



Les Petits Cahiers

Sommaire

Recherche

Modélisation économique du principe de précaution : démonstration ou abstention?

Application au stockage géologique du CO₂.

Aymeric PREVERAL-ETCHEVERRY

The effect of CO₂ pricing on conventional and non-conventional oil supply and demand.

Aurélie MEJEAN, Chris HOPE

Capital Eau-Energie : Quelle allocation optimale pour une stratégie durable?

Aurélie DUBREUIL

Actualité

Dossier spécial « COP 16 Cancun »

COP 16 : Les grandes lignes.

Adrien ATAYI

Analyse critique des accords.

François BRIENS



Modélisation économique du principe de précaution : Démonstration ou abstention? Application au stockage géologique du CO₂.

Aymeric PREVERAL-ETCHEVERRY,
2ème année, MINES ParisTech, Stage Recherche CMA-CIRED

Durant les trente dernières années, nous avons pu observer qu'une des sources principales d'incertitudes dans l'économie est une connaissance scientifique imparfaite dans un domaine. Ainsi, les crises de la vache folle, du sang contaminé ou encore de l'amiante ont débouché sur des catastrophes à cause de décisions prises dans un contexte d'incertitudes sur les connaissances scientifiques. De même, la gestion des émissions de CO₂ est aujourd'hui un enjeu pour lequel la prise de décision doit se faire malgré une incertitude sur les connaissances scientifiques.

De plus, on ne peut plus aujourd'hui considérer le développement d'une technologie sur laquelle il existe des incertitudes scientifiques sans prendre en compte son acceptabilité ; c'est à dire la perception sociale de la technologie. Lorsqu'il y a incertitude sur les risques technologiques, il faut gérer cette incertitude pour éviter des blocages disproportionnés dans la société ou au contraire pour éviter qu'une technologie trop risquée soit mise en œuvre dans l'industrie au détriment des citoyens et/ou de l'environnement.

Face à ces problématiques, une réponse normative s'est développée depuis les années 1970. Depuis les considérations philosophiques de Hans Jonas sur le Principe de Responsabilité jusqu'à l'intégration du Principe dans la Charte constitutionnelle de l'environnement, la question a longtemps été de définir ce principe comme norme sociale. En s'imposant dans les traités internationaux et dans les lois, le Principe de Précaution est devenu la règle sociale à laquelle il faut se référer lorsque l'on traite des technologies pour lesquelles les risques associés sont incertains mais potentiellement graves pour l'homme ou l'environnement.

Le Principe de Précaution affirme, qu'en présence d'incertitudes sur les connaissances scientifiques pouvant provoquer des dommages graves, il n'est pas nécessaire d'attendre que ces incertitudes soient levées pour les prévenir à coût acceptable.

Cependant, cette norme a des impacts sur les décisions d'investissement, le développement d'un projet, d'un produit ou d'une technologie. Cela a poussé les économistes à mettre en place une

modélisation économique du Principe de Précaution dans le cadre de la théorie de la décision sous incertitudes. Cette modélisation s'appuie sur la traduction économique des termes qui définissent la norme (risque, incertitude, proportionnalité, connaissance scientifique, irréversibilité, mesures provisoires, ...). Gollier *et al.* [2000] ont proposé une traduction économique intéressante du Principe de Précaution qui est la plus répandue. Ils ont mis en évidence un « effet précaution ». Ils s'intéressent à la consommation d'un produit qui crée un risque proportionnel à la quantité consommée mais dont la dangerosité n'est connue que dans un deuxième temps. Ils montrent que sous certaines conditions et lorsque l'on s'attend à une réduction future de l'incertitude (découverte ultérieure de la dangerosité réelle), il est préférable de diminuer la consommation pendant la période initiale. Ce principe est inspiré de l'« effet irréversibilité » développé par C. Henry [1974] qui s'intéresse au même problème dans le cas où la consommation initiale est irréversible. En effet, si cette consommation initiale diminue les choix possibles par la suite, elle doit être plus faible si l'information future s'annonce meilleure. Autrement dit, il faut éviter de précipiter une décision irréversible tant que les connaissances scientifiques sont imparfaites et que l'on prévoit l'arrivée d'une information qui pourrait améliorer ces connaissances.

Cependant, une étude des réflexions sur ce sujet nous a montré que cette modélisation ne s'accorde pas encore parfaitement avec les caractéristiques du

Principe de Précaution en tant que norme. En particulier, une critique souvent faite est que cette modélisation économique considère, la plupart du temps, que la réduction de l'incertitude sur les connaissances scientifiques est exogène. Une information extérieure permet au décideur de réviser ses croyances. Or, nous pensons que pour le développement de projets industriels, une source importante d'informations est le développement initial de démonstrateurs. Ces sites permettent à la fois de tester la faisabilité technique et économique et d'observer l'acceptabilité de la technologie. Ils apportent, au décideur, de nombreuses informations sur les risques. Contrairement à la modélisation classique, nous considérons donc que l'information qui permet de réviser les croyances en réduisant l'incertitude sur les connaissances scientifiques est avant tout endogène. Elle est apportée par le développement de ces sites de démonstration.

Cette approche revient à modifier l'interprétation économique du Principe de Précaution. Jusque là, dans les différentes modélisations, l'application du Principe de Précaution conduisait à une réduction de la consommation initiale de la technologie car il s'agissait de réduire les risques pris. Or, nous pensons que les mesures de précaution préconisées par ce Principe ne peuvent pas se résumer à l'abstention. Il demande, au delà, de mettre en place des mesures qui permettent de réduire l'incertitude sur les risques (vigilance, étude plus précise des risques...). Nous considérons que la qualité de l'information apportée au

décideur à la fin de cette première période dépend donc de l'investissement initial.

A partir de là, nous étudions alors comment la prise en compte de cet apprentissage endogène modifie le développement initial de la technologie. Pour cela, nous nous appuyons sur l'étude du stockage géologique du CO₂ qui est une technologie pour laquelle il existe des difficultés d'acceptabilité à cause de risques encore parfois mal définis et surtout mal perçus. Pour comprendre comment peut se développer cette technologie à long terme, il peut donc s'avérer nécessaire d'étudier l'influence du Principe de Précaution lors des prises de décision. A l'aide du modèle de prospective à long terme TIAM-FR, nous voulons observer l'impact de ces différences dans la prise de décision sur le développement des technologies de CCS par rapport à un scénario classique.

The effect of CO₂ pricing on conventional and non-conventional oil supply and demand.

