Disclaimer

La présente fiche s'adresse aux concepteurs, aux prescripteurs et aux équipes de projets de construction désireux de réemployer le matériau ou produit de construction concerné. Elle fait partie d'une collection de fiches visant à rassembler les informations disponibles à ce jour et susceptibles de faciliter le réemploi des matériaux et produits de construction.

Cette fiche a été réalisée par Rotor vzw/asbl dans le cadre du projet Interreg FCRBE - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, soutenu par l'ensemble des partenaires du projet. Les sources d'information incluent l'expérience des fournisseurs professionnels de matériaux de réemploi et des partenaires du projet impliqués, les leçons tirées de projets exemplaires, la documentation technique disponible, etc.

Les fiches ont été réalisées entre 2019 et 2021. Le secteur du réemploi étant en pleine évolution, certaines informations, notamment celles concernant les prix et la disponibilité, sont susceptibles de varier au cours du temps.

Lorsque le texte fait référence à des normes européennes, il appartient aux auteurs de projet de se référer, le cas échéant, à leurs transpositions nationales ainsi qu'aux spécificités locales.

Il est important de noter que les informations présentées ici ne sont pas exhaustives et ne visent pas à remplacer l'expertise des professionnels. Les questions spécifiques sont toujours liées à un projet et doivent être traitées comme telles.

La collection complète des fiches (y compris la fiche d'introduction générale) est disponible gratuitement sur différents sites de référence (e.a. opalis.eu, nweurope.eu/fcrbe, futureuse.co.uk).

Un répertoire non exhaustif de fournisseurs de matériaux de construction de réemploi est disponible sur www.opalis.eu et www.salvoweb.com.

Partenariat Interreg FCRBE : Bellastock (FR), le Centre Scientifique et Technique de la Construction / CSTC (BE), Bruxelles Environnement (BE), le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment / CSTB (FR), la Confédération de la Construction (BE), Rotor (BE), Salvo (UK) et l'Université de Brighton (UK).

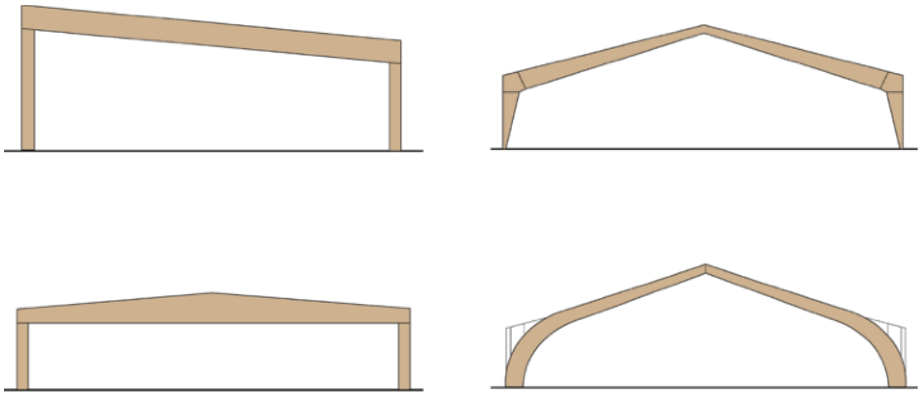
Les informations contenues dans ce document ne reflètent pas forcément la position de l'ensemble des partenaires du projet FCRBE ni celle des autorités de financement.

Sauf mention contraire explicite, le contenu de ces fiches est crédité au format Creative Commons Attribution - Non Commercial - Share Alike format (CCBY-NC-SA).

Sauf mention explicite, les images utilisées dans ce document appartiennent à © Rotor vzw/asbl ou © Opalis. Les autres images ont fait l'objet d'une demande systématique d'autorisation auprès de leurs auteurs ou ayants droit. Lorsque celle-ci est restée sans réponse, nous avons présumé que l'utilisation projetée de l'image ne posait pas d'objection. Si cette interprétation vous paraît abusive, merci de nous le signaler.

Description du matériau

Les éléments en bois lamellé-collé (BLC) sont produits par superposition et contre-collage de lamelles de bois rabotées. Cette technique, connue depuis des centaines d'années, a connu un fort développement au cours du 20ème siècle. Le BLC est devenu un élément de structure apprécié pour ses performances mécaniques, sa légèreté, sa capacité à franchir de longues portées (limitées en pratique par les contraintes de transport) et la diversité de formes géométriques qu'il permet.



Exemples de variabilité des formes des éléments en bois lamellé collé de structure

Les lamelles utilisées pour la fabrication sont obtenues par aboutage de pièces en bois exemptes de défauts structurels (nœuds, etc.). Elles sont disposées de façon à ce que leur fil soit parallèle à la direction principale de l'élément produit. Les lamelles sont assemblées par collage et pressées selon la forme souhaitée (droite ou cintrée). Les éléments ainsi produits sont ensuite rabotés et usinés afin de faciliter le placement et l'assemblage des éléments de jonction. De nombreux traitements de finition sont proposés, selon les exigences propres à l'usage visé (aspect, résistance au feu, protection contre les agents biologiques, etc.).

