

Guide vérification du système de levage

Introduction

Le marché de la construction bois modulaire est en nette expansion en Europe, ce qui entraîne un besoin croissant de produits pour faciliter le montage des structures. Ce guide décrit les solutions de levage proposées par Simpson Strong-Tie et propose une méthode pour le choix, le dimensionnement et la pose de ces produits.

Table des matières

1. Informations générales et importantes	1
2. Conception du levage	2
2.1 Déterminer le poids total à lever	2
2.2 Déterminer le facteur d'accélération dynamique	3
2.3 Déterminer le facteur d'angle d'élingue	3
2.4 Déterminer le nombre efficace de points de levage	4-5
2.5 Déterminer la force de levage résultante	6
2.6 Choisir le système de levage approprié	6
3. Les produits de levage Simpson Strong-Tie	7
3.1 Anneau de levage MTLD™	7-9
4. Lexique	9
5. Avertissement	9
6. Références	10

1. Informations générales et importantes

- Tous les composants Simpson Strong-Tie de l'assemblage présentent des charges admissibles basées sur un facteur de sécurité de 5 selon la CEN/TR15428.
- Les tableaux de charge admissible du système de levage sont basés sur la résistance minimum des vis (avec $k_{mod}=0.9$, $\gamma_M=1.3$, $\gamma_G=1.35$, et un coefficient de levage = 1.5).
- Les produits de levage Simpson Strong-Tie s'utilisent avec des vis Simpson Strong-Tie. Les vis Solid-Drive® ESCRFTC et SSH sont adaptées et homologuées dans les ETE-13/0796 et ETE-21/0670.
- Déterminer le poids des matériaux, les centres de gravité, les points de levage appropriés et déterminer les angles des élingues, relève de la responsabilité du concepteur en charge du dimensionnement du projet.
- Il relève de la responsabilité du concepteur de vérifier que les éléments levés ont une résistance et une raideur suffisante pour résister aux contraintes induites de l'opération de levage.
- Avant chaque utilisation, une vérification visuelle doit être effectuée pour s'assurer qu'aucune fissure, déformation, point de rouille ou toute autre dégradation pouvant affecter la résistance du système ne soit présente. Un appareil de levage présentant tout signe de dégradation ou non identifiable formellement ne doit pas être utilisé. Le document T-FR-MT-MTLD25 décrit la procédure de contrôle des appareils de levage. Tous les contrôles doivent être répertoriés.
- Les vis peuvent être posées avec visseuse (sans choc), selon le document T-FR-MT-MTLD25.
- Les vis ne peuvent être utilisées que pour une seule opération de levage, et ne doivent pas être utilisées pour une application structurelle après levage.
- Le choix de la vis doit se faire en prenant en compte les conditions environnementales et corrosives.
- Ne pas utiliser l'anneau de levage MTLD sans avoir pris connaissance des avertissements, des instructions et des informations dans le document T-FR-MT-MTLD25 disponible dans la boîte du produit ou sur le site simpson.fr.

Guide vérification du système de levage

2. Conception du levage

Le choix du système de levage approprié est basé sur la vérification de la résistance de l'appareil par rapport aux forces à transmettre. Plusieurs facteurs ont une incidence sur ces forces. Il est recommandé de considérer plusieurs étapes dans la conception du système de levage.

2.1 Déterminer le poids total à lever

Le poids total à lever (F_{tot}) peut être trouvé sur les plans, la nomenclature, ou directement sur les éléments. A défaut, le poids de chaque objet peut être calculé.

Le poids d'un élément bois est calculé par le produit de la densité et du volume de l'élément. Le poids de l'ensemble à lever peut être évalué par la somme de tous les composants. Par exemple, le poids d'un module ossature bois est calculé en additionnant le poids des montants, des lisses, des panneaux et autres éléments pouvant le composer. L'hygrométrie du bois devra être considérée. Les exemples dans le tableau 1 sont basés sur une hygrométrie de 12%. La densité moyenne pourra être vérifiée auprès du fournisseur des éléments bois.