Aurélié MEJEAN, CIRED-EPRG
Chris HOPE, Judge Business School

Overview

This paper introduces a model describing the interaction between conventional and non-conventional oil supply in a Hotelling framework and under CO₂ constraints. The social cost of CO₂ is included in the calculation of the oil rent. A tax on CO₂ emissions associated with fuel use would reduce oil demand and would delay the time when conventional oil is unable to satisfy demand. More precisely, between 81 and 99% of the CO₂ tax is carried into the oil price. Such a tax would delay by 25 years the time when conventional oil production is unable to meet oil demand (mean value). This date is very sensitive to the price elasticity of demand and the demand growth rate, which shows the great potential of demand-side measures to smooth the transition towards low-carbon alternatives.

1. Introduction

As conventional oil becomes scarcer, advanced economies will remain dependent on petroleum resources if no substitute is available. What would happen if conventional oil production was no longer able to satisfy demand? Fuels from non-conventional oil resources would then become the backstop fuel. These resources involve higher CO₂

emissions per unit of energy produced than conventional oil as they require more energy to be extracted and upgraded (Grubb, 2001), and the social costs of CO₂ would thus have a significant impact on the total marginal costs of supplying non-conventional oil. What would be the effect of CO₂ pricing on global oil supply and demand?

This paper describes a simple probabilistic model for estimating the effect of CO₂ pricing (in this case a CO₂ tax, set at the social cost of CO₂) on oil supply and demand. The competitive price of oil over time is calculated within a Hotelling framework and is derived from the costs of producing non-conventional oil from Canadian oil sands, a substitute for conventional oil. As non-conventional oil is defined as a backstop for conventional oil, the model identifies the time of entry of non-conventional oil in the market as the time when conventional oil production alone is unable to match demand, and determines the competitive price of oil over time. The model describes the behaviour of the oil market under perfect competition, with and without a CO₂ price reflecting its social cost. The social cost of CO₂ emissions associated with the production and use of conventional and synthetic crude oil is included in the model

calculations, and this paper investigates the effect of a CO₂ tax set at the social cost of CO₂ on oil prices and demand.

Numerical modelling is used as a tool to help decision-making: a model is introduced that draws on the user's degree of belief about a series of parameters as an input (see for example Hope, 2006). A probability distribution is assigned to these parameters and the basis of these probabilities is "up-to-date knowledge from science and economics" (Stern, 2007 p33). The uncertainty associated with the validity of the input data is looked at, together with the influence of each parameter on the output.

2. Methods

Demand for oil is calculated endogenously, driven by the price elasticity of oil demand and a growth parameter independent of the price. The date T when conventional oil production is unable to meet demand is determined by iterating the model until it converges. To calculate the competitive price of oil today, it is assumed that the competitive price of oil will be equal to the costs of producing synthetic crude oil when that product enters the market at date T . The rent associated with conventional oil at date T is the difference between the competitive price of oil at date T (i.e. the initial costs of producing synthetic crude oil) and the conventional oil production cost. The marginal extraction costs of conventional crude oil are influenced by technological change and depletion. The difference between the competitive price of conventional crude oil and the production

cost of oil when synthetic crude oil enters the market, or the oil rent, is discounted to the present time, and is used to determine the competitive price of oil today. Finally, the Hotelling rent is added to the cost to obtain the competitive price of oil over the whole period. A loop is introduced in the model, as the demand for oil depends on the oil price, which is calculated from the time when conventional oil production is unable to meet demand. The simplified structure of the oil demand and price components of the model is summarised on figure 1.

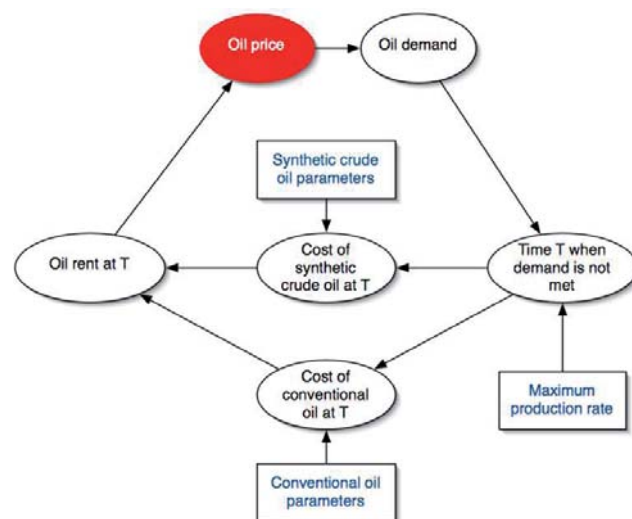


Figure 1: Model structure

The starting point of the model iterations is the oil price over time, shown in red. The model is used to compare the prices and demand obtained after a few iterations in two cases: in the first case prices are calculated with a CO₂ tax on production and fuel end-use, and in the second case prices only include a CO₂ tax on emissions associated with fuel production. The model is set up as follows: a tax is added to the price of oil, which lowers demand through the price

elasticity of demand. Lower demand delays the time when conventional oil production only is no longer able to satisfy demand, and thus lowers the oil rent, which reduces the oil price today and drives up demand and extraction. As the model converges, one effect takes over, leading to either higher or lower demand and extraction. It should be noted that the model is designed so that fuel extraction satisfies demand as long as this is physically possible.

A review of the economic and scientific literature is conducted in order to determine the probability distributions associated with each parameter of the model. These probability distributions are used to perform Monte-Carlo simulations. For each run, a sampling method assigns a value to each parameter from the input probability distributions, and the calculations are performed for this particular set of values. When 10,000 runs have been performed, the results are gathered for each output and presented as probability distributions. The uncertainty associated with the validity of the input data is looked at, together with the influence of each parameter on the output.

3. Results

The results show that a tax on CO₂ emissions associated with fuel use would reduce demand and delay the time when conventional oil supply is unable to satisfy demand. Despite the effect of lower demand, a CO₂ tax on fuel use would reduce demand for oil: between 81% and 99% of the CO₂ tax would be added to the oil price.

With a CO₂ tax on fuel production and not on fuel use, conventional oil supply alone is expected to be unable to match oil demand between 2012 and 2030 (90% confidence interval), with a mean value of 2019. A CO₂ tax on fuel use set at the social cost of CO₂ would delay the time when conventional oil production is unable to meet oil demand from 2019 to 2044 (mean value). With a CO₂ tax on use, the results show a 90% chance that conventional oil supply alone will be unable to meet demand between 2018 and 2090.

Figure 2 shows the probability distributions obtained for the time when conventional oil supply is unable to match demand, with and without a CO₂ tax.

