

Profil Technologique

TP-2009-01-F



© 2009 Jupiterimages Corporation

Les panneaux légers : Une avenue vers l'innovation de produits

Que sont vraiment les panneaux légers
et qu'ont-ils à offrir ?

Depuis longtemps, les secteurs de l'aérospatiale et de l'automobile ont su tirer profit de l'intégration de matériaux légers dans la construction de structures complexes, où une cote de fiabilité exemplaire est exigée. Pour de multiples raisons, cette tendance vers les matériaux légers s'intensifie dans l'industrie du bois, particulièrement dans le secteur du meuble.

Les panneaux légers sont aussi forts et durables que les panneaux massifs, tout en étant 70 % plus moins lourds. Dans certains cas, ils offrent même une plus grande résistance à la flexion et à la rupture. Des avancées technologiques ont permis d'accroître les performances de cette nouvelle génération de panneaux. L'amélioration des techniques de collage à l'aide d'un adhésif de polyuréthane thermofusible a, par exemple, permis d'améliorer la planéité et le comportement à l'humidité du produit ainsi que ses performances mécaniques et sa résistance à la chaleur.

Sur la base de leur densité, les panneaux « légers » peuvent être regroupés en quatre classes :

- les matériaux lourds ou les matériaux de bois classiques ;
- les matériaux légers;
- les matériaux extralégers ;
- les matériaux ultralégers.



© 2009 Jupiterimages Corporation

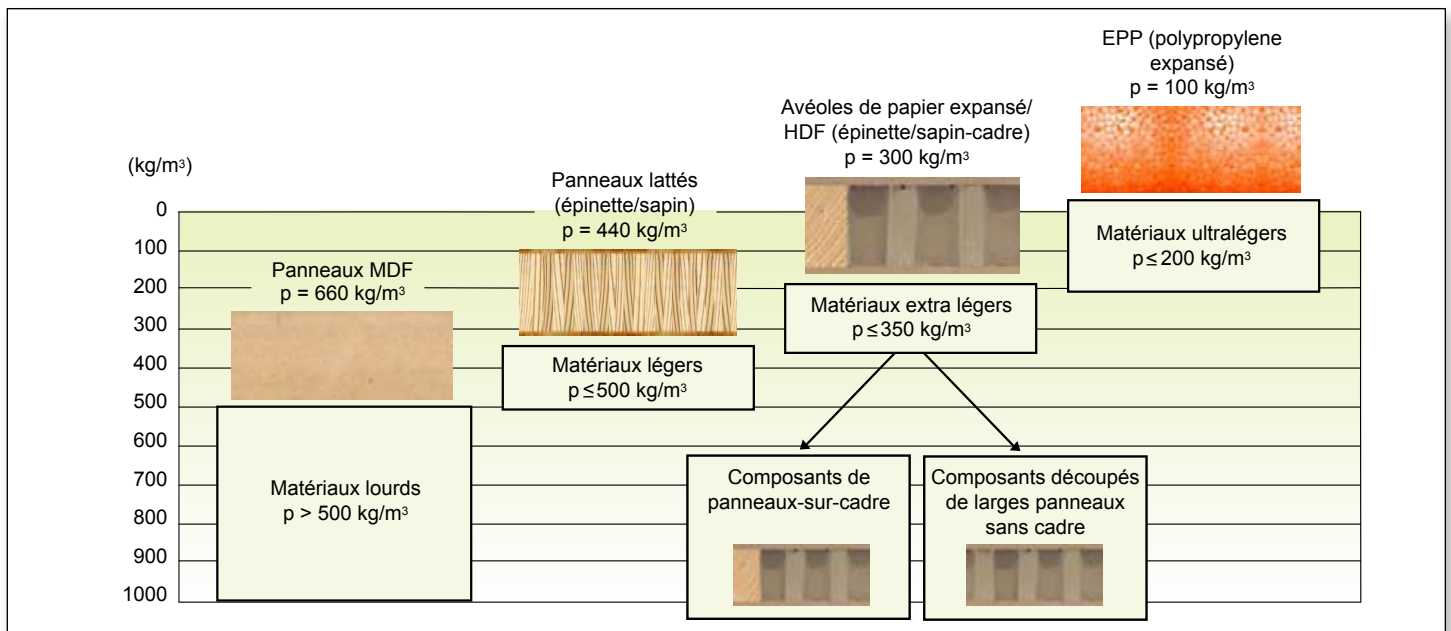


Figure 1 : Classification des matériaux utilisés dans la fabrication de meubles selon leur densité (Pensons léger – Les panneaux légers novateurs, 2008).