Tableau 1 - Densité des matières communes	
Matière	Densité moyenne (kg/m ³)
Bois massif raboté - Mélèze ou Douglas	530
Bois massif raboté - Sapin ou Pin	420
CLT - Douglas ou Mélèze	550
CLT - Pin ou sapin	450
Contreplaqué standard	580
OSB standard	650

1. Les exemples en tableau 1 sont basés sur une hygrométrie de 12%.

Exemple de calcul : Déterminer le poids d'un panneau CLT Mélèze de dimension 2,5 m x 6 m x 180 mm.

$$F_{tot} = \text{Densité moyenne} \times \text{Volume}$$

Eq. 1

$$F_{tot} = 550 \text{ kg/m}^3 \times 2.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0.18 \text{ m}$$

$$F_{tot} = 1485 \text{ kg}$$

Note : Une attention particulière devra être portée sur la conception du levage d'éléments ayant une répartition de poids non-uniforme, de géométrie irrégulière, ou présentant des ouvertures larges. Ces caractéristiques nécessitent une analyse plus profonde pour déterminer les charges de levages et pour le placement des points de levage et le type d'élinguage. La détermination du centre de gravité de ces éléments est nécessaire pour la conception du levage.

Guide vérification du système de levage

2.2 Déterminer le facteur d'accélération dynamique

Le facteur d'accélération dynamique (f) dépend du système de levage utilisé. Les facteurs suivants sont suggérés au concepteur du projet, et ne doivent pas déroger aux règles locales ou prescriptions propres au projet. Les effets éventuels des conditions climatiques du site, telles que le vent, la pluie et la neige doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Système de levage	Facteur d'accélération dynamique f
Grue fixe	1.1 – 1.3
Grue mobile	1.3 – 1.4
Levage et déplacement sur terrain plat	2.0 – 2.5
Levage et déplacement sur terrain irrégulier	3.0 – 4.0 (minimum)

1. Source : CEN/TR 15728

2.3 Déterminer le facteur d'angle d'élingue

Lors du levage, la sollicitation sur l'appareil de levage et l'élingue augmente à mesure que l'angle par rapport à l'horizontal (θ) diminue. Il est recommandé d'utiliser un angle d'élinguage de 0 à 30° par rapport à la verticale ou 60 à 90° par rapport à l'horizontal. La charge exercée sur le système de levage, le brin d'élinguage et l'anneau augmente en fonction du facteur d'angle d'élinguage (z), comme présenté dans le tableau 3. La Figure 1 montre un exemple de l'effet de l'angle d'élinguage sur la charge d'élingue.

Angle par rapport à l'horizontal θ (deg)	Facteur d'angle d'élinguage z
90	1.000
80	1.015
70	1.064
60	1.155

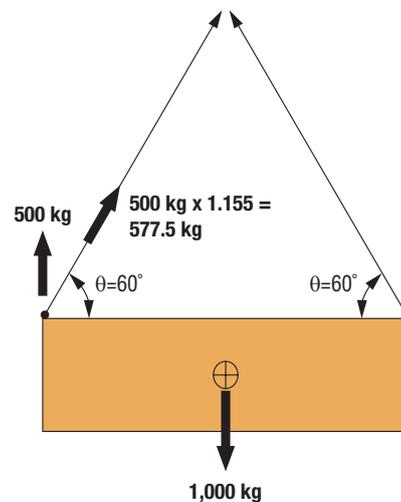


Figure 1 - Exemple de calcul pour un levage par 2 points, élinguage avec angle

Guide vérification du système de levage

2.4 Déterminer le nombre efficace de points de levage

La détermination du nombre efficace de points de levage N est basé sur la forme et la dimension de l'élément levé. Le plus communément, le levage est effectué sur 2 ou 4 points.

Les éléments de type poutre sont typiquement levés avec deux points et $N = 2$, soit avec un palonnier et deux élingues verticales, soit avec deux élingues avec angle. Les points de levage devront être équidistants du centre de gravité. Les conditions de distances minimales de rive et d'extrémité du système de levage devront être respectées à la position des points de levage.

Exemple d'éléments bois typiquement levés par deux points :

