



 **LIGNATUR[®]**

L'élément porteur. En bois.



Manuel LIGNATUR

Introduction

Le manuel

Le manuel LIGNATUR est destiné aussi bien aux planificateurs qu'aux entreprises. Grâce aux solutions concrètes et pratiques qu'il propose, il sert de base de travail au quotidien lors de la mise en œuvre des produits LIGNATUR. C'est un manuel pratique qui ne prend pas uniquement en considération le calcul statique, mais aussi la réalisation des détails de construction, le montage et l'aspect économique.

Avec LIGNATUR, il devient simple de planifier, de calculer et de construire. Nous sommes convaincus que ce manuel vous rendra de grands services et deviendra votre ouvrage de référence.

Le produit LIGNATUR®

Les éléments LIGNATUR sont des éléments de construction en bois à structure cellulaire de fabrication industrielle, qui se prêtent remarquablement bien à la réalisation de planchers et de toitures. Grâce à un degré élevé de préfabrication dans des conditions industrielles contrôlées en permanence, les éléments de construction livrés sur les chantiers sont d'excellente qualité.

Les éléments LIGNATUR remplissent des fonctions tout à la fois porteuse, esthétique et d'isolation phonique. Ils forment également des surfaces continues, remplissent des fonctions d'isolation, de déphasage, de protection incendie et d'absorption. Ils s'utilisent partout où portées et charges sont importantes. Cela grâce à une excellente qualité porteuse malgré une faible hauteur de construction.

Grâce à LIGNATUR, de nouvelles possibilités d'application et de création s'offrent au bois.

Les points forts de LIGNATUR



Fonction statique

Les éléments LIGNATUR possèdent, malgré leur faible poids propre et leur hauteur minimale, de remarquables qualités statiques. Ces éléments, qui permettent en outre la création de plaques contreventées, possèdent également, après dimensionnement, une résistance au feu allant jusqu'à la catégorie REI 90.



Fonction esthétique

LIGNATUR vous permet de concrétiser vos idées de création dans du bois. D'excellentes qualités de surface permettent des exécutions ne nécessitant aucune intervention supplémentaire. Nous pouvons également, si vous en faites la demande, appliquer une lasure sur les éléments finis dans nos ateliers.



Protection phonique

LIGNATUR silence permet de faire disparaître à jamais les bruits sourds. Une meilleure protection phonique chez soi, pour les planchers de séparation d'habitations et de salles de classe etc. est désormais possible grâce à LIGNATUR silence. Les éléments acoustiques LIGNATUR permettent d'obtenir une acoustique parfaite avec une durée de réverbération idéale.

Table des matières

Introduction	Les points forts de LIGNATUR	2
Contenu	Table des matières	3
Produits	Caisson madrier LIGNATUR	4
	Caisson multiple LIGNATUR	5
	Coque LIGNATUR	6
	LIGNATUR do it/LIGNATUR sous-tendu	7
Planification	Compositions de planchers	8
	Structures de toitures	10
	Installations	12
	Détails	14
Statique	Premiers calculs statiques	18
	Premiers calculs statiques – Poutres à deux travées	20
	Résistances admissibles de la section	22
	Résistances limites de la section	24
	Résistances limites de la section des éléments acoustiques	26
	Appuis	30
	Chevêtres	34
	Plaque contreventée	36
	Résistance au feu	38
	Résistance au feu d'élément acoustique	44
Physique du bâtiment	Bruit aérien et solidien	46
	Acoustique	52
	Isolation thermique	56
Exécution	Soumission	58
	Préparatifs	60
	Montage	62

