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 termes « bois de structure » recouvrent en fait une grande diversité d'éléments, dont les caractéristiques varient selon l'essence du bois, les dimensions, les modes d'assemblages originaux ou encore la présence d'éventuels traitements de finition et de préservation.

Dans cette fiche, nous nous intéressons au réemploi d'éléments en bois massif de structure à section rectangulaire. Ceux-ci ont généralement de multiples provenances : charpentes et planchers, supports de structure (poteaux-poutre), ossatures, structure d'ouvrages d'arts, etc. Ces bois peuvent être bruts de sciage, rabotés et marqués par les empreintes du temps. Une terminologie spécifique - et parfois teintée de vocables régionaux - permet de classifier les éléments selon leurs dimensions et/ou leur usage. Par exemple : poutres, solives, chevrons, madriers, bastaings, etc.

On peut classer en deux grandes catégories les produits couramment disponibles sur le marché du réemploi :

→ *Bois « technique ».* Ce sont des sections de bois recherchées pour leurs qualités techniques. Elles sont généralement vendues comme une alternative (plus écologique et moins chère) à des équivalents neufs. Leurs dimensions correspondent parfois aux standards des bois de construction neufs mais ce n'est pas systématique. Elles présentent toutefois une certaine régularité. Les essences sont principalement résineuses : douglas, épicéa, pin, sapin, mélèze, etc.

→ *Poutres anciennes*. Ce sont des sections qui proviennent de bâtiments anciens, souvent centenaires. Généralement plus chères, elles sont recherchées en premier lieu pour leur histoire et leur aspect (généralement plus irrégulier que les sections standardisées plus récentes). On trouve des poutres anciennes en bois feuillu (chêne essentiellement) et résineux (sapin, épicéa, mélèze, ...).

Cette fiche ne concerne pas les autres éléments de structure en bois : bois ronds, contre-collé, lamellé-collé, CLT, bois abouté, bois à entures multiples, etc.

Les éléments en bois peuvent avoir une durée de vie très longue ainsi que l'attestent de nombreux exemples de constructions anciennes à travers le monde : temples asiatiques, maisons aux États-Unis, maisons à colombages en Europe, etc. Il n'est pas rare que des éléments récupérés aient déjà connu plusieurs vies tant le bois est un matériau versatile qui se prête à de multiples usages.

Historiquement, cette versatilité a fait du bois un matériau central dans l'économie européenne pré-industrielle, en particulier dans la construction. Le bois était non seulement un matériau de construction à part entière, décliné dans de multiples usages, mais il était aussi un composant essentiel pour la mise en œuvre d'autres matériaux, comme la pierre. Il était en effet utilisé pour la réalisation de cintres, de coffrages, de grues, d'échafaudages, etc. De nombreux exemples archéologiques attestent qu'il était courant de démonter et remonter entièrement des bâtiments à ossatures en bois tels que des granges et des maisons.

En dépit de leur caractère vertueux pour l'environnement, ces pratiques sont devenues moins courantes aujourd'hui en Europe du Nord-Ouest - par comparaison, elles sont plus florissantes aux États-Unis, sans doute en raison d'une persistance plus importante de la construction en bois.

L'évaluation des qualités techniques des charpentes anciennes est spécifique et requiert généralement une approche sur mesure. En condition normales, elles sont sèches et suffisamment stables pour limiter les phénomènes de torsion ou de retrait au séchage lorsqu'elles sont réutilisées dans des bâtiments. Les charpentes anciennes font souvent l'objet d'une grande attention lors de la restauration d'édifices anciens. Certaines méthodes, utilisées dans ce contexte pour s'assurer de l'aptitude à l'usage des éléments structurels, peuvent être transposées au cas du bois de réemploi.

Poutres anciennes en chêne

Montants en bois résineux utilisés pour leurs qualités techniques

Réemploi de poutres de charpente
© yr-architecture (USA)

Récupération du matériau

La récupération de bois de structure requiert généralement une bonne coordination et doit se faire dans le respect des règles de sécurité applicables aux travaux de démolition, en particulier lorsque ces démontages impliquent des éléments structurels.

