

Note de la rédaction

Des thèses, des mémoires de fin d'études sont soutenus chaque année dans le domaine de la forêt et du bois. Il nous est apparu intéressant de faire connaître certains d'entre eux à nos lecteurs, dans cette rubrique intitulée "En résumé".

Modélisation de la filière forêt-bois française, évaluation des impacts des politiques climatiques

par Sylvain CAURLA

Thèse soutenue publiquement le 27 janvier 2012 à Nancy

Directeurs de thèse : MM. Franck Lecocq et Philippe Delacote (AgroParisTech INRA Nancy, LEF)

Cette thèse évalue les conséquences de différentes politiques climatiques sur la filière forêt-bois française. Nous partons du constat qu'en France, les politiques actuellement mises en place prennent, pour la plupart, la forme de mesures ciblées s'appuyant sur la substitution énergétique à travers une augmentation de la consommation de bois-énergie. Nous étudions les effets de ces politiques sur l'économie de la filière et sur l'évolution de la ressource et nous analysons les conséquences de deux mesures fictives alternatives : une politique de séquestration en forêt et une taxe carbone intersectorielle. Pour cela, nous développons un modèle bio-économique du secteur forestier français : *French Forest Sector Model* (FFSM) s'articule autour d'un module représentant l'économie de la filière bois en équilibre partiel et d'un module représentant l'évolution de la ressource forestière française. FFSM représente la consommation de six produits bois transformés, la production de trois produits bois primaires et les échanges de ces produits entre les vingt-deux régions françaises et entre la France et l'étranger. FFSM permet d'évaluer l'efficacité économique des politiques en estimant leur coût et en mesurant leurs impacts sur les variables économiques de la filière. L'efficacité environnementale des mesures étudiées est analysée en calculant les bilans d'émissions de CO₂ et en déterminant leurs conséquences sur l'évolution de la ressource forestière.

La productivité forestière dans un environnement changeant : Caractérisation multi-échelle de ses variations récentes à partir des données de l'Inventaire forestier national (IFN) et interprétation environnementale

par Marie CHARRU

Thèse soutenue publiquement le 5 avril 2012 à Nancy

Directrice de thèse : M^{me} Meriam Fournier (AgroParisTech Nancy, LERFoB) ; co-directeur de thèse : M. Jean-Daniel Bontemps (AgroParisTech Nancy, LERFoB)

Des changements de la croissance des forêts ont été mesurés pour le XX^e siècle dans de nombreuses régions en Europe. Cependant une évaluation exhaustive des changements de productivité, à une large échelle géographique, avec une analyse de leur hétérogénéité spatiale et de la diversité interspécifique de la réponse fait encore défaut. L'objectif de cette thèse est d'évaluer les changements récents de la productivité forestière aux échelles nationale, régionale et locale en France, et de rechercher leurs causes environnementales, à partir d'une approche de modélisation de l'accroissement en surface terrière et d'indicateurs environnementaux.

Nous avons utilisé les données de l'inventaire forestier français pour 8 espèces dont la niche écologique et la distribution diffèrent (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* et *Pinus halepensis*), observées en peuplements purs et réguliers. Nous présentons les facteurs ayant un effet sur la productivité des différentes espèces à l'échelle nationale, ainsi que des cartes de productivité suggérant que l'aire de distribution des espèces n'est pas toujours limitée par les conditions environnementales. Entre 1980 et 2005, nous observons des tendances positives, modales ou non significatives de la productivité pour toutes les espèces à l'exception des deux espèces méditerranéennes dont la productivité a diminué, soulignant ainsi la variabilité interspécifique de ces changements. Nous observons également de fortes variations spatiales des changements de productivité, autant dans leur intensité que dans leur signe, aux échelles régionale et infrarégionale. Ces résultats remettent en question la pertinence d'une évaluation moyenne à large échelle et soulignent le caractère contextuel des estimations. Ce travail fournit une évaluation plurispécifique et multi-échelle de la réaction de la productivité des espèces arborées à un environnement changeant. Nous avons souligné le caractère spécifique des changements de productivité et leur caractère contextuel, du fait de différences dans l'autécologie des espèces et de variations spatiales des facteurs limitants.

