

# **ALADIN**

MANUEL TECHNIQUE

**rothoblaas**

Solutions for Building Technology



# SOMMAIRE

ALADIN .....	4
CHOIX DU PRODUIT ET DÉTERMINATION DE $K_{ij}$ .....	6
ALADIN EXTRA SOFT .....	8
ALADIN SOFT .....	10
LE MODELLO CEN (EN ISO 12354) .....	12
DÉTERMINATION DE L'INDICE DE RÉDUCTION DES VIBRATIONS $K_{ij}$ DE STRUCTURES EN BOIS .....	13
LA MÉTHODE SIMPLIFIÉE. ....	14
PROJET FLANKSOUND .....	16
CONFIGURATION DE MESURE .....	17
<i>ASSEMBLAGE EN L. ....</i>	<i>18</i>
<i>ASSEMBLAGE EN L. ....</i>	<i>19</i>
<i>ASSEMBLAGE EN L. ....</i>	<i>20</i>
MESURES IN SITU .....	21
<i>MESURE SUR SITE   PLANCHER EN CLT .....</i>	<i>22</i>
<i>MESURE SUR SITE   PLANCHER EN CLT .....</i>	<i>23</i>
INTERACTION ACOUSTIQUE ET MÉCANIQUE .....	24
RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT ET À LA TRACTION TITAN + ALADIN CERTIFIÉE DANS ETA .....	26
ALADIN   CONSEILS DE POSE .....	27

# ALADIN

## PROFIL RÉSILIENT POUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE

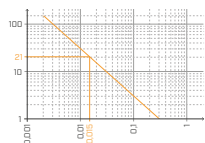
### CODES ET DIMENSIONS

CODE	version	B [mm]	L [m]	s [mm]	pcs.
ALADIN115	EXTRA SOFT	115	50	7	1
ALADIN95	SOFT	95	50	5	1



### COMPARAISON DE PRODUITS

		charge acoustique [N/mm <sup>2</sup> ]	
		0	1
ALADIN EXTRA SOFT	0,035	0,157	
ALADIN SOFT	0,189	0,316	



#### Anti-vibrations

**ALADIN** atténue les vibrations grâce à sa capacité à absorber et à dissiper l'énergie du système

page 7



#### FLANKSOUND PROJECT

**K<sub>ij</sub>** mesuré selon ISO EN 10848

page 16



#### Mesures in situ

efficacité vérifiée à travers la mesure des exigences acoustiques passives dans des bâtiments réalisés

page 21



#### Interaction statique à acoustique

Données expérimentales sur la performance statique d'un assemblage bois-acier avec ALADIN interposé

page 24



# CHOIX DU PRODUIT ET DÉTERMINATION DE $K_{I,J}$

## CONCEPTION DU BON PROFIL EN FONCTION DE LA CHARGE

Les profils résilients doivent être chargés correctement pour pouvoir isoler les fréquences moyennes et basses des vibrations transmises par voie solidienne : ci-dessous les indications sur comment procéder avec l'évaluation du produit.

On conseille d'additionner la valeur de la charge permanente à 50 % de la valeur caractéristique de la charge accidentelle.

$$Q_{\text{linéaire}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Il faut prendre en compte les conditions d'exercice et non pas les conditions d'état limite ultime. En effet, il est nécessaire de réaliser l'isolation acoustique de l'édifice dans les conditions de charge quotidiennes et non pendant un événement sismique ou avec d'autres charges pour dimensionnement structurel.

## CHOIX DU PRODUIT



Le choix du produit peut également se faire au travers des tableaux d'utilisation (voir par exemple le tableau suivant, relatif au produit ALADIN EXTRA SOFT).

TABLEAU D'UTILISATION<sup>(1)</sup>

CODE	B [mm]	charge pour optimisation acoustique <sup>(2)</sup> [kN/m]		compression pour optimisation acoustique <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		abaissement [mm]	
		de	a	de	a	de	a
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				



Pour évaluer correctement le produit avec MyProject, il suffit de suivre les instructions pas à pas fournies par le logiciel.



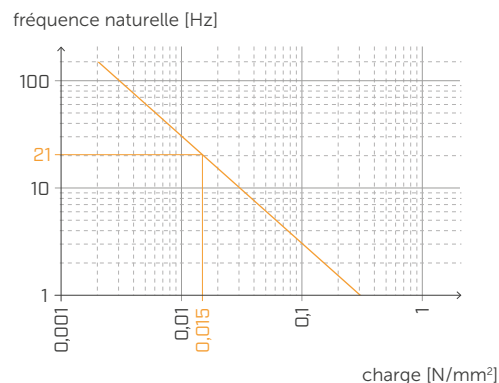
**Remarque :** Le comportement statique du matériau en compression est évalué, en considérant que les déformations dues aux charges sont statiques. Ceci parce qu'un bâtiment ne subit pas de phénomènes importants de déplacement ni de déformations dynamiques.

Rothoblaas a choisi de définir une plage de charge qui garantisse de bonnes performances acoustiques et évite les déformations excessives et les mouvements différentiels des matériaux, y compris les revêtements finaux du bâtiment. Il est toutefois possible d'utiliser les profils avec des charges en dehors de la plage indiquée, si la fréquence de résonance du système et la déformation du profil à l'état limite ultime sont évaluées.

## ■ DÉTERMINATION DES PERFORMANCES

Une fois les charges identifiées, il faut comprendre la fréquence de projet, c'est-à-dire la fréquence excitante de l'élément sur laquelle on souhaite isoler la structure. Vous trouverez ci-après un exemple permettant de simplifier l'explication.

Supposons qu'une charge de 0,015 N/mm<sup>2</sup> agit sur le profil. Dans ce cas, on a pris le produit ALADIN EXTRA SOFT, car la charge n'est pas particulièrement importante. En lisant le graphique, on remarque que le profil présente une fréquence de résonance d'environ 21 Hz.



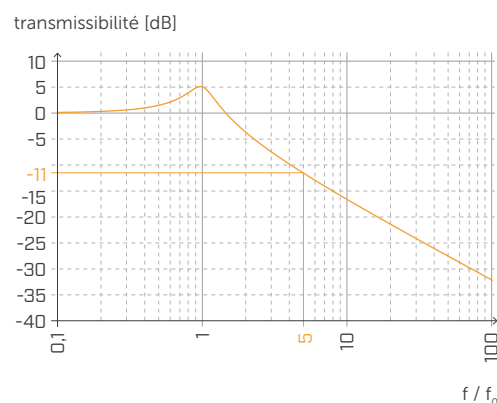
À ce stade, il est possible de calculer la transmissibilité du produit dans ces conditions de charge, en se référant à la fréquence de projet de 100 Hz.

$$\text{transmissibilité} = f/f_0 = 5$$

On se réfère donc au graphique de la transmissibilité en plaçant la valeur 5 selon le calcul sur l'axe des abscisses et on intersecte la courbe de la transmissibilité.

Il en résulte que la transmissibilité du matériau est négative, c'est-à-dire que le matériau parvient à isoler -11 dB environ.

**LA TRANSMISSIBILITÉ EST POSITIVE QUAND LE MATÉRIAU TRANSMET ET DEVIENT NÉGATIVE QUAND LE PROFIL COMMENCE À ISOLER.** Par conséquent, cette valeur doit être lue comme si le produit, chargé ainsi, isole 11 dB à une fréquence de référence de 100 Hz.



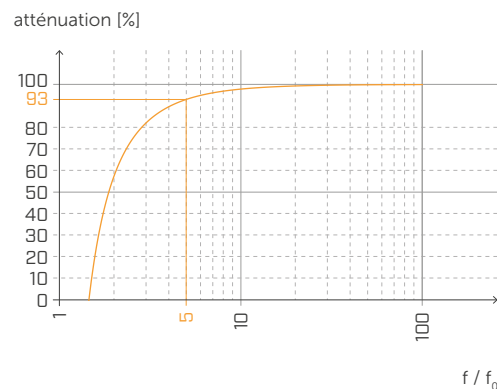
On peut faire la même chose en utilisant le graphique de l'atténuation ; on obtient le pourcentage de vibrations atténuées à la fréquence de projet initiale.

L'atténuation est également calculée avec les conditions de charge relatives à la fréquence nominale de 100 Hz.

$$\text{atténuation} = f/f_0 = 5$$

Nous pouvons utiliser le graphique en plaçant la valeur calculée de 5 sur l'axe des abscisses et en intersectant la courbe de l'atténuation.

De ce fait, l'atténuation du matériau résulte optimale, c'est-à-dire que le matériau parvient à isoler plus de 93 % de la transmission.



Avec ces deux méthodes différentes, on obtient pratiquement le même résultat, mais si la déformation est définie, on démarre d'une performance mécanique et non acoustique.

Selon ces considérations, Rothblaas conseille de toujours démarrer de la fréquence de projet et des charges en jeu pour pouvoir optimiser le matériau selon les conditions réelles.

