

FABRICATION D'UN MATÉRIAU D'EXCEPTION

Le eBook du Centenaire
100 ans de bois lamellé



BOIS LAMELLÉ
UN SIÈCLE
D'INNOVATION
& D'ARCHITECTURE



1 | Composition d'une poutre en bois lamellé

Le bois

La colle

2 | Étapes de fabrication d'une poutre en bois lamellé

Étape 1 : enturage et aboutage

Étape 2 : rabotage des lamelles

Étape 3 : encollage

Étape 4 : serrage

Étape 5 : taillage et finitions

3 | Nouveaux process

En amont de la fabrication

Fabrication et usinage

Levage

4- Garanties de qualité

Respect des normes

Certification ACERBOIS

Fiches de Données Environnementales et Sanitaires

Attestation Excell Zone Verte

Cet eBook est réalisé dans le cadre d'une campagne conçue et financée par la Finish Forest Foundation (FFF), Skogsindustrierna, le Syndicat National du Bois Lamellé (SNBL), ACERBOIS et le CODIFAB.



Le bois

Le bois lamellé est composé à 97 % de bois massif. Les industriels français prennent garde à sa provenance à la fois pour minimiser les transports et pour s'assurer de la bonne gestion des forêts. Ainsi, 98 % des bois utilisés pour la fabrication du bois lamellé français provient de forêts françaises ou européennes et sont, à ce titre, issus de forêts durablement gérées.

Seules sont utilisées les essences qui présentent les caractéristiques (mécaniques, humidité, classe d'usage) requises pour la fabrication de bois lamellé. Les essences plus couramment mises en œuvre sont résineuses comme le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, et le douglas. D'autres présentent les caractéristiques nécessaires et peuvent également être utilisées : western hemlock, pin laricio et pin noir d'Autriche, mélèze, pin maritime, peuplier, pin radiata, épicéa de Sitka, western red cedar.

La colle

Les adhésifs utilisés pour les éléments de structure en bois lamellé sont principalement de trois types : Résorcine- Phénol-Formol (RPF), Mélamine-Urée-Formol (MUF) et Polyuréthane (PU).

Il s'agit avant tout de produits à vocation structurelle qui répondent en priorité à des exigences de stabilité et de fiabilité. La norme NF EN 301 définit deux types d'adhésifs, selon leurs performances :

- Type I, capable de résister à toutes les expositions extérieures et aux températures dépassant 50°C
- Type II, pour usage intérieur chauffé et ventilé ; à l'extérieur sous abri et avec une température supérieure à 50°C très occasionnelle.

La colle ne représente que deux pour mille de la surface émissive d'une poutre en bois lamellé. La proportion est faible et l'émissivité d'autant plus réduite. Un important travail a malgré tout été réalisé ces vingt dernières années de sorte à minimiser les pollutions et positionner le bois lamellé sur un terrain environnemental volontariste. Des colles de moins en moins émissives ont ainsi été mises au point et des colles sans formaldéhydes peuvent entrer dans la composition des poutres. Aujourd'hui, toutes les poutres répondent au minimum aux impératifs de la classe européenne E1. Certaines franchissent les tests de l'exigeant protocole AFSSET, très en amont des contraintes actuelles en termes d'émissions de Composés Organiques Volatiles (COV).



Parole d'expert

« Le bois utilisé pour la fabrication de lamellé est un matériau renouvelable, à plus de 98% d'origine française ou européenne. Il est majoritairement issu de forêts gérées de manière durable, garantissant de ce fait la croissance de la forêt européenne (+7% entre 1980 et 2005). La mention FC de la marque ACERBOIS garantit cette gestion durable des forêts dont est issu le bois utilisé. Soulignons enfin qu'au maximum, le contenu en colle représente 3% de la masse d'une poutre en bois lamellé. Cette colle contient une infime partie de formaldéhyde libre. Par ailleurs, des colles sans formaldéhyde existent aujourd'hui. »

Estelle VIAL, pôle Environnement Santé, Institut FCBA

2 | Étapes de fabrication d'une poutre en bois lamellé

Étape 1 : Enturage et aboutage

Après la phase de purge (élimination des défauts), les lamelles sont tronçonnées et aboutées grâce aux entures (collées bout à bout), afin d'obtenir les longueurs requises. La pression minimale requise pour cette phase d'aboutage est de l'ordre de 20 bars. Au cours de cette opération, la température du bois doit être supérieure ou égale à 15°C.

Étape 2 : Rabotage des lamelles

Après aboutage, un rabotage des lamelles s'effectue au maximum 24 heures avant l'encollage. L'écart maximum admissible par rapport à l'épaisseur moyenne sur une longueur de lamelle de 1 m, est égal à 0,2 mm. Pour les adhésifs urée-formol non modifiés, cet écart doit être inférieur à 0,1 mm.