Utilisation de conduites de séchage oscillantes pour réduire les contraintes liées au retrait du bois

par Mariella LEFÈVRE

Thèse soutenue publiquement le 22 octobre 2012 à Paris

Directeur de thèse : M. Patrick Perré (École centrale Paris, Laboratoire du génie des procédés et des matériaux)

La maîtrise du séchage, étape essentielle dans la transformation du bois, est devenue incontournable pour la filière bois. Cette thèse propose l'utilisation de conduites de séchage oscillantes pour réduire les contraintes de séchage. À ce jour, la meilleure façon d'appliquer les conduites oscillantes représente un défi pour la communauté scientifique. Dans ce travail, nous avons choisi comme matériel d'étude une essence feuillue fortement utilisée dans la filière et très susceptible aux déformations lors du séchage : le Hêtre (*Fagus sylvatica*). L'effet des conduites oscillantes sur les contraintes de séchage est étudié par une approche expérimentale et par une approche théorique, articulées en trois parties :

- Un premier volet expérimental sur un séchoir semi-industriel pour saisir l'effet global des conduites oscillantes à l'échelle d'une pile de planches. L'amélioration de la qualité du bois séché se traduit par une meilleure homogénéité de la teneur en eau finale inter- et intraplanche, la diminution des déformations globales et la diminution des contraintes résiduelles.

- Ensuite, nous avons développé un volet théorique pour étudier l'évolution de la teneur en eau et des contraintes mécaniques au sein d'une planche lorsque les conditions de séchage oscillent. Une formulation simple, adaptée aux conduites oscillantes, est proposée pour les utilisateurs de séchoirs n'ayant pas accès à un outil numérique sophistiqué. L'approche numérique effectuée avec l'outil de simulation TransPore permet une étude plus réaliste du séchage oscillant.

- Enfin, un second volet expérimental a été réalisé sur un séchoir de laboratoire, à l'échelle d'une planche, pour tester les informations issues du volet théorique. Un dispositif de séchage dissymétrique et deux dispositifs de séchage sous charge ont été utilisés pour étudier l'effet des oscillations. Toutefois, ces essais ne permettent pas de montrer clairement l'effet des oscillations sur la relaxation des contraintes.

La confrontation entre les résultats expérimentaux à l'échelle d'une planche et la simulation numérique a mis en évidence l'effet important d'oscillations parasites de faibles période

et amplitude, provoquées par la régulation du séchoir. Des modifications du modèle de comportement mécanique différé ont été proposées en perspectives de ce travail afin de mieux saisir le comportement observé expérimentalement.

Acteurs et stratégies dans la filière bois : Modélisation et application à la France

par Kalila BEN ABBES

Thèse soutenue publiquement le 25 octobre 2012

Directeurs de thèse : MM. Hubert Stahn et Antoine Soubeyran (Aix-Marseille Université)

Cette thèse, réalisée dans le cadre d'un contrat CIFRE avec l'institut technologique FCBA, a pour objet d'élaborer une modélisation économique de la filière bois en France centrée sur la première transformation, par un travail théorique complété par une dimension de recherche appliquée.

Nous avons pu bénéficier d'une importante base de données individuelles, dont nous avons tiré une analyse statistique des acteurs de la première transformation de la filière bois entre 1994 et 2004. Nous avons complété cette analyse par une étude économétrique sur l'estimation des structures de production des scieries afin d'évaluer la substituabilité des facteurs de production.

Les résultats statistiques montrent l'hétérogénéité de la filière et la nécessité d'une modélisation afin de mieux comprendre les comportements et d'évaluer les impacts d'éventuels chocs. Le modèle, validé par un comité de pilotage, a été calibré par les données individuelles, et différents chocs, notamment la montée en puissance du bois énergie, ont pu être simulés.