Caisson madrier



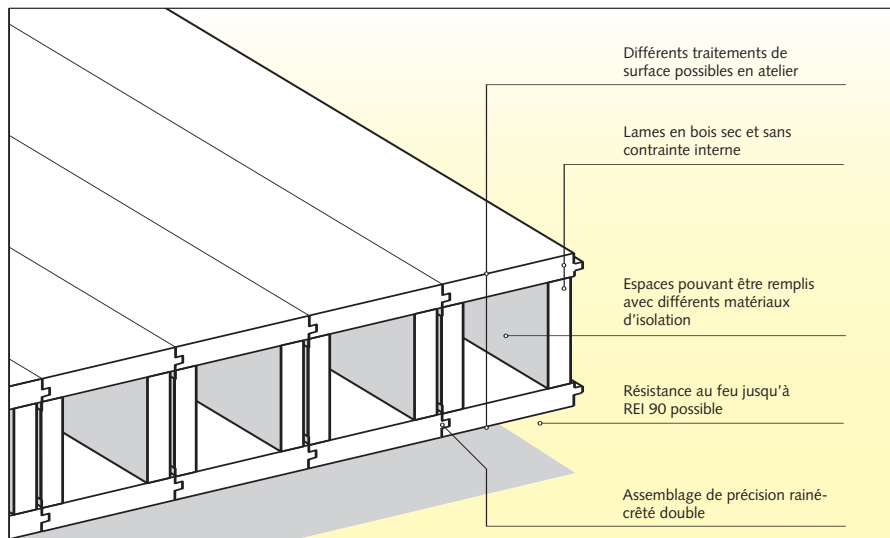
Domaine d'utilisation: planchers et toitures

- rénovation
- neuf

- portées jusqu'à 9 m et plus
- protection incendie de REI 90 maximum
- surfaces apparentes
- isolation phonique
- absorption acoustique
- isolation thermique
- pose manuelle

Pré-assemblage

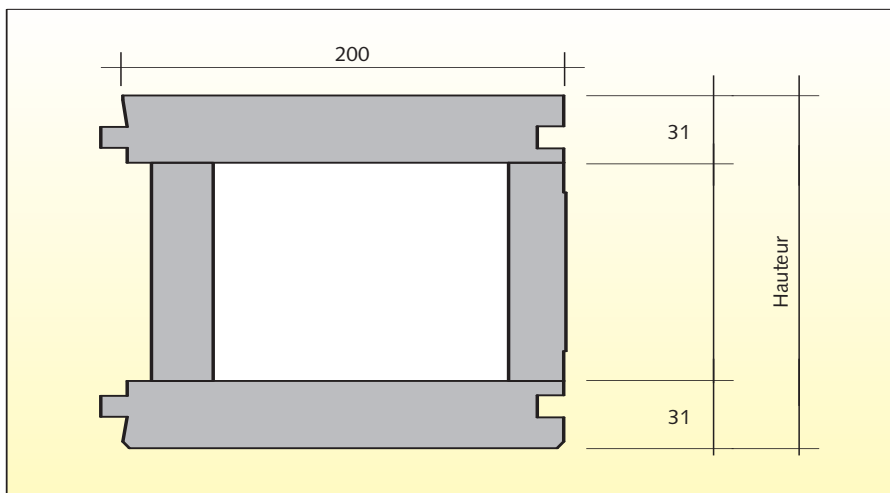
Les caissons madriers LIGNATUR peuvent être pré-assemblés en atelier jusqu'à la largeur de transport pour former des éléments plus importants.



Produit standard/Dimensions

La largeur des caissons madriers LIGNATUR est de 200 mm et leur longueur maximale de 12 m (longueurs plus importantes sur demande). La hauteur des éléments est déterminée par les exigences statiques et de physique du bâtiment.

Les hauteurs standard sont de 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 280 et de 320 mm.



