

Colloque sur la transformation des bois feuillus : mieux connaître et valoriser ces essences

La deuxième édition du Colloque scientifique international sur la transformation des bois feuillus s'est déroulée en septembre dernier dans les locaux de FCBA à Paris. Une cinquantaine de participants ont pu faire le point sur l'évolution des marchés, les technologies de transformation actuelles et les atouts du bois vis-à-vis du développement durable.

La première édition du Colloque scientifique international sur la transformation des bois feuillus s'était déroulée en 2007 à Québec (Canada). Tous les deux ans, cette manifestation scientifique se tient en alternance en Amérique du Nord et en Europe. L'édition 2009 a eu lieu à Paris, dans les locaux de FCBA, du 28 au 30 septembre derniers. Cette année, 50 participants, 2/3 venant d'Europe et 1/3 d'Amérique du Nord, ont participé à ce rendez-vous. Bien qu'inférieure à ce qui avait été prévu initialement, cette participation reste significative dans le contexte de crise internationale que nous connaissons.

La thématique des feuillus est particulièrement importante : 70 % de la production mondiale de grumes (feuillus tempérés et tropicaux), mais seulement 25 % des sciages. La France est le premier producteur de feuillus en Europe. Mais ce marché est en crise : baisse de la récolte, des prix, des marchés traditionnels. D'où la nécessité de mieux connaître et valoriser ces essences.

La conférence, sur deux jours, a été organisée autour de quatre thèmes :

- les marchés
- les produits
- les procédés
- le développement durable

... à travers vingt-trois communications, dont sept conférences invitées et huit posters : des sujets originaux, tels que les arbres à parfum ou le soudage du bois ; une vision claire de l'évolution des marchés à l'échelle mondiale ; une mise à jour sur les technologies de transformation ; un état des lieux sur les atouts du bois pour le développement durable.

La troisième journée a été consacrée à des visites sur la thématique des bois feuillus et du patrimoine :

- Une rencontre avec Emmanuel Maurin, du Laboratoire de Recherche sur les Monuments Historiques
- Une visite de l'entreprise « Les Fils de J. George », unique au monde par son savoir-faire en sciage de placages d'essences précieuses
- Une visite « unique » des combles du Château de Versailles, en cours de restauration, grâce à l'entreprise Asselin

Les marchés

... ***Le marché nord-américain des bois feuillus : le passé, le présent, et le futur***

William Luppold, USDA Forest Service, USA

Il existe aux États-Unis deux marchés bien distincts pour le bois :

- les utilisations dites apparentes (ameublement, aménagements intérieurs)
- les utilisations dites non apparentes (palettes, traverses de chemin de fer...)

Jusqu'en 1997, le marché des produits apparents était relativement stable. Mais depuis 10 ans la situation s'est très fortement dégradée du fait de l'arrivée de produits chinois et de la chute importante du marché de la construction, qui a entraîné celui de l'ameublement et de l'aménagement intérieur. Les emplois ont été divisés par quatre en 10 ans, le nombre de mises en chantier a été divisé par quatre en 5 ans, la consommation de feuillus en ameublement a également été divisée par quatre en 10 ans.

Cette tendance se retrouve également au Canada, mais de façon moins marquée. Le déclin des mises en chantier est moins net, l'industrie de l'ameublement est plus compétitive.

Le marché des utilisations non apparentes est par contre relativement stable, ce qui entraîne une inversion de parts de marché vis-à-vis des utilisations apparentes : 30 % d'utilisations industrielles en 1970, 60 % aujourd'hui. Les grandes tendances pour l'évolution de l'industrie du feuillu sont :

- Une préoccupation croissante du consommateur
- Une plus grande flexibilité des unités de production
- Une gestion optimisée des flux entrants et sortants

... ***Potentiels du bouleau d'Europe pour le développement de produits à base de placages et de contreplaqué – Classes de qualité, propriétés mécaniques et exigences futures du marché***

Erkki Verkasalo, METLA, The Finnish Forest Research Institute, Finlande

La production de contreplaqué de bouleau représente 3,5 Mm³ en Finlande. Les marchés sont le transport, la construction, l'ameublement et les revêtements de sols et murs. Cette essence correspond à 75 % de la production de feuillus dans les pays du Nord, dont la Scandinavie et la Russie. Autant les usines de contreplaqué sont des unités importantes (de 30 à 150 000 m³ par an), autant les unités de production de placage sont petites (de 3 à 10 000 m³ par an). Ce marché est en croissance régulière mais légère. Le bouleau, par ses propriétés intéressantes, est présent sur un marché où il n'est que faiblement concurrencé. Par contre, l'augmentation de la prise en compte des besoins des consommateurs doit faire évoluer ce marché. Les deux axes de développement sont un meilleur classement d'aspect, ainsi qu'une amélioration des propriétés de surface par

traitement conféré. Enfin, une meilleure connaissance des interactions entre sylviculture et propriétés mécaniques est nécessaire.

