

LES GRANDES ÉVOLUTIONS DES MATÉRIAUX BOIS ET À BASE DE BOIS

MICHEL VERNOIS

Si d'aucuns, en cette période où la communication est omniprésente, se proposaient de réaliser une interview impromptue auprès de ses concitoyens sur la modernité du matériau bois, ils susciteraient très probablement quelque étonnement de la part de ses interlocuteurs.

Combien de fois avons-nous été confrontés à des questions de cette nature :

- mais en quoi peuvent bien consister les recherches sur le bois ?
- de quels matériaux nouveaux voulez-vous bien parler ?

De ce matériau, pour lequel nous nous attachons à rappeler qu'il réconcilie tradition et modernité, seul le premier qualificatif est très majoritairement retenu par le Grand Public. C'est un trait probablement spécifique des pays du Sud de l'Europe. Le résultat serait différent en Europe du Nord qui a depuis longtemps largement communiqué sur les possibilités du matériau. Espérons que les efforts louables faits actuellement pour combler ce déficit d'image sur la modernité du bois matériau porteront leurs fruits.

L'élaboration de matériaux innovants ne trouve cependant sa justification que dans leur intégration au sein de réalisations technologiquement démonstratives, irréprochables quant à leur fonctionnalité et à leur pérennité. Les solutions retenues intégrant de tels matériaux à base de bois doivent être économiquement viables face aux autres alternatives, notamment en matière constructive, puisque c'est dans ce domaine que le bois dispose d'un potentiel de croissance des plus élevés.

La recherche et développement sur le matériau lignocellulosique se trouve, plus que tout autre matériau, confrontée à un réel dilemme ; celui de faire évoluer les produits, de même que les techniques d'élaboration et de mise en œuvre, dans un contexte d'exigences de fiabilité et de reproductibilité sans pour autant renier le caractère naturel et hétérogène du bois.

Nous nous devons de ne pas avoir d'*a priori* sur l'inaccessibilité de certaines technologies au matériau bois. Certes, en la matière, l'évolution peut paraître modeste et loin d'être régie par la loi de Moore bien connue en informatique.

Ne minimisons pas, cependant, les capacités d'évolution rapide de technologies qui ouvrent des perspectives nouvelles à des secteurs présumés traditionnels, grâce à des abaissements de coûts drastiques. Qui aurait pu supposer, il y a encore deux décennies, que le scanner et la tomographie auraient leur place en scierie. Qui se serait avancé à prédire l'utilisation du diamant synthétique sur nos outils d'usinage en seconde transformation alors même que l'élaboration des premiers cristaux par General Electric en 1956 avait nécessité une pression de 200 000 bars !

Il est néanmoins vrai que la difficulté réside dans une approche raisonnablement réaliste des capacités d'intégration de ces nouveautés dans le secteur constructif. Les freins y sont, bien entendu, d'ordre économique mais également socioculturel et parfois normatif et législatif.

Rendre compte des matériaux nouveaux dans le secteur bois auprès de lecteurs avertis et bien souvent très au fait des évolutions tient quelque peu de la gageure. Dans cet article, nous avons donc délibérément choisi le parti de faire état des produits et composés bois qui sont d'ores et déjà intégrés ailleurs qu'en France et en Europe et qui pour une raison ou une autre n'ont pas encore connu de développement dans notre environnement constructif. De plus sont évoqués les produits en gestation même si leur transposition industrielle peut apparaître comme problématique voire utopique.

Il faut toutefois avoir présent à l'esprit que tout produit innovant ne trouve sa justification que dans son intégration dans l'ensemble de la chaîne constructive en y insérant tous les bénéfices, directs ou indirects, générés par son emploi. Ces bénéfices peuvent d'ailleurs ne pas être d'ordre exclusivement économique mais ouvrir également de nouvelles perspectives architecturales qui tireront la quintessence des propriétés du matériau.

