



Collège Doctoral

UNIVERSITE DE GRENOBLE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

AVIS DE SOUTENANCE d'une Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.)

[Pour confirmation des horaires et lieu de Soutenance de l'H.D.R. par le Candidat
et diffusion via Internet par le Bureau de Gestion des H.D.R. du Service Central de Scolarité à une liste pré-établie de destinataires]

Toutes les rubriques mentionnées doivent être obligatoirement renseignées et leur mise en forme respectée, par le Candidat.

Le 18 avril 2013 à 14h00

Soutenance de la candidature à l'Habilitation à Diriger des Recherches de **M. PETIT-CONIL Michel**,
Manager de l'Unité Scientifique et Technologique Process-Pâtes et Fibres fonctionnelles du Centre
Technique du Papier et Directeur du Pôle Nouveaux Matériaux de l'Institut Technologique FCBA (Forêt,
Cellulose, Bois-construction, Ameublement), Domaine Universitaire, CS90251, 38044 Grenoble Cedex 9

Lieu : Centre Technique du Papier, Domaine Universitaire de Grenoble, 341 rue de la Papeterie, 38400 Saint
Martin d'Hères

RESUME DES TRAVAUX PRESENTES (en 10 lignes maximum)

Quatre thématiques sont abordées : procédés de fabrication de pâtes mécaniques, procédés de fabrication
de pâtes chimiques, caractérisation des fibres lignocellulosiques et valorisation des molécules des matériaux
lignocellulosiques.

Pour les pâtes mécaniques, les travaux ont concerné la compréhension des mécanismes de séparation des
fibres et la diminution de la consommation énergétique par traitements chimiques liquides ou gazeux,
biotechnologiques. L'augmentation de la blancheur finale des pâtes ainsi que leur jaunissement ont été
étudiés, permettant une diminution de l'impact environnemental.

Pour les pâtes chimiques, l'utilisation de la génétique et de traitements enzymatiques pour faciliter la mise
en fibres est évaluée. Les fibres sont également fonctionnalisées pour leur apporter de nouvelles propriétés.
Des techniques de caractérisation des fibres lignocellulosiques ont été développées, basées sur l'analyse
d'images, la microscopie électronique associée à un immunomarquage.

Enfin, le concept de bioraffinerie associée aux usines de production de fibres est abordé en extrayant
certaines molécules (hémicelluloses, molécules bioactives des matières extractibles) et en évaluant leurs
propriétés et leur potentiel d'utilisation.

COMPOSITION DU JURY

- BELGACEM Naceur, Professeur à Grenoble INP-Pagora
- DELMAS Michel, Professeur à l'Université de Toulouse
- GRELIER Stéphane, Professeur à l'Université de Bordeaux
- LANOUILLE Robert, Professeur à l'Université du Québec
- MORIN Véronique, Directeur de recherche au Centre Technique du Papier
- ROUGER Frédéric, Directeur de recherche à l'Institut technologique FCBA
- SIGOILLOT Jean-Claude, Professeur à l'Université de Marseille

Fait à Grenoble, le
**(la date sera mise par le Bureau de Gestion des H.D.R. lorsque l'autorisation de
Soutenance aura été accordée par le Directeur du Collège Doctoral)**

Description des activités de recherche

Les travaux de recherche de ces 22 dernières années se sont concentrés sur 4 thématiques principales :

- Les procédés de fabrication de pâtes mécaniques
- Les procédés de fabrication de pâtes chimiques
- La caractérisation des fibres lignocellulosiques
- La valorisation de molécules des matériaux lignocellulosiques

Dans le domaine des pâtes mécaniques, les travaux ont concerné la compréhension des mécanismes de séparation des fibres impliqués dans les procédés de production de pâtes TMP et CTMP, la diminution de la consommation d'énergie électrique par imprégnation des copeaux de bois par différents traitements chimiques liquides (composés soufrés, peroxyde d'hydrogène), gazeux (oxygène, ozone) ou biotechnologiques (champignons, enzymes). Des prétraitements enzymatiques des copeaux permettent de réduire de 15 à 30% la consommation énergétique de ces procédés. De plus, le blanchiment des pâtes mécaniques a été étudié pour augmenter la blancheur finale, pour limiter leur photojaunissement ou pour comprendre le comportement des différentes fractions de fibres. De nouvelles conditions de blanchiment ont été développées, notamment pour substituer l'utilisation d'agents chélatants par des agents biodégradables, pour éviter l'emploi de silicate de sodium qui génère des problèmes de dépôts et pour remplacer la soude par de nouvelles sources alcalines qui limitent l'impact environnemental des effluents.