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

- *Inspection visuelle*. Celle-ci permet généralement d'identifier l'essence du bois et de relever la présence éventuelle des aspects suivants, susceptibles de limiter voire de compromettre le potentiel de réemploi :
  - fluage (déformation), indicateur d'un taux de charge élevé pouvant entraîner une diminution des propriétés mécaniques des éléments
  - défauts naturels (noeuds)
  - bois d'aubier
  - fentes (orientées dans le sens des fibres) et fissures (interceptant les fibres)
  - champignons apparents, agents biologiques, insectes xylophages
  - zones de moisissure, humidité, décoloration (généralement situées au droit des pièces humides, au niveau des gouttières et à tout endroit susceptible d'avoir été en contact prolongé avec l'humidité)
  - traces de sciage
  - oxydation des assemblages métallique
  - etc.

Cette inspection permet également de vérifier la rectitude des éléments (déformation locale et globale) et d'observer la nature des assemblages, qui peuvent influencer la méthode de démontage.

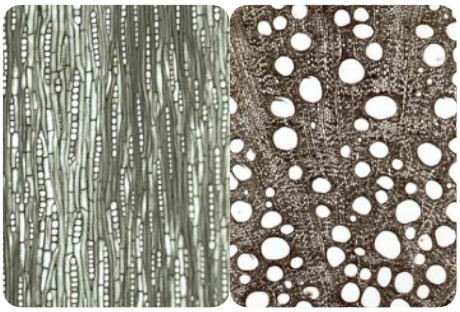
- *Tests élémentaires* :
  - test de « dureté » à l'aide d'un résistographe. Il permet de détecter les zones superficielles de pourritures.
  - test au « tournevis ». Il consiste à provoquer un éclat localisé à l'aide d'un objet contondant. Dans un bois sain, la rupture a lieu le long des fibres tandis 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.
- *Tests complémentaires*. Des études complémentaires peuvent être menées pour dresser un diagnostic plus complet de l'état des éléments, notamment s'ils sont peints ou recouverts : auscultation par percement et carottage (permettant de détecter les détériorations internes du bois et, le cas échéant, de déterminer l'épaisseur du bois sain résiduel), essais divers en laboratoire pour détecter la présence de champignons, pour identifier précisément l'essence, pour mesurer la masse volumique ou encore pour détecter la présence de substances dangereuses (*voir § substances dangereuses et précautions*).
- *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, 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.

Test au « tournevis »
© qualite.bzh

Test au « maillet »
© Romane Lavoine

Test de dureté à l'aide d'un résistographe
© gsb.fr

Mesure d'humidité du bois à l'aide d'un humidimètre
© Romane Lavoine



Analyse en laboratoire - technique de microscopie optique, chêne (Quercus Petraea) - section tangentielle (à gauche) et microdécoupe transversale (à droite)
© woodanatomy.ch

Carottage du bois
© Romane Lavoine

→ *Dépose*. Le démontage soigneux des éléments doit assurer la sécurité des travailleurs et l'intégrité des éléments récupérés. Un pourcentage de pertes est généralement admissible en raison de la casse potentielle et des découpes. Les éléments similaires sont préférablement regroupés, numérotés et correctement identifiés afin de garantir l'homogénéité et la traçabilité des lots. Ils sont stockés sur cales (pas de contact avec le sol), de manière espacée et à l'abri des intempéries.

→ *Opérations*. Selon leur état, les éléments de structure en bois de réemploi peuvent passer par plusieurs opérations avant leur remise en œuvre. La plupart du temps, les fournisseurs spécialisés 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.

