

103



Croissance économique, environnement et bien-être

Thierry Bréchet

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)

IN :

Alain AYONG LE KAMA

Pour une croissance verte

La lettre de l'AFSE

79:9-13, 2009

DÉBATS et OPINIONS - DÉBATS et OPINIONS

Cette édition de cette rubrique très riche consacrée à la « **CROISSANCE VERTE** » a été entièrement coordonnée par Alain Ayong Le Kama.

PRÉFACE

Alain Ayong Le Kama, Université de Lille 1 et conseiller scientifique au MEEDDM¹

Je tiens tout d'abord à remercier les collègues qui ont accepté de contribuer à cette édition, malgré les délais extrêmement courts dont ils disposaient. Il s'agit de : Olivier Beaumais, Université de Rouen ; Thierry Bréchet, Université catholique de Louvain (Belgique) ; Lucas Bretschger, Center of Economic Research à l'ETH Zurich (Suisse) ; Dominique Bureau, École polytechnique et Conseil économique du développement durable (au MEEDDM) ; Mireille Chiroleu-Assouline, Université de Paris 1 ; Mouez Fodha, Université de Paris 1 ; et Gilles Rotillon, Université de Paris X – Nanterre. Ils auront ainsi participé, grâce à leurs excellentes contributions, à éclairer les enjeux et le débat sur une problématique, celle de la croissance verte, qui demeure encore somme toute assez floue et très complexe à appréhender.

Les différents plans de relance, mis en œuvre dans de nombreux pays pour lutter contre la crise actuelle, ont permis de remettre à l'agenda politique la nécessité d'une croissance dite « verte ». Le diagnostic, partagé par la majorité des parties prenantes, étant que cette crise devrait constituer une opportunité pour construire un nouveau modèle de développement qui soit durable ; rien ne doit plus être comme avant. C'est à ce titre que le secrétaire général des Nations Unies a réclamé un « Green New Deal », demandant aux chefs d'États d'utiliser de manière privilégiée l'environnement comme levier pour sortir de la crise. Malgré cette volonté, largement partagée, de construire une croissance plus respectueuse de l'environnement et moins consommatrice de ressources naturelles, la problématique de la croissance verte fait encore l'objet de nombreuses controverses, tant scientifiques qu'idéologiques, entre les experts, les scientifiques, les décideurs et le public ; et que ce soit sur son contenu et même sa définition, qui sont loin d'être stabilisés, partagés.

Cette édition n'a évidemment pas l'ambition d'épuiser le débat sur cette thématique complexe et controversée, elle ne recherche pas non plus l'exhaustivité, étant donné les très nombreuses dimensions de cette problématique (tout à la fois économique, sociale, environnementale, politique, territoriale, européenne et

internationale, etc.). Son objet est plus modeste. Il s'agit d'apporter quelques éléments d'éclairages sur un certain nombre de dimensions du problème qui m'ont paru importantes pour en comprendre les enjeux et controverses.

L'édition est composée de six contributions.

Gilles Rotillon commence par s'interroger sur la pertinence même du constat, certes partagé, selon lequel la croissance verte peut constituer une solution de sortie de crise, et plus largement de développement. Sa note, après en avoir examiné plus finement le contenu, met en lumière les limites de ce concept de croissance verte et s'interroge sur sa pertinence comme solution d'avenir. Il montre que la réponse à cette question n'est pas immédiate.

Ensuite, Thierry Bréchet se pose la question de savoir si la complexité apparente des liens entre croissance économique et préservation de l'environnement ne provient pas simplement du fait que l'on appréhende très mal ce lien, que la question de base est très mal posée ? Selon lui, la question n'est pas de savoir si croissance et environnement sont antagoniques, mais elle est de s'interroger sur la manière de maximiser et de répartir au mieux les bénéfices du développement.

Dominique Bureau propose de distinguer, notamment dans les plans de relance actuels, la nécessaire accélération des dépenses, dans une perspective d'efficacité keynésienne, mais dont les effets sur l'environnement sont variables, de l'indispensable « découplage » entre la croissance et l'environnement. Sa thèse étant qu'il est urgent d'approfondir et de garantir les conditions de mise en œuvre d'une croissance verte, et cela passe nécessairement par des politiques visant (ou favorisant) un découplage.

Lucas Bretschger poursuit en analysant le lien extrêmement ténu entre croissance et usage des ressources énergétiques, fossiles en particulier. Son propos consiste à démontrer que, contrairement à ce à quoi on pourrait s'attendre, la réduction des consommations d'énergies fossiles ne représente pas nécessairement un handicap pour la croissance future ; bien au contraire, si l'accumulation du capital est suffisamment dynamique, cette réduction peut représenter à long terme, par ses effets sur les évolutions technologiques, un moteur essentiel de développement.

Il est par ailleurs évident que les conditions d'une transition vers une croissance verte vont dépendre d'une part de notre capacité à mesurer et à évaluer aussi bien les coûts complets (marchands et non-marchands) que les impacts des politiques et mesures

¹ Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

prises en œuvre; et d'autre part à concevoir et/ou à choisir des instruments de politiques environnementales les plus efficaces pour assurer une telle transition.

C'est à cette fin qu'Olivier Beaumais nous propose un véritable plaidoyer pour la généralisation de la monétarisation du non-marchand, et des externalités environnementales en particulier, dans la définition et la mise en œuvre des politiques publiques. Seul moyen, selon lui, pour calibrer à sa juste mesure le signal-prix, afin d'orienter les comportements de façon optimale.

Enfin, Mireille Chiroleu-Assouline et Mouez Fodha s'interrogent sur les caractéristiques distributives de la fiscalité environnementale, et sur celle d'une taxe carbone en particulier (thème qui vient de faire l'objet d'une conférence d'experts, présidée par Michel Rocard, et dont le rapport a été rendu public le 28 juillet dernier). Ils vont plus loin que le rapport Rocard et soutiennent que le recyclage des recettes d'une telle taxe sous forme d'une baisse, progressive, de l'impôt sur le revenu peut constituer un moyen efficace de compenser le caractère régressif de la fiscalité carbone, du moins plus efficace que la simple distribution uniforme d'un « chèque vert » aux ménages.

Pour compléter ces points de vue, ces contributions sur différents aspects de la problématique de la croissance verte, j'ai souhaité revenir en introduction de cette édition sur trois points : la nécessité d'appréhender la question de la croissance verte dans une perspective plus large, celle de développement durable, qui a l'avantage d'intégrer aussi les aspects sociaux; l'état des controverses qui continuent d'exister entre les économistes sur l'ampleur des substitutions entre les différents types de capitaux (physique, humain et naturel); et enfin, un dernier point qui me paraît crucial, qui est celui de l'anticipation et de la gestion des conséquences sociales à court et moyen termes de la transition vers cette croissance verte, qui ne fera malheureusement montre de tous ses effets bénéfiques qu'à long terme.

INTRODUCTION :

POUR UNE CROISSANCE VERTE... ET SOCIALE

*Alain Ayong Le Kama, Université de Lille 1
et conseiller scientifique au MEEDDM*

Depuis la révolution industrielle, en privilégiant une croissance économique continue, nos sociétés n'ont cessé de mettre en œuvre des politiques et des pratiques qui ne sont pas nécessairement viables à long terme et qui portent parfois atteintes à l'environnement. Nos

sociétés ont en effet parcouru une double évolution : les fortes avancées technologiques et scientifiques ont permis un enrichissement d'une rapidité sans précédent, en même temps que les notions d'épuisement des ressources naturelles et d'impacts irréversibles sur l'environnement se révélaient de plus en plus fondées.

Au début des années 1970, les travaux du Club de Rome, avec la publication d'un rapport au titre assez évocateur « Les limites de la croissance », ont contribué à tirer la sonnette d'alarme sur l'état périlleux de la planète et de ses ressources. Ils ont permis à cet égard de mettre les questions d'environnement à l'ordre du jour de l'agenda international. Ils ont amené la communauté internationale à prendre conscience des impacts de décisions, même locales, sur l'environnement mondial. Le débat sur les limites de la croissance a culminé à la Conférence sur l'homme et son milieu, tenue à Stockholm en 1972 pour donner naissance à la notion de « croissance durable/soutenable », c'est-à-dire une croissance économique de long terme respectueuse de l'environnement et moins consommatrice des ressources naturelles.

Ces travaux du Club de Rome, dont l'une des principales recommandations était par ailleurs « une croissance zéro », voire même une « décroissance », ont cependant favorisé un autre mouvement, populaire dans une partie de l'opinion publique mondiale et qui ne cesse de s'étendre, en raison de la crise économique actuelle notamment, mais dont la finalité, consistant à stigmatiser la croissance économique, est fortement discutable. En stigmatisant ainsi la croissance économique, ce mouvement est à l'origine de la volonté forte que l'on observe depuis une trentaine d'années chez certaines parties prenantes de donner toute la priorité, non plus à une croissance économique durable, mais à la seule dimension environnementale. C'est ce mouvement qui est en partie à l'origine du (relatif) changement de paradigme qui veut que l'on ne parle plus de « croissance durable », mais plutôt d'une « croissance verte »; que l'on ne recherche plus des sentiers de croissance de long terme ayant le moins d'impacts sur l'environnement et les ressources naturelles, mais que l'on essaie de trouver les leviers d'action pour transformer l'économie à long terme en une « économie écologique ». Il n'est pourtant pas possible de construire notre futur au seul prisme de l'environnement, au risque de voir les générations futures nous reprocher d'avoir pénalisé leur potentiel de croissance, leur capacité à se créer des richesses, indispensables pour le maintien de la cohésion sociale.

Il est en conséquence nécessaire d'appréhender la problématique de la croissance verte dans une perspec-

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

tive plus large intégrant de façon équilibrée, outre les dimensions environnementale et économique, la dimension sociale (1). Même si cela ne permettra sans doute pas d'épuiser les nombreuses controverses qui continuent d'exister sur le niveau de contrainte de durabilité qu'il faut imposer pour atteindre cet objectif de long terme : durabilité forte vs durabilité faible (2). Enfin, quelque soit le type de durabilité retenu, la transition vers une croissance verte à long terme ne sera pas sans conséquences sociales à court et moyen termes (3).

1. Inscrire la « croissance verte » dans une perspective plus large de développement durable

Le fait de privilégier pendant des siècles la seule croissance économique a conduit l'humanité à une situation préoccupante en termes d'environnement et d'inégalités sociales. Il est aujourd'hui indispensable de rechercher une forme de développement qui suppose la construction permanente d'équilibres entre les trois principaux piliers (économique, social et environnemental) du développement. La solution passe par l'adoption d'une démarche de développement durable qui encourage justement l'intégration et favorise des évolutions concomitantes et équilibrées des trois piliers du développement. L'adoption de cette démarche n'implique cependant pas de reproduire les erreurs du passé, en ne privilégiant que l'un des piliers, l'environnemental notamment, comme ce fut le cas pendant des siècles pour l'économique. Les trois piliers du développement ont des évolutions totalement imbriquées. Il n'est donc pas possible d'en favoriser un au détriment des autres. Ceci créerait des déséquilibres persistants, des irréversibilités.

Le débat sur la croissance, encore réduit à la seule « croissance verte », doit donc aujourd'hui passer du strict prisme environnemental aux interconnexions à long terme des enjeux économiques, sociaux et environnementaux, du prisme national à l'international et d'un scénario « mauvais à meilleur » à un scénario « gagnant – gagnant ». De nombreuses acceptions du développement durable existent. La plus représentative a été proposée en 1987² et peut être résumée ainsi : « répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». La démarche de développement durable offre ainsi une possibilité exceptionnelle pour l'humanité, selon les

termes mêmes de l'ex secrétaire général de l'ONU Kofi Annan : sur le plan économique, de créer des marchés et des emplois ; sur le plan social, de lutter contre l'exclusion ; sur le plan politique, de réduire les pressions sur les ressources, qui risquent de conduire à des violences ; sur le plan de l'environnement, de protéger les écosystèmes et les ressources dont la vie dépend³.

La démarche de développement durable permet opportunément de déplacer le débat sur le « niveau » de croissance économique souhaitable vers un débat, plus constructif, sur le « contenu » de cette croissance. Il ne sert à rien en effet de continuer de s'interroger sur le niveau de la croissance, comme l'ont laissé supposer les travaux du Club de Rome, car plus on crée de richesses plus on est à même de mettre en œuvre les conditions d'un développement durable. La question aujourd'hui pertinente est de savoir comment les richesses sont créées. En d'autres termes, est-il possible de perpétuer un développement exponentiel des productions ou des consommations sans causer de dommages irréparables à l'environnement et sans provoquer des iniquités entre les nations, les territoires, les groupes sociaux ou les générations ? Les interrogations portent ainsi sur les composantes de la richesse, en termes d'usage des différentes formes de capital (capital humain, capital physique et capital naturel)⁴ et sur le rôle de la R&D et de l'innovation, et notamment leur capacité à offrir des substituts aux ressources environnementales (OGM, pesticides, etc.).

En outre, les actions mises en œuvre au titre du développement durable doivent répondre, dans le même temps et de façon intégrée, aux problèmes sociaux, économiques et environnementaux ; d'où leur complexité. Ces actions doivent être entreprises dès aujourd'hui et poursuivies pendant de nombreuses années. Elles doivent miser sur des politiques de prévention et d'adaptation. Il faut en effet un certain temps pour que surviennent les conséquences environnementales (changement climatique, biodiversité, etc.) ou socio-sanitaires (pollutions atmosphériques et autres...) d'une action. De plus, ces politiques seront nécessaires pour atteindre les objectifs sociaux, atténuer les effets transitoires du changement environnemental, prévenir les pertes irréparables et préserver la volonté sociale et politique d'atteindre ces objectifs à long terme. De nombreuses « forces motrices » : démographie (vieillis-

² Cette définition a été proposée dans un rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, présidée par Mme Gro H. Bruntland, et intitulé « Notre avenir à tous ».

³ Le préalable à cette démarche de long terme est la réalisation d'un consensus et d'une collaboration entre l'opinion publique, les États et les acteurs économiques et de la société civile, bref une adhésion de tous.

⁴ Selon l'OCDE le « capital humain » et le « capital naturel » représenteraient environ les 4/5^e du capital global, alors que le capital physique ne représenterait que 16 % des ressources mobilisées.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

sement de la population), développement économique (ralentissement de la croissance due notamment à la crise actuelle), nouvelles technologies (permettant notamment une plus grande circulation de l'information), gouvernance, culture, environnement, construction européenne, équilibres géostratégiques, etc., exercent une influence – et continueront de le faire – sur les tendances futures du développement de notre système économique. Ces tendances sont déjà à l'œuvre et vont continuer de créer de nouveaux enjeux en termes de mode et de capacité de développement, aux échelles locale, nationale et internationale. Des enjeux qui se traduisent, et se traduiront, de façon différente pour chaque acteur, provoquant de nouvelles stratégies, anticipations et attentes spécifiques.