- Poutre lamellé-collé
- Poutre en bois massif
- Rondin

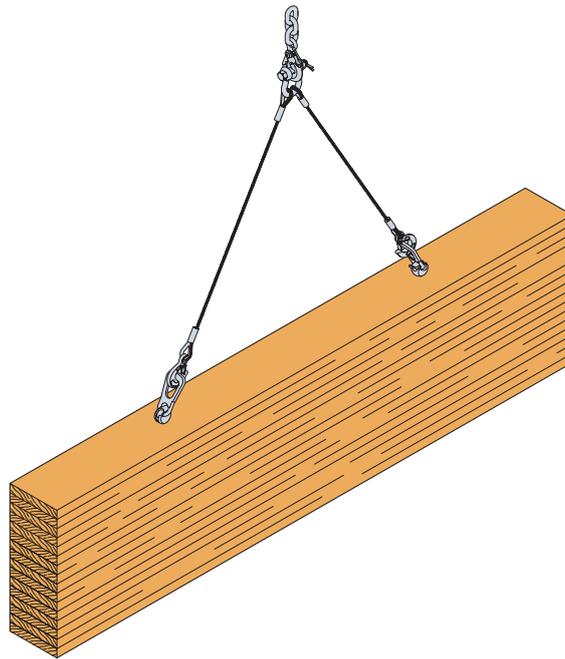


Figure 1 - Exemple de levage par 2 points

Guide vérification du système de levage

Les éléments de plancher et de couverture sont typiquement levés avec 4 points de levage. Ces points devront être équidistants du centre de gravité de l'élément levé.

Exemple d'éléments bois typiquement levés par quatre points :

- Panneau CLT pour le plancher ou la couverture
- Complexe de plancher ou de couverture

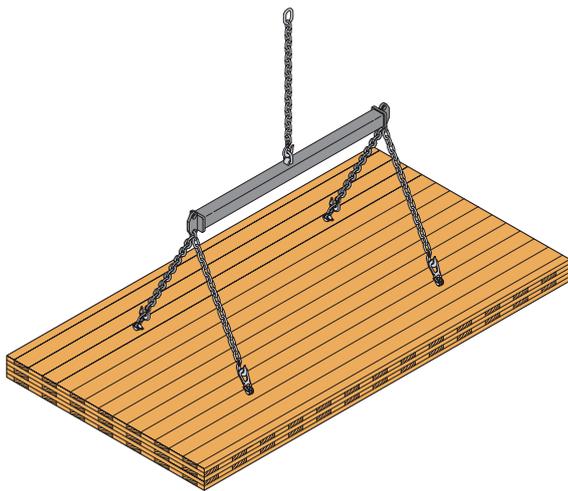


Figure 4 - Exemple de levage par 4 points avec palonnier avec 4 points efficaces de levage, N = 4

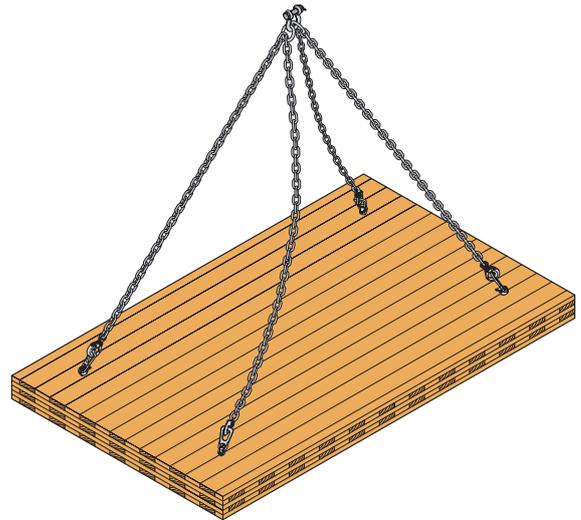


Figure 3 - Exemple de levage par 4 points avec 2 points de levage efficaces, N = 2

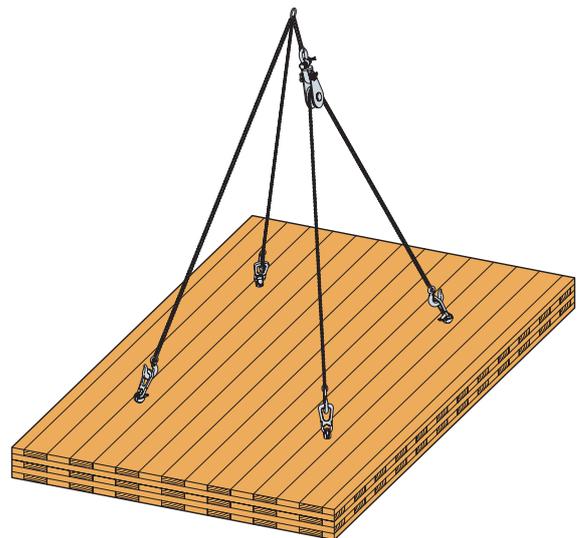


Figure 5 - Exemple de levage par 4 points avec système de répartition de charge, avec 4 points efficaces de levage, N = 4

