



## Résumés / Abstracts

### Conférence internationale

*« La filière forêt-bois européenne :  
des bio-réponses aux nouveaux  
enjeux climatiques et  
énergétiques ? »*

Organisée sous l'égide de la  
Présidence française de l'Union  
Européenne

6-8 novembre 2008, Nancy, France

### International Conference

*« The European Forest-Based  
Sector: Bio-Responses to Address  
New Climate and Energy  
Challenges? »*

Organized under the auspices of the  
French Presidency of the Council of the  
European Union

6-8 November 2008, Nancy, France



Les résumés des interventions orales et posters de ce document sont présentés selon l'ordre du programme de la conférence.

Abstracts of oral presentations and posters are presented by order of the conference programme in this document.

*Keynote address / Intervention de cadrage*

**FORESTS AND CLIMATE CHANGE AT THE INTERFACE BETWEEN  
SCIENCE AND DECISION-MAKING.**

*Risto Seppälä,*

**FORÊTS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'INTERFACE ENTRE  
SCIENCES ET POLITIQUES.**

## **RESEARCH TO ADDRESS CLIMATE & ENERGY CHALLENGES: THE FOREST-BASED SECTOR TECHNOLOGY PLATFORM APPROACH**

*Johan Elvnert (1)*

### *(1) The Forest-Based Sector Technology Platform*

Simply put, a biorefinery is a facility that integrates biomass conversion processes and equipment to produce fuels, power, and value-added chemicals from biomass. In different forms biorefineries have been around for thousands of years. However, as a sustainable substitute to the petroleum-based refineries of today, the biorefinery concept requires further research and development.

The European Union is taking the global lead in the struggle to mitigate climate change. Biorefineries is considered part of the solution. In 2007 the European Council announced its Strategic Energy Technology Plan (SET Plan). A binding target of a 20% share of renewable energies in EU energy consumption and security of energy supply through diversification was set for 2020.

In response, the European Commission recently published a Biorefinery Joint Call, with a 57M Euro research budget. Funded projects will be able to start late 2009 or early 2010 and go on for an average of four years. After that, it might take a decade to go to full scale industrial implementation, which brings us to 2024. So we won't reach the 2020 objectives if we think "business as usual".

The honest question is not if our sector is able, but if we are prepared to take the lead on biorefineries. Do we have the commitment, foresight and adaptability that will be required? Current research efforts often unnecessarily duplicate each other, or lack the scope and depth required to make a significant impact. Industry is relatively careful with risking investments in new production processes.

The role of the Forest-Based Sector Technology Platform is to secure funding, coordinate research efforts, create political awareness and visibility, to create greater coherence in policies, and to encourage industrial exploitation of the results. This will create benefits for the stakeholders from the R&D community, the industry, governments, and the European consumers alike.

One can argue that the concept of biorefineries could be a threat to our sector, but biorefineries will develop with or without us, so we should be the drivers. The forest-based raw material is today already used for many high-added value products, so efficient conversion of all biomass components to products with higher added-value than the alternatives is the biorefinery concept we envision. We must take the opportunity that exists for our stakeholders.

*Keynote address / Intervention de cadrage*

**FORESTRY: A MAJOR TOOL TOWARDS MITIGATION OF CLIMATE  
CHANGE.**

*Gert-Jan Nabuurs*

**LA FORESTERIE : UN OUTIL MAJEUR POUR L'ATTÉNUATION DU  
CHANGEMENT CLIMATIQUE.**

**FORESTS AND CLIMATE NEGOTIATIONS:**

*Bryan Smith*

**LA FORÊT ET LES NÉGOCIATIONS « CLIMAT » :**

6 NOV. 2008

## **FOREST CARBON SINKS AND THE KYOTO PROTOCOL: FROM PRESENT COMMITMENTS TO FUTURE ONES**

*Peter Aarup Iversen (1)*

*(1) Advisor, Ministry for Climate and Energy, Denmark, piv@kemin.dk*

The importance of forests is recognized in the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and provisions for accounting for forest activities are included in its Kyoto Protocol. Negotiations for the latter were complicated as the overall reductions commitments were already agreed in Kyoto but the accounting provisions for Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) were not and the negotiations were restrained by the concern that the inclusion could undermine the intentions of the protocol due to the potential scale of LULUCF. This increased the complexity of the process, resulting in a partial accounting of the sector in the first commitment period (2008-2012).

The Bali Action Plan agreed at COP13 in Bali in 2007<sup>1</sup>, highlighted the urgency of addressing climate change as indicated in the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change<sup>2</sup> (IPCC) with reference to the need to reduce overall emissions by 25-40% by 2020 by developed countries compared to 1990 levels. It was also agreed that a post 2012 climate agreement should be concluded at COP15 in Copenhagen in 2009.

The Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC identified the forest sector as having a significant mitigation potential, both in developed and developing countries, and it is the aim of the current post 2012 climate agreement negotiations for future rules to provide incentives for realising this potential. However, while it might be possible to identify options that seem suitable, the negotiations are complicated due to the different national circumstances when it comes to forests. There is also more focus on the vulnerability of forests to climate change and the related risk of non-compliance. There seems to be a dilemma between having strong incentives and reducing the risk that could result from a more inclusive accounting scheme.

Currently in the negotiations, a number of proposals suggested by Parties have been grouped into four different accounting options. Although most attention thus far has been devoted to forests, forest management in particular, other land uses as well as rules for LULUCF projects in developing countries under the Clean Development Mechanism, have yet to be negotiated.

---

<sup>1</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3>

<sup>2</sup> <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>

## **LE PUIITS DE CARBONE FORESTIER ET LE PROTOCOLE DE KYOTO : DES ENGAGEMENTS ACTUELS A CEUX DU FUTUR**

*Peter Aarup Iversen (1)*

*(1) Conseiller, Ministère du Climat et de l'Energie, Danemark, piv@kemin.dk*

L'importance des forêts est reconnue par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et des dispositions comptables pour les activités forestières sont incluses dans le Protocole de Kyoto. Les négociations en vue de ce dernier ont été compliquées du fait que les réductions globales des engagements avaient déjà été acceptées à Kyoto, alors que des dispositions comptables sur l'usage des terres, ses changements et la forêt (UTCF) ne l'avaient pas été et que les négociations avaient été restreintes par la crainte que leur prise en compte pourrait saper les bases du protocole en raison de l'ampleur potentielle de l'UTCF. Cela accroît la complexité du processus résultant d'une comptabilité partielle du secteur dans la première période d'engagement (2008-2012).

Le Plan d'action de Bali, conclu à la COP13 à Bali en 2007, a souligné l'urgence de la lutte contre le changement climatique, comme indiqué dans le Quatrième Rapport d'Evaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en référence à la nécessité de réduire les émissions globales de 25-40% d'ici à 2020 par les pays développés par rapport aux niveaux de 1990. Il a aussi été convenu qu'un accord sur le climat après 2012 devrait être conclu à la COP15 à Copenhague en 2009.

Le Quatrième Rapport d'Evaluation du GIEC a identifié le secteur forestier comme ayant un important potentiel d'atténuation, à la fois dans les pays développés et les pays en développement, et c'est l'objectif des négociations actuelles sur les règles futures d'un accord climat post 2012 que d'inciter à réaliser ce potentiel. Toutefois, alors qu'il pourrait être possible d'identifier les options qui semblent appropriées, les négociations sont compliquées par la diversité des situations nationales quand il s'agit de forêts. L'accent est aussi davantage mis sur la vulnérabilité des forêts par rapport au changement climatique et les risques de non-respect. Il semble y avoir un dilemme entre de fortes incitations et la réduction du risque qui pourrait résulter d'un schéma de comptabilisation plus englobant.

Actuellement, dans le cadre des négociations, un certain nombre de propositions formulées par les Parties ont été regroupées en quatre différentes options comptables. Bien que jusqu'à présent, il ait été ainsi consacré plus d'attention aux forêts, et à la gestion forestière, en particulier, d'autres formes d'usage des terres ainsi que les règles de projets UTCF dans les pays en développement dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre, doivent encore être négociées.

## FORESTS AND THE CARBON CYCLE: AN OVERALL ASSESSMENT

*Philippe Ciais (1), S. Piao (2), S. Luyssaert (3), D. Papale (4), M. Reichstein (5), J. Fang (2), E. Detlef Schulze (5), J. Grace (6), I. Janssens (3), Y. Malhi (7)*

*(1) LSCE, France, ciais@cea.fr*

*(2) U. Beijing, China, (3) U. Antwerp, Belgium, (4) U. Vitterbo, Italy, (5) MPI-BGC, Germany*

*(6) U. Edimburgh, UK, (7) U. Oxford, UK*

The increase of atmospheric CO<sub>2</sub>, caused by human emissions, is the predominant driver of future climate change. Today, the carbon cycle of the Earth presents to humanity a 50% discount on the increasing greenhouse effect, with natural sinks over land and ocean absorbing half of human emissions. Globally, terrestrial ecosystems are a net sink of atmospheric CO<sub>2</sub> of 2.5 Billion tons of C per year. This sink is predominantly located in forests, but forests are also losing vast amounts of CO<sub>2</sub> to the atmosphere,  $1.6 \pm 1$  Billion tons of C per year, due to deforestation. Quantifying, understanding, and predicting forests CO<sub>2</sub> flux responses to environmental and human forcings at all scales has become the preoccupied activity of numerous research groups around the world. We will analyze recent trends in global carbon budget and its terrestrial component. Using data from multiple sources, biomass inventories, atmospheric CO<sub>2</sub> concentration measurements and networks of eddy covariance flux towers, the regional distribution, uncertainty and variability of the carbon balance of the world forests will be provided.

## FORETS ET CYCLE DU CARBONE : UNE EVALUATION GLOBALE

*Philippe Ciais (1), S. Piao (2), S. Luyssaert (3), D. Papale (4), M. Reichstein (5), J. Fang (2), E. Detlef Schulze (5), J. Grace (6), I. Janssens (3), Y. Malhi (7)*

*(1) LSCE, France, ciais@cea.fr*

*(2) U. de Pékin, Chine, (3) U. d' Anvers, Belgique, (4) U. de Vitterbo, Italie, (5) MPI-BGC, Allemagne*

*(6) U. d'Edinburgh, RU, (7) U. Oxford, RU*

L'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique, causée par les émissions humaines, est le principal moteur des changements climatiques à venir. A l'heure actuelle, le cycle du carbone de la Terre offre à l'humanité une réduction de 50% de l'augmentation des gaz à effet de serre, grâce aux puits naturels terrestres et océaniques qui absorbent la moitié des émissions humaines. Au niveau mondial, les écosystèmes terrestres représentent un puits net de CO<sub>2</sub> atmosphérique de 2,5 milliards de tonnes de carbone par an. Ce puits est principalement situé dans les forêts, mais les forêts relâchent également de grandes quantités de CO<sub>2</sub> à raison de  $1,6 \pm 1$  milliard de tonnes de carbone par an, à cause de la déforestation. Quantifier, comprendre et prédire les réponses des forêts en termes de flux de CO<sub>2</sub> aux forçages de l'environnement et de l'homme à tous les niveaux est devenu l'activité principale de nombreuses équipes de recherche à travers le monde. Nous analyserons les tendances récentes dans le budget global du carbone et sa composante terrestre. Sur la base des données provenant de sources multiples, des inventaires de biomasse, des mesures de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique et des réseaux des tours à flux, la répartition régionale, l'incertitude et la variabilité du bilan du carbone des forêts mondiales seront présentées.

## **THE CARBON BALANCE OF EUROPEAN FORESTS: WHICH MANAGEMENT, DRIVERS AND FUTURE?**

*Sebastiaan Luyssaert (1), Philippe Ciais (2), Ivan Janssens (1), E.-Detlef Schulze (3),*

*(1) University of Antwerp, Belgium, Sebastiaan.Luyssaert@ua.ac.be ; Ivan.Janssens@ua.ac.be*

*(2) LSCE, France, philippe.ciais@cea.fr*

*(3) MPI-Biogeochemistry, Germany, dschulze@bgc-jena.mpg.de*

New estimates of the mean long-term forest sink (NBP) of the EU-25 are  $75 \pm 20 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$  and thus somewhat lower than previous estimates for the entire European continent including Russia, Belarus and Ukraine. Inventory-based assessments and assumptions suggest that  $29 \pm 15\%$  of the NBP (i.e.  $22 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) is sequestered in the forest soil. The remaining  $71 \pm 15\%$  of the NBP (i.e.  $53 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) is realized in woody biomass increment. In the EU-25, NBP is thought to be the result of a sustained difference between net primary productivity which increased during the past decades, and carbon losses by harvest and heterotrophic respiration, which increased less strongly over the same period. In the past decades, intensifying forest management contributed to the anticipated carbon sink through forest management in the EU-25. However, future increasing wood and pulp demand is expected to result in a more intense management with shorter rotations, releasing much of the carbon sequestered in the previous decades. The loss of carbon pools in the forests could be compensated by enhancing life expectancy of wood-based products. However, carbon-sequestration driven management is likely to overlook potentially adverse effects on climate change mitigation through changes in evapotranspiration, albedo and fossil fuel substitution.

## **BILAN CARBONE DES FORETS EUROPEENNES : QUELLE GESTION, QUELLES POLITIQUES ET QUEL AVENIR ?**

*Sebastiaan Luyssaert (1), Philippe Ciais (2), Ivan Janssens (1), E.-Detlef Schulze (3),*

*(1) Université d'Anvers, Belgique, Sebastiaan.Luyssaert@ua.ac.be ; Ivan.Janssens@ua.ac.be*

*(2) LSCE, France, philippe.ciais@cea.fr*

*(3) MPI-Biogeochemistry, Allemagne, dschulze@bgc-jena.mpg.de*

Les nouvelles estimations de la moyenne à long terme du puits forestier (NBP pour "Net Biome Productivity") de l'UE-25 sont de  $75 \pm 20 \text{ g C m}^{-2} \text{ an}^{-1}$  et donc un peu plus faibles que les précédentes estimations pour l'ensemble du continent européen y compris la Russie, le Biélorussie et l'Ukraine. Les évaluations et hypothèses fondées sur des inventaires suggèrent que  $29 \pm 15\%$  de la NBP (c'est-à-dire  $22 \text{ g C m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ ) sont séquestrés dans le sol forestier. Les  $71 \pm 15\%$  restants de la NBP (c'est-à-dire  $53 \text{ g C m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ ) sont réalisés en augmentation de la biomasse ligneuse. Dans l'UE-25, la NBP est pensée pour être le résultat d'une différence durable entre la productivité primaire nette qui a augmenté au cours des dernières décennies, et les pertes de carbone par la récolte et la respiration hétérotrophe, qui ont augmenté moins fortement pendant la même période. Au cours des dernières décennies, l'extensification de la gestion des forêts a contribué au puits de carbone prévu par le biais de la gestion des forêts dans l'UE-25. Cependant, l'accroissement futur de la demande en bois et pâte à papier devrait se traduire par une gestion plus intense avec des révolutions plus courtes, ce qui pourrait libérer une grande partie du carbone séquestré durant les décennies précédentes. La perte de réservoirs de carbone dans les forêts pourrait être compensée par l'amélioration de l'espérance de vie des produits à base de bois. Toutefois, une gestion visant la séquestration de carbone est susceptible de faire oublier d'éventuels effets néfastes sur l'atténuation du changement climatique grâce à des changements dans l'évapotranspiration, l'albédo et la substitution de combustibles fossiles.

## **REPORTING LULUCF EMISSIONS AND REMOVALS: FROM CURRENT CHALLENGES TO POSSIBLE SOLUTIONS IN A MORE COMPREHENSIVE ACCOUNTING REGIME**

*Giacomo Grassi (1), Viorel Blujdea (1), Sandro Federici (2)*

*(1) Joint Research Centre (European Commission), Italy, giacomo.grassi@jrc.it, viorel.blujdea@jrc.it*

The relevance of the carbon reservoirs makes the LULUCF sector a central issue in any policy aimed at addressing climate change and in any science trying to support policy making. However, the scientific and policy communities use different languages, and communication is sometimes difficult. Under the UNFCCC, data reported in greenhouse gas (GHG) inventories represents the link between science and policy, providing the mean to monitor progresses made by Parties in meeting their commitments. In this context, an updated information on the current status and challenges in reporting emissions and removals from the LULUCF sector would help bridging a gap between these communities. On the one hand, it may help negotiators to take well informed and scientifically defensible decisions for the post-2012 accounting rules; on the other hand, it may help the scientists to understand the key issues under negotiation, the main difficulties faced by Parties when reporting to UNFCCC / Kyoto Protocol, and the directions where research and monitoring efforts should be intensified.

This presentation will be divided in two interconnected parts. The first one provides an overview of key aspects of current reporting of LULUCF sector by Annex-I countries - based on the latest submissions to UNFCCC -, with emphasis on two main challenges: the completeness of reporting (in terms of land use categories and C pools) and the uncertainties of the estimates. Then, also in the light of recent scientific evidences, the second part discusses these challenges in the context of the current debate on the opportunities and problems that a possible, more comprehensive accounting of the LULUCF sector in the post-2012 could arise. In this context, a pragmatic approach to deal with both incomplete estimates (in terms of C pools or land use categories) and uncertain estimates could be based on the “conservativeness approach”, which aims to reduce the risk of neglecting (or underestimating) a source and over-estimation of a sink. Such approach, already partially included in the current provision of the KP and under discussion also in the REDD context, could increase the environmental integrity and the credibility of the future LULUCF sector, reward the quality of the estimates, allow flexible monitoring requirements and increase the comparability of estimates across countries.

## **INVENTAIRES ENTRE UTCF DES EMISSIONS ET ABSORPTIONS : DEFIS ACTUELS ET SOLUTIONS POSSIBLES DANS UN REGIME DE COMPTABILITE CARBONE PLUS GLOBALE**

*Giacomo Grassi (1), Viorel Blujdea (1), Sandro Federici (2)*

*(1) Joint Research Centre (Commission Européenne), Italie, giacomo.grassi@jrc.it, viorel.blujdea@jrc.it*

La pertinence des réservoirs de carbone fait du secteur de l'Utilisation des terres, de ses changements et de la forêt (UTCF) une question centrale dans toute politique visant à lutter contre le changement climatique et dans toute science essayant de soutenir l'élaboration des politiques. Cependant, les communautés scientifique et politique utilisent différents langages, et la communication est parfois difficile. Dans le cadre de la Convention cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), les données enregistrées dans les inventaires de gaz à effet de serre (GES) représentent le lien entre la science et la politique, en fournissant le moyen de surveiller les progrès réalisés par les Parties dans la satisfaction de leurs engagements. Dans ce contexte, une information mise à jour sur l'état actuel et les défis de l'inventaire des émissions et des absorptions du secteur UTCF permettrait de combler un fossé entre ces communautés. D'une part, cela pourrait aider les négociateurs à prendre des décisions bien informées scientifiquement défendables pour les règles comptables de l'après-2012 ; d'autre part, cela pourrait aider les scientifiques à comprendre les questions clés en cours de négociation, les principales difficultés rencontrées par les Parties lors de l'établissement de rapports pour la CCNUCC ou le Protocole de Kyoto, et les directions où les efforts de recherche et de suivi devraient être intensifiés.

Cette présentation sera divisée en deux parties interconnectées. La première donne un aperçu des principaux aspects des rapports du secteur UTCF pour les pays de l'Annexe I qui se fonde sur les dernières déclarations à la CCNUCC, et met l'accent sur deux grands défis : l'exhaustivité de l'inventaire (en termes de types d'usage des terres et de réservoirs de carbone) et les incertitudes des estimations. Puis, à la lumière des récentes données scientifiques, la deuxième partie discute ces défis dans le contexte du débat actuel sur les possibilités et les problèmes qu'une éventuelle, et plus complète comptabilité du secteur UTCF peut soulever pour l'après-2012. Dans ce contexte, une approche pragmatique face à la fois aux estimations incomplètes (en termes de réservoirs de carbone ou de types d'usage des terres) et aux estimations incertaines pourrait être fondée sur une « approche conservative », qui vise à réduire le risque de négliger (ou sous-estimer) une source ou de surestimer un puits. Une telle approche, déjà partiellement incluse dans l'actuelle écriture du Protocole de Kyoto et également en discussion dans le contexte de la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation (REDD), pourrait accroître l'intégrité environnementale et la crédibilité du futur secteur UTCF, gratifier la qualité des estimations, permettre des exigences de suivi souple et accroître la comparabilité des estimations entre pays.

## FORESTS: CARBON SINKS?

*Laurent Saint-André (1), Yann Nouvellon (2), Olivier Roupsard (2), Agnès de Grandcourt (2), Christophe Jourdan (2), Jean-Michel Harmand (2), Jean-Paul Laclau (2), Claire Marsden (2), Rémi D'Annunzio (2), Armel Thongo M'bou (2), Astrid Genet (2), Jérôme Ngao (3), Bernard Longdoz (3), Nathalie Bréda (3), Patrick Gross (3), Daniel Epron (3), André Granier (3), Damien Bonal (4), Chris Baraloto (4), Lilian Blanc (4), Claude Nys (5), Arnaud Legout (5), Jacques Ranger (5), Etienne Dambrine (5), Ingrid Seynave (6), Jean-François Dhôte (6), Jean-Michel Leban (6), Meriem Fournier (6), Francis Martin (7), Franck Lecocq (8)*

(1) Cirad Montpellier & Inra/Engref Nancy, France, standre@cirad.fr

(2) CIRAD - UPR80, (3) CIRAD - UMR EEF, (4) UMR ECOFOG, (5) INRA – BEF,

(6) UMR LERFOB, (7) UMR IAM, (8) UMR LEF

Researchers from CIRAD, University of Nancy Henri Poincaré, Engref and INRA, work for a long time with their partners on contrasted forest ecosystems in terms of climate, soils and species. They lead intensive experimental sites in France, French Guyana and under the tropics where pluridisciplinary approaches are performed.

Innovative results are obtained on these sites, improving our understanding on soil-vegetation-atmosphere interactions, and on the impact of forest management on the ecosystem functioning. This paper presents a synthesis of these results, focusing on the seasonal and inter-annual variability of the carbon cycle in forest ecosystems, and its sensitivity (or in some cases, vulnerability) to different factors that drive the carbon cycle:

- (i) genetics and the ability of different tree species/clones of sequestering atmospheric carbon;
- (ii) soil properties including physical, chemical and biological figures;
- (iii) climate (CO<sub>2</sub> concentration, temperature, drought periods..);
- (iv) human impacts (land-use change, forest management..)

The main conclusions of this synthesis are the following:

- (i) on a yearly basis, the studied forest ecosystems actually store more carbon than they give up;
- (ii) seasonal and inter-annual NEE (net ecosystem Exchange) variability can be very important: for example, over a decade at the Hesse site, NEE varied between 0.7 tC/ha/year and 5.8 tC/ha/year (the coefficient of variation, CV = 44 % was related to: i) the water deficit duration and intensity cumulated over the growing season, and ii) the growing season length, i.e. the period of carbon uptake by the stand);
- (iii) gross primary production and ecosystem respiration which are the two components of NEE, may not be driven by the same factors and therefore can be modified differently by anthropogenic or natural factors;
- (iv) it is possible to find genotypes that store more carbon without necessarily having a lower efficiency toward water or nutrients consumption;
- (v) forest management has an impact on forest carbon stocks and/or fluxes but the magnitude of this impact and its direction (negative, neutral, positive) varies between ecosystems and the type of interventions (harvestings, fertilisation, land-use changes, or species alternation).

The complexity of the carbon budget, which is related to the water and nutrient budget, requires a progressive introduction of these results into comprehensive models (using the multiple sources of data, such as national and international networks of monitoring sites, local field experiments, meta-analyses). These models, should in particular, give an answer to the questions arisen by the society, and propose scenarios for future.