... ***Marketing et design des produits à base de bois au Canada : de la pomme de terre au gratin dauphinois***

Bruno Couture, Q-WEB, Québec, Canada

Q-Web (Québec Wood Export Bureau) a mené une démarche marketing en partenariat avec des designers japonais, en vue de la valorisation de l'érables. L'idée est de s'affranchir de l'image de la matière première pour évoluer vers le produit fini (d'où le titre de cette intervention !). Une marque spécifique a été créée. Des éléments d'exposition (meubles, aménagements intérieurs) ont été spécialement conçus, avec une forte connotation de modernité et d'esthétisme. Cette exposition a été présentée au Japon, en Italie, en Allemagne. Un site Web a également été conçu.

... ***Perception du consommateur vis-à-vis de la production de masse personnalisée en ameublement***

Torsten Lihra, FPInnovations, Forintek, Québec, Canada

Le marché nord-américain de l'ameublement vit une crise importante et doit évoluer pour rester compétitif. En dix ans, la balance économique du secteur est passée d'un excédent de 600 M à un déficit de 400 M de dollars, essentiellement du fait des importations des pays émergents. L'une des pistes stratégiques qui a été identifiée consiste à développer la production de masse personnalisée, à l'instar du secteur automobile. Une enquête de consommateurs a mis en évidence que la couleur, les dimensions et les accessoires étaient les trois facteurs principaux pour lesquels une personnalisation était souhaitée. Cette sensibilité pour la personnalisation est nettement plus marquée chez les femmes.

... ***Sources de variabilité du cœur rouge dans le bouleau et impact sur le classement de qualité et la valeur du produit***

Myriam Drouin, Université de Laval, Québec, Canada

Le cœur rouge du bouleau a un impact négatif sur la perception du consommateur vis-à-vis de cette essence. Ce phénomène est dû à une altération d'origine biotique liée à des endommagements sur l'arbre (branches cassées, etc.). L'influence de certains paramètres, tels que l'âge de l'arbre, son diamètre ou sa vitesse de croissance sur l'apparition de cœur rouge a été étudiée. Un diamètre et une vitesse de croissance élevés ont été déterminés comme les facteurs principaux permettant de minimiser l'apparition du cœur rouge. Une exploitation forestière plus espacée qui produirait des arbres de plus gros diamètre est ainsi préconisée.

Les produits

... ***Les arbres à parfum***

Jean-Pierre Haluk, ENSAIA, France

Les constituants chimiques responsables de l'odeur du bois (et de ses organes constitutifs) sont des composés volatils classés en deux catégories : les terpénoïdes (monoterpènes à 10 atomes de carbone et sesquiterpènes à 15 atomes de carbone) et les composés aromatiques et phénoliques en C6-C1 et C6-C3 (phénylpropanoïdes ou cinnamiques).

Les substances odorantes du bois sont considérées comme des extraits ou métabolites secondaires formés par des mécanismes biosynthétiques spécifiques des espèces, comme pour les substances colorantes. Leur extraction peut être effectuée par distillation à la vapeur d'eau (huiles

essentielles (HE) ou par extraction avec des solvants polaires (concrètes, résinoïdes, absolus). On peut observer que des quantités non négligeables d'HE sont libérées lorsque l'arbre sur pied est blessé, ce qui permet de suggérer que ces HE doivent protéger l'arbre de sa biodégradabilité et de l'attaque par les insectes (actions « imperméabilisante »). L'extraction au CO₂ supercritique est parfois utilisée mais souvent accompagnée d'une modification de l'odeur initiale, non applicable en parfumerie.

Après l'abattage, le bois frais a une odeur caractéristique qui diminue avec le temps. Cependant, certaines espèces forestières retiennent l'odeur plus longtemps, ce qui leur confère une certaine valeur ajoutée. L'odeur du bois peut être utilisée pour l'identification de certaines espèces. Outre le bois, d'autres parties de l'arbre sont concernées par l'odeur (écorces, aiguilles, feuilles, rameaux, fleurs, fruits, gommés-résines). Les odeurs des arbres feuillus sont plus variées que celles des conifères et ce sont surtout les bois des zones tropicales qui sont les plus riches en constituants odorants (santal, cannellier, liquidambar...).