Les fabricants de BLC neuf annoncent une durée de vie de référence estimée à 100 ans or il n'est pas rare que des bâtiments construits avec une structure en BLC soient démolis bien plus rapidement. En théorie, des éléments structurels en BLC démontés soigneusement lors de ces démolition pourraient donc être réemployés, y compris à des fins structurelles. En pratique, cette approche reste rare, bien que quelques projets pionniers illustrent la possibilité de le faire et annoncent peut-être le développement d'une filière prometteuse pour l'avenir. Actuellement, les éléments en BLC sont le plus souvent réutilisés à des fins non structurelles, pour la réalisation de mobilier ou en architecture d'intérieur par exemple.

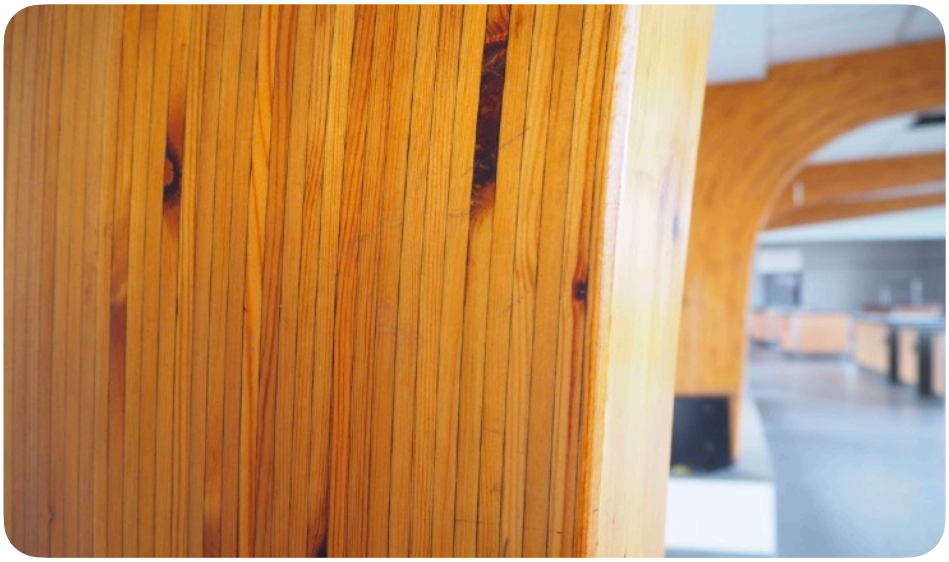
Les bois lamellés collés de structure ne doivent pas être confondus avec les bois CLT (*Cross Laminated Timber* dont les couches ont la particularité d'être croisées à 90° afin d'augmenter la rigidité et la stabilité du panneau dans toutes les directions.) ou LVL (*Laminated Veneer Lumber* ou Lamibois qui s'apparente plutôt à un contre-plaqué de très forte épaisseur). Ils diffèrent également des bois lamellés collés destinés à l'ameublement ou à la menuiserie.

Les poutres en BLC se distinguent généralement selon les critères suivants :

→ *Essence de bois*. La plupart du temps résineux (e.a. épicéa, sapin, pin sylvestre, douglas, mélèze), plus rarement feuillus (e.a. peuplier, hêtre ou chêne). La composition d'un élément en bois lamellé collé peut être homogène (toutes les lamelles sont de la même essence de bois) ou panachée (assemblage de plusieurs essences aux caractéristiques mécaniques différentes).

→ *Formats et dimensions*. Les poutres peuvent être droites ou cintrées, à inertie constante ou variable, à arêtes droites ou chanfreinées. Les dimensions, le nombre et la disposition des lamelles sont variables et influencent les performances mécaniques et les formes possibles.

→ *Aspect*. Selon la couleur naturelle du bois, son degré d'exposition aux conditions météorologiques, les traitements de finition ou de préservation, etc. Les poutres de réemploi peuvent porter des marques laissées par les usages antérieurs : présence de ferrures ou trous de ferrures, décolorations au niveau des assemblages, etc.



Récupération du matériau

Actuellement, le BLC de réemploi provient majoritairement du démontage d'éléments de charpentes, de poutres de planchers ou de poteaux datant généralement de la seconde moitié du 20ème siècle.

La récupération des éléments de charpente en BLC requiert une bonne coordination ainsi qu'un certain niveau d'expertise. Il est préférable de se faire accompagner par des professionnels (ingénieurs structure, bureaux de contrôle, démolisseurs, entrepreneurs, etc.) qui pourront garantir la stabilité de l'édifice via une méthodologie de dépose adéquate, s'assurer de la faisabilité et de la rentabilité d'une dépose, et estimer la qualité et la quantité des éléments en BLC en bon état en vue d'évaluer l'intérêt du lot.

Comme le bois massif, les éléments en BLC peuvent se dégrader lorsqu'ils sont soumis à une humidité excessive. Les pathologies résultent en général de la présence de champignons qui entraînent la pourriture du bois ou de la présence d'insectes xylophages. Le retrait du bois et le décollement des lamelles, dûs à des variations d'humidité importantes, entraînent également la formation de fissures dans lesquelles un excès d'eau peut pénétrer. C'est pourquoi, un ouvrage non protégé ou mal conçu sera potentiellement plus abîmé. Les parties horizontales des poutres et les zones d'assemblage sont les principales zones à risque.

