et de recherche dans le domaine de l'économie de l'environnement. Thierry Bréchet a mis en œuvre, tant dans cet enseignement que dans sa recherche, le meilleur de ce que cet instrument pouvait donner. Répondant excellemment à la générosité exceptionnelle de ceux qui ont rendu possible sa venue à Louvain, il a contribué de manière substantielle aux progrès des idées et des connaissances dans le domaine qui était le sien.

*« Thierry, ..., une grave perte pour Louvain et,  
plus généralement, pour la profession »*

extrait d'un message daté du 5 août 2021 du  
Professeur Henry D. Jacoby, M.I.T. Sloan School of  
Management et Co-Directeur du M.I.T. Joint Program on the  
Science and Policy of Global Change.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Travaux cités de Thierry Bréchet et ses co-auteurs

- 2002 Leçon inaugurale de la Chaire Lhoist Berghmans «Entreprise, Économie, Environnement», prononcée à l'ouverture de la Chaire au cours d'une séance académique de l'UCL organisée par le CORE au Musée d'Ixelles à Bruxelles, le 22 mai. Mimeo.
- 2005a "Models for policy-making in sustainable development: The state of the art et perspectives for research" in *Ecological Economics* 55, 337- 350. (Avec Paul-Marie Boulanger).
- 2005b "The clean development mechanism in Belgian climate policy". In : Bert Willems, Johan Eyckmans, Stef Proost (eds), *Economic Aspects of Climate Change Policy: A European and Belgian Perspective*, Acco : Leuven, p. 68-75. (Avec Benoit Lussis).
- 2006 "The contribution of the Clean Development Mechanism to national climate policies. In : *Journal of Policy Modeling*, Vol. 28, p. 981-994 (2006). (Avec Benoit Lussis).
- 2007 «Environmental performance and equilibrium». In : *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économie*, 40, (4), p. 1078-1099. (Avec Philippe Michel).
- 2009a "Beyond BAT : selecting optimal combinations of available techniques, with an example from the limestone industry". In : *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, no. 5, p. 1790-1801. (Avec Henry Tulkens).
- 2009b «Mieux répartir les coûts de la politique climatique» - recension de *Politique climatique : une nouvelle architecture internationale*, rapport de Jean Tirole au Conseil d'Analyse Économique. In : *La Vie des Idées*, décembre, revue électronique ([www.laviedesidees.fr](http://www.laviedesidees.fr)). (Avec Henry Tulkens).
- 2009c «Une évaluation objective des nuisances subjectives de l'aéroport de Bruxelles-National», *Regards Économiques* No. 66, février, electronic journal of IRES, Université catholique de Louvain. (Avec A. Gérard et G. Mion).
- 2009d "Family altruism with renewable resource and population growth". In : *Mathematical Population Studies*, 16, p. 60-78. (Avec Stéphane Lambrecht).
- 2010a "The impact of the unilateral EU commitment on the stability of international climate agreements". In : *Climate Policy*, Vol. 10, no. 2, p. 148-166. (Avec J. Eyckmans, F. Gerard, Ph. Marbaix, H. Tulkens et J-P. van Ypersele).
- 2010b "Taking account of benefits in climate policy evaluation: Global and local aspects", paper presented at the XXXIst MIT Global Change Forum on Climate Change, a meeting of the MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Brussels, October 20-22 (Avec Henry Tulkens).
- 2010c "Prices versus quantities in a vintage capital model". In : J.C. Cuaresma, T. Palokangas, A. Tarasyev (eds.), *Dynamic Systems, Economic Growth, and the Environment*, Dynamic Modeling and Econometrics in Economics and Finance Series, 12, p.141-159, Springer New York. (Avec Tsvetomir Tsachev et Vladimir Veliov).
- 2010d "The Price Of Silence : Markets For Noise Licenses And Airports," *International Economic Review*, 51(4), p. 1097-1125. (Avec Pierre M. Picard).