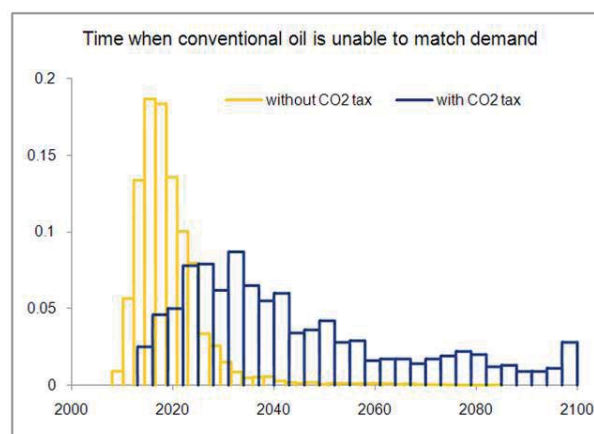


Figure 2: Date T when conventional oil is unable to match demand (probability distribution)

Figure 3 shows the influence of the main parameters on the date T when conventional supply alone is unable to match demand with a CO₂ tax (the influences show the change in years if one parameter increases by one standard deviation while all other parameters are held constant). The most influential parameter is the price elasticity of demand.

The results show that an increase (in absolute values) of one standard deviation, or 0.12 units, of the price elasticity of demand would delay the date when conventional oil production alone is unable to meet demand by over 15 years. Also, a reduction of the demand growth rate of 0.4% per year would delay that date by over 10 years.

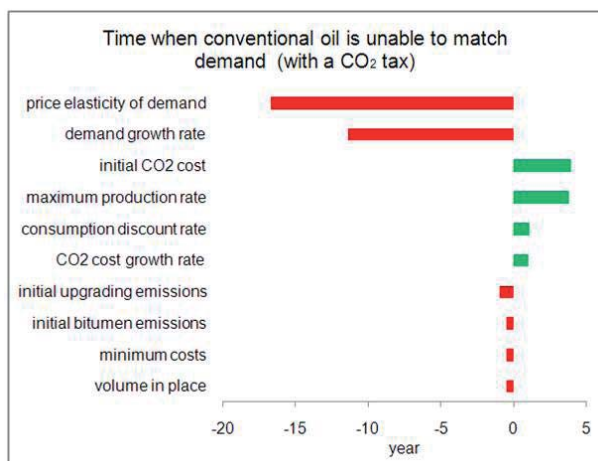


Figure 3: Influences of the main parameters on date T

4. Conclusion

Despite the effect of the lower demand, a CO₂ tax on fuel use would reduce demand for oil: between 81% and 99% of the CO₂ tax would be added to the oil price. This result informs the debate on the “Green Paradox”. Sinn (2008) argues that reducing demand for oil (and other high carbon fuels) in countries committed to reduce CO₂ emissions would depress the world oil price, which would lead to an increase in oil demand from countries outside of an international agreement to abate CO₂ emissions. This in turn might increase the total level of CO₂ emissions. The result presented here quantifies this effect in the case where the backstop is more carbon-

intensive than conventional oil. The result shows that the oil price minus the CO₂ tax on fuel use would fall by 1% to 19% compared to the case without a CO₂ tax. This means that countries that remain outside an international agreement would benefit from slightly lower oil prices than without the tax, as Newbery points out (2010). This effect is thus rather limited. From these results it can be concluded that demand-reducing measures will be largely effective. The results also show that the date when conventional oil is unable to meet demand is very sensitive to the price elasticity of demand and the demand growth rate: these results reveal the great potential of demand-side measures to smooth the transition to low-carbon liquid fuel alternatives.

For further details on the literature review, methodology, equations, data and sensitivity analysis of the results, please refer to the working paper by Aurélie Méjean and Chris Hope: “The effect of CO₂ pricing on conventional and non-conventional oil supply and demand”, EPRG Working Paper N°1029, University of Cambridge, Cambridge, U.K.

5. References

Grubb, M., 2001. Who’s afraid of atmospheric stabilization? Making the link between energy resources and climate change. *Energy Policy* 29 (11) 837-845.

Hope, C., 2006. The marginal impact of CO₂ from PAGE2002: An integrated assessment model incorporating the IPCC’s five reasons for concern. *Integrated Assessment* 6 (1) 19-56.

Hotelling, H., 1931. The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy* 39 (2) 137-175.

Newbery, D.M., 2010. Oil Shortages, Climate Change and Collective Action. EPRG Working Paper N°1023, University of Cambridge, Cambridge, U.K.

Sinn, H.W., 2008. Public policies against global warming. *International Tax and Public Finance* 15 (4) 360-394.

Stern, N., 2007. *The Economics of Climate Change - The Stern Review*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.



Capital Eau-Energie : Quelle allocation optimale pour une stratégie durable ?

Aurélie DUBREUIL, MINES ParisTech, CMA

Introduction

Notre planète, la Terre, soumise aux changements environnementaux, aux caprices du climat et aux activités anthropiques, promise à une population mondiale atteignant les 9 milliards d'habitants à l'horizon 2050, cette même Terre sera-t-elle capable de maintenir son capital naturel et pourra-t-elle fournir les services aux hommes aussi indispensables que l'accès à l'eau, la sécurité alimentaire et sanitaire, ou d'assurer une activité de production de biens? Dans ce futur annoncé, le caractère stratégique de l'eau est une certitude. La raréfaction de l'eau liée aux usages anthropiques, son inégale répartition géographique et sa dépendance à la variabilité climatique et à l'énergie, renforcent les tensions sur ces ressources en eau. L'équilibrage entre l'offre et la demande en eau, et l'approvisionnement à long terme des usages sont à assurer. C'est dans une dimension énergétique que nous avons décidé d'explorer le problème de l'allocation de la ressource en eau. La complexité des rapports eau-énergie offre ainsi un contexte stimulant pour analyser les mécanismes de dégradation des ressources naturelles et confronter les conceptions économiques défendues par les *optimistes* qui considèrent l'augmentation continue

de l'exploitation des ressources naturelles comme la preuve que ces ressources sont de plus en plus abondantes et de moins en moins coûteuses- et par les *pessimistes*, pour qui une augmentation du taux d'extraction rapproche l'humanité du moment où les stocks de ressources non renouvelables seront épuisés, et dans le cas d'un taux d'exploitation supérieur au taux de régénération naturelle de la ressource, l'observation d'un épuisement des ressources renouvelables (Lambin 2004). Le problème pourrait être posé de cette manière: Si l'humanité venait à se priver de ses ressources en eau douce disponibles pour satisfaire les usages anthropiques, dans quelle mesure une substitution par des ressources en eau non-conventionnelles est envisageable, et comment pourrait-on réinstaurer un niveau de service équivalent à l'état de référence ou produire un service plus soutenable?