Du point de vue du manufacturier, du designer et du consommateur, l'utilisation de panneaux légers :

- favorise une réduction des coûts de production par une diminution de la consommation en bois et par une baisse des coûts de transport ;
- offre une option d'approvisionnement relativement à la pénurie croissante de matière première et à la hausse du prix des panneaux composites traditionnels ;
- entraîne la diminution des bris lors du transport et de la manutention ;
- répond aux tendances internationales du design (utilisation de panneaux plus épais permettant de créer un style colossal et moderne) ;
- offre la possibilité de diversifier les marchés.
- accroît le caractère écologique du produit par la réduction du fardeau environnemental (pression moindre sur la ressource ligneuse, consommation énergétique inférieure, réduction ou élimination des émissions de formaldéhyde, etc.) ;
- reflète l'augmentation générale de la mobilité des consommateurs.

L'offre de panneaux légers est très vaste et diversifiée. L'attention sera ici limitée aux tendances en émergence de l'industrie du bois et en particulier aux panneaux à âme en papier alvéolé expansé, également connus sous le nom

de panneaux «Honeycomb». Il s'agit d'un assemblage de type sandwich, où deux couches minces de surface et une couche de cœur de matériaux légers sont assemblées entre elles. Les couches de surface, collées de part et d'autre de l'âme, peuvent prendre la forme d'un panneau de bois mince, de contreplaqué, de particules (mince) ou de fibres de haute ou moyenne densité (HDF/MDF), d'amiante, d'aluminium ou encore de plastique stratifié, alors que la couche de cœur, l'âme, est constituée de papier alvéolé expansé.

On répertorie deux types de panneaux légers à âme en papier alvéolé expansé, selon qu'ils soient fabriqués avec ou sans cadre. Le tableau comparatif suivant décrit la structure, les propriétés, les caractéristiques et les applications de chacun d'eux.

	Panneaux légers sur cadre à âme en papier alvéolé expansé	Panneaux légers sans cadre à âme en papier alvéolé expansé
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement par procédés classiques (découpage, revêtement, assemblage) • Forte résistance • Rendement mécanique élevé aux points de raccordement • Faible coût de production en série pour les pièces identiques • Manipulation et expédition de petites pièces et petits composants 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible coût d'approvisionnement des grands panneaux • Disponibilité garantie • Convient à des lots de petite taille • Possibilité de composants de forme irrégulière et d'optimisation de la coupe • Aucune restriction quant à l'emplacement des points d'assemblage • Poids très léger
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Composants simples seulement (aucune pièce de forme irrégulière, points de raccordement linéaires) • Ne convient pas aux lots de petite taille • Offre limitée sur le marché 	<ul style="list-style-type: none"> • Rigidité moindre • Nouveaux procédés de coupe • Nouveaux procédés de flexion sur chants • Nouveaux procédés d'assemblage • Connaissances limitées sur le comportement à long terme

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des panneaux légers à âme en papier alvéolé expansé avec et sans cadre.