- 2011a "Efficiency vs. stability of climate coalitions : a conceptual and computational appraisal", *The Energy Journal* 32(1), 49-76. (Avec François Gerard et Henry Tulkens). Reprinted in Carlo Carraro (2016)
- 2011b "Renewable resource and capital with a joy-of-giving resource bequest motive", *Resource and energy Economics*, 33, p. 981-994. (Avec Stéphane Lambrecht)
- 2012a "Coalition Theory and Integrated Assessment Modeling: Lessons for Climate Governance", In : Eric Brousseau, Tom De-deurwaerdere, Pierre-André Juvet, Marc Willinger (eds), *Global Environmental Commons: analytical and political challenges in building governance mechanisms*, Oxford University Press p. 162-179. (Avec Johan Eyckmans).
- 2012b "Airport noise pollution : how to regulate efficiently by confronting victims and polluters?". In : B. Sébastien et B. Hamaide (eds), *Développement durable et économie environnementale régionale*, IWEPS, Facultés Universitaires Saint-Louis, Bruxelles. (Avec Pierre M. Picard).
- 2012c "The Economics of Airport Noise : Managing Markets for Noise Licenses", *Transportation Research: Part D* 17, 169-178. (Avec Pierre M. Picard).
- 2012d "Markets for emission permits with free endowment : a vintage capital analysis". In : *Optimal Control Applications and Methods*, 33, (2), p. 214-231. (Avec Tsvetomir Tsachev et Vladimir Veliov).
- 2012e "The economics of airport noise : How to manage markets for noise licenses". In : *Transportation Research. Part D: Transport & Environment*, Vol. 17, no. 2, p. 169-178. (Avec Pierre M. Picard).
- 2012f "The benefits of cooperation under uncertainty: the case of climate change" in : *Environmental Modeling & Assessment*, 17, 1-2, p. 149-162. (Avec Julien Thénie, Thibaut Zeimes et Stéphane Zuber).
- 2013 "Can education be good for both growth and the environment?". In : *Macroeconomic Dynamics*, 17, 5, p. 1135-1157 (2013). (Avec Fabien Prieur).
- 2014a "Environmental Policy in a Dynamic Model with Heterogeneous Agents and Voting". In : E. Moser et al. (eds.), *Dynamic Optimization in Environmental Economics*, Springer, pp. 37-60. (Avec Kyrill Borissov et Stéphane Lambrecht).
- 2014b "Model predictive control, the economy, and the issue of global warming". *Annals of Operations Research*, 220, p.25-48, 2014. (Avec Carmen Camacho and Vladimir Veliov).
- 2015a "Climate policies : a burden, or a gain?" in : *The Energy Journal*, 36 (3), p.155-170. (Avec Henry Tulkens).
- 2015b "Adaptive Model-Predictive Climate Policies in a Multi-Country Setting". In : *The Oxford Handbook of the Macroeconomics of Global Warming*, L. Bernard, W. Semmler (Eds.), p. 114-138, Oxford University Press. (Avec Carmen Camacho et Vladimir Veliov).
- 2016 "The Clean Development Mechanism in a world carbon market". In : *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économique*, 49 (4), p. 1569-1598. (Avec Yann Ménière et Pierre M. Picard).



## Autres références

- Ben-Tal, A. et Nemirovski, A. (2002), "A Robust Optimization – Methodology and Applications", *Mathematical Programming Series B*, 99, p. 453-480.
- Carraro, C. (ed.) (2016), *Coalitions and Networks: 12 papers from 20 years of CTN workshops*, The FEEM Series on Climate Change and Sustainable Development, FEEM Press, Milan.
- Carraro, C., Eyckmans, J. et Finus, M. (2006), « Optimal transfers and participation decisions in international environmental agreements », *Review of International Organizations* I, p. 379-396.
- Dales, J.H. (1968a), "Land, Water, and Ownership", *The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Économie* 1(4), p. 791-804.
- Dales, J. H. (1968b). *Pollution, Property & Prices: An Essay in Policymaking and Economics*, University of Toronto Press, Toronto.
- Eyckmans, J. et Tulkens, H. (2003), "Simulating coalitionally stable burden sharing agreements for the climate change problem", *Resource and Energy Economics* 25, p. 299-327.
- Nordhaus, W. (2007), *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, Yale University Press.
- Nordhaus, W. et Yang, Z. (1996), "A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-change Strategies", *American Economic Review* 86, p. 741-763.
- Tulkens, H. (2019), *Economics, Game Theory and International Environmental Agreements: The Ca' Foscari Lectures*, World Scientific Publishing, London and Singapore.