→ *Études préliminaires*. Celles-ci visent à évaluer la qualité générale des différents éléments. Elles peuvent combiner plusieurs approches :

- *Inspection visuelle*. Celle-ci permet de s'assurer des caractéristiques du bois (essence, modes d'aboutage des lamelles...) et de relever la présence d'éventuelles pathologies :
  - fissures, non dommageables ou traversantes
  - décollements
  - déformations anormales
  - décolorations
  - présence d'insectes, de champignons ou de zones de pourritures
  - état des ferrures et des assemblages mécaniques
  - état de la couche protective (vernis, lasure)

Il est normal que des fentes de retrait se forment dans le bois du fait des variations climatiques . La plupart du temps, celles-ci n'altèrent pas significativement les propriétés mécaniques des structures et ne constituent donc pas un défaut.

Il s'agira également d'étudier à quel(s) type(s) de sollicitation(s) la structure a dû faire face en phase d'usage : exposition à des substances polluantes, surcharges d'exploitation, accidents, etc. L'analyse des types d'assemblage permet également d'envisager la méthode de dépose la plus adéquate.

- *Tests élémentaires* :
  - Test de "dureté" à l'aide d'un résistographe. Il permet de détecter les zones superficielles de pourritures.
  - Test au "tournevis". Il consiste à provoquer un éclat localisé à l'aide d'un objet contondant. Dans un bois sain, la rupture a lieu le long des fibres tandis qu'un bois pourri a tendance à se rompre en petits bouts ou au milieu des fibres.
  - Test au "maillet". Il consiste à frapper délicatement le bois pour détecter la présence de zones vides ou pourries (émettant un son creux).
  - Mesure d'humidité à l'aide d'un humidimètre.
- *Études complémentaires*. Selon les nouveaux usages visés, d'autres études peuvent être menées :
  - Historique du bâtiment, sur base de la documentation d'origine (plans d'exécution, mode d'assemblage, notes de calcul, déclaration des performances d'origine, documentation technique, etc.) et de recherches sur les conditions d'usage (entretien d'occupants de longue date, identification d'événements comme des incendies, des infiltrations d'eau, des inondations, etc.).
  - Profil géométrique, sur base d'un relevé de la charpente ou de l'ossature par un géomètre pour caractériser la dimensions des éléments et leurs connexions.

Mesure de l'humidité © SGI

Evaluation visuelle des zones à risque © SGI

Caractérisation des fissures © SGI

Dégradations dues à une exposition prolongée à l'humidité © SGI

Fissures de délamination © SGI

Caractérisation des assemblages © SGI

→ *Dépose*.

- Pour un nouvel usage structurel des éléments, il convient d'éviter que la dépose n'entraîne des efforts de torsion ou la déformation des éléments. Pour ce faire, les éléments sont préalablement désolidarisés avant d'être extraits avec précaution. La dépose soignée d'éléments structurels requiert une bonne coordination et des moyens techniques adéquats (engins de coupe, moyens de levage, etc.) afin d'assurer la sécurité des travailleurs et l'intégrité des éléments récupérés. Lors du levage par grue, il convient d'utiliser des sangles larges et de protéger les bords des éléments en BLC à l'aide de cornières en acier ou d'un système similaire afin d'éviter de provoquer des marques dans les éléments.
- La méthode de dépose par arrachement à l'aide d'une pince à grappin, fréquemment rencontrée sur les chantiers de démolition, risque de provoquer des dommages et des déformations qui limitent, voire compromettent, le réemploi des éléments à des fins structurelles. Les éléments démontés de cette façon peuvent cependant toujours servir pour des applications moins exigeantes.

Une fois démontés, les éléments sont préférablement regroupés, numérotés et correctement identifiés afin de garantir l'homogénéité et la traçabilité de chaque pièce du lot.

→ *Stockage*. Les éléments sont stockés sur la tranche ou à plat, et de façon à être protégés contre les influences extérieures telles que le soleil, la pluie, les variations d'humidité, le contact avec le sol, la végétation, etc. Une bâche imperméable peut recouvrir les éléments en lamellé collé pour les protéger. En cas de stockage prolongé, l'emballage doit être ouvert pour empêcher ou évacuer la condensation. Les éléments sont posés sur des supports transversaux en bois propres et suffisamment épais pour assurer une bonne ventilation. Un nombre suffisant de blocs d'espacement en bois non imprégné et d'épaisseur similaire est utilisé en cas de superposition à plat. Il convient de prêter une attention particulière à la planéité des éléments en cas de stockage à long terme.

→ *Transport*. Suivant la longueur des éléments et les règles de circulation en vigueur, des autorisations et des moyens spécifiques peuvent être nécessaires. En fonction de l'application visée et de la longueur initiale des pièces, il peut être préférable de redimensionner les éléments sur site pour faciliter le transport. Les éléments sont idéalement protégés pour limiter les risques d'endommagement (dommages mécaniques, humidité, rayons UV, etc.). L'utilisation de sangles larges et correctement positionnées est recommandée.

→ *Opérations*. Selon leur état et l'usage prévu, les éléments de structure en BLC de réemploi peuvent passer par plusieurs opérations avant leur remise en œuvre. Certains fournisseurs effectuent d'office certaines de ces opérations. Il arrive cependant que le bois soit récupéré ou vendu dans son état d'origine. Il appartient alors à l'acheteur d'anticiper ces étapes. Il peut être intéressant d'associer à cette démarche des producteurs d'éléments en BLC. Ceux-ci peuvent contribuer à la remise en état des éléments.