1. L'eau, en quelques chiffres clés

La pression anthropique s'exerce sur une infime fraction (0,7%) mobilisable du stock mondial d'eau (1,386. 10⁶ km³)- ce qui représente un volume exploitable de 40 000 km³ d'eau douce soit une moyenne de 6500m³/hab./an-, et elle se traduit par la surexploitation de cette ressource en eau

douce et par la détérioration de sa qualité. Un indice de stress hydrique (Falkenmark *et al.*, 1974) permet de traduire la pression démographique exercée sur la ressource en eau; il est défini comme le ratio entre la quantité moyenne annuelle de ressource naturelle en eau renouvelable disponible dans le pays et la population du pays. Par exemple pour la France, l'indice de stress hydrique est de 3300 m³/hab./an et se situe au dessus des trois seuils hydriques suivants: Vulnérabilité (2500 m³/hab./an); Stress (1700 m³/hab./an); Pénurie (1000 m³/hab./an) (Blanchon, 2009). La majeure partie des prélèvements d'eau douce soit 70% des ressources mobilisables pour les usages anthropiques est destinée à l'agriculture irriguée, contre 20% pour l'industrie dont 10% attribués à la production d'énergie et enfin 10% pour l'usage domestique.

Il est important de souligner que la surexploitation des ressources en eau vient du fait que la quantité d'eau extraite ne correspond pas à la quantité consommée. Le prélèvement correspond à la quantité d'eau extraite d'une source destinée à un usage. Il comporte deux parties: une part restituée, et une part consommée. La consommation est donc une fraction de l'eau prélevée. Elle correspond à la part qui n'est pas restituée à la source et qui n'est plus utilisable car elle s'est évaporée, a été incorporée dans certains produits ou certaines cultures, a été consommée par l'homme ou d'autres organismes vivants, a été rejetée directement dans la mer (Gleick, 1994).

2. Les rapports eau-énergie

Les enjeux d'ordre climatique sur l'eau sont plus complexes qu'il n'y paraît. Au delà des perturbations enregistrées sur le cycle de l'eau

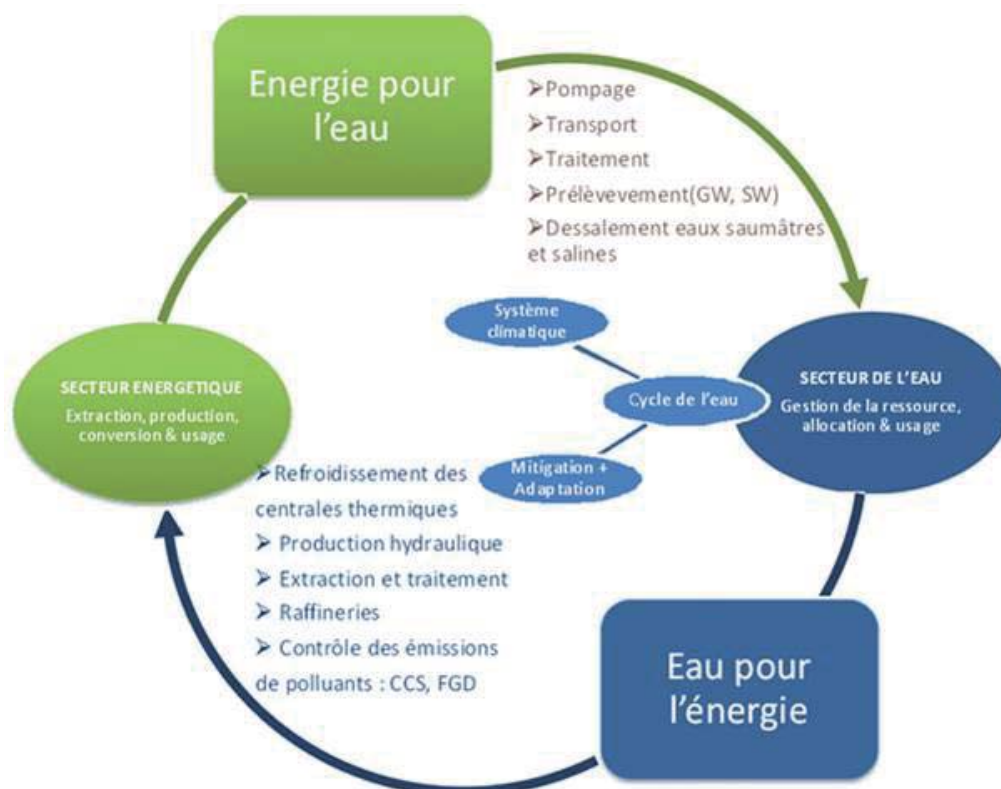


Figure 1 :
Interactions eau-énergie.

(qui concernent les niveaux de précipitation, les débits des rivières ou le renouvellement des nappes phréatiques) les conflits sur les ressources énergétiques affectent aussi le rapport prélèvement/consommation en eau puisque eau et énergie sont intimement liées dans leur production: de l'eau est utilisée pour produire de l'énergie et l'énergie est indispensable pour accéder à la ressource, pour la rendre exploitable/utilisable ou bien pour la réutiliser. La figure ci-dessus fait une synthèse des relations entre le secteur énergétique et le secteur de l'eau. En parallèle, une estimation des consommations énergétiques pour disposer de la ressource en eau est proposée dans la figure suivante.

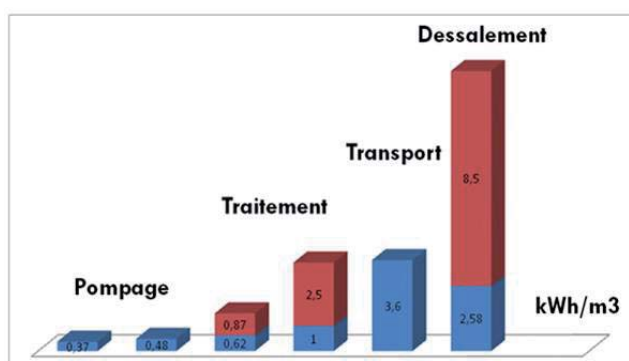


Figure 2: Evaluation des consommations énergétiques du secteur de l'eau

Source: water, energy and climate change – a contribution from the business community – WBCSD 2009

Un terme générique et admis par la communauté scientifique est celui de “Water-Energy nexus” (DOE 2006), que l'on peut comprendre comme les “rapports ou relations et interactions ou synergies” entre le secteur de l'eau et celui de l'énergie. Le symposium international “Resolving the Water-Energy nexus” organisée en 2008 par

l'UNESCO dans le cadre du programme Hydrologique International Symposium International a mis en exergue un certain nombre de questions afin d'aborder la notion de couplage eau-énergie dans une dimension intégrant d'une part les problématiques inhérentes à chaque domaine, et les synergies et/ou interactions bidirectionnelles d'autre part :