Isolation thermique

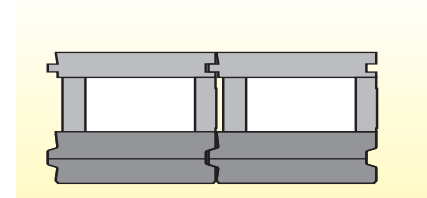
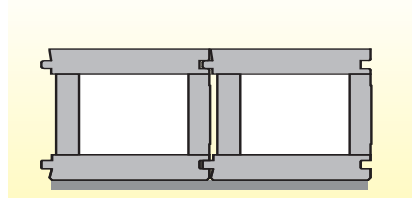
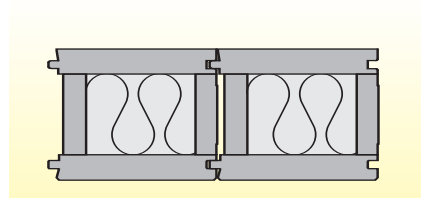
Les caissons madriers LIGNATUR peuvent également servir d'éléments isolants. Possibilité de choisir entre laine minérale et fibres de bois.

Classe de qualité de surface

- Industrielle (J), Normale (N), Sélection (A)
- J: - utilisation apparente dans des bâtiments industriels
 - utilisation non-apparente
 - N: - utilisation apparente pour bâtiments publics
 - utilisation accessoire en habitation
 - A: - utilisation apparente en habitation
 - As: - utilisation apparente en habitation avec ponçage

Protection incendie

Les conclusions des essais permettent le classement des caissons madriers LIGNATUR, après dimensionnement, dans la catégorie REI 90.

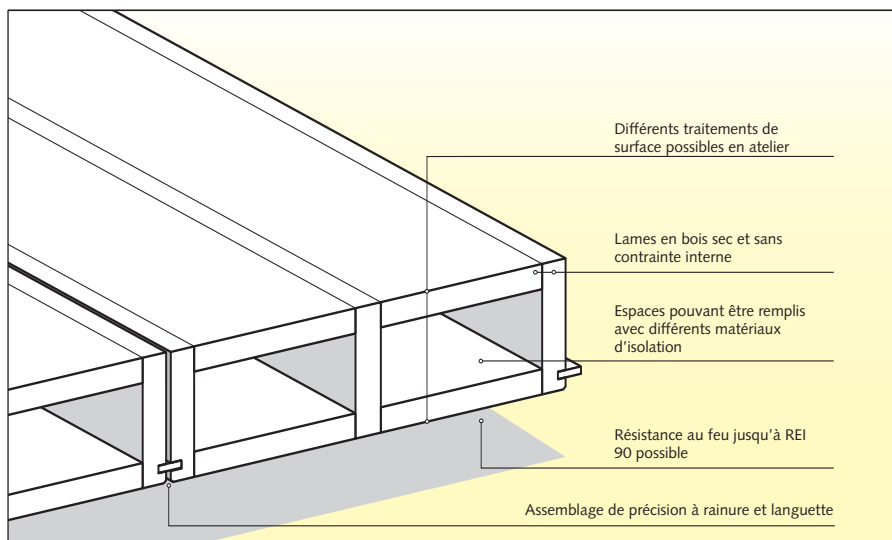




Caisson multiple

Domaine d'utilisation: planchers et toitures

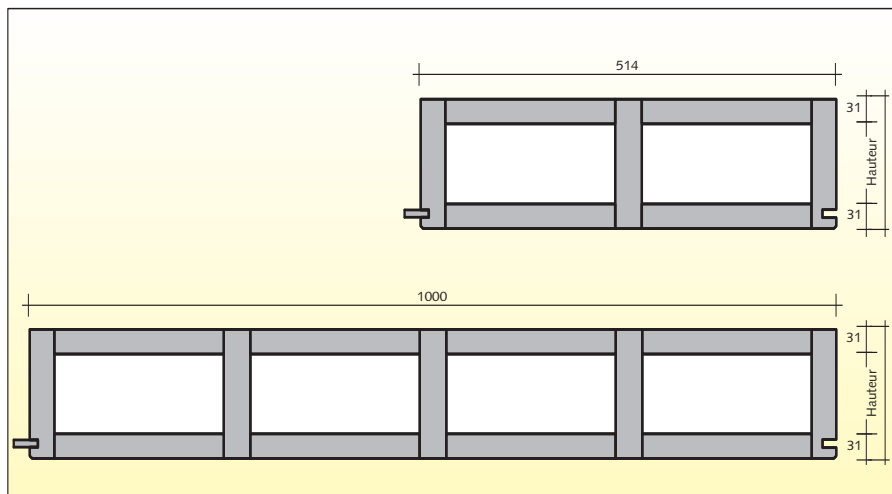
- rénovation
- neuf
- portées jusqu'à 9 m et plus
- protection incendie de REI 90 maximum
- surfaces apparentes
- protection phonique
- absorption acoustique
- isolation thermique