- *Retrait des éléments métalliques*. Les clous, vis et autres pièces métalliques sont éliminés au moyen d'outils adaptés. Ce processus laborieux est essentiel si un usinage du bois est prévu ultérieurement, au risque de détériorer les machines. L'utilisation d'un détecteur de métaux facilite la localisation des objets métalliques.
- *Nettoyage superficiel*. Au moyen d'une brosse souple ou métallique, par ponçage ou sablage selon les exigences. Un ponçage mécanique permet d'enlever les restes de peinture ou de vernis par exemple.
- *Séchage*. Selon l'état hygrométrique du bois. Les éléments sont généralement séchés naturellement sous hangar, en prenant les dispositions de stockage nécessaire (espacement des éléments, pas de contact avec le sol, cales, etc.). Un séchage artificiel peut être opéré dans certains cas afin de réduire le taux d'humidité.

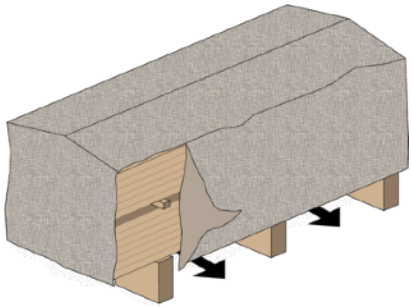


Schéma de stockage couvert

Stockage de poutres en BLC récupérées

Préparation à la dépose

Dépose de poutres en BLC

Dépose de poutres en BLC

Transport de poutres en BLC récupérées

• *Traitement de préservation*. Afin d'optimiser la durabilité des bois en extérieur ou améliorer leur classe de service, plusieurs types de traitements préventifs sont possibles, par exemple par trempage, aspersion, badigeonnage, en autoclave, etc. Ils sont encadrés par des normes et des recommandations d'usage. Les grandes dimensions des éléments en BLC peuvent limiter certains types de traitement. L'avis d'un professionnel est recommandé, en particulier si le bois a déjà subi ce type de traitement auparavant ou si une couche de finition est déjà présente. De manière générale, aucun traitement de surface n'offre une protection durable contre la pourriture. En l'absence d'informations sur les traitements de préservation du bois d'origine, il n'est pas possible d'envisager le réemploi des éléments en espace extérieur non protégé.

• *Sciage et débitage*. Les pièces de BLC peuvent être débitées en section plus petites ou retaillées à dimension. Les poutres peuvent également être recoupées dans leur épaisseur à l'aide d'une scie mobile ou en scierie pour obtenir des éléments plus fins, adaptés à la réalisation de projets de mobilier par exemple.

• *Rabotage*. Les pièces peuvent être rabotées sur une ou deux faces pour obtenir des sections planes et constantes et corriger les défauts de planéité issus d'un sciage préalable.

• *Usinage*. Si nécessaire, des nouveaux emplacements pour les assemblages (connecteurs, ferrures, etc.) peuvent être usinés. Les machines à commande numériques offrent un degré de précision utile dans ce cas.

• *Réparations*. Rebouchage des fissures et trous de faibles dimensions à l'aide de pâte à bois ou de résines de type époxy (anciens trous d'assemblage par exemple). Des réparations mécaniques sont envisageables (adjonctions de pièces et armatures).

• *Finitions*. Selon les usages visés, le bois peut être laissé tel quel ou recevoir une couche de finition (vernis, cires, huiles, lasures, peinture, etc.). Certains traitements de finitions peuvent améliorer les performances liées aux risques d'incendies. Des traitements de finition sains et non nocifs pour l'environnement sont à privilégier.

Retrait des éléments métalliques

Inspection au détecteur de métaux

Bois lamellé collé refendu (scié dans la longueur)

Rabotage

Rabotage

Processus de transformation et remise en état d'une poutre en bois lamellé collé.
© Crossroads Lumber, 2015.
(https://www.youtube.com/watch?v=YmB2cAdFDAQ)

Applications et mise en œuvre

Les éléments en BLC de réemploi offrent en principe de nombreuses possibilités de remise en œuvre. En pratique, plusieurs cas de figure peuvent se présenter :

- selon la nouvelle application visée :
  - Structurelle
  - Non-structurelle
- selon le point de départ du travail de conception :
  - À partir d'une structure encore sur pied
  - À partir d'un lot d'éléments déjà démontés et mis en vente par des fournisseurs professionnels

Le cas le plus exigeant est bien sûr celui d'une application structurelle. Celle-ci est régie par les normes d'usage, auxquelles il convient de se référer (par exemple EN 1995 : Eurocode 5 pour la conception et le calcul des structures en bois, EN 14080, etc.). Selon la réglementation en vigueur, il est également nécessaire de tenir compte des exigences sismiques, thermiques et acoustiques, de protection contre les termites, de résistance au feu, etc. Pour ce faire, il est recommandé d'impliquer des ingénieurs spécialisés dès que possible dans le processus de conception.