Guide vérification du système de levage

2.5 Déterminer la force de levage résultante

La force résultante par point de levage, appliquée sur l'appareil de levage peut être calculée comme suit :

$$F_i = \frac{F_{tot} * f * z}{N}$$

Eq. 2

Où : F_i = force résultante sur l'appareil de levage

F_{tot} = poids total à lever

f = facteur d'accélération dynamique

z = facteur d'angle d'élinguage

N = nombre efficace d'appareil de levage

Note : cette équation suppose que tous les points de levage efficaces sont situés à distance égale du centre de gravité. Une attention particulière devra être portée sur la conception du levage d'éléments ayant une répartition de poids non-uniforme, une géométrie irrégulière, ou présentant des ouvertures larges. Ces caractéristiques nécessitent une analyse plus profonde pour s'assurer que chaque point de levage est chargé équitablement afin que l'ensemble levé soit stable lors du levage.

2.6 Choisir le système de levage approprié

Une fois que la force résultante F_i par point de levage est déterminée, le système de levage approprié peut être choisi. La charge admissible F de chaque produit est affichée dans le tableau, et doit être supérieure à la force résultante par point de levage.

$$F \geq F_i$$

Eq. 3

Guide vérification du système de levage

3. Les produits de levage Simpson Strong-Tie

3.1 Anneau de levage MTLDTM

Le système de levage MTLDTM est une méthode rapide et efficace pour le levage de panneaux ou de poutres. Il s'attache et se détache rapidement sur une tête de vis installée préalablement dans l'élément bois à lever. L'anneau MTLDTM peut être utilisé dans un système de levage par 2 ou 4 points.

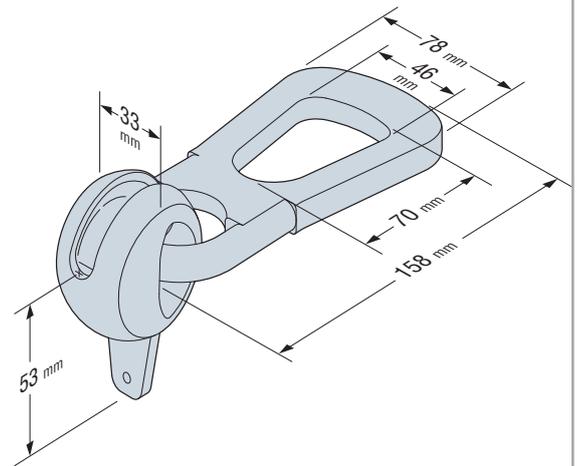
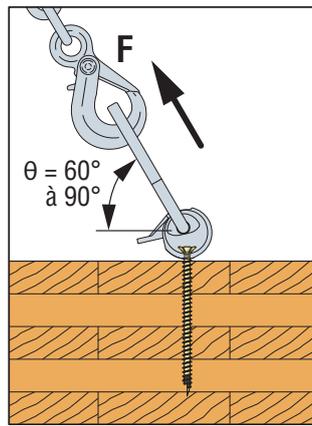
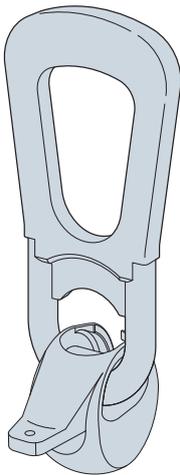


Tableau 4 - Charges admissible pour MTLDTM - 1 vis

Modèle	Type de vis	Épaisseur min. de l'élément bois (mm)	Charges admissibles F (kg)	
			$\theta = 90^\circ$	$\theta = 60^\circ$
MTLDTM	SSH12.0X100	100	282	244
	SSH12.0X160	160	561	486
	ESCRFTC12.0X260	260	1126	975

1. La charge admissible F est basée sur un angle d'élingue θ , les angles indiqués sont ceux avec lesquels le MTLDTM a été testé.
2. Les vis ne doivent être utilisées que pour un seul levage et ne doivent pas être utilisées pour une application structurelle après levage.
3. Les charges admissibles indiquées ici ne sont valables que pour une vis posée à 90° de la surface du panneau CLT ou de la poutre lamellé-collé.
4. Les charges admissibles sont valides pour un bois de densité moyenne minimum de 420kg/m^3 .
5. Pour $60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, la charge admissible peut être extrapolée par interpolation linéaire. Pour $\theta < 60^\circ$, les valeurs ne peuvent être déduites.
6. Un concepteur professionnel qualifié doit préciser quelle vis est la plus adaptée parmi les gammes SSH12.0 et ESCRFTC12.0.
7. Tous les composants du système de levage associé au MTLDTM, tels qu'élingues ou palonnier, doivent présenter une résistance et une raideur suffisante pour supporter la charge appliquée.