Nous serions tentés de voir, dans les produits nouveaux, deux grandes catégories :

- ceux qui sont novateurs de par leur composition (au niveau microscopique voire moléculaire ou au niveau macroscopique par intégration et association originales de matériaux connus) ;
- ceux qui, issus de produits bien que traditionnels dans leur composition, acquièrent des propriétés et des fonctionnalités non accessibles aux matériaux dont ils sont issus, ceci au travers de procédés de transformations innovants.

Mais l'approche est complexe et nous nous sommes plutôt placés délibérément dans le rôle de l'examineur en brevets qui se doit d'apprécier la nouveauté au regard de critères de rupture par rapport à l'état de l'art antérieur, non-évidents pour l'homme de l'art, tout étant bien conscient que celle-ci doit être industrialisable.

LES PRODUITS NOUVEAUX QUI DÉCOULENT D'UNE INTERVENTION PHYSIQUE OU CHIMIQUE VOIRE COMBINATOIRE SUR LE BOIS MASSIF

Bois fortement densifié par compression isostatique

La technologie de compression isostatique est directement issue des procédés les plus récents de mise en forme des tôles d'acier ou d'aluminium. Elle consiste à faire subir au matériau une pression très élevée, de plusieurs centaines de bars. Cette pression s'exerce d'une manière parfaitement homogène, sans direction privilégiée, par l'intermédiaire d'une presse à membrane caoutchoutée qui enserre la pièce bois, membrane à l'intérieur de laquelle est introduit un fluide hydraulique sous pression hyperbare.

La structure du bois est fondamentalement modifiée, l'ensemble de la pièce étant le siège d'une réduction de volume sensiblement homothétique, sans collapse ou fissuration. Le volume final, fonction de l'essence, est compris entre 50 et 70 % du volume initial.

Ce procédé mis au point en Suède, connu sous la dénomination Calignum, est dès à présent opérationnel à Hoskvarna.

Il confère au bois des caractéristiques physiques considérablement améliorées, en particulier en termes de dureté. Les limitations actuelles tiennent à la relative sensibilité du matériau à l'eau, avec relaxation des contraintes. Le Calignum de type "L", comportant une faible quantité de résine d'imprégnation, permet d'obtenir un matériau ligneux très homogène, de forme parfaitement stable présentant d'étonnantes propriétés mécaniques comparées à celle de l'essence dont il est issu. On peut ainsi, à partir d'une essence telle que le Peuplier, obtenir après compression isostatique une densité supérieure à 1,1. On entrevoit aisément le bénéfice que l'on pourrait

attendre d'un tel procédé pour la valorisation d'essences de faible valeur compte tenu de leurs propriétés intrinsèques initiales.

Il existe une certaine analogie entre cette technologie et celle utilisée pour les parquets traités avec des résines thermodurcissables, pressés à chaud sous très forte pression spécifique. Bien que, dans le cas présent, le pressage, adapté au matériau en plaques, soit des plus conventionnels, les pièces ainsi traitées présentent une excellente résistance au poinçonnement, à la rayure et à l'abrasion, propriétés très prisées pour les parquets.

Des travaux d'origine japonaise (Université de Gifer et d'Osaka) présentent quelque analogie avec les procédés que nous venons d'évoquer. Nous n'avons plus affaire à une compression isostatique mais à une compression radiale appliquée mécaniquement sur un rondin au bénéfice de la valorisation d'essences de moindres caractéristiques mécaniques. La plastification par injection de vapeur sous pression, suivie d'une compression selon des axes privilégiés, conduit à un matériau de type poutre, de section carrée, directement à partir de rondins, conférant par là-même des propriétés physiques très supérieures à celles du matériau d'origine et beaucoup plus homogènes. Si, contrairement au procédé Calignum, cette technologie n'a pas encore connu de transposition industrielle, on imagine aisément tout le bénéfice qui peut être retiré d'un procédé de cette nature dès lors que la transformation se révèle irréversible et économiquement viable.

Le bois chauffé à haute température

S'il est un sujet qui a fait l'objet au cours de ces dernières années d'une abondance d'articles de presse, de commentaires nombreux voire de controverses, c'est bien celui qui a trait au bois chauffé à haute température.