Il est important de préciser que le parfum « produit final commercial » résulte de l'alchimie étonnante de diverses molécules odorantes d'origine naturelle et synthétique. Il revient au créateur-parfumeur d'harmoniser toutes les senteurs (rassemblées dans l'orgue à parfums) en accords olfactifs qui s'épanouiront dans une création unique et originale, avec ses trois notes caractéristiques (tête, cœur et fond ou sillage). Enfin, l'aromathérapie est un autre domaine concerné par les HE en raison de leurs propriétés antiseptiques, antifongiques, antibactériennes et même antivirales.

... ***Placages sciés toutes essences – Création et restauration***

Les Fils de J. Georges, France

Patrick George a présenté un ensemble de photos de placages précieux qui sont produits par cette entreprise unique au monde pour la production de placages sciés. Pour plus d'informations, le [site Internet de l'entreprise](#) contient cette base de données de placages, ainsi qu'une démonstration du procédé de sciage au bois montant.

... ***Vérification par méthode simplifiée des propriétés de résistance des bois tropicaux en vue du marquage CE***

Jean-Denis Lanvin, FCBA, France

Dans le cadre de la mise en place du marquage CE des produits de construction, il est nécessaire de qualifier l'ensemble des essences de bois utilisées. Autant de nombreux résultats existent pour la plupart des essences résineuses, autant il n'existe que très peu d'informations pour les feuillus, en particulier pour les bois tropicaux. L'approche proposée ici consiste à établir une corrélation, pour un groupe limité d'essences, entre propriétés mécaniques établies sur pièces en dimensions d'emploi et propriétés établies sur petites éprouvettes. Cette analyse a porté sur 18 essences tropicales de diverses provenances. Le résultat ainsi obtenu permet, par extrapolation, de classer d'autres essences sur la base uniquement de connaissances sur petites éprouvettes. La méthodologie proposée, qui permet de réduire considérablement les expérimentations, a ainsi pu être appliquée pour le classement en vue d'une utilisation en structure de plus de 80 essences tropicales.

... ***Personnalisation de la production de parquet
grâce aux planchers feuillus conçus naturellement***

Alfred Teischinger, BOKU University, Autriche

Les méthodes de classement d'aspect des essences feuillues ne produisent pas le résultat esthétique attendu par le consommateur, car les singularités ou les variations de teinte et de texture sont ressenties comme des défauts. L'étude présentée a consisté à définir des regroupements « naturels » de lames, au sein desquels il existe une meilleure homogénéité, et d'utiliser ces groupes pour créer des motifs géométriques dans les parquets, leur confinant une haute valeur ajoutée esthétique. Le concept a été développé sous la forme d'un outil informatique d'aide à la décision, qui peut être implanté en production. Cette méthode implique la mise en place d'un système intégré de traçabilité permettant d'assurer le suivi des lames de parquet, depuis le classement en amont, jusqu'à la production du parquet.

... ***Les panneaux d'OSB comme constituants
des planchers à base de bois***

Pierre Blanchet, FP Innovations, Québec, Canada

Les éléments de plancher en contreplaqué multiplis en Amérique du Nord sont traditionnellement réalisés avec du bouleau. Compte tenu du prix élevé de ce matériau et du déclin de la fabrication d'OSB, il a été imaginé de remplacer le contreplaqué par de l'OSB, soit de pin ponderosa, soit d'un mélange de peuplier (90 %) et de bouleau (10 %). Les caractéristiques performantielles ont été évaluées (rigidité, tenue du collage, stabilité dimensionnelle). Si l'OSB à base de pin ponderosa n'est pas satisfaisant, celui à base de peuplier et de bouleau remplit tous les critères. Une attention particulière devra porter sur la qualité du collage.

... ***Énergie de rupture dans le sens du fil des bois feuillus sous sollicitation en mode 1 après différentes cinétiques de séchage***
Hermann Pleschbreger, Wood K plus, Autriche

L'énergie de rupture est une propriété de base qui contribue à expliquer l'apparition de fissuration dans un matériau. Cette grandeur a été évaluée pour le teck dans les plans LT et LR après deux cinétiques de séchage : des conditions constantes et des conditions oscillantes. Il s'avère que l'énergie de rupture décroît si l'on emploie des conditions oscillantes.

Les procédés

... ***Nouveaux procédés d'assemblage des bois feuillus***
Tony Pizzy, ENSTIB, France

Les techniques de collage, pour les feuillus notamment, ont évolué au travers du développement de colles bi-composants, à base de mélamine ou de résorcine, et pouvant inclure une proportion de tanins. Ces colles, dont l'impact environnemental est meilleur, ont également des performances qui ont été améliorées, leur permettant de rivaliser avec des colles plus traditionnelles. L'une des questions qui restent posées et qui nécessite des travaux complémentaires concerne leur tenue à l'humidité.