Calcul de la charge admissible :

Les charges affichées dans le tableau sont issues du calcul de la résistance de la vis et de la charge admissible de l'appareil de levage $F = \min(R_{adm,MTLDTM}, R_{adm,screw} \sin(\theta))$.

La charge admissible de l'anneau MTLDTM seul est de : $R_{adm,MTLDTM} = 1300\text{ kg}$.

Pour le calcul de la résistance de la vis, les facteurs de sécurité sont appliqués comme suit : $R_{adm,screw} = k_{mod} \cdot R_{ax,k,screw} / (\gamma_M \cdot \gamma_G \cdot \gamma_{I+h})$

Avec $k_{mod} = 0.9$ facteur de sécurité lié à la durée de chargement et la classe de service selon EN 1995-1-1. Même s'il s'agit d'une charge instantanée, il ne sera pas possible d'appliquer un facteur de sécurité supérieur à 1.

$\gamma_M = 1.3$, facteur de sécurité pour assemblage bois selon EN 1995-1-1.

$\gamma_G = 1.35$, facteur partiel pour les charges permanentes selon EN 1990, permettant la comparaison directe entre charge admissible et charge à lever.

$\gamma_{I+h} = 1.5$, facteur partiel pour levage et manutention selon CEN/TR 15728.

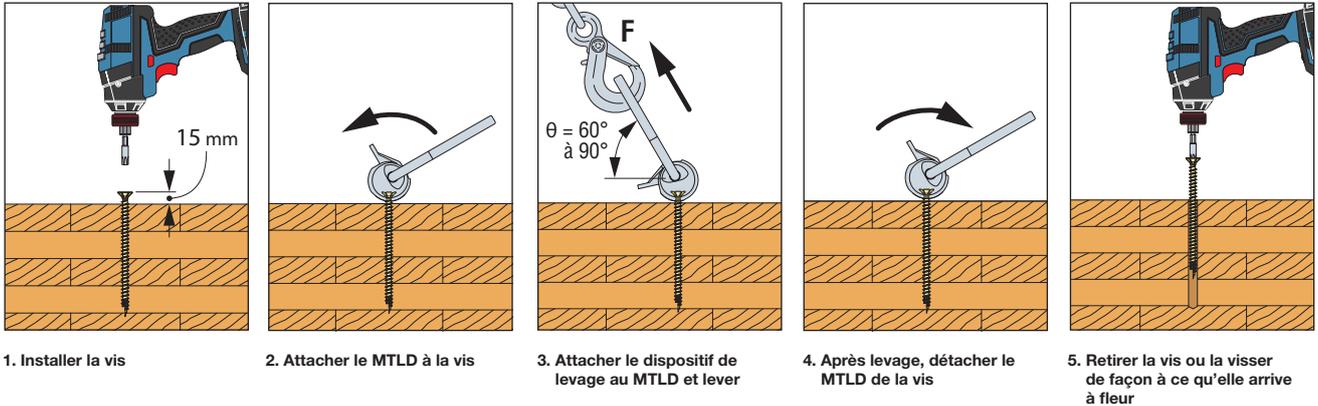
Soit une résistance admissible $R_{adm,screw} = R_{ax,k,screw}$

La résistance caractéristique de la vis est calculée selon EN1995-1-1 et ETE associé.

Guide vérification du système de levage

Aperçu de l'installation

L'anneau de levage MTLD est installé selon les étapes illustrées en Figure 9.
Veuillez lire et suivre les instructions détaillées présentes dans le T-FR-MT-MTLD25.