Dans le domaine des pâtes chimiques, de nombreux travaux ont été dédiés au comportement de bois modifiés génétiquement pour faciliter leur délignification dans le cadre de projets européens. La limitation de certaines enzymes responsables de la lignification de la paroi cellulaire produit des bois dont la lignine est différente et surtout plus facilement extraite lors de la cuisson kraft, sans changement des propriétés de la pâte finale. Ces résultats ont été validés sur des arbres transférés en champ. De plus, l'utilisation d'enzymes dans la production et le blanchiment des pâtes chimiques blanchies a été évaluée. L'introduction de stades enzymatiques dans le blanchiment des pâtes chimiques est envisageable avec des économies substantielles en agents de blanchiment comme le dioxyde de chlore. De plus, le raffinage enzymatique des fibres de pâtes chimiques écruées et blanchies a été étudié, permettant des économies d'énergie substantielle pour les papeteries. Enfin, trois techniques de fonctionnalisation des fibres (greffage de molécules d'intérêts à la surface des fibres) ont été sélectionnées et transférées en milieu aqueux indispensables pour les papetiers. Des améliorations notables des propriétés mécaniques, d'hydrophilie et d'hydrophobie ont été obtenues.

Dans le domaine de la caractérisation des fibres, la connaissance plus approfondie de la structure et de l'ultrastructure des fibres a permis de comprendre les mécanismes de production de fibres de pâtes mécaniques ou chimiques et de déterminer l'impact des différents traitements appliqués. Les analyseurs de fibres automatiques (MorFi et MorCellWall) et les techniques d'immunomarquage, développées en partenariat avec Grenoble INP Pagora ou CNRS CERMAV, sont des outils essentiels pour caractériser dimensionnellement et morphologiquement les fibres lignocellulosiques et pour faire évoluer les procédés de fabrication.

Enfin, compte tenu du contexte économique actuel, l'extraction des hémicelluloses du bois avant la mise en pâte chimique ou mécanique a été mise au point et a permis de produire des hémicelluloses qui peuvent être utilisées comme additifs papetiers. Ces hémicelluloses ont été modifiées pour une meilleure affinité avec les fibres et pouvoir remplacer l'amidon, agent de renfort dans la fabrication de certains papiers/cartons. De plus, l'extraction de tannins d'écorces de bois et de lignine des liqueurs noires du procédé kraft a permis de développer un adhésif qui peut venir remplacer les colles urée-formol utilisées dans la fabrication des panneaux de process.

Perspectives

Pour les procédés de fabrication de pâtes mécaniques, le développement de prétraitements des copeaux biomimétiques basés sur des acides organiques est une des voies à explorer pour continuer à réduire la consommation énergétique et améliorer la qualité de la pâte finale. De plus, après les traitements enzymatiques des copeaux, les fibres sont plus sensibles au raffinage et il est donc important de déterminer de nouvelles conditions pour éviter la dégradation des fibres et mieux développer les propriétés mécaniques de la pâte. Les connaissances acquises sur les procédés de fabrication de pâtes mécaniques sont transférables à la production de fibres pour les panneaux de process.

Pour les procédés de fabrication de pâtes chimiques, les recherches doivent s'orienter vers la diminution de l'impact environnemental et la réduction des coûts de production. L'utilisation de nouvelles sources d'alcali et le contrôle de la cuisson par des analyses rapides et fiables sont des axes de recherche envisagés. L'amélioration de la qualité des fibres et le développement de nouvelles propriétés sont des voies d'exploration prometteuses, notamment via la fonctionnalisation des fibres par des voies chimiques ou biotechnologiques.

L'extraction et la valorisation de molécules d'intérêts issues du bois sont des axes de développement essentiels dans le contexte de la chimie verte et du carbone vert. Les hémicelluloses et la lignine sont des sources pérennes de molécules intéressantes pour la fabrication de polymères bio-sourcés pour de nombreuses applications. De plus, certains co-produits de l'industrie des pâtes (écorces, nœuds, souches) sont des sources intéressantes de molécules bio-actives qui doivent être valorisées dans de nombreux domaines industriels (alimentaire, protection du bois, pharmacie, cosmétologie, ...).

Enfin, les fibres lignocellulosiques sont des matériaux composites extraordinaires dont certains constituants, les microfibrilles de cellulose, doivent être valorisés. L'acquisition d'un pilote de production de micro-/nano-fibrilles de cellulose ouvre de nombreuses idées de recherche, notamment pour leur production, leur séchage et leur fonctionnalisation.