## LES FORETS : Puits de Carbone ?

*Laurent Saint-André (1), Yann Nouvellon (2), Olivier Roupsard (2), Agnès de Grandcourt (2), Christophe Jourdan (2), Jean-Michel Harmand (2), Jean-Paul Laclau (2), Claire Marsden (2), Rémi D'Annunzio (2), Armel Thongo M'bou (2), Astrid Genet (2), Jérôme Ngao (3), Bernard Longdoz (3), Nathalie Bréda (3), Patrick Gross (3), Daniel Epron (3), André Granier (3), Damien Bonal (4), Chris Baraloto (4), Lilian Blanc (4), Claude Nys (5), Arnaud Legout (5), Jacques Ranger (5), Etienne Dambrine (5), Ingrid Seynave (6), Jean-François Dhôte (6), Jean-Michel Leban (6), Meriem Fournier (6), Francis Martin (7), Franck Lecocq (8)*

(1) Cirad Montpellier & Inra/Engref Nancy, France, standre@cirad.fr

(2) CIRAD - UPR80, (3) CIRAD - UMR EEF, (4) UMR ECOFOG, (5) INRA – BEF,

(6) UMR LERFOB, (7) UMR IAM, (8) UMR LEF

Les chercheurs du CIRAD, de l'université Henri Poincaré, de l'Engref, et de l'INRA ainsi que leurs partenaires conduisent des expérimentations sur des écosystèmes forestiers très contrastés en termes de climat, de sols et d'espèces et gèrent des sites-ateliers qui mobilisent des équipes pluridisciplinaires en France métropolitaine, en Guyane Française ou dans d'autres forêts tropicales. Des résultats novateurs y sont obtenus, améliorant la compréhension des interactions entre les forêts et l'atmosphère et les prévisions de l'impact du climat ou de la gestion forestière sur le bilan des écosystèmes.

Les résultats présentés ici font une synthèse des différents acquis par ces équipes *in lab* et sur les différents sites. Ils portent sur la quantification de la variabilité du bilan de carbone (intra- et inter-annuelle) et sur sa sensibilité, voire sa vulnérabilité, aux différents facteurs qui le régit :

- (i) la génétique et notamment l'efficacité des essences à stocker du carbone ;
- (ii) le milieu au sens large et la fertilité minérale du sol en particulier ;
- (iii) le climat (CO<sub>2</sub>, sécheresses, température) ;
- (iv) les interventions humaines via la gestion des écosystèmes (intensification ou non de la sylviculture, changement d'usage des terres).

La conclusion générale de cette synthèse conduit aux points suivants :

- (i) les écosystèmes forestiers sont des réservoirs de carbone qui en stockent aujourd'hui plus qu'ils n'en rejettent, ce sont donc des puits de carbone pour l'atmosphère ;
- (ii) les variations du bilan net de carbone (NEE = Net Ecosystem Exchange) peuvent être très importantes, par exemple à Hesse sur une série de 10 années de mesures, cette quantité varie de 0.7 tC/ha/an à 5.8 tC/ha/an (le coefficient de variabilité de 44% y est expliqué par la durée du déficit hydrique et son intensité pendant la saison de végétation, ainsi que par la longueur de la saison de végétation) ;
- (iii) les composantes de ce bilan, photosynthèse brute et respiration de l'écosystème, ne sont pas nécessairement pilotées par les mêmes facteurs et peuvent donc répondre de façon différente à une perturbation donnée, qu'elle soit anthropique ou naturelle ;
- (iv) il est possible de trouver des génotypes stockant plus de carbone, tout en étant plus efficaces vis-à-vis de la consommation en eau ou en éléments minéraux ;
- (v) la sylviculture (coupes mais aussi fertilisation ou changement d'usage des terres ou d'essence) a un impact sur les stocks et/ou sur les flux mais le sens de cet impact (positif, neutre, négatif) et son intensité sont variables selon l'action considérée.

Cette complexité du bilan de carbone, en lien étroit avec les bilans d'eau et d'éléments minéraux, nécessite une intégration progressive des informations dans des modèles (utilisation des réseaux, couplage entre observations et manipulation des écosystèmes, méta-analyses) pour répondre aux questions de la société et bâtir des scénarios pour le futur.

## **INCREASING CARBON SINKS BY FOREST MANAGEMENT? CONFLICTS AND SYNERGIES.**

*Esther Thürig (1) & Edgar Kaufmann (1)*

*(1) WSL, Switzerland, [esther.thuerig@wsl.ch](mailto:esther.thuerig@wsl.ch), [edgar.kaufmann@wsl.ch](mailto:edgar.kaufmann@wsl.ch)*

A new forest function was brought into focus by the Kyoto Protocol: forests as carbon sinks. Switzerland decided to account forest management under the Kyoto Protocol (Art. 3.4). This new forest function brings about new conflicts. The Swiss Forestry statistics and the Swiss National Forest Inventory show an increasing harvesting amount and the trend seems to continue. In a study done by the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) different forest management scenarios and their influence both on the long-term harvesting amount and the sink effect of forests were analyzed. The study was focussed on following question: How can increased forest management be combined with forest carbon sinks and where are the limits? The scenarios range from a reduced forest management and corresponding forest carbon sinks to a reduction of growing stock with corresponding carbon sources. Results show that for a limited time span both aspects can be considered on a national scale. Further studies should focus on interactions with other forest functions such as preservation of biodiversity, forest damages and the effect of climate change.

## **AUGMENTER LES PUITTS DE CARBONE GRACE A LA GESTION FORESTIERE ? CONFLITS ET SYNERGIES**

*Esther Thüring (1) & Edgar Kaufmann (1)*

*(1) WSL, Suisse, esther.thuerig@wsl.ch, edgar.kaufmann@wsl.ch*

Une nouvelle fonction forestière a été mise en lumière par le Protocole de Kyoto : les forêts comme puits de carbone. La Suisse a décidé de prendre en compte la gestion forestière dans le cadre du Protocole de Kyoto (art. 3.4). Cette nouvelle fonction forestière apporte de nouveaux conflits. Les Statistiques Forestières Suisses et l'Inventaire Forestier National Suisse montrent un volume croissant des récoltes et la tendance semble se poursuivre. Dans une étude réalisée par l'Institut fédéral de recherches sur la *forêt*, la *neige* et le paysage (WSL), différents scénarios de gestion des forêts et de leur influence tant sur le volume de la récolte à long terme que sur l'effet puits des forêts ont été analysés. L'étude a mis l'accent sur la question suivante : Comment la gestion forestière accrue peut être combinée avec les puits de carbone forestiers et où sont les limites ? La gamme des scénarios va d'une réduction de la gestion forestière à une réduction du volume sur pied avec les sources de carbone correspondantes. Les résultats montrent que, pour une durée limitée, les deux aspects peuvent être considérés à l'échelle nationale. D'autres études devraient se concentrer sur les interactions avec les autres fonctions forestières telles que la préservation de la biodiversité, les dommages forestiers et l'effet du changement climatique.

# POTENTIAL REMOVALS OF ROUNDWOOD FOR INDUSTRY AND ENERGY, AND REMAINING CARBON IN THE GROWING STOCK FOR DIFFERENT CUTTING AND CLIMATE SCENARIOS IN FINLAND

*Tuula Nuutinen (1), Leena Kärkkäinen (1) & Juho Matala (1)*

*Metla, Finland, tuula.nuutinen@metla.fi, leena.karkkainen@metla.fi, juho.matala@metla.fi*

The aim of this study was to estimate the simultaneous recovery of industrial wood and raw material for energy wood from cuttings, as well as the carbon sequestration of growing stock of trees in Finland for the period of 2003-2053. Two cutting scenarios (maximum and sustainable cuttings) and two climate scenarios (current and changing climate) were analysed to determine their impacts on harvesting potential and growing stock. The analysis was carried out using sample plot and tree data from the ninth National Forest Inventory (NFI9) and a forestry model (MELA) into which the transfer functions based on physiological modelling were incorporated to describe the impacts of climate change.

Depending on the climate scenario, the volume of potential recovery of industrial wood in the maximum cutting scenario during the period 2003–2013 varied from 103 to 105 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup>, while the amount of potential energy wood raw material was 35 Tg a<sup>-1</sup>. During the period 2043–2053, in the current climate scenario, the potential recovery of industrial wood was 64 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup> and energy wood raw material 22 Tg a<sup>-1</sup>, and in the changing climate scenario, 85 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup> and 29 Tg a<sup>-1</sup>, respectively. In the sustainable cutting scenario, depending on the climate scenario used, the potential recovery of industrial wood during the period 2003–2013 varied from 74 to 76 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup>, while the amount of potential energy wood was 25 Tg a<sup>-1</sup>. During the period 2043–2053, in the current climate scenario, the potential recovery of industrial wood was 80 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup> and energy wood raw material 26 Tg a<sup>-1</sup>, and in the changing climate scenario, 88 million m<sup>3</sup> a<sup>-1</sup> and 29 Tg a<sup>-1</sup>, respectively.

The initial amount of carbon in growing stock in Finland was 765 mill. tons (2802 Tg CO<sub>2</sub>). In the maximum cutting scenario, depending on the climate scenario, the carbon in growing stock at the end of the simulation varied between 906 mill.tons (3321 Tg CO<sub>2</sub>) and 1026 mill.tons (3758 Tg CO<sub>2</sub>). In the sustainable cutting scenario, depending on the climate scenario used, the carbon in growing stock at the end of the simulation varied between 894 mill.tons (3275 Tg CO<sub>2</sub>) and 1060 mill.tons (3885 Tg CO<sub>2</sub>).

The results show that the future potential energy wood raw material and carbon in growing stock is not only dependent on different climate change scenarios but also on forest management as a whole.

## **RECOLTE POTENTIELLE DE BOIS ROND POUR L'INDUSTRIE ET L'ENERGIE, ET STOCK DE CARBONE SUR PIED EN FORET SELON DIFFERENTS SCENARIOS SYLVICOLES ET CLIMATIQUES EN FINLANDE**

*Tuula Nuutinen (1), Leena Kärkkäinen (1) & Juho Matala (1)*

*Metla, Finland, tuula.nuutinen@metla.fi, leena.karkkainen@metla.fi, juho.matala@metla.fi*

L'objet de cette étude est d'estimer l'importance conjointe des récoltes de bois destiné à la transformation pour usages industriels et des volumes de récupération du bois énergie issu de l'abattage des forêts et des produits dérivés de la première transformation du bois, mis en relation avec les volumes de carbone séquestrés dans les massifs forestiers en Finlande, pour la période 2003-2053. Deux scénarios d'abattage (maximal et écologique, soit dans le souci du développement durable) ainsi que deux scénarios d'évolution climatique (existante et en devenir) ont fait l'objet d'analyses afin de déterminer leurs impacts, tant sur les gisements à maturité que prévisionnels. Ces analyses ont été faites sur la base de l'échantillonnage de la production sylvicole rapportée aux aires de production et aux rendements par arbre, données issues du neuvième inventaire forestier finnois ainsi que des projections du modèle forestier dit MELA, auxquelles ont été incorporées, par fonctions de transfert, les données issues de la modélisation physiologique, afin de déterminer les impacts de l'évolution climatique sur la filière.

En fonction des scénarii de climat, les volumes de récoltes potentielles du bois à usages industriels dans un scénario d'abattage maximal pendant la période 2003–2013 oscillent entre 103 et 105 millions de  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$ , alors que le volume potentiel de récupération des matériaux bruts constitutifs du bois énergie était de 35  $\text{Tg a}^{-1}$ . Pour la période 2043–2053, en fonction du scénario climatique existant, le potentiel de récolte du bois industriel est calculé à 64 millions de  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$ , et celui de la récupération des matières premières constitutives du bois énergie brut de 22  $\text{Tg a}^{-1}$ , alors que dans le scénario de l'évolutivité climatique, il s'agirait respectivement de 85 millions  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$  et de 29  $\text{Tg a}^{-1}$ . Pour ce qui est du scénario de l'abattage respectueux de l'environnement, en fonction du scénario climatique appliqué, la récolte potentielle du bois industriel pendant la période 2003–2013 se situerait dans la plage de 74 à 76 millions  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$ , alors que le volume potentiel de récupération du bois énergie serait de 25  $\text{Tg a}^{-1}$ . Pendant la période 2043–2053, sur la base du scénario climatique existant, la récolte potentielle du bois à usage industriel serait de 80 millions  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$ , et la récupération des matières premières constitutives du bois énergie serait de 26  $\text{Tg a}^{-1}$ , alors que, pour le scénario climatique évolutif, il s'agirait respectivement de 88 millions  $\text{m}^3 \text{a}^{-1}$  et de 29  $\text{Tg a}^{-1}$ .

Le volume de carbone séquestré dans les plantations sur pied en Finlande est initialement supputé à 765 millions de tonnes (2802  $\text{Tg CO}_2$ ). Dans le scénario d'abattage maximal, et en fonction du scénario climatique retenu, le carbone séquestré dans les plantations sur pied en fin de la période de simulation se situerait dans une plage entre 906 millions de tonnes (3321  $\text{Tg CO}_2$ ) et 1026 millions de tonnes (3758  $\text{Tg CO}_2$ ). Dans le scénario d'abattage écologique, en fonction du scénario climatique retenu, le carbone séquestré dans les plantations sur pied en fin de période de simulation se situerait dans une plage entre 894 millions de tonnes (3275  $\text{Tg CO}_2$ ) et 1060 millions de tonnes (3885  $\text{Tg CO}_2$ ).

Ces résultats démontrent que la matière première potentiellement disponible comme source de bois énergie, ainsi que les volumes de carbone séquestrés dans les plantations sur pied ne dépendent pas que des différents scénarios d'évolution climatique, mais de l'ensemble des techniques de gestion sylvicole mises en œuvre.

## IMPACT OF TREE FELLING AND DROUGHT IN CARBON FIXATION OVER A PORTUGUESE EUCALYPTUS SITE

*Gabriel Pita (1), António Mateus (1), Abel Rodrigues (2), Hélène Oliveira (2), João Pereira (3)*

(1) Instituto Superior Técnico, UTL, Lisboa Portugal, gabrielpita@ist.utl.pt, jamateus@mail.ist.utl.pt,

(2) Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, I.P., Oeiras, Portugal, abel.rodrigues@efn.com.pt, helene.oliveira@efn.com.pt

(3) Instituto Superior de Agronomia, UTL, Lisboa, Portugal, jspereira@isa.utl.pt

Espirra site (Portugal) (38°38'N,8°36'W) is located in a 300ha *Eucalyptus globulus* plantation, with a Mediterranean type climate with a mean annual precipitation of 709mm and a mean annual air temperature of 15.9°C. The plantation was established in 1986 with about 1100 trees ha<sup>-1</sup>. A 33m observation tower was installed in 2002, with an eddy covariance unit.

During the measurement period (2002-2007) two main events took place that have changed the annual sink pattern of the forest: a drought period of two years (2004-2005) and the tree felling ( November and December ) 2006.

Seasonal patterns of carbon fixation for the five years showed maximum values in April and decrease in July-August.

Rainfall differences in hydrological years compared with 30 year mean value (709mm) were: +10% for 2003, -21% for 2004, -65% for 2005 and +10%2006.

The annual NEE was -861gCm<sup>-2</sup>yr<sup>-1</sup> in 2003, followed by reductions of 20%, 53% and 36% in the subsequent years. The lowest NEE value occurred during 2005. Notwithstanding the 2006 rainfall increase, the forest did not recover its sink capacity.

During the first six months of 2007, after the felling, the eucalyptus ecosystem was a carbon source. A recovery of carbon sink capacity begun after August 2007, but the annual NEE remained positive, 105.8gCm<sup>-2</sup>.

The influence of radiation and water in GPP was made by analysis of the two parameters: Water Use Efficiency (WUE) and Light Use Efficiency (LUE). LUE was maximum in winter periods and in wettest years, reaching values of about 18 mmol mol<sup>-1</sup>. WUE was higher in Spring periods and lower in dry years, with values spreading between 4 e 12.5 g l<sup>-1</sup>hPa.

In a forest site with a Mediterranean type climate, the experimental evidences pointed thereby to a linking between carbon and water cycles.

## **IMPACT DES COUPES D'ARBRES ET DES SECHERESSES SUR LA FIXATION DU CARBONE DANS UN PEUPELEMENT PORTUGAIS D'EUCALYPTUS**

*Gabriel Pita (1), António Mateus (1), Abel Rodrigues (2), Hélène Oliveira (2), João Pereira (3)*

(1) Instituto Superior Técnico, UTL, Lisboa Portugal, gabrielpita@ist.utl.pt, jamateus@mail.ist.utl.pt,

(2) Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, I.P., Oeiras, Portugal, abel.rodrigues@efn.com.pt, helene.oliveira@efn.com.pt

(3) Instituto Superior de Agronomia, UTL, Lisboa, Portugal, jspereira@isa.utl.pt

Le site Espirra (au Portugal) (38°38'N, 8°36'W) accueille une plantation d'*Eucalyptus globulus* sur 300ha, et une emprise bénéficiant d'un climat méditerranéen avec une précipitation annuelle moyenne de 709 mm et une température annuelle de l'air moyenne de 15.9°C. Cette exploitation démarre en 1986 à une densité de 1 100 arbres par hectare. Une tour d'observation d'une élévation de 33 m a été installée en 2002, munie d'une unité d'étude de la covariance des courants atmosphériques.

Pendant la période de mesures 2002-2007, deux événements principaux ont changé le comportement annuel de la forêt en tant que puits de carbone, d'une part une période de sécheresse de deux ans, et d'autre part une campagne d'abattage, en novembre-décembre 2006.

Au niveau de la saisonnalité des taux de fixation du carbone, étudiée pendant cette période de cinq ans, un comportement caractéristique a été décelé, avec les valeurs maximales de fixation atteintes en avril, et un déclin en juillet-août.

Les variations de pluviométrie, établies par années hydrologiques discrètes, par rapport à une valeur moyenne sur trente ans de 709 mm, était de +10% pour 2003, de -21% pour 2004, de -65% pour 2005 et de +10% pour 2006.

La NEE annuelle était de  $-861\text{g/Cm}^{-2}/\text{an}^{-1}$  en 2003, suivie de réductions de 20%, de 53% et de 36% dans les années suivantes. La valeur NEE la plus basse se retrouve en 2005. Malgré l'augmentation de la pluviométrie en 2006, la forêt n'a pas récupéré sa capacité antérieure d'absorption de carbone.

Pendant les six premiers mois de 2007, après la campagne d'abattage, l'écosystème de l'eucalyptus avait les caractéristiques d'une source nette de carbone. Une récupération de sa capacité d'absorption de carbone (puits carbone) est devenue apparente dès août 2007, mais la valeur annuelle NEE est restée positive à  $105.8\text{g/cm}^{-2}$ .

L'influence de la radiation et de l'eau en GPP a été effectuée par l'analyse de deux paramètres, soit les taux d'efficacité de prise ou de transformation des intrants en humidité et de lumière, ces taux étant à leur maximum pendant les périodes hivernales et dans les années de plus forte pluviométrie, où elles ont atteint des valeurs d'environ  $18\text{mmol mol}^{-1}\text{WUE}$ . Le taux d'efficacité "eau" était le plus élevé en période printanière, et à son plus bas en années de sécheresse, dans une plage de valeurs comprises entre 4 et  $12,5\text{gl}^{-1}\text{h}/\text{an}$ .

Sur un site forestier bénéficiant d'un climat méditerranéen, les données expérimentales recueillies démontrent l'existence d'une relation réciproque entre les cycles d'absorption et de rétention du carbone et de l'eau.

6 NOV. 2008

## **SOIL WARMING IN A MOUNTAIN FOREST INCREASES GHG EMISSIONS**

**Robert Jandl** (1), **Andi Schindlbacher** (1), **Barbara Kitzler** (1), **Sophie Zechmeister-Boltenstern** (1),

(1) *BFW, Austria, Robert.jandl@bfw.gv.at, Andreas.schindlbacher@bfw.gv.at, Barbara.Kitzler@bfw.gv.at, Sophie.zechmeister@bfw.gv.at*

Soil warming by 3°C has increased the soil respiration (CO<sub>2</sub>-emission) by approx 40%. The effect shows no indication of wearing off after 4 years. The soil has a considerable pool of labile organic matter. The mature Norway spruce stand has a low productivity and is not expected to increase its growth rate at that late stage of stand development. Accordingly, the site is expected to turn into a carbon source in the near future. Moreover, the emissions of nitrogen oxides also responds to soil warming. Our experiment shows that warmer soils can turn an undisturbed forest ecosystems into a source of GHG. So far such ecosystems have been regarded either as GHG sinks or at least to be neutral with respect to GHG emissions. The geochemical cycles of carbon and nitrogen are presented for the control and the soil-warming plots. The relevance of the experimental results for a national GHG budget will be discussed.

## **LE RECHAUFFEMENT DES SOLS EN FORET DE MONTAGNE AUGMENTE LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES)**

*Robert Jandl (1), Andi Schindlbacher (1), Barbara Kitzler (1), Sophie Zechmeister-Boltenstern (1),*

*(1) BFW, Austria, Robert.jandl@bfw.gv.at, Andreas.schindlbacher@bfw.gv.at,  
Barbara.Kitzler@bfw.gv.at, Sophie.zechmeister@bfw.gv.at*

Le réchauffement du sol, en augmentant sa température de 3°C, induit une augmentation de son taux de respiration (émissions CO<sub>2</sub>), d'environ 40%. Cet effet ne montre aucun signe d'affaiblissement après quatre ans. Le sol représente un potentiel de stockage considérable des matières organiques labiles. L'essence norvégienne dite Norway spruce a une faible productivité, d'où une expectative de tassement de son taux de croissance dès l'atteinte de l'âge mûr des plantations. Il est attendu par conséquent que ce gisement devienne une source d'émissions de carbone, et ce dans un avenir proche. Les émissions d'oxyde d'azote sont également conditionnées par le réchauffement du sol. Selon nos données expérimentales, les sols, dès lors qu'ils sont portés à une plus haute température, peuvent provoquer la transformation du comportement des écosystèmes forestiers laissés au repos, dans la mesure où ils deviennent une source de gaz à effet de serre. Jusqu'ici, de tels écosystèmes ont été considérés comme étant soit des puits de séquestration des gaz à effet de serre, soit à tout le moins des systèmes neutres par rapport aux émissions GES. Les données sur les cycles géochimiques du carbone et de l'azote étudiés sont présentées à des fins de référence, complétés par celles concernant les emprises caractérisées par des températures plus élevées au niveau des sols. Les incidences de ces résultats expérimentaux sur le bilan national d'émission des gaz à effet de serre fera l'objet d'une discussion plus détaillée.

## MODELLING INTERACTIONS BETWEEN FOREST MANAGEMENT AND CLIMATE AT THE GLOBAL SCALE

*Valentin Bellassen (1), Gueric Le Maire (2), Jean-François Dhote (3),  
Nicolas Viovy (1), Philippe Ciais (1)*

- (1) LSCE, France, [Valentin.bellassen@lsce.ipsl.fr](mailto:Valentin.bellassen@lsce.ipsl.fr), [Nicolas.viovy@lsce.ipsl.fr](mailto:Nicolas.viovy@lsce.ipsl.fr),  
[Philippe.ciais@lsce.ipsl.fr](mailto:Philippe.ciais@lsce.ipsl.fr)  
(2) CIRAD, France, [gueric.le\\_maire@cirad.fr](mailto:gueric.le_maire@cirad.fr)  
(3) ONF, France, [jean-francois.dhote@onf.fr](mailto:jean-francois.dhote@onf.fr)

Forests have an essential carbon function, removing each year about 20% of global anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions. Models have been designed to quantify the distribution of CO<sub>2</sub> fluxes and ecosystem carbon dynamics at the global scale, but these global vegetation models usually do not account for management and stand structure. In most cases – and in particular in the biosphere component of the IPSL ESM model (ORCHIDEE) – forests are represented as an average single tree that has reached a near-equilibrium state. This coarse representation has so far impaired the capacity of global models to correctly simulate the interactions between managed forests and the climate system.

