

Focus / Les atouts d'un plan monétaire gagé sur des actifs carbone pour orienter les investissements vers les projets bas carbone et la croissance soutenable

Par J.-C. Hourcade, M. Aglietta et B. Perrissin-Fabert.

La 20^e conférence des parties (CdP-20) qui s'est tenue à Lima et la CdP-21 qui aura lieu à Paris en décembre 2015 doivent, entre autre, répondre à l'appel de la conférence de Cancun (CdP-16) à « construire une société sobre en carbone qui pourra assurer une croissance et... un accès équitable au développement durable ».

La CdP-21 ne sera un véritable succès que si elle jette les bases d'un nouveau « contrat social » à l'échelle mondiale, autour de la protection des biens communs globaux. Cela passe par une réforme du système de financement de l'atténuation du réchauffement climatique qui permette de soutenir les investissements dans des infrastructures bas carbone tout en assurant un accès équitable au développement.

Ce contrat n'aura de valeur que si les décideurs, sans intérêt à priori pour la protection du climat, sont convaincus qu'il peut contribuer à résoudre les défis économiques et politiques qu'ils doivent relever dans une économie mondiale encore instable.

Il repose sur la création d'un dispositif monétaire qui engagerait les Etats des pays développés à garantir la valeur d'un actif carbone, et ainsi d'assumer leur responsabilité historique à l'égard du changement climatique et de la crise financière mondiale.

Ce dispositif concerne en réalité tous les pays qui ont intérêt à trouver une voie intermédiaire entre des politiques de rigueur budgétaire, qui freinent considérablement la croissance économique, et un laxisme monétaire qui alimente les bulles spéculatives et les risques liés à la dette. Partant, ces actifs carbone pourraient devenir une monnaie de réserve reconnue et un élément du système des DTS (droits de tirage spéciaux) géré par le FMI, si le dispositif devait être étendu au monde entier. Un tel dispositif peut apparaître à la diplomatie climatique comme non négociable étant donné que la CCNUCC (Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques) n'est pas habilitée à traiter les questions monétaires. Mais la CCNUCC n'outrepasserait pas son mandat en lançant des pistes pour des avancées futures dans d'autres domaines de la gouvernance mondiale. Le mécanisme monétaire proposé représente une véritable opportunité pour assurer que ces avancées soient en phase avec les objectifs de la CCNUCC.

Conclusion de la note *Transition to a low-carbon society and sustainable economic recovery, A monetary-based financial device*, suite à l'étude conjointe du CIREC, CEPII, CDC climat et 2^e investing initiative.

[Voir le résumé de l'étude](#)

[Voir le rapport complet](#)

Edito

Le CIREC dans le GIEC

L'année qui vient de s'achever a été marquée par la publication du cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts inter-gouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui a rappelé les risques majeurs associés au changement climatique. Le CIREC est fier d'avoir contribué de manière significative à cet effort d'expertise collective internationale, avec 105 publications différentes référencées dans cette somme. Au-delà du travail des quatre « lead authors » impliqués dans la rédaction des rapports des groupes II (adaptation) et III (atténuation), c'est le reflet de l'impact des travaux et des idées du laboratoire sur le débat international.

Le rapport du GIEC pointe aussi vers de nombreux points aveugles dans la connaissance, notamment sur les actions à mener face au changement climatique. En particulier, l'évaluation des coûts des politiques climatiques dans des économies « de second rang » reste encore largement à conduire. De la même manière, si les scénarios et équilibres de long terme ont été relativement bien explorés, les chemins de transition entre la situation actuelle et ces futurs désirables (ou au contraire à éviter) restent encore à baliser. Comme l'illustre le texte de Céline Guivarch, ces enjeux sont au cœur du programme de travail du CIREC.