Le matériau bois, porté à une température comprise entre 200 et 250 °C sous atmosphère appauvrie en oxygène, selon des conditions opératoires strictes et maîtrisées, se voit conférer des propriétés originales propres à ouvrir de nouvelles perspectives de marché à des essences de faible durabilité.

Le bois traité à haute température, qu'il y a lieu d'appréhender comme un matériau nouveau compte tenu des modifications physico-chimiques profondes qu'induit un tel traitement, présente un caractère hydrophobe marqué, des variations dimensionnelles divisées par un facteur 2 et une durabilité accrue vis-à-vis des attaques biologiques que sont les champignons et les moisissures voire vis-à-vis de certains insectes xylophages. Ces propriétés, dès lors qu'elles sont avérées, reproductibles et maîtrisables, ouvrent, à des essences réputées inaptées à certains usages, de nouveaux champs d'application dont le marché saura tirer parti.

A contrario, le traitement thermique peut affecter certaines caractéristiques mécaniques, notamment la résistance à l'impact, le matériau présentant généralement un comportement plus fragile de par sa structure interne sensiblement modifiée. En règle générale, plus la température de traitement est élevée, plus le matériau est durable mais, de manière concomitante, plus ses caractéristiques mécaniques sont défavorablement affectées.

Dans la conduite du procédé, il faudra donc privilégier le plus souvent une caractéristique fondamentale en relation étroite avec le type d'application envisagé.

Un très grand nombre de paramètres influent sur le résultat final (nature de l'essence, cœur ou aubier, régime de chauffe, température maximale atteinte, temps de séjour...). Il s'agit donc d'un procédé "pointu" à maîtriser.

La France a incontestablement joué un rôle de pionnier dans l'appropriation de cette technologie tant par l'ampleur des travaux fondamentaux réalisés au sein de divers instituts de recherche, notamment à l'École des Mines de Saint-Étienne, que par l'implication du secteur industriel dans la mise au point de fours et leur intégration au sein d'entités de production opérationnelles depuis plusieurs années (six à sept unités de production actuellement).

Plus d'une quinzaine d'unités de taille industrielle ont vu le jour en Finlande, au Danemark, en Suède, aux Pays-Bas, en Allemagne et au Canada en dehors de l'Hexagone. Chacun des procédés tant en France qu'à l'étranger a sa propre spécificité, ce qui exclut toute transposition trait pour trait des résultats expérimentaux de l'un à l'autre.

De récents procédés fondés sur l'oléothermie, par immersion du bois dans un bain d'huile chaude, présentent des perspectives fort intéressantes tant par la simplicité du processus et des coûts induits réduits que par les propriétés conférées. Plusieurs laboratoires nationaux et sociétés nouvellement constituées travaillent activement dans ce domaine.

L'état actuel des connaissances sur le bois traité à haute température nécessite certaines études complémentaires concernant ses applications dont certaines sont d'ailleurs en cours.

Dans cette attente, il s'avère prudent de ne pas envisager d'applications de type structurel. Pour bien d'autres usages, moins exigeants mécaniquement, mais pour lesquels un matériau pérenne offre des opportunités de marché, le bois chauffé à haute température constituera probablement une alternative à des matériaux qui se raréfient (bois exotiques) ou s'avèrent plus onéreux.

À n'en pas douter, des architectes et designers sauront mettre en valeur la couleur chaleureuse conférée par le traitement thermique, qui fait ressortir le veinage du bois, permettant ainsi d'apporter une touche esthétique discriminante par rapport à d'autres matériaux.

Le bois "malléable"

Le procédé d'origine danoise, Compwood, désormais commercialisé en France, met à profit des propriétés insoupçonnées de plasticité et de malléabilité du matériau bois.

Cette technologie consiste à appliquer sur l'élément, préalablement étuvé, une forte compression axiale. Il en résulte une remarquable aptitude au cintrage tridimensionnel, avec la possibilité d'obtenir de faibles rayons de courbure. Le bois séché jusqu'à 20-25 % d'humidité est soumis à un premier traitement à la vapeur en autoclave suivi, pendant quelques minutes, par l'intermédiaire d'une presse hydraulique, d'une forte compression longitudinale selon la direction des fibres. Après lui avoir imprimé sa courbure définitive par cintrage, le bois est séché afin de fixer d'une manière irréversible la forme souhaitée.