- *Retrait des éléments métalliques.* Les clous, vis et autres pièces métalliques sont éliminés au moyen d'outils adaptés (tenaille, chasse-clou pneumatique...). 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.
- *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 au four peut être opéré afin de réduire et stabiliser le taux d'humidité. Le séchage artificiel contribue également à l'élimination des nuisibles potentiels (moisissures, insectes).
- *Classement des bois.* Afin de s'assurer que les performances des éléments en bois de réemploi rencontrent les exigences liées à leur futur usage, il convient de déterminer leurs caractéristiques spécifiques (*voir § Caractéristiques et aptitudes à l'usage*). Ceci est particulièrement le cas pour des usages structurels, régis par un cadre normatif qui exige de connaître avec suffisamment de précision les propriétés mécaniques du bois. Chaque élément peut être inspecté visuellement par une personne certifiée ou par machine afin de déterminer l'espèce de bois, le type de bois, la classe de durabilité, la classe de résistance mécanique, la présence de traitements de préservation et leur influence sur la durabilité, etc. Le classement se fait de préférence lorsque les éléments ont acquis leur section définitive (par exemple, après rabotage). Les éléments sont ensuite marqués séparément ou par paquets.

Démontage des poutres en bois de la « Tour à Plomb », Bruxelles (BE). © BVDA - Bernard Van Damme Architecte

Nettoyage du bois © yr-architecture

Retrait de l'écorce, de l'aubier et des copeaux de bois © yr-architecture

Truly Reclaimed Label

Dans le cadre du projet européen FCRBE, auquel sont rattachées ces fiches, l'organisation SALVO Ltd. (UK) travaille à la mise au point d'un label « Truly Reclaimed », permettant d'attester l'origine authentiquement récupérée des matériaux (par opposition aux matériaux artificiellement usés). Ce label devrait voir le jour très prochainement pour les produits en bois de réemploi.

Classement des bois

La norme harmonisée EN 14081-1 définit les exigences applicables aux bois de structure à section rectangulaire neufs classés pour leur résistance et à leur marquage CE. Elle définit 2 méthodes de classification des bois :

1. ***Classement par machine*** *(norme EN 519) : courante dans les installations industrielles, elle permet de caractériser des échantillons de production à partir de mesures obtenues par des machines de classement homologuées. Le classement diffère selon les essences (résineuses ou feuillues). Les propriétés mécaniques des éléments sont évaluées par des essais non-destructifs (essai de flexion 3 points en continu, rayon X, ultrason, vibration, etc.). Un contrôle visuel préliminaire est nécessaire pour traiter des caractéristiques de résistance qui ne sont pas automatiquement détectées par la machine. Il est intéressant de noter qu'il existe des machines de classement mobiles. Sous conditions, cette application pourrait s'avérer utile s'il s'agit de classer un lot important de bois de structure de réemploi. Pour information, la machine de classement portative MTG coûte entre 7000 et 15 000 € suivant les réglages et fonctionnalités nécessaires.*

2. ***Méthode visuelle*** *(norme EN 518) : il s'agit de repérer visuellement les défauts à la surface de la pièce pouvant conduire à une diminution de la résistance (dimension des fentes, masse volumique, nombre et dimensions des nœuds, poches de résines, pente de fils, etc.), mais aussi les défauts géométriques sur l'ensemble de la pièce (flaches (aubier), déformations longitudinales et transversales, vrillage, etc.) et les potentielles attaques biologiques (champignons, insectes, pourritures, etc.). Beaucoup de règles différentes de classement visuel coexistent en Europe, selon les pays, mais des principes de base sont établis. Pratiquement, des certificateurs agréés sont en mesure de caractériser les bois neufs afin de justifier leur usage en tant qu'élément structurel. Une table de correspondance des classes visuelles et des classes mécaniques est définie par la norme EN 1912. Cette méthode est éventuellement applicable aux éléments de réemploi.*

- *Traitement de préservation*. Si l'usage l'exige, il est possible de traiter les éléments en bois, afin d'optimiser leur durabilité en extérieur et améliorer leur classe d'usage. Plusieurs types de traitements préventifs existent, par exemple par trempage, aspersion, badigeonnage, autoclave, etc. Ils sont encadrés par des normes et des recommandations d'usage. 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 présente. Il pourra également vous renseigner sur la toxicité éventuelle des produits.
- *Traitement thermique*. Ce procédé permet d'améliorer la durabilité des bois en extérieur mais il affecte les propriétés mécaniques du bois. Il est plus souvent utilisé pour les éléments de bardage. Sciage et débitage. Le bois peut être réduit en section et en longueur. Certains revendeurs proposent également la taille des pièces de charpente, la réalisation de fermes ou autres structures en choisissant les éléments adéquats dans leur stock. D'autres débitent des poutres anciennes pour en faire des parquets, du plancher ou encore du bardage.
  - *Rabotage*. Le bois peut aussi être laissé brut ou raboté sur une ou deux faces pour obtenir des sections planes et constantes.
  - *Finitions*. Le bois peut être laissé tel quel ou recevoir une couche de finition (vernis, cires, huiles, lasures, peinture, etc.).