Il n'aura échappé à personne que l'enjeu climatique sera au sommet de l'agenda en 2015, avec en point d'orgue la CdP-21

(Conférence des parties) à Paris. Le CIREC y contribuera en disséminant et discutant les résultats du GIEC, en participant à l'organisation de la Conférence scientifique « Our common future under climate change » organisée par la communauté scientifique française à Paris du 7 au 10 juillet prochain, et en prenant une part importante dans le débat intellectuel autour de la négociation - en particulier sur la question du financement - que nous aborderons dans un prochain numéro.

Je termine en souhaitant à tous nos lecteurs de cette première Lettre du CIREC une excellente année 2015.

Franck Lecocq, Directeur du CIREC.

Par Céline Guivarch, Ingénieur des Ponts, Eaux et Forêts, Responsable de l'équipe Imaclim.

Quelles seront les émissions de gaz à effets de serre (GES) ... si aucun effort d'atténuation n'est mis en œuvre ? ... Ou si une politique d'atténuation particulière est adoptée ?

Quelles sont les implications des politiques d'atténuation du changement climatique ? Quel serait leur impact sur la croissance, le mix énergétique, etc. ? L'atténuation du changement climatique est-elle compatible avec l'accès à l'énergie pour tous ? Comment les différents pays ou secteurs contribueraient à la réduction des émissions ? Quelles seraient l'ampleur et le calendrier des coûts économiques globaux ? Comment les mesures prises aujourd'hui influenceront sur les options disponibles à l'avenir ?

Pour apporter des réponses à ces questions, le GIEC, dans son 5e rapport d'évaluation (AR5), a analysé les données de plus de 1000 nouveaux scénarios socio-économiques publiés depuis son quatrième rapport d'évaluation (AR4) datant de 2007. Les scénarios socio-économiques à long terme évalués ont été générés principalement à partir de modèles intégrés de grande échelle qui peuvent projeter les caractéristiques clés des trajectoires de transformation à mi-siècle et au-delà. Ces modèles sont des approches simplifiées, stylisées et numérisées, pour représenter les systèmes physiques et sociaux complexes et les interactions les plus pertinentes entre eux (par exemple, l'énergie, l'agriculture, le système économique). Ils prennent un ensemble d'hypothèses d'entrée et produisent des résultats en sorties telles que les évolutions du système énergétique, de l'usage des sols, les effets économiques des mesures d'atténuation, et les trajectoires d'émissions. Les principales hypothèses d'entrée comprennent la croissance de la population, la croissance économique ou la croissance de la productivité totale des facteurs, les ressources en combustibles fossiles, les coûts des technologies ou des taux d'apprentissage sur ces coûts.

Au total, 30 modèles ont contribué à produire les 1184 scénarios dans la base de données de scénarios AR5. Deux de ces modèles sont développés en France : *Poles*, développé à l'EDDEN (Grenoble) et *Imaclim-R*, développé au CIREN. Imaclim-R est à l'origine de 53 des scénarios dans la base de données AR5, et 15 articles de revues basés sur les résultats d'Imaclim-R sont cités dans les chapitres du rapport AR5 sur l'atténuation. Cette présence d'Imaclim-R dans l'AR5 découle de la participation à trois projets de comparaison de modèles - RECIPE, le projet EU-FP7 AMPERE et l'étude 27 de l'Energy Modelling Forum coordonné par Stanford - ainsi que des études spécifiques sur les compensations monétaires aux pays exportateurs d'énergie fossile dans le cadre de politiques climatiques internationales ou sur les coûts des politiques climatiques, dans un monde de second rang avec des imperfections du marché du travail par exemple.

Imaclim-R est un modèle de l'économie mondiale multi-régions et multi-secteurs. Il possède deux spécificités principales par rapport aux autres modèles. Il combine un cadre d'équilibre général calculable avec des modules sectoriels *bottom-up* dans une architecture hybride et dynamique récursive. En outre, il décrit la croissance économique dans un monde de second rang avec des imperfections de marchés, une utilisation partielle des facteurs de production et une imperfection des anticipations.