Un certain nombre de ces évolutions socio-économiques peuvent être prévues/anticipées, puisqu'une grande partie de ces évolutions ne sera que la conséquence d'actions et décisions déjà à l'œuvre. Il suffit pour cela, de façon très générale, de prolonger les tendances longues telles que l'innovation technologique incessante et le rôle grandissant du secteur des services. Mais de nombreux phénomènes à venir restent aujourd'hui imprévisibles. Comme le souligne Edgar Morin : « *il est difficile d'anticiper des évolutions futures dans un monde où, entre le prévisible, le probable et l'incertain, c'est souvent l'inattendu qui survient* ». Il était en effet difficile de prédire, il y a encore trente ans, des changements mondiaux majeurs tels que l'importance de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique et l'ampleur du changement climatique. Malgré ces incertitudes futures, il est indispensable de mettre en œuvre des politiques et mesures permettant à l'économie de s'inscrire à long terme, non pas seulement sur un sentier de croissance verte, mais dans une vraie perspective de développement durable. Encore faudrait-il s'accorder sur la forme de durabilité à adopter.

2. Durabilité forte vs durabilité faible

Le développement durable est une nouvelle forme de développement dans lequel l'économie se veut au service de l'homme avec un respect scrupuleux des ressources naturelles et de l'environnement pour préserver l'avenir des générations futures ; il est en cela très exigeant. En effet, trouver les équilibres entre les trois piliers du développement durable, ou encore le bon arbitrage entre les court et moyen termes et le long terme, ne va pas de soi. Il s'agit donc bien d'un choix de société, qui continue de donner lieu à controverses entre les experts eux-mêmes.

Pour illustrer ces controverses qui peuvent exister en matière de développement durable, on peut prendre l'exemple du débat entre les partisans d'une « durabilité faible » et ceux d'une « durabilité forte ». Les tenants d'une durabilité dite faible croient volontiers en une forme d'efficacité économique où les différents facteurs productifs (le « capital » au sens économique du terme avec ses trois composantes : capital humain, porteur d'innovations et de progrès, capital physique et capital naturel ou environnemental) constituent un tout, dont les composantes sont fortement substituables. En outre, les tenants d'une durabilité faible pensent que ces possibilités de substitution vont augmenter dans le futur, comme cela a été le cas dans le passé⁵ ; il n'y a donc pas de besoin urgent à mettre en œuvre des politiques de préservation spécifiques. C'est en quelque sorte une vision basée sur la confiance dans le progrès technique qui, s'il n'est pas encore capable d'apporter aujourd'hui des réponses à des problèmes futurs, le permettra le moment venu. Les partisans d'une durabilité dite forte proposent quant à eux des solutions présupposant que les divers éléments du capital sont non substituables et que certaines ressources, notamment naturelles, doivent donc être absolument préservées. De plus, les partisans d'une durabilité forte estiment que l'effet régulateur du marché et le progrès technique ne peuvent rendre compte de l'état réel de l'environnement, dans la mesure où il existe des effets de seuil, mais aussi des retards dans le déclenchement et la perception des nuisances ou même des catastrophes ; d'où la nécessité d'une intervention de l'État pour corriger ces imperfections ou ces insuffisances du marché. La césure entre ces deux visions de la durabilité repose sur l'irréconciliable apparente entre un premier point de vue qui accorde toute sa confiance aux capacités technologiques de l'humanité à faire face à la diminution d'un certain nombre de ressources naturelles et à s'adapter à un certain nombre de risques et un second qui ne voit pas la panacée dans les progrès technologiques.

Pour déterminer un objectif collectif de croissance future, fut-elle verte ou durable, il est nécessaire de choisir au préalable, et le plus démocratiquement possible, le niveau de contrainte de durabilité que la société s'impose. De ce choix dépendra le type de développement, de société, que nous léguerons aux générations futures. Cela n'exclut néanmoins pas la nécessité de se préoccuper de ce qui passe pour les générations actuelles, notamment en matière sociale.

⁵ A l'exemple du caoutchouc synthétique.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

3. Anticiper les conséquences sociales de la transition vers une croissance verte

La transition vers une croissance durable à long terme génère des transformations sociales, qui peuvent s'avérer douloureuses si elles ne sont pas anticipées. Nous pouvons relever en effet au moins deux types de conséquences sociales. À court terme tout d'abord, la transition vers une croissance durable nécessite la création de nouveaux métiers, exigeants de nouvelles qualifications, se pose alors la question de la disponibilité d'une main-d'œuvre ayant ces qualifications. Ce phénomène sera d'autant plus important que les différents plans de relance mis en œuvre actuellement décuplent ces besoins en qualifications nouvelles. Par ailleurs, et de manière permanente, les différentes politiques environnementales adoptées pour permettre à l'économie de converger vers un développement durable à long terme vont sans doute, par les réajustements sectoriels qu'elles vont engendrer, accélérer le phénomène schumpétérien de destruction créatrice. En France aujourd'hui (d'après les chiffres de l'ex IFEN⁶) on décompte environ 400 000 emplois environnementaux, dont la moitié est consacrée à l'eau et aux déchets et seulement 30 000 servent à la production des ENR – énergies renouvelables (éolien, solaire, biocarburants) – et aux économies d'énergie. L'objectif à 2030 au niveau mondial, dans le cadre du « Green New Deal » est de 20 millions d'emplois dans les ENR, et le plan de relance national prévoit environ 250 000 emplois dans ce secteur.

L'ambition, certes louable, du plan de relance national prévoit donc de multiplier d'un facteur 8 le nombre d'emplois dans la production des ENR. Sachant par ailleurs que ces nouveaux emplois requièrent des qualifications spécifiques et que la requalification des employés des secteurs énergétiques traditionnels ne peut être suffisante, au-delà des délais que cela suppose et quand bien même cela serait possible – on ne transite pas d'une situation d'ouvrier dans une raffinerie à une unité de production éolienne aussi facilement, sans évoquer le traumatisme social que cela peut induire –, quid donc de la disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée pour pouvoir satisfaire à l'ambition du plan de relance en matière d'ENR.

Il est par conséquent urgent d'anticiper cette pénurie de main-d'œuvre qualifiée si on veut attendre les objectifs de réduction de l'usage des énergies fossiles, par l'accroissement de la production des ENR, prévus dans le cadre du plan de relance national. Il faut pour cela mettre en œuvre, très rapidement, un plan de formation/requalification massif, qui permettra de réduire

l'ampleur du chômage frictionnel (du aux délais nécessaires pour passer d'un emploi dans un secteur à un autre) engendré par cette transition. Mais pour l'instant, autant le plan de relance américain prévoit 500 millions de dollars pour la formation aux métiers de la production d'ENR, le plan de relance national n'y songe guère.

Pour ce qui concerne maintenant les conséquences sociales dues aux réajustements sectoriels provoqués par les différentes politiques et mesures mises en œuvre, elles seront sans doute plus importantes et permanentes. Les politiques environnementales, et les politiques de régulation économique en particulier, qui visent à modifier les comportements de consommation et/ou de production par la modification du signal-prix, des prix relatifs des biens, auront des incidences différenciées sur les secteurs : il y aura nécessairement des secteurs qui vont perdre et d'autres qui vont gagner. Les secteurs perdants, seront majoritairement les secteurs ciblés par ces mesures, c'est-à-dire les secteurs traditionnels, plutôt gros consommateurs d'énergie, à forte intensité capitalistique et avec une main-d'œuvre plutôt âgée. Ces secteurs auront donc beaucoup de mal à ajuster leur processus de production et à requalifier leurs salariés – voilà pourquoi on parle de plus en plus de « chômeurs environnementaux » ou de « chômeurs climatiques ». Les difficultés d'ajustements que connaîtront ces secteurs, si elles ne sont pas anticipées, risqueraient d'avoir des conséquences importantes en termes d'emplois, qui ne pourront pas être compensées, au moins à court et moyen termes, par les nouveaux emplois environnementaux.

Bref, l'objectif d'une croissance verte ne peut pas être atteint si l'on fait fi de la création des richesses, ayant des effets environnementaux limités et contrôlés, et des conséquences sociales de la transition, indispensable pour l'acceptabilité sociale de l'objectif.

LA CROISSANCE VERTE EST-ELLE LA SOLUTION ?

Gilles Rotillon

Professeur à l'université de Paris X Nanterre

Notre monde est en crise. Crise économique, déclenchée par les subprimes, crise sociale, conséquence de la précédente mais aussi plus profondément de l'accroissement des inégalités de toutes natures dans les vingt dernières années et d'une perte de confiance dans l'avenir, crise écologique enfin, dont le réchauffement climatique n'est que l'une des manifestations les

⁶ Ex institut national de l'environnement, aujourd'hui service de l'observation statistique (SOeS) du MEEEDDEM.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

plus médiatisées. Après deux cent ans d'un développement industriel qui semblait avoir affranchi l'humanité des multiples contraintes liées à son environnement naturel, nous sommes en train de redécouvrir que ces limites ne pourront pas être repoussées indéfiniment et que nous sommes en train de vivre ce qu'André Lebeau (2008) nomme l'enfermement planétaire.

Devant ce constat, assez largement partagé, il devient urgent de trouver des solutions, et parmi toutes celles qui nous sont proposées, la croissance verte semble recueillir la majorité des suffrages. Il est donc important d'en examiner de plus près le contenu, d'en cerner les principales limites, et de s'interroger sur les raisons de son succès et sur ses chances de réussite.

Garder le bébé et jeter l'eau du bain

Le mot d'ordre d'une croissance verte repose sur deux idées simples. D'une part, comme c'est la croissance qui a permis les transformations spectaculaires de nos modes de vie, avec l'augmentation de l'espérance de vie moyenne à la naissance qui est passée de 25 ans au début de la révolution industrielle à 66 ans aujourd'hui, le recul de l'illettrisme, divisé par deux en trente ans dans les pays pauvres, un taux de mortalité infantile trois fois plus faible aujourd'hui qu'en 1950 ou le recul de la très grande pauvreté (84 % de la population mondiale en 1820 contre 20 % aujourd'hui) et qu'une moindre croissance se traduit toujours par un chômage en hausse, un consensus assez majoritaire se fait sur la nécessité de continuer à la rechercher. D'autre part, comme cette croissance n'est pas sans produire de nombreuses externalités négatives, dont les dégradations environnementales sont des exemples bien connus, il semble raisonnable de chercher à garder les aspects positifs de la croissance tout en réduisant ses aspects négatifs.

L'hypothèse est séduisante et elle a été étudiée dans la littérature théorique de la croissance¹, qui a cherché à préciser les conditions sous lesquelles une économie constituée d'un secteur polluant et d'un secteur « vert » pouvait avoir une croissance équilibrée. Il est difficile de faire une synthèse des résultats obtenus, mais en général, il est montré que si les principaux paramètres de l'économie, dont le taux d'actualisation, l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation, la « taille » de l'innovation ou son rythme d'apparition, vérifient certaines inégalités, une telle croissance équilibrée est possible. Malheureusement, le degré d'abstraction de ces modèles, s'il éclaire les directions vers lesquelles doivent porter les politiques publiques, ne permet pas de décrire concrètement ces politiques, sinon de manière

très qualitative (par exemple comme l'investissement dans un certain type de R&D ou les subventions ciblées à certains secteurs, mais sans pouvoir en préciser les montants). De plus, comme l'indiquent Aghion et Howitt (1998), si la croissance peut être soutenue à certaines conditions, on ne sait pas caractériser les trajectoires optimales dans les cas où une croissance sans limite de la consommation n'est pas soutenable, ce qui a des chances d'être la situation où nous nous trouvons aujourd'hui.

Une deuxième façon d'essayer d'avoir une idée de ce qu'est la croissance verte est de lire ce qu'en disent ceux qui la prônent. Par exemple, Nathalie Kosciusko-Morizet (alors, secrétaire d'État en charge de l'écologie) et Luc Chatel (alors, secrétaire d'État en charge du commerce et des PME), dans une tribune des Échos en septembre 2008, appellent à « transformer les contraintes énergétiques et environnementales en opportunités de marché », et donnent comme illustrations les réglementations plus strictes en matière d'habitat et de construction qui ouvrent de nouvelles perspectives pour l'industrie des matériaux, des isolants et des systèmes énergétiques, ou la domotique qui fera la chasse au gaspi énergétique dans les maisons. Quant à Al Gore (ex vice-président des États-Unis) et Ban Ki-Moon (actuel secrétaire général des Nations unies), qui défendent l'idée qu'« il nous faut faire de la croissance verte notre mot d'ordre » dans une chronique de Libération en février 2009, ils notent la nécessité d'investir dans les énergies renouvelables, créatrices d'emploi, dans les transports publics, les réseaux intelligents de distribution d'électricité ou dans le reboisement. On pourrait multiplier à loisir les références pour construire un catalogue à la Prévert du contenu de cette croissance verte dont la philosophie générale est bien celle de la substitution de productions et de consommations polluantes par des productions et des consommations plus favorables à l'environnement, et qui peut aller du remplacement de process industriels complets à la promotion du bricolage, comme l'illustre le premier prix de la cinquième édition du concours Génération développement durable, organisé par le magazine La Recherche et décerné au projet « vêtement durable » d'une étudiante nantaise, consistant à refaire des nouvelles pièces vestimentaires faites sur-mesure à partir de vieux vêtements.

Finalement, on retrouve la théorie schumpétérienne de la destruction créatrice, où la croissance s'obtient par la disparition de secteurs industriels dépassés et leur remplacement par des nouveaux secteurs plus productifs. Avec la prise de conscience croissante par les

¹ Voir par exemple Hung, Chang et Blackburn (1993) pour un des premiers travaux sur ce thème.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

agents économiques des contraintes environnementales, les firmes innovantes, anticipent sur les nouveaux marchés qui s'annoncent et sont stimulées par les incitations nouvelles que les pouvoirs publics sont amenés à prendre. On en espère un cercle vertueux qui fait dire à Jean-Louis Borloo que le respect de l'environnement n'est plus une contrainte mais une opportunité.

Le diable est toujours dans les détails

Que de tels mouvements de substitutions s'opèrent, on le voit sous nos yeux tous les jours. Que les firmes soient de plus en plus nombreuses à vouloir « se verdir », elles nous l'affirment avec de plus en plus de force. Et si le « green washing » n'est pas une hypothèse à exclure, comme on peut le soupçonner avec Exxon qui, ayant investi des millions de dollars pour soutenir des fondations niant la réalité du réchauffement climatique, devient subitement le champion des investissements écologiquement responsables, il ne fait pas de doute non plus que les pratiques productives évoluent en prenant davantage l'environnement en compte. C'est ainsi que la société SMT Electronics, qui fabrique des composants électroniques de base, a analysé en profondeur sa consommation énergétique, lui permettant de la réduire de plus de 30 %. Il existe cependant des raisons sérieuses de penser que cette croissance verte annoncée et espérée par les politiques et mise en musique par les entreprises ne s'obtiendra pas si facilement.