# ALADIN EXTRA SOFT

## TABLEAU D'UTILISATION

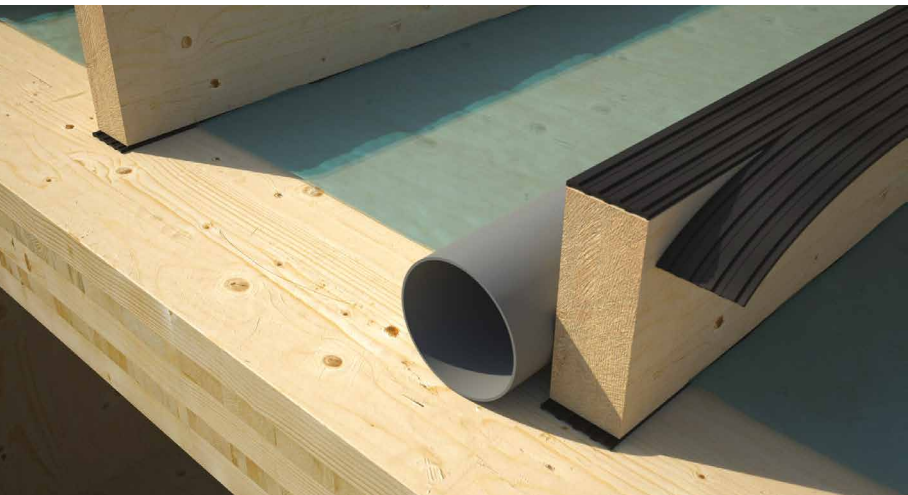
CODE	B [mm]	charge pour optimisation acoustique <sup>(1)</sup> [kN/m]		compression pour optimisation acoustique <sup>(1)</sup> [N/mm²]		abaissement [mm]	
		de	à	de	à	de	à
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				

<sup>(1)</sup> Les profils résilients doivent être chargés correctement pour pouvoir isoler les fréquences moyennes et basses des vibrations transmises par voie solidienne. Il est conseillé d'évaluer la charge en fonction des conditions d'exploitation car le bâtiment doit être isolé acoustiquement dans les conditions de charge quotidiennes (ajouter la valeur de la charge permanente à 50 % de la valeur caractéristique de la charge accidentelle  $Q_{linéaire} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

## DONNÉES TECHNIQUES

Propriété	norme	valeur
Amélioration acoustique $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	4 dB
Raideur dynamique $s'$ (condition hermétique) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	76 MN/m³
Raideur dynamique $s'$ (condition non hermétique) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	23 MN/m³
Densité	ASTM D 297	0,50 g/cm³
Compression set 50% (22h, 23°C)	EN ISO 815	≤ 25%
Compression set 50% (22h, 40°C)	EN ISO 815	≤ 35%
Absorption d'eau 48h	-	3%
Réaction au feu	EN 13501-1	classe E
Température maximale d'utilisation	-	100°C

<sup>(2)</sup> La norme prévoit la mesure avec des charges comprises entre 0,4 et 4 kPa et non avec la charge d'exploitation du produit. La contribution de l'air n'est pas calculée car le produit est extrêmement imperméable à l'air (valeurs très élevées de résistance au flux).



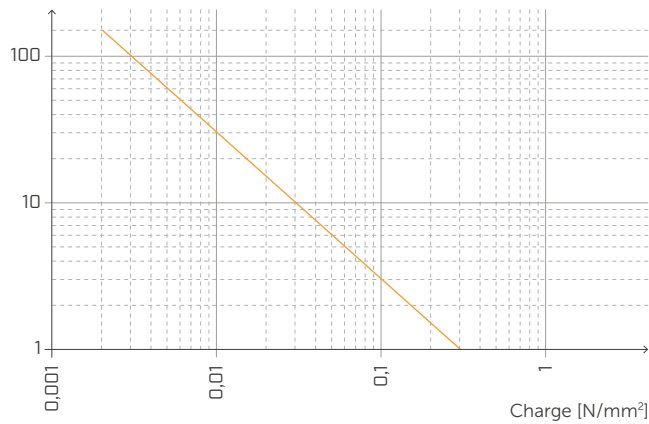
## PERFORMANTE

Absorption jusqu'à 4 dB conformément à EN ISO 140-7, grâce à la nouvelle composition du mélange ; épaisseur d'utilisation réduite.



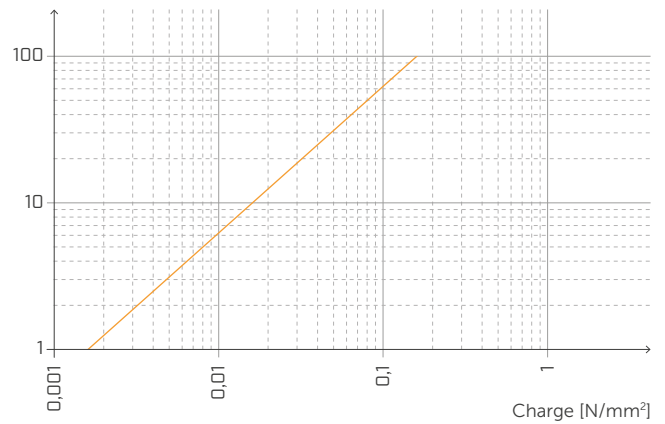
## FRÉQUENCE NATURELLE ET CHARGE

Fréquence naturelle [Hz]



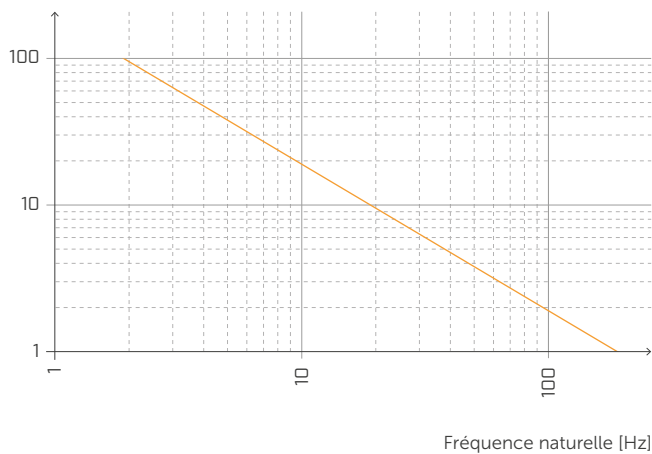
## DÉFORMATION ET CHARGE

Déformation [%]



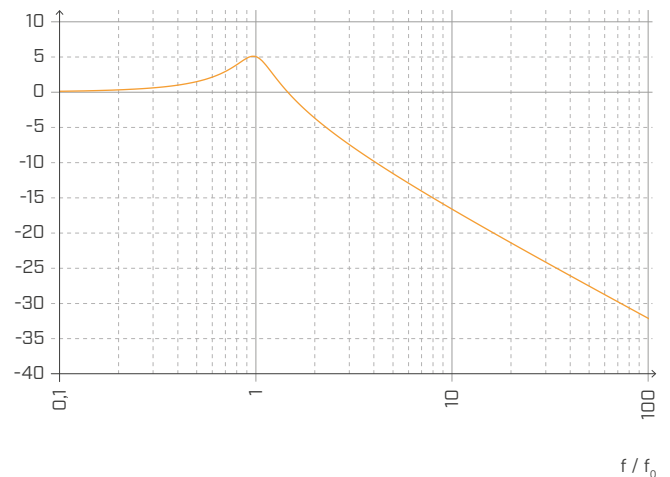
## DÉFORMATION ET FRÉQUENCE NATURELLE

Déformation [%]



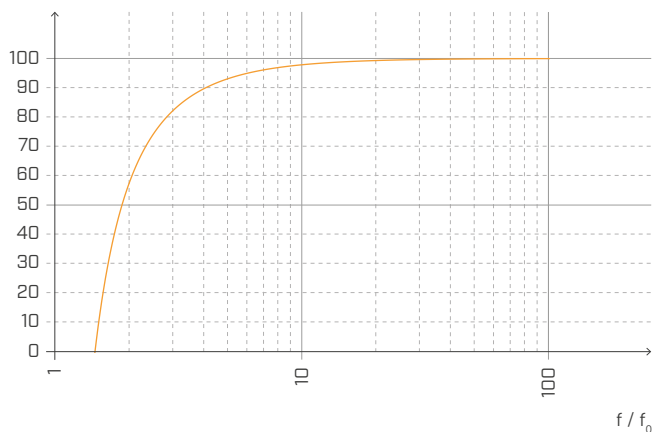
## TRANSMISSIBILITÉ

Transmissibilité [dB]



## ATTÉNUATION

Atténuation [%]



Normalisée par rapport à la fréquence de résonance avec  $f = 20$  Hz.

TABLEAU D'UTILISATION

CODE	B [mm]	charge pour optimisation acoustique <sup>(1)</sup> [kN/m]		compression pour optimisation acoustique <sup>(1)</sup> [N/mm²]		abaissement [mm]	
		de	à	de	à	de	à
ALADIN95	95	18	30	0,189	0,316	0,5	1,5
	47,5 (divided)	9	15				

(1) Les profils résilients doivent être chargés correctement pour pouvoir isoler les fréquences moyennes et basses des vibrations transmises par voie solidienne. Il est conseillé d'évaluer la charge en fonction des conditions d'exploitation car le bâtiment doit être isolé acoustiquement dans les conditions de charge quotidiennes (ajouter la valeur de la charge permanente à 50 % de la valeur caractéristique de la charge accidentelle  $Q_{linéaire} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

DONNÉES TECHNIQUES

Propriété	norme	valeur
Amélioration acoustique $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	3 dB
Raideur dynamique $s'$ (condition hermétique) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	221 MN/m³
Raideur dynamique $s'$ (condition non hermétique) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	115 MN/m³
Densité	ASTM D 297	1,1 g/cm³
Compression set 50% (22h, 70°C)	EN ISO 815	50%
Résistance à la traction	EN ISO 37	≥ 9 N/mm²
Allongement à la rupture	EN ISO 37	≥ 500%
Absorption d'eau 48h	-	< 1%
Réaction au feu	EN 13501-1	classe E
Température maximale d'utilisation	-	100°C

(2) La norme prévoit la mesure avec des charges comprises entre 0,4 et 4 kPa et non avec la charge d'exploitation du produit. La contribution de l'air n'est pas calculée car le produit est extrêmement imperméable à l'air (valeurs très élevées de résistance au flux).