This presentation describes a new module that explicitly simulates forest management, stand structure, and tree mortality within ORCHIDEE. Forest representation is detailed from an “average tree” to an “average stand”, with an explicit distribution in diameter classes that varies with stand age, location and climate. A set of rules are defined to calculate the critical tree density, intensity and frequencies of thinning, etc...

Through a sensitivity analysis, the reaction of the model to changes in management and physiological parameters is presented. The model’s fit to forest inventory data and yield tables is assessed. Eventually, the explicit simulation of forest management is shown to have an important impact on the simulation of biochemical cycles, both in terms of carbon fluxes and stocks.

## MODELISATION DES INTERACTIONS ENTRE GESTION FORESTIERE ET CLIMAT A L'ECHELLE GLOBALE

*Valentin Bellassen (1), Gueric Le Maire (2), Jean-François Dhote (3),  
Nicolas Viovy (1), Philippe Ciais (1)*

- (1) LSCE, France, [Valentin.bellassen@lsce.ipsl.fr](mailto:Valentin.bellassen@lsce.ipsl.fr), [Nicolas.viovy@lsce.ipsl.fr](mailto:Nicolas.viovy@lsce.ipsl.fr),  
[Philippe.ciais@lsce.ipsl.fr](mailto:Philippe.ciais@lsce.ipsl.fr)  
(2) CIRAD, France, [gueric.le\\_maire@cirad.fr](mailto:gueric.le_maire@cirad.fr)  
(3) ONF, France, [jean-francois.dhote@onf.fr](mailto:jean-francois.dhote@onf.fr)

Les massifs forestiers jouent un rôle de toute première importance en matière de séquestration du carbone, dans la mesure où elles capturent environ 20% des émissions de CO<sub>2</sub> de sources anthropiques. Plusieurs modèles ont été conçus pour quantifier la distribution des flux de CO<sub>2</sub> dans le cadre d'une étude de la dynamique du carbone dans les écosystèmes mondiaux. Néanmoins ces modèles du comportement végétal à l'échelle mondiale ne prennent généralement pas en compte les structures d'exploitation des massifs, ni leurs densités. Dans la plupart des cas – et plus particulièrement pour la composante biosphérique du modèle IPSL ESM (ORCHIDEE) – les forêts sont représentées sous la forme d'un seul arbre normalisé, qui est supposé atteindre un état proche de l'équilibre. Cette représentation relativement peu précise est un élément qui a, jusqu'ici, nuit à la capacité des modèles de simuler de manière détaillée et fiable, les interactions entre les massifs forestiers exploités et les systèmes climatiques, à l'échelle mondiale.

Cette présentation décrit un nouveau module qui simule, au sein d'ORCHIDEE, et de manière explicite, tant les modalités d'exploitation des massifs, que la structure des peuplements et de la mortalité sylvestre. La représentation de la forêt est d'une granularité suffisante à représenter non seulement l'arbre moyen, mais la plantation moyenne, avec une distribution explicite des classes de diamètre de fûts en fonctions des variations de l'âge, de la localisation, et du climat, comme facteurs ayant une incidence sur les peuplements. Un ensemble de règles sont définies de manière à permettre le calcul de l'intensité ainsi que les fréquences des coupes, etc...

A travers une analyse de la sensibilité, la réactivité du modèle aux évolutions des paramètres de gestion des massifs et des caractéristiques physiologiques des peuplements est présentée, avec une évaluation du niveau d'appariement aux données de l'inventaire forestier et des tables de rendement. Finalement, une simulation en mode explicite de la gestion des massifs est démontrée avoir un impact important sur la simulation des cycles biochimiques, non seulement en termes des flux de carbone, mais des stocks.

## **POLICIES AND MEASURES OF CARBON SEQUESTRATION IN THE VOLUNTARY MARKET: WHICH EQUILIBRIUM BETWEEN TRANSACTION COSTS AND SHARED RULES OF GOOD PRACTICES?**

*Davide Pettenella (1) & Lorenzo Ciccarese (2)*

*(1) TESAF, University of Padova, Italy*

*(2) ISPRA, Institute for Environmental Protection and Research, Italy*

For fulfilling their emission-limitation commitments under the Kyoto Protocol (KP), industrialised countries can use—in addition to policies and measures targeting sources of greenhouse gases—certain land use, land-use change and forestry (LULUCF) activities aimed at protecting and enhancing terrestrial carbon (C) stocks. Under Article 3.3 and 3.4 of the KP and the Marrakesh Accords, countries have to account for C stock changes and non-CO<sub>2</sub> emissions between 2008 and 2012 on new forests created and deforested since 1990; and may choose to account for C stock changes due to forest management, cropland management, grazing land management or revegetation.

According to data provided by twenty EU member countries, the contribution of LULUCF activities to achieve their burden-sharing targets is about 61.4 MtCO<sub>2</sub> y<sup>-1</sup> by 2008–2012. In twelve EU-15 Member States, this contribution is projected to 56.8 MtCO<sub>2</sub> y<sup>-1</sup>, equivalent to 17% of the EU-15 reduction commitment of 341.0 MtCO<sub>2</sub> y<sup>-1</sup> of the 2008-2012 period compared to base-year emissions.

In theory, as a result of the emissions trading provisions of the KP, carbon LULUCF credits may be traded as a commodity and generate extra source of income for the forest-based sector. In practice, carbon LULUCF credits have been excluded from the EU-ETS; in addition, the regulatory complexity of carbon LULUCF credits have limited the access to markets regulated directly by international and national authorities for the implementation of the KP.

Parallel to the regulated market, a market for voluntary measures by individual, companies and local institutions is rapidly developing. According to the conservative evaluation made by New Carbon Finance and Ecosystem Marketplace, this voluntary market has reached a total volume of 65.0 MtCO<sub>2</sub> equivalent transacted in 2007.

We considers the many positive aspects of this development, like the active role of civil society, the flexibility of the investments, the leading position played by the forest sector, the implementation of new areas of investments (e.g. transactions connected with reduced degradation, avoided deforestation or carbon sequestration in wood products), with the effects of setting the stage for the future of the regulated market. Though, with the development of the voluntary market, a series of criticisms by many stakeholders are also rising towards those forest investments not in line with the general rules of good practices: additionality, leakage, C stock and sink accounting, permanence. The absence of shared rules is reflected in the huge variation in the range of prices for carbon credits offered in the voluntary market.

Making reference to the results of a survey made on the Italian initiatives in this sector, the paper discusses the need for defining shared rules on standards related to C sequestration based on forest measures and the critical role that can be played by public institutions in giving assurance and transparency to the voluntary market, without increasing its transaction costs.

## **POLITIQUES ET MESURES DE SEQUESTRATION DU CARBONE POUR UN MARCHÉ VOLONTAIRE: QUEL EQUILIBRE ENTRE COÛTS DE TRANSACTION ET REGLES DE PARTAGE DES BONNES PRATIQUES ?**

*Davide Pettenella (1) & Lorenzo Ciccarese (2)*

(1) TESAF, University of Padova, Italy

(2) ISPRA, Institute for Environmental Protection and Research, Italy

Afin de remplir leurs obligations sous le protocole de Kyoto en matière de limites sur les émissions, les pays industrialisés – en plus des mesures qui visent la réduction des gaz à effet de serre à la source – peuvent mener des politiques d'aménagement du territoire, y compris la mise en œuvre de techniques évolutives pour l'exploitation des sols et des massifs forestiers, dits LULUCF, dans un but de protection du climat et de promotion de la séquestration du carbone à la surface du globe. En fonction des articles 3.3 et 3.4 du protocole de Kyoto et des accords de Marrakech, les pays doivent mesurer les évolutions de leurs stocks de carbone ainsi que de leurs émissions de gaz non CO<sub>2</sub> entre 2008 et 2012, et ce dans le cadre des nouvelles forêts plantées et des zones déboisées depuis 1990. Est facultatif, en plus, le suivi des stocks de carbone impactés par la gestion forestière, la gestion des terres agricoles, les pâturages ou les terrains revégétalisés.

Selon les données en provenance de vingt pays membres de l'Union Européenne, la contribution des activités LULUCF peut s'évaluer à quelques 61,4 MtCO<sub>2</sub> an<sup>-1</sup> dans la période 2008–2012. Dans douze des quinze pays membres de UE-15, cette contribution est estimée à 58,6 MtCO<sub>2</sub> par an, équivalent à 17% de l'engagement à la réduction du carbone atmosphérique des pays UE-15, établi à 341,0 MtCO<sub>2</sub> par an dans la période 2008-2012, par rapport aux émissions de l'année de base.

En théorie, et en raison des mesures du protocole de Kyoto pour les échanges des crédits carbone, les crédits LULUCF peuvent s'échanger dans des marchés solvables, avec le but de créer une source de revenus supplémentaires pour les industries forestières et annexes. En pratique, les crédits carbone LULUCF sont exclus du système d'échange des crédits carbone de l'Union Européenne. En plus, la complexité réglementaire de ces crédits a conduit à limiter l'accès à ces marchés, qui sont soumis à une réglementation directe par les autorités internationales et nationales, dans le cadre de la mise en œuvre du protocole de Kyoto.

En parallèle au marché réglementé, se développe rapidement un marché de gré à gré qui implique les individus, les sociétés, les collectivités territoriales et autres. Selon l'évaluation assez conservatrice de la New Carbon Finance and Ecosystem Marketplace, les volumes échangés dans ce marché de gré à gré totalisaient 65,0 MtCO<sub>2</sub> eq. en 2007.

Nous prenons ainsi en considération les nombreux aspects positifs de cette évolution, entre autres le rôle moteur qui est dévolu à la société civile, la souplesse des différentes possibilités d'investissement, la position de tête de file qui est celle de l'industrie forestière, ainsi que l'émergence de nouveaux domaines d'investissements (notamment les moyens d'évitement de la dégradation des massifs ou de la déforestation, la séquestration du carbone dans les produits bois ...), dont les effets cumulés permettent de préparer la mise en place future d'un marché réglementé. Même si bon nombre de critiques sont soulevées à l'encontre de l'émergence de ce marché de gré à gré, par de nombreuses parties prenantes, et qui stigmatisent les investissements qui ne correspondent plus aux règles généralement admises de la meilleure pratique, et ce dans les domaines de l'additionnalité, des fuites, des stocks de carbone et du suivi de l'effet puits carbone, ainsi que de la pérennisation des efforts. L'absence de règles partagées se traduit par la très grande ampleur de la variation des prix des crédits carbone, qui est une caractéristique de l'offre sur le marché de gré à gré.

En faisant référence aux résultats d'une enquête sur les initiatives prises dans ce secteur en Italie, ce papier débat de la nécessité de définir des règles partagées concernant les normes de la séquestration du carbone, sur la base des campagnes de mesures dans les massifs forestiers et du rôle de première importance réservé aux institutions publiques dans le domaine de l'assurance de la qualité et de la transparence des marchés de gré à gré, dans le suivi d'éviter au maximum la hausse des coûts d'administration des systèmes en question.

## **THE KYOTO PROTOCOL MECHANISMS AND CARBON MARKETS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR FORESTRY**

*Maria Nijnik (1)*

*(1) The Macaulay Institute, UK, m.nijnik@macaulay.ac.uk*

To cope with climate change cost-effectively the flexible instruments of the Kyoto Protocol have been designed for which forests' contribution to climate change mitigation should be considered. Carbon uptake in trees is overall temporary, but it is often a lower cost option of coping/postponing climate change, and it buys time for innovations, learning and adaptation. It is important therefore to create terrestrial carbon credits, and solve problems of how to bring these credits into an emission trading system. Carbon markets that include carbon offsets from forestry face numerous challenges. In consideration of carbon dioxide emissions, the emissions cap is set equal to the target. However, when in addition, carbon offsets are the matter of concern, a cap is not only required on emissions, but also on permissible offsets. The costs per tonne of carbon locked-up/removed must be compared with the costs of decreasing carbon stocks in ways other than through forestry activities. Also, carbon sinks in trees have the temporary nature. In light of carbon trade negotiations, the conversion factor or exchange rates need therefore to be set by the authority, and the fact that the sequestered carbon remains in the sink forever is to be ensured. Moreover, there is the concern that countries have been given sink credits for ongoing activities, so that credits can be claimed even though nothing has been done. The inclusion of carbon offset credits in a trading system requires solving of the problems brought up in this paper, as well as it requires the lowering of transaction costs associated with measuring, assessing and monitoring of forest carbon.

The paper discusses regulatory regime schemes and voluntary carbon markets sharing the experience from Britain and several other countries in Europe. It concludes with the importance of finding out which forestry projects can best contribute to climate policy and how to bring carbon offsets from forestry into a trading system at low costs and with high social acceptability.

## **LES MECANISMES DU PROTOCOLE DE KYOTO ET LE MARCHE DU CARBONE: DEFIS ET OPPORTUNITES POUR LA SYLVICULTURE**

*Maria Nijnik (1)*

*(1) The Macaulay Institute, UK, m.nijnik@macaulay.ac.uk*

Afin de réagir aux changements climatiques dans un souci de coût et d'efficacité, les instruments de flexibilité du protocole de Kyoto ont été conçus pour permettre la prise en compte de la contribution des forêts à la mitigation du changement climatique. La séquestration du carbone par les massifs forestiers est un phénomène généralement limité dans le temps, mais représente dans bien des cas une option à coût relativement faible, lorsqu'il s'agit de gérer ou de retarder les évolutions climatiques. Cette séquestration permet de gagner le temps nécessaire à la mise en place d'innovations, et de techniques d'apprentissage et d'adaptation, d'où l'importance de la mise en place de crédits échangeables pour les émissions de carbone terrestre, et de la résolution des problèmes qui naissent d'un tel système. Les marchés de carbone qui prennent en compte les mécanismes de contrepartie ("carbon offsets") sont confrontés à de nombreux défis. Lorsqu'il s'agit de comptabiliser les émissions de dioxyde de carbone, le plafond des émissions est fixé niveau cible. Cependant, lorsqu'en plus les contreparties carbone sont en jeu ("carbon offsets") le seul plafond des émissions ne suffit plus, car il s'agit de limiter les permis accordés dans le cadre des "offsets". Les coûts par tonne du carbone séquestré ou autrement éliminé doivent se comparer aux coûts de réduction des stocks de carbone par d'autres moyens que ceux de la gestion des massifs forestiers. Par ailleurs, les puits de carbone que représentent ces mêmes massifs ne sont que d'un secours temporaire. Dans le cadre des négociations actuelles concernant les échanges de crédits carbone, le facteur de conversion ou les parités retenus, doivent être fixés par une instance reconnue. Il s'agit de s'assurer que le carbone séquestré dans le puits forestier y reste de manière pérenne. Par ailleurs, une inquiétude légitime surgit du fait que certains pays ont reçu des crédits en contrepartie de leurs puits de carbone, supposés garantis par des activités en cours, dont ni l'aboutissement ni l'efficacité n'est encore avéré. La prise en compte des crédits de carbone en contrepartie, dits "offset", par un système d'échanges, demande a priori une réponse aux questions soulevées dans ce papier, ainsi que la réduction des coûts opérationnels nécessairement engagés par les méthodes de mesure, d'évaluation et de suivi du carbone dans le milieu forestier.

Cet article passe donc en revue les schémas s'appliquant aux divers régimes réglementaires, ainsi que l'expérience des marchés de carbone fonctionnant de gré à gré, en croisant les expériences issues de la Grande-Bretagne et de plusieurs autres pays d'Europe. L'étude conclut sur l'importance de la reconnaissance des projets forestiers qui contribuent à la plus grande efficacité des politiques de lutte contre le changement climatique, afin de pouvoir incorporer les crédits carbone de contrepartie ("carbon offsets") dans un système d'échanges à moindre coût, ainsi dans le souci d'en promouvoir l'acceptabilité sociale.

6 NOV. 2008

**WHY HARVESTED WOOD PRODUCTS ARE NOT ACCOUNTED FOR IN  
KYOTO PROTOCOL AND HOW THEY COULD BE?**

*Christophe Van Orshoven (1) & Eugene Hendrick (2)*

*(1) Ministère Belge de l'Environnement, Belgique*

*(2) Coford, Irlande*

**POURQUOI LES PRODUITS FORESTIERS NE SONT-ILS PAS PRIS EN  
COMPTE DANS LE PROTOCOLE DE KYOTO ET COMMENT PEUVENT-  
ILS L'ETRE ?**

## **LIFE CYCLE ANALYSIS - A MAJOR TOOL TO COMPARE WOOD AND ITS ALTERNATIVES WITH RESPECT TO CARBON**

*Johannes Welling (1), Arnö Frühwald*

*(1) Johann Heinrich von Thuenen Institute, Germany*

Over the last 20 years Life Cycle Analysis (LCA) methodology has advanced a lot. Nowadays LCA is an established and well accepted tool for assessment of environmental impact of products and services. In the ISO 14040 series of standards renewable raw materials are treated the same way as all other (mainly fossil-based) raw materials. However, the carbon storage in forests or in resulting wood products is not accounted for in LCA; only the impact of inputs in form of material and energy (resulting from depletion of resources) and outputs (emissions) in terms of environmental effects (e.g. Global Warming Potential) are calculated. Nevertheless, LCA is an important tool to compare wood and its non renewable alternatives. In Germany, comparative LCA was used to illustrate the eco-potential of using certain wood products instead of non wood alternatives. Market data were linked to LCA data and the resulting environmental impact of distinct market segments was compared to the total impact of the German economy. By means of scenarios, which describe changes in the fractions of wood and its alternatives in the sector under consideration, the eco-potential of such change was calculated. In most cases, the decision of using wood led to a considerable reduction of environmental impact. The eco-potential method allows to quantify the positive effects on a national level and therefore could become a valuable tool to design strategies for mitigation of CO<sub>2</sub> emissions and other environmental impacts.

## **WOOD PROCESSING BY GLUING AND PRESERVATION: IS THIS A PROBLEM UNDER THE FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE?**

*Antonio Pizzi (1)*

*(1) Enstib, France*

The great majority of industrial wood products to-day are reconstituted materials held together by synthetic thermosetting adhesives. Environmental and health considerations have prompted the introduction of more severe standards regarding the use of such synthetic materials in wood products. Even more severe standard on this respect are on the way. All this, coupled with the increase in costs of oil-derived synthetic resins has intensified the interest in alternative resins based on natural, environment-friendly materials for wood adhesives. These adhesives are now in the early stages of industrialisation in a few countries and for a variety of applications, from furniture to construction/building. Thus, high performance industrial wood adhesives based on natural tannins, on lignin, and on flours such as soy and maize, and their combinations, are now well on the way to industrialisation. Even more advanced processes such as wood welding, in which wood is joined just by quick mechanical friction, and without any adhesive nor metallic fasteners, are also in the pipeline. These joints contain only and exclusively wood, hence they are 100% natural: for example the top of the range snowboard now already produced and commercialized in Switzerland is now just wood welded.

Wood preservation and protection is of even greater importance and urgency: here the products used in the past were outright toxic and dangerous to the environment. Although present products toxicity is generally (not always) lower now, and much is said by the industry about environment friendly products progress has been much slower in this field. This has not been due to the lack of innovative and environment friendlier products and processes, but mainly by “stonewalling” on old ideas and concepts by certain industrial quarters. This said, however, even in this field progress has been made and several environment-friendly treatments based on vegetable oils, on protein salts and other have shown to be effective. Of these only the furfurylation of wood has been able to get already approval in Europe, but it is an important start. Here too, rather innovatively-extreme processes, such as thermal modification of wood, without any chemicals added, have been able to supersede in the less demanding conditions the established chemical preservation approach. Several factories and several different processes of thermal wood modification are already in operation in quite a few European countries.

All this activity in new products and new processes indicates clearly a positive answer to the question asked in the title.

## **TRANSFORMATION DU BOIS PAR COLLAGE ET PRESERVATION: EST-CE UN PROBLEME VIS-A-VIS DE LA CONVENTION CADRE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?**

*Antonio Pizzi (1)*

*(1) Enstib, France*

Aujourd'hui, la grande majorité des produits ligneux se composent de matériaux reconstitués, fixés au moyen de colles synthétiques thermosensibles. Des considérations environnementales et sanitaires ont conduit à la mise en place de normes plus strictes concernant l'usage de ces matériaux synthétiques dans les produits ligneux. Et l'on s'achemine vers des normes plus strictes encore à cet égard. Ces facteurs, combinés à l'augmentation des coûts des résines synthétiques dérivées du pétrole, ont renforcé l'intérêt pour les résines alternatives à base de matériaux naturels et écologiques et destinées à la fabrication de colles à bois. La production de ces colles est actuellement à un stade précoce d'industrialisation dans plusieurs pays et elles ont diverses applications, allant du mobilier à la construction/au bâtiment. Par conséquent, des colles à bois industrielles à hautes performances, à base de tannins naturels, de lignine, de farines comme les farines de soja et de maïs et de combinaisons de ces ingrédients, sont désormais bien avancées sur la voie de l'industrialisation. Des procédés encore plus novateurs comme le soudage du bois, qui consiste à assembler des pièces de bois par une simple friction mécanique rapide, sans aucune colle ni attaches métalliques, sont également à l'étude. Ces assemblages contiennent exclusivement du bois et sont donc 100 % naturels. Ainsi, par exemple, le plus haut de gamme des surfs des neiges actuellement produit et commercialisé en Suisse est simplement constitué de bois soudé.

La conservation et la protection du bois sont des questions encore plus importantes et urgentes : dans ce domaine, les produits utilisés par le passé étaient vraiment toxiques et dangereux pour l'environnement. Bien que la toxicité des produits actuels soit en général (mais pas toujours) moindre et que le secteur parle beaucoup de produits écologiques, les progrès réalisés dans ce domaine ont été nettement plus lents. Cette lenteur n'est pas due à un manque de produits et procédés innovants et plus respectueux de l'environnement, mais principalement aux manœuvres dilatoires de certains industriels pour faire durer des idées et concepts passés. Ceci dit, même dans ce domaine, des progrès ont été réalisés et plusieurs traitements écologiques à base d'huiles végétales, de sels de protéine et d'autres actifs ont démontré leur efficacité. Parmi ces procédés, seule la furfurylation du bois a déjà obtenu un agrément en Europe, mais c'est une première importante. Là encore, des procédés allant très loin dans l'innovation, comme la modification thermique du bois sans aucun ajout de produits chimiques ont réussi, dans des conditions peu exigeantes, à supplanter l'approche de conservation chimique établie. Plusieurs sites utilisant différents procédés de modification thermique du bois sont déjà en activité dans un nombre assez conséquent de pays européens.

Ce dynamisme en matière de nouveaux produits et procédés indique clairement une réponse positive à la question posée en titre.

## DISCUSSION OF ACCOUNTING APPROACHES FOR CONSIDERATION OF HARVESTED WOOD PRODUCTS IN POST-2012

*Sebastian Rueter (1)*

*(1) von Thuenen-Institute (vTI), Germany, sebastian.rueter@vti.bund.de*

Wood products serve as substitutes for products that cause more CO<sub>2</sub>-emissions, and act as carbon pools. Under Article 1 of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), which was adopted in 1992, a reservoir or pool is defined as 'a component or components of the climate system where a greenhouse gas is stored'. Wood products are no carbon sink, but extend the natural carbon cycle by their respective service lifetime.

The default assumption proposed within the 1996 IPCC guidelines is, that all carbon in biomass harvested is oxidized in the removal year. This assumption is based on the perception that carbon stocks in most countries stay constant. However, in case the consumption of wood products increases, UNFCCC allows countries to *report* them in their national GHG emission inventories by using different approaches that have been suggested so far.

- IPCC default approach
- Stock change approach
- Production approach / Simple decay
- Atmospheric flow approach

Contrary to the *reporting* of HWPs in the LULUCF sector, the inclusion of HWPs in a post-2012 climate regime requires a common agreement on one *accounting* approach. This is currently discussed by the Parties to the Convention and the Kyoto Protocol.

The presentation addresses the differences, as well as the benefits and shortcomings of the different HWP accounting approaches with respect to possible effects or incentives related to *accounting*. It delivers an insight of the methodologies used and identifies the impact and the effects of the availability and the quality of data on the implementation of the accounting approaches. Finally, a number of criteria will be presented that should be met by any HWP accounting and proposals will be made on how international consensus could be reached on the issue.