Étape 3 : Encollage

Vient ensuite la phase de composition : les lamelles sont encollées individuellement avant d'être superposées puis pressées. Aujourd'hui, elle est réalisée à l'aide d'encolleuses à rideaux ou à rouleaux qui permettent une répartition plus uniforme de l'adhésif. Cette mécanisation permet également d'automatiser les cadences (accélération ou ralentissement) selon la prise des collages ; ou encore de varier avec précision les grammages.

Étape 4 : Serrage

Cette étape a pour but de maintenir les pièces encollées à la pression voulue dans la forme désirée pendant le temps de polymérisation de la colle. Ce temps est variable suivant le type de colle employé, la température et l'hygrométrie de l'air ambiant, le mode de chauffage.

La pression minimale pour les différents types de colle généralement employés dépend de l'épaisseur de la lamelle ; elle varie de 6 bars (pour les faibles épaisseurs) à 8-10 bars (pour les plus fortes). Des systèmes de serrage hydraulique, des tiges filetées ou des blocs de serrage permettent de maintenir cette pression.

Étape 5 : Taillage industriel et finition

Après rabotage, perçage et travail de taillage, traitements et finitions sont appliqués afin d'assurer la durabilité escomptée et d'obtenir l'esthétique (texture, teinte, aspect) désirée par le maître d'ouvrage. Soulignons le remplacement systématique des produits de traitement et finition solvantés par des produits à l'eau, limitant les émissions et améliorant les conditions de travail.



↖ ENTURAGE

↖ ENCOLLAGE

↖ SERRAGE

TAILLAGE ↘

Parole d'expert

« Un travail de recherche important a été réalisé au sujet de l'incidence de la géométrie des entures d'aboutage sur le comportement mécanique de ces dernières. Ainsi l'approche des professionnels sur ce sujet a-t-elle évolué de la nécessité de mettre bout à bout des planches dans la perspectives de faciliter les opérations de manutention utiles à l'encollage, à celle de réaliser des assemblages à haute résistance mécanique dont les performances contrôlées permettent la qualification du matériau composite GL. Ce revirement de situation n'aurait pas pu être possible sans la mise au point de plusieurs générations de mélange collant travaillées dans le but d'en simplifier la mise en œuvre dans un contexte industriel, d'améliorer la performance de l'assemblage, et de diminuer le nombre de produits chimiques sur les lieux de travail. Aujourd'hui l'encollage des aboutages s'opèrent soit en composants séparés sur des colles bi-composant soit en polyuréthane mono composant. »

Estelle VIAL, pôle Environnement Santé, Institut FCBA

En amont de la fabrication

Le bois lamellé est aujourd'hui le fruit de la haute technologie, et ce à chacune des étapes de son parcours. L'appui technologique commence bien avant la fabrication proprement dite, notamment avec la « mécanisation forestière ». L'exploitation de la forêt va ainsi de pair avec l'intervention de technologies de pointe telle l'informatique embarquée ou la gestion cadastrale par satellite.

La matière première « bois » est ensuite analysée pour être classée selon ses caractéristiques mécaniques. La technologie accompagne cette opération pour une plus grande fiabilité : la classe mécanique des lamelles de bois est déterminée par ultrasons, garantissant les propriétés de résistance et de rigidité.

En parallèle, à l'autre extrémité de la chaîne, on crée des bâtiments. Les bureaux d'études intègrent aujourd'hui les contraintes de fabrication et de mise en œuvre dès la phase de conception grâce aux logiciels de CAO (conception assistée par ordinateur) et FAO (fabrication assistée par ordinateur).

Fabrication et usinage

La fabrication *stricto sensu* a également vu ses process évoluer considérablement au cours des dernières décennies. L'automatisation, le numérique et la sécurité sont venus bouleverser les différentes étapes de transformation en les rendant à la fois plus rapides, plus précises et plus sûres.

Levage

Les poutres en bois lamellé pouvant atteindre des portées exceptionnelles, la question du levage se pose immédiatement. Pour le transport, l'arrivée sur le marché des attelages à essieux multidirectionnels a permis la diminution du nombre de transports, amélioré la maniabilité sur la route, et donc facilité et sécurisé l'accès aux chantiers. Il est ainsi possible de transporter jusqu'à 1500 m² de surface de charpente sur un unique convoi.

Sur chantier, les professionnels sont désormais équipés du matériel d'implantation adéquat, calqué sur le modèle des outils du géomètre (niveau laser et plumb-plane, laser mètre, théodolite). Ce matériel permet aujourd'hui aux entreprises d'implanter leurs ouvrages dans des temps très courts en ne mobilisant qu'un seul salarié.

Le matériel d'élévation du personnel a aussi permis des avancées importantes en termes d'amélioration des conditions de travail, donc d'efficacité et de sécurité des équipes. Les cadences de pose varient suivant la conception de la charpente et peuvent atteindre jusqu'à 5000 m² par semaine. La diversité des types de nacelles rend assez rares les situations où les constructeurs sont contraints de revenir à d'autres moyens d'accès comme les échafaudages collectifs ou les lignes de vie. Quant au matériel de grutage, il évolue d'année en année : plus rapide dans ses mouvements, plus compact, plus précis... Mais c'est sans doute l'arrivée des élévateurs frontaux télescopiques qui a le plus apporté en matière de diminution des coûts de manutention. Même si la location reste majoritairement sollicitée, plusieurs entreprises se sont équipées de leurs propres matériels de transport et de manutention.