- « - *How water-energy are inter-related, and how new trends and climate change will impact the use of both resources?*
- *What about renewable water?*
- *How can the efficiency of uses be optimized?*
- *What are the perspectives regarding technologies using less water and energy?*
- *Are the desalination of seawater and the use of non-conventional waters an answer to water scarcity?*
- *Are these solutions compatible with the requirements of sustainable development?*
- *What will future technology offers? »*

3. Le concept de capital eau-énergie

La notion de capital fait référence au concept de capital naturel qui a émergé comme une extension de la théorie du capital en économie et permet d'appréhender la question de la soutenabilité (Faucheux et Noël, 1995). Le Millenium Ecosystem Assessment (2005) définit cinq types de capitaux, à savoir, le capital financier, le capital manufacturé, le capital humain, le capital social, le capital naturel. Le capital naturel représente les stocks de ressources naturelles desquelles dérivent les biens et services dont dépendent les sociétés humaines. Il est décliné en quatre types: le capital naturel renouvelable (espèces vivantes, écosystèmes), le capital naturel non

renouvelable (pétrole, charbon, diamants), le capital naturel récupérable (atmosphère, eau potable, sols fertiles), le capital naturel cultivé (agriculture et sylviculture).

L'économie néoclassique (Dasgupta et Heal, 1974; Solow, 1986; Stiglitz 1974) étend les enseignements des modèles de croissance optimale avec des ressources épuisables à des modèles de croissance optimale avec capital naturel. Il s'agit d'une conception dite de «soutenabilité faible», où capital naturel et capital manufacturé sont substituables. Trois économistes contemporains sensibilisés aux questions écologiques, Nicholas Georgescu-Roegen, puis Herman Daly et Robert Costanza ont transposés aux questions économiques les principes de la thermodynamique. Costanza et Daly (1992) s'inscrivent dans le paradigme de la soutenabilité forte et avancent l'hypothèse selon laquelle le stock de capital naturel ne doit pas diminuer. Dans cette logique, capital naturel (ressource naturelle) et capital artificiel (richesse créée) sont complémentaires et ne sont pas substituables.

Une stratégie gagnant-gagnant, à l'interface entre les optimistes (soutenabilité faible) et les pessimistes (soutenabilité forte) peut être basée sur les 2 objectifs suivants:

- Rechercher un niveau optimal de transformation du capital naturel en capital artificiel pour satisfaire les besoins humains tout en préservant les biens et services fournis par la nature.
- Evaluer le niveau maximum d'utilisation d'un stock de capital naturel à ne pas dépasser.

La première idée a été de trouver un objet d'étude qui permettrait d'estimer le potentiel de ressources à exploiter, à (ré)générer et à gérer sur le long terme et d'anticiper ou de prévoir l'imputation sur les ressources en eau dans le but d'en assurer leur approvisionnement, leur renouvellement et leur conservation.

Il s'agit du capital eau-énergie. Il est défini à l'horizon 2050 et traduit l'évolution de l'allocation de la ressource en eau en fonction de la quantité d'énergie nécessaire pour la rendre disponible. Il est exprimé en kWh par unité d'eau allouable pour un usage. Il permet en outre de caractériser l'évolution de l'allocation des ressources en eau dans le temps et d'avoir une trajectoire représentant l'utilisation de ces ressources et leur gestion sur le long terme. Son calcul est au cœur du modèle d'allocation eau-énergie que nous cherchons à développer. La méthode qui a été envisagée est d'implémenter un module eau dans le modèle ETSAP-TIAM-FR.

La construction de ce « Capital eau-énergie» à l'horizon 2050 a pour objectifs:

- d'élaborer un exercice de prospective qui permette d'équilibrer sur le long terme offre et demande en eau ,
- d'assurer une allocation des ressources en eau selon l'énergie consommée (soit les ressources mobilisées) en réponse à la demande en eau, tout en garantissant un renouvellement de la ressource,
- d'estimer les coûts et bénéfices provenant de l'exploitation, la conservation et la distribution de ces ressources.

Références

Blanchon D.(2009). Atlas Mondial de l'eau. Edition Autrement

Costanza R. , Daly H.E (1992). Natural capital and sustainable development . Conservation Biology, vol 6, N°1 pp 37-46

Dasgupta P, Heal G. (1974), The Optimal Depletion of Exhaustible Resources. *The Review of Economic Studies*, Vol. 41, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources pp. 3-28

DOE (2006). Energy demands on water resources.

Gleick, P.H.(1994) Water and energy Annu. Rev. Energy Environ.

Falkenmark, M., Lindh, G., (1974), « How can we cope with the water resources situation by the year 2050? » *Ambio* (3)3-4:114-122

Faucheux S., Noël JF. (1995). Économie des ressources naturelles et de l'environnement - Edition Broché - livre 370 pages

Lambin E. (2004). La Terre sur un fil Ed-Le Pommier- livre 311 pages

MEA (Millenium Ecosystem Assesment), 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press

Solow R. (1986) .On the intergenerational allocation of natural resources. *Scand. J. Econ.*, 88(1):141-149

Stiglitz J (1974). Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths.*The Review of Economic Studies*, Vol. 41, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources pp. 123-137

UNESCO (2008). Symposium international “Resolving the Water-Energy nexus”

WBCSD (2009) Water, energy and climate change – a contribution from the business community

Dossier spécial « COP 16 Cancun »

La Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a été adoptée lors du Sommet de la Terre qui s'est déroulé à Rio de Janeiro en 1992 par 154 états et la CEE. Cette convention a pour objectif de stabiliser la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Chaque année la Conférence des Parties (COP) se réunit pour suivre ses avancées et prendre les décisions appropriées pour atteindre les objectifs fixés lors de la convention cadre. Composée de tous les Etats parties (192 en Décembre 2009), elle s'est réunie cette année à Cancún au Mexique du 29 novembre au 10 décembre 2010 faisant suite à COP 15 à Copenhague.

C'est dans le cadre de cette conférence que trois élèves de la promotion 2010 du Mastère OSE de MINES ParisTech, se sont rendus à Cancún dans la délégation ParisTech, accompagnant Nadia Maïzi, Sandrine Selosse et Edi Assoumou de la Chaire de Modélisation Prospective au Service du Développement Durable. En tant que stagiaires de la Chaire, les élèves ont effectué un travail de veille en assistant à de nombreux « *Side-Events* » traitant de sujets divers et variés et en suivant aussi quelques plénières. La COP fût aussi l'occasion de rencontrer de nombreux industriels et lobbyistes et de mieux cerner les enjeux des négociations. Ce dossier spécial « COP16 Cancún » propose de passer en revue l'historique, les missions et les résultats des négociations qui ont eu lieu durant cet évènement mondial.

