



C.I.R.E.D.
CNRS (UMR N° 8546) - ENPC
EHESS - AGROPARISTECH
CIRAD

Campus du Jardin Tropical
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent-sur-Marne Cedex
Tél : 01 43 94 73 73
Fax : 01 43 94 73 70
www.centre-cired.fr

La lettre du CIREDD

Focus Analyser l'articulation entre atténuation et développement à l'échelle pays

Par Emmanuel Combet, Frédéric Gherzi, Franck Lecocq, Julien Lefèvre et Jules Schers.

Les conditions sous lesquelles réduction des émissions et autres objectifs de développement peuvent être articulés diffèrent en fonction des circonstances nationales. Les priorités ne sont pas les mêmes entre les pays. Les économies et les sociétés non plus. C'est la raison pour laquelle, à côté de ses efforts d'évaluation globale des politiques climatiques, le CIREDD a entrepris des travaux à des échelles pays ou région, en collaboration avec des centres de recherche locaux. Ces travaux se fondent sur le développement de modèles de prospective qui, s'ils partagent la philosophie commune d'IMACLIM (articulation données physiques/données économiques, économies de second rang), sont spécifiques à chaque pays. Ils sont soutenus par la Chaire Modélisation Prospective pour le Développement Durable et par plusieurs financeurs (AFD, programmes européens, confédération européenne des syndicats, ADEME). Les éléments ci-dessous donnent un aperçu de nos travaux sur quatre aires géographiques (dans l'ordre chronologique de leur développement) : France, Brésil, Afrique du Sud et Union Européenne.

France

Les versions françaises d'IMACLIM permettent d'éclairer le débat sur les effets socio-économiques et les modalités de mise en œuvre d'une fiscalité carbone. Initiés dans le cadre de la commission Rocard (2009), ces travaux ont permis de mieux comprendre comment articuler mise en place d'un prix des émissions de CO₂ avec, d'une part, l'objectif d'équité et, d'autre part, les objectifs d'emploi, de financement des retraites et de contrôle des déficits. Les modalités de recyclage des recettes la taxe carbone qui

donnent les meilleurs résultats par rapport à ces objectifs sont celles qui limitent les compensations directes, en ciblant précisément les ménages les plus vulnérables, et qui bloquent par ailleurs la progression des prélèvements obligatoires sur le travail, de façon à stimuler la profitabilité des secteurs de la transition, et à moins peser sur les coûts de production, les salaires et l'emploi.

Les versions françaises d'IMACLIM permettent aussi d'éclairer les scénarios d'une transition énergétique sous différentes hypothèses sur les possibilités techniques, le mix énergétique, et différentes combinaisons d'instruments (prix et non-prix). Ils montrent en particulier que l'objectif d'une division par quatre des émissions à l'horizon 2050 apparaît comme plausible, sous réserve de la mise en œuvre d'une combinaison large d'instruments sectoriels, d'outils de financement et d'une réforme fiscale d'ensemble dont la mise en œuvre, en particulier le partage des recettes de la taxe carbone, relève d'une renégociation du contrat social.

Brésil

Le CIREDD et l'équipe du Pr. Emilio La Rovere de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro (UFRJ)/COPPE ont entrepris depuis 2010 la construction d'un modèle IMACLIM-BR. L'objectif général est d'étudier l'articulation entre décarbonation et développement socio-économique au Brésil à l'horizon 2030. Ce modèle est mobilisé dans plusieurs études.

Le projet IES-Brésil, construit des scénarios participatifs pour évaluer les impacts socio-économiques d'objectifs d'atténuation au-delà des engagements gouvernementaux existants. Ces scénarios articulent mesures de mitigation additionnelles informées >>>

Edito

On peut raisonnablement conjecturer que de la COP21 va émerger le premier accord véritablement global sur les réductions d'émissions de gaz à effet de serre, avec des engagements non seulement des pays développés et des économies en transition, comme à Kyoto, mais aussi des pays en développement, et en particulier des grands émergents. Ce serait un succès indéniable. On sait néanmoins aussi que les efforts de réduction des émissions proposés par les Parties à la négociation ne seront pas suffisants pour atteindre les objectifs que la communauté internationale s'est fixés. Et de ce point de vue, construire un mécanisme crédible et efficace de révision régulière des engagements nationaux est une composante essentielle de l'accord.