## **DISCUSSION SUR LES DIFFERENTES METHODES DE COMPTABILISATION DES PRODUITS DU BOIS POUR L'APRES 2012**

*Sebastian Rueter (1)*

*(1) von Thuenen-Institute (vTI), Allemagne, sebastian.rueter@vti.bund.de*

Les produits ligneux servent de substituts à des produits générant des émissions de CO<sub>2</sub> plus importantes, et agissent comme des puits ou réservoirs de carbone. D'après l'Article 1 de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) adoptée en 1992, « On entend par « réservoir » un ou plusieurs constituants du système climatique qui retiennent un gaz à effet de serre ou un précurseur de gaz à effet de serre ». Les produits ligneux ne sont pas des réservoirs de carbone en tant que tels, mais ils prolongent le cycle naturel du carbone de la durée de leur vie.

Les Lignes Directrices du Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) de 1996 ont posé l'hypothèse par défaut suivante : l'ensemble du carbone contenu dans la biomasse récoltée est oxydé dans l'année de sa suppression. Cette hypothèse est fondée sur l'idée que les stocks de carbone de la plupart des pays restent constants. Toutefois, en cas d'augmentation de la consommation de produits ligneux, la CCNUCC autorise les pays à en rendre compte dans leur inventaire national des émissions de gaz à effet de serre (GES) par le biais de différentes méthodes suggérées à ce jour.

- La méthode par défaut du GIEC
- La méthode de fluctuation des stocks
- La méthode de production / Simple décomposition
- La méthode du flux atmosphérique

Contrairement au système de transmission des données sur les produits ligneux récoltés (PLR) dans le secteur de l'Utilisation des Terres, du Changement d'Affectation des Terres et de la Foresterie (UTCF), l'inclusion des PLR dans un régime climatique de l'après-2012 implique un consensus autour d'une méthode de comptabilisation. Cette question est actuellement discutée par les parties signataires de la Convention et du Protocole de Kyoto.

Cette présentation aborde les différences, ainsi que les avantages et les limites des différentes méthodes de comptabilisation des PLR, en termes d'effets ou d'incitations possibles liés à la comptabilisation. Elle offre un aperçu des méthodes employées et détermine l'impact et les effets de la disponibilité des données et de leur qualité sur la mise en œuvre de méthodes de comptabilisation. Pour terminer, seront exposés un certain nombre de critères que devrait respecter toute méthode de comptabilisation des PLR, ainsi que des propositions sur la manière de parvenir à un consensus international sur cette question.

## MEASURES AND POLICIES TO INCREASE THE ROLE OF FOREST PRODUCTS IN CLIMATE CHANGE MITIGATION

*Christopher Prins (1) & Sebastian Hetsch (1)*

*(1) UNECE, Genève, Switzerland*

*This abstract is made of the conclusions and recommendations of a workshop held in Geneva on 10-11 September 2008 on Harvested Wood Products in the Context of Climate Change at the initiative of the Swiss government (FOEN) and UNECE. It is based on the presentations and discussions at the workshop where its content was initially presented and discussed with the participants.*

### **Preamble**

Forests play manifold roles in climate mitigation:

- a) They sequester carbon from the atmosphere when they grow, store carbon in living and dead biomass and forest soils.
- b) They deliver wood as raw material which offsets greenhouse gas (GHG) emissions due to substitution of more energy and emission-intensive, non-renewable material.
- c) They produce wood for energy which can substitute fossil energy.
- d) Wood products are a pool of carbon that delays its release to the atmosphere.

The different aspects of forests and forest products in reducing GHG (carbon stored in forest, in harvested wood products and wood-based biofuels) are inherently connected.

### **Conclusions**

1. In most countries, the substitution effect of Harvested Wood Products (HWP)<sup>3</sup> is considered to be their key impact in climate change mitigation.
2. Carbon stock in HWP has been increasing significantly in many countries over the last years and is likely to increase further in some countries. Thus, HWP stock changes influence the atmospheric carbon balance in the short and medium term, although their contribution to the global carbon balance is still relatively small. In a long term perspective, HWP stocks will eventually reach a steady state.
3. Existing data from national and international datasets, including FAO / UNECE data, can be used to calculate HWP stock changes and flows by using the existing approaches on forests and HWP. Reporting on HWP will eventually lead to improved data on HWP, especially for final products and disposal for which data quality is lower, and geographical data coverage of HWP will increase.
4. The suggested HWP accounting methods improve the accuracy of GHG balances compared to the IPCC default approach. An important difference between the different HWP accounting approaches is to whom the responsibility for the carbon emissions from HWP is assigned, in particular with respect to trade.
5. Considering the time schedule of the climate negotiations, countries have to explore the implications of the different approaches on how to account for HWP before mid 2009 in order to still be able to address HWP treatment in a potential agreement in Copenhagen in December 2009.

---

<sup>3</sup> HWP includes all wood material (including bark) that leaves harvest sites. Slash and other material left at harvest sites should be regarded as dead organic matter [...] and not as HWP. (IPCC 2006 guidelines)

6. In certain circumstances, for instance in areas with high growing stock in managed forests with species not fully site-adapted, further increase of growing stocks can lead to increasingly severe impacts of risks from natural disturbance (e.g. storm, insect calamities, fires) leading to release of GHG emissions. Direct accounting for HWP can be an incentive for silvicultural measures and harvest, which could lower this risk.
7. A “cascaded” use of harvested wood – first for wood products that can be recycled, then for energy – is in most cases preferable to the direct use of wood for energy from the point of view of GHG emissions. Accounting for carbon stored in HWP can be an incentive to use wood as material before using it for energy generation following “cascade” principles.
8. Consumers and the general public are often not aware of the role of HWP in GHG balance. 1

### **Recommendations**

1. When drawing up national responses to climate change through the forest sector, different strategies including carbon sequestration by forests, storage in wood products, and substitution of fossil fuels and energy-intensive materials could be considered and combined.
2. Coordination, cooperation and mutual information between climate change country focal points and the forest sector is needed, as well as within the forest sector, while recognizing that reporting must be fit for the purpose.
3. International organizations should work together to improve and harmonize reporting on forests, forest products including HWP, taking into account the existing reporting requirements for parties to the UNFCCC.
4. Simple, but feasible accounting approaches for HWP should be preferred to sophisticated solutions, which are difficult to implement.
5. Accounting for HWP or incentives to increase the use of wood must not compromise sustainable forest management domestically or in other countries.
6. Some participants advocated that the following principles would be appropriate to apply:
  - a) Reporting of HWP in national GHG emission inventories under the UNFCCC should be consistent with the whole reporting system of the Land Use, Land-Use Change and Forestry sector. HWP accounting should be grounded on the above basic reporting system.
  - b) Countries that elected forest management as additional activity under Article 3.4 of the Kyoto Protocol should also be able to account for HWP in order not to penalize forest management in the future.
  - c) Countries choosing to account for HWP should also account for forest management in order not to compromise sustainable forest management.
  - d) If HWP is accounted for in the future, countries have to ensure that the imports that they account for come from sustainable sources to avoid perverse incentives.
7. Governments should consider whether the benefits in terms of GHG emissions of an HWP accounting system outweigh the accounting and negotiation costs.
8. Governments, with the participation of all stakeholders, should take the lead to develop policies and strategies to strengthen the “cascaded” use of wood.
9. Governments and sectoral associations should cooperate to communicate the benefits of wood use to consumers and the general public.

# MESURES ET POLITIQUES POUR ACCROITRE LE ROLE DES PRODUITS FORESTIERS DANS L'ATENUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

*Christopher Prins (1) & Sebastian Hetsch (1)*

*(1) UNECE, Genève, Suisse*

*Ce résumé se compose des conclusions et recommandations d'un atelier organisé à Genève les 10 et 11 septembre 2008 à l'initiative du gouvernement suisse (OFEV, Office fédéral de l'environnement) et de la Commission économique pour l'Europe, sur le thème des produits ligneux récoltés dans le contexte des changements climatiques. Il s'appuie sur les exposés et débats de cet atelier, dont le programme a été présenté au début et discuté avec les participants.*

## **Préambule**

Les forêts jouent des rôles nombreux et variés dans l'atténuation des changements climatiques :

- a) Elles piègent le carbone présent dans l'atmosphère au cours de leur croissance, et stockent le carbone dans les biomasses vivante et morte et dans leurs sols.
  - b) Elles fournissent du bois utilisé comme matière première, ce qui compense les émissions de GES grâce au remplacement de matériaux non renouvelables, à forte intensité énergétique et à forte intensité d'émission de carbone.
  - c) Elles fournissent du bois utilisé pour produire une énergie qui peut remplacer l'énergie fossile.
  - d) Les produits ligneux constituent un réservoir de carbone, dont ils retardent la diffusion dans l'atmosphère.
- Les différents aspects des forêts et de leurs produits en termes de réduction des GES (carbone stocké dans les forêts, les produits ligneux récoltés et les biocarburants à base de bois) sont fondamentalement liés.

## **Conclusions**

1. Dans la plupart des pays, l'effet de substitution des Produits Ligneux Récoltés (PLR)<sup>4</sup> est considéré comme leur principal impact sur l'atténuation des changements climatiques.
2. Ces dernières années, le stock de carbone dans les PLR a considérablement augmenté dans de nombreux pays et cette tendance devrait se poursuivre dans certains pays. Par conséquent, les variations du stock de PLR influencent l'équilibre en carbone atmosphérique à court et moyen termes, bien que leur part dans l'équilibre mondial demeure relativement limitée. À long terme, les stocks de PLR finiront par se stabiliser.
3. Les données actuelles des bases nationales et internationales, y inclus les données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture / la Commission économique pour l'Europe, peuvent être utilisées pour calculer les variations du stock de PLR et les flux de PLR sur la base d'approches existantes sur les forêts et les PLR. L'établissement de rapports sur les PLR permettra, à terme, d'améliorer les données disponibles, en particulier pour les biens de consommation et l'élimination des PLR, sujets pour lesquels la qualité des données est moins bonne, et d'étendre la couverture géographique des données sur les PLR.
4. Les méthodes de comptabilisation des PLR suggérées améliorent la précision de l'évaluation des équilibres des GES par rapport à la méthode par défaut du GIEC. Une différence majeure entre les méthodes de comptabilisation des PLR concerne l'attribution de la responsabilité des émissions de carbone liées aux PLR, en particulier du point de vue du commerce.
5. Compte tenu du calendrier des négociations relatives aux changements climatiques, les pays doivent étudier les implications des différentes méthodes de comptabilisation des PLR avant le milieu de l'année 2009, afin d'être en mesure d'inclure le traitement des PLR dans un accord qui devrait être signé à Copenhague en décembre 2009.

---

<sup>4</sup> Les PLR incluent toutes les matières ligneuses (y inclus l'écorce) quittant les sites de récolte. Les rémanents et autres matières laissés sur les sites de récolte sont à considérer comme une matière organique morte [...] et non comme des PLR. (Lignes directrices du GIEC, 2006)

6. Dans certaines circonstances, par exemple dans les régions où la quantité de forêts gérées contenant des espèces qui ne sont pas pleinement adaptées au site augmente fortement, une poursuite de cette progression peut entraîner des risques de plus en plus graves de perturbations naturelles (tempêtes, invasions d'insectes, incendies, par exemple), causant la libération de GES. Une comptabilisation directe des PLR peut inciter à mettre en place des mesures sylvicoles et une exploitation susceptibles de réduire ces risques.

7. Dans la plupart des cas, du point de vue des émissions de GES, une utilisation « en cascade » du bois récolté – d'abord comme matériau recyclable, puis comme agent énergétique – est préférable à un usage direct du bois pour la production d'énergie. La comptabilisation du carbone stocké dans les PLR peut inciter à utiliser le bois comme matériau avant de l'utiliser comme agent énergétique, suivant ce principe de « cascade ».

8. Les consommateurs et le grand public n'ont souvent pas conscience du rôle des PLR dans l'équilibre des GES. 1

### **Recommandations**

1. Les réponses nationales aux changements climatiques basées sur le secteur forestier peuvent prendre en compte et combiner différentes stratégies, parmi lesquelles la séquestration de carbone par les forêts, son stockage dans les produits ligneux et le remplacement des énergies fossiles et des matériaux à forte intensité énergétique.

2. Une coordination, une coopération et un échange d'informations entre les correspondants nationaux chargés des changements climatiques et l'industrie forestière sont indispensables, ainsi qu'à l'intérieur de cette dernière. Il faut également reconnaître que le système de transmission des données doit être adapté à cet objectif.

3. Les organisations internationales devraient travailler ensemble à l'amélioration et à l'harmonisation de la transmission des données sur les forêts et produits des forêts, y inclus les PLR, en tenant compte des exigences actuelles de fourniture de données imposées aux parties signataires de la CCNUCC.

4. Il faudrait préférer des méthodes de comptabilisation des PLR simples, mais réalisables, à des solutions recherchées, qui sont difficiles à mettre en œuvre.

5. La comptabilisation des PLR ou les incitations à accroître l'usage du bois ne doivent pas compromettre une gestion durable des forêts au niveau national ou dans les autres pays.

6. Certains participants ont préconisé les principes suivants, qu'ils jugent adaptés en termes d'application :

a) L'inclusion de données sur les PLR dans les inventaires nationaux des GES conformément à la CCNUCC doit être cohérente avec le système global de transmission de données du secteur de l'UTCF. La comptabilisation des PLR devrait être fondée sur le système basique de transmission de données ci-dessus.

b) Les pays ayant choisi la gestion des forêts comme activité supplémentaire au titre de l'Article 3.4 du Protocole de Kyoto devraient également être en mesure de rendre compte de leurs PLR, afin de ne pas pénaliser la gestion des ressources forestières à l'avenir.

c) Les pays qui choisissent de rendre compte de leurs PLR devraient également rendre compte de leur gestion des ressources forestières, afin de ne pas compromettre une gestion durable des ressources forestières.

d) Si les pays comptabilisent leurs PLR à l'avenir, ils doivent s'assurer que les importations dont ils rendent compte proviennent de sources durables, afin d'éviter des incitations perverses.

7. Les gouvernements devraient se demander si les bénéfices en termes d'émissions de GES d'un système de comptabilisation des PLR dépassent les coûts liés à la comptabilisation et aux négociations.

8. Les gouvernements devraient, avec la participation de toutes les parties concernées, initier le développement de politiques et de stratégies visant à renforcer l'utilisation « en cascade » du bois.

9. Les gouvernements et associations des secteurs concernés devraient travailler ensemble afin d'informer les consommateurs et le grand public des bienfaits de l'utilisation du bois.

7 NOV. 2008

**BIO-ENERGY AND KYOTO PROTOCOL: FROM PRESENT  
COMMITMENTS TO FUTURE ONES**

*Paolo Canaveira (1), Rosemarie Benndorf (2)*

*(1) Celpa, Portugal*

*(2) Federal Environmental Agency, Germany*

**BIOÉNERGIE ET PROTOCOLE DE KYOTO : DES ENGAGEMENTS  
ACTUELS À CEUX DU FUTUR.**

7 NOV. 2008

**FOREST BASED BIOENERGY POTENTIAL IN EUROPE TO POWER,  
TRANSPORTATION FUELS AND HEAT, ROLE OF NEW  
TECHNOLOGIES AND CONCEPT INTEGRATION IN EUROPEAN  
FOREST INDUSTRY PLATFORMS**

*Kai Sipilä (1), Satu Helynen (1), Petri Vasara (2), Esa Sipilä (2),  
Markku Karlsson (3), Antti Asikainen (4)*

*(1) VTT Finland, kai.sipila@luukku.com, (2) Pöyry Forest Ind, Finland,  
(3) UPM-Kymmene, Finland, (4) Metla, Finland*

The European climate and energy policy is supported by strong Directive proposals for reducing the green house gas emissions and increasing the green electricity and transportation fuels production in member states. The European forest industry offers interesting new business options not only as a source of forest biomass and residues, but also attractive investment possibilities for new energy technologies. The paper is presenting the forest residue potential in Europe, also aspects on solid recovered fuels processing in order to minimize and avoid round wood energy use. New power plant and fuel conversion technologies and market potential will be given in some cases and scenarios for European forest industry. Cost estimation and competitiveness analysis will be given. The results are based on joint project activities in Finland and European partners.

## **POTENTIEL BIOENERGETIQUE DE LA FILIERE-BOIS POUR L'ELECTRICITE, LES CARBURANTS ET LA CHALEUR**

*Kai Sipilä (1), Satu Helynen (1), Petri Vasara (2), Esa Sipilä (2),  
Markku Karlsson (3), Antti Asikainen (4)*

*(1) VTT Finlande, kai.sipila@luukku.com, (2) Pöyry Forest Ind, Finland,  
(3) UPM-Kymmene, Finlande, (4) Metla, Finland*

La politique européenne en matière de réchauffement climatique et de l'énergie est soutenue par des propositions de directives fortes qui visent la réduction des émissions des gaz à effet de serre, et, au niveau des états membres, la montée en charge de l'électricité verte et de la production des biocombustibles pour les transports. La filière forestière européenne offre de nouvelles possibilités intéressantes, non seulement comme source de biomasse et de résidus sylvicoles, mais en proposant des exutoires d'investissement propices aux nouvelles technologies énergétiques. Ce papier présente le potentiel des résidus sylvicoles en Europe, ainsi que les processus nécessaires au traitement des combustibles solides issus des filières de valorisation, afin de minimiser sinon d'éviter l'utilisation du bois-énergie issu de la première transformation des récoltes sylvicoles. On traitera également des nouvelles technologies appliquées à la transformation de combustibles et aux centrales énergétiques, du potentiel des marchés qui leur sont associés, ainsi que de certains cas typiques et scénarii pour l'industrie forestière européenne, tout en procédant à des estimations des coûts et à une analyse des effets induits dans une situation de marchés ouverts à la concurrence. Les résultats à notre disposition sont ceux fournis par les projets communs gérés en Finlande et en provenance des partenaires européens.

## **POTENTIALS OF BIOENERGY PRODUCTION WITHIN THE FOREST MARKET**

*Johannes Schmidt (1), Sylvain Leduc (2), Fredrik Starfelt (3), Erik Dotzauer (3),  
Erwin Schmid (1), Michael Obersteiner (2), Thomas Greigeritsch (1)*

*(1) University of Applied Life Sciences (Boku), Austria, johannes.schmidt@boku.ac.at,  
erwin.schmid@boku.ac.at, Tgreiger@groupwise.boku.ac.at*

*(2) International Institute for Applied System Analysis (IIASA), Austria, leduc@iiasa.ac.at,  
oberstei@iiasa.ac.at*

*(3) Mälardalen University, Sweden, fredrik.starfelt@mdh.se, erik.dotzauer@mdh.se*

Forest woods can be a substantial and competitive biomass stock for bioenergy production in Austria. Schadauer and Neumann (2007) have identified that there is an ecological harvesting potential of additional 7.6 million cubic meters in Austria. Besides measures to increase forest productivity and harvest efficiencies, the utilization of waste products from the wood processing industry maybe a cost competitive option for the bioenergy production sector. The aim of this paper is to optimize the supply chain of the biofuel industry based on cellulosic biomass by particularly considering the waste products from the wood processing industry. The optimal portfolio of combined heat and power (CHP), district heating and second generation biofuel plants is assessed for different CO<sub>2</sub>-price scenarios.

The optimal location of plants is evaluated by minimizing the costs of the full supply chain. The model includes harvesting, biomass transport to the plants, production at the plant and distribution of final products. Availability of forest wood is geographically explicitly estimated including future production potentials. The model takes into account the use of woods and production of waste products by already existing saw mills, pulp and paper mills and bioenergy plants. Three technologies are modeled: CHP, district heating and second generation biofuel production. The distribution of biofuel and district heat to the consumers is explicitly integrated, as well as the greenhouse gas emissions along the supply chain.

Preliminary results indicate that Austrian renewable targets can be achieved. Rising CO<sub>2</sub>-prices increase the share of biofuel production and decreases the share of CHP in the optimal portfolio of technologies.

## POSSIBILITES DE PRODUCTION BIOENERGETIQUE PAR LA FORET

*Johannes Schmidt (1), Sylvain Leduc (2), Fredrik Starfelt (3), Erik Dotzauer (3),  
Erwin Schmid (1), Michael Obersteiner (2), Thomas Greigeritsch (1)*

(1) *University of Applied Life Sciences (Boku), Austria, johannes.schmidt@boku.ac.at,  
erwin.schmid@boku.ac.at, Tgreiger@groupwise.boku.ac.at*

(2) *International Institute for Applied System Analysis (IIASA), Austria, leduc@iiasa.ac.at,  
oberstei@iiasa.ac.at*

(3) *Mälardalen University, Sweden, fredrik.starfelt@mdh.se, erik.dotzauer@mdh.se*

Le milieu forestier autrichien représente un stock de biomasse considérable et exploitable à des prix concurrentiels, source non négligeable de produits bioénergétiques. Schadauer et Neumann (2007) ont identifié le potentiel de récolte, en des conditions respectueuses de l'environnement, d'un volume supplémentaire de 7,6 millions de mètres cubes de bois dans le pays. En plus des mesures visant à augmenter autant la productivité de la sylviculture que les rendements, celles qui visent la valorisation des déchets en provenance de l'industrie de la transformation du bois, recèlent un potentiel non négligeable d'augmentation de l'efficacité et de réduction des coûts d'exploitation des combustibles bioénergétiques. L'objet de ce papier est d'optimiser la chaîne des fournitures alimentant les industriels exploitant les biocombustibles, notamment à travers la filière de la biomasse cellulose, en s'intéressant tout particulièrement aux déchets de l'industrie de la première transformation du bois. L'optimisation du portefeuille des combustibles pour les cogénérations, pour les centrales de chauffe des réseaux de chaleur et centrales à biocombustible de deuxième génération, passe par l'évaluation des différents scénarii en fonction de la valorisation du CO<sub>2</sub>.

La localisation optimale des centrales de production d'énergie chaleur est évaluée dans le cadre de la minimalisation des coûts induits par la chaîne d'approvisionnement en combustible, selon un modèle qui prend en compte les récoltes, le transport de la biomasse aux centrales, l'exploitation de celles-ci et la distribution des produits finaux. La disponibilité des produits forestiers fait l'objet d'une estimation encadrée par des paramètres explicitement géographiques, tant actuels que prévisionnels. Le modèle prend en compte les usages des différentes essences ainsi que l'utilisation des sous-produits issus de l'outil de production existant (scieries, usines de fabrication de pâte et de papier, centrales énergétiques à biomasse). Trois technologies font l'objet de notre modélisation : la cogénération, les réseaux de chaleur, et les centrales à biocombustible de deuxième génération. Les filières d'approvisionnement de la biomasse ainsi que l'étendu et la disponibilité des réseaux de chaleur sont des facteurs intégrés de manière explicite, tout comme les niveaux d'émission de gaz à effet serre, sur toute la chaîne de valeur.

En première approche, il semblerait que les objectifs impartis pour la part des énergies renouvelables seront atteints. La tendance haussière du prix des crédits carbone tend à faire monter la part de la production énergétique à base de biocombustibles, tout en réduisant la part de la cogénération, dans le cadre d'un portefeuille de technologies optimisé.

# **STRATEGIES, POLICIES AND MEASURES TO MAKE FULL USE OF THE POTENTIAL OF WOOD AS SOURCE OF BIO-ENERGY WHILST CONTRIBUTING TO CLIMATE MITIGATION**

*Markku Karlsson (1)*

*(1) Technology UPM-Kymmene Corporation, Finland*

Forest industry's market economy and competitiveness has changed radically and this change will continue. The key for the viability and future success of the business field is the development of business operations to respond to the changing circumstances and to be flexible enough to adapt to the constantly evolving new needs. Traditional forest industry is facing heavy cost pressure and changes in the market structure, therefore significant new business opportunities have to be developed to ensure the competitiveness of forest based industries.

