

LES LAURÉATS DE LA 7^e ÉDITION THÈSES DES BOIS DU PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ XYLOFUTUR

La 7^e édition des thèses des bois s'est déroulée le 5 juillet 2012 sur le campus forêt bois de l'INRA à Pierroton (Gironde) en présence d'une cinquantaine de personnes représentant toutes les branches d'activités professionnelles de la filière forêt-bois en France. Un jury international de scientifiques et professionnels a évalué les travaux présentés par 12 candidats (docteurs ou doctorants) d'un point de vue de l'exploitabilité des résultats et de la clarté de l'exposé, dans un esprit de vulgarisation. Quatre prix ont été décernés pour une valeur totale de 3 500 euros. Le pôle de compétitivité Xylofutur a partagé son prix entre 2 doctorants. La chaire de chimie de la fondation Université de Bordeaux et l'EFIATLANTIC sont les autres organismes qui ont primé chacun un doctorant.

La diversité des sujets abordés prouve la richesse des travaux de recherches dans le domaine de la forêt et du bois. Les résultats des travaux de recherches des lauréats permettent d'envisager :

- des règles de management pour rendre les forêts moins sensibles aux insectes phytophages,
- de nouvelles méthodes d'analyses des propriétés mécaniques des structures bois,
- des process pour de nouveaux matériaux à base de bois ainsi que pour améliorer le rendement des digesteurs de cellulose lors du procédé de méthanisation.

La prochaine édition se déroulera vraisemblablement en juillet 2013. Les doctorants peuvent faire acte de candidature à tout moment de l'année.

Prix de l'EFIATLANTIC

Diversité des arbres et diversité des insectes : entre paradoxe et prophylaxie

par Bastien CASTAGNEYROL (Université de Bordeaux, BIOGECO, UMR 1202, F-33400 Talence ; INRA, BIOGECO, UMR 1202, F-33610 Cestas)

La régulation des populations de ravageurs est un des services écosystémiques fournis par la biodiversité. De nombreuses observations supportent l'idée d'une meilleure résistance des arbres vis-à-vis des principaux ravageurs dans les forêts mélangées que dans les monocultures, un phénomène qualifié de résistance par association.

Paradoxalement, la diversité des plantes est également le support de la diversité des herbivores, ce que nous avons montré dans une méta-analyse des données de la littérature. Se pose alors la question des effets de la diversité des arbres sur les dégâts causés par l'ensemble des herbivores plutôt que par quelques ravageurs.

À partir d'une approche expérimentale centrée sur le Chêne pédonculé, nous avons montré que la diversité génétique chez cette espèce peut favoriser les dégâts causés par les insectes herbivores. Au contraire, un dispositif expérimental mis en place en 2008, et où la diversité des essences associées au Chêne pédonculé a été manipulée, a permis de confirmer l'existence d'une résistance par association chez cette espèce. Deux mécanismes expliquent ce résultat : les dégâts sur le Chêne pédonculé sont d'autant plus réduits que, dans les mélanges, cette essence est diluée parmi des essences non hôte ; la présence de bouleaux et de pins, des essences à croissance rapide, dans le voisinage des chênes agirait comme un écran physique limitant leur colonisation par les insectes herbivores.

Ainsi, favoriser la diversité des arbres en forêt pourrait constituer un moyen de prévenir les dégâts causés par les insectes herbivores tout en permettant le maintien de la biodiversité.

Prix de Xylofutur

Développement de nouveaux concepts industriels pour les panneaux de fibres

par Elena TIKHONOVA (FCBA, F-38000 Grenoble), Michael LECOURT (FCBA, F-38000 Grenoble)
Mark IRLE (Université de l'UNAM, École supérieure du bois, BP 10605, F-44306 Nantes Cedex 3)

Les panneaux de fibres sont obtenus à partir de fibres lignocellulosiques et l'application combinée de chaleur et de pression. Ces matériaux sont actuellement utilisés dans de nombreuses applications quotidiennes : de l'automobile à l'ameublement en passant par l'emballage. Afin de conférer à ces panneaux de nouvelles caractéristiques, un nouveau concept industriel basé sur une structure multicouche est proposé.

Cette méthode permet également d'incorporer, dans la couche centrale, des matières premières alternatives (ici des produits issus de l'industrie papetière) actuellement mal ou peu valorisées, sans que l'aspect visuel ne soit modifié.

La partie expérimentale de ces recherches comprend l'analyse des matériaux produits : caractérisation des fibres obtenues à partir de copeaux (TAPPI 233 cm-06, TAPPI 211 om-07 et TAPPI T413) et des panneaux obtenus après pressage (EN 310, EN 317, EN 319).

Ainsi, les résultats présentent les propriétés mécaniques de ces panneaux et l'effet de l'introduction de rejets papetiers. Par l'étude de ces effets, une structure optimale du panneau multicouche est proposée.

Basé sur la résistance des matériaux, un modèle mathématique est bâti pour prédire la structure optimale des panneaux selon les caractéristiques recherchées. En cours de validation, ce modèle est d'ores et déjà conforme aux résultats expérimentaux obtenus.

La confirmation des tendances dégagées, l'optimisation de la structure développée et une analyse théorique approfondie sont les perspectives de ces investigations.

Remerciements : projet européen BoostEff. 7^e programme cadre FP7-NMP-2009-LARGE-3.