Mais aussi efficaces que soient les dispositifs institutionnels mis en place dans le cadre de l'accord de Paris, aucun pays n'acceptera pas de contraindre fortement ses émissions sans être rassuré sur le fait que cela restera compatible avec ses autres grands objectifs de développement (croissance économique, emploi, réduction de la pauvreté, accès à l'énergie, accès à l'éducation, etc.). Si les questions climatiques occupent une place très importante dans le débat public depuis quelques mois, ces autres préoccupations plus immédiates ne manqueront pas de revenir sur le devant de la scène dès la fin de la COP21.

La science, et en particulier celle rassemblée dans le groupe III du GIEC, a ici une responsabilité particulière. Il s'agit d'éclairer les décideurs sur l'articulation entre réduction des émissions et autres objectifs de

développement, sur les possibles synergies entre ces objectifs – dans un contexte de crise économique durable – et sur les tensions inévitables, et donc les choix, qu'il faut absolument faire. Or force est de constater que nous n'avons encore qu'une réponse très partielle à ces questions. Les cobénéfices constituent une partie de la réponse, mais ils restent insuffisamment chiffrés pour être mobilisables. Les travaux sur la fiscalité carbone ouvrent la possibilité d'un « double dividende », dont les conditions de faisabilité économique et sociale restent néanmoins à préciser. Avancer dans cette direction est essentiel pour le succès, à terme, des efforts de lutte contre le changement climatique.

Franck Lecocq, Directeur du CIREDD

par les parties prenantes des secteurs économiques clés et outils pratiques de mise en œuvre. L'étude conclut que l'implémentation adéquate des outils et mesures permettrait de diminuer les émissions jusqu'à 39% en deçà du scénario gouvernemental à l'horizon 2030, à coût macroéconomique limité et en réduisant les inégalités.

Une seconde étude plus macroéconomique revient sur les enjeux de la mise en œuvre d'une réforme fiscale carbone à l'horizon 2030 en se limitant aux émissions énergétiques. L'étude confirme qu'une diminution de 30% de ces émissions par rapport à un scénario gouvernemental pourrait être réalisée à coût macro-économique faible. Le pouvoir d'achat des classes moyennes serait favorisé et les inégalités de revenu, enjeu social clé au Brésil, diminueraient également.

Une troisième étude se focalise sur l'articulation entre baisse des émissions énergétiques domestiques et développement des ressources hydrocarbures, en particulier du pétrole dit « pré-salt ». Les scénarios construits mettent en lumière que des bifurcations possibles des trajectoires énergie- économie conduisent à des niveaux de croissance économique similaires.

Afrique du Sud

L'objectif de l'analyse conduite en Afrique du Sud est d'étudier les conditions sous lesquelles la limitation des émissions de gaz à effet de serre peut être compatible les objectifs de maintien de la croissance économique et de réduction du chômage, dans une économie caractérisée par une forte dépendance au charbon, des émissions élevées, et des prix de l'énergie relativement faibles.

Pour ce faire, le modèle IMACLIM-SA développe une analyse prospective à 2035. Dans le cadre d'un partenariat avec l'Energy Research Center de l'Université de Cape Town, IMACLIM-SA bénéficie de l'expertise *bottom-up* du modèle des systèmes énergétiques sud-africain SATIM (*South African TIMES model*).

Outre le dialogue avec SATIM, l'adaptation du cadre IMACLIM au cas sud-Africain a aussi nécessité d'importants développements dans la représentation du marché du travail. Le marché du travail sud Africain est en effet fortement segmenté, avec en particulier un manque des personnels qualifiés considéré comme une limite forte au développement.