→ *Stockage*. Le bois est préférablement stocké sur cales avec un espacement entre chaque élément. Il peut être stocké à l'abri des intempéries ou sous ambiance chauffée pour maîtriser la teneur en humidité. Dans certaines régions où le climat est peu humide, les poutres peuvent être entreposées à l'extérieur. Elles sont également posées sur des grands racks, espacées les unes des autres.

→ *Transport et livraison*. Les précautions nécessaires devront être prises lors du transport et de la livraison (sanglage, moyen de manutention, etc.).

Retrait des éléments métalliques

Stockage © Opalis / Europort BVBA

Tri et sélection des poutres © yr-architecture

Stockage © Opalis / Les ateliers de saint Gaudent

Traitement de finition du bois © yr-architecture

Stockage © Opalis / Vieux bois des Alpes

Etiquetage des poutres, classement visuel ou classement par machine © yr-architecture

Stockage © Opalis / Atelier de saint Cannat

Stockage © Opalis / Bloem

Applications et mise en œuvre

La mise en œuvre d'éléments en bois de réemploi se prête à la même diversité des modes de conception que les matériaux neufs. Ils peuvent être réutilisés à des fins structurelles (charpentes traditionnelles, ossatures, mezzanines, auvents, etc.) ou pour d'autres usages (poutres décoratives, bois d'ameublement, bois de menuiserie, etc.). Certains fournisseurs débitent des poutres anciennes pour en faire des parquets, du plancher ou encore du bardage.

Pour des applications structurelles, il est recommandé d'impliquer suffisamment en amont le bureau d'étude en stabilité ainsi que le bureau de contrôle. Ceux-ci pourront proposer des approches adaptées aux éléments identifiés, y compris en ajustant les marges de sécurité à l'information disponible à propos des éléments (hypothèses prudentes pour le calcul des contraintes de charge, surdimensionnement, etc.). Il est aussi possible de réserver les éléments en bois à des usages moins exigeants. C'est une façon élégante de prolonger leur durée de vie.

Selon l'application, il convient dans tous les cas de se référer aux normes européennes et nationales relatives au produit (e.a. EN 14081-1, etc.), aux normes de conception (e.a. EN 1995 : Eurocode 5 pour la conception et le calcul des structures en bois), aux règles de l'art en vigueur et aux normes de mise en œuvre. Selon la réglementation en vigueur, il convient également de tenir compte des exigences sismiques, thermiques et acoustiques, protection contre les termites, résistance au feu, etc.

Malgré leur connaissance poussée des matériaux et les précieux conseils qu'ils peuvent donner, les revendeurs de bois de structure ne certifient généralement pas l'ensemble des caractéristiques des éléments qu'ils fournissent. En revanche, certains fournissent, des garanties sur des aspects tels que l'homogénéité des lots, les dimensions des éléments, le taux d'humidité maximal, l'état du bois (sans pièces métalliques, moisissures, fissures, etc.) ou encore sur son origine (certains revendeurs apposent ainsi le label *FSC recycled* qui certifie que le bois est issu du démontage de bâtiment et non de la coupe d'arbres).

Selon l'usage envisagé, l'auteur de projet peut être 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. Étant donné que les dimensions des bois « techniques » de réemploi ne correspondent pas forcément aux dimensions standards des bois neufs, il convient d'en tenir compte aux moment de la conception. Par ailleurs, des hypothèses prudentes lors du calcul des conditions de chargement des structures (données pessimistes sur la qualité du bois) permettent de compenser le manque d'information ou de certification de la matière. Il peut également être pertinent d'effectuer des mesures de compensation en partant des conditions d'utilisation actuelles de la charpente (renforcement du moment fléchissant le plus grand, charge plus légère, entraxe plus court, surdimensionnement des sections de bois, doublement des poteaux, exclusion des éléments abîmés, etc.).