Le concepteur et le designer verront, dans un tel procédé, des opportunités nouvelles d'expression esthétique, en particulier dans l'agencement de luxe ou dans l'habillage d'éléments porteurs cylindriques.

Le bois imprégné d'une résine réticulable

Nous distinguerons les bois imprégnés à cœur de ceux qui reçoivent une couche d'imprégnation destinée à accroître les propriétés de surface.

Un bois densifié par une résine réticulable (cette résine sous sa forme monomérique ou d'oligomères ayant diffusé à cœur du matériau par imprégnation vide-pression) présente généralement des propriétés remarquables.

Seules les radiations gamma sont en mesure de pénétrer suffisamment profondément au sein du matériau pour assurer une réticulation radicalaire parfaitement maîtrisée. Les produits d'imprégnation sont le plus souvent de type styrène acrylique.

Un nombre restreint d'entités industrielles sont à même de maîtriser l'irradiation qui nécessite des installations lourdes et onéreuses.

Quelques parqueteurs ont toutefois surmonté ces difficultés. Les produits bois ainsi imprégnés et réticulés présentent une grande durabilité, une insensibilité à l'eau et d'excellentes propriétés en compression.

Les voyageurs, qui ont eu l'occasion de transiter par l'aéroport de Kansas City aux États-Unis, peuvent attester de l'état remarquable du parquet du hall principal, traité selon ce procédé, malgré l'importante fréquentation de ce lieu de passage.

Le bois greffé

Le secteur textile a su mettre à profit les étonnantes possibilités offertes par les technologies de traitement par plasma froid pour créer, en combinaison avec des polymères fluorés, des revêtements de surface hydrophobes voire déperlants vis-à-vis de l'eau (cf. le Goretex à titre d'exemple).

Des études de transposition de ces technologies à la surface du bois ont été réalisées avec succès tant en France, en particulier au CTBA avec la collaboration d'autres laboratoires dont l'Institut français du Textile et de l'Habillement, qu'aux États-Unis. Le greffage de polymères fluorés transparents pourrait conduire à la mise au point de revêtements de surface non pigmentés, pérennes de par leur aptitude à suivre les variations dimensionnelles du bois. Le laboratoire des plasmas de l'Université du Wisconsin est en mesure de conférer aux fibres de bois d'étonnantes propriétés bactéricides par greffage d'ions Argent afin de constituer des filtres épurateurs d'air. Il ne s'agit que d'un exemple des potentialités considérables de ces technologies plasmas dont les récentes avancées en matière de générateurs et d'électrodes permettent d'entrevoir à moyen terme des applications industrielles à coût raisonnable.

Par ailleurs, la modification chimique du bois par acétylation ou furfurylation fait l'objet d'intenses recherches en Europe, dont certaines en sont au stade préindustriel. Il sera ainsi possible de traiter la fibre de bois par greffage sur les fonctions hydroxyles de la cellulose. Ainsi, la mise à disposition de fibres lignocellulosiques rendues intrinsèquement hydrophobes permettrait d'élaborer des panneaux MDF résistants aux intempéries, ce qui leur ouvrirait un marché considérable en particulier dans l'aménagement extérieur.

Certes, nombre de matériaux innovants à base de bois constituent encore des niches de marché dans le domaine de la construction et malheureusement beaucoup d'entre eux ne connaîtront pas un développement à la mesure des espoirs de leurs concepteurs. Les exigences particulières du secteur constructif, en termes de coût, de facilité de mise en œuvre par un personnel parfois peu qualifié, voire en termes réglementaires, ne doivent pas constituer pour autant des freins paralysants pour l'élaboration de matériaux nouveaux faisant appel à des technologies qui sortent des sentiers battus.

Certaines d'entre elles sont issues du croisement de techniques en provenance d'autres secteurs que celui du bois qui sont en mesure de consacrer des budgets de recherche autrement plus conséquents que ceux de nos professions. La volonté délibérée d'essaimage affichée désormais par des secteurs réputés high tech peut changer radicalement certaines approches technico-économiques antérieures.