Ce travail a déjà permis de montrer que des taxes carbone à des niveaux significatifs (circa 40 €/tCO₂) sont nécessaires pour réaliser les engagements pris par l'Afrique du

Sud à Durban. Du fait de la faiblesse initiale des prix de l'énergie, l'impact macroéconomique est significatif, mais aussi très fortement dépendant des modalités de recyclage de la taxe. De ce point de vue, une baisse des taxes sur la consommation se révèle comme le plus efficace.

L'évolution de l'offre de travail qualifié à l'horizon de l'analyse (2035) se révèle décisive pour les impacts macroéconomiques de la taxe carbone. L'analyse suggère enfin qu'un recyclage du produit de la taxe vers l'éducation pourrait largement améliorer les conséquences de la taxe carbone en termes d'emploi.

Union Européenne

Le cadre d'analyse est utilisé ici pour évaluer non plus la politique de décarbonation dans son ensemble, mais les conséquences de l'un des éléments d'une stratégie bas carbone, à savoir la pénétration des véhicules électriques en Europe. Le modèle IMACLIM-EU est couplé avec le modèle TIMES PanEU pour définir l'évolution de l'offre de véhicules électriques, dont la production est confiée à un secteur distinct de celui produisant les véhicules conventionnels et s'y substitue au fil de la trajectoire.

Dans l'étude réalisée pour le PREDIT, 4 scénarios sont définis par deux hypothèses de contrainte carbone à l'horizon 2050, un « facteur 2 » et un « facteur 5 » (division par 2 ou 5 des émissions de 2005 à 2050), croisées ou non à une contrainte additionnelle sur le développement des véhicules électriques. En outre, quatre variantes à ces scénarios prennent des hypothèses beaucoup plus optimistes sur la compétitivité internationale des véhicules électriques européens (importations faibles, exportations fortes). Première conclusion de l'étude : le développement de la mobilité électrique a un impact faible sur le PIB, les trajectoires sous hypothèse de pénétration accrue restant à moins de 0.5 points de PIB sous celles hors contrainte spécifique sur la mobilité électrique, que ce soit sous un objectif climatique de facteur 2 ou de facteur 5. Des hypothèses optimistes sur la compétitivité des véhicules européens permettent en outre de renverser ces résultats, une pénétration accrue, financée par le développement d'exportations, se traduisant alors par une trajectoire de PIB légèrement supérieure à celle hors contrainte additionnelle. Seconde conclusion de l'étude : c'est la pression exercée sur l'offre d'électricité plutôt que le surcoût persistant des véhicules qui cause les pertes de PIB observées sous hypothèse de faible compétitivité des véhicules européens.

Focus Pour une autre vision d'un prix du carbone dans l'accord-Climat

Par Dominique Finon, Directeur de Recherche CNRS émérite

Nous nous trouvons actuellement face à un paradoxe. Les discussions sur la nécessité de structurer la négociation autour d'un prix contraignant du carbone dans l'accord-Climat sont omniprésentes, comme le montrent les prises de position d'économistes réputés, mais elles sont absentes dans les couloirs de la négociation internationale. La raison en est l'échec même du protocole de Kyoto, qui était fondé sur des engagements contraignants et sur le développement d'un prix mondial du carbone résultant des quotas d'émissions imposés aux pays et des transactions qui sensuivent. Cet échec est inhérent au jeu entre Etats souverains. En effet, les pays ne connaissent pas vraiment le coût de l'effort. Dans un tel contexte, soit ils ne signent que sur un engagement de baisse de leurs émissions totales très limité, auquel ils sont en mesure de se conformer facilement, soit ils prennent des engagements plus contraignants, en sachant qu'ils ne peuvent pas nécessairement les respecter et que, dans ce cas, ils sortiront du traité.