At the same time with changing business environment, also environmental aspects are getting more important. EU has set ambitious targets for CO<sub>2</sub> reduction and renewable energy utilization to affect climate change. In order to reach the targets, industry has to develop their operations. Climate mitigation challenges the companies to reduce their energy consumption and increase the use of bioenergy to reach lower CO<sub>2</sub> emissions.

New business opportunities have been developed and their importance will be remarkable in the long run. Decreasing product prices and rising raw material and energy costs require an improvement in the material and energy efficiency. In addition, new value added products are needed. Full utilisation of wood raw material contributes both to efficiency and value added products, as well as sustainable development aspects.

Biofuels form already now a growing part of the energy economics, and will be a natural part of the forest industries business in the future. As forest industry's core competences are process integration and handling large raw material stream logistics, biofuels and bioenergy form a good opportunity to forest sector. Due to the good logistics and process integration, forest industry will be the most cost-efficient manufacturer of bioenergy and biofuels and will create a basis for profitable operation.

EU climate change policies are supported through FTP and EBFTP by introducing measures and instruments like Set Plan and EII on bioenergy. These measures form a good possibility for forest industry to act as a forerunner on shifting towards low carbon society.

Because of its renewable raw material, wood, and recyclable products, the forest sector has great importance in contributing to the carbon dioxide balance and mitigation of climate change. In addition, from environmental aspects, the role of forest industry has changed from problematic industry branch to sustainable development supporting industry. Forest industry with new fibre based products, biofuels, biochemicals and increase of bioenergy contribute to sustainable development and low carbon society.

7 NOV. 2008

**STRATÉGIES, MESURES ET POLITIQUES POUR UTILISER PLEINEMENT LE  
POTENTIEL DU BOIS COMME SOURCE D'ÉNERGIE TOUT EN CONTRIBUANT À  
L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

*Markku Karlsson (1)*

*(1) Technology UPM-Kymmene Corporation, Finlande*

## HWP MODELLING AND REPORTING IN FRANCE

**Gérard Deroubaix** (1), *Estelle Vial* (1), *Alain Bouvet* (1), *Alain Thivolle-Cazat* (1), *Elisabeth Le Net* (1), *Jean Malsot* (2), *Clément Chenost* (3)

(1) *FCBA, France, gerard.deroubaix@fcba.fr, estelle.vial@fcba.fr, alain.bouvet@fcba.fr, alain.thivolle-cazat@fcba.fr, elisabeth.lenet@fcba.fr*

(2) *jean.malsot@wanadoo.fr*

(3) *Ernst & Young, France, clement.chenost@fr.ey.com*

Harvested wood products are not included yet as a sink in the national greenhouse gas inventories. Following the current IPCC guidelines for the agriculture, forest and land use sectors (AFOLU), carbon is considered as being released as the tree is harvested. Nevertheless, products are manufactured from harvested trees and can store carbon over long periods of time. Negotiations are under way to include carbon storage in harvested wood products in the national inventories for the post-2012 period of the Kyoto Protocol. IPCC guidelines exist already for such a reporting which is for now done only on a voluntary basis.

The French Ministry for Agriculture and Fisheries has commissioned FCBA, assisted by Jean Malsot Consultant and the Ernst & Young consulting firm, to calculate the harvested wood product (HWP) contribution to France's greenhouse gas inventory provided to the United Nation Convention on Climate Change (UNFCCC) for the year 2005.

The method used in the study is consistent with chapter 12 of the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas inventories dealing with harvested wood products. The method used for products in use corresponds to TIER 3 which corresponds to the best level of precision and specificity. For products placed in solid waste disposal site, the method used is « TIER 2 ».

The study analyses five stocks or pools of carbon downstream of the forest in the wood chain and the paper sector: housing, furniture, packaging, energy, and pulp and paper. For each sector, the stocks are identified (intermediate technical stocks and final in service stocks), and then quantified.

In the study, a development is also done on the question of the acceptability of imported forest products. An alternative to the stock change approach is put forward.

## WHICH FOREST MANAGEMENT, WOOD PRODUCTION AND USE COULD REDUCE GREENHOUSE GASES EMISSIONS?

*Nicolas Robert (1), Jean-François Dhôte (2), Olivier Picard (3)*

(1) *Laboratoire d'étude des ressources forêt-bois (LERFoB), INRA - AgroParisTech-ENGREF, France, nicolas.robert@nancy.inra.fr*

(2) *ONF, jean-francois.dhote@onf.fr*

(3) *Institut pour le développement forestier, CNPPF, France, olivier.picard@cnppf.fr*

The forestry and timber industries are substantially beneficial when combating the rise in the greenhouse effect. Forestry and timber products capture carbon, on the one hand, and on the other, substitute by the use of wood, other materials, thereby generally speaking reducing the emission of greenhouse gases. Forestry practice should optimize carbon storage by the industry, and promote the reduction in greenhouse gas emissions. How this can be done is the question raised by Association France Forêts, a grouping of public and private forestry management entities, part of the Laboratoire d'Étude des Ressources Forêt-Bois (Laboratory for Study of Forestry and Wood Resources) in the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA - National Institute for Agronomic Research).

Our analytical work relies on chains of models developed for the purpose of simulation of the impact of differing approaches to the forestry industry, in regard to building up stocks of carbon, captured in standing trees and in wood products, including expected changes in levels of emissions of greenhouse gases when wood is substituted for other materials as a source of energy.

Based on simulations of regular high forests of *Quercus petraea* oak, or douglas pine (*Pseudotsuga menziesii*) in France, it is demonstrated that growing seedling forests on agricultural soil or grazing land enables carbon storage, irrespective of the approach to forestry management. The quantity of carbon stored in the biomass is the higher as the fertility of the soil is good and as the tree population is dense.

The store of carbon in wood products is low, as compared to carbon stored in the plantations themselves. We examine the extent to which it is possible to increase the carbon storage in wood products. We demonstrate the two major factors that positively influence carbon capture in wood products. The first is the increase in the volume of the products themselves, and the second is the extension of their average lifetime. The forestry management approaches which are favourable to increasing carbon capture in wood products are those enabling the production of large quantities of wood, a substantial portion of which can be used for the purposes of construction or making furniture.

The substitution of construction materials and fossil fuels by wood in most cases leads to a reduction in the emission of greenhouse gases. This effect increases when the products themselves are recycled. The forestry industry may make a contribution to the reduction in greenhouse gases, provided that forestry management approaches are adopted, such as deliver a large quantity of timber of sufficient quality to enable the recycling and the development of wood for energy production purposes.

## QUELLES GESTION, RECOLTE ET UTILISATION DU BOIS SONT SUSCEPTIBLES DE RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ?

*Nicolas Robert (1), Jean-François Dhôte (2), Olivier Picard (3)  
Viorel Blujdea ?*

- (1) *Laboratoire d'étude des ressources forêt-bois (LERFoB), INRA - AgroParisTech-ENGREF, France, nicolas.robert@nancy.inra.fr*  
(2) *ONF, jean-francois.dhote@onf.fr*  
(3) *Institut pour le développement forestier, CNPPF, France, olivier.picard@cnppf.fr*

La filière forêt – bois dispose d'atouts majeurs dans la lutte contre l'augmentation de l'effet de serre : d'une part, la forêt et les produits en bois séquestrent du carbone, d'autre part, la substitution du bois à d'autres matériaux limite généralement les émissions de gaz à effets de serre. Quels itinéraires sylvicoles suivre pour optimiser le stockage de carbone dans la filière et permettre une réduction des émissions de gaz à effets de serre ? Telle est la question posée par l'association France Forêts regroupant les gestionnaires forestiers privés et publics français au Laboratoire d'Étude des Ressources Forêt-Bois de l'Institut national de la Recherche agronomique.

Le travail d'analyse repose sur des chaînes de modèles développées pour simuler l'impact d'itinéraires sylvicoles sur les stocks de carbone en forêt et dans les produits bois ainsi que sur la variation attendue des émissions de gaz à effets de serre lors de la substitution du bois à d'autres matériaux ou sources d'énergie.

À partir de simulations de futaies régulières de chêne sessile (*Quercus petraea*) ou de douglas (*Pseudotsuga menziesii*) en France, on montre que la mise en place d'une futaie sur un sol agricole ou une pelouse permet un stockage de carbone quel que soit l'itinéraire sylvicole. La quantité de carbone stockée dans la biomasse est d'autant plus élevée que la fertilité de la station est bonne et que le peuplement est dense.

Le stock de carbone dans les produits est faible par rapport au stock dans les peuplements. On examine dans quelle mesure il est possible de l'augmenter. On montre que deux paramètres majeurs influent positivement sur le stock de carbone dans les produits en bois : l'augmentation du volume de produits et l'allongement de leur durée de vie moyenne. Les itinéraires sylvicoles favorables à un accroissement du stock dans les produits sont ceux qui permettent de produire une grande quantité de bois dont une bonne partie est utilisable en construction ou en ameublement.

La substitution par le bois de matériaux de construction et d'énergies fossiles conduit dans la plupart des cas à l'émission de moins de gaz à effets de serre. Cet effet est accru lorsque les produits sont recyclés. La filière forêt bois peut contribuer à la diminution des émissions de gaz à effets de serre en pratiquant une gestion forestière capable de délivrer une grande quantité de bois de qualité qui puisse être recyclée et par le développement des usages énergétiques.

# **CARBON SEQUESTRATION AND THE FOREST SECTOR: IMPLEMENTING AN ADDITIONAL PROJECT BASED ON WOOD PRODUCTS IN THE CONSTRUCTION SECTOR**

*Jean Jacques Malfait (1) & Guillaume Pajot*

*(1) University of Bordeaux 4, France, malfait@u-bordeaux4.fr*

*(2) Macaulay Institute, Scotland, UK, g.pajot@macaulay.ac.uk*

The aim of the study is to assess the potential of a strategy to mitigate climate change through a larger use of wood products. The main focus is on carbon storage. It is assumed that harvests remain at their current level. The additional carbon storage capacity is obtained through a reallocation of timber uses and recycling. Results should be useful for the on-going discussions on wood products and the post 2012 Kyoto commitment period.

### ***Defining the additionality concept:***

The additionality concept is discussed in the first part of the paper (environmental; economic additionality). Defining an additional project needs to compare a baseline and an abatement option.

#### ***- The baseline:***

The baseline is described by current harvests and the current allocation of timber into different uses.

#### ***- The abatement option:***

We assume that sawn wood products are re-allocated to the construction sector; as in this sector, carbon storage lasts longer than in any other sector. The initial carbon storage increase is 100,000 tonnes. After 35 years, the additional carbon storage capacity is 300,000 tonnes. This additional capacity is 100,000 tonnes after 100 years.

#### ***- Assessing the additionality of the project:***

**The first** calculations assume that from 2012, wood products are considered as carbon stocks and accounted for in national inventories (currently, timber harvests (and so, indirectly, wood products) are considered as carbon losses). Carbon credits would be delivered according to carbon stocks increases.

**The second** calculations assume that the use of timber products displaces emissions in other sectors. It can substitute to Co2 intensive materials used in buildings (steel, concrete).

Carbon credits would be delivered according to displaced emissions.

# **ANALYSE D'UN PROJET DE SEQUESTRATION ADDITIONNEL DANS LES PRODUITS BOIS : APPLICATION AU CAS DE LA FORET DE PIN MARITIME DES LANDES DE GASCOGNE**

*Jean Jacques Malfait (1) & Guillaume Pajot*

*(1) Université de Bordeaux 4, France, malfait@u-bordeaux4.fr*

*(2) Macaulay Institute, Scotland, UK, g.pajot@macaulay.ac.uk*

*Ce travail cherche à montrer les potentialités offertes par la séquestration du carbone dans les produits bois à partir d'une réaffectation de l'usage vers des produits à durée de vie longue et par la promotion du recyclage des produits existants au niveau de la région Aquitaine. On a resitué ce projet dans le cadre des mécanismes retenus par le protocole de Kyoto, en montrant que ce dernier est dans sa première phase impropre à permettre une politique incitatrice en la matière. Ce travail est à replacer dans la perspective de la prise en compte de cette séquestration dans le cadre des discussions de la poursuite des engagements du protocole de Kyoto au delà de l'année 2012.*

## ***Les différentes phases de l'étude***

### ***- Définition de la notion d'additionnalité :***

On présente les deux conceptions au sens de Kyoto, additionnalité environnementale et additionnalité économique. Pour définir un projet additionnel, il faut mettre en place un scénario de référence et un scénario alternatif.

### ***- Mise en place du scénario de référence***

Le scénario de référence s'appuie sur les données moyennes annuelles de récolte de l'IFN et sur l'affectation des produits de l'exploitation ; on évalue quels sont les stocks de carbone générés par les produits de 2<sup>o</sup> transformation.

### ***- Mise en place du scénario alternatif***

Dans le scénario alternatif, on s'attache à montrer quel est l'impact d'une réaffectation de l'ensemble des bois de sciages à la construction (ces bois ont les durées de vie les plus longues). Cette réaffectation de la récolte permet une augmentation initiale du stock de 100 000 tonnes, de 300 000 tonnes à 35 ans, de 100 000 tonnes dans le long terme (1 siècle). La part de la construction dans le stockage à 35 ans et au long terme est essentielle.

### ***- Evaluation de l'additionnalité du projet***

**La première** se fonde sur une évolution potentielle du Protocole de Kyoto vers la prise en compte des stocks de carbone dans les produits bois (actuellement, les prélèvements sont considérés comme une destruction des stocks de carbone).

**La seconde** se base sur les émissions évitées par l'utilisation du bois. On suppose que le bois qui sera utilisé dans la construction viendra remplacer des matériaux dont la fabrication est à l'origine d'émissions de Co2.

Des crédits carbone seraient attribués sur le supplément de séquestration et des émissions évitées (on suppose dans ce dernier cas que les crédits ne sont plus attribués aux secteurs d'origine).

## ESTIMATING AND MODELING CARBON STORAGE EFFECT IN HARVESTED WOOD PRODUCTS – A GERMAN CASE STUDY

*Sebastian Rueter (1)*

*(1) von Thuenen-Institute (vTI), Germany, sebastian.rueter@vti.bund.de*

In 2006, Germany has decided to make use of the option to account for the forest management under Article 3.4 of the Kyoto Protocol. On national level, this means an incentive to maintain and even further increase the existing forest stocks, i.e. the carbon pools in the forests. However, the sink effect of forests is not inexhaustible. Various studies reveal a declining net uptake of carbon on the long-run due to the aging of stocks, combined with a rising risk from extreme weather events (e.g. storms and drought) or other calamities (e.g. fire and bark beetles). The current option, which only allows accounting for the carbon pool in the forests, therefore appears to be an impasse also from a climate policy perspective. A solution is the inclusion of harvested wood products (HWP). A high forest growth associated with a high CO<sub>2</sub>-removal rate in combination with an increase of the HWP pool can maximize the contribution of the forest and wood sector to climate protection. Additionally, the positive effect on the climate grows substantially, when HWPs at the end of their service life replace fossil fuels.<sup>5</sup>

In the first commitment period of the Kyoto Protocol from 2008 to 2012 HWPs are not considered. However, 2003 IPCC Good Practice Guidance for LULUCF allows for inclusion of HWPs in the national GHG inventories<sup>6</sup>, and 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories describe various calculation options (tiers).<sup>7</sup> Furthermore, the option for consideration of HWPs in a future post-Kyoto regime is currently being discussed.

Against this background, the presentation will describe a model that was developed for Germany on behalf of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV), using the IPCC tier 3 method for estimating the carbon storage potential as well as the annual CO<sub>2</sub>-emissions from HWPs. For this purpose, the following relevant information had to be taken into account:

- a) Official data for HWPs from the Federal Statistical Office
- b) Existing data on utilization of HWPs in different market segments
- c) Service life data for HWPs, particularly for the building sector

In order to calculate the carbon storage effects of different types of products, these different datasets had to be combined by means of adjusted algorithms for the various product systems.

---

<sup>5</sup> Cp. Rueter, S. and Dieter, M. (2007)

<sup>6</sup> IPCC (2003)

<sup>7</sup> IPCC (2006)

## ESTIMATION ET MODÉLISATION DE L'EFFET DU STOCKAGE DE DIOXYDE DE CARBONE DANS LES PRODUITS LIGNEUX RÉCOLTÉS – UNE ÉTUDE DE CAS ALLEMANDE

*Sebastian Rueter (1)*

*(1) von Thuenen-Institute (vTI), Germany, sebastian.rueter@vti.bund.de*

En 2006, l'Allemagne a décidé d'utiliser l'option de comptabiliser la gestion de la forêt selon l'article 3.4 du protocole de Kyoto. Au niveau national, ceci signifie une motivation à maintenir et même à encore augmenter les stocks existants de forêt, c'est-à-dire les réservoirs de carbone dans les forêts. Toutefois, l'effet d'absorption des forêts n'est pas inépuisable. Diverses études révèlent un déclin à long terme de la consommation nette de carbone, en raison du vieillissement des stocks, combiné au risque croissant provenant des événements climatiques extrêmes (ex. : orages et sécheresse) ou des autres calamités (ex. : feu et scolytes). L'option actuelle, qui permet uniquement la comptabilisation du réservoir de carbone dans les forêts, apparaît donc être une impasse également d'un point de vue de la politique sur le climat. Une solution consiste à inclure les produits ligneux récoltés (PLR). Une croissante importante de la forêt, associée à un taux élevé d'élimination de CO<sub>2</sub>, et combinée à l'augmentation de la réserve en PLR peut maximiser la contribution de la forêt et du secteur forestier à la protection du climat. De plus, l'effet positif sur le climat augmente sensiblement, quand les PLR, à la fin de leur vie utile remplacent les énergies fossiles<sup>8</sup>.

Dans la première période d'engagement du protocole de Kyoto, entre 2008 et 2012, les PLR ne sont pas pris en compte. Toutefois, la directive de bonne pratique de l'IPCC de 2003 pour les LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry, utilisation des terres, changements d'affectation et foresterie) permet l'inclusion des PLR dans les inventaires nationaux des gaz à effet de serre<sup>9</sup>. Par ailleurs, les directives de l'IPCC de 2006 pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre décrivent diverses options de calcul (niveaux).<sup>10</sup> De plus, le choix de prendre en compte les PLR dans un régime futur post-Kyoto est actuellement en cours de discussion.

À l'encontre de ce contexte, la présentation décrira un modèle développé pour l'Allemagne, au nom du ministère fédéral de l'alimentation, de l'agriculture et de la protection du consommateur. Ce modèle utilise la méthode de l'IPCC de niveau 3 pour estimer le potentiel de stockage de carbone et les émissions annuelles de CO<sub>2</sub> provenant des PLR. Dans ce but, les informations appropriées suivantes devaient être prises en compte :

- a) données officielles des PLR provenant du bureau fédéral de statistique ;
- b) données existantes sur l'utilisation des PLR dans les différents segments de marché ;
- c) données de durée d'utilisation des PLR, en particulier dans le secteur du bâtiment.

Pour calculer les effets du stockage de carbone de différents types de produits, ces ensembles de données ont été combinés dans des algorithmes ajustés pour les différents systèmes de produits.

---

<sup>8</sup> Cp. Rueter, S. and Dieter, M. (2007)

<sup>9</sup> IPCC (2003)

<sup>10</sup> IPCC (2006)

## **THERMO-CHEMICAL CONVERSION OF BIOMASS: APPLICATIONS AND CURRENT PROCEDURES**

*Anthony Dufour (1), Guillain Mauviel (1), Pierre Girods (1), Yann Rogaume (1),  
Jacques Lede (1), André Zoulalian (1)*

*(1) FJV (Vertbilor)-CNRS, France, anthony.dufour@yahoo.fr,  
guillain.mauviel@ensic.inpl-nancy.fr, pierre.girods@yahoo.fr,  
yann.rogaume@enstib.uhp-nancy.fr, jacques.lede@ensic.inpl-nancy.fr,  
Andre.zoulalian@lermab.uhp-nancy.fr*

Thermo-chemical conversion processes enable energy recovery from all wood compounds (lignine and holocelluloses), and the conversion of woody biomass into another vector of energy, namely gas in the form of syngas, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, or liquid fuels (oils, Fischer-Tropsch diesel), or energy produced from the combustion of wood in combined heat and power facilities. First, we demonstrate the main avenues for thermo-chemical conversion of biomass (combustion, pyrolysis, gasification and liquefaction), as well as the applications envisaged and their yields, both in energy output and in material form. The main physical and chemical mechanisms involved in the transformation of biomass for the production of thermal energy are then dealt with. The various procedures of pyrolysis and gasification, and examples of installations, are then presented. We conclude with the prospects for development of thermo-chemical conversion processes, and with the main scientific and technical economic hindrances to their development, which must be removed.

## **LES CONVERSIONS THERMOCHIMIQUES DE LA BIOMASSE : APPLICATIONS ET PROCÉDES ACTUELS**

*Anthony Dufour (1), Guillain Mauviel (1), Pierre Girods (1), Yann Rogaume (1),  
Jacques Lede (1), André Zoulalian (1)*

*(1) FJV (Vertbilor)-CNRS, France, anthony.dufour@yahoo.fr,  
guillain.mauviel@ensic.inpl-nancy.fr, pierre.girods@yahoo.fr,  
yann.rogaume@enstib.uhp-nancy.fr, jacques.lede@ensic.inpl-nancy.fr,  
Andre.zoulalian@lermab.uhp-nancy.fr*

Les procédés de conversions thermochimiques permettent une valorisation énergétique de l'ensemble des composés du bois (lignine et holocelluloses) et une conversion de cette biomasse en un autre vecteur énergétique : gaz (gaz de synthèse, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>), liquide (huiles, diesel Fischer-Tropsch), électricité (cogénération). Nous décrivons dans un premier temps les principales voies de conversions thermochimiques de la biomasse (combustion, pyrolyse, gazéification, liquéfaction), les applications envisagées et leurs rendements énergétique et matière. Les principaux mécanismes physico-chimiques impliqués lors de la transformation thermique de la biomasse sont ensuite abordés. Les différents procédés de pyrolyse et de gazéification ainsi que des exemples d'installations sont présentés. Nous concluons sur les perspectives de développements des procédés de conversions thermochimiques et sur les principaux verrous scientifiques et technico-économiques qui doivent être levés pour favoriser leur développement.

## INTEGRATED BRAZIL-FRANCE RESEARCH IN THE FIELD OF ENERGY BIOMASS

*José Otavio Brito (1), Giana Almeida (1), Romain Rémond (2), Patrick Perré (2)*

(1) “Luiz de Queiroz” College of Agriculture. University of São Paulo (ESALQ/USP), Brésil, [jotbrito@esalq.usp.br](mailto:jotbrito@esalq.usp.br), [gedaalme@esalq.usp.br](mailto:gedaalme@esalq.usp.br)

(2) Laboratoire d'Études et de Recherche sur le Matériau Bois (LERMAB), AgroParisTech–ENGREF, France, [remond@nancy-engref.inra.fr](mailto:remond@nancy-engref.inra.fr), [perré@nancy-engref.inra.fr](mailto:perré@nancy-engref.inra.fr)

In the current global context, the search for renewable energy sources that are less polluting than oil is a major challenge. Hence the majority of industrial countries are increasing their efforts in the direction of the use of biomass as a source of energy, particularly as a renewable source of energy. In Europe for example, the Council of Agriculture and Fisheries gave a very favourable welcome to the action plan of the European Commission in the biomass field and to the strategy adopted in favour of biofuels, acknowledging that the contribution from biomass is crucial if the target of 12% renewable energies is to be achieved between now and 2010.

On the Brazilian side, since the 1990s, wood products are the fourth ranked source of energy in the country, after sugar cane derivatives. Brazil is the world's leader in the charcoal industry, with an estimated output of 9 millions tonnes in 2004. At present, the plantations of selected species of the *Eucalyptus* tree provide a 78 % response to the demand for wood, output being in the order of 40 to 50 m<sup>3</sup>/ha/yr in most Brazilian industrial timber plantations. Charcoal continues to be extensively used industrially (around 90 % of consumption), notably in steel making and for the production of cast iron in blast furnaces. The environmental benefits of charcoal both as a source of renewable energy and in terms of the social aspects of its production are the two factors explaining growth in this sector in Brazil. Furthermore, the opportunities made available through carbon credits are an incentive for the major steel making groups, including Vallourec Mannesmann and Arcelor Mittal, to substitute biomass for mineral coal.