→ *État*. Selon les exigences de l'application visée, l'auteur de projet peut préciser ses attentes sur les aspects suivants :

- absence de nœuds vicieux, pourris ou mauvais ;
- absence de traces de gélivures, roulure, cadranure, fente importante et factures d'abattage, gerçures ;
- absence de déformation, bois non tordu ;
- éléments exempts de piqûres et gros trous de vers, de traces de pourritures et de moisissures ;
- présence raisonnable des trous de clous et de boulons - qui confèrent aux bois anciens une partie de leur caractère ;
- teneur en humidité ;
- identification du classement de résistance.

→ *Quantité* : pour augmenter les chances de rencontrer l'offre disponible sur le marché du réemploi, l'auteur de projet peut choisir de fractionner le lot avec des essences et lots différents.

Conception d'une extension d'habitation de 110 m² à partir de matériaux de réemploi,
© AASF Atelier Architecture Sarah Fruit, Bati Recup (FR)

Caractéristiques et aptitudes à l'usage

Le réemploi des éléments pour un usage structurel nécessite généralement de connaître avec suffisamment de précision les performances suivantes (liées à l'essence de bois) : taux d'humidité, stabilité dimensionnelle, durabilité naturelle du bois, classe d'emploi, résistance mécanique, réaction au feu et émission de substances dangereuses. Ces caractéristiques, définies dans la norme harmonisée EN 14081-1, peuvent être évaluées par des professionnels agréés. Bien que détaillées pour les matériaux neufs, elles permettent d'envisager le cas particulier des bois de structure à section rectangulaire de réemploi. Certaines de ces caractéristiques sont également pertinentes pour des usages non structurels.

Caractéristiques	Commentaires
Stabilité dimensionnelle	Étroitement liées 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 bois 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 estimer.
Taux d'humidité	Selon sa fonction et sa localisation dans la construction, l'élément en bois doit être mis en œuvre à un taux d'humidité d'équilibre (par exemple : 15% < H < 22% pour les éléments de charpente et H < 18 % pour les éléments d'ossature). Il convient de se référer aux normes de mise en œuvre. Le taux d'humidité du bois dépend essentiellement des conditions de séchage et de stockage du bois de réemploi. Sa mesure s'effectue au moyen d'un humidimètre.
Durabilité naturelle	Cette caractéristique évalue la résistance naturelle du bois (aubier vs duramen) aux attaques de champignons. Elle est évaluée selon l'essence du bois et permet de déterminer la classe d'emploi des éléments. Il est possible d'augmenter la durabilité naturelle au moyen de traitements de préservation adaptés à l'espèce et à l'usage considéré. Dans ce cas, on parlera de durabilité « conférée ». Dans le cas de bois de réemploi, même s'il est possible de détecter visuellement la présence ou non de traitements de préservation, il est généralement plus compliqué de déterminer la nature exacte des substances en présence.
Classe d'emploi	La classe d'emploi du bois détermine les usages appropriés (*voir tableau ci dessous*). La norme harmonisée européenne EN 460 définit cinq classes d'emploi du bois et les risques biologiques associés. Elle 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.
Résistance mécanique	La classe de résistance est le résultat du classement du bois sur base de ses propriétés mécaniques (résistance à la flexion, à la compression, à la traction, au cisaillement, module d'élasticité). Elle est déterminée au regard de l'essence du bois, de sa masse volumique et du taux d'humidité. D'une manière générale, les bois ayant une masse volumique élevée ont une meilleure résistance mécanique. Les classes mécaniques des pièces de bois peuvent être établies par un classement machine ou un classement visuel (*voir encadré sur le « classement des bois »*). Le classement visuel semble assez adapté dans le cas des matériaux de réemploi puisqu'il est complémentaire au processus de remise en état mis en place par les revendeurs. Des certificateurs agréés peuvent vous accompagner.