FIABLE

Mélange en EPDM extrudé pour optimiser l'absorption acoustique. De plus, il offre une stabilité chimique élevée et ne contient pas de COV.



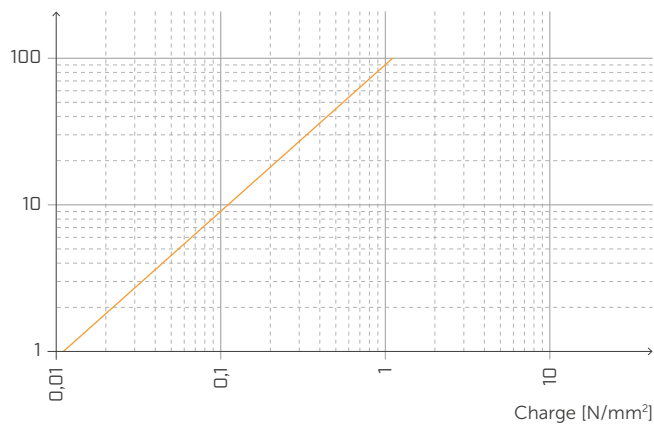
## FRÉQUENCE NATURELLE ET CHARGE

Fréquence naturelle [Hz]



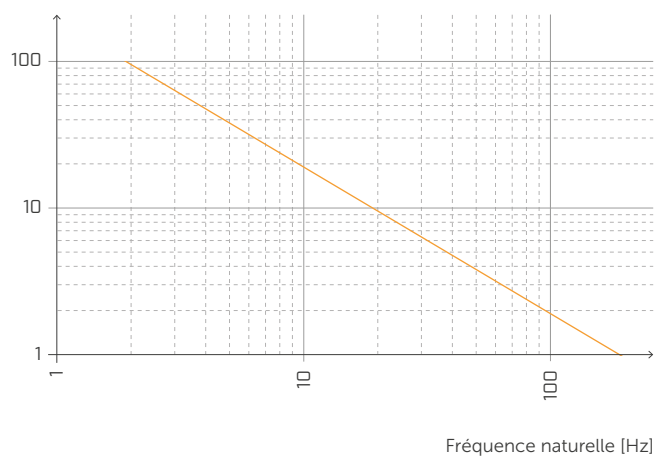
## DÉFORMATION ET CHARGE

Déformation [%]



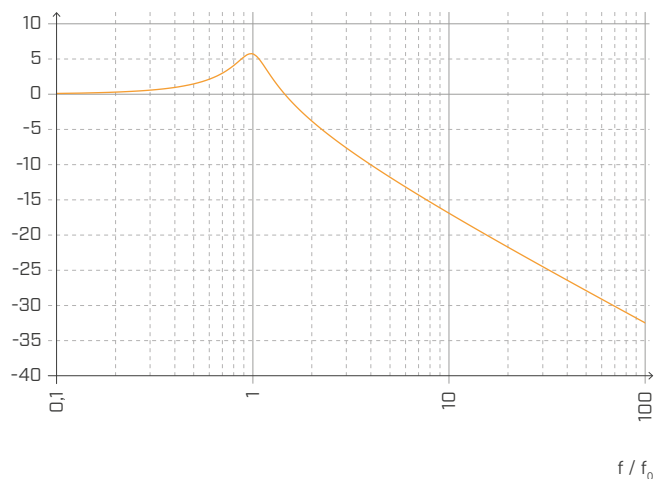
## DÉFORMATION ET FRÉQUENCE NATURELLE

Déformation [%]



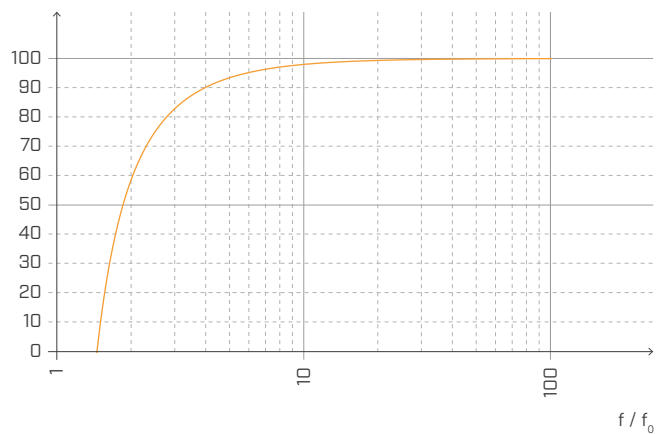
## TRANSMISSIBILITÉ

Transmissibilité [dB]



## ATTÉNUATION

Atténuation [%]



Normalisée par rapport à la fréquence de résonance avec  $f = 20$  Hz.

# LE MODELLO CEN (EN ISO 12354)

Le modèle CEN proposé par la série des normes EN ISO 12354 représente un instrument pour estimer de façon prévisionnelle la prestation acoustique d'une cloison à partir des caractéristiques des éléments de construction qui la caractérisent. La série EN ISO 12354 a été étendue pour donner des informations spécifiques concernant les typologies à châssis et en CLT.



**EN ISO 12354-1:2017**  
Isolation au bruit par voie aérienne entre les espaces.



**EN ISO 12354-2:2017**  
Isolation acoustique aux bruits d'impact entre les pièces.

## POUVOIR PHONO-ISOLANT APPARENT

Les normes EN ISO 12354 proposent deux méthodes pour calculer la prestation acoustique d'une cloison : la méthode détaillée et la méthode simplifiée.

Selon la méthode simplifiée, en négligeant la présence de petits éléments techniques et de parcours de transmission aérienne  $D_{n,j,w}$ , le pouvoir insonorisant apparent  $R'_w$  peut être calculé comme une somme logarithmique de la composante de la transmission directe  $R_{Dd,w}$  et ceux de transmission latérale  $R_{ij,w}$ .

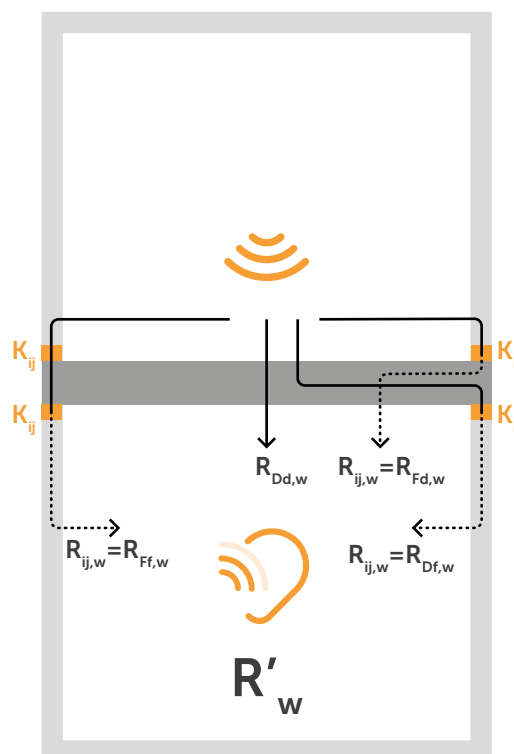
$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Les indices d'évaluation du pouvoir phono-isolant pour les parcours de transmission latérale  $R_{ij,w}$  peuvent être estimés comme :

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

où :

- $R_{i,w}$  e  $R_{j,w}$  sont les indices d'évaluation du pouvoir insonorisant des éléments flanquants i et j respectivement ;
- $\Delta R_i$ ,  $\Delta R_j$  sont des augmentations de pouvoir insonorisant dues à la pose de revêtements pour l'élément i dans le local source et/ou l'élément j dans le local récepteur ;
- $K_{ij}$  indice de réduction des vibrations à travers l'assemblage
- $S$  est l'aire de l'élément de séparation et  $l_{ij}$  est la longueur de l'assemblage entre le mur de séparation et les éléments flanquants i et j,  $l_0$  étant une longueur de référence de 1 m.



Parmi les paramètres d'entrée qui sont requis dans l'utilisation du modèle, les valeurs de pouvoir phono-isolant peuvent être facilement données par des mesures effectuées dans des laboratoires accrédités ou par les producteurs d'éléments de construction ; en outre, de nombreuses bases de données à accès libre fournissent des données sur des solutions de construction consolidées. Les  $\Delta R_w$  peuvent être estimés à partir d'une schématisation de l'ensemble cloison-revêtement en termes de système masse-ressort-masse (EN ISO 12354 Appendice D).

Le paramètre le plus critique à estimer est l'**INDICE DE RÉDUCTION DES VIBRATIONS**  $K_{ij}$ . Cette quantité représente l'énergie des vibration dissipée par l'assemblage et elle est liée à l'accouplement structural des éléments ; de hautes valeurs de  $K_{ij}$  génèrent la meilleure prestation de l'assemblage. La norme EN ISO 12354 fournit des estimations prévisionnelles pour des assemblages standards en T ou en X pour des structures en CLT, présentées sur la droite, mais les données expérimentales disponibles sont encore trop peu nombreuses. Pour cette raison, Rothblaas a investi dans diverses campagnes de mesures pour fournir des données utilisables avec ce modèle de calcul.

## ASTM & $K_{ij}$

Les normes ASTM ne fournissent pas actuellement de modèle de prévision pour l'évaluation de la transmission latérale, c'est pourquoi les normes ISO 12354 et ISO 10848 sont appliquées et « traduites » dans la métrique ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

# DÉTERMINATION DE L'INDICE DE RÉDUCTION DES VIBRATIONS $K_{ij}$ DE STRUCTURES EN BOIS

## INTERPOSITION DE BANDES RÉSILIENTES COMME XYLOFON, PIANO, CORK ET ALADIN

Pour cette phase de conception également il est possible d'utiliser le logiciel MyProject ou bien de suivre une des méthodes suivantes issues de normes valides au niveau international.