The integrated research going forward in France and Brazil in the field of biomass and energy, has been highly productive for some decades past. At present, the initiatives of AgroParisTech, CIRAD, the University of Sao Paulo (ESALQ/USP) and of IBAMA (the Brazilian Institute for the Environment), have benefited from governmental support in both countries (Capes/Cofecub, IntegratedForest Project - Brazil, ANR Torbigap-France). There follow some example of practical initiatives reliant both on experimental approaches and on modelling:

- Preconditioning of biomass by thermal treatment to confer energy usage benefits on products (energy concentration, friability, stability).
- Use of powdered biomass in industrial processes as a substitute for mineral coal,
- Drying of wood prior to carbonization to increase the yield of carbon fixing, with lower methane emissions.

## RECHERCHE INTEGREE BRESIL-FRANCE DANS LE DOMAINE DE LA BIOMASSE ENERGIE

*José Otavio Brito (1), Giana Almeida (1), Romain Rémond (2), Patrick Perré (2)*

(1) “Luiz de Queiroz” College of Agriculture. University of São Paulo (ESALQ/USP), Brésil, [jotbrito@esalq.usp.br](mailto:jotbrito@esalq.usp.br), [gedaalme@esalq.usp.br](mailto:gedaalme@esalq.usp.br)

(2) Laboratoire d'Études et de Recherche sur le Matériau Bois (LERMAB),

AgroParisTech–ENGREF, France, [remond@nancy-engref.inra.fr](mailto:remond@nancy-engref.inra.fr), [perre@nancy-engref.inra.fr](mailto:perre@nancy-engref.inra.fr)

Dans le contexte mondial actuel, la recherche de sources d'énergie renouvelables et moins polluantes que le pétrole est un enjeu majeur. C'est pourquoi la majorité des pays industrialisés accroît ses efforts pour l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie, notamment en raison de son caractère renouvelable. En Europe par exemple, le Conseil de l'Agriculture et de la pêche a très favorablement accueilli le plan d'action de la Commission dans le domaine de la biomasse et sa stratégie en faveur des biocarburants, reconnaissant que la contribution de la biomasse est cruciale pour atteindre d'ici 2010 l'objectif de 12% prévu pour les énergies renouvelables.

Du côté brésilien, depuis les années 1990, les produits ligneux représentent la quatrième source d'énergie du pays après les dérivés de la canne à sucre. Le Brésil est le leader mondial de la filière charbon de bois, avec une production estimée à 9 millions de tonnes en 2004. Actuellement, les plantations d'espèces sélectionnées d'*Eucalyptus* permettent de répondre à 78 % de la demande en bois, avec des productions de l'ordre de 40 à 50 m<sup>3</sup>/ha/an dans la plupart des massifs industriels brésiliens. Le charbon de bois continue à être largement utilisé par le secteur industriel (environ 90 % du total de la consommation), notamment dans le secteur sidérurgique, pour la production de fonte dans les hauts-fourneaux. Les avantages écologiques du charbon de bois, en tant qu'énergie renouvelable, et les aspects sociaux de cette production sont les deux facteurs qui expliquent la croissance nationale de ce secteur. En outre, les opportunités offertes par les crédits carbone incitent les grands groupes sidérurgiques, parmi ceux-ci Vallourec Mannesmann et Arcelor Mittal, à substituer le charbon minéral par de la biomasse.

La recherche intégrée France-Brézil dans le domaine de la biomasse et énergie est très productive depuis plusieurs décennies. Actuellement, des actions entre AgroParisTech, le CIRAD, l'Université de Sao Paulo (ESALQ/USP) et l'IBAMA (Institut Brésilien de l'Environnement) ont des soutiens gouvernementaux des deux pays (Capes/Cofecub, Projet Forêts Intégrées-Brézil, ANR Torbigap-France). Voici quelques exemples d'actions concrètes, qui comportent à la fois des expérimentations et de la modélisation :

- Préconditionnement de la biomasse par traitement thermique pour conférer aux produits des avantages en matière d'utilisation énergétique (concentration énergétique, friabilité, stabilité).
- Utilisation de la biomasse en poudre dans les procédés industriels pour la substituer à l'utilisation du charbon minéral,
- Séchage en ligne du bois avant carbonisation pour augmenter le rendement en carbone fixe à moindre émission de méthane.

## **FOREST ENERGY RESOURCES, CERTIFICATION OF SUPPLY AND MARKETS FOR ENERGY TECHNOLOGY**

*Timo Karjalainen (1), Arvo Leinonen (2) & Lassi Linnanen (3)*

*(1) Finnish Forest Research Institute, Metla, Finland, Timo.karjalainen@metla.fi*

*(2) VTT Technical Research Centre of Finland, Finland, Arvo.leinonen@vtt.fi*

*(3) Lappeenranta University of Technology, Finland, Lassi.linnanen@lut.fi*

Role of bioenergy as one of the renewable energy sources has increased substantially due to international agreements to mitigate greenhouse gas emissions, and attempts to reduce dependence on non renewable energy sources. Wood based energy, including forest biomass fuels, are also opportunities for the machine, equipment and system suppliers in technology transfer for new and developing markets. This requires region specific knowledge about conditions and markets. This project aims in finding new markets and business opportunities for the Finnish bioenergy technology and expertise in rapidly growing markets in South and North America, and Northwest Russia. Gathered information and analysis about energy sector, forest energy potentials and infrastructure from the target regions will help Finnish technology suppliers to succeed in the competition. Project is carried out together with the Finnish Forest Research Institute (Metla), Technical Research Centre of Finland (VTT) and Lappeenranta University of Technology (LUT), and in collaboration with experts from the target regions. Project belongs to a technology programme ClimBus – Business Opportunities in Mitigating Climate Change of the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation (Tekes).

Estimation of the availability of forest biomass to energy production globally, and in some selected, interesting regions, such as EU 27 and Northwest Russia, as well as some case studies and Finland as an example will be presented. Finnish stakeholders opinions on sustainability criteria based on an interview will be also presented.

## **BIOMASSE FORESTIERE, CERTIFICATION DES MARCHES ET DE L'OFFRE DE TECHNOLOGIE ENERGETIQUE**

*Timo Karjalainen (1), Arvo Leinonen (2) & Lassi Linnanen (3)*

*(1) Finnish Forest Research Institute, Metla, Finland, Timo.karjalainen@metla.fi*

*(2) VTT Technical Research Centre of Finland, Finland, Arvo.leinonen@vtt.fi*

*(3) Lappeenranta University of Technology, Finland, Lassi.linnanen@lut.fi*

Le rôle de la bioénergie comme source d'énergies renouvelables s'est considérablement renforcé en raison des conventions internationales visant la réduction des émissions des gaz à effet de serre, dans un cadre plus général de tentatives de réduction de la dépendance sur des sources d'énergie non renouvelables. L'énergie-bois, qui comprend les combustibles issus de la biomasse sylvicole, ouvre des perspectives intéressantes pour les fournisseurs de machines, d'équipements et de systèmes dans le cadre du transfert des technologies vers les nouveaux marchés émergents, dans une conjoncture qui demande la connaissance des spécificités des différentes régions, en matière de conditions du marché et d'exploitation des ressources locales. Ce projet propose une démarche d'identification des nouveaux débouchés et des opportunités commerciales pour la technologie bioénergétique finnoise et son savoir-faire, à destination des marchés porteurs que sont l'Amérique latine et du nord, et la Russie du nord-ouest. Le regroupement des informations et leur analyse, dans les différents domaines de l'énergie, ainsi que l'évaluation du potentiel sylvicole et des infrastructures nécessaires à son exploitation, dans le cadre des régions-cible, permettront aux fournisseurs d'équipement technologiques finnois de se positionner de manière compétitive. Ce projet est l'œuvre commune de l'Institut de recherche sylvicole finnoise (Metla), du Centre de recherche technique de la Finlande (VTT) et l'Université technologique Lappeenranta (LUT), travaillant en collaboration avec les experts des régions cible. Le projet fait partie du programme technologique ClimBus, dans le cadre du programme de la recherche sur opportunités commerciales issus des efforts entrepris pour combattre le changement climatique, projet soutenu par l'agence de financement de la technologie de l'innovation, dite Tekes.

Feront l'objet de la présentation, des estimations de l'ampleur des gisements de la biomasse sylvicole et de leur capacité à répondre à la demande mondiale d'énergie, dans certaines régions présélectionnées d'intérêt particulier, notamment l'Europe des 27 et la Russie du nord-ouest, ainsi que les résultats d'études de cas (en prenant la Finlande comme exemple), complétés par un compte-rendu de l'état de l'opinion des parties prenantes finnoises, concernant les critères du développement durable tels qu'ils ressortent d'une approche fondée sur interviews.

## **THE EUROPEAN PULP AND PAPER INDUSTRY, PART OF THE SOLUTION TO CLIMATE CHANGE**

*Bernard de Galembert (1)*

*(1) Confederation of European Paper Industries (CEPI), Brussels*

In the current climate and energy policy context, the European pulp and paper industry is confronted to some challenges and opportunities:

1° The European « energy » policies, focusing on renewable energy, and in particular biomass and biofuels, creates competition on raw materials (wood and recycled paper), as well as on land use. According to a study carried out by McKinsey and Poyry for CEPI, the European targets might result in a wood shortfall of 200 to 260 million cubic meters of wood by 2020. Such results are somehow confirmed by a study carried out by Prof. Udo Mantau, from the university of Hamburg, with the support of UNECE, CEI-Bois, CEPI and other partners.

2° At the same time, the European pulp and paper industry, is the largest producer and user of energy from renewable sources. Today it does represent nearly 25% of the total biomass-based energy generation in Europe. Moreover, biomass-based energy represent 54,5% of its total primary energy consumption on site. And the industry has officially committed to increase that share.

3° Solutions to the land use, raw material availability and price issues, can be found with the help of the pulp and paper industry:

- By making the most efficient use of resources. The longer the carbon cycle of wood, the better for society and the environment. Therefore, raw materials should first be used to produce value-adding goods, then be recycled, and, at the end of life, be used as biomass for energy generation.
- By investing in the biorefinery concept, as a way to use resources in the most effective way with adequate responses to the needs for fibre, food, chemicals, fuels, etc.
- By mobilising more and more effectively the feedstocks to fulfil the needs of the manufacturing industries and, at the same time, of the energy sector.
- By recognising already today the contribution of the forest-based sector to climate change mitigation, all along the wood value chain (from forest sequestration to storage in products, including material substitution and energy substitution)
- By carefully considering the policies and incentives to be implemented in a way that is proportionate, non-discriminatory, cost-effective and resource efficient.
- By keeping a strong focus on sustainability. The paper industry has since years promoted sustainable forest management and doesn't want to see the climate and energy policies jeopardise all these efforts. Collateral effects of the EU climate and energy policies, e.g. on biodiversity, on the environment, on the partner trading countries, on the competitiveness of Europe's economy, should be properly assessed.

## L'INDUSTRIE PAPETIERE EUROPEENNE, UNE PARTIE DE LA SOLUTION FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

*Bernard de Galembert (1)*

*(1) Confederation of European Paper Industries (CEPI), Brussels*

Dans le contexte actuel de la politique énergétique et du combat contre le réchauffement planétaire, l'industrie européenne de la pâte et du papier est confrontée à des défis qui sont par ailleurs des opportunités :

1° Les politiques "énergétiques" européennes ont ciblé les énergies renouvelables, et notamment sur la biomasse et les biocombustibles, ce qui suscite une concurrence exacerbée pour les matières premières que sont le bois et le papier recyclé, ainsi que des pressions sur l'occupation des sols. Selon une étude de McKinsey et Poyry pour le compte de CEPI, les objectifs mis en place à l'échelle européenne pourraient provoquer une situation de pénurie de bois, soit un manque de 200 à 260 millions de mètres cubes par rapport aux besoins, résultat en partie confirmé par une étude du Professeur Udo Mantau, de l'Université de Hambourg, dont le travail est soutenu par UNECE, CEI-Bois, CEPI et autres partenaires.

2° En parallèle, l'industrie européenne de la pâte et du papier est le plus important producteur et utilisateur d'énergies de sources renouvelables, à tel point qu'elle représente aujourd'hui, à elle seule, presque 25% de la production énergétique à base de biomasse au niveau européen. Par ailleurs, les énergies à base de biomasse représentent 54,5% du total des énergies primaires consommées sur site. A noter que l'industrie s'est engagée de manière officielle à augmenter la part des énergies renouvelables dans sa production.

3° Les problèmes soulevés par l'occupation des sols, par la disponibilité des matières premières, et par les problèmes de prix qui leur sont associés, peuvent être résolus avec l'aide de l'industrie de la pâte et du papier. Les pistes envisageables sont les suivantes :

- Utilisation optimisée des ressources. Plus le cycle carbone du bois est long, plus le résultat est bénéfique pour la société et l'environnement. Par conséquent, les matières premières "bois" doivent en premier lieu être utilisées pour la création de biens à valeur ajoutée avant recyclage et/ou valorisation en fin de vie sous forme de biomasse pour la production énergétique.
- L'investissement dans le bio raffinage, technique permettant d'augmenter le rendement des ressources exploitées, réponse appropriée aux besoins qui existent dans les domaines du traitement des déchets de fibres, de produits alimentaires, des dérivés de la chimie, des résidus des combustibles etc.
- Mobilisation des approvisionnements en matières premières et autres intrants dans les processus de transformation industrielle pour parvenir à une réponse plus efficace aux besoins des industries manufacturières, et par voie de conséquence, du secteur énergétique.
- Reconnaissance dès aujourd'hui de la contribution du secteur sylvicole à la lutte contre le réchauffement climatique, sur l'ensemble de la chaîne de valeur du bois (à partir de la capture du carbone dans les plantations ainsi que du stockage du carbone dans les produits-bois, y compris la capacité de substitution de ces derniers à des produits plus énergétivores ou moins avantageux écologiquement, notamment dans le domaine énergétique.
- Réflexion approfondie sur les politiques et incitations à mettre en œuvre, de manière qui soit proportionnée, non discriminatoire, efficace et économique, dans le souci de maximalisation des rendements des matières premières.
- Priorité au développement durable. L'industrie papetière a, depuis des années, mis en exergue la nécessité d'une gestion sylvicole durable, et cherche à éviter que les efforts consentis ne soient mis en péril par des politiques malvenues au niveau de la gestion énergétique et du combat contre le réchauffement planétaire. Les effets induits par les politiques énergétiques, dans les domaines du climat et de l'énergie, y compris leurs effets sur la biodiversité, l'environnement et les échanges commerciaux avec les pays partenaires, ainsi que sur la compétitivité de l'économie européenne, représentent autant d'enjeux dont l'évaluation rigoureuse est nécessaire.

**OPTIMAL DYNAMIC CONTROL OF THE FOREST RESOURCE  
WITH CHANGING ENERGY DEMAND FUNCTIONS  
AND VALUATION OF CO<sub>2</sub> STORAGE**

*Peter Lohmander (1)*

*(1) Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Forest Sciences, Sweden,  
Peter@Lohmander.com, Peter.lohmander@sekon.slu.se*

A continuous time optimal control model has been developed. The model optimizes the dynamic utilization of forest resources under the influence of changing energy demand functions and valuation of CO<sub>2</sub> storage. The model results are explicit functions that determine the optimal solutions.

The parameters, that have to be specified by the user, determine:

- The dynamically changing CO<sub>2</sub> valuation function.
- The dynamically changing cost and revenue functions.
- The forest growth function.
- The initial and terminal forest conditions.
- The capital market.

The optimal control model may be used in any region or country with area specific parameter values.

Typical results from a specified region, Sweden, are given as an illustration.

# **CONTROLE DE LA DYNAMIQUE OPTIMALE DE LA RESSOURCE FORESTIERE EN FONCTION D'UNE DEMANDE ENERGETIQUE FLUCTUANTE ET EVALUATION DES CAPACITES DE STOCKAGE DU CO2**

*Peter Lohmander (1)*

*(1) Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Forest Sciences, Sweden,  
Peter@Lohmander.com, Peter.lohmander@sekon.slu.se*

Cette intervention fait part du développement d'un modèle de contrôle optimisé dans un cadre temporel continu, permettant d'optimiser les ressources forestières dans l'optique de leur exploitation dynamique, dont la lecture doit se faire en fonction des évolutions des différentes formes de demandes d'énergie et d'évaluation des effets de la séquestration du CO<sub>2</sub>. Les résultats du modèle sont des fonctions explicites qui déterminent les solutions optimisées qui en découlent.

Les paramètres nécessaires, qui doivent être détaillés par l'utilisateur; permettent de déterminer :

La fonction évolutive de l'évaluation du CO<sub>2</sub> en mode dynamique.

Les fonctions évolutives des coûts et des revenus dans une approche dynamique.

La fonction de croissance des plantations sylvicoles.

Les conditions forestières de départ et de fin.

Le marché des capitaux.

Le modèle de contrôle optimisé qui résulte de la prise en compte de ces éléments, est propre à une utilisation dans toute une région ou de tout un pays, dans la mesure où les valeurs à paramétrer sont connues et particulières à l'emprise géographique de référence.

Les résultats typiques d'une région donnée, notamment la Suède, sont donnés à titre indicatif.

## **POLICY CHANGES AND THEIR EFFECTS ON SUSTAINABLE FOREST RESOURCE UTILIZATION IN EUROPE**

*Marcus Lindner (1) & Hans Verkerk (1)*

*(1) EFI, Joensuu, Finland*

The European commission has committed itself to substantially enhance the share of renewable energies in its overall energy consumption. The Forest-based sector, which currently contributes a major part of the biomass based renewable energy in Europe, could substantially increase the use of biomass for generation of bio-energy.

While European forests have been under-utilized for several decades, with annual felling levels well below the annual increment, it is possible that future utilization rates will increase sharply. To support decision making it is crucial to ex-ante assess impacts of potential policies and modified resource use on different dimensions of sustainability. To enable such analysis, sustainability impact assessment approaches have been developed, e.g. within the EU funded project SENSOR. We will present results of policy scenario analysis that assessed impacts of the introduction of intensive bioenergy utilization on a range of economic, social and environmental sustainability indicators. The results suggest that increasing forest biomass removals for bio-energy production is beneficial for economic and social sustainability, but there may be clear trade-offs between bio-energy production and protection of biodiversity in European forests. However, the impact of such policy changes can differ among countries, which make generalisations difficult and should be taken into account in policy decisions.

## **CHANGEMENTS DE POLITIQUES ET EFFETS SUR L'UTILISATION DURABLE DES RESSOURCES FORESTIERES EN EUROPE**

*Marcus Lindner (1) & Hans Verkerk (1)*

*(1) EFI, Joensuu, Finlande*

La Commission européenne s'est engagée à accroître de manière significative la part des énergies renouvelables dans sa consommation globale d'énergie. La filière forêt-bois, qui contribue actuellement à la majeure partie de l'énergie renouvelable basée sur la biomasse en Europe, pourrait augmenter de manière significative l'utilisation de la biomasse pour générer de la bio-énergie.

Alors que les forêts européennes ont été sous-exploitées pendant plusieurs décennies, avec des niveaux d'abattage annuels nettement au-dessous de l'accroissement annuel, il est possible que les taux d'utilisation à venir augmentent de manière considérable. Pour faciliter la prise de décision, il est essentiel d'évaluer préalablement les impacts des politiques envisagées et de l'utilisation modifiée des ressources sous différents aspects de développement durable. Pour permettre une telle analyse, plusieurs approches relatives à l'évaluation de l'impact sur le développement durable ont été développées, telle que le projet SENSOR financé par l'Union européenne. Nous allons présenter les résultats de l'analyse de scénarios évaluant les impacts de l'introduction d'une utilisation intensive de bio-énergie en fonction de différents indicateurs de durabilité économique, sociale et environnementale. Ces résultats suggèrent que l'augmentation des prélèvements de biomasse forestière pour la production de bio-énergie est bénéfique sur le plan de la durabilité économique et sociale, mais qu'elle risque d'être accompagnée de sérieux compromis entre production de bio-énergie et protection de la biodiversité dans les forêts européennes. Toutefois, l'impact de telles réorientations peut varier d'un pays à l'autre, rendant toute généralisation difficile. Un point dont il faudra tenir compte lors des prises de décision en matière de politique.

**APPLICATION DES « EVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES INTEGREES » (EEIS) POUR COMPARER LES CONTRIBUTIONS DE DIVERS SCENARIOS D'INTERVENTIONS CONCERNANT LES FORETS ET L'UTILISATION DU BOIS EN VUE DE LA MAXIMISATION, D'ICI 50 ANS, DES REDUCTIONS D'EMISSIONS NETTES DE GAZ A EFFET DE SERRE**

*Arthur Riedacker (1)*

*(1) INRA, France, a.riedacker @wanadoo.fr*

In the next 50 years, greenhouse gas (GHG) emissions should have been halved globally, and reduced by a factor of four in Europe, if it is wished to stabilize the climate at an acceptable level, as is the European Union's wish. Integrated Environmental Assessment (IEA) is a method developed by the author of this paper to compare different scenarios with a view to the optimization of actions and draw closer to these goals, while promoting sustainable development. It will also be necessary to satisfy the basic needs of a global population set to rise to some 9 billion between now and 2050. With these considerations in mind, IEA considers the final services (food, accommodation, mobility, health, etc) that must be met. This assumes optimization of the bioconversion of the energy from sunlight, and subsequently the conversion of phytomas and fossil products into final products, followed by the delivery of services. At the planetary level, this implies the optimization of territorial efficiency, the optimization of the requirement for oil, and the minimization of net GHG emissions. At the local level, while attempting to apply the recommendations that arise at the planetary level, the need is to enter into specific tradeoffs that take into consideration local and national constraints, as well as constraints in the forestry, agronomic and environmental fields (water, soil, biodiversity, etc) including social and economic constraints. The method proposed is distinctly different from life cycle analysis through its ability to take into account the uses of and changes in use of land, notably timber felling and replantation, and the overall management of the rural space in Europe and the world. This method is applied to compare the effects of various scenarios of land use and the conversion of forestry products into bioproducts and biofuel.

**APPLICATION DES “EVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES INTEGREES” (EEIs) POUR COMPARER LES CONTRIBUTIONS DE DIVERS SCENARIOS D’INTERVENTION CONCERNANT LES FORETS ET UTILISATION DU BOIS EN VUE DE LA MAXIMISATION, D’ICI 50 ANS, DES REDUCTIONS D’EMISSIONS NETTES DE GAZ A EFFET DE SERRE**

*Arthur Riedacker (1)*

*(1) INRA, France, a.riedacker @wanadoo.fr*

Au cours des cinquante prochaines années les émissions de GES devront avoir été divisées par 2 au niveau mondial, et par 4 en Europe si l’on veut pouvoir stabiliser le climat à un niveau acceptable comme le souhaite l’Union européenne. L’Evaluation Environnementale Intégrée (EEI) qui est une méthode mise au point par l’auteur de cette communication, permet de comparer divers scénarios en vue de l’optimisation des actions afin de pouvoir se rapprocher de ces objectifs tout en promouvant le développement durable. Car il faudra aussi satisfaire les besoins de base d’une population mondiale qui atteindra environ 9 milliards d’ici 2050. L’EEI considère à cet effet les services finaux (nourriture, habitat, mobilité santé etc..) qu’il faut satisfaire, ce qui suppose d’optimiser les bioconversions du soleil, puis les conversions des phytomasses et des produits fossiles en produits finaux, puis en services. Au niveau planétaire cela implique d’optimiser l’efficacité territoriale, les besoins en pétrole et de minimiser les émissions nettes de GES. Tandis qu’au niveau local il s’agit, en tentant d’appliquer les recommandations découlant du niveau planétaire, de réaliser des compromis spécifiques tenant compte des contraintes locales, et nationales, forestières et agronomiques, environnementales (eau, sols, biodiversité, etc.), sociales et économiques. La méthode se distingue des analyses de cycle de vie par le fait qu’elle permet de tenir compte des utilisations et des changements d’utilisation des terres, notamment des déboisements et des reboisements, et de l’ensemble de l’espace rural en Europe et dans le monde. Elle est appliquée pour comparer l’effet, de divers scénarios d’utilisation des terres et de conversion des produits issus des forêts, en bioproduits, en biocombustibles et en biocarburants.