Qui aurait pu imaginer il y a une vingtaine d'années que le scanner trouverait place en première et deuxième transformation au plus grand bénéfice de ces secteurs industriels en termes de productivité, d'optimisation des débits, de qualité ?

C'est donc de notre aptitude à détecter les opportunités de transfert de technologies que naîtront les produits de demain. La rapidité d'évolution de l'ensemble du domaine scientifique nous offre, pour l'avenir, un immense champ d'investigations.

LES PRODUITS NOUVEAUX DANS LEUR COMPOSITION

Les composites

Si le plastique chargé en fibres de bois n'a pas encore acquis ses lettres de noblesse en Europe, il est indéniable qu'il fait une percée dans certains créneaux de marché en Amérique du Nord, notamment le platelage (terrasses, pourtours de piscines, pontons et platelages le long de plans d'eau).

Les technologies utilisées sont dérivées de celles mises en œuvre pour l'élaboration des produits thermoplastiques à savoir le compoundage, l'extrusion, le calandrage, le thermoformage voire la pultrusion récemment.

On distingue :

- le plastique chargé de bois dans lequel la partie cellulosique micronisée, intervenant dans des proportions généralement inférieures à 40 %, se comporte comme une charge inerte non renforçante ;
- le composite bois-plastique ou le bois est très majoritaire (jusqu'à 70 %). La partie polymérique ne constitue plus une matrice continue mais réalise un thermocollage des fibres entre elles.

On trouve désormais toute une gamme de matériaux de cette nature aux États-Unis et au Canada. La production en forte croissance au cours des cinq dernières années est estimée à 650 000 tonnes pour 2003. Une cinquantaine d'usines produisent soit des produits finis soit des granulés homogènes bois-plastique qui seront mis en œuvre par un extrudeur disposant d'une machine adaptée.

Certains équipementiers européens, en particulier italiens, proposent désormais des lignes complètes prévues pour ce type de matière première.

Les applications actuelles font référence le plus souvent à des caillebotis, platelages extérieurs pour terrasses, mains courantes, barrières, voire éléments de fenêtre ou des profilés à base de mélange PVC-farine de bois.

Ainsi, la Mikson Industries a installé une toute nouvelle unité de production prévue pour accueillir 8 lignes d'extrusion de profilés de fenêtre, les proportions de fibres de bois étant comprises entre 10 à 70 % en volume par produit. Trex Corp. à Reno (Nevada), qui produit essentiellement des caillebotis pour piscines à base de 50 % polyéthylène - 50 % farine de bois, a accru récemment sa production (10 lignes d'extrusion), ses ventes ayant décuplé en 4 ans.

Certaines sociétés, telle Anderson Corp. dans le cas d'applications de profilés de fenêtre, vont jusqu'à coextruder une fine couche de PVC coloré sur un noyau composite fortement chargé en fibre de bois. Anderson revendique, grâce à une orientation préférentielle des fibres de bois, un doublement du module de traction initial par rapport à du PVC vierge non chargé.

Dans le cas des matériaux de construction, toutes ces sociétés voient dans le composite bois-plastique des avantages déterminants : faible sensibilité du matériau à l'humidité dès lors que les proportions de bois restent inférieures à 50 %, bonne résistance aux attaques fongiques et aux insectes et, en règle générale, une excellente aptitude à la tenue des vis et des quincailleries.

Par ailleurs, l'utilisation de produits connexes de scieries conduit à une forte valeur ajoutée pour la partie bois. Le transformateur plasturgiste voit en la matière lignocellulosique une matière à connotation naturelle non dépendante des cours pétroliers et peu susceptible de variations de cours sur le long terme. De plus, elle accroît la résistance à l'usure des produits finis (exemple d'application : les rampes d'escaliers) et confère des caractéristiques au toucher généralement bien perçues.