Il y a tout d'abord les problèmes d'ajustements posés par l'importance des transformations nécessaires. Il ne s'agit pas, en effet, de modifications marginales d'un secteur industriel particulier, mais d'une transformation planétaire de nos modes de production. Il y a donc des problèmes de timing, des goulots d'étranglements, dus à l'existence ou non des technologies disponibles, des connaissances existantes et des formations correspondantes. Aujourd'hui, le pétrole, le gaz et le charbon représentent environ 80 % de l'énergie mondiale consommée. Quant aux ressources renouvelables qui devraient les remplacer, la géothermie compte pour 0,5 %, l'éolien 0,07 % et le photovoltaïque dix fois moins. Même en étant très optimiste, on peut penser que les substitutions ne seront pas instantanées ! Le Grenelle de l'environnement a programmé un ambitieux programme de rénovation des bâtiments pour une mise aux normes de la haute qualité environnementale (HQE), mais nous manquons encore cruellement des techniciens compétents pour le réaliser et leur formation ne se fera pas non plus en un jour. Et si l'innovation technologique est sans aucun doute un des éléments des solutions que nous devons rechercher, il n'est pas sûr qu'elle soit suffisamment rapidement disponible à l'échelle où elle serait nécessaire, compte tenu des signes inquié-

tants de dérèglements environnementaux que nous observons (fonte des pôles, déforestation, extinction d'espèces...) et qui se font à un rythme plus rapide que les prévisions des modèles les plus pessimistes. Pour ne donner qu'un seul exemple de l'ampleur des efforts à faire, l'intensité énergétique s'est améliorée de 30 % dans le monde en trente-cinq ans. Pour continuer sur le même rythme, il faudrait qu'elle s'améliore encore de 40 % dans les cinquante prochaines années, alors même qu'elle est pour l'instant en train de diminuer depuis près de cinq ans. Quant à l'emploi, si on peut espérer des créations nouvelles dans les secteurs « verts », il y aura aussi des destructions dans les secteurs « polluants » (croissance des industries du recyclage et décroissance du papier/carton par exemple) et il n'est pas sûr que les chômeurs des seconds aient les qualifications pour travailler dans les premiers. Le bilan global est pour le moins incertain.

Il y a aussi les illusions auxquelles on aimerait tant croire puisqu'elles feraient disparaître les contraintes nouvelles. C'est le cas en particulier des thèses sur la dématérialisation de l'économie permise par la montée en puissance des connaissances comme facteur de production essentiel et s'appuyant sur les nouvelles technologies de l'information et des communications. Malheureusement, cette « dématérialisation » est aussi une grosse consommatrice d'électricité, notamment pour refroidir les énormes data centers exigés pour la consultation de millions d'internautes en même temps. Et elle n'est pas non plus neutre quant au bilan carbone, avec aujourd'hui environ 2 % des émissions mondiales de CO₂ pour l'internet (soit autant que tout le transport aérien !) et une croissance anticipée très rapide à l'aune de celle des raccordements au réseau. Il y a trop souvent dans l'invocation de la croissance verte un accent partiel (partial ?) mis sur ce qui va dans le sens recherché et l'oubli de ce qui s'y oppose, en ne regardant pas l'ensemble de la chaîne qui va de la conception à l'utilisation finale pour en faire un bilan global. Ainsi, l'agriculture biologique si elle a des effets positifs sur la qualité des produits (et donc sur la santé), diminue la productivité des parcelles et a donc un effet négatif sur la croissance. Décidément, il n'y a pas de repas gratuit !

La croissance verte pour qui ?

Mais il y a encore plus étonnant pour un économiste. Habituellement, il a tendance à penser qu'une contrainte nouvelle induit un coût supplémentaire. Et même sans imaginer que l'optimum social serait réalisé, comment croire que les nombreuses limitations qui nous sont aujourd'hui imposées ne vont pas se traduire par une perte de croissance par rapport à la situation où ne nous en occupions pas ? On sait bien que si le renou-

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

velable est pour l'instant si peu utilisé, c'est qu'il n'est pas rentable comparé aux coûts d'utilisation des ressources fossiles dans lesquelles nous n'avons pas eu besoin d'investir puisqu'elles nous étaient fournies gratuitement par l'action du soleil sur la matière organique pendant des millions d'années. Peut-on penser qu'une redéfinition du PIB, comme tente de le faire la commission Sen-Stiglitz, permettra de voir le nouvel indicateur augmenter comme l'ancien quand il faudra compter négativement l'épuisement des ressources et le coût des pollutions? Qu'appellera-t-on alors croissance? Si l'économie verte était plus efficace, pourquoi ne s'est-elle pas mise en place de par l'action décentralisée des agents rationnels que nous sommes?

Si on prend vraiment au sérieux les nouvelles contraintes environnementales, il est très difficile de penser que l'ensemble des habitants de la planète pourront un jour avoir le mode de vie actuel des américains (ou même des italiens). Les tenants de la croissance verte en sont-ils persuadés? Si c'est oui, il faut le prouver. Si c'est non, il faut dire quels sont les ajustements nécessaires et parler du contenu de cette croissance verte qui ne pourra plus être celui de l'ancienne. Mais il est à vrai dire une autre hypothèse qui explique peut-être mieux le mot d'ordre de la croissance verte mis en avant par les gouvernements et les managers. Nathalie Kosciusco-Morizet et Luc Chatel dans leur tribune citée plus haut en énoncent clairement le principe: « sur un marché désormais planétaire, ceux qui innoveront le plus vite et le mieux en matière environnementale bénéficieront d'une véritable « prime aux pionniers ». Il est donc crucial pour **nos** entreprises (je souligne) d'occuper rapidement des positions fortes, de conserver toujours un temps d'avance en matière d'innovation, pour qu'elles puissent imposer leurs standards technologiques au niveau mondial ». Autrement dit, la croissance verte n'est pas une croissance mondiale mais une croissance sectorielle, construite sur des considérations stratégiques comme l'indépendance énergétique ou la construction de nouveaux avantages comparatifs. À ce petit jeu, on risque fort de se retrouver dans un nouveau dilemme du prisonnier et on voit mal comment on peut « **imposer** nos standards technologiques au niveau mondial » et, dans le même texte, annoncer qu'il nous faudra faire preuve de lucidité (sic!) dans les négociations internationales pour prévenir tout dumping écologique de la part de nos partenaires. Beaucoup plus lucidement, justement, Aghion et Howitt (1998) notaient dans leur livre que l'implémentation d'une politique de croissance soutenable nécessitait la création de nouvelles institutions de coopération internationale, mais que cette nécessité était aussi le problème le

plus complexe que le développement durable nous demandait de résoudre. Si cette coopération doit se construire en imposant nos standards aux autres, on peut craindre qu'elle soit mal partie!

Changer pour que rien ne change?

Mais peut-être faut-il faire un pas de plus pour comprendre l'engouement envers la croissance verte. Car telle qu'elle est promue dans les discours, cette croissance porte essentiellement sur la modification des modes de production avec le message subliminal que la consommation n'en serait pas affectée comme semble le promettre l'usage du mot croissance. Comme ce serait formidable! On change toute la production, mais nos modes de vie ne changent pas. Non seulement nous pourrions continuer à nous déplacer sans problème dans des voitures propres et des avions solaires, mais nous pourrions continuer à nous gaver de télévision et de restauration rapide, elle même purgée de ses additifs sucrés. On comprend facilement que les gouvernements cherchent à rassurer leurs électeurs en leur promettant un avenir meilleur et que ces derniers ne demandent qu'à les croire, tant les menaces qui se font jour deviennent anxieuses. Mais si on peut comprendre qu'on puisse chercher à éviter les contraintes (où au moins à entendre dire que c'est possible), il est pourtant un domaine où les contraintes sont souvent génératrices d'externalités positives, c'est la création artistique où la contrainte stimule l'imagination et s'est avérée une grande créatrice de formes nouvelles. La contrainte n'engendre sans doute pas de la croissance pour tous, mais elle pourrait être source de créativité pour tous en conduisant à questionner ce que nous entendons par croissance. Car le contenu de la croissance c'est bien différent. Pour ne prendre qu'un exemple, la course à la puissance des ordinateurs de bureau est surtout justifiée par la mise au point de jeux vidéos de plus en plus sophistiqués. Ce n'est pas nécessairement « aliénant », et comme beaucoup de choses, tout dépend de l'utilisation qu'on en a. Cependant, il faut bien constater que de plus en plus de gens passent de plus en plus de temps dans ces mondes virtuels, au point qu'il apparaît de nouvelles pathologies très inquiétantes, comme le hikikomori frappant près d'un million d'adolescents japonais enfermés vingt quatre heures sur vingt quatre devant leur console de jeu. On peut aussi avoir du mal à considérer comme une bonne nouvelle les queues qui se forment des dizaines d'heures à l'avance sur les Champs Élysées à l'annonce de la sortie de la dernière née de chez Sony ou Nintendo. D'autant plus que ces « événements » sont créés artificiellement par une fausse pénurie annoncée et relayée complaisamment par les grands médias radiotélévisés. Avant de décider sans débat que

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

le mouvement va continuer, que la course à la puissance « pour tous » est un besoin, il serait bon d'en peser toutes les conséquences. Non qu'il faille arrêter la recherche de puissance pour les ordinateurs. Il y a des besoins scientifiques, médicaux, économiques qui nécessitent des puissances de plus en plus grandes. Ce qu'il faut interroger ce sont les implications de cette recherche sur les modes de consommation avec le remplacement programmé « obligatoire » du matériel informatique de tout un chacun pour des besoins qui n'en sont pas toujours (sauf pour l'entreprise qui cherche ainsi à transformer le consommateur en client perpétuel). C'est la question la plus fondamentale, celle du sens de cette croissance. Travaille-t-on pour vivre ou vit-on pour travailler? La croissance repose sur des gains de productivité, est-il interdit de s'interroger sur l'usage de ces gains? Toujours plus de croissance quel que soit son contenu ou plus de temps libre, qui est, il faut quand même le rappeler, une tendance lourde depuis l'avènement de notre civilisation industrielle? La croissance, est-ce toujours nécessairement plus de biens et de services privés? À toujours vouloir baisser les impôts (directs) au motif d'augmenter le pouvoir d'achat des consommateurs et de fournir une clientèle solvable aux entreprises, sans dire que dans le même mouvement on réduit aussi l'offre possible de biens publics ne s'enferme-t-on pas dans un type de croissance qui devient effectivement le problème au lieu d'être la solution, même rebaptisée en vert?

References

Aghion P., Howitt P., *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, 1998.

Hung V.T.Y., Chang P. et Blackburn K., "Endogenous growth, environment and R&D", in Carraro C. (ed.), Kluwer academic-publiishers, 1993.

Lebeau A., *L'enfermement planétaire*, Gallimard, 2008.

CROISSANCE ECONOMIQUE, ENVIRONNEMENT ET BIEN-ETRE

Thierry Bréchet,
Université catholique de Louvain,
CORE et Chaire Lhoist Berghmans
en Économie de l'Environnement

Introduction

Pour Adam Smith, *La Richesse des Nations* résidait dans l'accumulation de richesses permise par une meil-

leure organisation (et donc une meilleure *compréhension*) des intérêts individuels. L'analyse économique s'est néanmoins peu à peu rendue compte qu'Adam Smith négligeait deux choses (à tous le moins, deux choses qui nous intéressent dans cette note).

D'une part, il négligeait le facteur environnemental, c'est-à-dire l'exploitation de l'environnement et des ressources naturelles, et leur contribution à cette accumulation de richesses. L'amélioration du bien-être passe par l'accumulation de richesses permettant d'éradiquer pauvreté, maladie et guerre. Mais cette accumulation doit-elle se faire au prix d'une dégradation de l'environnement? À quoi bon accumuler de la richesse si c'est pour mourir noyé, contaminé ou asphyxié? Le bien-être des populations passe aussi par la qualité de leur environnement. Réduisez l'accès aux infrastructures sanitaires dans votre pays et vous aurez des milliers de morts. Supprimez l'eau potable, et vous n'aurez rapidement plus personne. La qualité de l'environnement constitue donc un facteur important du bien-être humain, voire, parfois, une condition sine qua non, et c'est en cela que l'environnement constitue un problème économique.

D'autre part, Adam Smith n'avait pas conscience de la notion d'*externalité*, laquelle est fondamentale en économie de l'environnement. L'externalité peut être statique ou dynamique, bilatérale ou multilatérale. Cette notion permet de comprendre pourquoi l'environnement, qui présente souvent les caractéristiques d'un bien public, ne peut pas être géré de manière optimale par la fameuse main invisible. En présence d'externalités, l'intérêt individuel et l'intérêt collectif ne coïncident plus. Et cette ambivalence apparaît non seulement de manière statique (le cadre le plus habituel en économie publique), mais également de manière dynamique, c'est-à-dire en regard des possibilités de développement d'une société. Les choix réalisés aujourd'hui influencent les possibilités des générations futures, tant en matière d'accumulation de capital artificiel (machines, infrastructures ou capital humain) qu'en terme de capital environnemental.² Une approche intégrée de la croissance doit donc incorporer ces différents stocks. C'est le point que Hartwick (1977) a approché en précurseur. Depuis lors, de nombreux travaux ont été dévolus à ces questions, tant empiriques que théoriques. Le nombre et la variété de ces travaux sont tels que l'objet de cette note est volontairement réducteur.

Non seulement l'objet de cette note est réducteur, mais son point de départ est également volontairement polémique. Il consiste à se poser la question suivante : à

² Je fais ici référence à la définition du développement durable selon le Rapport Brundtland (1987): "Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs".

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

l'instar de la question de l'existence de Dieu, la question du lien entre croissance économique et qualité de l'environnement n'est-elle pas à ce point complexe qu'on est en droit de se demander si elle n'est pas fallacieuse? Dis autrement, et d'une manière plus constructive, n'est-ce pas une question mal posée?

Du point de vue théorique, appréhender la relation entre croissance et environnement nécessite de combiner les théories récentes de la croissance avec les enseignements de l'économie publique (dont l'économie de l'environnement est une extension à de nombreux égards). Le changement climatique est-il un problème de croissance ou un problème de coordination entre pays? Clairement, un peu des deux. Les pays industrialisés ont émis une grande quantité de gaz à effet de serre, suite à leur industrialisation, à une époque où l'on ne se souciait pas du changement climatique (pour être plus précis, à une époque où l'on ne savait rien du problème qui se tramait). Aujourd'hui, seule une coordination entre pays peut permettre de faire face de manière efficace au problème, étant entendu que certains pays réclament eux aussi leur droit à la "croissance". Le lien entre croissance et environnement relève donc autant d'un problème redistributif (entre pays, ou individus) que d'un problème technologique, d'une défaillance du marché ou d'une question malthusienne.