## AVAILABILITY OF WOOD ENERGY FROM THE FRENCH FORESTRY INDUSTRY

*Patrick Vallet (1), Hélène Chevalier (1), Christian Ginisty (1)*

(1) Cemagref, France, [patrick.vallet@cemagref.fr](mailto:patrick.vallet@cemagref.fr), [helene.chevalier@cemagref.fr](mailto:helene.chevalier@cemagref.fr),  
[christian.ginisty@cemagref.fr](mailto:christian.ginisty@cemagref.fr)

At the request of the Ministry of Agriculture, the Cemagref of Nogent-sur-Vernisson in 2006 and 2007 performed a study of the availability of forestry biomass for new industrial energy uses going forward into 2010 through to 2020. The study aims at estimating at the national level the quantities of wood biomass that it may be possible to take from the forestry industry, in addition to current fellings of timber, while remaining within a context of sustainable development and a rational exploitation of forestry resources. There has been developed an original method of diagnostics of standing plantations, investigated through IFN data and compared to the recommended forestry industry scenarios by guides in this field. Coppice wood, brushwood from clearings and tree-top timber are among the forestry management compartments for which the study has provided estimates. The theoretical estimated additional availability of the wood energy available in industrial quantities is more 17 million m<sup>3</sup>/yr, although this estimate should be qualified by giving consideration to the assumptions adopted by the method. By extension, the availability of timber for manufacturing purposes is assessed and broken down by region, by tree variety and class of accessibility. The estimate of the theoretical availability of timber for production and manufacturing purposes is in the order of 11.5 million m<sup>3</sup>/yr. The work is continuing in 2008 and 2009 through the French National Forestry Inventory and the French National Office of Forests, using the data from the new IFN inventory method, implemented since 2005. This should result in a better estimate of the availability of timber on the basis of more up-to-date information, and hence take into consideration the effects of the 1999 storms.

## **DISPONIBILITE EN BOIS-ENERGIE DANS LA RESSOURCE FORESTIERE FRANÇAISE**

*Patrick Vallet (1), Hélène Chevalier (1), Christian Ginisty (1)*

(1) *Cemagref, France, patrick.vallet@cemagref.fr, helene.chevalier@cemagref.fr,  
christian.ginisty@cemagref.fr*

A la demande du Ministère de l'Agriculture, le Cemagref de Nogent-sur Vernisson a réalisé en 2006-2007 une étude sur les disponibilités en biomasse forestière pour de nouveaux usages industriels ou énergétiques à l'horizon 2010-2020. L'étude vise à estimer au niveau national les quantités de bois biomasse qu'il serait possible de prélever en forêt, en supplément des prélèvements actuels, tout en restant dans un contexte de gestion durable et d'exploitation raisonnable des forêts. Une méthode originale de "diagnostics" des peuplements vus au travers des données IFN et comparés aux scénarios sylvicoles recommandés par les guides de sylviculture a été développée. Les bois de taillis, les petits bois provenant des premières éclaircies, les bois des houppiers sont autant de compartiments estimés par l'étude. La disponibilité théorique supplémentaire estimée en bois énergie-bois d'industrie est de plus de 17 millions de m<sup>3</sup>/an, à relativiser cependant par rapport aux hypothèses prises par la méthode. Par extension, les disponibilités en bois d'œuvre sont appréciées et ventilées par région, essence et classe d'accessibilité. L'estimation de la disponibilité théorique en bois d'œuvre est de l'ordre de 11.5 millions de m<sup>3</sup>/an Ce travail se poursuit sur 2008 et 2009 avec l'Inventaire Forestier National et l'Office National des Forêts afin d'utiliser les données issues de la nouvelle méthode d'inventaire de l'IFN mise en œuvre depuis 2005. On devrait ainsi mieux estimer les disponibilités en bois avec des données plus actuelles et ainsi tenir compte des effets de la tempête de 1999.

**ENSURING FOREST SUSTAINABILITY IN THE DEVELOPMENT OF  
WOOD BIOENERGY:  
CURRENT TECHNOLOGY AND POLICY IN THE US<sup>11</sup>**

*V. Alaric Sample (1)*

*(1) Pinchot Institute USA<sup>12</sup>, [alsample@pinchot.org](mailto:alsample@pinchot.org)*

In both Europe and the United States, bioenergy poses important challenges—and opportunities—for improvements in forest management. In the US, two major priorities in national policy—mitigating climate change, and achieving greater energy security through increased domestic renewable energy production—have converged to create new and rapidly expanding demands on US forests for wood-based bioenergy. These new markets for woody biomass could represent a positive new force for sustainable forest management. Without careful consideration and forethought, however, rapid increases in wood harvesting could lead to unintended negative consequences for biological diversity, water quality, and other important forest conservation values.

National legislation recently expanded investment incentives and tax credits for wood bioenergy, and this is expected to accelerate the development of the wood bioenergy industry in the US, possibly doubling the amount of woody biomass produced by US forestlands. This paper addresses three important components to ensuring that wood bioenergy and biofuels production does not lead to overharvesting and unsustainable forest use: (1) methodologies for realistic assessments of available woody biomass supply as a basis for planning new capital investment in bioenergy facilities, (2) economic, social and ecological considerations for determining suitable type, scale, and distribution of new wood bioenergy facilities, and (3) the adequacy of the existing policy framework to safeguard forest conservation values, and provide incentives for bioenergy industry development that is financially viable and sustainable over the long term.

---

<sup>11</sup> Paper presented at the international conference, *The European Forest-Based Sector: Bio-Responses to Address New Climate and Energy Challenges*, Nancy, France, November 2008.

<sup>12</sup> President, Pinchot Institute, 1616 P Street NW, Washington, DC 20036 [alsample@pinchot.org](mailto:alsample@pinchot.org)

## ASSURER LA DURABILITE DES FORETS DANS LE CADRE DE LA DEMANDE CROISSANTE DE BIOMASSE FORESTIERE<sup>13</sup>

*V. Alaric Sample (1)*

*(1) Pinchot Institute USA<sup>14</sup>, [alsample@pinchot.org](mailto:alsample@pinchot.org)*

En Europe et aux Etats-Unis, la bio-énergie est source d'importants défis – et opportunités – visant à améliorer la gestion des forêts. Aux Etats-Unis, deux principales priorités sur le plan de la politique nationale – atténuer le changement climatique et accroître la sécurité énergétique à travers la production accrue d'énergie renouvelable – ont convergé et créé de nouveaux besoins exponentiels en matière de bio-énergie à base de bois dans les forêts nord-américaines. Ces nouveaux marchés de biomasse ligneuse pourraient influencer de manière positive sur la gestion durable des forêts. Toutefois, sans une analyse prudente, toute augmentation rapide de l'exploitation de bois pourrait avoir des conséquences négatives inattendues sur la diversité biologique, la qualité de l'eau et d'autres valeurs importantes liées à la conservation des forêts.

La législation nationale prévoit depuis peu des incitations à l'investissement et des crédits d'impôt dans le secteur de la bio-énergie à base de bois, avec pour objectif d'accélérer le développement de la filière aux Etats-Unis, et d'éventuellement doubler la quantité de biomasse ligneuse produite sur le territoire. Cette nouvelle orientation repose sur trois composantes importantes visant à garantir que la production de bio-énergie à base de bois et de biocarburants n'entraîne pas une surexploitation des forêts : (1) des méthodologies d'évaluation réaliste de l'approvisionnement en biomasse ligneuse disponible comme base de planification pour tout nouvel investissement dans les infrastructures bio-énergétiques, (2) des considérations économiques, sociales et écologiques pour définir le type, la taille et une répartition appropriés des nouvelles infrastructures bio-énergétiques à base de bois, et (3) l'adéquation du cadre d'orientation existant, pour sauvegarder les valeurs de conservation des forêts et encourager le développement de l'industrie bio-énergétique qui est financièrement viable et durable sur le long terme.

---

<sup>13</sup> Papier présenté à la conférence internationale, *The European Forest-Based Sector: Bio-Responses to Address New Climate and Energy Challenges*, Nancy, France, Novembre 2008.

<sup>14</sup> Président, Pinchot Institute, 1616 P Street NW, Washington, DC 20036 [alsample@pinchot.org](mailto:alsample@pinchot.org)

## **SUSTAINABILITY AS REGARDS WOOD AND WOOD RESIDUES FOR ENERGY GENERATION - AN OVERVIEW**

*Piotr Paschalis Jakubowicz (1)*

*(1) Faculty of Forestry, Warsaw, Poland, Piotr.Paschalis@wl.sggw.pl*

Globally, the wood accounts for 7% of primary energy consumption. Almost 76% of this energy is used in the developing countries. About 60% of all wood harvested in the world is used to cover energy needs. In some countries like Bangladesh, Nepal, Pakistan, almost 98% of the harvested wood is used as fuel.

The use of wood for energy production in Europe is particularly uneven. England, Belgium and Germany use very little wood for this purpose, whereas Finland, Sweden, Austria are important producers of energy from wood and cover respectively 18, 16 and 12% of their energy needs from that source. In the Polish forestry conditions, the answer should be sought in the area of raw wood and wood wastes assortments or group of assortments that are not entirely used by the wood industry for further processing.

Considering the possibilities of acquiring biomass from forests that could be used as energy carrier, in fact we are limiting that issue to answering the question: can we put a limit to the quantity of wood that can be, or should be, used for that purpose?

It should be underlined there that the issue of possible quantity of wood to be collected from the forest surface, based on the entire biomass reserve, cannot be taken into consideration. Some quantity of wood, particularly dead wood (often suitable for energy purposes) have to remain in the forest for important ecological reasons.

Therefore, we have got a raw material of both the technical quality and dimension structure very diversified. This involves a number of technical limitations concerning the whole process of harvesting and transporting, and economic limitations by reducing the profitability of the entire undertaking.

Research carried on species from temperate climate like spruce and pine have showed that the volume of the trunks (with bark) accounts for about 65% of the whole biomass, the tree-top branches with needles – 20%, the underground parts with roots– 15% of the whole biomass.

Further complement to these results is the statement that the quantity of the biomass remaining on the surface of 1 ha after cutting all trees and removing the wooden raw material for further processing is of 10 to 60 tons of dried mass.

The problem of wood use as energy carrier requires the consideration of a number of other parameters that complicate extremely the whole issue.

## **DURABILITE DANS LE DOMAINE DU BOIS ET DES RESIDUS : VUE D'ENSEMBLE**

*Piotr Paschalis Jakubowicz (1)*

*(1) Faculty of Forestry, Varsovie, Pologne, Piotr.Paschalis@wl.sggw.pl*

A l'échelle mondiale, le bois représente 7 % de la consommation d'énergie primaire. Près de 76 % de cette énergie est utilisée dans les pays développés. Environ 60 % de l'ensemble du bois récolté dans le monde est utilisé pour couvrir les besoins énergétiques. Dans certains pays comme le Bangladesh, le Népal ou le Pakistan, près de 98 % du bois récolté est utilisé comme combustible.

L'utilisation du bois pour la production d'énergie en Europe est particulièrement inégale. L'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne utilisent très peu de bois pour la production d'énergie, tandis que la Finlande, la Suède et l'Autriche sont de gros producteurs, couvrant respectivement 18, 16 et 12 % de leurs besoins énergétiques à partir de ce matériau. Dans le cas de la Pologne, les solutions doivent plutôt s'orienter vers des assortiments de bois brut et de déchets de bois ou différents assortiments non entièrement utilisés par l'industrie du bois, en vue d'une transformation complémentaire.

Considérant les possibilités d'obtention de biomasse à partir de forêts qui pourrait être utilisée comme vecteur d'énergie, nous réduisons en réalité le problème à la question suivante : pouvons-nous limiter la quantité de bois qui peut ou devrait être utilisée à cet effet ?

Soulignons à ce sujet que la question de la quantité de bois qu'il est possible de récolter sur l'ensemble de la surface forestière, en termes de réserve de biomasse totale, ne peut pas être prise en considération. Une certaine quantité de bois, en particulier de bois mort (souvent adapté à la production d'énergie), doit rester dans la forêt pour des raisons écologiques importantes.

Par conséquent, nous sommes en présence d'une matière première dont à la fois la qualité technique et la structure dimensionnelle est très diversifiée. Ceci implique un certain nombre de limitations techniques relatives au processus complet de récolte et de transport, et de limitations économiques, réduisant la rentabilité de l'entreprise entière.

Les recherches effectuées sur des espèces de climats tempérés, telles que l'épicéa et le pin, ont montré que le volume de souches (comprenant l'écorce) représente environ 65 % de la biomasse totale, les branches des cimes dotées d'aiguilles 20 %, et les parties souterraines comportant les racines 15 % de la biomasse totale.

En complément de ces résultats, notons que la quantité de biomasse restant à la surface d'1 ha, après abattage de tous les arbres et prélèvement de la matière première en vue d'une transformation complémentaire, représente 10 à 60 tonnes de la masse sèche.

Le problème de l'utilisation du bois en tant que vecteur d'énergie nécessite de considérer un certain nombre de paramètres supplémentaires, lesquels rendent la question extrêmement plus complexe.

**CONSIDERATIONS ON FOREST AS A SOURCE OF RENEWABLE ENERGY.**

*Anna Zornaczuk-Luba (1)*

*(1) on behalf of Undersecretary of State Janusz Zaleski, Ministry of Environment, Poland*

**REFLEXIONS SUR L'UTILISATION DU BOIS COMME SOURCE D'ENERGIE RENOUVELABLE**

*Anna Zornaczuk-Luba (1)*

*(1) Ministère polonais de l'environnement, Pologne*



## **GREENHOUSE GAS DYNAMICS OF DIFFERENT FOREST MANAGEMENT AND WOOD USE SCENARIOS IN SWITZERLAND**

*Frank Werner (1), Rüdi Taverna (2) & Peter Hofer (2)*

*(1) Werner Environment & Development, Switzerland, frank@frankwerner.ch*

*(2) GEO Partner AG, Switzerland, peter.hofer@geopartner.ch, ruedi.taverna@geopartner.ch*

An increased use of wood products and an adequate management of forests can help to mitigate climate change. However, planning horizons and response time to management actions in forestry are usually long and the respective GHG effects related to the use of wood depend on the availability of wood. Therefore, an integral long-term strategic approach is required to formulate the most effective forest and wood management strategies for the mitigation of climate change.

The greenhouse gas (GHG) dynamics related to the production, use and disposal of wood products are manifold and show a complex time pattern. On the one hand, wood products can be considered as a carbon pool, as is the forest itself. On the other hand, an increased use of wood – though related to fossil fuel emissions from the production of wood products – can lead to the substitution of usually more energy-intensive materials and to the substitution of fossil fuels when the thermal energy of wood is recovered. Country-specific import/export flows of wood products and their alternative products as well as their processing stage have to be considered if substitution effects are accounted for on a national basis.

We will present an integral model-based approach to evaluate the GHG impacts of various forest management and wood use scenarios, with the following key characteristics: 1) combined consideration of climate relevant aspects of forestry and the use and disposal of wood; 2) consideration of pool effects in buildings and all possible energetic and material-related substitution effects related to the use of wood; 3) consideration of material substitution effects on a building products level based on a potential analysis; 4) use of scientifically based independently compiled life cycle assessment data for all products; 5) current practice assumptions on substituting products; 6) consideration of all carbon pools in the forest, including soil organic carbon; 7) spatial distinction of GHG effects occurring within the country and abroad, taking into account the foreign trade balance; 8) calibration of the model with data sets for the wood pool in buildings since 1900; 9) adaptability of the models and data to other countries.

Our approach allows us to understand the complex temporal and spatial GHG emission and removal patterns including trade-offs of different forest management and wood use strategies. The following recommendations have been developed on the basis of our models in order to optimize the contributions of the forestry and timber sector to mitigate climate change: (1) the maximum possible, sustainable increment should be generated in the forest; (2) this increment should be harvested continuously; (3) the harvested wood should be processed in accordance with the principle of cascade use, i.e. first be used as a material as long as possible (4) waste wood that is not suitable for further use should be used to generate energy.

## **DYNAMIQUE DES GAZ A EFFET DE SERRE POUR DIFFERENTS SCENARIOS DE GESTION FORESTIERE ET UTILISATION DU BOIS**

*Frank Werner (1), Rüdi Taverna (2) & Peter Hofer (2)*

*(1) Werner Environment & Development, Suisse, frank@frankwerner.ch*

*(2) GEO Partner AG, Suisse, peter.hofer@geopartner.ch, ruedi.taverna@geopartner.ch*

Une utilisation accrue de produits en bois et une gestion adéquate des forêts peuvent contribuer à atténuer le changement climatique. Toutefois, les horizons de planification et le temps de réponse des actions de gestion en matière de forêt sont généralement longs et les effets des GES liés à l'utilisation du bois dépendent de la disponibilité de ce dernier. Par conséquent, une approche stratégique globale à long terme est nécessaire pour mettre au point les stratégies les plus efficaces en matière de gestion des forêts et du bois afin de limiter le changement climatique.

La dynamique des gaz à effet de serre (GES) liée à la production, à l'utilisation et à l'élimination des produits en bois est multiple et revêt une caractéristique temporelle complexe. D'une part, les produits en bois peuvent être considérés comme un puits de carbone, au même titre que la forêt. D'autre part, une utilisation accrue de bois – bien que liée aux émissions de combustibles fossiles provenant de la production de produits en bois – peut entraîner une substitution de matériaux généralement plus coûteux en énergie, ainsi qu'une substitution de combustibles fossiles, lorsque l'énergie thermique du bois est récupérée. Les flux d'importation/d'exportation de produits en bois et de leurs produits de substitution, ainsi que leur stade de transformation, doivent être pris en compte si les effets de telles substitutions sont pris en compte au niveau national.

Nous présenterons une approche globale à base d'un modèle pour évaluer les impacts des GES dans différents scénarios de gestion de la forêt et d'utilisation du bois, en tenant compte des principales caractéristiques suivantes : 1) prise en compte combinée des aspects climatiques propres à l'exploitation forestière, à l'utilisation et à la coupe de bois ; 2) prise en compte des effets de puits dans les bâtiments et autres effets de substitution possibles d'énergie et de matière liés à l'utilisation du bois ; 3) prise en compte des effets de substitution de matière au niveau des bâtiments en fonction d'une analyse des potentiels ; 4) utilisation de données scientifiques compilées de manière indépendante, relatives à l'évaluation du cycle de vie, pour l'ensemble des produits ; 5) hypothèses actuelles concernant les substitutions de produit ; 6) prise en compte de tous les puits de carbone dans la forêt, y compris le carbone organique du sol ; 7) distinction géographique des effets des GES au plan national et à l'étranger, compte tenu de la balance commerciale ; 8) étalonnage du modèle à l'aide d'ensembles de données pour le pool de bois dans les bâtiments depuis 1900 ; 9) adaptabilité des modèles et des données aux autres pays.

Notre approche nous permet de comprendre la complexité temporelle et géographique des schémas de coupe de bois et d'émission de GES, y compris vis à vis des compromis inhérents aux différentes stratégies de gestion des forêts et d'utilisation du bois. Les recommandations suivantes ont été développées à partir de modèles afin d'optimiser les contributions de la filière bois et forêt pour atténuer le changement climatique : (1) le meilleur accroissement durable possible doit être généré dans la forêt ; (2) cet accroissement doit faire l'objet d'une récolte continue ; (3) le bois récolté doit être traité conformément au principe de l'utilisation en cascade, c'est-à-dire qu'il doit d'abord être utilisé en tant que matériau, le plus longtemps possible (4) les déchets ne pouvant plus être utilisés doivent servir à produire de l'énergie.

## **INTEGRATING AND MODELLING SCIENTIFIC UNDERSTANDING TO INFORM DECISIONS ABOUT FOREST SECTOR CARBON MANAGEMENT IN GREAT BRITAIN**

*James Morison (1), **Robert Matthews** (1), Mike Perks (2), Tim Randle (1), Elena Vanguelova (1), Miriam White (1) and Ewan Mackie (1)*

*(1) Forest Research, Alice Holt Lodge, United Kingdom*

*(2) Forest Research, Northern Research Station, Roslin, United Kingdom*

The Forestry Commission Research Agency (Forest Research) has carried out an integrated review of the impacts of forest management on greenhouse gas balances. The aim was to inform decisions by the Forestry Commission on the management of the public forest estate in Britain and the introduction of measures aimed at giving incentives to the wider forestry sector to contribute towards national targets for emissions reductions. This involved synthesising information from several disciplines on the carbon dynamics due to:

- Tree and other vegetation
- Soils
- Harvested wood products
- Fossil fuel consumption in the forestry, wood processing and transport sectors
- Emissions reductions achieved through utilisation of wood energy and fibre in place of energy intensive fuels and materials.

The review has built upon a methodology originally developed for the Forest Research CARBINE carbon accounting model, which takes a ‘whole systems’ approach to modelling of greenhouse gas balances. The modelling framework developed allows researchers, policy advisers and practitioners to estimate greenhouse gas balances for a range of example forestry and wood utilisation systems at the per-hectare scale. Systems are specified in terms of soil type, previous vegetation, tree species, productivity, silvicultural system, clearfell rotation period, harvesting systems, transport distances and end uses and ultimate fates of harvested wood. An important principle has been transparency in the calculation methods – stakeholders need to be able to understand and even demonstrate the basis on which estimates have been derived in order to present them as sound evidence for the decisions they make.

Results for the greenhouse gas balances of forestry systems are presented over any timescale of interest up to 200 years. Findings so far have revealed a particularly strong dependence of the overall greenhouse gas balance impact on:

- Initial soil carbon stocks
- Period between major forest operations (e.g. clearfelling)
- Decisions about end use of harvested wood.

Tree species and productivity are important underlying factors, mainly through their influence on the feasibility of specific silvicultural and wood utilisation options over a given timescale.

A key challenge is how to reduce complex results involving many impacts, developing over time, to a form that is easy to interpret as the basis for making decisions. Forest Research is working with stakeholders to determine how to present summarised and simplified forest greenhouse gas balances within the framework of a decision support system.

## **EFORWOOD: AN INTEGRATED TOOL TO ANALYSE THE MITIGATION CAPABILITIES OF THE FOREST-BASED SECTOR**

*Kaj Rosen (1)*

*(1) Skogforsk, The Forestry Research Institute of Sweden, Sweden*

### **EFORWOOD : un outil de gestion intégrée pour analyser les capacités d'atténuation de la filière forêt-bois.**

*(1) Coordonnateur du projet, Skogforsk, Suède*

Industrial activities are regularly evaluated against their impact on sustainable development. Several techniques are used today, such as Life cycle Assessment, Carbon footprint etc., most of the focussing on environmental aspects of sustainability. ToSIA – Tool for Sustainability Impact Assessment of the Forestry-wood Chain is developed in an EU FP6 project EFORWOOD to be finalised at the end of 2009. The primary target groups of ToSIA are politicians at international and national levels as well as the forest-based industry itself. This decision support tool is developed to answer "what if – questions" such as: What if EU implements new policies on e.g. energy, transport or nature conservation?; What if wooden frames in houses are doubled?; What if global markets change? ToSIA will identify hotspots in the forest-based value chain which can effectively contribute to a sustainable development of the society. This is done by selecting, quantifying and evaluating economic, social and environmental indicators for sustainable development. ToSIA is very scalable and can operate with flexible system boundaries at different levels of detail, ranging from "single chains" to the complete European forestry-wood chain. Within the EFORWOOD project ToSIA is applied on four "case studies" demonstrating different system boundaries. Scenarios of future developments in the forest-based sector are analysed focussing e.g. proposed policies on bio-energy and nature conservation. Other scenarios focus consumer behaviour and implementation of new innovations of the forest-based sector. The effects of the scenario driven changes will be analysed against two "reference futures" based on the IPCC scenarios A1 and B2. The concept of sustainability is not pure scientific, which highlights the importance of bringing social aspects into the evaluation of the model results. The evaluation on impact on sustainability is made using adapted techniques of Multi Criteria Analysis, involving stakeholder preferences on what is perceived as sustainable, and Cost Benefit Analysis.