Ceci dit, reconnaître dans le futur accord la nécessité d'un prix de référence du carbone aligné sur la valeur économique et social des actions de réduction des émissions ne serait pas vain. En effet, une telle valeur de référence guiderait les décisions d'investissement bas carbone et constituerait une référence sur laquelle asseoir de nouveaux modes de financement. Les décisions de long terme en matière d'équipements bas carbone, de programmes d'infrastructures (bâtiments, mode de transport, urbanisme) ou de réformes de l'usage des sols qui ont un surcoût par rapport aux options ordinaires ont besoin de se baser sur un signal-prix du carbone crédible

pour se déclencher. Les agents ont besoin de se référer à la rentabilité sociale de l'investissement et pas seulement à la rentabilité privée.

A la différence d'une taxe carbone ou d'un prix du carbone émergeant d'un marché de quota, une telle valeur de référence ne pèserait pas sur le capital déjà installé, mais uniquement sur les investissements à venir. De ce fait, une telle valeur de référence aurait beaucoup moins d'effets redistributifs et ne heurterait pas de front les intérêts industriels. On peut dès lors penser qu'il serait plus facile de s'entendre sur la reconnaissance d'une valeur de référence dans le traité.

L'adoption d'un prix de référence répondrait aussi aux entreprises qui appellent de leurs vœux la mise en place d'un signal-prix du carbone crédible dans les pays n'ayant pas de taxation carbone ou un système de permis d'émissions crédibles pour orienter leur choix de long terme. Faute de mieux, les plus actives s'autorégulent en se donnant un prix interne du carbone comme incitation dans le choix de leur investissement. Une telle valeur de référence présenterait aussi l'avantage de répondre aux besoins des administrations pour définir et évaluer des mesures de politiques publiques (normes sur les véhicules, etc.) et orienter les investissements publics vers des options bas carbone.

Enfin, l'instauration de cette valeur de référence du carbone pourrait être complétée par un système crédible de validation des économies de carbone des projets financés par les banques, et par un nouveau mode de refinancement des emprunts accordés par les banques auprès des banques centrales en échange de ces certificats carbone.

A l'occasion de la fête de la science et en amont de la COP 21, le Train du climat a fait étape dans 19 villes de France. A l'initiative de chercheurs, cette exposition itinérante a permis d'échanger les savoirs et les questionnements sur les changements climatiques avec tous les publics et les élus locaux. Le CIRED a fortement contribué à

cet événement de médiation scientifique avec 8 chercheurs présents à bord du train tout au long de son parcours. En tant que messagers du climat, ils ont en particulier apporté leurs contributions sur la transition énergétique et les impacts du changement climatique.

Publication de la déclaration du LCS-Rnet, signée par plus de 200 experts, dont 75 auteurs du GIEC.

L'International Research Network for Low Carbon Societies (LCS-RNet), qui constitue une plateforme pour le dialogue international entre scientifiques et décideurs, a publié une Déclaration à l'issue de la 7ème réunion annuelle (à Paris, Juin 2015) dans le contexte de la COP21. L'objectif était de démontrer qu'il est possible de mettre d'accord des scientifiques provenant de différentes disciplines, avec différentes cultures et

originaires de pays de niveaux de développement très inégaux, pour exprimer un point de vue commun sur les conditions nécessaires susceptibles de déclencher l'action climatique en dépit du contexte économique actuel.

□ Un moment de vérité pour le développement soutenable

26-27 Novembre : COLLENER : Transitions énergétiques, nouveaux collectifs socio-techniques

La conférence COLLENER clôture un projet de recherche éponyme et interdisciplinaire (économie, sociologie, géographie, urbanisme, planification du territoire) initié en 2011, qui a permis à sept chercheurs français de suivre, les processus de transition énergétique en cours à différentes échelles (transnational, national et local) sur différentes technologies (solaire, éolienne, réseaux électriques intelligents, biomasse, maison à basse consommation, CCS) et différents pays (France, Allemagne, Tunisie). Au cours de la conférence, des chercheurs français et étrangers ont échangé

sur des résultats de recherche et ainsi constitué un réseau scientifique autour de l'analyse de dimensions critiques de la transition énergétique par les sciences sociales, telles que : l'assemblage socio-technique des ressources énergétiques ; le rôle des configurations sociales et spatiales héritées ; les temporalités de la transition énergétique ; les nouvelles spatialités de la transition énergétique ; les enjeux du passage par le marché ou encore les instruments de politique énergétique, la démonstration technologique.