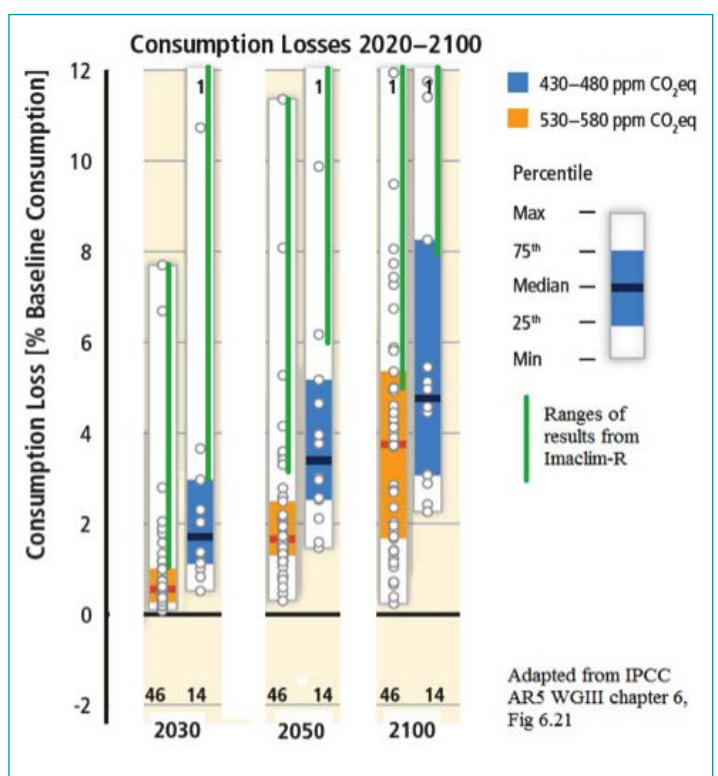
L'évaluation de la base de données de scénarios, et de la littérature académique associée, permet de dégager quelques résultats robustes.

Tout d'abord, les scénarios montrent que sans efforts supplémentaires en matière d'atténuation au-delà de ceux en place aujourd'hui, les émissions

cumulées de CO₂ d'ici la fin du siècle pourraient dépasser 4000 Gt de CO₂ et entraîner une augmentation de la température moyenne mondiale de 3,7 à 4,8° C par rapport aux niveaux pré-industriels. A l'inverse, des scénarios qui permettraient de maintenir à moins de 2° C l'augmentation de la température, avec une probabilité de 50%, nécessitent de limiter les émissions cumulées d'ici la fin du siècle à environ 1000 Gt de CO₂. Dans ces scénarios, les émissions mondiales de CO₂ sont réduites de plus de 50% et, dans certains cas, de plus de 100%, d'ici la fin du siècle par rapport aux niveaux de 2010. Ces réductions exigent des changements dans toute l'économie, des modifications technologiques et institutionnelles, en particulier la diffusion à large échelle des énergies faible- et zéro-carbone.

Il y a aussi des domaines où les résultats varient largement. En particulier, les estimations des coûts économiques globaux d'atténuation sont très sensibles à la structure du modèle et aux hypothèses choisies, notamment sur la caractérisation des technologies et le calendrier des mesures d'atténuation. Par exemple, les scénarios qui atteignent des concentrations atmosphériques d'environ 450 ppm d'équivalent CO₂ en 2100 entraînent des pertes dans la consommation mondiale de 2% à 6% en 2050 par rapport à la consommation dans les scénarios de « référence », c'est-à-dire sans efforts de réduction des émissions ni dommages dus au changement climatique (Figure ci-dessous). Pour mettre ces pertes dans leur contexte, ces chiffres correspondent à une réduction annualisée de croissance de la consommation par de 0,04 à 0,14 points de pourcentage au cours du siècle par rapport à la croissance de la consommation annualisée dans le scénario de référence qui se situe entre 1,6% et 3% par an.

