Aperçu des nouveaux marchés et produits du bois

Andreas Kleinschmit von Lengefeld

LA FILIÈRE FORÊT-BOIS EN 2015

Depuis le début du XXIe siècle, la demande européenne et mondiale en matière première bois gérée durablement a augmenté de manière significative. De ce fait, la compétition entre les différents usages du bois a considérablement augmenté. Aujourd'hui, la filière est passée d'un niveau "régional" à un niveau plus "global" ; elle doit être appréhendée à l'échelle mondiale. Cette forte augmentation de la demande en matière première bois s'explique aussi de par la variété et la diversité de ses utilisations possibles. Dans le domaine de la bioéconomie, la filière forêt-bois justifie sa position dominante de par son fort potentiel d'innovation.

INNOVATIONS DANS LES CHAÎNES DE VALEUR "CLASSIQUES" ALLANT DE LA SYLVICULTURE À LA TRANSFORMATION DES BOIS

Aujourd'hui, la sylviculture intègre de nouveaux concepts pour accompagner l'adaptation des écosystèmes forestiers au changement climatique, en leur conférant notamment une plus grande résilience. Simultanément, de nouvelles méthodes de récolte innovantes basées sur la mécanisation et la logistique se développent pour mieux répondre à la demande accrue en bois. Sous-valorisées, les forêts feuillues, qui couvrent environ dix millions d'hectares rien qu'en France métropolitaine, offrent notamment un extraordinaire potentiel d'innovations pour l'approvisionnement et le développement de l'industrie, tant en France qu'en Europe centrale ou orientale. L'innovation se situe aussi au cœur des différentes chaînes de valeur traditionnelles des industries de transformation du bois (sciage et industries des produits du bois, industrie des pâtes et papier, industrie du meuble), notamment à travers l'optimisation des procédés de production (par exemple, pour l'énergie et l'efficacité des ressources) et le développement de nouveaux produits et technologies.

INNOVATIONS DANS LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES FILIÈRES

Actuellement, de nouvelles filières émergent, qui s'appuient sur la richesse des ressources forestières pour développer une grande variété de nouveaux produits. Le succès croissant des produits forestiers s'explique aussi par le fort potentiel de substitution de ces derniers aux produits d'origine fossile. Ces produits intéressent de nombreux secteurs industriels et alimentent de « nouveaux » marchés parmi lesquels :

- les emballages intelligents
- les produits d'hygiène pour l'usage quotidien et médical

- la construction
- le transport
- la bioraffinerie et la chimie verte
- l'alimentation (humaine et animale)
- les nouveaux tissus (par exemple remplacement du coton)
- l'électronique
- les produits pour les loisirs.

Les emballages intelligents

Des développements remarquables sont survenus ces dernières années dans le domaine des « emballages intelligents », où l'objectif est d'établir des interactions entre le produit à emballer et le matériau d'emballage. Dans le secteur agroalimentaire, les emballages intelligents permettent par exemple, grâce au changement de couleur du matériau d'emballage, d'indiquer des influences négatives telles que des fluctuations défavorables de température pendant le transport et le stockage. Issues du bois, les fibrilles de micro-cellulose (MFC) comme la nanocellulose cristalline (NCC) sont utilisées dans la conception des emballages en contact direct avec les aliments car elles présentent d'excellentes propriétés « barrière » contre les facteurs de dégradation.

Le développement de matériaux d'emballage qui remplaceraient ceux produits à partir de dérivés du pétrole est un domaine de recherche également actif. Un centre de recherche australien (CRC SIIB[1]) a notamment développé un procédé pour produire des cartons d'emballage étanches entièrement recyclables à partir de déchets de l'industrie de la canne à sucre ou bagasse[2].

Les produits d'hygiène pour l'usage quotidien et médical

Le marché de ces produits génère aujourd'hui en Europe un chiffre d'affaires d'environ 10 milliards d'euros avec une croissance moyenne de l'ordre de 3 % au cours des dernières années. Le vieillissement de la population engendre une demande accrue de nouveaux produits médicaux, hygiéniques et cosmétiques. La demande en produits de type papier à usage unique (à base de ouate de cellulose) ne cesse d'augmenter, à la fois en Europe et dans le monde, en particulier dans les pays dits émergents, où le niveau de vie rattrape rapidement celui de l'Occident.

La construction

Des développements inattendus sont en cours dans le secteur de la construction. En France, la start-up XtreeE, associée à Dassault Systèmes, a dévoilé en région parisienne un pavillon imprimé en 3D. Des projets dans ce domaine sont en cours, notamment le projet franco-belge d'habitation Constructions-3D ou le projet Shamballa de la société italienne WASP qui projette la construction 3D d'un village écologique.

Cette technologie doit être développée dès que possible pour l'utilisation de matériaux de construction à base de bois. Les premières réalisations pionnières en impression 3D à base de matériaux composites avec une part de fibres de bois de 30-40 % sont prometteuses mais requièrent des équipes de recherche interdisciplinaires.