Le CIRED participe à la COP21

Le CIRED co-organise, avec le soutien de la Chaire Modélisation Prospective pour le Développement Durable, trois side events dans la zone bleue de la COP 21 :

- 3/12, de 16h30 à 18h au Pavillon Européen : From INDCs to 2 Degrees, Bridging the Gaps in Mitigation & Implementation
- 4/12 de 13h à 15h au Pavillon Français : Politiques de mobilité urbaine et changement climatique
- 5/12 de 11h à 13h au Pavillon Français : Prix positif du carbone » et changement de paradigme des négociations climat à la COP21 et au-delà

Publications récentes

- Barraqué B., Montginoul M. Water Pricing in France: Towards More Incentives to Conserve Water, in Dinar A., Pochat V., Albiac-Murillo J. (eds), *Water Pricing Experiences and Innovations*, Global Issues in Water Policy n°9, Springer, ch.8, 139-160, 2015
- Branger F., Ponssard J-P., Sartor O. and Sato M. EU ETS, Free Allocations and Activity Level Thresholds. The devil lies in the details. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economics*, 2(3), 2015
- Branger, F., Lecuyer O. and Quirion P. The European Union Emissions Trading System: should we throw the flagship out with the bathwater? *WIREs Climate Change*, 6: 9-16, 2015
- Brunelle T., Dumas P., Souty F., Dorin B., Nadaud F. Evaluating the impact of rising fertilizer prices on crop yields. *Agricultural Economics*, 46(5), 653-666, 2015
- Cassen C., Guivarch C., Lecocq F. Les co-bénéfices des politiques climatiques : un concept opérant pour les négociations climat ? *Nature Sciences Sociétés*, 23:541-551, 2015
- Cointe B. From a promise to a problem: The political economy of solar photovoltaics in France. *Energy Research & Social Science*, 2:(8), 151-161, 2015
- Courtois P., Nessah R., Tazdaït T. How to play games? Nash versus Berge behaviour rules. *Economics and Philosophy*, 31(1), 123-139, 2015
- Gasser, T., Guivarch C., Tashiiri K., Jones C-D., Ciais P. Negative emissions physically needed to keep global warming below 2°C, *Nature Communications*, 3, 2015
- Grubb M., Hourcade J-C, Neuhoff K. The Three Domains structure of energy-climate transitions, *Technological Forecasting and Social Change*, 98, 290-302, 2015
- Hourcade J-C., Shukla P.-R., Cassen C. *Climate policy architecture for the Cancun paradigm shift: building on the lessons from history*. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics, 2015
- Mejean A., Lecocq F., Mulugetta Y. Equity, burden sharing and development pathways: reframing international climate negotiations. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics, 2015
- Nauleau M.-L., Giraudet L.G., Quirion P., *Energy efficiency subsidies with price-quality discrimination*, Energy Economics, 2015
- Neverre N., Dumas P. Projecting and valuing domestic water use at regional scale: A generic method applied to the Mediterranean at the 2060 horizon, *Water Resources and Economics*, 11:33-46, 2015
- Nguyen Trinh H. A., Ha-Duong M. Perspective of CO2 capture & storage (CCS) development in Vietnam: Results from expert interviews, *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 37, 220-227, 2015
- Riahi K., Kriegler E., Johnson N., Bertram C., Den Elzen M., Eom J., Schaeffer M., Edmonds J., Isaac M., Krey V., Longden T., Luderer G., Méjean A., Mccollum D L, Mima S., Turton H., Van Vuuren D., Wada K., Bosetti V., Capros P., Criqui P., Hamdi-Cherif M., Kainuma M., Edenhofer O. Locked into Copenhagen pledges - Implications of short-term emission targets for the cost and feasibility of long-term climate goals, *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 2015
- Vaissière A-C., Levrel H. Biodiversity offset markets: What are they really? An empirical approach to wetland mitigation banking, *Ecological Economics*, 11:81-88, 2015