Quelques cadres logiques et quelques données

L'approche structurelle de la relation entre croissance et environnement a été initialement appréhendée avec l'équation posée par Ehrlich et Holdren (1971): $I = P.A.T$, où I est la pression sur l'environnement, P est la taille de la population, A est le niveau de consommation par tête (*affluence*, en anglais) et T est un indice de la technologie. La force de cette relation est qu'elle est très intuitive³. Sa faiblesse est qu'elle n'est que structurelle: elle occulte le fait que ces trois variables sont toutes endogènes les unes par rapport aux autres, a fortiori dans un contexte dynamique. De surcroît, elle occulte les forces motrices qui sont derrière chacune de ces variables, notamment les mécanismes de décision, la dynamique de l'innovation technologique, les changements de structure, le rôle des politiques publiques ou l'évolution des préférences. Autrement dit, c'est une relation qui permet de *décrire* mais qui n'*explique* rien.

Une approche plus documentée du lien entre croissance et environnement consisterait à observer comment le niveau de pollution évolue avec le PIB.

Malheureusement, la moindre analyse de ce genre se heurte au constat que pollution et environnement constituent des réalités polymorphes. Selon que l'on parle de pollution de l'air, du changement climatique, de la qualité des eaux, des sols ou de l'exploitation des ressources renouvelables, le diagnostic ne peut pas être le même. Certains polluants exercent leurs effets à court terme, d'autres à long, voire très long terme. Parfois, la dimension risque est essentielle, parfois non. Tout ramener à un indice unique est donc non seulement réducteur, mais aussi fallacieux. Enfin, si la pression (c'est-à-dire le niveau d'effluents) est une chose, la qualité de l'environnement en est une autre, et l'impact sur les êtres humains encore une autre. Certains polluants se diffusent largement dans l'espace pour éventuellement se concentrer loin de la source d'émission (l'ozone ou le dioxyde soufre, par exemple), d'autres étalent leurs effets dans le temps (une molécule de CO₂ contribue au réchauffement climatique durant 100 à 150 ans), tandis que d'autres restent locaux (les pollutions intérieures, les particules, par exemple). Savoir quelle relation l'on cherche à établir est donc essentiel. Enfin, puisque les sources elles-mêmes peuvent être très différentes d'un polluant à l'autre (et parfois pour un même polluant), vouloir tout ramener à une relation univoque ne peut qu'être réducteur. Par exemple, les gaz à effet de serre mélangent le CO₂ lié à la combustion d'énergies fossiles (transport, chauffage, industrie) mais aussi celui lié à certains procédés industriels (production d'acier, ciment, chaux...), ainsi que le méthane liés à l'élevage de ruminants, aux cultures (notamment les rizières), ainsi que d'autres gaz. Relier l'ensemble de ces émissions de gaz à effet de serre (agrégées en équivalent CO₂⁴) à l'activité économique, n'est-ce pas un peu trop simplificateur?

Prenons quelques exemples. Entre 1990 et 2008, la richesse produite chaque année en France, telle qu'elle est évaluée par le PIB, a augmenté de 38 %. Sur la même période, les émissions de polluants acides ont diminué de 33 %, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) ont baissé de 4 % (jusqu'en 2006)⁵. Le découplage est patent, mais ces trois chiffres ne prouvent pas que la croissance est bonne pour l'environnement. D'autres polluants sont à regarder, mais aussi surtout leurs impacts sur le bien-être, ainsi que l'état des ressources épuisables et d'autres ressources naturelles telles que la biodiversité doivent aussi être pris en compte. La thèse

³ Elle apparaît parfois dans la littérature sous l'expression de formule de Kaya, à propos des émissions de dioxyde de carbone.

⁴ A chaque gaz à effet de serre il est possible d'associer un coefficient représentant sa contribution au renforcement de l'effet de serre. Par exemple, et par normalisation, une tonne de CO₂ vaut 1, une tonne de CH₄ vaut 25 et une tonne de N₂O vaut 298 (pour un horizon de 100 ans). Ainsi, les différents gaz à effet de serre sont agrégés en équivalent-CO₂. Pour davantage d'informations, voir le site de l'IPCC.

⁵ Source : IFEN.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

à avancer ici est que, pour un pays tel que la France (et c'est le cas pour la plupart des pays européens⁶), nous nous trouvons dans une phase de transition : certaines choses s'améliorent (les polluants locaux, essentiellement) tandis que d'autres restent ou deviennent préoccupantes (certains polluants globaux, l'épuisement des ressources, la biodiversité). L'environnement étant une source à maints égards globale, la problématique en France rejoint souvent celle des autres pays (limitrophes ou très éloignés, suivant le problème), même si les conditions locales sont très différentes⁷. Par conditions locales, j'entends les conditions relatives à la qualité de la vie, ce qui recouvre la qualité de l'environnement, mais aussi la qualité des institutions et de la gouvernance, de l'éducation, de l'infrastructure.

Afin de distinguer ces différentes composantes, de nombreux cadres logiques ont été développés. On pourra citer le modèle PSR (pour *Pression-State-Response*), développé par l'OCDE, ou son extension, le cadre DPSIR (*Drivers, Pressions, States, Impacts and Responses*) utilisé par l'Agence Européenne de l'Environnement. Ces cadres permettent une mise en cohérence des données, une discussion avec les sciences exactes concernées (sur les causalités entre émissions et impacts) ainsi que le suivi des politiques publiques ou actions individuelles.

La courbe de Kuznets environnementale

Dans la littérature économique, le débat sur le lien entre croissance et qualité de l'environnement s'est concentré autour de l'idée de l'existence d'une courbe de Kuznets environnementale. Cette courbe relie niveau de revenu par habitant et la pression environnementale ou la qualité de l'environnement. Elle indiquerait que la pression augmente avec le revenu, mais jusqu'à un certain point au-delà duquel cette pression diminuerait. Statistiquement, selon Harbaugh *et al.* (2002) ce point d'inflexion se situerait autour d'un revenu par habitant de 8000 dollars⁸. Aux premières étapes de la croissance économique, les sociétés privilégieraient l'accumulation de richesse au détriment de l'environnement, mais la recherche d'un environnement de meilleure qualité prendrait à son tour de l'importance au fur et à mesure

que le niveau de vie augmente, jusqu'à ce que cette qualité arrête de se dégrader, puis s'améliore.

L'existence de cette courbe a donné lieu à de vifs débats, tant sur le plan empirique que théorique⁹. Sans entrer dans le détail de ces débats, nous retiendrons juste trois éléments clé.

Le premier est la portée politique de cette courbe. Dasupta *et al.* (2002) ont mis en évidence le fait que l'existence d'une telle relation suggère que le remède à un environnement dégradé, ce n'est pas moins de croissance mais davantage de croissance. Cela suggère également qu'une régulation par les pouvoirs publics n'est pas nécessaire. Il est aisé de comprendre à quel point cette interprétation est non seulement fallacieuse, mais surtout dangereuse. Tout d'abord, la simple relation de Herlich évoquée précédemment montre que le niveau d'activité a nécessairement une influence sur la pression environnementale. Ensuite, la nature de bien collectif de l'environnement étant à l'origine d'externalités, la théorie a montré depuis longtemps que l'intérêt individuel divergeait de l'intérêt collectif et qu'une régulation correctrice était indispensable (par exemple, une taxe pigouvienne). Enfin, la courbe joue sur la confusion, déjà évoquée précédemment, entre pression, qualité et impact.

Le second élément clé a trait à une hypothèse implicite, à savoir l'absence d'irréversibilités. Une telle courbe suggère en effet qu'il est toujours possible de dégrader la qualité de l'environnement, puis de la restaurer sans difficulté. Là aussi, il existe bien des cas pour lesquels une telle réversibilité n'est pas possible. Considérons par exemple, un polluant stock (tels que les gaz à effet de serre). Stopper l'émission de gaz ne se traduit pas immédiatement par une amélioration de la qualité de l'environnement : il faut d'abord attendre que le stock lui-même revienne à une valeur tolérable¹⁰, puis il faut attendre que les impacts subis sur cette période se résorbent. De surcroît, au-delà de l'inertie, certains impacts de la pression environnementale peuvent être parfaitement irréversibles. C'est le cas, par exemple, des pertes de biodiversité. Dans ce cas, impossible de rétablir le système naturel dans son état originel. Si le sommet de la courbe de Kuznets est au-delà de ce que

⁶ Pour une analyse sur la Belgique, voir Bréchet (2007).

⁷ Par exemple l'on insiste souvent sur le fait que le changement climatique est un problème global. C'est vrai du point de vue du réchauffement, (la température moyenne à la surface du globe est un bien public global, mais les émissions de gaz à effet de serre sont locales, les coûts de réduction de ses émissions aussi, et les impacts du changement climatique sont également locaux.

⁸ À titre de comparaison, le PIB par habitant du Brésil est de 8600 dollars (chiffre 2006, source FMI).

⁹ Dans un numéro spécial, la revue *Environment and Development Economics* a passé en revue les éléments empiriques et théoriques relatifs à cette courbe. Voir Barbier (1997). Pour un historique et une revue critique, voir Stern (2004).

¹⁰ Ce qui est possible si ce stock a une certaine capacité d'assimilation interne. C'est le cas, par exemple, pour les gaz à effet de serre concentrés dans l'atmosphère, mais ce taux d'assimilation est très lent.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

l'environnement peut supporter, alors peut-être vaut-il mieux éviter de s'en approcher de trop près ? Il est aisé de comprendre que la présence de telles irréversibilités peut fondamentalement modifier la trajectoire des économies ; pour une analyse de la dynamique d'une économie en présence d'irréversibilité, voir Prieur (2009).

Enfin, cette relation est réductrice dans le sens où elle relie le revenu par habitant à la qualité de l'environnement, comme si ces deux concepts pouvaient être définis de manière univoque. Pour l'environnement, ce point a déjà été évoqué précédemment. Pourquoi la répartition des revenus entre les individus n'aurait-elle pas une influence sur le niveau global de pollution d'une économie ? Par ailleurs, pourquoi cette relation (si elle existe) devrait-elle être stable dans le temps ? Peut-on l'appliquer à la Chine aujourd'hui sous prétexte qu'elle se serait appliquée à l'Europe ces trente dernières années ? Enfin, s'il est parfois établi statistiquement que cette relation peut apparaître pour certains polluants, ce n'est pas le cas pour d'autres. Typiquement, la relation apparaît pour des polluants flux et ayant des impacts locaux (le SO₂, le NO_x), mais pas pour des polluants globaux (le CO₂). Ce résultat va dans le sens de nos arguments précédents¹¹. La courbe de Kuznets environnementale ne peut donc pas être érigée en règle générale, ni même être à la base de recommandations de politique économique environnementale.

Théorie de la croissance et environnement

La théorie de la croissance a fondamentalement essayé de s'affranchir des limites que Solow avait mis en évidence. La théorie de la croissance endogène s'est attelée à cette tâche avec succès, mais le Club de Rome, en 1972, avec un titre accrocheur (*Halte à la Croissance, maladroite* (?) traduction de *Limits to Growth*) a semé le doute. Whitagen et Velliga (2001) ont fait un premier point sur cette littérature, mais de nombreuses questions restent ouvertes. Les liens entre croissance économique et qualité de l'environnement se concentrent en fait sur quatre éléments : (i) le degré de substituabilité entre actifs naturels et actifs artificiels, (ii) la prise en compte du changement dans les technologies et le capital humain, (iii) le commerce international des ressources épuisables, (iv) la découverte de nouvelles ressources naturelles, (v) l'existence d'effets de seuil, notamment dans le capital naturel.

Les points (i) et (v) renvoient au débat sur la soutenabilité forte ou faible, posé par Hartwick (1977). Le concept de soutenabilité forte suppose que les possibilités de substituer les différentes formes de capital entre elles sont limitées, par exemple parce que certains actifs n'ont pas de substituts. Le concept de soutenabilité faible admet, au contraire, que les substitutions sont potentiellement infinies.¹²

Ces questions théoriques ont des implications très pratiques. Par exemple à propos de la mesure de la croissance. Dasgupta et Mäler (2000), notamment, ont proposé le concept d'épargne véritable (*genuine savings*). Celui-ci consiste à retirer du PIB la valeur des dégradations faites à l'environnement et l'épuisement des ressources. Ce concept, qui s'appuie sur la comptabilité nationale verte, est promu (et utilisé) par la Banque mondiale. Cette dernière élabore ainsi des séries statistiques pour un grand nombre de pays. Par exemple, l'épargne véritable est passée en France de 17 % en 1970 à 6 % en 2008. En Inde, sur la même période, elle passait de 9 % à 29 %.¹³

Il est patent que l'élaboration de ce type d'indicateurs soulève des questions méthodologiques redoutables, mais résoudre ces questions est le prix à payer pour disposer d'une mesure plus correcte de l'évolution de la richesse d'une nation, c'est-à-dire d'une mesure incluant la manière dont elle exploite ses ressources naturelles. Le fait que des économistes théoriciens, parmi les plus éminents, se penchent sur la question ne constitue-t-il pas un signal pour la profession de s'attacher à ce type de problème ?¹⁴

Conclusion

Tout comme il n'existe pas une seule et unique manière d'être intelligent, beau et en bonne santé, il n'existe pas non plus une seule et unique manière pour une société de se développer. Les voies du développement durables sont multiples. Cela étant, certaines contraintes environnementales sont, elles, intangibles. Elles sont parfois communes à tous, et certaines impliquent même les générations futures. La gestion des contraintes environnementales est donc autant une question de redistribution du bien-être entre individus et entre générations qu'une question de niveau absolu à un moment et à un endroit donné.

¹¹ Pour des explorations économétriques récentes sur le sujet, voir par exemple Harbaugh (2002), Bertinelli et Strobl (2005).

¹² Entre ces deux acceptions extrêmes, il est évidemment possible de raffiner. Là encore, les stocks dont on parle n'étant pas eux-mêmes homogènes, ces concepts globaux ont aussi leur limite. Il suffit qu'un seul actif, essentiel, n'ait pas de substitut, pour que sa disparition mette en péril l'ensemble du système. Pour une contribution récente sur la règle d'Hartwick, voir d'Autume et Schubert (2008).

¹³ Ces données sont disponibles sur le site de la Banque mondiale: <http://web.worldbank.org>.