Du point de vue du processus de transformation, les vitesses d'extrusion sont supérieures à celles mises en œuvre avec du plastique vierge ou comportant des charges minérales classiques car le bois refroidit plus rapidement le profil extrudé. De plus, la longévité de la vis d'extrusion est accrue, la température de la charge lignocellulosique étant beaucoup moins élevée que dans le cas des charges minérales.

L'Autriche et la France se démarquent en Europe, avec une production en forte croissance, plusieurs unités (trois sur le territoire national) étant désormais opérationnelles.

Le matériau est recyclable pour des usages moins exigeants que ceux pour lesquels il est destiné initialement. Il peut ainsi être re-extrudé jusqu'à dix fois de suite.

Le Japon porte un intérêt marqué pour ce type de composites. La Société Eidai Kako Co., basée à Osaka, expérimente actuellement un produit prometteur Polyéthylène-farine de bambou. Mais surtout la firme EIN Engineering propose un produit, dont l'aspect est étonnamment proche de celui du bois, qui est désormais disponible pour une vaste gamme d'applications telles que des éléments de planchers, des bardages, des panneaux de toiture, des encadrements de fenêtres, des caillebotis. Ce composite, de densité 1,1, obtenu à partir d'une composition 55 % farine de bois – 45 % polypropylène + d'éventuels agents de renforcement, présente de remarquables propriétés physiques qui en font un réel compétiteur pour les bois exotiques ou le Red Cedar dans nombre de leurs applications.

Au-delà des composites bois-plastiques que nous venons d'évoquer, nous ne serions pas étonnés de voir prochainement l'avènement de produits de faible densité dont l'allègement serait obtenu par réaction chimique sur l'humidité résiduelle du bois pour générer des cavités de diamètre contrôlé (l'image serait celle de mousses Polyuréthane renforcées de fibres de bois, la réaction de l'isocyanate sur l'eau libre ou liée générant le gaz d'expansion). Des recherches de cette nature sont en cours aux États-Unis avec des premiers résultats encourageants.

Mais le futur nous dira qui, du bois ou des agro-ressources, prendra une place significative dans le domaine du composite bois-cellulose. En effet, on voit apparaître depuis peu des composites polymères-fibres longues d'origine végétale qui présentent potentiellement d'excellentes caractéristiques de résistance à la traction, à la flexion ou à l'impact. Il y a donc actuellement un vaste champ d'investigations dans de nombreux pays, dont la France, pour utiliser du chanvre, du lin, du sisal, du kenaf voire de la paille.

Des produits sont d'ores et déjà commercialisés, pour des applications encore très spécifiques par des sociétés telles Cargell Ltd qui propose le Durafibre, à titre d'exemple. Rien qu'aux États-Unis et au Canada, quinze unités de production ont été répertoriées, même si les applications hors secteur automobile restent encore marginales.

Il pourrait y avoir place, par segmentation des marchés, à la fois pour des composites bois-plastiques et pour des matériaux polymériques renforcés par des fibres végétales de grande longueur, de hautes caractéristiques, réservés à des applications plus travaillantes.

Et puis pourquoi ne pas sortir des sentiers battus et imaginer la possibilité de produire un jour des composés de grande longueur, de type MDF (*Medium Density Fiberboard*) extrudé, qui éviteraient une grande partie de l'usinage et optimiserait la matière. Certains indices, en provenance du Canada, nous incitent à penser que ce jour n'est peut-être pas si éloigné et cet objectif si utopique.

La phase ultime de ce développement consisterait probablement à pouvoir orienter les fibres de bois dans le sens de la filière, afin de reconstituer un matériau dont les propriétés se rapprocheraient de celles du bois !...

LES NOUVEAUX PRODUITS STRUCTURAUX : LES COMPOSÉS STRUCTURAUX D'INGÉNIERIE

Le concepteur et l'architecte associent bien souvent, et ce à juste titre, les composés structuraux porteurs apparus depuis quelques années, aux produits nouveaux du bâtiment. Il est incontestable que les poutres reconstituées permettent d'allier des concepts volumiques audacieux, grâce aux grandes portées admissibles, à une optimisation du matériau permise par la parfaite maîtrise des caractéristiques mécaniques.