Produit standard/Dimensions

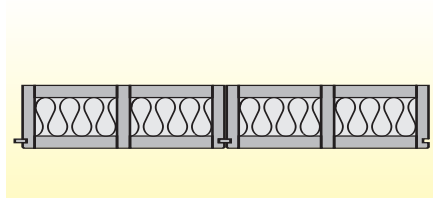
Les largeurs standard des caissons multiples sont de 514 mm et 1000 mm. La longueur maximale est de 16 m. La hauteur des éléments est déterminée par les exigences statiques et de physique du bâtiment.

Les hauteurs standard sont de 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 280 et de 320 mm.



Isolation thermique

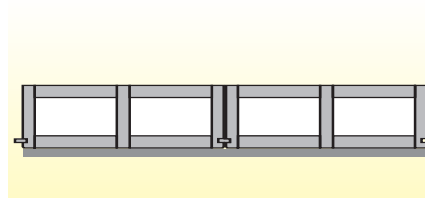
Les caissons peuvent également servir d'éléments isolants. Possibilité de choisir entre laine minérale et fibres de bois.



Classe de qualité de surface

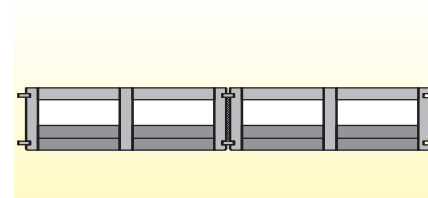
Industrielle (J), Normale (N), Sélection (A)

- J: - utilisation apparente dans des bâtiments industriels
- utilisation non-apparente
- N: - utilisation apparente pour bâtiments publics
- utilisation accessoire en habitation
- A: - utilisation apparente en habitation



Protection incendie

Les conclusions des essais permettent le classement des caissons multiples LIGNATUR, après dimensionnement, dans la catégorie REI 90.