¹⁴ Je fais ici référence à l'article de Arrow *et al.* (2004). Cette approche soulève aussi des questions théoriques : voir notamment Asheim (2007).

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

Pour ces différentes raisons, la relation entre croissance économique et environnement constitue une relation clé pour nos sociétés hyper-développées. Elle recouvre en fait une triple question: la croissance de quoi? la croissance pour qui? la croissance jusqu'où? Elle concerne tout autant des problèmes de coordination entre pays (ou individus) que des problèmes d'innovation ou de changement de préférence. La question n'est donc pas de savoir si la croissance est contre l'environnement; elle est de savoir comment maximiser et répartir les bénéfices du développement.

Bibliographie

- Arrow K., Dasgupta P., Goulder L., Daily G., Ehrlich P., Heal G., Levin S., Mäler K.-G., Schneider S., Starrett D. et Walker B. (2004). "Are we consuming too much?", *Journal of Economic Perspectives* 18(3), 147-172.
- Asheim G. (2007). "Can NNP be used for welfare comparisons?", *Environment and Development Economics* 12, 11-31.
- Hamilton K., Atkinson G. et Pearce D. (1997) "Genuine savings as an indicator of sustainability", CSERGE Working Paper GEC 97-03, UK Economic and Social Research Council (<http://www.uea.ac.uk/env/cserge>).
- Barbier E.B. (1997). "Introduction to the Environmental Kuznets Curve special issue", *Environment and Development Economics* 2(4), 369-381.
- Bertinelli L. et Strobl E. (2005). "The Environmental Kuznets Curve semi-parametrically revisited", *Economics Letters* 88(3), 350-357.
- Bréchet Th. (2007). "L'environnement dans tous ses états", *Regards Economiques*, 50, (<http://www.uclouvain.be/regards-economiques>).
- d'Autume A., K. Schubert. (2008). "Hartwick's rule and maximin paths when the exhaustible resource has an amenity value", *Journal of Environmental Economics and Management*, 56(3).
- Dasgupta P.S. et Mäler K.-G. (2000). "Net national product, wealth, and social being", *Environment and Development Economics* 5, 69-93.
- Dasgupta S., Laplante B., Wanf H. et Wheeler D. (2002). "Confronting the Environmental Kuznets Curve", *Journal of Economic Perspectives* 16(1), 147-168.
- Ehrlich P.R., Holdren J.P. (1971). "Impact of population growth", *Science*.
- Hartwick J.M. (1977). "Investment of rents from exhaustible resources and intergenerational equity", *American Economic Review* 67, 972-974.
- Harbaugh W.T., Levinson A. et Wilson G.M. (2002). "Reexamining the empirical evidence for an Environmental Kuznets Curve", *The Review of Economics and Statistics* 84(3), 541-551.
- Priour F. (2009). "The environmental Kuznets curve in a world of irreversibility", *Economic Theory* 40(1), 57-90.
- Stern D.I. (2004). "The rise and fall of Environmental Kuznets Curve", *World Development* 32(8), 1419-1439.
- Withagen C., Vellinga N. (2001). "Endogenous growth and environmental policy", *Growth and Change* 32, 92-109.

DÉCOUPLAGE ET CROISSANCE VERTE¹⁵

Dominique Bureau, Ecole polytechnique
et Conseil économique
pour le développement durable

L'idée que l'environnement devrait être un levier pour sortir de la crise est mise en avant de manière récurrente. Ban Ki-moon, Secrétaire général des Nations unies, a ainsi réclamé un « New Deal » vert, demandant aux chefs de l'État de consacrer un tiers de leurs dépenses de relance à la lutte contre le changement climatique, à la préservation des ressources naturelles et à la préparation de l'agriculture du futur.

Ce thème est aussi repris par la nouvelle administration américaine, qui s'est fixée un objectif budgétaire de consacrer 150 milliards de dollars sur dix ans pour le développement des énergies renouvelables, confirmé dans les perspectives budgétaires présentées par la nouvelle administration. Les efforts porteront particulièrement sur le solaire, l'éolien, les énergies géothermiques et les autres sources d'énergie renouvelable, l'efficacité énergétique, pour les bâtiments et les équipements ménagers, le niveau de consommation des véhicules. Son plan de relance décline déjà cette priorité, puisque sur une enveloppe de 65 milliards de dollars, près de 26 sont consacrés à l'efficacité énergétique.

L'examen plus général des relances vertes conduit cependant à considérer deux dimensions bien distinctes: une accélération de dépenses déjà étudiées, qui est bien logique dans une perspective d'efficacité keynésienne, même si leur efficacité micro-économique apparaît souvent très hétérogène en termes de coût à la tonne de carbone évitée; l'affirmation de la nécessité de « découpler » progressivement, selon le terme employé par les praticiens de l'environnement, la croissance, des pressions qu'elle exerce sur les ressources naturelles.

Ces derniers distinguent par ailleurs entre un découplage relatif, suivant lequel la croissance des pressions sur l'environnement deviendrait moins rapide que celle de l'économie, et un découplage absolu, où ces pressions diminuent et les stocks de ressources naturelles se reconstituent. Les débats correspondants recourent ceux des économistes sur les critères de soutenabilité; ou ceux sur les courbes de Kuznets environnementales. Cependant cette notion de découplage, comme le contenu concret du terme « croissance verte » demeurent souvent vagues.

L'examen des scénarios de prospective récents ayant intégré les contraintes à anticiper sur les ressources naturelles (I) constitue une première approche pour en amé-

¹⁵ Note présentée au Colloque PNUE/UNESCO « Scarcity of resources, Decoupling and Green Economy. Opportunities for Decision Makers »

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

liorer la compréhension, en permettant notamment d'en identifier les conditions de réalisation (II).

Enseignements des scénarios « France 2025 »

L'exercice de diagnostic réalisé récemment par le Conseil d'analyse stratégique (CAS) « France 2025 » a accordé une attention particulière aux thématiques des ressources rares et de l'environnement, qui témoigne de l'acuité de ces questions pour notre croissance future, et de la nécessité d'avoir une vision intégrée des enjeux environnementaux et du fonctionnement des marchés des ressources concernées ou complémentaires. Un groupe, présidé par J. Bergougnoux et H. Guyomard, y était spécifiquement dédié. Mais ces sujets étaient aussi très présents dans le groupe « Europe-mondialisation », présidé par L. Zinsou.

Le premier restait raisonnablement optimiste dans ses conclusions concernant le défi climatique, au moins pour notre pays. La difficulté des négociations de l'après-Kyoto, du fait des divergences d'intérêts nationaux, était soulignée, ainsi que le fait que l'abondance relative des énergies fossiles rendait l'action plus difficile. Cependant, il était finalement noté que : « la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2025 par le biais d'une réduction de la consommation d'hydrocarbures représente une cible ambitieuse, mais qui reste à notre portée, si l'importante restructuration du bilan énergétique français s'engage dès maintenant ».

Le défi pour nourrir la planète, sans créer de pressions excessives sur les sols et la ressource en eau, qui remettrait en cause cet objectif à plus long terme, apparaissait lui aussi majeur et peut être encore plus délicat à atteindre. De son côté, le groupe « Europe-mondialisation » dressait un tableau plus inquiétant. Certes, l'opportunité que représente la croissance des marchés eco-technologiques était signalée. Mais était surtout pointé le risque d'une mondialisation subie, facteur de tensions, parce qu'elle engendrera « des pénuries, notamment énergétiques et alimentaires, des inégalités et des regains de protectionnisme », avec des « marchés de plus en plus volatiles, entraînant des pressions inflationnistes qui pénaliseront les populations les plus vulnérables ».

A tout le moins ceci suggère que les conflits potentiels entre croissance et environnement ne doivent être sous estimés : notre croissance tendancielle n'est pas soutenable ; le découplage nécessite un changement d'échelle des politiques environnementales, et il ne peut être abordé seulement comme un problème « d'équitable partiel » ; même lorsque l'espérance des dommages demeure modérée à court-moyen terme, il faut prendre en compte la probabilité de scénarios catastrophiques, et raisonner en valeur d'option face aux irréversibilités ou

vulnérabilités, qui justifient d'engager des actions précoces. Le cas typique à cet égard est celui du changement climatique.

Les conditions du découplage

Pour traiter ces questions, nous avons besoin d'analyses rigoureuses, au cas par cas, de la gestion des ressources naturelles concernées, et de leurs relations avec la croissance économique. Il faut, en particulier, examiner soigneusement les interférences éventuelles entre les différentes raretés, climat et marché de combustibles fossiles par exemple.

Établir des politiques environnementales efficaces constitue le meilleur moyen d'alléger les conflits potentiels entre protection de l'environnement et croissance, car il ne peut y avoir d'objectifs ambitieux de protection sans souci de maîtriser aussi les coûts d'abattements.

En ce domaine, le message des économistes est bien connu. Il faut pour cela recourir aux instruments économiques, établissant un signal-prix, c'est-à-dire l'écofiscalité ou les marchés de droits. Leur efficacité opérationnelle est maintenant bien documentée. Certes leur mise en place nécessite de résoudre des problèmes redistributifs et d'économie politique souvent délicats. Mais, a contrario, à chaque fois qu'il est tourné le dos aux principes de l'économie publique, le gaspillage est avéré, l'évolution des stocks halieutiques en fournit la démonstration éclatante.

L'intérêt d'un signal-prix lisible et établi dans la durée est non seulement d'inciter à un usage plus économe des ressources naturelles, mais aussi de favoriser les produits alternatifs « verts », et d'orienter les investissements ou l'innovation, justement pour créer de tels substituts. L'absence de signal-prix empêche au contraire l'émergence des emplois verts, car pourquoi, par exemple, recycler les produits, si leur mise en décharge demeure (relativement) subventionnée ?

Les scénarios du CAS évoqués ci dessus suggèrent cependant que la mise en place de ces instruments doit se faire dans un cadre global. Celui-ci doit prendre en compte notamment trois éléments :

- les conséquences des rentes, qui sont nécessairement associées à la rareté des ressources naturelles. Au niveau microéconomique de leur régulation, il en résulte la nécessité de s'affranchir des phénomènes de capture et de corruption. Au niveau plus macroéconomique, une économie plus dépendante des ressources naturelles doit échapper aux phénomènes de « rent-seeking », de malédiction des ressources ou de « syndrome hollandais ». À cette fin, il convient à tout prix de s'assurer que les innovateurs « verts » ne craignent pas d'être « expropriés ».

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

- Les recompositions industrielles induites. La croissance verte ne sera pas seulement une modification de la composition des facteurs de production pour fabriquer les mêmes produits, au sein des mêmes chaînes de valeur. Le rapport de J.M. Folz sur « l'économie de la fonctionnalité », comme les réflexions sur le développement du véhicule électrique, suggèrent au contraire des bouleversements beaucoup plus profonds, avec deux conséquences : la nécessité de s'assurer que les réglementations existantes entre les différentes professions ne font pas obstacle à l'éclosion des solutions innovantes, même si elles remettent en cause diverses positions établies ; la nécessité d'anticiper les transitions professionnelles induites, et les besoins de formation correspondants, à tous les niveaux, et pour tous les métiers.
- L'exposition à de nouveaux risques ou à des risques accrus. Il en résulte un besoin d'instruments appropriés de partage de ces risques, alors même que le changement climatique, rend plus délicat le fonctionnement des mécanismes existants, pour les assurances agricoles ou les catastrophes naturelles, par exemple.

Les controverses actuelles sur la thématique du « Green New Deal » n'ont pas permis encore de dégager une vision partagée, entre les scientifiques, les experts, les décideurs ou le public, sur la notion et le contenu d'une « croissance verte ». Elles ont, en revanche, fait prendre conscience que notre croissance future serait beaucoup plus dépendante des ressources naturelles et de l'environnement, et que ceci pourrait modifier profondément le fonctionnement de nos économies.

Il est donc urgent d'approfondir ces conditions d'une « croissance verte ». Cette question est fondatrice pour le Conseil Économique pour le développement durable, qui se met en place au MEDDM. Mais elle nécessite encore beaucoup de recherche, le travail¹⁶ en cours d'Acemoglu, Aghion, Bursztyl et Hemous semblant à cet égard précurseur.

ENERGIE ET CROISSANCE

Lucas Bretschger¹⁷, Professeur, ETH Zurich

Énergie et croissance sont deux termes très positifs. Disposer de sources d'énergie est un objectif tout aussi

souhaitable que croître et devenir riche. Mais ces deux variables sont-elles liées, corrélées positivement ? On est tenté de répondre positivement à cette question. En effet, si quelqu'un entrait par hasard en possession d'un champ pétrolier ou d'une centrale électrique solaire, sa richesse personnelle augmenterait sans doute. Mais l'évaluation de cette question est en fait beaucoup plus complexe. En économie, ce qui semble évident n'est pas toujours correct.

Il est d'abord essentiel de bien choisir le niveau d'analyse. Pour le développement global ce ne sont pas les individus pris séparément qui comptent, mais l'ensemble de tous les individus, sur le plan de l'économie mondiale ou au niveau des différents pays et régions. Or ce qui est vrai pour l'individu ne l'est pas nécessairement au niveau d'un pays. Par exemple, le Luxembourg et le Japon font partie des pays les plus riches du monde, mais beaucoup de pays pétroliers n'en font pas partie. Beaucoup de pays riches en ressources naturelles, comme le Nigeria par exemple, ont au contraire connu une croissance faible ou nulle dans le passé. De l'expérience des pays africains est née l'expression « malédiction des ressources » (en anglais : « resource curse », voir Sachs et Warner, 2001), de l'expérience des Pays-Bas avec le gaz naturel, celle de la « maladie hollandaise » (« dutch disease »). Ces deux termes désignent des effets nuisibles des ressources naturelles sur le bien-être d'une économie. En général, la prospérité d'une société est fondée sur plusieurs piliers. Les principales nations en termes d'économie sont toujours en même temps des nations en pointe au niveau de la technologie, ce qui laisse penser que le facteur « savoir » joue sans doute un rôle important. Les pays riches sont en outre caractérisés par de bonnes infrastructures, un niveau élevé de capital, la sécurité juridique et un niveau élevé de formation de leur population. Tous ces facteurs sont également importants pour la croissance des économies. Le niveau de vie d'aujourd'hui a résulté de la croissance du passé. La question que nous nous posons ici est de savoir si, toutes choses égales par ailleurs, l'influence du facteur énergie est positive ou négative sur la croissance économique à long terme.

Comment interpréter les données ?

L'influence de l'énergie sur les économies et la croissance est souvent évaluée à l'aide d'analyses chronologiques. Il est bien connu qu'au cours des cinquante dernières années le prix du pétrole a globalement augmenté. Mais surtout, l'évolution de ce prix a été mar-

¹⁶ The environment and directed technological change, juillet 2009.