## MÉTHODE 1 CONFORMÉMENT À EN ISO 12354:2017 POUR STRUCTURES HOMOGÈNES

Jusqu'à présent, on a également envisagé cette formule pour les structures légères en bois, en prenant donc en considération les connexions entre les éléments toujours rigides et homogènes entre elles. Pour les structures en CLT, il s'agit certainement d'une approximation.

$K_{ij}$  dépend de la forme de l'assemblage et du type d'éléments qui le composent, notamment leur masse surfacique. Dans le cas d'assemblages en T ou en X, les expressions ci-contre peuvent être utilisées.

Pour les deux cas :

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

si le parcours de la transmission latérale traverse un assemblage

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

si le parcours de la transmission latérale traverse deux assemblages

$$M = 10 \log(m_{i\perp} / m_i)$$

où :

$m_{i\perp}$  est la masse d'un des éléments, celui placé perpendiculairement par rapport à l'autre.

Donc, cette valeur de réduction des vibrations transmises est calculée :

$$\Delta L_w = 10 \log(1/ft)$$

pour des charges supérieures à 750 kN/m<sup>2</sup> sur la bande résiliente avec  $\Delta L_{min} = 5$  dB

$$f_t = ((G/t_i) / (\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

où :

G est le module de Young tangentiel (MN/m<sup>2</sup>)

$t_i$  est l'épaisseur du matériau résilient (m)

$\rho_1$  et  $\rho_2$  sont respectivement la densité des éléments assemblés 1 et 2

## MÉTHODE 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY $K_{ij}$ ISO 12354-1:2017

Les éléments de construction en CLT sont des éléments pour lesquels le temps de réverbération structurelle est, dans la plupart des cas, principalement déterminé par les éléments de connexion.

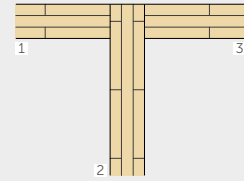
Dans le cas de structures en CLT peu reliées entre elles, la contribution de la transmission latérale peut être déterminée selon les relations suivantes, valables si  $0,5 < (m_1/m_2) < 2$ .

## MÉTHODE 1 - CALCUL $K_{ijrigid}$

### Solution 1 - ASSEMBLAGE "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

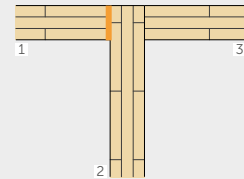
$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



### Solution 2 - ASSEMBLAGE "T" avec interposition d'une couche résiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



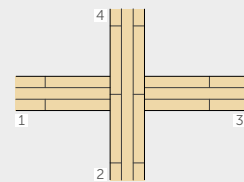
### Solution 3 - ASSEMBLAGE "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



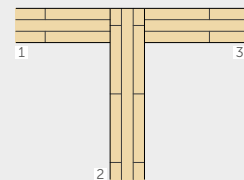
## MÉTHODE 2 - CALCUL $K_{ijrigid}$

### Solution 1 - ASSEMBLAGE "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



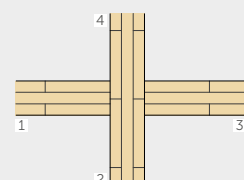
### Solution 1 - ASSEMBLAGE "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



# LA MÉTHODE SIMPLIFIÉE

EXEMPLE DE CALCUL SELON LA NORME EN ISO 12354

## DONNÉES EN ENTRÉE

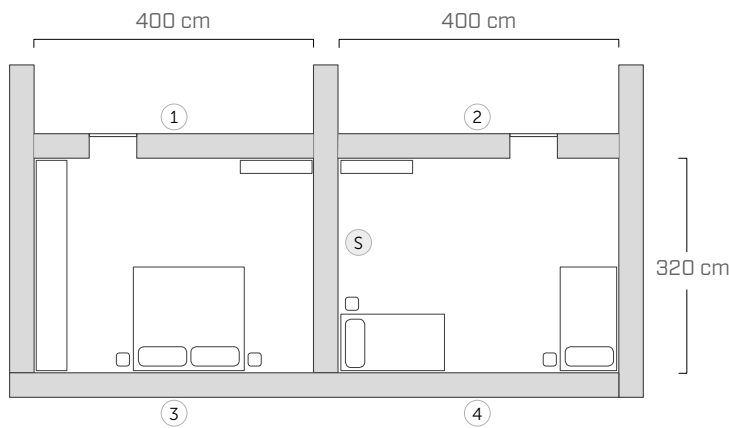
Comme nous l'avons vu, les normes EN ISO 12354 fournissent deux méthodes pour calculer la prestation acoustique d'une cloison : la méthode détaillée et la méthode simplifiée.

En ce qui concerne l'isolation aérienne, la méthode de calcul simplifiée évalue le pouvoir phono-isolant apparent en tant que valeur unique sur la base des prestations acoustiques des éléments impliqués dans l'assemblage. Voici un exemple de calcul du pouvoir phono-isolant apparent entre deux pièces adjacentes.

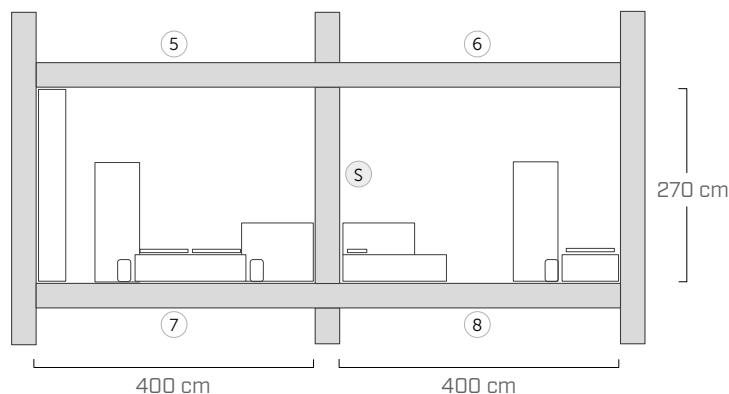
Pour déterminer la prestation acoustique d'une cloison à partir de la prestation de ses composantes, il faut connaître pour chaque élément de l'assemblage :

- la géométrie de la partition (S)
- les propriétés acoustiques de la partition ( $R_w$ )
- l'accouplement entre les éléments structuraux ( $K_{ij}$ )
- les caractéristiques des stratigraphies de la partition

### PLAN



### SECTION



## CARACTÉRISTIQUES DES PARTITIONS

### CLOISON DE SÉPARATION S

25 mm	placoplâtre
50 mm	laine minérale
75 mm	CLT
50 mm	laine minérale
25 mm	placoplâtre

### CLOISON INTÉRIEURE 1

12,5 mm	plâtre renforcé de fibres
78 mm	CLT
12,5 mm	plâtre renforcé de fibres

### CLOISON INTÉRIEURE 2

75 mm	CLT
50 mm	laine minérale
25 mm	placoplâtre

### CLOISON EXTÉRIEURE 3 4

6 mm	enduit
60 mm	panneau en fibre de bois
160 mm	laine minérale
90 mm	CLT
70 mm	lattes en sapin
50 mm	laine minérale
15 mm	placoplâtre
25 mm	placoplâtre

### PLANCHERS 5 6 7 8

70 mm	chape en ciment
0,2 mm	membrane en PE
30 mm	antibruit de déambulation
50 mm	sous-couche pour nivellement
140 mm	CLT
60 mm	laine minérale
15 mm	placoplâtre

Les données sur la caractérisation acoustique des cloisons ont été tirées de DataHolz.

[www.dataholz.com](http://www.dataholz.com)

## CALCUL DES COMPOSANTES DE TRANSMISSION DIRECTE ET LATÉRALE

Le pouvoir phono-isolant apparent est donné par la contribution de la composante directe et des parcours de transmission latérale calculés selon l'équation suivante :

$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

En ne considérant que les parcours de transmission du premier ordre, pour chaque combinaison de cloisons i-j, il y a trois parcours de transmission latérale, pour un total de 12  $R_{ij}$  calculés selon l'équation :

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

## DÉTERMINATION DU POUVOIR PHONO-ISOLANT APPARENT

La méthode simplifiée a l'avantage indiscutable de fournir un instrument simple et rapide pour estimer l'isolation acoustique en cours.

D'autre part, son application est plutôt critique pour les structures en CLT, dans la mesure où l'amortissement à travers les assemblages est fortement influencé par la caractérisation de l'assemblage et mériterait un modelage dédié. En outre, les panneaux en CLT fournissent des valeurs d'isolation basses aux basses fréquences. Ainsi, l'emploi de valeurs uniques peut restituer des résultats peu représentatifs de la performance des éléments à basse fréquence. Donc, pour avoir une analyse prévisionnelle soignée, il est conseillé d'utiliser la méthode détaillée.