« La phase de rabotage a gagné en rapidité grâce au montage sur un même châssis de plusieurs raboteuses : les premières travaillent à la mise à dimension des poutres, les dernières assurent une qualité de surface de haut niveau.

De même, l'encollage a connu une nouvelle évolution récemment avec la systématisation de l'encollage séparé pour les mélanges collants et l'extrusion sous vide pour les colles mono-composant (PU et EPI). Les équipements les plus récents permettant la mise en œuvre des mélanges, consistent en deux encolleuses à recyclage dédiées, l'une à l'adhésif, l'autre au durcisseur. La variation importante des débits qu'il est possible d'obtenir sur chaque encolleuse permet d'une part d'accélérer ou de ralentir la prise des collages, et d'autre part de faire varier les grammages déposés sur chacune des planches d'un collage dans le but d'optimiser la consommation de produits collants.

Concernant le séchage -ou plus précisément la polymérisation de la colle, une des technologies aujourd'hui utilisées, le séchage à hautes fréquences, permet de produire en continu dans des délais très courts. Enfin, les machines à commandes numériques permettent des découpes d'une extrême précision et la réalisation de toutes les formes possibles. »

Jean-Baptiste MOULIE,
Président du Syndicat National du Bois Lamellé

Parole d'expert

Levage d'un bâtiment logistique
à Port Saint Louis (GSE)

Respect des normes

Le lamellé est soumis au marquage CE. Aussi, il doit satisfaire à un certain nombre d'exigences en termes de performances (mécaniques, résistances, durabilité...) et de qualité de fabrication. Afin de justifier de ces qualités, le marquage CE exige un contrôle indépendant. En conséquence, les fabricants de bois lamellé français s'attachent à un respect scrupuleux des exigences normatives françaises et européennes, tant sur le terrain de la qualité de conception et de fabrication que de la qualité du produit (norme harmonisée NF EN 14.080) ou de sa mise en œuvre. L'attachement à ce respect est lisible par le nombre d'entreprises françaises disposant du droit d'usage de la marque ACERBOIS-Glulam. → **voir la liste des titulaires de la marque ACERBOIS.**

Certification ACERBOIS

ACERBOIS-Glulam est une certification, relevant d'une démarche volontaire des industriels, qui assure à l'utilisateur la fiabilité et la qualité des éléments structuraux mis en œuvre grâce à des inspections indépendantes bi-annuelles. Basée sur un référentiel (déposé au ministère de l'Industrie), cette marque atteste des classes de résistance et d'usage, du produit de préservation, du type de colle utilisé ainsi que de la mise en œuvre de bois issus de forêts gérées durablement (mention FC). Cette certification garantit également que le produit provient d'une fabrication dont la qualité est contrôlée (essais et inspections) par un organisme indépendant, en l'occurrence l'Institut FCBA ou le CEBTP.

Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire

Le bois lamellé a été l'un des premiers matériaux à avoir disposé, dès 2003, d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES, disponible sur le site www.inies.fr). Cette fiche, réactualisée en 2009, prouve que le bois lamellé répond parfaitement aux attentes impulsées par une politique sanitaire exigeante. Dans cette perspective, les produits de préservation, de finition et les adjuvants qui entrent dans la fabrication du bois lamellé ont largement évolué au cours de la dernière décennie, en conformité avec les réglementations françaises et européennes (REACH, Biocides...) Ces produits sont soumis à des évaluations de toxicité (Tox et Ecotox) excluant les solvants organiques. La certification CTB P+ atteste de leur innocuité pour l'environnement et la santé humaine.

Attestation Excell Zone Verte

Le bois lamellé, du fait de ses qualités sanitaires, est souvent sélectionné dans le cadre de bâtiments dont l'activité repose sur une production « sensible », qui pourrait être altérée par son environnement. Au premier rang, l'industrie agroalimentaire compte de nombreux bâtiments intégrant le bois lamellé : chais, fromageries, laiteries, marchés alimentaires... sont autant d'exemples. Ce choix du lamellé est aujourd'hui motivé par l'attestation Zone Verte du Laboratoire EXCELL (Médailles d'argent et de bronze) garantissant de la totale innocuité de ce matériau vis-à-vis de la qualité de l'air et des produits qu'il abrite.



Montage de la halle du marché de Mantes la Ville
Architecte : Agence APRAH (75)

Le Bois Lamellé

6, avenue de Saint-Mandé
75012 Paris

Tél | 01 43 45 53 43

Fax | 01 43 45 52 42

sncbblc@magic.fr

www.glulam.org



Conception et rédaction **Claire Leloy**
Conception graphique **Sébastien Wyseur**