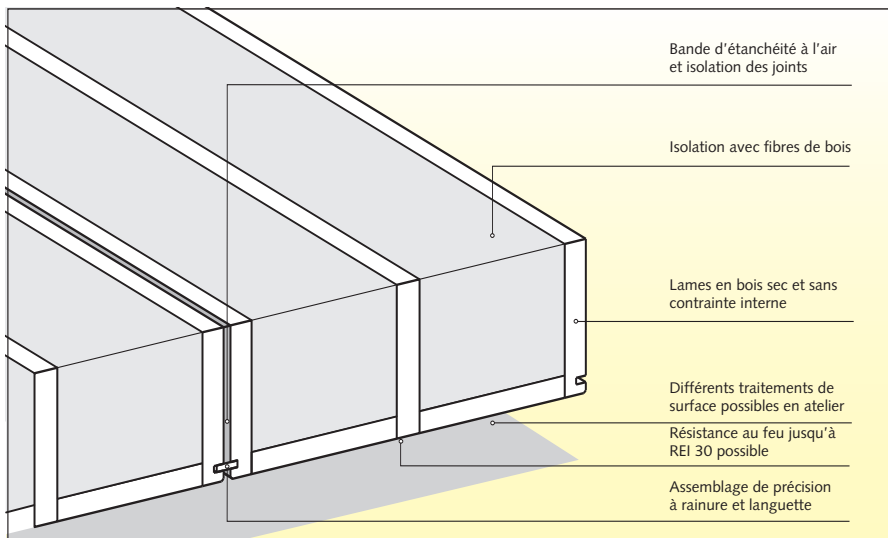


Coque



Domaine d'utilisation: toits ouverts à la diffusion de vapeur

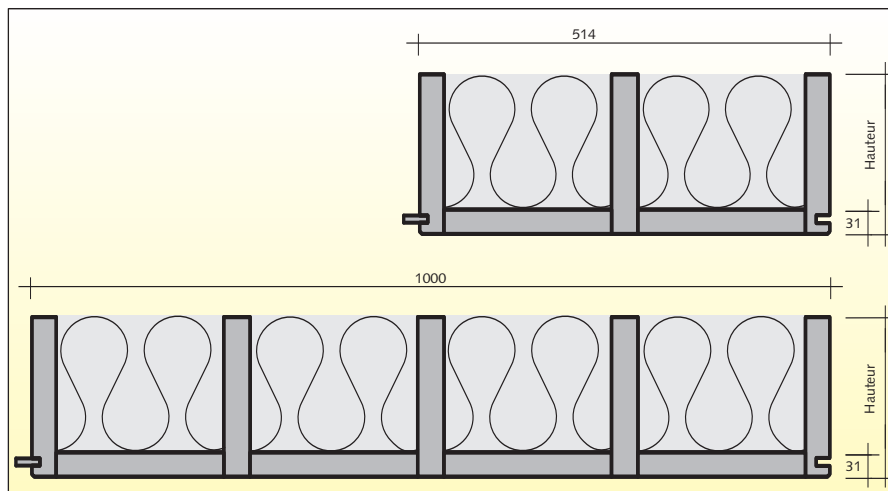
- rénovation
- neuf
- portées jusqu'à 9 m et plus
- protection incendie de REI 30 maximum
- surfaces apparentes
- protection phonique
- absorption acoustique
- isolation thermique



Produit standard/Dimensions

Les largeurs standard des coques sont de 514 mm et 1000 mm. La longueur maximale est de 12 m (longueurs plus importantes sur demande).

Les hauteurs standard sont de 200 et de 240 mm.



Classe de qualité de surface

Industrielle (J), Normale (N), Sélection (A)

J: - utilisation apparente dans des bâtiments industriels

- utilisation non-apparente

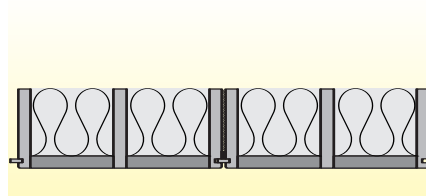
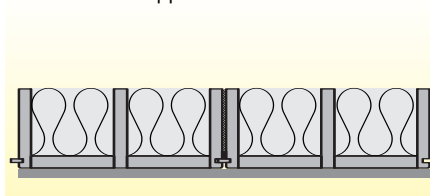
N: - utilisation apparente pour bâtiments publics

- utilisation accessoire en habitation

A: - utilisation apparente en habitation

Protection incendie

Les conclusions des essais permettent le classement des coques LIGNATUR, après dimensionnement, dans la catégorie REI 30.





LIGNATUR do it

LIGNATUR do it est un élément employé de manière non-apparente ou pour les planchers de cave. Il est utilisable aussi bien dans la rénovation que dans la construction de bâtiments neufs et pour les travaux d'agrandissement. Il se prête aussi particulièrement bien à la composition de planchers de cave. Il conserve les qualités connues telle que la grande capacité porteuse en dépit d'un poids propre faible et d'une hauteur statique peu élevée.

L'élément disponible en stock

Les éléments LIGNATUR do it sont livrables par élément individuel, par paquet ou encore par camion auprès de tout spécialiste de vente du bois.