Dans l'exemple présenté, l'isolation acoustique pour la seule transmission directe fournit un  $R_w$  de 53 dB, tandis que si l'on considère les contributions de la transmission latérale,  $R'_w$  descend à 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

## CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DES PARTITIONS

Parcours de transmission	S [m²]	$R_w$ [dB]	$m'$ [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

## CALCUL DE $R_{ij}$

Parcours de transmission	$R_{ij}$ [dB]	Parcours de transmission	$R_{ij}$ [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

## CARACTÉRISATION DES ASSEMBLAGES

### JOINT 1-2-S

Assemblage en X  
détail 12

### ASSEMBLAGE 3-4-S

Assemblage en T,  
détail 5

### ASSEMBLAGE 5-6-S

Assemblage en X avec profil résilient  
détail 43

### ASSEMBLAGE 7-8-S

Assemblage en X avec profil résilient  
détail 43

Téléchargez toute la documentation relative au projet depuis le site [www.rothoblaas.fr](http://www.rothoblaas.fr)

# PROJET FLANKSOUND

## MESURAGES EXPÉRIMENTAUX DU $K_{ij}$ POUR ASSEMBLAGES EN CLT

Rothoblaas a financé la recherche visant à mesurer l'indice de réduction des vibrations  $K_{ij}$  pour une variété d'assemblages entre panneaux en CLT, avec le double objectif de fournir des données expérimentales spécifiques pour la conception acoustique des bâtiments en CLT et de contribuer au développement des méthodes de calcul.

La campagne de mesures a comporté les tests effectués sur les assemblages en L, T et X.

Les panneaux en CLT ont été fournis par sept producteurs différents : les différents processus de production les distinguent, par exemple, par le nombre ou l'épaisseur des planches, le collage latéral des lamelles, la présence de coupes anti-retrait dans l'âme. Différents types de vis et de connecteurs ont été testés, tout comme plusieurs bandes résilientes dans l'assemblage cloison-plancher.

Les mesures ont été effectuées dans le magasin du siège Rothoblaas de Cortaccia (Bolzano).

Les mesures de l'indice de réduction des vibrations ont été effectuées dans le respect de la norme EN ISO 10848.



## $K_{ij}$ pour différents types d'assemblage

- 7 différents producteurs de CLT
- assemblages horizontaux et verticaux en L, T, X
- influence du type et du nombre de vis
- influence du type et du nombre de cornières
- influence du type et du nombre de hold-down
- utilisation de bandes résilientes



### FIXATION

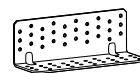
#### HBS

vis à tête fraisée



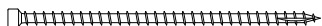
#### TITAN F

équerre pour forces de cisaillement sur cloisons à châssis



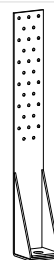
#### VGZ

connecteur à filetage total à tête cylindrique



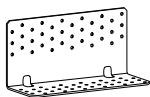
#### WHT

équerre pour forces de traction



#### TITAN N

équerre pour forces de cisaillement sur cloisons pleines



### ACOUSTIQUE

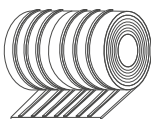
#### XYLOFON

profil résilient à hautes performances



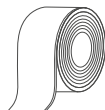
#### ALADIN

profil résilient



#### CONSTRUCTION SEALING

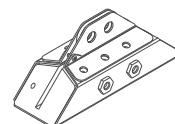
profil d'étanchéité à l'air



### X-RAD

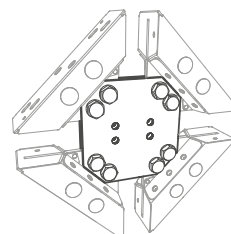
#### X-ONE

connecteur universel pour panneaux en CLT



#### X-PLATE

gamme complète de plaques de raccordement



## CONFIGURATION DE MESURE

### LA CHAÎNE DE MESURE : INSTRUMENTATION ET ÉLABORATION DES DONNÉES

L'indice de réduction des vibrations  $K_{ij}$  est évalué de la manière suivante :

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

où :

$D_{v,ij}$  ( $D_{v,ji}$ ) est la différence de vitesse de vibration entre les éléments  $i$  et  $j$  (et  $i$ ) quand l'élément  $i$  ( $j$ ) est excité (dB)

$l_{ij}$  est la longueur du joint commun entre les éléments  $i$  et  $j$   
 $a$  sont les longueurs d'absorption équivalente des éléments  $i$  et  $j$

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

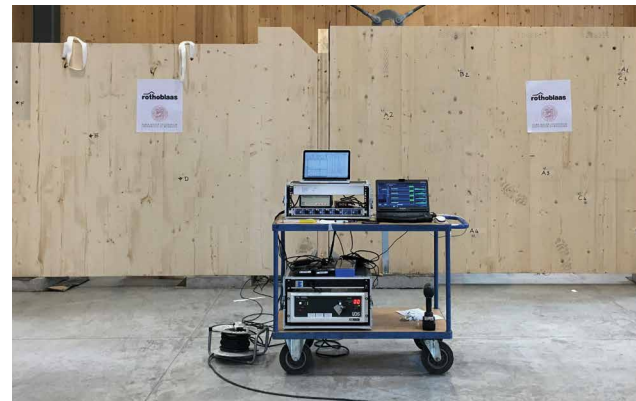
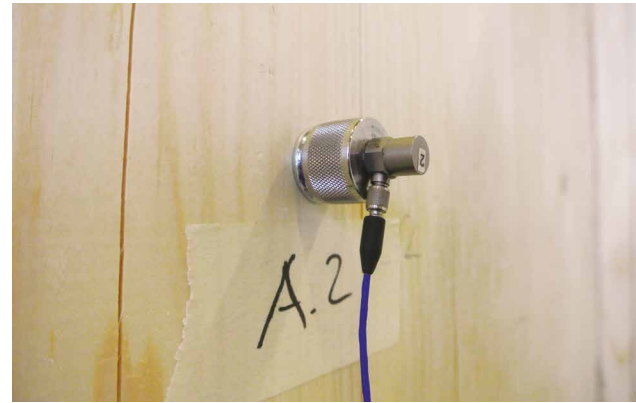
$S$  est la surface supérieure du panneau

$f$  est la fréquence

$T_s$  est le temps de réverbération structurelle

La source utilisée est un agitateur électrodynamique ayant une force de pointe sinusoïdale de 200 N, monté sur une base inertielle et vissé aux panneaux en CLT à travers une plaque.

Les niveaux de vitesse de vibration ont été mesurés en excitant les panneaux avec un bruit rose filtré à 30 Hz, qui a permis d'acquérir des données à partir de 50 Hz. Les temps de réverbération structurelle ont été calculés par les réponses impulsives, acquises en utilisant des signaux ESS. Les accéléromètres ont été fixés à des panneaux à aimants : ces derniers étaient fixés sur des œillets vissés sur les panneaux avec des vis au moins aussi longues que la moitié de l'épaisseur des panneaux, pour rendre le système de mesurage solidaire jusqu'à la couche centrale du panneau. Les indices de réduction des vibrations sont présentés en bandes de tiers d'octave de 100 à 3 150 Hz avec la valeur moyenne dans l'intervalle 200-1 250 Hz.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, " **Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels** " in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures** " in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

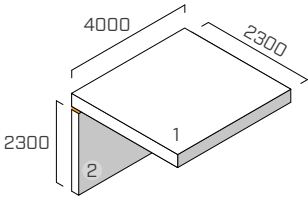
L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures** " of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017.

# ASSEMBLAGE EN L EN ISO 10848-1/4

## STRUCTURE

plancher : CLT 5 couches (s : 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 mur inférieur : CLT 5 couches (s : 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



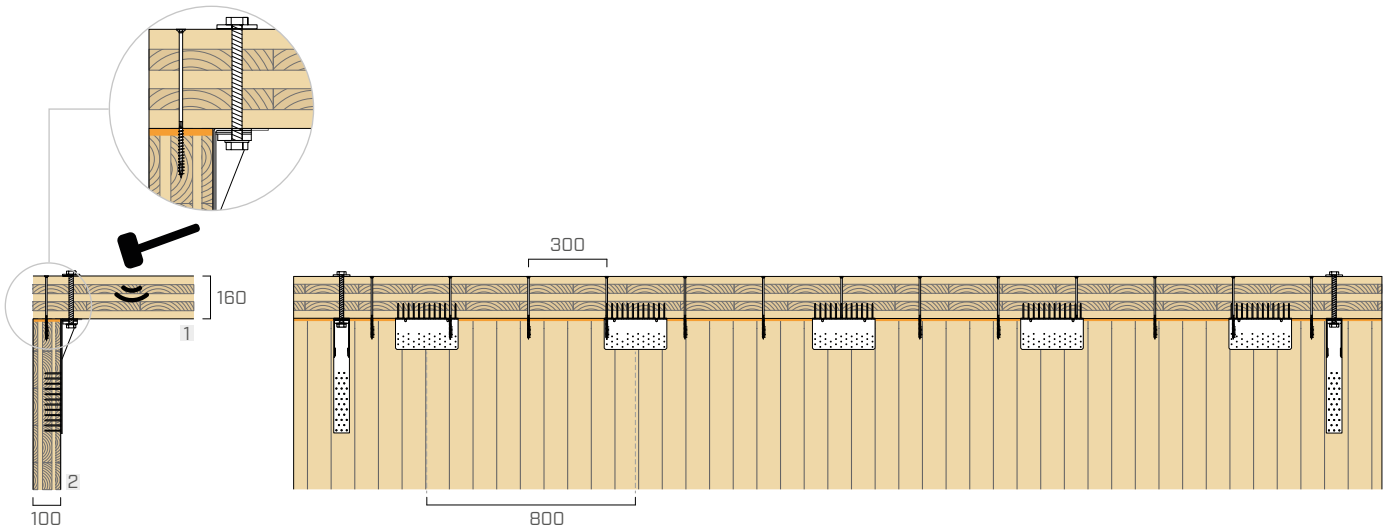
## SYSTÈME DE FIXATION

13 vis à filetage partiel **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pas 300 mm  
 5 équerres **TITAN** (TTN240), pas 800 mm  
 schéma de fixation : clouage total 72 vis 5 x 50  
 2 hold down **WHT** (WHT440)