C'est dans cette évaluation des coûts économiques de l'atténuation qu'Imaclim-R fournit sa contribution la plus originale. Alors que tous les autres modèles reposent sur l'hypothèse idéalisée qu'il n'y a pas de défaillances de marché non climatiques, Imaclim-R intègre des distorsions préexistantes, des défaillances du marché non-climatiques (telles que les rigidités du marchés du travail), ce qui conduit à des pertes de PIB et de consommation en haut de la fourchette des estimations et met donc en évidence les risques de coûts d'atténuations élevés.



Co-organisé par le CIRED et IASS (Institute for advanced sustainable studies) Potsdam.

Ce séminaire a rassemblé un panel d'experts pour réfléchir aux options novatrices, en vue de financer la transition vers une société bas carbone et de répondre en particulier aux importants besoins en investissements destinés à financer des infrastructures bas carbone. En effet, leur disponibilité est limitée par le contexte économique difficile actuel marqué par la fragile reprise économique dans les pays de l'OCDE, les contraintes sur les budgets publics, le désendettement du système bancaire, ou encore l'abondement insuffisant du Fonds vert pour le climat.

Différents mécanismes innovants pouvant contribuer à stabiliser le système

financier, et ce, grâce à la mobilisation d'une plus grande part de l'épargne mondiale vers les infrastructures et les investissements productifs bas carbone, plutôt que vers des investissements spéculatifs, ont été présentés et discutés. Ces mécanismes incitent à la fois le secteur financier à se tourner vers le financement de la transition énergétique, et au renforcement de la coopération entre les États membres de l'UE sur ces enjeux. Les principales conclusions qui ont émergé au cours de ce séminaire ont la vocation à contribuer au processus de négociations internationales sur le climat qui conduira à la Conférence des Parties (COP-21) à Paris en 2015.

[Voir toutes les communications](#)

Retour sur le colloque *Chaleur sur la ville* du 3 octobre 2014

Par Vincent Viguié, Ingénieur des Ponts, Eaux et Forêts, Chercheur au CIRED.

Le projet de recherche MUSCADE, qui réunit météorologues, économistes, architectes, géographes et spécialistes du bâtiment, a permis d'évaluer l'impact de différents scénarios d'évolution de la ville à l'échelle du siècle sur le climat urbain et sur la consommation énergétique des bâtiments. Ses résultats apportent les éléments d'évaluation nécessaires aux concepteurs de la ville de demain. Pour représenter la ville future, des projections ont été construites en combinant des hypothèses climatiques et macroéconomiques (prix de l'énergie, croissance, démographie), mais également des hypothèses d'évolution du domaine urbain (ville étendue ou compacte), des techniques de bâti (matériaux, réglementations) et de la production d'énergie décentralisée (technologies, choix d'implantation).

Le système ville, son évolution et les processus liés à l'énergie ont été simulés grâce à un modèle numérique développé à partir de plusieurs modèles :

- le modèle NEDUM d'expansion urbaine, développé au CIRED, qui reproduit les mécanismes socio-économiques sous-jacents à la dynamique du système urbain et permet de représenter son évolution des années 1900 jusqu'à la fin du 21e siècle suivant plusieurs scénarios de prospective. La morphologie à l'échelle du quartier est obtenue grâce au modèle GENIUS (LRA, CNRM-GAME), qui permet de générer des cartes archétypales et de simuler l'évolution des îlots architecturaux urbains.
- le modèle Town Energy Balance (CNRM-GAME), qui simule le microclimat urbain à partir des processus physiques liés à la géométrie urbaine. Le calcul du bilan interne du bâti permet de représenter la consommation énergétique de la ville.

Tout le défi de ce projet tenait dans l'intégration de ces trois modèles, et dans l'établissement de scénarios de long-terme sur le développement de l'agglomération parisienne.