Adrien ATAYI , Mastère OSE promo 2010
Stagiaire Chaire Modélisation prospective au service du développement durable



COP 16 - Les grandes lignes

Adrien ATAYI, Mastère OSE, promo 2010

Stage Chaire Modélisation prospective au service du développement durable

L'échec de Copenhague contraint les Etats parties à trouver un accord à Cancún

Copenhague nourrissait de grands espoirs. Pour mieux comprendre les enjeux de la COP16, il est important de la remettre dans le contexte de sa tenue, à savoir l'échec de la conférence de Copenhague. En effet la COP15 suscitait beaucoup d'attentes : la feuille de route de Bali (COP14) prévoyait la signature d'un accord contraignant et global au Danemark dans lequel apparaîtraient les chiffres clés de limitation de l'augmentation de la température à 2°C et la mise à disposition de 100 milliards de dollars américains par an aux pays pauvres.

Il n'en a rien été. Les négociations se sont enlisées devant le refus des pays de l'Annexe I (les pays développés) de revoir à la hausse leurs ambitions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de fait le refus des grands pays émergents de suivre. Par exemple, les Etats-Unis n'ont proposé qu'une diminution de 17% de leurs émissions entre 2020 et 2050. De même les pays du G77, groupe des pays en développement, se sentent lésés après avoir fait des efforts dans le sens de Kyoto et ne pas en avoir tiré de bénéfice. De plus la première période d'engagement du

protocole de Kyoto prend fin en 2012. La COP15 aurait donc dû être l'aboutissement de la feuille de route de Bali et les bases du post 2012.

Des négociations dans un climat délétère

Récemment s'est achevé le procès contre les services de police suite aux débordements lors de la COP15. La police a été condamnée à indemniser un certain nombre de manifestants arrêtés abusivement. Cela illustre bien le climat dans lequel se sont déroulées les négociations : centre de conférence en état de siège du fait des manifestations, chef de la délégation brésilienne bloqué par le service de sécurité... Ce « *bazar intégral* » dénoncé par l'Inde n'augure rien de bon quand à l'aboutissement des discussions.

L'Accord de Copenhague est un résultat en demi-teinte

Le résultat de cet embourbement est l'Accord de Copenhague. Cet accord à minima de seulement trois pages et deux annexes a été pris par un petit groupe de pays et pas par la COP15 qui en a seulement « *pris note* ». Il ne contient aucune mesure contraignantes mais reconnaît la nécessité de limi-

ter le réchauffement climatique à 2°C et d'accentuer les efforts dans le domaine de l'adaptation aux pays les plus vulnérables. Il prévoit la mise en oeuvre du REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation), mécanisme de lutte contre la déforestation et d'un Fond Vert pour le climat devant à terme atteindre 100 milliards de dollars (en 2020). Il récapitule aussi en annexe les mesures d'atténuation prises par les pays en voie de développement et les cibles de réduction des pays développés. Cet accord a vivement été critiqué par les pays du G77 qui affirment qu'il n'aidera que peu d'économies. De même l'objectif de température de 2°C est jugé insuffisant par un certain nombre de scientifiques et de nombreuses ONG telles que « 350.org » qui fixent la limite acceptable de l'augmentation de la température à 1.5°C.

«L'un des enjeux de Cancún est la légitimité et la crédibilité du processus onusien {de négociations}», Elliot DIRINGER, cercle de réflexion américain The Pew Center

Au 1er mai 2010, deux tiers des Parties signataires de la CCNUCC se sont associés à l'accord. Les Etats ne le font alors qu'à titre individuel, la COP ne l'ayant pas adopté. En effet un tel accord ne rentre pas dans le cadre de la COP, les décisions y étant prises à l'unanimité. Ce mode de négociation a été très critiqué, notamment en France, et rendu responsable de l'échec des négociations. La COP16 fût donc un véritable test pour les Nations Unies. Même si les ambitions de cet évènement étaient moindres par

rapport aux attentes de Copenhague, un échec dans les négociations aurait été un frein conséquent aux politiques environnementales et aurait sans doute signé l'arrêt de mort du protocole de Kyoto.



Analyse critique des accords

François BRIENS, Mastère OSE, promo 2010

Stage Chaire Modélisation prospective au service du développement durable

Cancún, (trop) petit pas pour le climat

Les 12 journées de négociations intenses et parfois tendues ont finalement débouché sur un texte de plus de 24 pages assorti d'une déclaration des pays participants au protocole de Kyoto et de nombreuses annexes. Le texte entérine la création d'un Fonds vert pour l'aide aux pays en développement et concrétise le programme REDD+ sur la déforestation. Un accord qui forme une nouvelle base juridique et normative permettant d'aller de l'avant. Et l'engagement est pris collectivement de se retrouver entre le 28 novembre et 9 décembre 2011, dans le cadre du processus multilatéral de l'ONU. Il est donc tentant de proclamer Cancún comme une véritable avancée, comme l'ont fait de nombreuses délégations, notamment américaine et chinoise, ou encore le *New York Times*, le *Globe and Mail* canadien et le *China Daily*. Certains tomberont même dans un lyrisme touchant : Cancún «ouvre une nouvelle ère pour la coopération internationale sur le climat», a assuré la ministre mexicaine des Affaires étrangères, Patricia Espinosa, qui présidait les débats. «Un pas historique», s'est emballé le ministre australien. «Un moment clé dans l'histoire de l'humanité», s'est enflammée la ministre du Venezuela. Un enthousiasme que

les gens indulgents mettront sur le compte de la fatigue, car l'accord est en réalité à minima.

Aucun traité contraignant n'est ébauché pour remplacer le protocole de Kyoto qui expire dans deux ans. Aucun pays développé n'est prêt à prendre des engagements formels dans l'état actuel des choses, et le Fonds vert (Green fund) n'a pas encore son financement. L'accord ne permettra pas de limiter l'augmentation de la température mondiale à 2°C d'ici 2050, les pays signataires du protocole l'ont eux-mêmes reconnu. Pouvons-nous envisager l'avenir avec espoir, ou devons-nous, comme Evo Morales, président de la Bolivie, unique pays à avoir refusé l'accord, nous inquiéter du profond manque d'ambition de ces textes ? Pour proposer une réponse à cette question, revenons sur l'accord signé par 193 pays, dans l'euphorie de la dernière nuit de tractation...