1. Installer la vis

2. Attacher le MTLD à la vis

3. Attacher le dispositif de levage au MTLD et lever

4. Après levage, détacher le MTLD de la vis

5. Retirer la vis ou la visser de façon à ce qu'elle arrive à fleur

Figure 9 - Installation avec vis à 90°

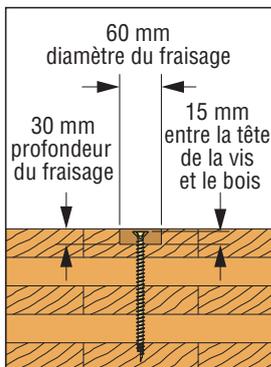


Figure 10 – Installation avec une vis à 90° et une chapelle

Note : Une chapelle peut être réalisée pour avoir une vis ne dépassant pas de la surface. Cette chapelle peut être réalisée en atelier avant expédition de l'élément à lever. Avec ce principe, la vis peut être laissée en place après levage, mais cette vis ne devra pas être utilisée à des fins structurales par la suite. Les dimensions de chapelle adaptée au MTLD sont indiquées ci-contre. Le concepteur de l'élément à lever devra être consulté pour validation avant la réalisation de la chapelle ou tout autre usinage réalisé pour le levage. Veuillez vous référer au T-FR-MT-MTLD25 pour toute information complémentaire pour l'installation.

Bon à savoir : la chapelle devra être protégée de l'exposition prolongée à l'humidité sur le chantier.

Guide vérification du système de levage

Distances minimales de rives et d'extrémités

Le placement de la vis pour MTLD doit être conforme aux distances minimales indiquées en Figures 11 et 12. La distance d'extrémité est mesurée parallèlement au fil du bois entre l'extrémité sciée et l'axe de la vis. La distance de rive est mesurée perpendiculairement au fil du bois, entre l'axe de la vis et la rive du bois.

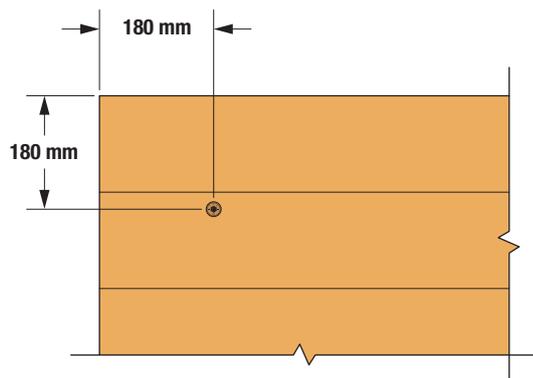


Figure 11 - Emplacement de vis pour MTLD dans un panneau CLT avec distance min. d'extrémité = 180 mm, et distance min. de rive = 180 mm.

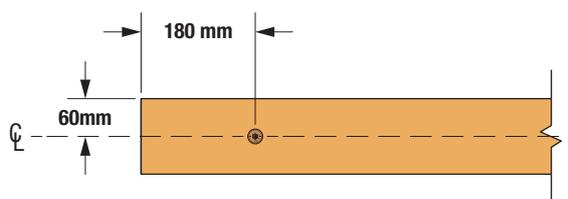


Figure 12 - Emplacement de vis pour MTLD dans une poutre avec distance min. d'extrémité = 180 mm, et distance min. de rive = 60 mm.

4. Lexique

f = facteur d'accélération dynamique

F = charge admissible de l'appareil [kg]

F_i = force résultante de levage [kg]

F_{tot} = poids total à lever [kg]

N = nombre efficace de point de levage

z = facteur d'angle d'élinguage

5. Avertissement

L'objectif de ce manuel est d'aider le concepteur avec les calculs et l'analyse qui doivent être réalisés pour déterminer si l'anneau de levage MTLD Simpson Strong-Tie peut être utilisé dans le cadre d'un projet en fonction des facteurs propres au projet (situation, éléments à lever etc.). Avant la prescription du MTLD Simpson Strong-Tie, un concepteur qualifié doit prendre connaissance de tous les avertissements, instructions et informations du T-FR-MT-MTL25 présents sur simpson.fr.

Guide vérification du système de levage

6. Références

- Eurocode 5 - Conception des structures bois
- CEN/TR 15728:2016 - Conception et utilisation d'inserts pour le levage et la manutention de béton préfabriqué.
- Directive 2006/42/C relative aux machines
- Simpson Strong-Tie. 2023. Instructions et utilisation de MTLD – Anneau de levage, T-FR-MT-MTLD25.
- Simpson Strong-Tie. 2023. Simpson Strong-Tie Strong-Drive Screws used in Wood, ETA-13/0796.
- Simpson Strong-Tie. 2023. Simpson Strong-Tie SSH HEAVY-DUTY CONNECTOR Screws, ETE-21/0670.
- Memento de l'élingueur, INRS.