Dans le cadre des scénarios et hypothèses retenus, les principaux résultats du projet MUSCADE sont les suivants :

□ **Ville étendue ou ville compacte ?** L'îlot de chaleur urbain est peu impacté par la taille et la forme de la ville. Toutefois, le confort thermique des habitants est dégradé en ville compacte, du fait de la concentration de population dans le centre de l'agglomération.

□ **Une ville plus verte ?** La végétalisation de pleine terre est plus efficace que celle des toits pour rafraîchir l'air de la ville. Les toits végétalisés ont une influence limitée sur le confort extérieur mais peuvent améliorer l'isolation du bâti. Dans tous les cas, la végétation doit cependant être suffisamment arrosée pour avoir un effet rafraîchissant en été, ce qui implique de développer des systèmes de gestion de l'eau à l'échelle locale (récupération d'eau à l'échelle du quartier ou du bâtiment). Par ailleurs, les stratégies de végétalisation de la ville sont indissociables des choix de formes architecturales, qui contraignent la surface au sol disponible.

□ **Quel rôle des usagers ?** Les comportements des habitants (usage raisonné/intensif de la climatisation, usage ou non de protections solaires...) jouent un rôle considérable dans la consommation d'énergie globale de la ville : leur impact est comparable aux effets de solutions techniques telles que l'isolation des bâtiments ou la végétalisation.

[En savoir plus sur le projet MUSCADE](#)

Le Cired participe à l'agenda international sur le climat

- Le CIRED a organisé dans le cadre du pavillon européen à Lima un *side event* consacré à la finance climat.
- Le CIRED a participé également au *side event* du LCS-R net « [Transition and Global Challenges towards Low Carbon Societies](#) » le 12 décembre 2014.
- Le 3 décembre 2014, la Chaire modélisation prospective au service du développement durable (CIRED/CMA) a organisé un *side event* intitulé « [Combating climate Change in Latin America](#) » en partenariat avec le département péruvien de protection des espaces naturels (SERNANP), dans le cadre du pavillon CCNUCC. Plus d'informations sur [le site de la Chaire MPDD](#).

Le CIRED dans les médias

- ❑ [De nouveaux outils pour relancer la finance carbone](#) Editorial de Michel Aglietta, Carlo Jaeger, Jean-Charles Hourcade et Klaus Toepfer. Le Monde, 22/09/2014
- ❑ [Évaluation de stratégies d'adaptation de la ville au changement climatique : publication des résultats du projet Muscade](#) Communiqué de presse du CNRS. 3/10/2014
- ❑ [Quelle est l'influence du milieu urbain sur le climat ?](#) Interview de Vincent Vigié, Le Monde, 3/10/2014
- ❑ [Climat: « Nos choix quotidiens jouent un rôle clé »](#) Interview de Vincent Vigié sur le projet Muscade. Le Matin, 4/10/2014
- ❑ [Changement climatique : quelles stratégies d'adaptation pour la ville ?](#) Enerzine.com, 09/10/2014
- ❑ [Gérer le stress thermique en ville dans les prochaines décennies](#) Actu Environnement.com, le 10/10/2014
- ❑ [Le problème historique des agences de l'eau, c'est l'irresponsabilité des élus](#) Interview de Bernard Barraqué dans Actu Environnement, 31/10/2014
- ❑ [Climat : Les nouveaux enseignements du Giec](#) Recyclage-Récupération.fr, 4/11/2014
- ❑ [Tempête Xynthia : faire face aux risques futurs](#) Interview de Valentin Przyluski, Libération, 29/10/2014