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
Réaction au feu	Les exigences spécifiques en matière de réaction au feu sont déterminées par les réglementations nationales. Ces exigences sont entre autres fonction de l'utilisation des locaux (par exemple : logement privé ou collectif, issues de secours, terrasses sur toitures plates, etc.), par 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 à l'auteur de projet 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 2003/43/CE), la classe de réaction au feu D-s2,d0 est attribuée sans essai supplémentaire à l'ensemble des bois massifs dont la masse volumique moyenne minimale est de 350 kg/m³ (mesurée selon une humidité de référence, H=12%) et dont l'épaisseur minimale hors tout est de 22 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 doit être soumise à essai et déclarée selon l'EN 13501-1.
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) et les propriété du matériau (essence de bois, résistance, rigidité, masse volumique caractéristique).
Toxicité	Les éléments en bois peuvent 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 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 peuvent être prescrits pour évaluer la dangerosité des contaminants présents. La toxicité de certains de ces contaminants peut avoir chuté drastiquement après plusieurs années en 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.

Réemploi de bois de charpente en poteaux de garde corps.
© Cyrus Cornut, Grande Halle de Colombelles, WIP. Architectes : Encore Heureux (FR)

Bois massif de structure à section rectangulaire

Disponibilité

Les poutres sont souvent disponibles en sections de 150 mm × 150 mm jusqu'à 450 × 450 mm, et dans une grande variété de longueurs (dimensions courantes jusqu'à 8 m). Les poutres plus longues sont plus rares. La plupart des poutres en bois de réemploi sont en chêne, mais on en trouve également en pin, en orme, en teck, etc. Les revendeurs professionnels détiennent généralement des stocks importants et sont en mesure de répondre rapidement à la plupart des commandes de moyennes et petites tailles. Les plus grosses commandes nécessitent généralement un délai afin de constituer un stock suffisant.

Les solives en bois sont disponibles dans la plupart des tailles standards (60 × 150 mm jusqu'à 80 × 24 mm) en pin, chêne, jarrah, etc. Les revendeurs détiennent généralement d'importants stocks qu'ils peuvent renouveler rapidement.

Le bois d'ossature est généralement disponible en section de 50 × 100 mm, d'une longueur comprise entre 2,4 et 3 m. Il s'agit de résineux, le plus souvent du pin. Pour des grands volumes (dizaine de kms), les montants sont susceptibles de provenir de différents approvisionnements et d'avoir des différences de couleur, section, etc.

Le saviez-vous ?

D'après plusieurs revendeurs belges, la demande pour les poutres anciennes a diminué entre les années 1990 et 2000. Beaucoup de fournisseurs qui disposaient d'un stock important se sont alors équipés pour transformer ces poutres en plancher, bardage, portes, marches d'escalier ou mobilier.

Les poutres sont généralement débitées de la façon suivante : les faces sont découpées et conservées intactes pour en faire du plancher patiné. Le cœur de la poutre est lui-même débité en éléments de taille inférieure qui, dans certains cas, sont vieillis artificiellement pour compléter les gammes de planchers rustiques.

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 :

- → Solives en pin 6 × 16 cm : ~ 3,5 €/m
- → Solives en pin 8 × 24 cm : ~ 8,5 €/m
- → Solives en bois tendre (6 × 16 à 8 × 20 cm) : 4 à 10 €/m suivant section

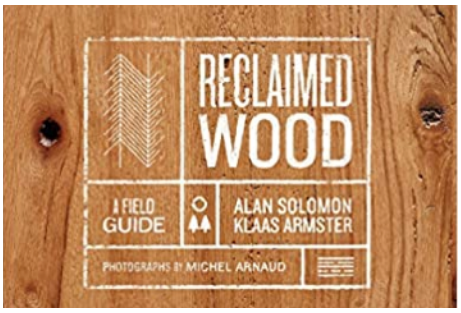
Généralement, les points de vente préfèrent fournir des longueurs de 2,4 à 2,8 m plutôt que des montants de 4 m car les longueurs plus courtes sont plus faciles à trouver. Pour les longueurs supérieures à 4 mètres, un supplément peut être calculé.