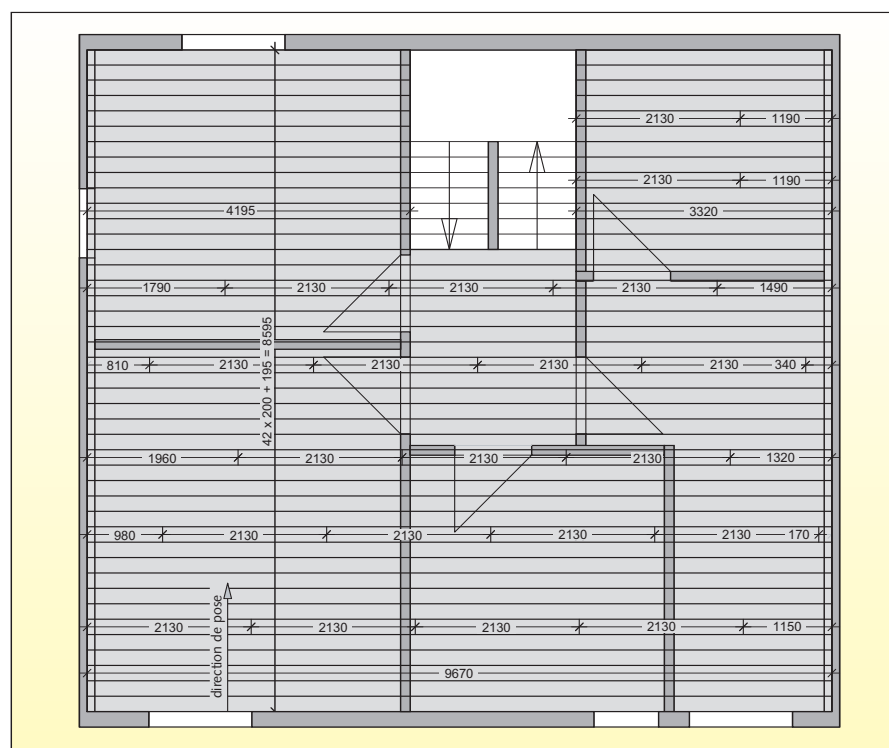
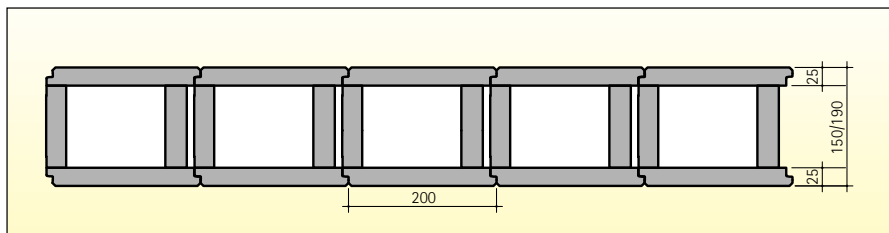
Le stockage permet d'approvisionner rapidement les clients à tout moment, un avantage non-négligeable dans le secteur de la rénovation.

Caractéristiques

- longueur standard 12 m
- largeur 200 mm
- hauteurs 150 et 190 mm
- léger \Rightarrow poids propre 8kg/m^1
- assemblage rainé-crêté double
- avec ou sans isolation thermique (fibres de bois)
- certificat de résistance au feu REI 30 possible pour les éléments isolés
- classe de qualité de surface: industrielle (Js)
- pas de chutes (cf. exemple de pose)

Exemple de pose

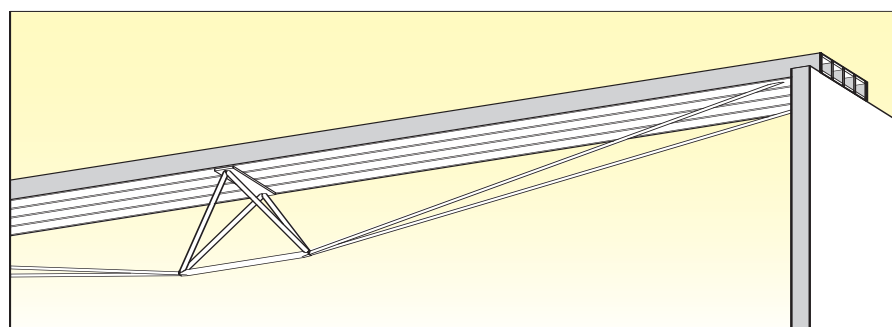
L'exemple de pose ci-contre montre la manière de construire le plancher de la cave d'une maison individuelle avec la longueur standard de 12 m. Les restes sont assemblés pour former des sections d'élément qui remplissent la surface sans assumer toutefois un rôle statique.