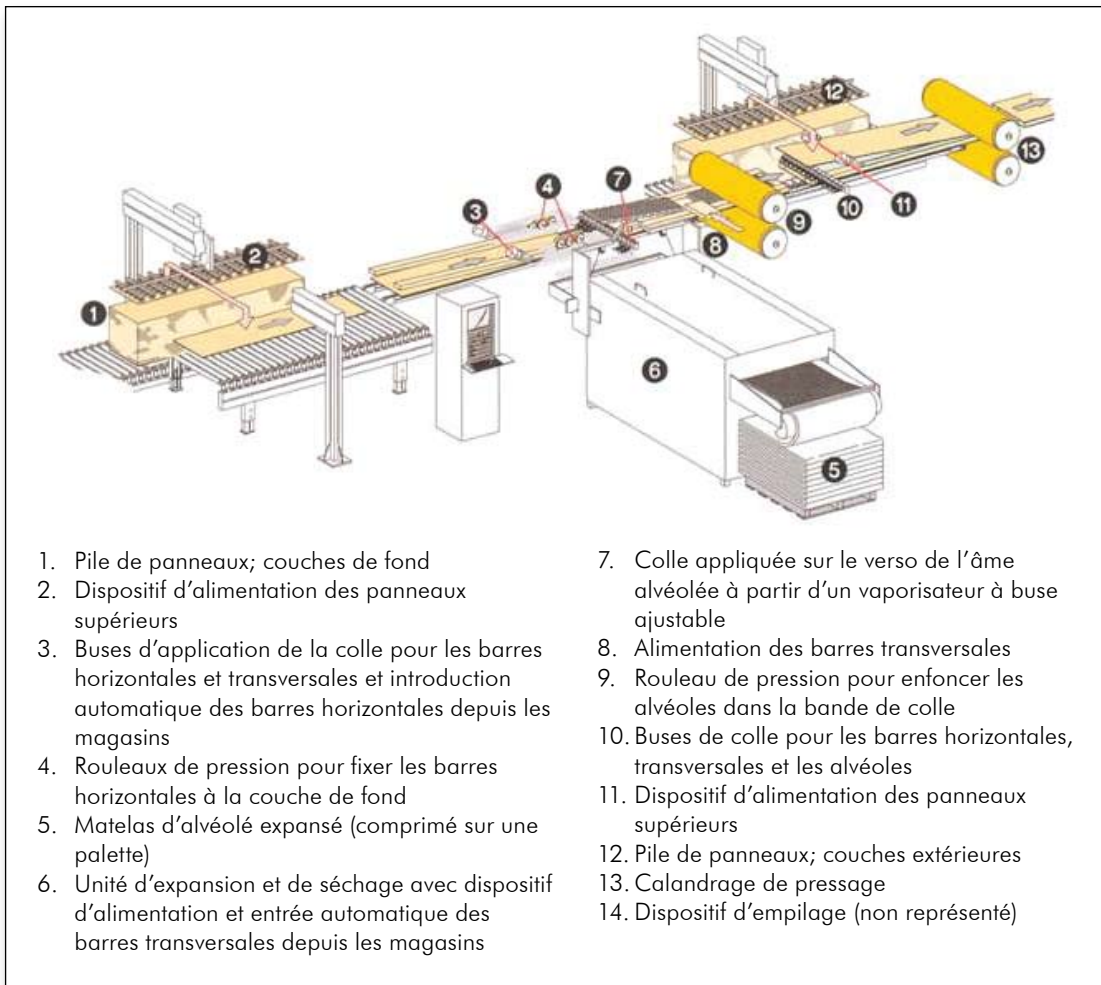


Figure 2 : Schéma de la ligne de production entièrement automatisée de la société Torwegge (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008)

Procédés de fabrication

En 2003, fruit d'une collaboration étroite entre équipementiers, manufacturiers de panneaux, fabricants de meubles et autres partenaires du secteur, les premiers équipements de production de panneaux légers sur cadre à âme en papier alvéolé expansé voyaient le jour en Allemagne.

Parmi ces équipements, on retrouvait la ligne de production entièrement automatisée de la société allemande *Torwegge Holzbearbeitungsmaschinen GmbH*. Dans les grandes installations, tout le processus de production est automatisé, depuis la séparation des couches de surface à la production de cadres, en passant par l'insertion de l'âme en papier alvéolé expansé, l'application de la colle, le pressage pour former la structure, ainsi que par le conditionnement et l'empilage final des éléments finis.

Suite logique, la société allemande *Siempelkamp Handling Systeme GmbH* mettait au point un système de production en continu de panneaux légers sans cadre à âme en papier alvéolé expansé. En 2006, le fabricant de matériaux dérivés du bois *Fritz Egger GmbH & Co.* lançait une telle chaîne de production destinée à la fabrication de panneaux légers sans cadre de grandes dimensions : le *Eurolight®*.

Alors que les panneaux légers sans cadre sont de fabrication plus simple, l'assemblage des éléments du panneau avec un agent durcisseur doit attendre le stade de pressage. Les différents composants doivent donc être acheminés séparément. La résistance initiale de l'assemblage s'obtient après un seul passage dans la calandre de pressage et résulte du refroidissement de l'adhésif thermofusible. La résistance définitive survient après l'empilement, lorsque l'assemblage subit une réaction chimique avec l'air humide qui l'entoure.