- → Poutres en bois de vieilles fermes d'épicéa 90 × 400 mm : ~ 560€/m³
- → Poutres en vieux pin : prix variable en fonction de la finition (rabotées ou non) et de la longueur : ~350 €/m³. Le prix unitaire est plus élevé pour les poutres longues.
- → Poutres en vieux chêne : prix variable en fonction de la finition (rabotées ou non) et de la longueur. Pour une section de 25 × 25 cm : entre 700 € et 2350 €/m³. Le prix unitaire est plus élevé pour les poutres longues.
- → Brossage/Nettoyage : ~ 20 € par mètre linéaire.

Trouver des prestataires spécialisés

salvoweb.com — opalis.eu

Article sur l'importance de réutiliser les éléments bois malgré l'utilisation de traitements aujourd'hui proscrits. https://www.salvoweb.com/salvonews/29459-salvo-strongly-supports-the-salvage-and-reuse-of-reclaimed-timbers



Livre sur le bois de réemploi aux états-unis (histoire, récupération, exemples de réutilisation et conseils pratiques). Reclaimed wood : a field guide (2019), Alan Solomon & Klaas Armster, 240 p., Abrams edition, ISBN-13 : 978-1419738180

Retour d'expérience pour la réalisation d'une charpente en bois de réemploi, YR Architecture Design : http://www.yr-architecture.com/reclaimed-timber-preparing-reclaimed-wood-for-reuse/

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.

Substances dangereuses et précautions

Les éléments de structure en bois massif peuvent avoir été en contact durant leur phase d'usage avec des substances dangereuses ou avoir été traités avec des produits toxiques, notamment pour améliorer leur résistance aux agents biologiques, au feu ou à l'humidité. 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. Pour certaines molécules, des méthodes simples de révélation par coloration peuvent parfois être utilisées (test au plomb, test au chrome azurol, etc.).

Sur l'exemple ci-dessous, une coloration est appliquée afin de déterminer si le bois a subi un traitement. Une coloration rouge traduit l'absence de traitement alors qu'une coloration bleutée met en évidence la présence de traitement.

Le plomb, le cuivre, le chrome, l'arsenic, les PCP et certaines molécules biocides font partie des substances dangereuses susceptibles d'être rencontrées. Leur concentration dans le bois, leur efficacité et leur pouvoir nocif résiduel sont difficilement estimables sans mettre en œuvre des tests spécifiques en laboratoire. En l'absence d'informations relatives à ce sujet, ou en cas de doute, il est toujours préférable de s'en tenir au « principe de précaution » pour les applications intérieures ou susceptibles d'entrer en contact direct avec les personnes. De plus, les opérations de sciage, rabotage, ponçage, etc. doivent être réalisées en prenant les mesures de sécurité adéquates (équipements de protection individuels, systèmes d'aspiration des poussières, élimination des déchets, etc.).

Certains types de de traitement du bois encore proposés aujourd'hui impliquent toujours des substances toxiques. Leur usage est fortement réglementé et réservé à certaines applications. En tout état de cause, de tels traitements pourraient limiter, voire compromettre entièrement, le réemploi futur des éléments ainsi traités.

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

Coloration rouge révélant une absence de traitement. © expert-bois.fr

Coloration bleutée révélant la présence d'un traitement (limité à l'aubier). © expert-bois.fr

Réemploi de 2000 mètres linéaires d'éléments de structure en bois massif. Redfox Commons (2019) (USA) © LEVER Architecture

Cloisons en ossature bois de réemploi : 350 m³ de bois récupérés pour créer la structure des cloisons en plaque de plâtre, BedZED. © Bill Dunster Architects (ZEDfactory, 2002) (UK)

En savoir plus !

Certains principes généraux relatifs au réemploi du bois sont détaillés dans le document :

« Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances pour le réemploi des charpentes industrialisées » - Fondation Bâtiment Énergie (FBE). Décembre 2020 (en français).

http://www.batiment-energie.org/doc/70/FBE-ECB-enjeu-A-charpente-V1.pdf