## PROFIL RÉSILIENT

### ALADIN SOFT

**position** : entre le mur inférieur et le plancher.  
**dimensions** : largeur = 95 mm épaisseur = 6 mm longueur = 4,0 m  
**zone de contact** : bande continue (même largeur du mur)  
**charge appliquée** [kN/m] : poids propre de la structure



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	8,7	14,4	8,7	10,0	10,7	9,5	6,1	9,8	9,4	14,1	16,1	18,1	18,1	17,8	21,3	19,1

K<sub>12</sub>

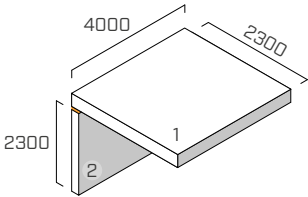
=

11,5 dB

# ASSEMBLAGE EN L EN ISO 10848-1/4

## STRUCTURE

plancher : CLT 5 couches (s : 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 mur inférieur : CLT 5 couches (s : 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



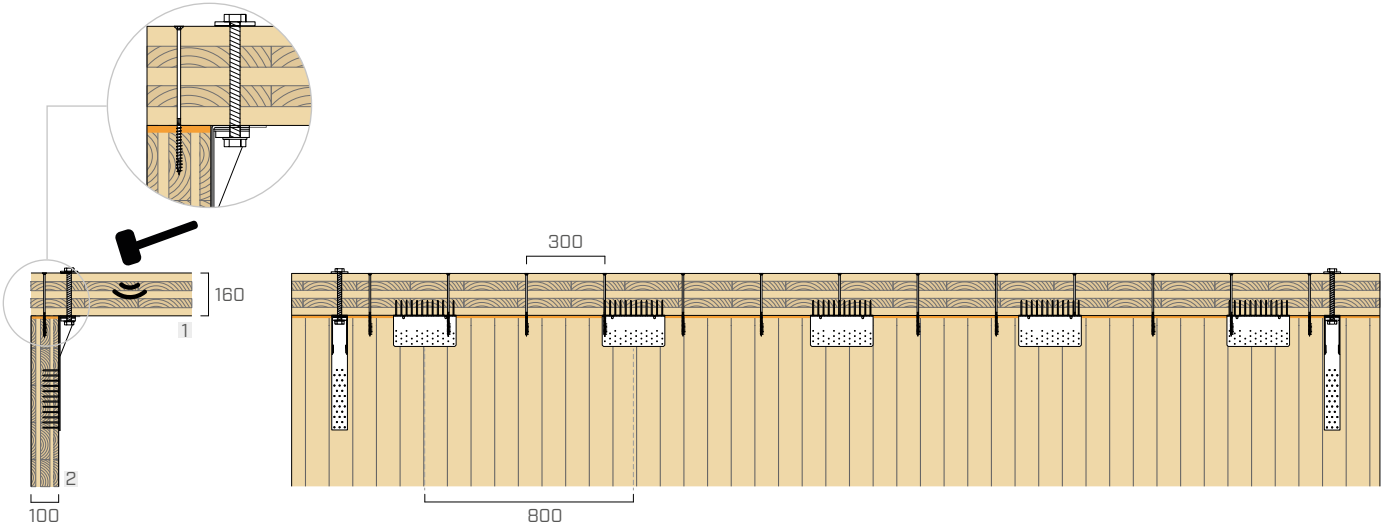
## SYSTÈME DE FIXATION

13 vis à filetage partiel **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pas 300 mm  
 5 équerres **TITAN** (TTN240), pas 800 mm  
 schéma de fixation : clouage total 72 vis 5 x 50  
 2 hold down **WHT** (WHT440)

## PROFIL RÉSILIENT

### ALADIN SOFT

**position** : entre le mur inférieur et le plancher.  
**dimensions** : largeur = 95 mm épaisseur = 6 mm longueur = 4,0 m  
**zone de contact** : bande continue (même largeur du mur)  
**charge appliquée** [kN/m]: 2



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	9,5	13,6	8,7	11,8	9,0	10,1	7,2	8,7	10,4	14,2	17,0	16,5	18,4	20,0	23,1	19,7

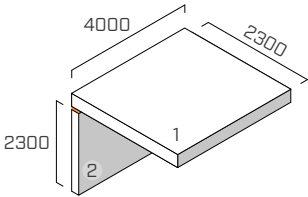
$\overline{K_{12}}$

= 11,7 dB

# ASSEMBLAGE EN L EN ISO 10848-1/4

## STRUCTURE

plancher : CLT 5 couches (s : 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 mur inférieur : CLT 5 couches (s : 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



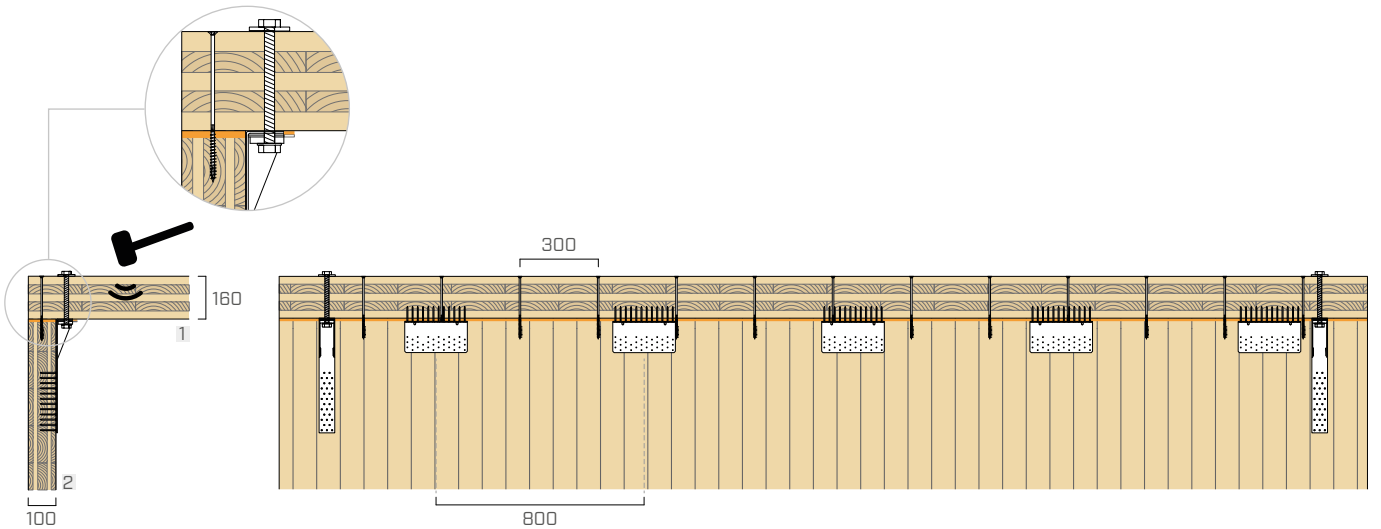
## SYSTÈME DE FIXATION

13 vis à filetage partiel **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pas 300 mm  
 5 équerres **TITAN** (TTN240), avec profil résilient **ALADIN**, pas 800 mm  
 schéma de fixation : clouage total 72 vis 5 x 50  
 2 hold down **WHT** (WHT440)

## PROFIL RÉSILIENT

### ALADIN SOFT

**position** : entre le mur inférieur et le plancher.  
**dimensions** : largeur = 95 mm épaisseur = 6 mm longueur = 4,0 m  
**zone de contact** : bande continue (même largeur du mur)  
**charge appliquée** [kN/m] : poids propre de la structure



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	9,7	15,3	9,0	11,2	9,2	9,3	6,6	10,6	9,7	14,0	16,3	15,8	16,7	17,8	22,1	21,8

$\overline{K_{12}}$

= 11,4 dB

# MESURES IN SITU

L efficacité de ALADIN a été également vérifiée à travers la mesure des exigences acoustiques passives dans des bâtiments réalisés.

ALADIN a été utilisé dans des bâtiments résidentiels, des structures d'accueil, des campus universitaires, des écoles, des centres de santé et des bâtiments à plusieurs étages à usage mixte.

Les performances obtenues n'ont pas déçu les attentes et ALADIN s'est avéré être un excellent allié pour la réduction de la transmission latérale.

## CAMPUS UNIVERSITAIRE

Victoria [AU]

description	résidence universitaire avec 150 lits
type de structure	panneaux en CLT
lieu	Victoria (Australie)
produits	ALADIN, XYLOFON



## BÂTIMENT À PLUSIEURS ÉTAGES

Toronto [CA]

description	bâtiment de 6 étages à usage résidentiel
type de structure	panneaux en CLT
lieu	Toronto (Canada)
produits	ALADIN, XYLOFON