Dans le cas d'une structure encore en place, ceux-ci peuvent recommander, encadrer et interpréter les analyses préalables : inspection visuelle, tests préliminaires, études complémentaires, etc. (*voir § Récupération du matériau*). Sur base de ces informations, des tests supplémentaires peuvent être requis (identification des essences, état des colles, performance de résistance à la flexion, etc). Dans la plupart des cas, ils sont en mesure de proposer des approches de conception adaptées au niveau d'information disponible :

→ hypothèses prudentes lors du calcul des conditions de chargement des structures. Par exemple, en adaptant les marges ou incertitudes quant à la qualité du bois, en simulant une modélisation sur base de la classe mécanique la plus faible, etc.

→ mesures de compensation en partant des conditions d'utilisation actuelles de la charpente. Par exemple, en proposant des renforts aux endroits où le moment fléchissant est le plus grand, en raccourcissant l'entraxe entre les montants, en prévoyant des charges plus légères, en surdimensionnant les éléments (par dédoublement des poteaux, par exemple), etc.

Le cas des applications non structurelles nécessite également une adéquation entre les propriétés du matériau d'origine et l'usage visé.

Certaines propriétés des éléments sont détaillées par les fournisseurs professionnels qui, en plus des services de remise en état, sont généralement capables de fournir des informations sur les dimensions des éléments (épaisseurs, longueur, largeur), leur poids, l'essence ou encore l'état des éléments (présence de trous, de fissures, d'éléments métalliques, etc.). Il peut également être utile de se rendre sur place pour se rendre compte de la qualité du lot.

Selon les exigences de l'application visée, l'auteur de projet peut est amené à préciser ses attentes quant aux caractéristiques suivantes :

→ *Types et dimensions*. Laisser de la latitude sur les dimensions, l'essence, la teinte du bois et toutes les caractéristiques non-essentielles permet de faciliter la recherche d'un lot sur le marché du réemploi.

→ *État*.

- Vérification de la bonne tenue des colles (au moyen d'essais spécifiques ou par inspection visuelle). Si celles-ci ne sont plus viables, les éléments risquent de se délaminer.
- Degré d'imperfection toléré au regard de l'usage prévu, en spécifiant l'acceptation ou le rejet de ces défauts (par exemple, fissures non traversantes < 30 cm, etc.). Ce principe peut-être décrit sous forme visuelle pour faciliter l'examen des éléments en lamellé collé.
- Présence acceptable de trous et percements. Si le projet ne peut s'en accommoder, un simple rebouchage des fissures et trous de faibles dimensions peut être effectué à l'aide de pâte à bois ou de résines de type époxy. Pour un usage structurel, d'autres méthodes de rénovation existent en traitant le matériau déficient par injection, remaillage ou reconstitution, en remplaçant une partie dégradée par une prothèse ou en ajoutant des renforts.

→ *Quantité*. Pour un usage non structurel, et afin d'augmenter les chances de rencontrer l'offre disponible sur le marché du réemploi, le prescripteur peut choisir de fractionner le lot avec des essences, teintes et lots différents.

La plupart des matériaux de construction de réemploi sont vendus en l'état sur le marché du réemploi. Les conditions de vente peuvent cependant contenir des garanties particulières et propres au matériau. Certains fournisseurs sont en mesure d'indiquer la provenance du matériau et/ou de fournir de la documentation sur le produit acheté (pour plus d'information, consulter la fiche introductive).

Présence de trous, fissures et dégradations sur les éléments récupérés

Portail du BOIS LAMELLÉ

Le portail du bois lamellé (http://www.glulam.org) édité par l'Union des Industriels Constructeurs Bois (UICB) regroupe de nombreuses informations sur le bois lamellé collé de construction et ses usages.

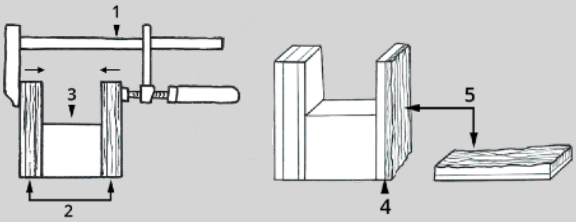
Caractéristiques et aptitudes à l'usage

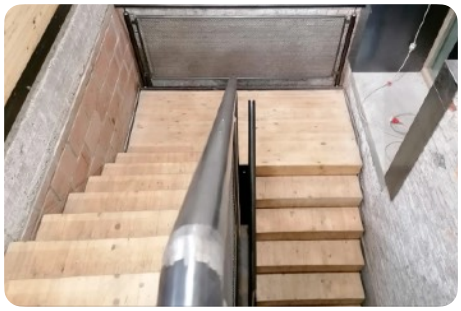
Le réemploi des éléments en BLC à des fins structurelles nécessite généralement de connaître avec suffisamment de précision les performances suivantes, liées à l'essence de bois : caractéristiques dimensionnelles, taux d'humidité, résistance mécanique, durabilité naturelle ou conférée du bois, classe d'emploi, résistance du collage, réaction au feu et émission de substances dangereuses. Ces exigences, définies dans la norme harmonisée EN 14080, peuvent être évaluées par des professionnels agréés. Bien que détaillées pour les matériaux neufs, elles permettent d'envisager le cas particulier des éléments en BLC de réemploi. Certaines de ces caractéristiques sont également pertinentes pour des usages non structurels.