Certains procédés de production prévoient le ponçage du papier alvéolé expansé avant le pressage. D'une part, cela permet d'éliminer la tolérance d'épaisseur de l'âme et, d'autre part, cette étape du traitement accroît considérablement la surface de l'âme dans les alvéoles expansées. Une surface rugueuse absorbe mieux la résine et favorise alors une meilleure liaison.



Figure 3 : Le panneau Egger Eurolight : premier panneau léger sans cadre disponible en grand format (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008).

Coûts de production

La répartition des coûts pour un panneau léger sur cadre à âme en papier alvéolé expansé (aire de surface : 1 m² ; épaisseur : 24 mm ; couches de surface : panneaux de particules ; alvéoles : 21 mm ; résine : UF ; équipement d'application de colle : Kuper) est telle que 83 % des coûts sont imputables aux matériaux, alors que l'équipement et la main-d'œuvre ne comptent que pour 17 %. Les principaux facteurs de coûts (88 %) ne sont pas tributaires de l'épaisseur du panneau. Seuls les coûts liés au cadre et à l'âme augmentent en fonction de l'épaisseur du panneau (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008).

L'analyse de l'évolution des coûts d'un panneau alvéolé en fonction de son épaisseur, par comparaison à un panneau de particules classique, révèle que le seuil de rentabilité est atteint pour les panneaux d'environ 24,5 mm d'épaisseur. Cela signifie donc que les panneaux alvéolés présentent un avantage financier, lorsque leur épaisseur dépasse 25 mm.

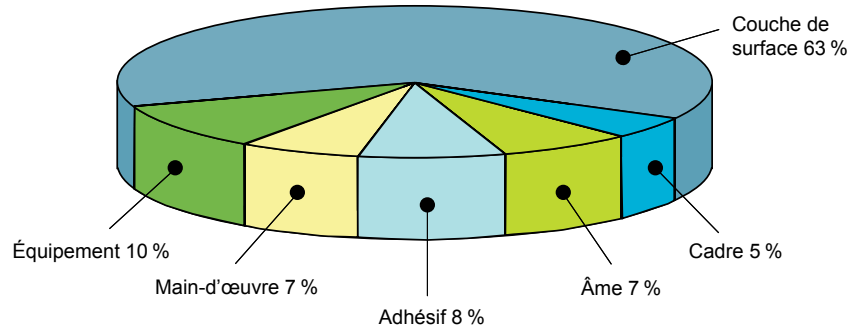


Figure 4 : Répartition des coûts de fabrication liés à la production de panneaux légers sur cadre à âme alvéolée (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008).

Usinage et revêtement de chants

L'usinage, notamment le découpage en dimensions particulières, des panneaux légers à âme en papier alvéolé expansé peut être effectué au moyen d'outils spéciaux installés sur de l'équipement classique. Le sciage produit des rives lisses, tandis que le toupillage en sens inverse produit aussi des résultats acceptables, même s'il laisse un excédent d'alvéoles qui dépassent les arêtes du chant toupillé.

L'application de bandes sur le chant des panneaux, notamment de panneaux alvéolés sans cadre, constitue l'un des principaux défis auxquels les fabricants et transformateurs de panneaux sont confrontés. Les bandes de chants accomplissent d'importantes fonctions, entre autres :

- sceller le sandwich afin d'en protéger l'âme et les couches de surface contre les chocs ;
- empêcher les couches de surface de se détacher de l'âme ;
- consolider/renforcer les chants et l'assemblage, permettant ainsi de coller le panneau à la structure portante ou à un autre panneau, enfin et surtout de ;
- sceller les bords des panneaux contre la vapeur d'eau.

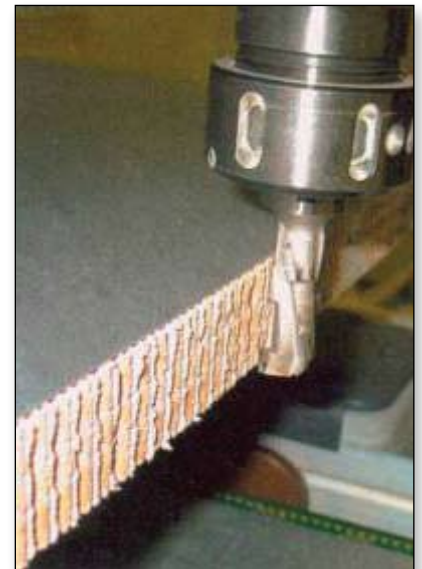


Figure 5 : Découpage d'un panneau léger à âme en papier alvéolé expansé.