¹⁷ Je tiens à remercier Mireille Chirroleu-Assouline, dont les remarques et commentaires m'ont permis d'améliorer substantiellement la qualité de cette note.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

quée par d'amples fluctuations dans les années 1970 et au cours des six dernières années. Lorsqu'on les examine en coupe longitudinale, il semble que les prix de l'énergie élevée ont des effets négatifs sur le dynamisme économique. En effet, les chocs pétroliers de 1973-74, 1978-80 et 1989-90 ont tous été suivis - avec un peu de retard - d'une récession mondiale. Mais deux autres considérations importantes jouent contre l'hypothèse d'une influence néfaste sur la croissance.

Tout d'abord, l'économie mondiale a assez bien réagi à la forte augmentation des prix des matières premières entre 2003 et 2008. Les raisons peuvent en être le fait que la période d'augmentation des prix a été plus longue que lors des précédents chocs sur les prix, que l'efficacité de l'énergie par rapport aux années soixante-dix a sensiblement augmenté, que la structure du système productif s'est déformée en faveur des services et que le commerce international s'est diversifié en direction de l'Est. Si quasiment toutes les économies du monde sont en récession en 2009, les causes en sont les marchés financiers et non le secteur de l'énergie.

Par ailleurs, il faut remarquer que les coupes transversales, c'est-à-dire la comparaison de différents pays en matière d'énergie et de croissance, sont mieux adaptées à l'analyse de long terme. La raison en est que les relations à long terme ne peuvent s'établir qu'après une phase d'adaptation. Étant donné que les prix de l'énergie dans les différents pays sont fortement dominés par la fiscalité et que les différences internationales dans les taux d'imposition sont constantes sur de longues périodes, on peut lire dans les données en coupe transversale le mode d'adaptation des économies aux différents prix de l'énergie à long terme. De l'examen du rapport entre énergie et croissance pour les différents pays il apparaît clairement que la corrélation simple entre la consommation d'énergie et la croissance n'est pas positive, mais légèrement négative, voir Bretschger (2008). Ce n'est pas encore la preuve d'un lien de causalité fondé, mais cela montre néanmoins que la simple équation « moins d'énergie = moins de croissance » ne peut pas être acceptée.

Croissance et restrictions écologiques

L'une des contraintes fondamentales qui pèsent sur le développement économique à long terme est le caractère limité de la planète Terre, à divers égards: aussi bien dans sa dimension d'espace géographique, que de réservoir de ressources naturelles ou de réceptacle de déchets. Quelles en sont les conséquences sur l'augmentation future du bien-être de la population? Clairement, l'accroissement de la prospérité ne peut être fondé que sur des facteurs non limités tels que le savoir, la technologie et le capital humain. Ce n'est pas la crois-

sance qui est exclue a priori, mais une croissance sur la base de ressources limitées. Contrairement aux matières premières les stocks de savoir ne sont jamais épuisés. C'est ainsi que le savoir et le capital humain ont récemment revêtu une importance de plus en plus grande dans la théorie moderne de la croissance.

L'argumentation précédente montre qu'il est possible d'utiliser à l'avenir moins d'énergie, en particulier moins de combustibles et carburants fossiles. Les conséquences sur l'économie peuvent, en principe, se décliner selon deux scénarios. Le premier scénario repose sur l'hypothèse que les économies d'énergie contribuent à favoriser l'accumulation de capital, ce qui produit un découplage de l'évolution des revenus et de la consommation d'énergie. Dans ce cas, le capital va remplacer les ressources naturelles d'une manière efficace. On peut en donner pour exemples les bâtiments au standard « minergie » (utilisant une consommation d'énergie minimale) ou les moteurs hybrides pour les voitures. Le processus d'adaptation peut aller encore plus loin, si, par exemple, la structure géographique des activités économiques, la composition sectorielle du tissu productif ou le commerce international s'adaptent également. Les années soixante-dix avaient déjà vu s'affirmer les grandes potentialités d'adaptation des pays développés à des prix plus élevés de l'énergie, notamment les États-Unis.

Le deuxième scénario concerne une économie qui serait moins flexible. Dans ce cas, capitaux et revenus évolueraient plus ou moins parallèlement à la consommation d'énergie, et diminueraient par conséquent à l'avenir, si l'énergie devient rare. La réalisation d'un tel scénario repose sur des conditions telles que la faible substituabilité des facteurs de production et un montant de ressources disponibles pour l'investissement plus faible lorsque les prix de l'énergie sont élevés. Une telle idée est conforme à la crainte de "limites à la croissance", voir Meadows et al. (1972). Dans cet ouvrage, était formulée l'hypothèse selon laquelle chaque jour supplémentaire de croissance rapprocherait le système mondial de ses frontières fixes. En l'absence de modération de l'économie, les risques d'effondrement de l'économie globale s'élèveraient. Le caractère raisonnable de ces prédictions négatives ou de prévisions plus optimistes doit être établi à l'aide de la théorie et des informations empiriques.

Dans les économies de marché, les principaux instruments de pilotage sont les prix. Pour les ressources non-renouvelables, notamment le pétrole, le gaz et le charbon, la théorie prédit une hausse des prix pour l'avenir (Hotelling 1931). Dans l'approche la plus simple, les prix des matières premières augmentent avec un taux de

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

croissance exactement égal au taux d'intérêt. Dans le passé, les prix ont souvent évolué différemment. C'est notamment dû au fait que de nouveaux gisements de matières premières ont été découverts. Mais dès que les stocks des ressources sont plus ou moins fixes, on assistera à une augmentation constante des prix.

Il est clair que la hausse des prix n'est pas populaire parmi les consommateurs comme parmi les producteurs. Elle contraint à des ajustements coûteux. Cependant, la question n'est pas de savoir si nous devons nous adapter mais plutôt comment nous pouvons nous adapter. L'ajustement peut être continu ou au contraire résulter d'une thérapie de choc, c'est-à-dire en relativement peu de temps. L'analyse du développement des années 1970 amène à la conclusion que les chocs sur les prix de l'énergie ont des conséquences éminemment défavorables pour les économies. Si dans le nouveau millénaire l'adaptation a été effectivement réalisable pour l'économie mondiale, c'était précisément parce que nous avons disposé de suffisamment de temps pour nous adapter aux décisions les plus avisées. Ainsi, les experts du climat nous conseillent-ils de prendre des mesures assez rapidement et ne pas les reporter au dernier moment (voir le rapport Stern, 2007). En raison de la constante augmentation des prix au sens de Hotelling, il ressort selon la loi de la demande que la consommation d'énergie décline de plus en plus au fil du temps.

Énergie et investissement

Le point crucial de ce débat sur l'énergie est le lien entre énergie et formation du capital et du savoir. Dans les années 1930, le célèbre économiste Sir John Hicks a développé la théorie des « innovations induites » (« induced innovation », voir Hicks 1932). Il postule que le renchérissement d'un facteur de production encourage les efforts d'innovation dans le but d'augmenter la productivité de ce facteur. Dans le contexte actuel, cela signifierait que l'augmentation des prix de l'énergie permettrait de déclencher l'innovation dans le but d'augmenter l'efficacité énergétique et stimulerait ainsi la croissance en général.

Quel lien entre consommation d'énergie et investissements fait apparaître une comparaison internationale ? Lorsque l'on ne prend pas en compte les autres déterminants de l'investissement, aucune corrélation claire ne peut être mise en évidence. Mais lorsque ces autres déterminants sont intégrés dans la relation estimée, le lien devient négatif. L'effet n'est pas très important mais significativement différent de zéro, voir Bretschger (2008). Un effet négatif émerge notamment pour les investissements en capital physique et en savoir (mesurés par les dépenses de recherche). En revanche, aucun

rapport ne semble exister entre énergie et investissement en capital humain (mesuré par les dépenses d'éducation). En résumé, on peut prédire que les investissements devraient augmenter significativement si l'énergie devient rare (et plus chère). À long terme, une réduction d'énergie a un effet positif sur la création de capital physique et de savoir, ce qui favorise la croissance.

Jusqu'à présent, nous avons considéré les principaux pays dont le cadre juridique est stable. Mais les analyses des pays les moins développés sont aussi intéressantes, particulièrement lorsque ce sont des pays disposant d'importantes ressources pétrolières. Longtemps on avait pensé que la richesse en ressources naturelles, notamment de pétrole brut, était une bénédiction pour un pays, garantissant le développement et la prospérité. L'idée qu'il s'agit plutôt d'une « malédiction des ressources » est apparue à la fin du 20^e siècle. Il a été, en effet, constaté que dans les pays de l'OPEP, le revenu national brut par habitant a, en moyenne, diminué de 1,3 % de 1965 à 1998, tandis que dans le reste des pays en voie de développement, la croissance moyenne par habitant était de 2,2 % (voir Sachs et Warner, 2001). Les causes doivent d'abord être recherchées dans des mécanismes similaires à ceux en action dans les pays riches, avant tout le « crowding-out », c'est-à-dire l'abandon de l'investissement, de l'éducation et la recherche. En particulier, il semble que les pays riches de ressources naturelles ont négligé la formation de leur population, dont ils voient peu le besoin.

D'autres facteurs jouent également un rôle important dans cette malédiction des ressources. Par exemple, l'augmentation du taux de change réel d'un pays sous l'effet de ses exportations de matières premières a pour conséquence d'abaisser les taux d'intérêts auxquels il peut s'endetter à l'étranger, ce qui encourage les gouvernements à accumuler des dettes. Il est aussi à observer que de nombreux pays riches en ressources ont des gouvernements autoritaires ou dictatoriaux. Cela est dû en partie au fait que les revenus d'exportation de matières premières peuvent être utilisés pour financer ces systèmes de pouvoir. L'instabilité politique et les conflits armés constituent d'autres caractéristiques de la malédiction des ressources. Souvent dans les pays en développement riches en ressources naturelles, seule une petite élite profite de l'exploitation et l'exportation des matières premières, tandis que la majorité de la population reste pauvre. Ainsi, la richesse en ressources naturelles creuse les inégalités entre riches et pauvres, et augmente le potentiel de conflit. Une autre conséquence de la richesse des matières premières est souvent aussi la dégradation de l'environnement, par exemple, dans l'exploitation des mines.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

Après la découverte de gisements de gaz naturel, les Pays-Bas des années 1960 ont constaté certains effets négatifs sur le développement de leur économie (« Dutch Disease »). La présence de gaz avait pour conséquence que le secteur des matières premières a été particulièrement encouragé et étendu, alors que le secteur industriel a été négligé. Cela a conduit à une diminution de la compétitivité internationale de la production industrielle de biens. Un exemple d'actualité de "Dutch Disease" est celui du Venezuela. Mais un contre-exemple important est la Norvège, voir par exemple Brunnschweiler et Bulte (2008). Ce pays s'est doté d'une politique sage des dispositions institutionnelles par les revenus pétroliers. Il a ainsi changé d'un pays très pauvre à l'un des plus riches du monde. Il est donc important d'arriver à conclure que la « malédiction » des ressources n'est pas un problème dû aux ressources elles-mêmes, mais le problème des sociétés et des gouvernements dans ces pays.

Pour le développement futur de la consommation d'énergie, il est également important que les investissements soient dirigés vers des secteurs qui utilisent peu d'énergie. Par une modification structurelle du tissu productif en direction des secteurs faiblement utilisateurs d'énergie, la consommation d'énergie peut être réduite massivement. Si entre les différents secteurs il y a une corrélation négative entre la consommation d'énergie et la création du savoir, un moteur supplémentaire de croissance résulte de ce changement. C'est assez plausible, car beaucoup de secteurs aux processus normalisés innoveront peu, tandis que, par exemple, beaucoup de processus de recherche nécessitent peu d'énergie. Par conséquent, la théorie moderne démontre que la durabilité peut être atteinte très efficacement par les changements sectoriels de l'activité productive, voir Bretschger (1999).

Conclusions

La réduction dans l'avenir de la consommation d'énergie n'est pas nécessairement synonyme de handicap pour la croissance économique. Au contraire, à long terme elle peut agir en tant que moteur essentiel du développement, si l'accumulation de capital est suffisamment dynamique. L'adaptation à une diminution de l'offre d'énergie à long terme n'est ni indésirable, ni excessivement coûteuse, ni impossible. Si la capacité d'adaptation des économies de marché est souvent sur-estimée à court terme, elle est clairement sous-estimée à long terme. En effet, les économies de marché sont très flexibles sur le long terme. Plus que le niveau de la consommation d'énergie, ce sont les chocs affectant ce secteur qui constituent, en effet, le grand risque pour les économies modernes.

Le défi que représente pour le bien-être la baisse de la consommation d'énergie n'est pas dans la détermination de l'état durable à long terme mais plutôt dans la conception du processus de transition vers cet état. S'il est possible dans les années à venir, avec l'aide de la politique des marchés, d'intégrer la totalité de la valeur sociale ainsi que la rareté des sources énergétiques dans leurs prix, ce sont les innovations et les investissements induits comme les modifications structurelles des économies qui guideront celles-ci dans la bonne direction pour maximiser leur prospérité. Ainsi, à long terme, même si nous aurons beaucoup moins d'énergie à consommer, nous pouvons nous attendre à un niveau de bien-être très agréable.

Bibliographie

- Bretschger, Lucas (1999): *Growth Theory and Sustainable Development*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, US: Edward Elgar.
- Bretschger, Lucas (2008): *Energy Prices, Growth, and the Channels in Between: Theory and Evidence*, Economics Working Paper Series 06/47, ETH Zurich.
- Brunnschweiler, C. N. and E. H. Bulte (2008): *The Resource Curse Revisited and Revised: A Tale of Paradoxes and Red Herrings*, *Journal of Environmental Economics and Management* 55, 3: 248-264.
- Hotelling, H. (1931): *The Economics of Natural Resources*, *Journal of Political Economy*, 39, 2: 137-175.
- Hicks, John (1932): *The Theory of Wages*, Macmillan, London.
- Meadows D., D. L. Meadows, J. Randers, and W. W. Behrens (1972): *The Limits to Growth*, Universe Book.
- Sachs, J. D. and Warner, A.M. (2001): *Natural Resource and Economic Development: The Curse of Natural Resources*, *European Economic Review*, 45: 827-838.
- Stern, N. (2007): *Stern Review, The Economics of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

MONÉTARISATION DU NON-MARCHAND: QUELLE PLACE DANS LA DÉFINITION ET LA MISE EN ŒUVRE DES POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT ?