Cancún, un accord Gruyère

12 jours de négociations pour quelques avancées notables et une « bonne base » pour la suite

Tout d'abord, l'accord de Cancún forme une mise au point rigoureuse et importante sur l'ensemble des faits et principes cumulés

depuis plus de vingt ans relatifs au changement climatique, offrant ainsi une base normative et légale utile. Le texte reconferme aussi que la date de 1990 formera la base de mesure, une victoire significative pour l'Union européenne qui entend ainsi obtenir un crédit pour son effort depuis 1990.

Il renforce également l'engagement de principe de tous les États à limiter le réchauffement climatique à 2°C[i] par rapport aux niveaux préindustriels et reconnaît qu'il faudra « des réductions importantes »[ii] des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour atteindre ces objectifs. Il réaffirme le principe de responsabilité commune mais différenciée, impliquant une responsabilité plus large des pays développés, mais partagée par les pays en voie de développement (même si le texte reconnaît que le processus de développement et d'éradication de la pauvreté demeure leur priorité première).

Cancún : un accord qui sauve les négociations internationales

Par ailleurs, comme le déclarait la ministre française de l'Écologie, Nathalie Kosciusko-Morizet, l'accord de Cancún «sauve de la faillite le système multilatéral de négociations sur le changement climatique». En effet, alors que de nombreux observateurs craignaient l'implosion du cadre onusien, la multiplication d'accords bilatéraux et le manque de transparence après le désastre de Copenhague l'an dernier, le sommet de Cancún a redémontré dans une certaine mesure la capacité de négociation des États au sein du cadre des Nations Unies, ouvrant ainsi la voie des futures négociations de Durban en 2011.

Rien de vraiment neuf pour les pays développés

L'accord engage les pays développés à de véritables baisses de leurs émissions d'ici 2020, les engagements précis devant être indiqués en 2011.

Le contrôle des actions des pays en voie de développement

L'accord de Cancún oblige les pays en développement, «en fonction de leurs capacités» à une déviation significative de la courbe de leurs émissions par rapport à la tendance « *business as usual* » d'ici 2020, invitant les pays à chiffrer leurs engagements publiquement. Ces pays, et notamment les grands émergents comme la Chine et l'Inde, notamment, soumettront ainsi des rapports tous les deux ans avec leurs inventaires de gaz à effet de serre, et des informations sur les actions entreprises pour les réduire. Ces rapports seront soumis à des consultations et analyses internationales (ICA), «non intrusives» «non punitives», et «dans le respect de la souveraineté nationale».

Le processus REDD+ et la lutte contre la déforestation confirmés

Le texte pose également les bases d'un mécanisme visant à «ralentir, arrêter et inverser la perte du couvert forestier», à l'origine environ de 15% à 20% des émissions globales de GES. Il prévoit «la participation» des parties impliquées dans la gestion de la forêt, dont les populations autochtones, et la récompense financière des États qui s'y engagent ; mais les mécanismes de contrôle sont plutôt faibles. Il s'agit du processus REDD+ (Réduction des Emissions par la dégradation et la Déforestation) déjà discuté à Copenhague.

L'aide au développement

Enfin, les négociations de Cancún entérinent la création d'un Fonds vert mondial (Green Fund) proposition soutenue depuis le sommet de Copenhague par le Mexique. Ce fonds doit permettre aux pays en développement de s'adapter aux changements climatiques et d'accéder aux technologies « vertes », via un transfert de technologies Nord/Sud. A cet effet, il est prévu de créer un « *Centre de technologie pour le climat* » (ensemble d'experts chargés de faire des propositions) appuyé d'un réseau qui devrait permettre d'être au plus près des projets sur le terrain. Adossé à la Banque mondiale qui servira d'administrateur intérimaire durant les 3 premières années, il doit rassembler 100 milliards de dollars par an jusqu'en 2020, dont une part de financements dits « *précoces* » ou « *fast start* » de 30 milliards de dollars entre 2010 et 2012. Aujourd'hui il est abondé par l'Australie (20 millions de dollars), l'Union européenne (cinq millions de dollars), la Norvège (cinq millions de dollars) et les États-Unis (cinq millions). Le Fonds vert aura un conseil directeur de 24 membres, 12 de pays développés et 12 de pays en développement (dont les petits Etats insulaires particulièrement exposés au changement climatique) et un strict processus de monitoring scientifique. Reste à savoir si oui ou non, il s'agira de financements additionnels, et non d'un recyclage des aides au développement comme le craignent les ONG. En effet, **les nombreuses interrogations sur la façon dont ce fonds sera alimenté restent pour le moment sans réponse.** Un panel mis en

place par l'ONU a suggéré la mise en place de financements alternatifs, comme des taxes sur les transports et les transactions financières... De plus, la Banque mondiale en gestionnaire de ce fonds -même provisoire - est une nouvelle à prendre avec des pincettes. Les pays en développement ont en effet une confiance très limitée dans l'institution de Washington, assimilée à raison aux plans d'ajustement structurel très controversés des années 80 et 90, et ultra engagée dans le financement des grands projets d'extraction et de valorisation des énergies fossiles. On devrait donc espérer la création d'un organisme indépendant pour gérer le fonds vert, ce qui serait une véritable avancée institutionnelle.

En revanche, derrière ces engagements, il faut citer des lacunes cruciales qui marquent la limite de ces accords de Cancún. Cancún devait permettre aux parties membres de Kyoto de s'engager formellement à une nouvelle période de réduction des émissions après 2012, date à laquelle la première période du protocole de Kyoto, seul traité fixant des objectifs plus ou moins « *contraignants* » (mais toujours insuffisants pour limiter l'augmentation de la température globale en dessous de 2°C) de réduction des émissions arrive à échéance. Si le texte indique de « *s'assurer qu'il n'y aura pas de délai entre la première période d'engagement* » qui s'achève fin 2012, et la deuxième, il ne dit pas clairement qu'il y aura une prolongation après 2012, ni ne demande aux pays industrialisés d'inscrire des objectifs chiffrés de réduction d'émissions pour une seconde

période. L'avenir post-Kyoto est donc renvoyé au sommet de Durban fin 2011. Mais à ce sujet, les États-Unis ont non seulement continué à s'opposer au protocole, mais aussi la Russie, le Canada, et surtout le Japon, indiquant vouloir un nouveau traité, qui incluerait les grands émetteurs de gaz à effet de serre (États-Unis, Chine et Inde). Tous se sont positionnés publiquement contre Kyoto, laissant l'UE et l'Australie seules. Autant dire que le protocole de Kyoto est déjà mort. Le texte de Cancún prend donc le risque d'un vide juridique laissé par les gouvernements.

Un accord formel, mais pas «S.M.A.R.T.»!