Les produits mis au point au cours de la décennie passée sont fort nombreux. Ils ont pour noms Parallam, PSL, Intrallam, Microllam, LVL, Scrimber, Kerto, Poutres en I, Lamellé-collé et ses dérivés.

Certains ont d'ores et déjà connu un fort développement et ne peuvent plus être comptés au rang des produits nouveaux. D'autres font encore l'objet d'utilisations marginales et confidentielles dans nos pays et à ce titre méritent le qualificatif de produits nouveaux.

La raison peut en être une méconnaissance de ces composés mais également une indisponibilité sur nos marchés ou un coût prohibitif.

Il n'en demeure pas moins que des éléments constructifs tels que les poutres en I détiennent, à titre d'exemple, désormais 85 % du marché de la poutre bois au Canada.

Le LVL

Si le procédé de fabrication du LVL (*Laminated Veneer Lumber* : un "multiplis" dont les feuilles sont toutes orientées dans le même sens pour privilégier les résistances mécaniques dans un sens) n'est plus à décrire, l'apport du pressage en continu permet un gain considérable en productivité puisqu'un triplement de la vitesse de production par rapport à l'art antérieur est mis en avant.

Une presse proposée par Dieffenbacher permet aujourd'hui une fabrication continue de LVL. La société Emme (États-Unis) réalise des poutres de 12 mètres de long et de 4 cm d'épaisseur en 7 minutes. Les placages destinés à la constitution du LVL sont classés selon leur résistance mécanique au moyen d'une machine à ultrasons et la prise de la colle est assurée par chauffage micro-ondes.

Le LVL devrait conquérir, dans le futur, des parts de marché beaucoup plus importantes que celles qu'il a actuellement.

Des recherches originales sont menées au Japon sur l'élaboration de LVL creux, cylindrique, par enroulement hélicoïdal de placages de faible largeur et d'épaisseur voisine de 1 mm sur un mandrin. L'idée est en elle-même séduisante et de nature à faciliter l'éventuelle incorporation de fibres renforçantes à haut module. Toujours en provenance du Japon, un autre projet s'attache à conférer à des placages d'essences à croissance rapide, telles que le Peuplier, des caractéristiques sensiblement améliorées. La technologie fait appel à un calandrage des placages en leur faisant subir, entre des cylindres presseurs, une forte compression de nature irréversible. Les propriétés des composés réalisés à partir de ces placages, qu'il s'agisse de LVL ou de contre-plaqué, sont favorablement influencées par un tel traitement qui semblerait relativement aisé à mettre en œuvre industriellement.

Les deux technologies que nous venons d'évoquer n'en sont encore qu'au stade de faisabilité et nous ne pouvons préjuger de leur intégration future dans un processus industriel.

Le LSL

Si le Parallam, le LVL, le lamibois sont des produits connus de la plupart des professionnels, le LSL (*Laminated Strand Lumber*) l'est peut-être moins.

Sa fabrication reste pour l'instant l'apanage d'un grand groupe nord-américain, aucune usine européenne ne proposant à ce jour ce type de poutre reconstituée.

L'Intrallam LSL, contrairement au Parallam qui est obtenu à partir de placages déroulés puis massicotés, fait appel à un procédé de fabrication très similaire à celui de l'OSB (*Oriented Strand Board*) dans sa partie amont. C'est-à-dire qu'il fait appel à la découpe de longues lamelles directement à partir de billons. Ces billons peuvent être de faible diamètre. Le rendement matière est ainsi des plus élevés.

Dans le cas de l'Intrallam LSL, les lamelles ont une longueur de 220 mm (1 mm d'épaisseur), soit plus du double des lamelles d'OSB.

Après séchage, l'encollage est réalisé au moyen d'une colle à base d'isocyanate, puis l'opération de conformation permet d'aligner parallèlement ces lamelles de manière unidirectionnelle ; le mat ainsi constitué est pressé dans une presse à injection de vapeur.