MESURE DE L'INDICE D'ÉVALUATION DE LA RÉDUCTION DU NIVEAU DE PRESSION SONORE D'IMPACT  
NORME DE RÉFÉRENCE ISO 140-7

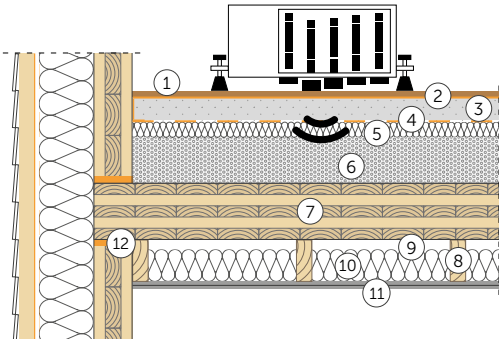
MESURE SUR SITE | PLANCHER EN CLT

MESURE DE L'INDICE D'ÉVALUATION DE LA RÉDUCTION DU NIVEAU DE PRESSION SONORE D'IMPACT

NORME DE RÉFÉRENCE ISO 140-7

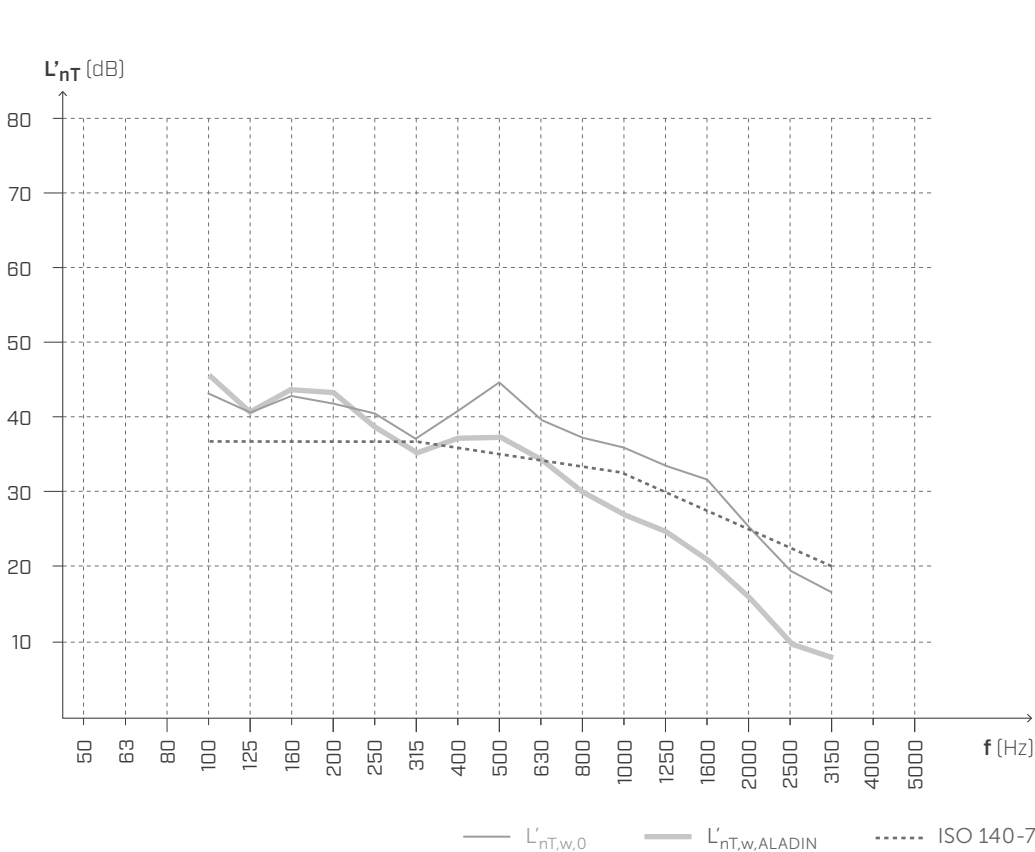
PLANCHER

Surface = 31 m²  
Volume pièce réceptrice = 75 m³



- ① Bois à ossature (épaisseur : 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (épaisseur : 2 mm)
- ③ Chape en ciment (épaisseur : 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Isolant en laine minérale (épaisseur : 30 mm)  $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$
- ⑥ Remplissage avec du gravier (épaisseur : 80 mm) (1600 kg/m³)
- ⑦ CLT (épaisseur : 146 mm)
- ⑧ Lattes en bois massif (épaisseur : 150 mm base : 50 mm)
- ⑨ Chambre d'air
- ⑩ Isolant en laine minérale à faible densité (épaisseur : 120 mm)
- ⑪ Panneau en placoplâtre x2 (épaisseur : 25 mm)
- ⑫ **ALADIN SOFT**

NIVEAU DE PRESSION SONORE D'IMPACT



f [Hz]	L'nT,w [dB]
50	-
63	-
80	-
100	45,7
125	40,7
160	43,8
200	43,3
250	38,8
315	35,3
400	37,3
500	37,4
630	34,4
800	30,1
1000	27,0
1250	24,8
1600	20,9
2000	16,0
2500	9,8
3150	7,9
4000	-
5000	-

sans ALADIN EXTRA SOFT

L'nT,w,0 (C<sub>l</sub>) = 38 (1) DB  
NISRASTM = 73

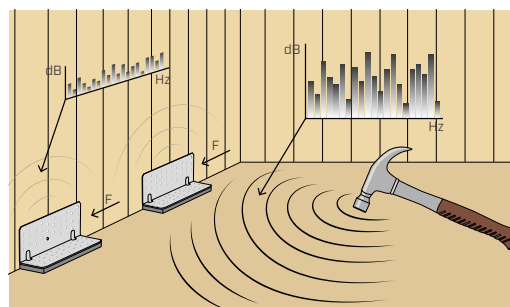
avec ALADIN EXTRA SOFT

L'nT,w,ALADIN (C<sub>l</sub>) = **35 (0) dB**  
NISRASTM = 74

# INTERACTION ACOUSTIQUE ET MÉCANIQUE

## COMPORTEMENT ACOUSTIQUE ET MÉCANIQUE DU TITAN + SILENT

Le système TITAN + ALADIN a été soumis à une série de tests ayant permis d'en comprendre les comportements acoustique et mécanique. Les campagnes expérimentales menées dans le cadre du projet Seismic-Rev et en collaboration avec de nombreux Instituts de recherche, ont montré comment les caractéristiques du profilé résilient influencent la performance mécanique de la connexion. D'un point de vue acoustique, le projet Flanksound a permis de démontrer que la capacité d'amortissement des vibrations à travers l'assemblage est fortement influencée par le type et le nombre de connexions.



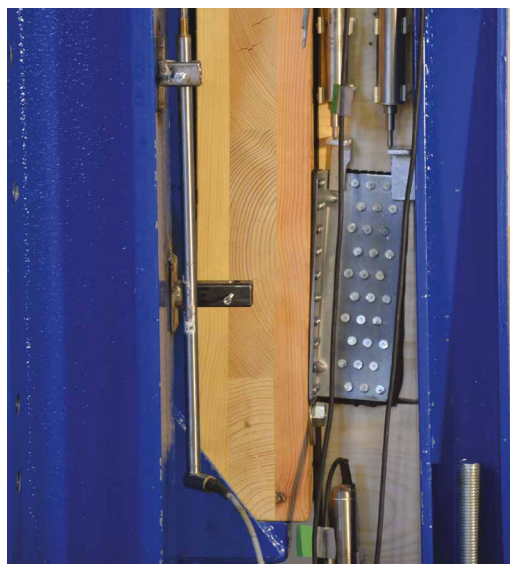
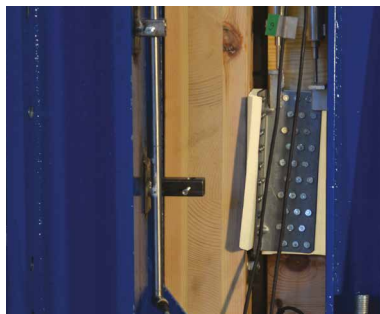
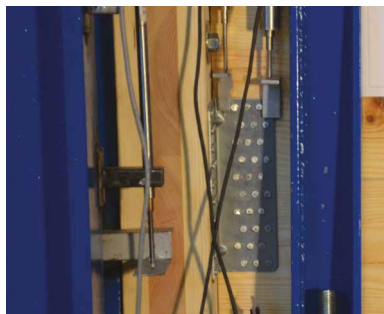
## ÉTUDES EXPÉRIMENTALES : COMPORTEMENT MÉCANIQUE

Au sein du projet Seismic-Rev, en collaboration avec l'Université degli Studi di Trento et l'Institut pour la Bioéconomie (IBE - San Michele all'Adige), a été mené un projet d'étude pour l'évaluation du comportement mécanique des équerres TITAN utilisées en combinaison avec différents profilés d'isolation phonique.

### PREMIÈRE PHASE DE LABORATOIRE

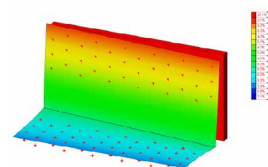
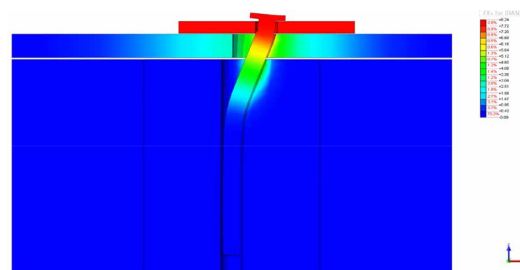
Dans la première phase expérimentale, des essais monotones au cisaillement ont été effectués à travers des procédures de charge linéaire en contrôle de déplacement, visant à évaluer la variation de la résistance ultime et de la rigidité offertes par la connexion TTF200 avec des pointes LBA Ø4 x 60 mm.

*Échantillons d'essai :*  
panneaux en CLT  
équerre TITAN TTF200



### MODÉLISATION NUMÉRIQUE

Les résultats de la campagne d'étude préliminaire ont mis en évidence l'importance d'effectuer des analyses plus précises de l'influence des profilés acoustiques sur le comportement mécanique des équerres métalliques TTF200 et TTN240 en termes de résistance et de rigidité globales. Pour cette raison, il a été décidé de mener d'autres évaluations à travers des modélisations numériques des éléments finis, en partant du comportement de chaque pointe. Dans le cas considéré, l'influence de trois différents profilés résilients a été analysée : XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN SOFT (5 mm) et ALADIN EXTRA SOFT (7 mm).