Olivier Beaumais,

Professeur à l'Université de Rouen

Dans cette contribution, je souhaiterais défendre l'idée selon laquelle la monétarisation du non-marchand, malgré une littérature académique en constant développement, ne prend pas une place suffisante dans les débats qui entourent la définition et la mise en œuvre des politiques de l'environnement, particulièrement en France. Cela est d'autant plus regrettable que les techniques de monétarisation développées par les écono-

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

mistes ont notablement progressé ces dernières années et restent sans doute l'unique moyen dont nous disposons pour calibrer ou orienter les systèmes de prix dans le sens souhaité.

Un rapide panorama des méthodes de monétarisation

Depuis le début des années quatre-vingt dix, la littérature internationale recourant aux méthodes de monétarisation a connu une expansion considérable. W. Adamowicz montre ainsi ("What's it worth? An Examination of Historical Trends and Future Directions in Environmental Valuation", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2004) que le nombre annuel de publications internationales sur le thème de la monétarisation dans le domaine de l'environnement est passé d'un peu plus d'une dizaine en 1990, à environ 500 en 2003. Ces méthodes semblent cependant peu connues de l'ensemble des économistes, sans doute encore moins des décideurs publics. Elles peuvent être divisées en deux grandes catégories: les méthodes dites de préférences révélées et les méthodes dites de préférences déclarées. Ces deux catégories de méthodes s'appuient sur un protocole scientifique visant à identifier les variations de surplus, exprimées en unité monétaire, liées à des évolutions observées ou envisagées de la fourniture de biens et services non-marchands.

Les méthodes de préférences révélées partent des comportements observés, de décisions de consommation ou encore d'investissement réalisées, pour en inférer la valeur accordée au non-marchand. Trois techniques relèvent de cette première catégorie: la méthode des coûts de transport, la méthode des dépenses de protection et enfin la méthode des prix hédonistes (ou hédoniques). La méthode des coûts de transport, bien adaptée à la détermination des valeurs d'usage récréatif des ressources naturelles, procède par l'estimation de fonctions de demande (nombre de visites d'un site, par exemple) où le prix du bien ou du service non-marchand apparaît, grossièrement, comme l'ensemble des coûts supportés, par chaque individu, pour bénéficier du bien ou service en question. La méthode des dépenses de protection s'applique avec succès à la détermination du coût des nuisances, principalement des nuisances phoniques, mais aussi de celles dues à la pollution de l'eau. Les comportements observés d'achat et d'investissement dans des biens marchands dédiés à la protection contre les nuisances en question servent de base à l'évaluation monétaire de

celles-ci. La méthode des prix hédonistes trouve un champ d'application privilégié sur le marché de l'immobilier; l'analyse des transactions immobilières (ventes ou marché locatif) cherche à isoler, parmi les caractéristiques qui influencent les prix observés, celles qui correspondent à des externalités environnementales, positives ou négatives. L'effet d'une variation marginale de telle ou telle externalité (exposition au risque industriel, vue sur la mer, etc.) sur la valeur observée du bien immobilier donne alors le prix implicite (ou hédoniste) de cette externalité. Le grand avantage des méthodes de préférences révélées réside dans leur ancrage réel: les variations de surplus calculées sont déduites de comportements observés, effectifs. En contrepartie, ces méthodes, dans leur formulation de base, ne permettent pas d'estimer des variations de surplus associées à des évolutions hypothétiques de la fourniture de biens et services non-marchands.

Précisément, les méthodes de préférences déclarées reposent sur la définition de situations hypothétiques, contingentes, relatives à la disponibilité de biens et de services non-marchands (accès à une plage, observation de la faune et la flore, etc.) sur lesquelles les individus sont invités à réfléchir. Ces individus expriment alors in fine, selon des techniques en constante amélioration depuis vingt ans, la valeur qu'ils accordent à des variations hypothétiques de la fourniture de biens et de services non-marchands. La principale méthode qui relève de cette catégorie est la méthode de l'évaluation contingente. Concrètement, cette méthode repose sur la définition d'un questionnaire sophistiqué, comportant une question relative à une variation hypothétique de la fourniture d'un bien ou service non-marchand sur laquelle les individus interrogés doivent se prononcer. La méthode dite des comportements contingents peut être comprise comme une extension de la méthode d'évaluation contingente, plusieurs scénarii étant alors proposés à un même individu. L'analyse conjointe détaille encore davantage le processus de choix, en proposant à l'individu interrogé plusieurs options parmi lesquelles il doit choisir ou sur lesquelles il doit opérer un classement. Le grand avantage de ces méthodes réside dans leur capacité à faire raisonner les individus sur des situations virtuelles. En conséquence, les évaluations monétaires qu'elles fournissent sont soupçonnées d'être entachées d'un biais hypothétique¹⁸, dont le sens et l'ampleur peuvent être difficiles à apprécier.

¹⁸ Très grossièrement, le biais hypothétique découle du fait que les individus, confrontés à une situation virtuelle concernant un bien ou un service qu'ils n'ont pas l'habitude de valoriser vont avoir tendance à lui attribuer un prix déconnecté de la réalité, biaisé vers le haut.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

Une influence limitée sur la définition et la mise en œuvre des politiques de l'environnement

Ces méthodes et les résultats auxquels elles aboutissent restent peu diffusés auprès du grand public, et participent peu à la définition et la mise en œuvre des politiques publiques dans le domaine de l'environnement.

Cette question n'a d'ailleurs pas fait l'objet d'une analyse spécifique en France, comme cela a par exemple été tenté pour les États-Unis (R. W. Hahn, P. M. Dudley, "How Well Does the U.S. Do Benefit-Cost Analysis?", *Review of Environmental Economics and Policy*, 2007), il est vrai sur une thématique plus large que celle de l'environnement, et avec des résultats plutôt mitigés (plus de 70 % des études d'impact analysées ne donnent pas d'information sur les bénéfices nets des politiques envisagées).

Deux raisons principales expliquent cette situation, qui, en raison de la disponibilité d'outils relativement fiables, apparaît paradoxale.

D'un point de vue académique, tout d'abord, la question de savoir ce que l'on mesure précisément n'est pas tranchée et renvoie à des discussions toujours en cours sur la notion de valeur (voir le papier R. D. Cairns, *Ecological Economics*, 2008, "Value and Income"). Il n'est donc pas rare de trouver, chez les économistes, des oppositions fortes au recours à ces méthodes, suivant l'argument captieux qu'elles conduiraient à une marchandisation de l'environnement (voir *infra* pour l'écho de ces positions auprès du « grand public »), ce qui traduit surtout un manque d'intelligence de ce qu'est un prix implicite. Par ailleurs, toujours d'un point de vue académique, la définition et l'application de ces méthodes entrent essentiellement dans le champ de l'économie appliquée, dont la valorisation (!) n'a pas toujours été facilitée, particulièrement en France.

D'un point de vue « grand public », la monétarisation du non-marchand se heurte à une opposition forte de l'opinion publique, qui considère très largement (au-delà des problèmes posés par la valorisation de la mortalité et de la morbidité) que la monétarisation correspond à une sorte de dévalorisation (morale) du bien non-marchand auquel elle s'applique.

Concrètement, pour le cas français, malgré les progrès associés à quatre rapports publiés à la *Documentation Française*¹⁹, malgré les travaux en cours de la commission Stiglitz-Sen, la place de la monétarisation du non-marchand apparaît très marginale.

Au niveau international, cette place reste également limitée dans le développement de la comptabilité verte (*green accounting*). Ainsi, on trouve, dans le *Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting, An Operational Manual* (United Nations, 2000), au point 30 "As already indicated, damage valuation using controversial methods such as contingent method, travel costs or hedonic valuation, notably in cost-benefit analyses of programmes and projects, is not recommended for application in nation-level accounting". Le recours à ces techniques reste également timide dans le rapport de la banque mondiale sur la richesse des nations (*Where is the Wealth of Nations*, 2006). Enfin, l'insee et l'ifen produisent peu d'information, en tout cas lisible, dans ce domaine. Très couramment, les approches de « *green accounting* » se limitent donc à la production d'indicateurs physiques (voir, pour le Royaume-Uni les *Environmental Accounts, Office for National Accounts*, 2009) ce qui, sans manquer d'intérêt, ne saurait être pleinement satisfaisant.

A contrario, le travail P. Silva et S. Pagiola ("A review of the environmental costs and benefits in world bank projects", *World Bank Environmental Economic Series*, 2003) apporte une note d'optimisme en soulignant que la proportion des projets faisant une place à la monétarisation est passée, en dix ans (approximativement durant les années quatre-vingt-dix) d'environ 5 % à plus de 30 %).

En définitive, il serait possible de mobiliser les méthodes de monétarisation et de produire des résultats au niveau des projets, à un niveau fin et plutôt micro-économique, mais la portée de ces résultats, à un niveau plus global, plus macro-économique, serait limitée. Au contraire, la définition et la mise en œuvre de politiques de l'environnement d'ampleur passe sans doute par la promotion et la diffusion des méthodes de monétarisation des biens et services non-marchands.

Un outil à promouvoir d'urgence

En effet, sans action vigoureuse sur les systèmes de prix, sur les valeurs, il paraît largement illusoire d'infléchir les trajectoires économiques actuelles dans le sens souhaité. Si « les prix doivent dire les coûts comme les horloges doivent dire l'heure », la monétarisation des coûts environnementaux doit devenir une habitude, doit relever de la routine, plutôt que de l'exception. La directive cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (directive 2000/60/ce) d'octobre 2000 allait dans ce sens en prévoyant dans son article 9 que

¹⁹ Rapport Boiteux, *Transports, choix des investissements et coûts des nuisances*, 2001, rapport sur *La décision publique face aux risques*, 2002, Rapport Lebègue, *Le prix du temps et la décision publique*, 2005, Rapport Quinet, *La valeur tutélaire du carbone*, 2009.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

« Les États membres tiennent compte du principe de la récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau, y compris les coûts pour l'environnement et les ressources, eu égard à l'analyse économique effectuée conformément à l'annexe III et conformément, en particulier, au principe du pollueur-payeur. ». Sa transcription en droit français (loi 2006-1772) ne donne pas une place aussi nette à l'évaluation des coûts environnementaux, et en tout cas n'organise pas celle-ci d'un point de vue institutionnel. De la même manière, les débats naissants, en France, sur la tarification incitative dans le domaine de la gestion des déchets ménagers souffrent d'un manque de connaissance des comportements, d'un manque de connaissance de l'ampleur des externalités associés aux diverses options de collecte et de traitement.

La systématisation du recours à la monétarisation du non-marchand est aujourd'hui rendue possible d'une part en raison de la disponibilité de nombreuses études, au niveau international (même si la question du transfert de valeurs pose encore problème), d'autre part en raison des avancées méthodologiques de la dernière décennie.

Ainsi, depuis l'article séminal de J. Englin et T. A. Cameron ("Augmenting Travel Cost Models with Contingent Behavior Data", *Environmental and Resource Economics*, 1996), toute une série de publications cherche à combiner les méthodes de préférences révélées et de préférences déclarées. Ces travaux ont été motivés, notamment, par l'idée qu'une telle combinaison permettrait de dépasser les limites connues des deux catégories de méthodes prises individuellement ; l'utilisation de données observées ancre les résultats obtenus dans la réalité, tandis que la production de données relatives à des scénarii contingents ouvre les possibilités d'analyse, élargit le champ des politiques qui peuvent être appréhendées.

L'application de cette démarche à la méthode des coûts de transport se fait simplement en collectant à la fois des informations sur les fréquentations passées ou actuelles des sites récréatifs (sur le niveau d'utilisation d'un bien ou service non-marchand), et des informations sur les fréquentations envisagées en l'absence de variation dans la fourniture du bien ou du service non-marchand (scénario de statu quo) et en présence de variations qualitatives ou quantitatives (coût d'accès à un site, par exemple) dans la fourniture de ce même bien ou service. Pour chaque individu interrogé, la base de données ainsi constituée comprend à la fois des données de fréquentations observées et des données de fréquentations relevant de comportements contingents. Le recours à des techniques économétriques adaptées (économie des données de panel sur des données de comptage, notamment) autorise une modélisation fine de

l'hétérogénéité des individus et l'estimation de surplus monétaires associés aux comportements observés et contingents. Il est ainsi possible d'apprécier la cohérence entre les estimations de bien-être déduites des comportements observés et celles déduites des comportements contingents.

Cette voie de recherche, féconde, produit des résultats qui peuvent être utiles à la décision publique. Deux points méritent cependant une attention particulière. Tout d'abord, beaucoup de travaux proposent simplement des estimations ponctuelles des surplus monétaires. Ces estimations ponctuelles masquent parfois une certaine imprécision des résultats avancés, alors même que cette imprécision, qui pourrait être exposée par la production d'intervalles de confiance, intéresse directement le décideur. Ensuite, il convient également d'être attentif à la révision des valeurs qui serviraient à la prise de décision publique. D. L. Costa et M. E. Kahn suggèrent en effet ("The Rising Price of Nonmarket Goods", *American Economic Review*, 2003) que le prix implicite des biens et services non-marchands aurait sensiblement augmenté au cours du temps, rendant nécessaire le recours à une approche dynamique de ces prix.

Au total, rien ne s'oppose au recours systématique à la monétarisation du non-marchand, que ce soit au niveau fin des choix de projet (analyses coûts-bénéfices), ou au niveau plus global de la définition des politiques de l'environnement. Sans cet effort, qui nécessite en préalable la formation et la reconnaissance de ressources humaines spécifiques, nombre des engagements issus du « Grenelle de l'environnement » resteront lettre morte, sans cet effort on ne voit guère comment les débats sur la progressivité ou la régressivité des mesures de politiques de l'environnement pourraient s'enrichir.

De ce point de vue, le dispositif législatif national vient de connaître un saut qualitatif substantiel, par l'adoption d'une loi organique (Loi organique n° 2009-403 du 15 avril 2009 relative à l'application des articles 34-1, 39 et 44 de la Constitution) qui prévoit, dans son article 8, une « évaluation des conséquences économiques, financières, sociales et environnementales, ainsi que des coûts et bénéfices financiers attendus des dispositions envisagées pour chaque catégorie d'administrations publiques et de personnes physiques et morales intéressées, en indiquant la méthode de calcul retenue ». Elle prévoit en outre un système de sanctions ; en ce sens elle constitue une vraie innovation, voire une révolution, politique et juridictionnelle. Elle couvre enfin un champ d'application extrêmement large, les études d'impacts valent pour tous les projets de loi (ordinaires et autres). Le principe est donc acquis, le cadre juridique est défini, il ne reste plus qu'à le mettre en œuvre.