Règle générale, on a constaté que l'utilisation de minces couches de surface (panneaux de particules de 2,5 à 3 mm d'épaisseur ou panneaux MDF/HDF de 2,8 à 3 mm d'épaisseur) ne permet pas le collage direct de bandes sur le chant du panneau et les rives des couches de surface, puisque la structure de l'alvéole en papier n'apporte qu'une contribution négligeable à l'adhérence de la colle.

Au fil des ans, de nombreuses méthodes d'application de bandes sur les chants de panneaux alvéolés ont été mises au point. Certaines sont au stade de concept, alors que d'autres, plus répandues dans l'industrie du meuble en Allemagne, ont prouvé leur efficacité. Parmi elles, nous retrouvons l'application directe, le procédé de stabilisation et la post-installation des cadres.

Application directe

Cette méthode requiert que l'épaisseur des deux couches de surface soit suffisante et que le matériau de la bande soit suffisamment rigide et plat. À ces conditions, la bande adhère adéquatement aux deux couches de surface du panneau. Selon les données empiriques, il en sera de même pour des panneaux légers à âme alvéolée dont l'épaisseur totale est de 400 mm tout au plus, dont l'épaisseur des couches de surface mesure au moins 5 mm et dont l'épaisseur de la bande de chant mesure au moins 2 mm.



Figure 6 : Application directe d'une bande de chant sur un panneau léger à âme en papier alvéolé expansé possédant des couches de surface de panneau de particules de 8 mm (www.doellken-kv.de).

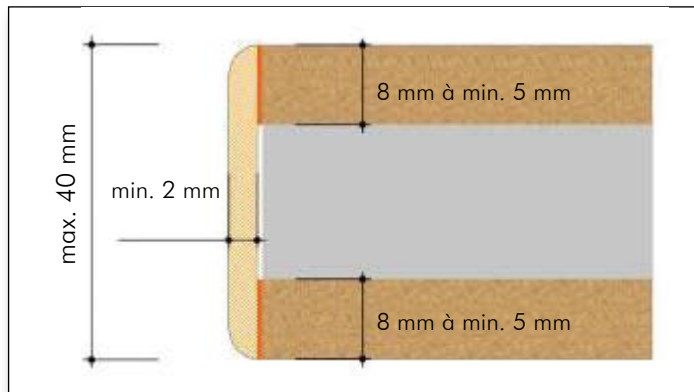


Figure 7 : Limites d'application directe d'une bande (Pensons léger – Les panneaux légers novateurs, 2008).

Procédé de stabilisation

Après le découpage de l'âme alvéolée dans un grand panneau, un outil spécial ronge le chant de l'âme sur une profondeur de 2 à 3 mm et pratique des feuilures peu profondes sur les arrêtes intérieures des couches de surface, et ce, en une seule opération. Au stade de fabrication, une bande stabilisatrice est collée dans les feuilures avant l'application de la bande décorative finale, selon les procédés habituels.

Au cours des deux dernières années, ce procédé s'est bien enraciné dans le marché, surtout en ce qui a trait à l'application de bandes d'appui sur les chants de panneaux légers à âme alvéolée, dont l'épaisseur des couches de surface est inférieure à 5 mm. Cette technique est adaptée pour des panneaux alvéolés d'une épaisseur allant de 60 à 100 mm, dont l'épaisseur de la couche de surface en MDF est d'un minimum de 2,8 mm ou de 3,0 à 3,2 mm pour les couches de surface en PP. L'épaisseur minimale de la garniture de chant doit être de 0,4 mm.



Figure 8 : Application de bandes de chant selon le procédé de stabilisation (IMA Klessmann GmbH, Lübbecke).