Enfin, le dernier chapitre de la thèse se concentre sur l'arbitrage entre les utilisations d'énergie renouvelable comme le bois et d'énergie non renouvelable comme le gaz. De nombreuses études s'intéressent à l'arbitrage entre les énergies épuisables et non épuisables. Le cas de l'énergie issue de la forêt est particulier, car elle peut s'épuiser aussi bien que se renouveler par une gestion adaptée, mais ceci impose alors des contraintes supplémentaires. Nous étudions les trajectoires optimales afin de comprendre les impacts d'éventuelles taxes ou subventions sur l'utilisation de ces ressources.

Dépôts atmosphériques particuliers sur les écosystèmes forestiers de la moitié Nord de la France : influence sur les cycles biogéochimiques

par Émeline LEQUY

Thèse soutenue publiquement le 10 décembre 2012 à Nancy

Directrice de thèse : M^{me} Marie-Pierre Turpault (INRA Nancy, UR BEF)

Quantifier la totalité des apports atmosphériques, notamment ceux qui se font sous la forme de particules, est nécessaire pour mieux comprendre les cycles biogéochimiques en vue d'une gestion durable des écosystèmes forestiers. Par exemple, l'intensification prévisible des récoltes de bois énergie induira une pression supplémentaire sur les forêts quant aux exportations de nutriments.

Le but de ce travail de thèse était de combler les lacunes de connaissance sur le dépôt atmosphérique particulier (taux de dépôt, composition minéralogique et chimique), ainsi que d'étudier son influence sur les cycles biogéochimiques forestiers. Pour ce faire, un dispositif d'échantillonnage a été mis en place dans quatre hêtraies de la moitié Nord de la France et suivi durant deux ans. Un travail de métrologie a été nécessaire pour concevoir les capteurs hors et sous canopée et pour séparer les particules de la phase dissoute puis compartimenter le dépôt particulier selon le modèle organominéral établi dans la thèse.

Les résultats obtenus valident ce modèle et montrent :

- un taux de dépôt annuel de 19 ± 3 kg/ha/an de minéraux peu solubles d'origines diverses ;
- des flux de nutriments inférieurs à ceux des dépôts dissous et de l'altération des minéraux du sol mais qui contribuent à améliorer la fertilité des forêts ;
- un captage supplémentaire induit par la canopée ;
- une dissolution des particules minérales lors de leur transport atmosphérique qui enrichit les précipitations en nutriments.

Un échantillonnage optimisé suivi sur le long terme est indispensable pour confirmer et préciser les tendances observées, en particulier celles qui concernent les épisodes de très fort dépôt particulaire et le dépôt sous la canopée.

Institutions marchandes du bois public en Lorraine

par Gérard MARTY

Thèse soutenue publiquement le 5 février 2013 à Paris

Directeur de thèse : M. Pierre Demeulenaere (Université de Paris-Sorbonne)

Dans cette thèse, l'auteur apporte un éclairage sociologique au débat engagé depuis des décennies sur la problématique de la mise en vente des bois publics. À ce titre, il étudie dans une première partie le système d'enchères qui reste encore le principal mode de vente utilisé par l'Office national des forêts. Il identifie les conditions d'« encastrement » de ces ventes, considérant que les comportements des participants sont déterminés par l'interaction complexe de facteurs économiques, sociostructureaux, politiques, cognitifs, institutionnels formels et informels. Il montre à cette occasion que l'intérêt accordé à l'enchère réside dans sa capacité à trouver collectivement un consensus sur la valeur et l'allocation des lots de bois. Dans une deuxième partie, il analyse l'évolution récente du cadre institutionnel des ventes de bois publics en s'appuyant sur les notions de construction sociale des institutions et de dépendance au chemin. Il y démontre que, malgré le verrouillage institutionnel organisé autour de l'enchère pendant plusieurs siècles, le développement des contrats d'approvisionnement à la suite des tempêtes de 1999 et de l'action concertée d'une partie de la filière bois marque l'émergence d'un embranchement institutionnel en matière de vente de bois publics. La présentation des facteurs économiques et non économiques mis en avant par les partisans de chacun des deux modes de vente l'amène à conclure que la double trajectoire institutionnelle (enchères et contrats d'approvisionnement) devrait dans l'avenir permettre de répondre aux différentes problématiques d'approvisionnement propres à la filière bois.