**THE EU INVOLVEMENT IN THE POST-2012 AS REGARDS LAND USE  
AND FORESTRY.**

*Valérie Merckx (1)*

(2) *European Commission, Brussels*

**L'IMPLICATION COMMUNAUTAIRE EN VUE DE L'APRES 2012 EN  
MATIERE D'UTILISATION ET DE FORET**

*Valérie Merckx (1)*

(1) *Commission Européenne, Bruxelles*

**WHICH SCIENTIFIC ISSUES TO ADDRESS NEW CLIMATE AND  
ENERGY CHALLENGES?**

*Yves Birot (1)*

*(1) Chairman of the Scientific Committee of the Conference*

**QUELS ENJEUX SCIENTIFIQUES FACE AUX NOUVEAUX DEFIS  
ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES ?**

*Yves Birot (1)*

*(1) Comité Scientifique de la Conférence*

**WHICH BIO-RESPONSES TO ADDRESS NEW CLIMATE AND ENERGY CHALLENGES?**

*Jim Penman (1) & Yves Birot (2)*

*(1) Defra, UK*

*(2) Scientific Committee of the Conference*

**QUELLES BIO-RÉPONSES AUX NOUVEAUX DÉFIS ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES ?**

## **EFFECTS OF THINNING ON STAND DYNAMICS -A DENDROCLIMATOLOGICAL PERSPECTIVE**

*Armand Tene (1), Brian Tobin (1), Paul Gardiner (1), Samuel Olajuyigbe (1), Duncan Ray (2),  
Kevin Black (3), Maarten Nieuwenhuis (1)*

*(1) School of Biology and Environmental Science, University College Dublin, Ireland*

*(2) Ecology Division, Forest Research, Roslin, Scotland*

*(3) FERS Ltd, Bray, Dublin, Ireland*

By constructing a sampling network of trees from forest stands growing on brown earth sites in the British Isles would enable us to ascertain for any given tree-rings, a discernible trend in response to climatic conditions. As part of the COFORD/Forest Research funded project CLIMADAPT, an assessment of growth under three different management practices (Light, Intermediate and Heavy thinning) has been completed at a site in Avoca, Co. Wicklow (Republic of Ireland). Alongside tree ring analysis, height distribution, crown ratio, basal area and dbh were used to characterize the impact of thinning on stands of Sitka spruce. Moreover, carbon and oxygen stable isotope analyses will be carried out on the yearly growth increment representing two periods of drought (1973 and 2003), and the three consecutive years before and after the drought.

The aim of this assessment is to understand and explain using dendrochronological procedures, stand dynamics after thinning and tree adaptability to severe climatic conditions. Using data from tree ring series and stable isotope analysis, meteorological records will be reconstituted and compared with the GIS data available from a local meteorological station. The methodology developed throughout this stage of experimentation will later be extended to a wider area across Ireland, England, Scotland and Wales on four different species (Sitka spruce, Douglas fir, Scot pine and Ash), on a similar soil type and across a similar climatic transect.

The expected outcome of this study should provide advice on the implementation of better forest management practices and better prediction of species adaptability to changing climate conditions. This is expected to contribute to a better understanding of the causes of long-term climatic fluctuations, as we believe the information contained in tree rings is highly important to paleoclimatologists.

**POWER FUNCTIONS WITH CONDITIONING THROUGH THE ORIGIN  
REGRESSION COEFFICIENTS AS POWERS OF HEIGHT-DIAMETER  
RELATIONSHIPS TO PREDICT OPEN GROWN FROM FOREST GROWN  
TREE DIMENSIONS**

*Dimos P. Anastasiou, (1)*

*(1) Rainfed, Greece, dimos.anastasiou@rainfed.com*

Stand or tree allometry equations for these open grown trees and plant communities differ from the ones developed for higher tree densities. In many cases as literature review reveals, few or none allometric equations exist for open grown trees, while several are developed for forest grown trees of the same species. Experimenting to cover this gap, an abstract way is used here to develop an estimation methodology where: widely available forest grown species equations, are used to estimate dimensional properties of open grown trees. Specifically, reconstruction of height diameter records from a linear tree height-diameter relationship to re-develop a height-diameter equation with conditioning through the origin regression produces a TTO (Through The Origin) coefficient which when used as a power of height, diameter or crown width predicts dimensional properties of open grown trees from forest grown ones and vice versa. Simple linear equations from literature are used as input, such as  $\ln(cw) = a+b*\ln(dbh)$ , and  $\ln(dbh) = a+b*\ln(h)$  to create the first records below on which conditioning through the origin regression ( $y=b*x$ ) is then applied, using logarithmic transformation as in  $x = \text{Exp}[\ln(x)]*\text{Exp}[\text{Mse}(\ln x)]$ . This methodology could be useful in the developing and the developed world for biomass studies, where productive agricultural and rural areas hosting a considerable part of the human population, are located in and/or surrounded from, savannah type ecosystems with tree cover fraction below 10% or 5%. These areas are important for rural livelihoods, either in the form of agricultural and biomass production for food or energy, traditional or introduced agroforestry management regimes, NTFPs, fuel wood uses and rural energy, carbon sequestration and climate change mitigation and adaptation. But, comparing to forest areas, very little information is available on allometric relationships of savannas, open grown trees, and their plant communities, since forest inventories are timber related, and thus applying to forest grown trees and higher density forest communities.

## **LA FORET : OUTIL DE LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE**

*Michel de Galbert (1)*

*(1) CRPF RHONE-ALPES, France, michel.degalbert@crpf.fr*

### **La forêt et le bois luttent contre l'effet de serre par le stockage de carbone en forêt et hors forêt.**

Les forêts travaillées par l'homme en traitement en futaie permettent d'une part de stocker en forêt davantage de bois d'œuvre qui eux-mêmes seront stockés dans les constructions.

La substitution des matériaux énergivores est le fait du bois d'œuvre qui se substitue deux fois à des énergies renouvelables.

Actuellement la forêt française, par son stockage, permet d'éviter environ 10 % d'émission de gaz à effet de serre. Sans la forêt et le bois, 10 à 20 % des gaz à émission à effet de serre seraient émis en plus dans notre pays.

Le potentiel futur en France peut se décliner en deux scénarios :

Le premier, "au fil de l'eau" n'amènerait pas à augmenter de 50 à 100 % la lutte contre l'effet de serre par la forêt.

Une politique forestière plus dynamique et de substitution par le bois pourrait amener la France à tripler sa contribution forêt-bois à la lutte contre l'effet de serre notamment par la conversion de la moitié des forêts françaises en futaie irrégulière et l'augmentation du rythme d'utilisation de la biomasse forestière et du bois dans la construction

Les moyens à mettre en place consistent en mesures directes et indirectes comme des actions de plantations et de conversion, de contrats de gestion, de restructuration foncière, des incitations plus importantes aux chaufferies collectives, à l'utilisation du bois d'œuvre dans les constructions, à la création d'infrastructures et la mise en œuvre d'un développement territorial associant l'amont et l'aval des filières dans les territoires.

Au total ces moyens consistent au moins en un doublement de la politique forêt-bois actuellement mise en œuvre à obtenir notamment par l'introduction de la forêt et du bois dans le marché du carbone

## **ACCESS TO CARBON MARKETS FOR FRENCH FOREST OWNERS: IS IT BETTER NOT TO BE IN KYOTO PROCESS?**

*Cécile Maris (1)*

*(1) CRPF Aquitaine, France*

Si son pouvoir de réchauffement est faible par rapport à d'autres gaz à effet de serre, la présence en quantité importante dans l'atmosphère du CO<sub>2</sub> provoquerait, selon le GIEC, 60% de la hausse de l'effet de serre. Or les forêts françaises interviennent de trois façons dans la limitation du CO<sub>2</sub> atmosphérique : par le stockage du carbone dans le bois et dans les sols ; par le stockage pour une durée plus ou moins longue du carbone dans les produits issus des forêts – parquets, lambris, charpente, emballage, papier...- ; par l'alternative enfin à des sources d'énergie carbonatées que constitue l'utilisation du bois comme énergie.

Les forestiers souhaitent obtenir une reconnaissance financière de ce travail en faveur de la limitation des quantités de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'accessibilité des forestiers aux marchés du carbone serait une réponse à cette revendication.

Cependant, si les effets positifs des forêts sur la quantité de CO<sub>2</sub> atmosphérique semblent reconnus, la quantification de ces phénomènes - à l'échelle de la plante, de la parcelle, du massif et de la planète - ainsi que leur évolution à court, moyen et long terme posent encore de nombreux problèmes. Ceci explique, en partie, pourquoi le rôle des forestiers n'est pris en compte que partiellement dans les accords internationaux. L'Union européenne et l'état français qui pourraient attribuer des quotas ou des crédits aux forestiers (individuellement ou collectivement), leur permettant ainsi d'entrer sur les marchés du carbone, y ont par ailleurs renoncé pour la période 2008-2012, pour des raisons d'incertitudes scientifiques et méthodologiques assez proches. Des négociations pour la prise en compte plus globale du rôle forestier dans les accords internationaux et pour l'attribution de crédit ou de quotas aux propriétaires forestiers par l'UE sont en cours. Elles ne semblent pour le moment pas très favorables.

**Partant de ce constat, cette communication a pour objectif de proposer le développement des marchés dits volontaires.** Cette piste semble être en effet la plus immédiatement efficace. Hors des mécanismes de Kyoto, elle permet de se libérer notamment des complexités de comptabilisation. Cependant, le marché manque de transparence et l'offre est très hétérogène. La communication apporte des éléments sur les propositions et les points de blocage. Elle s'appuie sur l'étude de la forêt en Aquitaine.

La méthodologie de travail repose sur une étude bibliographique, une veille concernant l'actualité des marchés du carbone et des négociations en cours enfin sur une série d'entretiens avec des acteurs du carbone qu'ils soient industriels, forestiers, politiques, scientifiques, financiers.

## **POTENTIAL FOR CARBON ACCUMULATION IN RECLAIMED MINE SOIL AND BIOMASS OF PINE ECOSYSTEM ON POST MINING AREAS IN POLAND**

*Marcin Pietrzykowski (1)*

*(1) Agricultural University of Cracow, Poland, rlpietrz@cyf-kr.edu.pl*

Global warming risks from emission of green house gases (GHGs) by anthropogenic activities, and possible mitigation strategies of terrestrial carbon (C) sequestration have increased the need for the identification of ecosystems with high C sink capacity. In compliance with the Kyoto protocol, the emission of GHGs is to be reduced on average by 5.2 % in relation to the 1990 level until 2012. These requirements are being implemented in the EU by introducing energy saving technology and increasing the share of renewable energy sources. The Kyoto protocol also talks about the possibility of alleviating the results of the GHGs by appropriate land use and this is where forestry plays a particular role. It is widely known that forests have a significant share in absorbing carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Steps taken subsequent to the baseline year, i.e. 1990, will be additionally rewarded. In forest ecosystems it is possible to increase the ability to sequester carbon by appropriate forestry and by increasing woodiness. It may also be done by reforesting former industrial sites. According to EU member states' legislation all surface-mined lands must receive reclamation treatments. In Poland lands taken up by mining and power industry are estimated at around 70 thousand hectares, ca. 25 000 thousand of which has been reclaimed and developed. A large part of these areas are reclaimed for forestry, in Poland approximately 60%. Ecosystems which develop in these areas may be significant in carbon sequestration which will increase as communities and soils develop. The paper presents the potentials for carbon accumulation in community biomass and in soils developing on post mining sites in Poland reclaimed for the purposes of forestry. Research was conducted on 3 post mining sites of different communities and age groups (tips and surface excavations which accompany open cast lignite, sulphur and sand mining which had been reclaimed and reforested with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). The results of research show significant potential of carbon accumulation in developing ecosystems depending mostly on community tropism and productivity of the developing ecosystems.

## **BOIS ET BIOMATERIAUX LIGNOCELLULOSIQUES : UNE CONTRIBUTION AU DEVELOPPEMENT D'UN MONDE MOINS ENERGETIVORE**

*Jean Gérard (1)*

*(1) CIRAD, France, jean.gerard@cirad.fr*

L'essentiel de la biomasse produite à la surface du globe ( $12 \cdot 10^{11}$  t/an) est constituée de lignocellulose, la part de saccharose et d'amidon étant beaucoup plus faible toutes proportions gardées ( $10^8$ t). Près de 80% de la biomasse lignocellulosique produite dans le monde est constituée par le bois (issu d'espèces à croissance secondaires) et les matériaux homologues élaborés par des espèces à croissance primaire à port arboré (palmiers dont cocotier, bambou...). La part restante correspond à la matière première lignocellulosique des plantes annuelles spécifiquement cultivées pour leurs fibres (coton, lin, chanvre...) et surtout des co-produits de plantes cultivées à d'autres fins (pailles et tiges de céréales ou d'oléagineux, bagasses...). Une partie des fibres issues de ces co-produits est valorisée pour des applications multiples autres que la production d'énergie : pâte à papier, biomatériaux, bioproduits. Ces applications sont parfois limitées par la grande variété de répartition cellulose-lignine-hémicellulose et de structure de ces biopolymères. Leur développement se heurte aussi au manque d'organisation de la collecte et du transport de ces fibres ainsi qu'à la fréquente nécessité de les abandonner sur place après récolte afin de maintenir la fertilité des sols. La contribution des biomatériaux lignocellulosiques à la limitation de l'emploi des énergies fossiles se décline à plusieurs niveaux : (i) par comparaison aux autres matériaux, leur élaboration et leur mise en œuvre nécessite très peu d'énergie, (ii) les matériaux lignocellulosiques stockent du carbone durant leur phase d'élaboration et le conserve durablement après leur mise en œuvre, ceci sur toute la durée de vie des produits fabriqués ; (iii) des gains d'énergie supplémentaires sont générés par des circuits de transport courts lorsque ces biomatériaux sont mis en œuvre localement à la place de matériaux importés. La valorisation en énergie d'une biomasse lignocellulosique ne peut être envisagée de façon économiquement satisfaisante que si la fraction matériau de cette ressource est valorisée de façon complète dans des utilisations à plus haute valeur ajoutée (i.e. sous forme de matériaux), si possible localement et notamment dans l'habitat. Les sous-produits ou co-produits à vocation énergétique directe sont alors obtenus à plus faible coût. Les filières Biomatériaux lignocellulosique et Bioénergie d'origine lignocellulosique forment un continuum lié au stockage du carbone dans la matière première puis à son utilisation à des fins énergétiques en fin de vie, intégrant la production de carbone végétal dont certaines applications se situent à mi-chemin entre biomatériaux et bioénergies.

## **HALF-DEDICATED PLANTATIONS IN THE FOREST SECTOR: A NEW WAY TO ANSWER INDUSTRIAL NEEDS IN BIOMASS PROCUREMENT FOR ENERGY**

*Sébastien Prioux (1) & David Cosme (2)*

(1) *ELYO SUEZ, France, sebastien.prioux@elyo.fr*

(2) *CAFSA, France, dcosme@cafsa.fr*

Fossil fuels decline and climate change mitigation emphasize the role of renewable energy in the European energetic panel. In order to achieve the national objectives in terms of energy production from biomass, the French government recently announced the results of a second call for tenders dealing with both bioelectricity and heat production from biomass. 22 industrial projects have been selected to produce 312.5 MW from 2011. Wood chips and dust will procure each year more than 1 250 000 tons, representing the biggest part within the different types of biomass (straw, corn crops, short rotation crops...).

Answering these growing needs will be a real challenge in each project area, considering a natural resources local use without disturbing other traditional markets.

How can the forest sector adapt itself to seize this new opportunity and face its own social, economic, technical and environmental objectives?

Half-dedicated plantations in some areas can be part of the solution, as a new way for the forest sector to produce energy, to respect a global balance in the “wood-paper channels” and to store carbon. Initial double-density plantings implementation will produce energy through pre-clearings; the remaining trees will follow a traditional forest route to fulfil the other standards supplies.

Aquitaine is the first forestry region of France. Located in the southwest part of the country, the “Massif Landais” represents one of the most important spots in the European forestry production with 1 000 000 ha of cultivated maritime pines (*Pinus pinaster*). This region is facing three new industrial projects with a new supply of 500.000 tons per year in 2012.

The “Coopérative Agricole et Forestière du Sud Atlantique” (CAFSA), major Aquitaine forestry operator, and ELYO Suez, expert in the service of energy and environmental efficiency, have unified their efforts to organize in a sustainable way the wood energy beginnings and answer their coming needs.

## **CINQ SCENARIOS POUR LA FORET FRANÇAISE EN 2050-2100**

*Sébastien Treyer (1), Jean-François Lerat (2)*

*(1) AgroParisTech, France, [sebastien.treyer@agroparistech.fr](mailto:sebastien.treyer@agroparistech.fr)*

*(2) CGAAER, France, [jean-francois.lerat@agriculture.gouv.fr](mailto:jean-francois.lerat@agriculture.gouv.fr)*

La forêt qui occupait en 1950, 11 des 55 millions d'hectares du territoire français s'étend actuellement sur 15 millions. Face au changement climatique en cours et aux besoins en énergie, des évolutions plus importantes sont prévisibles.

Pour éclairer l'avenir les démarches de prospectives sont très utiles car elles permettent d'envisager des situations très diversifiées. La société devra faire des choix dans la gestion du territoire et des ressources naturelles. La forêt ne sera pas systématiquement privilégiée. L'alimentation, l'énergie ou le bois matériau sont des objectifs possibles pour les espaces agricoles et forestiers qui conserveront une fonction de production.

Les facteurs du changement peuvent se répartir entre des tendances lourdes communes à tous les scénarios et des incertitudes critiques qui conduisent à formuler plusieurs alternatives.

Cinq scénarios contrastés ont été étudiés : « Tout pour l'énergie », « Tout pour le développement durable », « Tout pour l'alimentation », « Concurrence alimentation-énergie » et « les friches forestières ». Les surfaces occupées par la forêt varient de 11 à 18 millions d'hectares et les modes de gestion sont fortement diversifiés suivant les cas.

Il sera probablement utile d'introduire les outils de la prospective en amont des choix de gestion forestière.

## **PROSPECTIVE LA FORET FRANCAISE EN 2050-2100 FIVE SCENARIOS FOR THE FRENCH FORESTS IN 2050-2100**

*Yves Poss (1), Sébastien Treyer (1) & Jean-Francois Lerat (2)*

*(1) AgroParisTech, France*

*(2) CGAAER, France*

### **Pourquoi une démarche prospective ? Identifier des avenir possibles.**

Après plus de trente ans d'activités professionnelles diversifiées, six ingénieurs forestiers se sont réunis, avec l'appui d'un collègue spécialiste de la prospective, pour cerner les champs du possible en 2050 et au-delà. La forêt sera placée au cœur du débat portant sur le déficit de 6 milliards d'euros par an de notre filière bois, la lutte contre l'effet de serre, la crise de la biodiversité et la mobilisation des énergies renouvelables. Mais comment ?

### **La méthode retenue : la construction de scénarios contrastés.**

L'analyse des variables internes et externes susceptibles de peser sur le devenir du système forestier français a été approfondie. Des facteurs de changement ont été répartis entre tendances lourdes (libéralisation des échanges, changement climatique, le désengagement de la puissance publique, la régression du secteur de la chasse) qui nourrissent les scénarios et des incertitudes critiques (*gestion du carbone, marché mondial du bois, positionnement sociétal équilibre agriculture forêt, fonctions de la forêt*) qui contrastent chaque scénario.

La démarche prospective permet de mettre en valeur certains scénarios du GIECC. Les alternatives suivantes ont été retenues :

- 1 - *gouvernance mondiale, particulièrement dans la gestion du carbone* :
  - o 1a - succès du processus de Kyoto, taxe sur les énergies fossiles, stabilisation du prix de l'énergie (scénario B2 du GIEC),
  - o 1b - échec des négociations sur le carbone, hausse et fortes fluctuations du prix de l'énergie (scénario A2 du GIEC) ;
- 2 - *marché mondial du bois* :
  - o 2a - déficit peu marqué sur les marchés internationaux,
  - o 2b - forte demande de bois d'œuvre ;
- 3 - *positionnement sociétal : énergie, emploi, développement local* :
  - o 3a - enrichissement et importations d'énergie,
  - o 3b - bûcheron moissonneur d'énergie verte,
  - o 3c - sociétés de services ruraux ;
- 4 - *équilibre agriculture – forêt* :
  - o 4a - banalisation de la distinction agriculture-forêt,
  - o 4b - désert boisé protégé,

- 4c - recolonisation agricole ;
- 5 - *fonctions de la forêt* :
  - 5a - retour de la production et sanctuaires,
  - 5b – multifonctionnalité.

A partir de la combinaison des états futurs possibles pour les différents facteurs d'incertitude ont été choisis, puis définis cinq scénarios.

### **La forêt française actuelles et les situations possibles en 2050.**

Après n'avoir occupé que 70 000 km<sup>2</sup> au début du XIX siècle, puis 110 000 km<sup>2</sup> en 1950, la forêt couvre 160 000 km<sup>2</sup> (29% du territoire). Les cultures occupent aujourd'hui 29 000km<sup>2</sup>. Une politique active d'investissements soutenus par l'Etat a permis la création de 2 millions d'ha de peuplements productifs de 1950 à 1995. La biomasse des arbres s'accroît de 135 millions de m<sup>3</sup> par an dont 60 millions sont prélevés (45%).

Les scénarios étudiés correspondent à des scénarios plausibles, contrastés entre eux, illustrant des changements possibles mais importants. Il n'est pas proposé de stratégie optimale. Les questions posées restent à débattre.

scénario 1 : tout **pour l'énergie** (1a-2a-3b-4a-5a)

Forêts= 21 000 km<sup>2</sup> dont taillis productifs= 5 000 km<sup>2</sup>, récolte= 178 millions de m<sup>3</sup>

scénario 2 : tout **pour le développement durable** (1a-2b-3c-4a-5b)

Forêts= 18 000 km<sup>2</sup> dont taillis productifs= 2 000 km<sup>2</sup>, récolte= 89 millions de m<sup>3</sup>

scénario 3 : tout **pour l'alimentation** (1b-2a-3a-4c-5a)

Forêts=11000 km<sup>2</sup>, récolte= 39 millions de m<sup>3</sup>, cultures= 33 000km<sup>2</sup>

scénario 4 : concurrence **alimentation-énergie** (1a-2a-3b-4c-5a)

Forêts= 15 000 km<sup>2</sup>, récolte= 34 millions de m<sup>3</sup>, cultures=34 000 km<sup>2</sup>

scénario 5 : les **friches forestières** (1b-2a-3a-4b-5b)

Forêts= 18 000 km<sup>2</sup>, récolte= 56 millions de m<sup>3</sup>

Chaque scénario est présenté de façon indépendante : il comporte une première partie avec les éléments déterminants du scénario et quelques chiffres clés, une deuxième partie présentant le contexte général, une troisième partie décrivant l'évolution possible de la filière et une quatrième partie donnant les réponses possibles des politiques publiques.

### **Quelles suites ?**

La démarche aura atteint son objectif si elle suscite un débat entre les responsables des politiques publiques (y compris le secteur de la recherche), la société civile et les filières économiques. En février 2009, le texte sera publié sous forme de livre, diffusé par voie électronique et des rencontres seront organisées avec les acteurs.