(1) Cooperative Research Centre for Sugar Industry Innovation through Biotechnology.
(2) Brevet européen EP2014829 (A1).



Divers objets obtenus en impression 3D avec de la fibre de bois (filament « Laywoo-D3 »).
La technique employée est l'impression par dépôt de matière fondue (FDM/FFF) (pour plus de détails, *cf.* http://www.a3dm-magazine.fr/limpression-3d-par-depot-de-matiere-fondue/).

Photo Jérémie François / www.tridimake.com
Avec son aimable autorisation de reproduction

Le transport

Des chercheurs canadiens(3) qui travaillent avec la *Ford Motor Company* ont développé un nouveau matériau utile pour la construction de pièces automobiles qui est issu de matières premières renouvelables extraites du bois, la microfibrille de cellulose et la lignine. Ce type de matériau plus léger permet notamment de diminuer la consommation de carburants et donc les émissions polluantes de ces véhicules.

La bioraffinerie et la chimie verte

Ces dix dernières années, la « chimie du bois » a connu un renouveau grâce au « boom » des biotechnologies blanches et des bioraffineries. Dans ce domaine, les micro- et nanostructures du bois offrent généralement les mêmes potentiels que les matières premières pétrochimiques. Un exemple connu est celui de la production de bio-éthanol à partir de lignocellulose (Wyman, 1994). La lignine peut également être utilisée aujourd'hui comme antioxydant (Pouteau *et al.*, 2003). D'autres molécules d'extraction peuvent être utilisées dans l'industrie pharmaceutique comme par exemple l'acide salicylique, le xylitol, le sitostérol, les lignanes, etc.

L'alimentation (humaine et animale)

Dans la production d'aliments pour les humains et les animaux, des dérivés de cellulose sont utilisés comme additifs alimentaires. Un exemple est l'utilisation de la méthylcellulose, plus connue sous la dénomination E461. Ses propriétés émulsifiantes sont utilisées dans les préparations chaudes et froides. C'est un exceptionnel Thermogel.

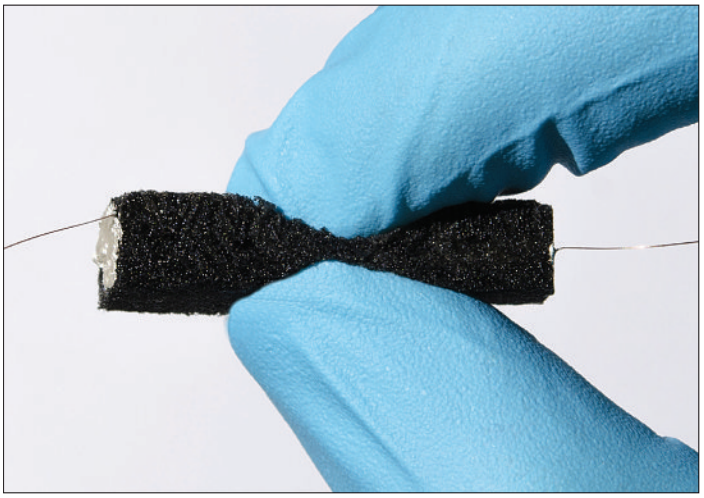
(3) Mohini Sain - Forestry and Chemical Engineering & Applied Chemistry - University of Toronto.

Les nouveaux tissus (par exemple, en remplacement du coton)

Le modal est une fibre textile artificielle obtenue par le filage de fibres de cellulose issues du bois (souvent du Hêtre) qui absorbe deux fois mieux l'humidité que le coton conventionnel. L'exemple suivant illustre ce marché : la société *Nature Peak* a développé un tissu que l'on appelle WoodWear® composé de 90 % de ProModal et de 10 % d'élasthanne. Le ProModal est la combinaison de deux matériaux, le « Modal Lenzing » (cellulose reconstituée à partir de Hêtre) et le Tencel (cellulose issue de bois d'Eucalyptus).

L'électronique

Une équipe de chercheurs américains (Jung *et al.*, 2015) a développé une puce électronique flexible à base de nanofibrilles de cellulose. Cette puce est biodégradable et réduit l'impact environnemental des déchets électroniques. Une autre équipe de chercheurs suédois (Nyström *et al.*, 2015) a mis au point des batteries à base de cellulose. Cette invention pourrait notamment trouver des applications intéressantes dans le secteur du textile : ces batteries pourraient en effet être incorporées dans des vêtements pour recharger, par exemple, les appareils mobiles et connectés.



Vue en gros plan d'une batterie électrique en nanocellulose extraite de fibres de bois développée par KHT (Institut royal de Technologie, Suède) et par l'université Stanford (États-Unis). Sa consistance est celle d'une mousse synthétique et supporte les chocs et les petites déformations (source : Nyström *et al.*, 2015).