Ouverture du parcours « modélisation prospective économie – énergie – environnement » dans le cadre du Master Economie de l'Environnement, de l'Energie et des Transports

A l'occasion de la rentrée scolaire 2015-2016, le master EEET (Economie de l'Environnement, de l'Energie et des Transports Université Paris Saclay, Université Paris Ouest, ENPC, EHESS, IFP) ouvre un nouveau parcours « modélisation prospective économie – énergie – environnement ». Unique en Europe, cette formation vise à former des professionnels capables d'éclairer le débat sur les enjeux à l'interface entre environnement et développement en maîtrisant pour ce faire toute la chaîne de construction, de mise en œuvre et d'utilisation des grands modèles numériques qui représentent les interactions entre système économique, système énergétique et système environnemental. Cette nouvelle formation mobilise les laboratoires de recherche du master, notamment le CIREC qui accueille les cours, avec le soutien de la Chaire Modélisation Prospective pour le Développement Durable, et leurs réseaux internationaux (Energy Modeling Forum, IAMC, IIASA, etc.). Les enseignements fondamentaux du parcours s'appuient sur un cœur de professionnels d'AgroParisTech, de l'ENPC, de l'Ecole Centrale de Paris et du CNRS, avec des interventions de chercheurs de l'Ecole des Mines ou encore de l'INRA.

Soutenances de thèse

Noémie Neverre

"Rareté de l'eau et relations inter-bassins en Méditerranée. Développement et application d'un modèle hydroéconomique à large échelle." Direction : Jean-Charles Hourcade et Patrice Dumas. 17/09/15

Igor Shishlov

"Essays on the economics of climate policy monitoring". Direction : Franck Lecocq. 15/10/15

Adrien Vogt-Schlib

"Éléments sur la transition vers du capital bas carbone". Direction : Jean-Charles Hourcade. 03/11/15

Trinh Hoang Anh Nguyen

"Une électricité soutenable pour le Vietnam : Une transition vers une économie à bas carbone". Direction : Minh Ha-Duong. 30/11/15

Arrivées

Deux chargés de recherche CNRS ont rejoint le CIREC au 1er octobre.

□ Aurélie Méjean

Les thèmes de recherche d'Aurélie Méjean incluent l'économie de l'énergie, l'équité et les effets distributifs des politiques climatiques, la modélisation intégrée et l'économie des ressources non-renouvelables. Aurélie Méjean est titulaire d'un doctorat en sciences de gestion de l'Université de Cambridge (Royaume-Uni), d'un Master en technologie de l'environnement de l'Imperial College London (Royaume-Uni) et est ingénieur Supélec.

□ Antoine Missemmer

Antoine Missemmer travaille sur l'histoire de l'économie de l'environnement, en particulier sur la question des transitions énergétiques passées et de leur appréhension par la théorie économique à l'époque (XIX-XX^e siècles principalement). Au CIREC, Antoine Missemmer poursuivra l'exploration des corpus économiques passés, pour les mettre en résonance avec les enjeux environnementaux contemporains ; et d'autre part sur des collaborations disciplinaires (sociologie, philosophie, géographie, histoire) pour fournir des éclairages nouveaux sur certains outils de la politique environnementale (chèque vert, marché de droits d'émission, etc.). Antoine Missemmer est docteur en sciences économiques de l'Université de Lausanne (Suisse) et de l'Université Lyon 2.

Nominations

□ **Naceur Chaabane** a été élu au Conseil Scientifique de l'INSHS du CNRS.

□ **Céline Guivarch** et **Franck Lecocq** ont été nommés membres du Conseil Economique pour le Développement Durable.

□ **Franck Lecocq** a été nommé membre du Comité d'Experts pour la transition énergétique.