En parallèle à cette évolution se développe une technique révolutionnaire : le soudage du bois, technique qui ne fait appel à aucun adhésif. Le soudage est réalisé par friction, générée par une vibration linéaire ou rotative. Il est ainsi possible de réaliser des assemblages en moins de 5 secondes. La vibration génère une déstructuration des constituants amorphes du bois en surface, par plastification de la lamelle intercellulaire, qui peuvent alors se recombiner à la fin du procédé. Les applications existent aussi bien en

ameublement que dans la construction. Des essais comparatifs avec d'autres assemblages collés ou par pointes démontrent la pertinence du procédé, y compris dans des applications structurales. Les problèmes de comportement du joint soudé en milieu humide sont en passe d'être résolus.

... ***Centres d'usinage dans la première et seconde transformation du bois massif***

Attilio Griner, ACIMALL, Italie

L'Italie et l'Allemagne produisent 2/3 des centres d'usinage à l'échelle mondiale. La conception des centres d'usinage a évolué ces dernières années. Alors qu'ils étaient traditionnellement utilisés uniquement à des fins de production de masse, ils sont maintenant appréciés pour leur capacité à produire du « sur-mesure », des séries plus petites, mais distinctes. C'est aussi vrai dans le domaine de la construction (menuiseries notamment) que dans l'ameublement.

... ***Influence des états de surface sur les assemblages collés à base de PVAc***

Marco Fellin, Università Degli Stufi di Padova, Italie

L'étude a porté sur trois essences de bois (érable, bouleau et hêtre) et sur deux procédés de traitement de surface (rabotage et ponçage). Pour chacune des combinaisons, différentes analyses ont été effectuées : rugosité de surface, mouillabilité, résistance mécanique en cisaillement. Pour un même traitement de surface, il existe une différence entre les essences : l'érable offre de meilleures caractéristiques que le hêtre et le bouleau qui présente les moins bonnes performances. Cette constatation s'explique par une différence de la rugosité finale entre essences. La

résistance au cisaillement est positivement corrélée avec une rugosité de surface faible, ainsi qu'avec la mouillabilité. De ce fait, dans le cas du ponçage, un grain fin entraînera une résistance meilleure. Dans tous les cas, le rabotage produit des résultats supérieurs en termes de résistance au cisaillement.

... ***Réduction des déformations après séchage et/ou du temps de séchage grâce à l'utilisation de conditions oscillantes***

Mariella De La Cruz - Lefèvre, AgroParisTech, France

Le principe de cette étude consiste à utiliser le phénomène de mécanosorption lors du séchage des bois feuillus, en particulier du hêtre, pour réduire les déformations après séchage, ainsi que le temps de séchage. La mécanosorption se traduit par une augmentation des déformations viscoélastiques du fait d'oscillations en humidité, cette augmentation étant due plus au phénomène oscillatoire qu'à la valeur absolue de l'humidité. L'étude a montré que l'emploi de conditions oscillantes permet de réduire les gradients d'humidité au sein des pièces de bois, ainsi que certaines déformations (gauchissement) après séchage. Des investigations complémentaires quant à la période et à l'amplitude des oscillations doivent encore être menées afin d'optimiser ce processus de séchage.

... ***Scanner de grumes feuillues – Preuve de faisabilité***

Rado Gazo, Purdue University, USA

Cette étude a consisté à évaluer l'augmentation potentielle de rendement en sciage par l'utilisation d'un scanner de grumes à rayons X, associé à un algorithme d'optimisation de sciage. Dans ce cas, les résultats sont particulièrement intéressants, car il est démontré un gain moyen de plus de

45 %, ce gain étant d'autant plus important que la classe de qualité des bois est basse (jusqu'à +120 % pour les classes inférieures). Ces gains ne sont pas influencés par le choix de l'essence.

... ***Revêtements composites à base de nanoparticules
de cellulose cristalline***

Veronic Landry, FPIInnovation, Québec, Canada

Cette étude a consisté à mélanger des nano-cristaux de cellulose à des finitions en base aqueuse. La cellulose présente en effet un comportement hydrophile adapté à ce type de finition, une bonne résistance mécanique, un indice de réfraction faible (positif vis-à-vis des UV) et une faible toxicité. Les deux finitions qui ont été testées sont une laque acrylique et un vernis UV, toutes les deux en phase aqueuse, avec une proportion de nano-cristaux comprise entre 1 et 5 %. Dans les deux cas, il a été mis en évidence :

- Une meilleure résistance à l'abrasion (jusqu'à +50 %)
- Une meilleure résistance (+100 %), pour une proportion de nano-cristaux inférieure à 2,5 %
- Une meilleure mouillabilité, et donc une meilleure adhésion (jusqu'à +50 %)

Par ailleurs, les qualités d'aspect restent conservées. Ce procédé est donc particulièrement prometteur et va faire l'objet de travaux complémentaires (greffage de silane).