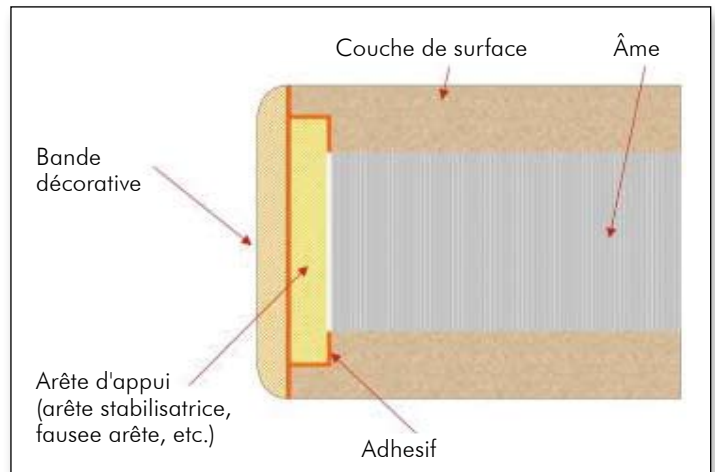


Figure 9 : Structure et application d'adhésif selon le procédé de stabilisation (Pensons léger – Les panneaux légers novateurs, 2008).

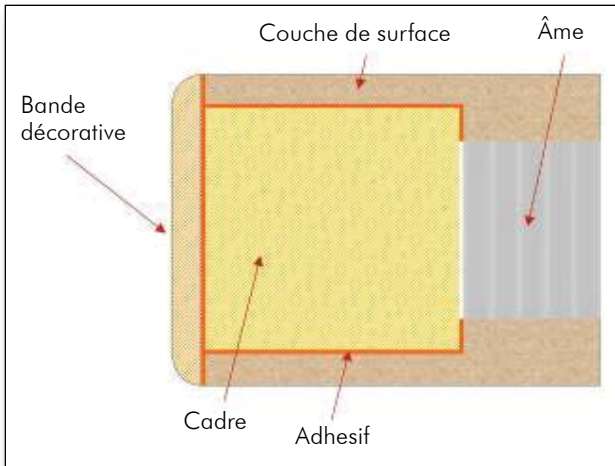


Figure 10 : Structure et application d'adhésif selon le procédé de post-installation de cadre (Pensons léger – Les panneaux légers novateurs, 2008).

Assemblage, raccords et fixation

En ce qui concerne les technologies d'assemblage, les fabricants de panneaux légers peuvent se prévaloir d'un vaste choix de raccords et de fixations.

Qu'il s'agisse de cadres utilisés pour l'assemblage de type panneau sur cadre ou de la post-installation d'éléments de renforcement, l'utilisation de cadres internes en bois permet de mettre à profit l'éventail complet de raccordement utilisé pour les panneaux conventionnels. Les éléments de quincaillerie classiques peuvent également être installés sur des éléments de construction légère sans cadre dont la couche de surface est d'au moins 8 mm d'épaisseur.

En ce qui concerne les panneaux légers sans cadre ou sans renforcement dont la couche de surface est inférieure à 8 mm, l'utilisation de raccords adaptés est nécessaire. Les forces agissant sur le joint sous charge sont réparties dans le panneau selon la méthode de fixation de la quincaillerie. :

- fixation sur une couche de surface ;
- fixation mécanique dans une couche de surface ;
- fixation dans une couche de surface et l'âme ;
- fixation dans les deux couches de surface ;
- fixation dans les deux couches de surface et l'âme.

L'émergence sur les marchés des panneaux légers a commandé de nombreuses innovations technologiques dans le domaine de la quincaillerie.

Post-installation des cadres

Dans certaines circonstances, l'impératif de critères rigoureux sur le plan de la résistance à la flexion ou de l'installation de quincaillerie classique peut imposer l'installation d'un cadre de renforcement. Il ne faut cependant pas conclure qu'un panneau ainsi renforcé ne peut être fabriqué autrement que par un procédé d'assemblage panneau sur cadre. L'ajout d'éléments de cadres peut s'effectuer après coup.

À cette fin, on découpe une partie des bords de l'alvéole des panneaux en question. L'outil de coupe pénètre la face intérieure des couches de surface, formant ainsi des feuillures peu profondes sur les deux couches. Par la suite, l'adhésif est appliqué sur les surfaces de contact avant l'insertion des éléments du cadre par un dispositif spécial et le pressage du panneau. Enfin, le procédé en continu assure la finition des chants et l'application classique d'une bande décorative. Des bandes de panneau de particules, de MDF ou encore d'OSB peuvent être utilisées pour la fabrication des traverses.