Déformation Tx [mm]  
pour déplacement induit 8 mm

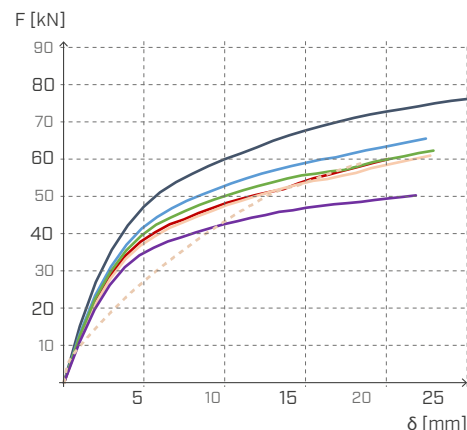
## VARIATION DE LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE AU CISAILLEMENT EN FONCTION DE LA BANDE PHONO-ISOLANTE

La comparaison des résultats entre les différentes configurations analysées est indiquée en termes de variation de la force à 15 mm de déplacement ( $F_{15\text{ mm}}$ ) et de la rigidité élastique à 5 mm ( $K_{5\text{ mm}}$ ).

### TITAN TTF200

configuration	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTF200	-	68,4	-	9,55	-
TTF200 + ALADIN SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
TTF200 + ALADIN SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %

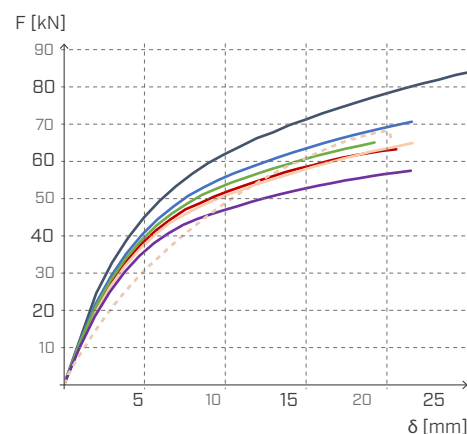
\* Épaisseur réduite : hauteur du profilé grâce à la section nervurée et à l'écrasement consécutif induit par la tête du pointe en phase d'exercice.



### TITAN TTN240

configuration	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTN240	-	71,9	-	9,16	-
TTN2400 + ALADIN SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
TTN240 + ALADIN SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %

\* Épaisseur réduite : hauteur du profilé grâce à la section nervurée et à l'écrasement consécutif induit par la tête du pointe en phase d'exercice.



## RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Les résultats obtenus montrent une diminution de la résistance et de la rigidité des dispositifs suite à l'interposition des profilés d'isolation phonique. Cette variation dépend fortement de l'épaisseur du profilé. Afin de limiter la réduction de résistance, il est nécessaire d'adopter des profilés avec des épaisseurs réelles approximativement inférieures ou égales à 6 mm.

# RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT ET À LA TRACTION TITAN + ALADIN CERTIFIÉE DANS ETA

Non seulement des tests expérimentaux, mais aussi des valeurs certifiées par des organismes d'évaluation indépendants qui certifient les caractéristiques de performance des produits de construction non standards.

## TITAN

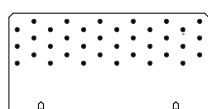
La résistance de TITAN couplé avec ALADIN sous la plaque horizontale a été calculée à partir de la capacité portante des pointes ou des vis selon « Blaß, H.J. et Laskewitz, B. (2000) ; Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers. », en ignorant de manière conservatrice la rigidité du profil. S'agissant d'une équerre innovante et d'une des premières certifiées sur le marché, il a été décidé de suivre une approche très conservatrice et de simuler ALADIN comme une couche d'air équivalente. La capacité de l'équerre est donc largement sous-estimée.



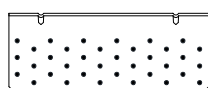
ÉQUERRE	fixation				$F_{2/3,Rk}$ [kN]
	type	$\varnothing \times L$ [mm]	$n_V$ [pcs.]	$n_H$ [pcs.]	
TTN240 + ALADIN SOFT	pointes LBA	4 x 60	36	36	28,9
	vis LBS	5 x 50	36	36	27,5
TTS240 + ALADIN EXTRA SOFT	vis HBS PLATE	8 x 80	14	14	27,5
	vis LBS	5 x 50	36	36	25,8

## SCHÉMAS DE FIXATION BOIS - BOIS

TTN240

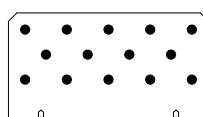


36 pointes LBA/vis LBS

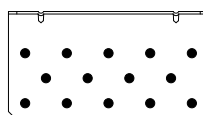


36 pointes LBA/vis LBS

TTS240



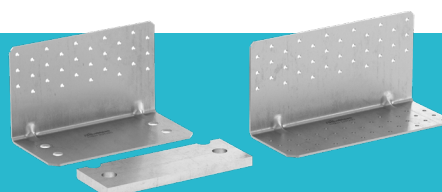
14 pointes LBA/vis LBS



14 pointes LBA/vis LBS

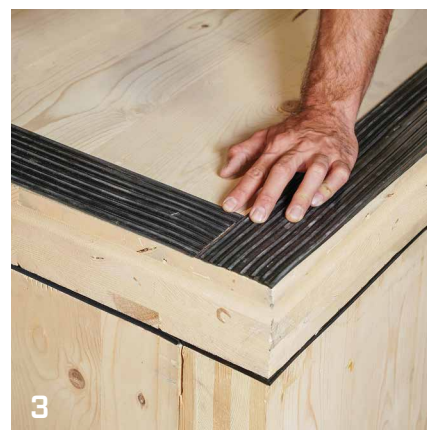
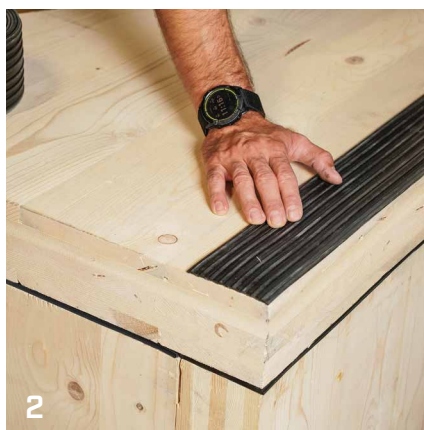
Découvrez la gamme complète de **TITAN** sur notre site ou bien demandez le catalogue à votre agent de confiance.

[www.rothoblaas.fr](http://www.rothoblaas.fr)

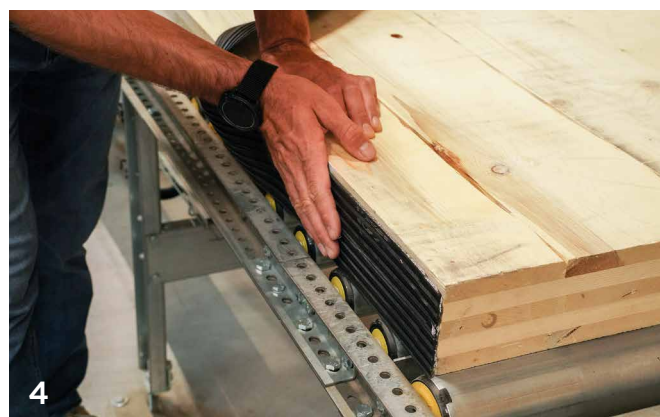


# ALADIN | CONSEILS DE POSE

## APPLICATION AVEC AGRAFES



## APPLICATION AVEC PRIMER SPRAY



## APPLICATION AVEC DOUBLE BAND



Aucune garantie sur la conformité des données et des calculs à la réglementation et au projet n'est fournie par Rotho Blaas Srl, qui met à disposition des outils indicatifs en tant que service technico-commercial dans le cadre de l'activité de vente.

Rotho Blaas Srl suit une politique de développement continu de ses produits, se réservant ainsi le droit de modifier leurs caractéristiques, spécifications techniques et autres documents sans préavis.

L'utilisateur ou le concepteur responsable ont le devoir de vérifier, à chaque utilisation, la conformité des données à la réglementation en vigueur et au projet. La responsabilité ultime du choix du produit approprié pour une application spécifique incombe à l'utilisateur / au concepteur.

Les valeurs dérivées des « investigations expérimentales » sont basées sur les résultats effectifs des tests et valables uniquement pour les conditions de test indiquées.

RB ne garantit pas et ne pourra en aucun cas être considéré responsable des dommages, pertes et frais ou d'autres conséquences, à quelque titre que ce soit (garantie en cas de défauts, garantie en cas de dysfonctionnement, responsabilité des produits ou responsabilité légale, etc.) dérivant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser les produits à quelque fin que ce soit ; à une utilisation non conforme du produit;

Rotho Blaas Srl décline toute responsabilité en cas d'erreurs d'impression et/ou de frappe. En cas de divergences entre les versions du catalogue dans les différentes langues, le texte italien fait foi et prévaut sur les traductions.

Les illustrations sont partiellement complétées avec accessoires non compris dans la fourniture. Les images sont à des fins d'illustration. La quantité par colis peut varier.

Le présent catalogue est la propriété privée de Rotho Blaas Srl et ne peut être copié, reproduit ou publié, en partie ou complètement, sans le consentement écrit de la société. Toute violation sera punie aux termes de la loi.

Les conditions générales d'achat Rotho Blaas Srl sont disponibles sur le site [www.rothoblaas.fr](http://www.rothoblaas.fr).

Tous droits réservés.

Copyright © 2022 by Rotho Blaas Srl

Tous les rendus © Rotho Blaas Srl



## **Rotho Blaas Srl**

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia  
Tel : +39 0471 81 84 00 | Fax : +39 0471 81 84 84  
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.fr