... ***Effet d'une température élevée sur les propriétés d'essences feuillues boréales du Canada : étude du cas du frêne noir de l'Ontario du Nord-Ouest***

Mathew Leitch, Lakehead University, Canada

Cette étude a consisté à appliquer le procédé « ThermoWood » sur plusieurs essences canadiennes. Au-delà de l'aspect esthétique conféré par le traitement thermique, qui permet d'élaborer de nombreux designs innovants (ameublement, revêtements de sol), l'influence de la température de traitement a été analysée. Les résultats sont similaires à ce qui est connu en Europe : un traitement à température modérée (200 °C) permet d'améliorer la dureté de surface ainsi que les autres propriétés mécaniques. Si l'on augmente la température (230 °C), on obtient de moins bons résultats qu'en l'absence de traitement.

Développement durable

... ***La certification forestière dans le contexte du développement durable***

Ed Pepke, UNECE/FAO Timber Section, Suisse

Cette présentation reprend certains éléments de l'ouvrage « Forest Products – Annual Market Review » publié par l'ONU et la FAO. Le développement durable implique une forêt et des produits gérés durablement. La forêt remplit de multiples rôles : la production de bois, la biodiversité et la conservation génétique, des fonctions culturelles et sociales, une biomasse croissante pour l'énergie, la séquestration du carbone. Plus de 1,5 milliard d'individus vivent de la forêt, qui détient plus de 80 % de la biodiversité terrestre. Sur une production totale de plus de 3,5 milliards de m³ de bois

ronds, plus de la moitié est utilisée en bois énergie, et ceci de façon peu optimisée et anarchique. La certification forestière, qui initialement avait pour objectif de résoudre le problème de la déforestation de la forêt tropicale, s'est très vite également intéressée aux forêts tempérées. Cette certification portait en 2000 sur 50 millions d'hectares, elle en couvre actuellement plus de 300 millions, soit 8 % de la surface forestière totale. 92 % des zones certifiées sont en Europe occidentale et en Amérique du Nord. Plus des 2/3 sont sous label PEFC. Cette certification répond à une attente sociétale, mais elle reste chère et complexe. Et l'objectif initial de limiter la déforestation tropicale n'a pas été atteint. Il existe cependant des initiatives visant à interdire dans les pays développés l'importation de bois exploités illégalement, ce qui peut modifier le comportement des pays tropicaux. Le développement de produits certifiés va également aider à la gestion durable de la forêt.

... ***Dynamiques de gaz à effet de serre selon différents scénarios de gestion, forestière et d'utilisation du bois en Suisse***

Frank Werner, Werner Environment and Development, Suisse

Frank Werner a présenté différentes modélisations du stockage de CO₂ : un modèle purement forestier et un modèle qui tient compte de l'utilisation du bois. Le modèle forestier permet d'évaluer le stockage de carbone pendant la vie de l'arbre. Le modèle bois tient compte de deux phénomènes :

- Tout ce qui est utilisé à des fins énergétiques (résidus au cours des procédés de transformation, valorisation énergétique en fin de vie) doit être considéré comme se substituant aux énergies fossiles.
- Tout ce qui est utilisé dans le bâtiment (construction et ameublement) permet de stocker durablement le carbone. Le principe de ce modèle consiste à évaluer la capacité de stockage en fonction de la durée de vie des produits (80 ans pour la construction, quelques années pour certains

produits bois). Au-delà de ce stockage de carbone, l'utilisation du bois se substitue à celle de composants plus consommateurs d'énergies fossiles.

Ces modèles combinés permettent de réaliser différents scénarios de stockage dans une vision long terme.

... ***La promotion de l'industrie forestière durable : communauté Internet des produits bois***

Eva Haviarova, University of Purdue, USA

Cette présentation porte sur la réalisation d'une base de données, accessible sur Internet, regroupant les différents maillons de la filière forêt bois en Indiana (États-Unis). Au-delà des aspects promotionnels de l'initiative, cette base permet d'améliorer l'efficacité de la filière, en aidant à la mise en relation des différents acteurs. A terme, l'outil pourrait servir à la mutualisation des stocks, mais aussi de la production.

Frédéric Rouger