Caractéristiques	Commentaires
Stabilité dimensionnelle	Étroitement lié à l'essence du bois, aux conditions du séchage et de stockage, au degré de tri des éléments et à l'homogénéité du lot. Les dimensions réelles des éléments en BLC sont influencées par le gonflement et le retrait dus aux variations de la teneur en humidité. Un examen visuel ou détaillé peut être suffisant pour les caractéristiques dimensionnelles des éléments.
Taux d'humidité	La maîtrise du taux d'humidité du BLC est une garantie de stabilité dimensionnelle et mécanique. Selon leur fonction et leur localisation dans la construction, les éléments doivent être mis en œuvre à un taux d'humidité d'équilibre (par exemple : 15% max. pour les éléments de charpente) et au regard de la classe de service assignée. Il convient de se référer aux normes de mise en œuvre. Le taux d'humidité dépend essentiellement des conditions climatiques (température et humidité relative de l'air) auxquelles est exposé le bois de réemploi. Sa mesure s'effectue au moyen d'un humidimètre (ou hygromètre pour bois).
Durabilité	La durabilité naturelle des éléments en bois lamellé collé évalue leur résistance aux attaques de champignons. Elle est identique à celle de l'essence de bois à partir duquel ils sont fabriqués et permet de vérifier leur compatibilité avec la classe de service assignée. Il est possible d'augmenter la durabilité naturelle au moyen de traitements de préservation ou de finition adaptés à l'espèce et à l'usage considéré. Dans ce cas, on parlera de durabilité « conférée ». L'utilisation de produits de préservation est encadrée par des normes et des recommandations d'usage. Il convient de s'assurer que les installations de traitement sont adaptées à la taille - parfois considérable - des éléments en BLC visés. De manière générale, la meilleure façon de protéger le bois consiste à veiller, lors de la conception, à ce que la décomposition ne puisse pas se produire : en choisissant une essence adaptée, en protégeant les éléments, en s'assurant qu'ils puissent sécher rapidement, voire en envisageant un traitement spécifique.
Classe d'emploi	La classe d'emploi du bois détermine les usages appropriés (*voir tableau ci dessous*). La norme harmonisée européenne EN 460 définit ainsi cinq classes d'emploi du bois et les risques biologiques associés, et préconise l'application éventuelle d'un traitement de protection adéquat selon l'usage et la classe de durabilité naturelle du bois mis en œuvre (voir normes EN 350-2 et EN 335). Par exemple, le bois de toiture n'entrant pas en contact avec le sol, non exposé aux intempéries et humidifié temporairement doit appartenir à la classe d'emploi 2. Cette classification est pertinente pour les usages structurels et non structurels. L'application de traitements de préservation en surface des BLC ne permet pas d'aller au-delà de la classe d'emploi 2. Les classes d'emploi 3 et 4 ne peuvent être obtenues que par traitement des lamelles séparées, c'est-à-dire avant collage. La classe d'emploi 5 ne concerne pas les BLC. Dans le cadre du dimensionnement des structures bois, les éléments sont affectés à une classe de service (EN 1995) directement conditionnée par la classe d'emploi des bois.

Classe d'emploi	Usage général	Risques biologiques		Classe de durabilité naturelle du bois				
		Insectes	Champignons	I	II	III	IV	V
1	A l'intérieur, au sec	Oui	Non					
2	A l'intérieur, ou sous abri, non exposé aux intempéries. Possibilité de condensation d'eau	Oui	Faibles					
3	A l'extérieur, au-dessus du sol, exposé aux intempéries	Oui	Oui					
4	A l'extérieur en contact avec le sol et/ou l'eau douce	Oui	Oui					
5	Immergé dans l'eau salée de manière régulière ou permanente	Oui	Oui					