Nombre de produits reconstitués, à caractéristiques mécaniques élevées, n'ont pas encore trouvé en Europe la place qu'ils pourraient occuper. Leur prix constitue probablement un frein psychologique même si le produit mis en œuvre s'avère bien souvent compétitif par rapport à des solutions plus traditionnelles. En effet, pour de tels composés d'ingénierie, il faut s'abstraire des habitudes constructives faisant référence à des sections de poutres tabulées depuis fort longtemps. Il s'agit désormais d'intégrer les importantes réductions de section permises simultanément par des produits présentant des caractéristiques mécaniques élevées et par la maîtrise de produits à faible coefficient de variation. La très faible variabilité des propriétés permet en effet une réduction sensible des coefficients de sécurité.

Les parpaings

Enfin pour conclure, ce dernier exemple voudrait démontrer qu'il n'y a pas nécessairement antinomie entre la modernité des concepts de construction ou d'utilisation de matériaux innovants, et une mise en œuvre des plus traditionnelles.

Le parpaing en bois est, cela va sans dire, tout à fait inconnu en France. Et pourtant, ces modules en bois, fabriqués industriellement, s'employant en lieu et place de parpaings clas-

siques par empilement, ont fait l'objet en Suisse et en Allemagne de réalisations dans l'habitat individuel.

Les murs ainsi constitués, assemblés par collage polyuréthane, peuvent ménager des évidements pour l'isolation qui est réalisée par simple pulvérisation de fibres de cellulose ou par déversement d'isolants dans les cavités ménagées à cet effet dans ces parpaings. La résistance à la transmission de chaleur ainsi que la valeur K sont très performantes. Enfin, la pose s'avère d'une grande facilité avec un produit dont la densité n'excède pas 300 kg/m³.

CONCLUSIONS

Ces éléments d'information, ainsi que ceux présentés dans d'autres articles de ce numéro spécial, rendent compte des évolutions notoires qui se font jour en matière d'innovation au sein des industries du bois.

Ces innovations font de plus en plus appel à des technologies issues d'autres secteurs. Désormais le matériau bois ne fait plus exclusivement référence au bois massif tombant de scie, comme cela a pu être le cas jusqu'à un passé récent, mais intègre la grande diversité des bois reconstitués qui ont fait l'objet d'avancées majeures.

Certes, au travers de ces nouveaux matériaux, le bois, unanimement apprécié pour son caractère chaleureux et d'une infinie diversité, est probablement perçu différemment. Il n'en demeure pas moins que les nouvelles possibilités offertes par ces nouveaux matériaux (performance dans la constance des caractéristiques) les placent désormais en compétiteurs dignes d'intérêt par rapport à d'autres alternatives et donnent une nouvelle image au bois, concourant ainsi au développement de son utilisation.

Michel VERNOIS
Directeur scientifique
CENTRE TECHNIQUE DU BOIS
ET DE L'AMEUBLEMENT (CTBA)
10, avenue de Saint-Mandé
F-75012 PARIS
(michel.vernois@ctba.fr)

LES GRANDES ÉVOLUTIONS DES MATÉRIAUX BOIS ET À BASE DE BOIS (Résumé)

Le matériau bois est-il considéré comme un matériau moderne par le grand public en France ? Il est clair que l'attitude des pays de l'Europe du Sud est différente de celle des pays de l'Europe du Nord et que, quelle que soit la perception existante, l'utilisation du matériau bois fait l'objet de beaucoup, et de réelles, innovations. Sont d'abord abordés les produits nouveaux qui découlent d'une intervention physique ou chimique, voire combinatoire, sur le bois massif, puis les produits nouveaux de par leur composition, comme majoritairement les composites, et enfin les nouveaux produits structuraux destinés à l'ingénierie de la construction.

MAJOR DEVELOPMENTS IN WOOD AND WOOD-BASED PRODUCTS AS MATERIALS (Abstract)

Does the general public in France consider wood to be a modern material ? Clearly, the attitude in southern European countries contrasts with that of northern European countries. Regardless of the present perception, there have been extensive, far-reaching innovations in the use of wood as a material. The article first deals with the new products derived from either the physical or chemical processing, and sometimes from both, of solid wood. Products that are innovative due to their composition, essentially composites, and new structural products intended for construction engineering are then described.