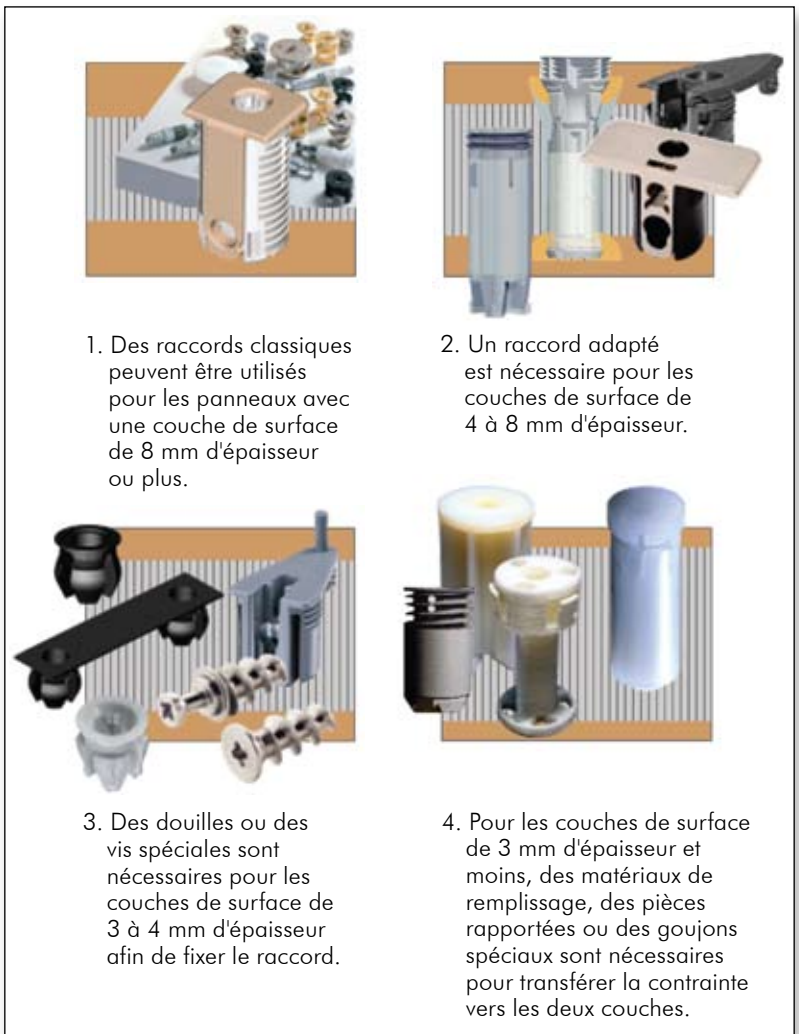


Figure 11 : Récapitulatif des systèmes d'assemblage de panneaux légers (Pensons léger – Les panneaux légers novateurs, 2008).

Perception des consommateurs en Europe

En ce qui a trait à l'importance relative d'un attribut donné dans la formation d'une préférence, en l'occurrence le choix de mobilier de maison, le design compte pour plus de 45 % et le prix, pour plus de 30 % dans la décision d'achat des consommateurs, alors que les trois autres attributs étudiés, soit le poids, la marque et le service, sont loin derrière à environ 8 %. Cette analyse permet d'entrevoir une situation prometteuse pour la construction légère, puisque le poids figure désormais dans l'éventail des attributs proposés, et ce, au même degré que les attributs « classiques » que sont la marque et le service (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008).

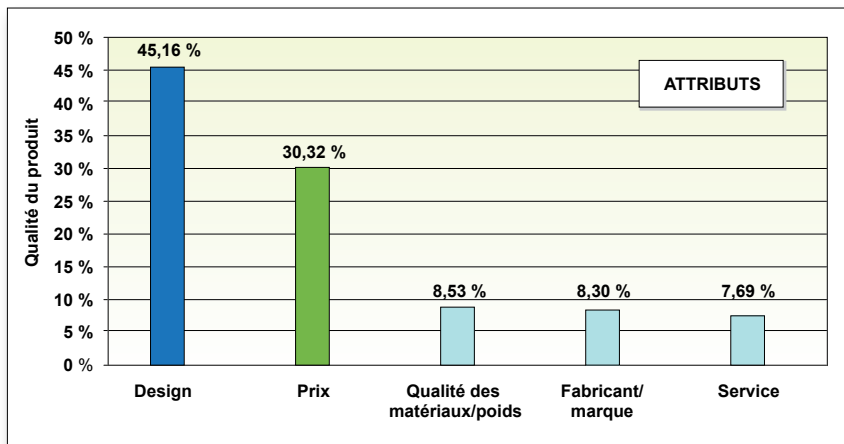


Figure 12 : Importance relative des attributs dans la formation d'une préférence lors de l'achat de mobilier de maison (*Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*, 2008).