Traitement non nécessaire
Traitement recommandé
Traitement nécessaire

Caractéristiques	Commentaires
Durabilité du collage	Dans le cadre du réemploi d'éléments en BLC, la résistance des joints de collage concerne principalement les joints d'aboutage au sein des lamelles (la plupart du temps à entures multiples) et les joints de collage entre les lamelles. Elle peut être vérifiée au moyen d'essais de délamination ou d'essais de cisaillement sur des échantillons. La détermination de cette performance permet de vérifier que des variations d'humidité du bois ne conduisent pas à une délamination, c'est-à-dire une ouverture des joints, pour une classe de service déterminée. Un test rapide (mais non normalisé) permet d'avoir une première indication en la matière. Il consiste à appliquer une force de compression sur une partie évidée d'un échantillon à l'aide d'un serre joint pour provoquer des contraintes de traction perpendiculaire au fil du bois (contraintes de décollement du joint de colle). Si la rupture a lieu au sein des fibres du bois et non dans le plan de collage, le rupture est dite cohésive, ce qui indique un collage satisfaisant.  1. Serre-joint (force de compression) 2. Pièce de bois lamellé collé 3. Partie évidée 4. Plan de collage entre les lamelles 5. Rupture cohésive au sein des fibres du bois De manière générale, une inspection visuelle des éléments permet d'avoir un premier aperçu de l'état des joints de colle. Les résultats de cette inspection peuvent également être interprétés au regard de la classe de service de l'élément dans son usage d'origine (par exemple, des poutres qui auraient été initialement mises en oeuvre en classe de service 3, avec de fortes variations d'humidité, et qui ne présentent pas de traces de délamination, ont toutes les chances de convenir à un réemploi en classe de service 1, avec de faibles variations d'humidité. L'inverse est absolument déconseillé. De manière similaire, le type de colle utilisée détermine la classe de service dans lequel l'élément pourra être mis en œuvre. En l'absence d'information précise sur le type de colle, il convient donc de viser une classe de service moins exigeante. Les adhésifs les plus couramment utilisés pour les éléments de structure en bois lamellé sont de trois types : Mélamine-Urée-Formol (MUF), Polyuréthane (PU) et Résorcine-Phénol-Formol (RPF). Ce troisième type, bicomposants synthétiques, a été progressivement abandonné au profit des deux autres. Les colles à base de caséine, sans solvant et écologiques, utilisées au début du 20ème siècle ont également été abandonnées car ne répondant plus aux exigences actuelles.
Résistance mécanique	Dans l'industrie, la résistance mécanique des éléments en BLC neufs est déterminée sur base de la résistance mécanique des lamelles utilisées pour leur fabrication. Pour se faire, chaque lot de lamelles est caractérisé par un classement normatif (visuel ou mécanique), ce qui permet de définir une classe de résistance pour les éléments en bois lamellé collé (ex : GL24, GL28, GL32, etc). Les différentes performances mécaniques des éléments peuvent dès lors être calculées directement sur base de ce classement (résistances à la flexion, à la traction, à la compression, au cisaillement et module d'élasticité) ainsi que sur base des autres caractéristique du matériau (essence, masse volumique, résistance, rigidité, résistance des aboutage, dimensions et combinaison des lamelles, etc.). Dans le cas d'éléments en bois de réemploi, un classement visuel et détaillé du bois par un organisme compétent et agréé est envisageable, ce qui permet, au moyen d'hypothèses prudentes, de déterminer les performances mécaniques de chaque élément en bois lamellé collé. Des essais destructifs sur des poutres en dimension réelle sont aussi possibles. Ils nécessitent d'avoir assez d'éléments au sein d'un lot pour en sacrifier l'un ou l'autre). Ces informations permettent de rendre conforme le matériau à son usage futur.



Transformation en marches d'escalier (BE) © Zinneke

Transformation en garde-corps (BE) © Zinneke

Trouver des prestataires spécialisés

salvoweb.com

opalis.eu

Caractéristiques pertinentes	Commentaires
Résistance au feu	Lors du calcul de résistance au feu des structures bois (norme EN 1995 : Eurocode 5), la vitesse de combustion est évaluée en utilisant les caractéristiques géométriques (dimensions des éléments, section, combinaison des lamelles) et les propriété du matériau (essence de bois, résistance, rigidité, masse volumique caractéristique).
Réaction au feu	Les exigences spécifiques en matière de réaction au feu sont déterminées par les réglementations nationales. Ces exigences dépendent, entre autres, de l'utilisation des locaux (par exemple : logement privé ou collectif, issues de secours, terrasses sur toitures plates, etc.), de la hauteur du bâtiment (pour les revêtements de façade) mais aussi de la capacité des utilisateurs à évacuer les lieux en cas d'incendie (résidence de personnes âgées, hôpital, etc.). Il importe donc au prescripteur de répondre aux exigences réglementaires en matière de réaction au feu en déterminant les matériaux et leur mode de mise en œuvre, au regard de l'utilisation prévue. D'après une décision européenne (Décision 2005/610/CE), la classe de réaction au feu D-s2,d0 est attribuée sans essai supplémentaire à l'ensemble des bois lamellés collés conformes à la norme EN 14080, dont la masse volumique moyenne minimale est de 380 kg/m³ (mesurée selon une humidité de référence de 12%) et dont l'épaisseur minimale hors tout est de 40 mm. L'influence d'un traitement de préservation contre les attaques biologiques ou tout autre traitement de finition doit également être prise en compte. Si nécessaire, la performance de réaction au feu des éléments en bois lamellé collé doit être soumise à essai et déclarée selon la norme EN 13501-1.
Substances dangereuses	De nombreux types de colles ont été utilisés pour la production des éléments en bois lamellé collé. En l'absence d'informations précises, il est relativement difficile de déterminer leur nocivité et leur impact sur la qualité de l'air intérieur. Certains adhésifs tels que la résine mélamine modifiée et la résine phénol-résorcinol peuvent par exemple contenir du formaldéhyde. Néanmoins, il convient de noter que la teneur en formaldéhyde dans ces colles est très faible, et que les concentrations en composés organiques volatils (COV) dans l'air ambiant seront largement en dessous des valeurs limites imposées par la réglementation pour les panneaux à base de bois. Si nécessaire, il est possible de mener des essais pour évaluer le dégagement de formaldéhyde. Cependant, il est généralement admis que l'émissivité de certains matériaux contenant du formaldéhyde diminue avec le temps [1]. Le risque lié au réemploi d'éléments en bois lamellé collé en intérieur peut donc être considéré comme faible. Les éléments en BLC peuvent également avoir été traités avec des produits toxiques ou avoir été en contact durant leur phase d'usage avec des substances dangereuses. La plupart du temps, même s'il est possible de détecter visuellement la présence ou non de traitements de préservation et de finition, il est généralement plus compliqué de déterminer la nature exacte des substances en présence. Des tests en laboratoire permettent d'identifier et d'évaluer la dangerosité des contaminants éventuellement présents. La toxicité de certains de ces contaminants peut avoir chuté drastiquement après plusieurs années de service. En l'absence d'informations relatives à ce sujet, il est préférable de s'en tenir au principe de précaution pour les applications intérieures ou susceptibles d'entrer en contact direct avec les personnes. Étant donné que les structures en BLC présentent un excellent comportement en contexte d'ambiance agressive, ils sont fréquemment utilisés dans des hangars destinés au stockage de substances telles que des sels, des acides, des hydrocarbures, etc. Des informations relatives à cet usage peuvent par conséquent être utiles pour limiter les risques de toxicité (contamination éventuelle) liés à leur nouvelle application.