Publications récentes

- ❑ Barraqué B., Isnard L. [The sustainability of the water services in big metropolises: Lessons learnt from the EAU&3E research project.](#) Techniques - Sciences - Méthodes, 2014, pp.48-60.
- ❑ Bibas R., Méjean A. [Potential and limitations of bioenergy for low carbon transitions.](#) Climatic Change, 2014, 123 (3-4), pp.1-31.
- ❑ Boucher O., Forster P. M., Gruber N., Ha-Duong M., Lawrence M. G., et al. [Rethinking climate engineering categorization in the context of climate change mitigation and adaptation.](#) WIREs Climate Change, 2014, 5 (1), pp.23-25.
- ❑ Brunelle T., Dumas P., Souty F. [The Impact of Globalization on Food and Agriculture: The Case of the Diet Convergence.](#) Journal of Environment and Development, 2014, 23 (1), pp.41-65.
- ❑ Courtois P., Tazdaït T. [Bargaining over a climate deal: deadline and delay](#) Annals of Operations Research, 2014, 220 (1), pp.205-221.
- ❑ Delpeuch C., Leblois A. [The Elusive Quest for Supply Response to Cash-Crop Market Reforms in Sub-Saharan Africa: The Case of Cotton,](#) World Development, 64, p 521-537.
- ❑ Espagne E., Dumas P., Pottier A., Perrissin-Fabert B., Nadaud F. [Why are climate policies of the present decade so crucial for keeping the 2 °C target credible?](#) Climatic Change, 2014, 126 (3-4), pp.337-349.
- ❑ Grubb M., Hourcade J-C., Neuhoff K., [Planetary Economics, Energy, climate change and the three domains of sustainable development,](#) Routledge, 2014.
- ❑ Ghersi F. [Low-Carbon Policy Making vs. Low-Carbon Policy Modelling: State-of-the-Art and Challenges,](#) Environmental Modeling and Assessment, 19(5), p 345-360.
- ❑ Labussiere O., Nadai A. [Unexpected Wind Power 'Potentials': The Art of Planning with Inherited Socio-Geographical Configurations \(France\).](#) Scottish Geographical Journal, SSH Titles, 2014, n°130, pp.1-15.
- ❑ Leblois A., Quirion P., Sultan B. [Price vs. weather shock hedging for cash crops: ex ante evaluation for cotton producers in Cameroon.](#) Ecological Economics, 2014, pp.42.
- ❑ Lecocq F., Shalizi Z. [The economics of targeted mitigation in infrastructure.](#) Climate Policy, 2014, 14 (2), pp.187-208.
- ❑ Meunier, G., Ponsard J.-P., Quirion P., 2014. [Carbon Leakage and Capacity-Based Allocations. Is the EU right?,](#) Journal of Environmental Economics and Management 68 (2), 262-279.
- ❑ Pottier A., Hourcade J-C., Espagne E. [Modelling the redirection of technical change: The pitfalls of incorporeal visions of the economy.](#) Energy Economics, 2014, 42, pp.213-218.
- ❑ Rozenberg J., Guivarch C., Lempert R., Hallegatte S. [Building SSPs for climate policy analysis: a scenario elicitation methodology to map the space of possible future challenges to mitigation and adaptation.](#) Climatic Change, 2014, 122, pp.509 - 522.
- ❑ Vigié V., Hallegatte S., Rozenberg J. [Downscaling long term socio-economic scenarios at city scale: A case study on Paris.](#) Technological Forecasting and Social Change, 87, p 305-324.
- ❑ Waisman H. D., Cassen C., Hamdi-Chérif M., Hourcade J-C. [Sustainability, Globalization, and the Energy Sector Europe in a Global Perspective.](#) Journal of Environment and Development, 2014, 23 (1), pp.101-132.

A paraître

L'énergie des sciences sociales - Olivier Labussière et Alain Nadaï (Alliance Athéna, 2014, 167 p.)



- ❑ [Voir l'ouvrage](#) sur le site de la Collection Athéna
- ❑ L'ouvrage sera disponible fin janvier 2015 sur la plateforme [OpenEdition Books](#)

L'énergie constitue un enjeu vital pour l'avenir de nos sociétés. Cet ouvrage porte l'ambition d'encourager le développement de recherches interdisciplinaires sur les choix qui s'offrent aux sociétés en matière d'énergie et de réponse à l'enjeu climatique. Il est le fruit d'une réflexion collective et interdisciplinaire menée au sein du Groupe de prospective 'Énergie et Sciences Sociales' de l'Alliance ATHENA, en concertation avec l'Alliance ANCRE.