Le mobilier lourd fabriqué à partir de panneaux MDF (660 kg/m^3) obtient à peine l'approbation du consommateur. Il en va tout autrement pour ce type de produit, fabriqué à partir d'un matériau plus léger, soit le panneau sandwich classique (440 kg/m^3). L'attribut construction légère figure alors sensiblement au même niveau que l'offre d'un service complet et que le design dernier cri. Lorsque les demandes des clients en matière de qualité, de design, de prix et de service sont satisfaites, un fabricant de mobilier de marque peut déterminer sans contrainte le poids du produit. Aujourd'hui, la préférence semble s'établir aux environs de 450 kg/m^3 .

L'état de la situation en Amérique du Nord

Depuis plusieurs années, les panneaux légers sont fabriqués à l'échelle industrielle en Europe et ont su intégrer de nombreux marchés, notamment le marché du meuble.

On répertorie, en Amérique du Nord, treize fabricants de panneaux légers, dont la majorité est localisée aux États-Unis, à l'exception de Panolite Canada Inc., une entreprise située à Lac-Mégantic (Québec), et qui fabrique des panneaux légers alvéolés (avec ou sans cadre).

Tant sur le continent européen qu'en Amérique du Nord, on prévoit essentiellement deux créneaux de marché pour le panneau léger alvéolé à base de bois : un premier qui sera un créneau de remplacement des panneaux standards quand ceux-ci deviennent trop lourds et trop onéreux, donc lorsque l'épaisseur requise est égale ou supérieure à 25 mm, et un second qui consistera à développer une nouvelle gamme de produits.

Il existe un grand nombre d'applications pour les panneaux légers de toutes natures :

- portes ;
- meubles de maison ;
- meubles de bureau ;
- armoires, comptoirs et autres surfaces de travail ;
- tablettes ;
- pièces et accessoires pour les stands d'exposition ;
- partitions de bureau ;
- tables (dessus principalement) ;
- fournitures variées de bureau ;
- pièces épaisses de concept contemporain ;
- présentoirs de grands magasins et autres commerces de détail.

Par ailleurs, on observe certaines distinctions entre les marchés européens et nord-américains. En Europe, le panneau léger est produit à plus grande échelle par des fabricants qui sont pourvus d'équipement automatisé de plus grande capacité. Les prix relatifs ont donc tendance à baisser et le marché se développe davantage qu'en Amérique du Nord. Sur ce même continent, la fabrication est beaucoup moins automatisée et de faible capacité, ce qui rend la commercialisation du panneau plus longue et plus ardue. La tendance à la hausse du marché pour ce type de panneau innovateur suivra alors celle de l'Europe. Le marché des panneaux légers en Amérique du Nord existe présentement à petite échelle, mais tout indique qu'il prendra de l'ampleur dans le futur.



Remerciements

Le présent article a été préparé avec l'appui de la province de la Colombie-Britannique par l'entremise de son programme *Business Innovation Partnership* ainsi que de Ressources naturelles Canada.

Référence

Martin Stosch et Torsten Lihra. 2008. *Pensons léger – Les panneaux légers novateurs*. FPIInnovations, division Forintek. 103 p.

FPIInnovations^{MC}, son logo et Forintek sont marques des commerce de FPIInnovations

Pour plus de renseignements sur ce sujet, veuillez communiquer avec :

Roland Baumeister, Directeur de département
Deuxième transformation
FPIInnovations – Division Forintek
Région de l'Ouest
roland.baumeister@fpinnovations.ca
Tél : 604 222-5672
Télec : 604 222-5690

Gérald Beaulieu, Directeur de département
Deuxième transformation
FPIInnovations – Division Forintek
Région de l'Est
gerald.beaulieu@fpinnovations.ca
Tél : 418 659-2647 poste 3321
Télec : 418 659-2922


FPIInnovations
FORINTEK