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

CARACTÉRISTIQUES DISTRIBUTIVES DE LA FISCALITÉ ENVIRONNEMENTALE

*Mireille Chiroleu-Assouline et Mouez Fodha,
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
(Centre d'Économie de la Sorbonne)
et Paris School of Economics*

L'un des problèmes de politique économique les plus débattus actuellement est celui du choix de l'instrument économique le plus adapté à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. La mise en place au niveau européen d'un marché de permis d'émission négociables a suscité de nombreuses critiques, l'une des principales étant la réussite des pressions exercées par les grandes entreprises des secteurs concernés (production d'énergie, automobile, cimentiers, etc.) sur la quantité de quotas attribués – gratuitement : celle-ci étant trop importante, elle a conduit à un prix du carbone beaucoup plus faible que nécessaire pour atteindre les objectifs prévus dans le cadre du protocole de Kyoto. Cette défaillance du marché donne de nouveaux arguments aux défenseurs de la taxe environnementale. Ainsi, dans sa lettre ouverte à Barack Obama au moment de son investiture à la présidence des Etats-Unis, James Hansen avait fait le constat et la proposition suivants : « Les politiques actuelles visant à limiter les émissions de CO₂ par le biais des marchés de droits à polluer sont un échec (...) il faut plutôt instituer une taxe carbone universelle dont les fonds collectés seraient redistribués forfaitairement en tenant compte de l'empreinte écologique et des revenus de chaque foyer ».

Néanmoins, l'un des arguments le plus souvent évoqué pour combattre l'instauration d'une telle taxe est le fait qu'elle serait régressive et pèserait par conséquent davantage sur le budget des agents les plus pauvres. Cette propriété nécessite d'adopter, pour analyser l'opportunité de mettre en place une taxe carbone, une méthode plus appropriée que la simple approche holiste utilisée habituellement.

Alors que l'existence de bénéfices macroéconomiques nets lors de la mise en place d'une politique environnementale implique que les gains aient dépassé les pertes pour la société prise dans son ensemble, cette condition peut ne pas être vérifiée pour tous les membres de la société, considérés individuellement. Certains segments de la population peuvent avoir à supporter une part plus élevée des coûts de la mesure environnementale. Prêter une attention particulière à la justice environnementale est important pour au moins deux raisons,

la première est éthique, la deuxième est pragmatique. La dimension éthique s'intéresse à la compatibilité de la distribution des coûts et des bénéfices avec les normes de justice sociale. L'objectif de justice des politiques est un complément pertinent à celui d'efficacité économique. La dimension pragmatique découle du lien entre les conséquences inégalitaires de la répartition des coûts de la politique et la probabilité que la réforme environnementale soit démocratiquement adoptée. En effet, lorsque la perception sociale de la politique envisagée se traduit par un sentiment d'injustice, cette dernière a peu de chance d'être acceptée même si elle rapproche le fonctionnement de l'économie des critères d'efficacité et de durabilité.

Les normes de justice sociale ne sont pas suffisamment bien définies, ni consensuelles, pour qu'elles puissent être imperméables à toute critique. Néanmoins, certains outils nous permettent d'approcher une notion de justice sociale lors de l'évaluation des politiques publiques : il s'agit des concepts d'équité horizontale et verticale.

L'équité horizontale est respectée lorsque deux agents à ressources égales supportent les mêmes coûts (et éventuellement bénéficient des mêmes gains) de la politique. S'agissant de la politique environnementale, le critère d'équité horizontale est satisfait si les individus ayant les mêmes revenus obtiennent un même montant de bénéfice net. L'équité verticale s'intéresse aux traitements des inégalités, et donc aux situations où divers individus dotés de ressources différentes, sont simultanément concernés par la mesure publique. L'évaluation de la répartition des bénéfices nets de la politique entre ces individus permet de classer les politiques selon trois groupes : progressives, régressives, proportionnelles. Une politique régressive se définit par un ratio du bénéfice net au revenu d'autant plus grand que le revenu de l'individu considéré est élevé. Une politique régressive ne respecte pas le critère d'équité verticale.

Cet argument d'équité mérite d'être étudié attentivement afin de mesurer l'ampleur des conséquences en termes d'inégalités de la taxe carbone et de proposer des moyens de compenser ses effets négatifs afin que la lutte contre le changement climatique ne s'accompagne pas d'un creusement des inégalités.

Une telle recherche se situe dans la filiation des travaux existants sur le double dividende. Cette abondante littérature vise à éclairer la question suivante, encore pendante : « peut-on mettre en place une réforme fiscale à visée environnementale sans détériorer le bien-être économique (à côté de l'amélioration provenant de la qualité de l'environnement) ? » En effet, dans la mesure

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

où l'État peut recycler le rendement de la taxe environnementale en réduisant d'autres taxes ou impôts distordants, une telle réforme fiscale peut conduire à un double dividende comme l'a défini Goulder, c'est-à-dire simultanément une amélioration de la qualité de l'environnement et la réduction des distorsions fiscales. Goulder [1995]²¹ et Lighthart [1998]²² ont montré que l'existence du double dividende dépend fondamentalement de la possibilité de transférer la charge fiscale globale des salariés vers d'autres facteurs de production fixes, comme le capital, ou vers d'autres catégories de ménages. Ces travaux éclairaient ainsi déjà l'importance de l'existence de l'hétérogénéité des agents.

Néanmoins, de façon assez surprenante, même si la littérature a scruté en détail cette question de l'éventualité du double dividende, elle a pour l'heure négligé les aspects concernant la répartition des gains de bien-être, alors même que le gain de bien-être global ne peut se faire qu'au détriment de certains groupes d'agents. Il est en revanche bien connu que les coûts et les bénéfices des politiques environnementales sont inégalement distribués entre les agents. Les riches et les pauvres n'attribuent pas la même priorité à la protection contre la dégradation de l'environnement, quelle que soit sa source (Baumol et Oates [1988]²³), les plus riches ayant en général un consentement à payer plus fort pour l'amélioration de la qualité de leur environnement. Par ailleurs, les coûts de toute politique fiscale de protection de l'environnement sont vraisemblablement distribués de façon inégale entre des agents de niveaux de revenu différents. On peut en particulier déduire des études existantes sur la régressivité des impôts indirects que toute politique fiscale environnementale serait vraisemblablement régressive. Dans le cas français en particulier, une taxe portant sur les achats d'énergie ou de carburants affecte relativement trois fois plus les ménages appartenant au premier décile de revenus que ceux appartenant au dixième décile (Ruiz et Trannoy

[2008]²⁴). De même, dans le cas du Danemark où a été mise en place une taxe importante sur le dioxyde de carbone (CO₂) qui assure 10 % des recettes fiscales totales, Wier et alii [2005]²⁵ montrent que cette taxe a bien des effets régressifs, encore plus importants dès lors que l'on tient compte également du report sur les ménages de la taxe portant sur les entreprises. En outre les modes de recyclage du rendement des taxes environnementales habituellement utilisés peuvent encore accentuer leurs propriétés régressives (Metcalfe [1999]²⁶). Cette question est évidemment cruciale dans la mesure où l'acceptabilité d'une politique fiscale de lutte contre l'effet de serre ou contre d'autres types de pollution serait remise en cause de façon drastique s'il était prouvé qu'elle ne peut qu'aggraver les inégalités.

Parallèlement, ces dernières années ont vu naître plusieurs travaux empiriques de diverses disciplines (sciences du vivant, médecine...) qui mettent en lumière des liens étroits entre l'accroissement des émissions de polluants et la dégradation de la santé des individus. Parmi les bénéfices des politiques environnementales, il semble dorénavant important de prendre en considération les liens entre pollution et productivité des travailleurs, et plus particulièrement d'étudier les inégalités sociales de santé liées à la dégradation de l'environnement et d'analyser leurs conséquences macroéconomiques. Bien que la plupart des études empiriques portant sur la répartition des bénéfices des politiques environnementales entre classes d'agents sont anciennes et peu détaillées (Christiansen et Titienberg [1985]²⁷, Harrison [1994]²⁸, Peskins [1978]²⁹), ce point est devenu une préoccupation actuelle de politique économique et environnementale. Ainsi, l'objectif principal du deuxième Plan national santé-environnement (2009-2013) est la réduction des inégalités environnementales, en particulier les inégalités dans les moyens d'action (inégalités sociales). Ce plan a été défini dans la lignée de la Stratégie Nationale de

²¹ L.H. Goulder, Environmental Taxation and the "Double Dividend": A Reader's Guide, *International Tax and Public Finance*, 2, 157-183 (1995).

²² J.E. Lighthart, The Macroeconomic Effects of Environmental Taxes: A Closer Look at the Feasibility of Win-Win Outcomes, Working Paper of the International Monetary Fund, Washington, (1998).

²³ W.J. Baumol et W.E. Oates, "The Theory of Environmental Policy", Cambridge University Press, 2nd edition, (1988).

²⁴ N. Ruiz et A. Trannoy, Le caractère régressif des taxes indirectes : les enseignements d'un modèle de microsimulation, *Economie et Statistique*, 413, 21-46 (2008).

²⁵ M. Wier, K. Birr-Pedersen, H.K. Jacobsen et J. Klok, Are CO₂ taxes regressive? Evidence from the Danish experience, *Ecological Economics*, 52, 239-251 (2005).

²⁶ G.E. Metcalfe, A Distributional Analysis of Green Tax Reforms, *National Tax Journal*, 52 (4), 655-682 (1999).

²⁷ G.B. Christiansen et T.H. Titienberg, "Distributional and Macroeconomic Aspects of Environmental Policy", in A. Kneese et J. Sweeney, eds. "Handbook of Natural Resource and Energy Economics", Amsterdam, (1985).

²⁸ D. J. Harrison, The Distributive Effects of Economic Instruments for Environmental Policy, Paris, OECD, (1994).

²⁹ H. Peskins, "Environmental Policy and the Distribution of Benefits and Costs", in R. Portney, ed. "Current Issues in U.S. Environmental Policy", J. Hopkins University Press for Resources for the Future, (1978).

DÉBATS ET OPINIONS - DÉBATS ET OPINIONS

Développement Durable adoptée en juin 2003, en intégrant certains engagements pris dans le cadre du Grenelle de l'environnement. Or, si divers travaux ont déjà été engagés dans ce sens, l'influence des expositions environnementales sur les inégalités sociales de santé reste un domaine encore peu exploré. Les résultats de ces études devraient contribuer à mieux cerner les bénéfices nets des politiques environnementales et viendraient vraisemblablement contrecarrer l'argument inégalitaire contre la taxe environnementale.

Est-il ainsi possible de mettre en œuvre une politique fiscale environnementale qui ne détériore le bien-être d'aucune catégorie d'agents? Par rapport à la littérature standard sur le double dividende qui étudie la poursuite simultanée de deux objectifs – l'amélioration de la qualité de l'environnement par l'instauration ou l'augmentation d'une taxe environnementale (premier dividende) et l'augmentation du bien-être social grâce à la diminution des distorsions provoquées par le reste du système fiscal (second dividende) – il semble dorénavant important de prendre en considération un troisième objectif, celui de la non-aggravation des inégalités, voire de la lutte contre les inégalités.

Deux articles récents³⁰ intègrent ces points de vue. Le premier est un travail empirique mené au sein du CIREN (Hourcade et al. [2009]³¹). Il évalue, à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable statique (Imacli-S), les conséquences macroéconomiques en France de la mise en place d'une fiscalité carbone (dont le taux de taxe varie de 40 à 200€/t CO₂) compensée par divers modes de recyclage des recettes, dont la baisse de charge sur le travail et la redistribution uniforme aux ménages. Les principales conclusions concernent l'évolution de la qualité de l'environnement et les impacts redistributifs. Le mode de recyclage ne joue que faiblement sur la qualité de l'environnement (premier dividende). En revanche, la compensation par la baisse des charges portant sur les salaires et la redistribution uniforme aux ménages ont des conséquences opposées s'agissant des résultats macroéconomiques et de la distribution des revenus. La baisse de charges sur le travail permet un gain macroéconomique maximum mais présente un caractère régressif très fort. À l'inverse, la distribution uniforme forfaitaire du produit fiscal a un impact fortement progressif. Ces résultats sont

conformes à ceux sur le double dividende : aucun gain en efficacité ne peut être attendu d'une redistribution forfaitaire au contraire du recyclage du rendement de la taxe par la baisse de taux de taxes distordantes. Se trouve ainsi remis en lumière l'arbitrage incontournable entre équité (contrôle des impacts distributifs) et efficacité (gains macroéconomiques). Le deuxième travail est théorique et réalisé au sein du Centre d'Économie de la Sorbonne (Chiroleu-Assouline et Fodha [2009]³²) ; il cherche à concilier les objectifs de double dividende avec les critères d'équité. Il permet d'aller au-delà des résultats usuels de cette littérature où le second dividende ne peut être atteint qu'au détriment d'un groupe d'agents qui doit supporter la charge de la taxe. Ce travail, en prenant en considération les propriétés d'hétérogénéité longitudinale et transversale des agents, introduit un critère d'unanimité (la Pareto-amélioration) pour la mise en œuvre de la mesure fiscale. La puissance publique poursuit ainsi trois objectifs : la qualité de l'environnement, l'efficacité économique (i.e. le gain macroéconomique) et la Pareto-amélioration. Cet objectif triple nécessite donc trois instruments : la taxe environnementale, la taxe sur les salaires et l'indice de progressivité fiscale. Les auteurs montrent alors que les propriétés redistributives de la fiscalité sur les salaires sont un outil de correction des distorsions sociales induites par la politique fiscale environnementale. Cette dernière consiste ainsi en la mise en place d'une fiscalité carbone dont les recettes sont recyclées par une baisse non linéaire de l'impôt sur le revenu. Ce mode de recyclage repose sur une combinaison fine entre la variation du taux d'imposition de la première tranche de l'impôt sur le revenu (ce qui bénéficie à tous les agents³³) et une hausse du taux des tranches supérieures (dont le coût sera supporté par les hauts revenus). Ce dernier mécanisme permet de compenser le caractère régressif de la fiscalité carbone.

Les 2 et 3 juillet 2009 s'est tenue à Paris la Conférence des experts sur la mise en place d'une contribution climat-énergie. Deux points ont largement monopolisé les discussions : l'efficacité économique de l'outil fiscal relativement au marché des permis et les conséquences redistributives d'un tel instrument. Nul doute que ce champ de recherche est loin d'être épuisé, tant sur les aspects empiriques que théoriques.

³⁰ Par ailleurs, K. Schubert fait un point de la littérature sur la taxe carbone et décrit les conditions de sa mise en œuvre, dans un opuscule du CEPREMAP à paraître.

³¹ J.C. Hourcade, F. Ghersi et E. Combet, « Taxe carbone, une mesure socialement régressive ? Vrais problèmes et faux débats », Document de travail, CIREN n°12, (2009).

³² M. Chiroleu-Assouline et M. Fodha, "Environmental Tax and the Distribution of Income Among Heterogeneous Workers", Document de Travail CES, (2009).

³³ Pour les ménages non assujettis à l'impôt, la baisse du taux de base correspond à une subvention.

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>