Il propose d'aborder la technologie comme un ensemble sociotechnique aux frontières mouvantes, qui pour être stabilisé, appelle des régulations d'ordres divers, parfois contradictoires, et suscite des controverses.

Quatre grands sujets sont abordés : visions du futur et scénarios ; gouvernance des politiques de l'énergie ; marché, régulations et modes de consommation ; territoires et recompositions sociales. L'agenda de recherche qui s'en dégage appelle à instaurer des relations renouvelées sur les enjeux énergétiques entre communautés scientifiques.

Renouvellement de la Chaire Modélisation Prospective au Service du Développement Durable pour 5 ans

Après une première phase, la Chaire Modélisation prospective au service du développement durable est portée par les écoles MINES ParisTech, École des Ponts ParisTech, AgroParisTech, par la Fondation MINES ParisTech et la Fondation de l'École des Ponts, en partenariat avec l'ADEME, EDF, GRT Gaz et SCHNEIDER ELECTRIC.

Grandes Écoles, industriels et acteurs institutionnels unissent leurs efforts autour d'une ambition commune : pérenniser des outils de modélisation sur les enjeux du développement durable. En adoptant une démarche prospective, la Chaire a vocation à faciliter la prise de décision à partir de scénarios d'avenirs possibles portant sur des questions de politiques énergie et climat, de développement industriel et de choix technologiques.

Le dispositif scientifique s'articule autour du travail des deux équipes de recherche fondatrices de la Chaire : le Centre de Mathématiques Appliquées (CMA - MINES ParisTech) et le CIRED UMR École des Ponts ParisTech / AgroParisTech / CNRS / EHESS).

Les contributions de l'ensemble de ses partenaires sur 5 ans permettront le développement d'outils de modélisation prospective innovants capables de répondre aux attentes des partenaires professionnels sur des opérations ciblées sur les questions d'énergie et de climat.

□ La prochaine journée de la chaire MPDD se déroulera le 2 mars 2015 à l'École des Mines de Paris.

□ Voir en ligne : <http://www.modelisation-prospective.org/fr>

Création du laboratoire CleanED à l'USTH, à Hanoi en collaboration avec le CIRED

Nous avons le plaisir d'annoncer la création du laboratoire Clean Energy and Sustainable Development 'CleanED', créé à l'été 2014 par la coopération entre les centres CIRED et BioWooEB (CIRAD), en France et l'USTH à Hanoi, avec le soutien de l'Ambassade de France. CleanED sera sous la direction du Dr Minh Ha-Duong (CIRED) et du Dr Laurent Van de Steene (CIRAD). Il se positionne sur des enjeux majeurs de développement au Vietnam, à savoir l'accès à des énergies renouvelables et durables, la préservation des ressources naturelles, et le changement climatique.

Soutenances de thèse

Antonin Pottier

L'économie dans l'impasse climatique : développement matériel, théorie immatérielle et utopie auto-stabilisatrice. Direction : Jean-Charles Hourcade, 28/05/2014.

Baptiste Perrissin-Fabert

Valeur sociale du carbone et financement de la transition bas carbone. Direction : Jean-Charles Hourcade, 17/06/2014.

Julie Rozenberg

Éléments sur la robustesse des politiques climatiques. Direction : Jean-Charles Hourcade, 18/06/2014.

Etienne Espagne

Trois essais d'économie sur les politiques climatiques dans un monde post-Kyoto. Direction : Jean-Charles Hourcade, 27/10/2014.

Béatrice Cointe

L'émergence du photovoltaïque en France à la lumière des tarifs d'achat - Exploration d'une technologie modulaire entre politiques et marchés.

Direction Alain Nadaï. 6/11/2014.