(1) Indoor Air Pollution: An Evaluation of Three Agents – Formaldehyde, Exposure to Environmental Hazard, University of Minnesota, PubH 5103, fall semester 2003.

Transformation en éléments de mobilier (BE) © Rotor

Transformations en éléments de mobilier. Espace 16 Arts, Atelier d'architecture Alain Richard, Anderlecht (BE), 2011. © aa-ar

Pour plus d'information sur les substances dangereuses et précautions, vous pouvez consulter le document suivant rédigé par l'INRS qui revient sur les principaux produits de traitement des bois (constituants, dangers, utilisations, mesures préventives) : https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20981

Eléments de structure en bois lamellé collé

En 2015, l'entreprise néerlandaise Bruil Beton & Mix a permis l'intégration des poutres en bois lamellé collé de réemploi dans la conception de leur nouveau bâtiment. Les poutres en épicéa, issues de l'ancien bâtiment, ont été inspectées individuellement par le bureau de contrôle SHR, soigneusement démontées et remises en état par la société Heko Spanten (fabricant d'éléments neufs). Après séchage, les poutres ont été évaluées individuellement pour caractériser les éventuels dommages et les détériorations dues à la pourriture. Des tests de délamination ont été effectués sur chaque pièce pour vérifier l'état de la colle. La classe de résistance mécanique a été déterminée visuellement (GL24h). L'ensemble de ces paramètres ont ensuite servi aux calculs de structure et au dimensionnement du nouveau bâtiment. La remise en état des poutres a consisté à un nettoyage superficiel à l'eau, un raccourcissement en longueur, et un usinage pour les nouvelles pièces d'assemblage. Au total, 13 poutres de dimension 16.100 × 890 × 133 mm ont pu être récupérées.
(https://naturalcapital.futureproof.community/uploads/71dbb80a7b0136dff3f57725f4b11762.pdf) dans HOUTWERELD, N°11 (mai 2015).

Disponibilité

Les éléments en BLC ne sont pas des produits très courants sur le marché du réemploi. Certains fournisseurs complètent toutefois leur offre régulière avec des lots d'éléments en BLC.

Prix indicatifs (Hors Taxes)

Un échantillonnage non exhaustif du marché du réemploi d'Europe de l'Ouest (Belgique, France, Grande-Bretagne et Pays-Bas) a permis d'extraire quelques prix indicatifs. Ceux-ci varient selon le modèle, l'état et les quantités nécessaires. Quelques prix constatés :

→ Poutre en BLC : 200 - 450 €/m³

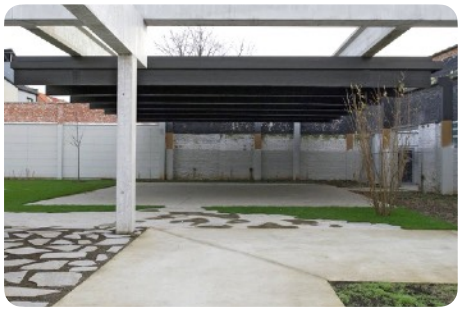
◀ De façon similaire, l'entreprise néerlandaise De Groot Vroomshop, qui fabrique par ailleurs des poutres en BLC neuves, a contribué au réemploi de 80 tonnes de poutres en BLC cintrées, âgées d'une quarantaine d'années et issues de la démolition d'une ancienne patinoire (NL). © De Groot Vroomshop. https://degroot-vroomshoop.nl/gelijmde-houtconstructies/hergebruik-houten-spanten/

L'évaluation de l'impact sur le réchauffement climatique des produits de construction en bois de réemploi est complexe et difficilement généralisable. Le principe général est que le bois de construction permet de séquestrer du carbone biogénique. Le réemploi est donc une façon de préserver ces stocks de carbone et d'éviter que celui-ci ne soit relâché dans l'atmosphère (ce qui serait le cas si le bois était incinéré, par exemple). Le bilan environnemental global d'un élément en bois de réemploi doit toutefois aussi tenir compte d'aspects tels que l'origine du produit et la distance parcourue, l'utilisation de traitement de préservation, etc. Pour plus d'informations, il est conseillé de consulter le paragraphe spécifique consacré à cette question dans la fiche introductive.

Avant réemploi

Dépose

Remise en oeuvre



Après réemploi

Réemploi de poutres en BLC sur site. Standaertsite, Ledeberg Gent (BE), 2018. © AE / Carton123 / murmuur.
https://opalis.eu/fr/projets/poutres-en-lamelle-colle-reutilisees-sur-le-site-standaert