Prix de Xylofutur

Modélisation du comportement mécanique des bois de structures par densitométrie x et imagerie laser

par Arnaud JEHL (Laboratoire bourguignon des Matériaux et Procédés. Arts et Métiers ParisTech, centre de Cluny ; Luxscan Technologies. Luxembourg), Laurent BLERON (Laboratoire bourguignon des Matériaux et Procédés. Arts et Métiers ParisTech, centre de Cluny), Rémy MARCHAL (Laboratoire bourguignon des Matériaux et Procédés. Arts et Métiers ParisTech, centre de Cluny), Robert COLLET (Laboratoire bourguignon des Matériaux et Procédés. Arts et Métiers ParisTech, centre de Cluny).

Le classement mécanique des bois de structures est devenu, depuis l'introduction des Eurocodes 5 et de l'ensemble des normes associées, une problématique centrale de la filière bois dans l'Union européenne. L'objectif général, ainsi que le principal verrou technologique lié à ce type de classement, réside dans l'estimation des propriétés mécaniques des planches, en particulier leur module élastique (MOE) et leur contrainte de rupture (MOR).

Les machines actuellement considérées comme les plus performantes sont capables de détecter les positions et géométries des nœuds des sciages, et d'interpréter ces informations au travers de modèles adaptés. En revanche, ces modèles s'adaptent très mal à des répartitions de contraintes variées, et ne permettent pas de prendre en compte d'autres types de singularités. La déviation des fibres autour des nœuds, en particulier, réduit considérablement les propriétés

mécaniques du bois sain, mais son influence sur des pièces de bois de grande taille n'avait jamais été quantifiée.

Nous avons ainsi développé un modèle de comportement original, appelé « Profilé Equivalent », qui permet à la fois de prendre en compte la répartition des contraintes et tous types de singularités.

Nous avons donc pu évaluer les performances de ce modèle, en considérant les informations de nodosité obtenues par densitométrie X et celles de pente de fil obtenues par imagerie laser, par comparaison entre les valeurs de propriétés mécaniques estimées et les valeurs correspondantes mesurées par essais destructifs.

Nous avons montré d'une part que notre modèle offre de bonnes performances, sans tenir compte de la pente de fil, au regard de celles obtenues par des méthodes établies. D'autre part, l'information de pente de fil permet bien d'améliorer de manière significative la précision de l'estimation des propriétés mécaniques.

Prix de la chaire valorisation de la chimie du Pin maritime de la fondation université de Bordeaux

Étude des prétraitements de biomasse lignocellulosique pour améliorer sa méthanisation

par Vincent NORDMANN (LCPO : Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques - Unité mixte de recherche Institut Polytechnique de Bordeaux (IPB) - Université Bordeaux 1 Sciences Technologies – CNRS ; APESA - Association pour l'environnement et la sécurité en Aquitaine).

La méthanisation ou digestion en milieu anaérobie est un processus biologique de dégradation des matières organiques, en un mélange gazeux composé essentiellement de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2). Utilisée depuis longtemps en dépollution carbonée des effluents agroindustriels, la méthanisation connaît aujourd'hui un essor important pour la production d'énergie renouvelable via l'utilisation énergétique du biométhane. Cette voie biotechnologie présente cependant des étapes limitantes et des rendements de biodégradation faibles lorsque de la biomasse lignocellulosique est utilisée comme matière première. De plus, la faible cinétique de transformation de la paille en biogaz limite le rendement global de production énergétique.

La méthanisation se déroule en quatre étapes : l'hydrolyse qui permet la transformation de molécules complexes (polysaccharides, lipides, protéines,...) en monomères qui sont ensuite transformés en acides gras volatils, alcools et acides organiques lors de l'acidogénèse. Au cours des étapes d'acétogénèse et de méthanogénèse, ces molécules sont transformées en acétate, hydrogène puis gaz carbonique et méthane. Dans le cas de la méthanisation de la biomasse lignocellulosique, l'étape d'hydrolyse est limitante.

Afin d'optimiser le rendement des digesteurs de méthanisation, il est nécessaire de comprendre la manière dont chaque fraction de la biomasse lignocellulosique est dégradée et les interactions qu'elles peuvent avoir entre elles lors de la méthanisation. La paille de blé a été choisie comme modèle d'étude car sa composition est représentative des biomasses lignocellulosiques injectées dans les digesteurs. De plus, sa biodégradation est assez lente : environ 25 jours pour une biodégradation de 43 % de la biomasse. Après avoir caractérisé ses principaux composants (extractibles, cellulose, hémicellulose et lignine) grâce, respectivement, à la méthode Van Soest et à des techniques dérivées des normes TAPPI, réadaptées au sein du laboratoire, le potentiel méthanogène de chaque fraction de la paille de blé a été mesuré. L'influence de la lignine sur sa vitesse de méthanisation a été quantifiée et les interactions entre les différentes fractions de la biomasse vis-à-vis de la cinétique et du rendement de méthanisation ont été appréhendées.

Cette étude a permis la mise en place de prétraitements alcalins sur de la paille de blé à différentes températures en faisant varier les modalités de chauffage. Les limites de ces prétraitements, en termes de coût, ont été fixées en tenant compte du prix des réactifs (NaOH) et de l'énergie dépensée pour les mettre en œuvre. Dans ces conditions, les rendements de méthanisation ont été presque doublés, du fait d'une augmentation de l'accessibilité aux polysaccharides.

Jean-Paul GUYON

Xylosup, plateforme d'enseignement supérieur
Institut d'enseignement supérieur Forêt-Bois
Campus de Bordeaux Sciences Agro
F-33175 GRADIGNAN

et

Bordeaux Sciences Agro
1 cours du Général de Gaulle – CS 40201
F-33175 GRADIGNAN
(jean-paul.guyon@agro-bordeaux.fr)