Photo Andrew Marais
Avec son aimable autorisation de reproduction

Les produits pour les loisirs

Tourisme et loisirs sont des marchés mondiaux ayant connu un fort développement au cours des dix dernières années. Les loisirs actifs jouent un rôle important dans une société industrielle moderne axée sur les services. Ce marché représente un potentiel important pour le développement de nouveaux produits à base de bois avec des propriétés optimisées, par exemple en ce qui concerne les équipements sportifs d'hiver, les skis et les snowboards. La société française In'Bô a notamment développé des articles de sport en bois, en bambou et en fibres de lin qui présentent d'excellentes propriétés en termes de légèreté, de confort, de stabilité et de maniabilité. Dans ce domaine, l'avenir de l'utilisation de matériaux à base de bois ne fait que commencer.



Détail du cadre du vélo Le Lhenry conçu et fabriqué par In'Bô (Les Voivres près d'Épinal, Vosges).

Avec leur aimable autorisation de reproduction

CONCLUSIONS

Le développement de nouveaux produits à base de bois pourrait contribuer de façon importante au développement durable de notre société. Ces produits pourraient notamment nous permettre de réduire notre dépendance vis-à-vis des ressources fossiles. Cet objectif ne sera atteint qu'au prix d'une amélioration des connaissances et des savoir-faire. Il apparaît en outre fondamental de valoriser la masse de connaissances dont nous disposons, à travers l'éducation et la formation notamment, et d'en acquérir de nouvelles grâce à la recherche et l'innovation.

Les exemples mentionnés ci-dessus montrent bien que les innovations n'arrivent pas par hasard. L'analyse des besoins et des comportements des consommateurs est le stimulus premier pour devenir compétitif et performant sur les marchés. La plupart des produits sont développés et créés par des équipes de coopération multidisciplinaires dans lesquelles chaque expert a une tâche spécifique. Le développement d'approches multi-acteurs basées sur l'intégration de différentes cultures est une voie à suivre pour ajouter de la valeur à l'une des ressources renouvelables les plus diverses et riches à portée de main, nos forêts.

Andreas KLEINSCHMIT von LENGEFELD
Directeur Innovation Recherche
FCBA
10 rue Galilée
F-77420 CHAMPS-SUR-MARNE
(Andreas.Kleinschmit@fcba.fr)

BIBLIOGRAPHIE

JUNG (Y.H.), CHANG (T.H.), YAO (C.) *et al.* — High-performance green flexible electronics based on biodegradable cellulose nanofibril paper. — *Nat. Commun.*, 6:7170, 2015. DOI: 10.1038/ncomms8170.

POUTEAU (C.), DOLE (P.), CATHALA (B.), AVEROUS (L.), BOQUILLON (N.). — Antioxidant properties of lignin in polypropylene. — *Polymer Degradation and Stability*, vol. 81, n° 1, 2003, pp. 9-18. DOI: 10.1016/s0141-3910(03)00057-0.

WYMAN (Ch.E.). — Ethanol from lignocellulosic biomass: technology, economics, and opportunities. — *Bioresource Technology*, 50, 1994, pp. 3-16.

NYSTRÖM (G.), MARAIS (A.), KARABULUT (E.), WÄGBERG (L.), CUI (Y.), HAMEDI (M.M.). — Self-assembled three-dimensional and compressible interdigitated thin-film supercapacitors and batteries. — *Nat. Commun.*, 6:7259, 2015. DOI: 10.1038/ncomms8259.

APERÇU DES NOUVEAUX MARCHÉS ET PRODUITS DU BOIS (Résumé)

Le bois a toujours été un matériau à l'origine de produits innovants et de multiples applications, ce qui explique en partie son utilisation toujours croissante. Or ces innovations, qui rencontrent souvent un grand succès, sont bien souvent méconnues du grand public qui garde de la filière bois une vision trop traditionnelle. Les écosystèmes forestiers, qui produisent une des ressources renouvelables les plus intéressantes, constituent ainsi une source potentielle énorme de développements et d'utilisations innovants dans des secteurs existants, nouveaux ou à venir (emballage, chimie verte). Comme la qualité des produits issus des processus de transformation du bois s'améliore en permanence pour répondre aux besoins des clients et des consommateurs, de nouveaux marchés basés sur les ressources forestières émergent en prenant une part croissante dans le paysage économique mondial. En Europe, ils contribuent à l'essor d'une bioéconomie durable.

OVERVIEW OF NEW WOOD MARKETS AND PRODUCTS (Abstract)

Wood has always been used as a raw material for producing innovative products in multiple applications, which in part explains its growing use. The general public however is often unaware of these very successful innovations and still has a very traditional view of the forestry and forest-based industry. Forest ecosystems, which produce one of the most productive renewable resources, are indeed a huge potential source of developments and innovative uses in existing, new and future sectors (e.g. packaging, green chemistry). As the quality of products made from processing timber is constantly improving to meet the needs of customers and consumers, new forest-based markets emerge and account for a growing share of the world economy. In Europe, these contribute to the expansion of a sustainable bioeconomy.