Par ailleurs, les engagements pris par les pays développés sur la réduction de leurs émissions et sur le Fonds vert en sont toujours au niveau des **principes**. Aucun traité n'est en place. Aucun chiffre n'est encore indiqué. Aucun mécanisme vraiment crédible n'a émergé. Un accord formel mais vide risquerait de laisser la discussion des financements, entre autres, aux mains du G20...

États-Unis et Chine : deux faiblesses de taille

En utilisant les données sur les émissions de CO₂ (qui représentent la majorité des émissions de gaz à effet de serre) publiées en 2010 par l'Agence internationale de l'énergie, plusieurs faits sont clairs. En 1990, date de référence utilisée lors du protocole de Kyoto, les pays développés de l'Annexe 1 représentaient plus de 61% des émissions globales. Cela donnait un sens à l'approche de Kyoto qui demandait aux pays développés d'effectuer les premiers

pas. En revanche, une fois que les États-Unis eurent fait faux bond, suivis par l'Australie, les pays ratificateurs de Kyoto ne représentaient plus que 37% des émissions globales en date de 1990 (UE 27 = 19%). La Chine représentait alors 10% à elle seule. En 2008, les données ont complètement changé. Les pays signataires de Kyoto (comprenant l'Australie) ne représentent plus que 26% des émissions de 2008 et leur exemple pèse de moins en moins, d'autant plus que parmi eux, seule l'UE (représentant 13%) a suivi ses engagements par des actions réelles. Les États-Unis demeurent déterminants avec 19% et la Chine pèse désormais 22% des émissions de 2008. Il est donc évident qu'aucun mécanisme ne pourra être satisfaisant sans la participation des deux plus gros acteurs, États-Unis (qui ont la plus lourde responsabilité pour la période post-industrielle avec plus de 35%) et Chine (10% de responsabilité historique). Or en ce qui concerne les États-Unis, tant que la politique intérieure et l'alignement politique du Congrès interdisent tout progrès et bloquent toute marge de manoeuvre pour l'administration, aucun engagement américain n'est possible. Cette situation continuera sans aucun doute jusqu'en 2012 et sans doute plus longtemps. Quant à la Chine, si elle a montré davantage de flexibilité et d'engagement qu'à Copenhague au cours du processus de négociation, elle se refuse encore à une inflexion plus profonde de ses émissions, et attend que les États-Unis fassent le premier pas. Sans engagement américain, pas d'engagement des Chinois, des Canadiens, des Russes

et maintenant des Japonais. Tant que Chine et Etats- Unis ne bougeront pas, les négociations ne peuvent que piétiner...

Des intérêts nouvellement divergents

Enfin, il est à regretter que les accords de Cancún conservent la catégorie désormais artificielle de pays en développement, alors que les intérêts et réalités des pays émergents et des autres pays en développement sont désormais divergents.

Le refus de la Bolivie : aucun accord plutôt qu'un mauvais accord

Ce 13 décembre 2010, tous les pays présents se sont rangés sous l'accord de Cancún. Tous ? Non ! Un petit pays résiste encore et toujours: la Bolivie a refusé de rallier le consensus. Son représentant, Pablo Solon explique : *«Nous sommes les représentants d'un petit pays mais un pays qui a des principes, qui ne vend pas sa souveraineté, qui parle pour les peuples du monde, et nous ne sommes pas d'accord avec cette décision.»*. Le leader du pays, Evo Morales, défenseur des positions environnementales et des droits de la «Terre-Mère» souhaite allier la question écologique à la question sociale. Il insiste pour que les plus faibles aient voix au chapitre, et dénonce le capitalisme comme facteur clé du changement climatique refusant la marchandisation de la nature comme source de profit. Isolée, la Bolivie ne bloquera pas le processus. Mais elle rappelle à la conscience du monde les demandes des peuples et les évidences scientifiques, ainsi que les propositions issues de Cochabamba, mais toujours disparues des textes, en espérant empêcher le pire.

La présidente mexicaine de la conférence répondra : *«La règle du consensus ne signifie pas l'unanimité et encore moins la possibilité pour une délégation d'imposer un droit de veto sur la volonté»* des autres 193 pays de la Convention. Une approbation sans consensus pourrait fragiliser les règles internationales. La Bolivie entend donc déposer un recours devant la Cour internationale de Justice pour ce motif.

Prochain rendez-vous à Durban

L'accord de Cancún, s'il marque des avancées significatives, nous l'avons vu, est loin d'être suffisant. Les négociateurs ont rempli leurs objectifs pour ce sommet, qui étaient à vrai dire bien peu ambitieux. Les lacunes sont encore nombreuses si l'on désire limiter le réchauffement climatique à 2°C par rapport aux niveaux préindustriels, et l'échéance du protocole de Kyoto, seul accord réellement contraignant, approche. L'avant dernière chance pour éviter, entre autres, le vide juridique reste donc Durban, en Afrique du Sud, du 28 novembre au 9 décembre 2011. Les négociations se poursuivront, reste à espérer que le climat, les forêts et les humains, cette fois, n'attendent pas...

Sources

1. http://www.novethic.fr/novethic/planete/environnement/climat/Cancun_accord_qui_sauve_negociations_internationales.jsp
2. <http://www.liberation.fr/terre/01012307614-le-lyrisme-douche-de-Cancun>
3. <http://www.liberation.fr/terre/01012307508-Cancun-un-accord->

et-un-fonds-vert

4. <http://www.telos-eu.com/fr/article/Cancún-six-avancees-et-cinq-lacunes>

5. <http://www.liberation.fr/terre/01012307519-les-point-cles-de-l-accord-de-Cancún>

6. <http://www.climate-justice-now.org/fr/category/cop-16-Cancún-fr/>

7. <http://adoptanegotiator.org/2011/01/02/Cancún-analyse-dun-succes-forcement-inacheve/>

8. <http://eco-leblog.blogspot.com/>



Chaire Modélisation prospective au service du développement durable

Les Petits Cahiers

Contact

Nadia MAÏZI

Directrice du Centre de Mathématiques Appliquées (CMA)

MINES ParisTech / CMA
Rue Claude Daunesse
BP 207
06904 Sophia Antipolis

Tel: +33(0)4 97 15 70 79 / Fax: +33(0)4 97 15 70 66
Courriel: nadia.maizi@mines-paristech.fr

Jean-Charles HOURCADE

**Directeur du Centre International de Recherche sur l'Environnement
et le Développement (CIRED)**

CIRED
Campus du Jardin Tropical
45 avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent sur Marne Cedex

Tel: +33(0)1 43 94 73 63 / Fax: +33(0)1 43 94 73 70
Courriel: hourcade@centre-cired.fr

Site Web: <http://www.modelisation-prospective.org>

Contact de la Chaire: contact@mail.modelisation-prospective.org