LIGNATUR sous-tendu

LIGNATUR sous-tendu

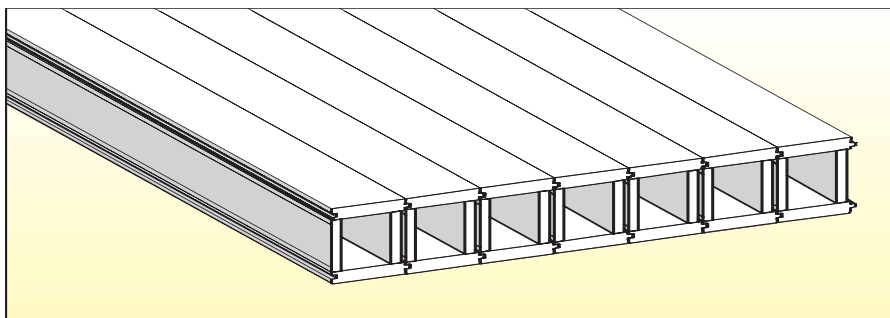
Dans le cas de portées supérieures à 12 m, les caissons multiples LIGNATUR peuvent être mis en œuvre avec une sous-tension métallique. Juxtaposés, ces éléments forment une surface continue et peuvent également constituer des porteurs linéaires.



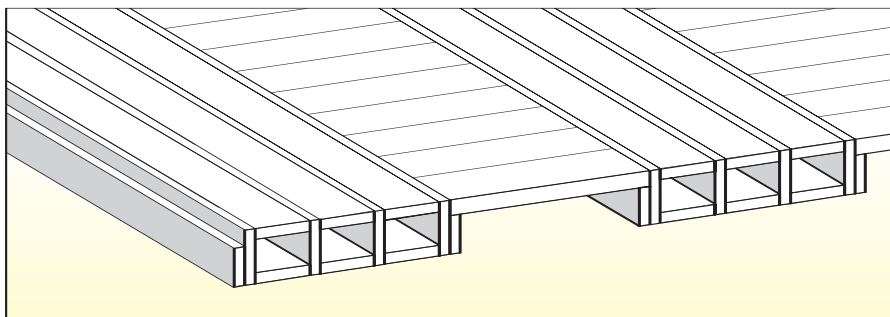
Compositions de planchers

Les planchers LIGNATUR peuvent supporter une charge immédiatement après leur mise en œuvre.

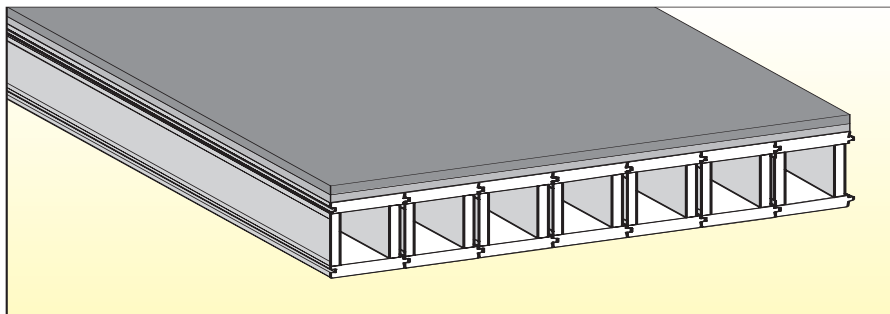
Le caisson madrier convient également comme revêtement de sol fini en l'absence d'exigences en matière de protection phonique.



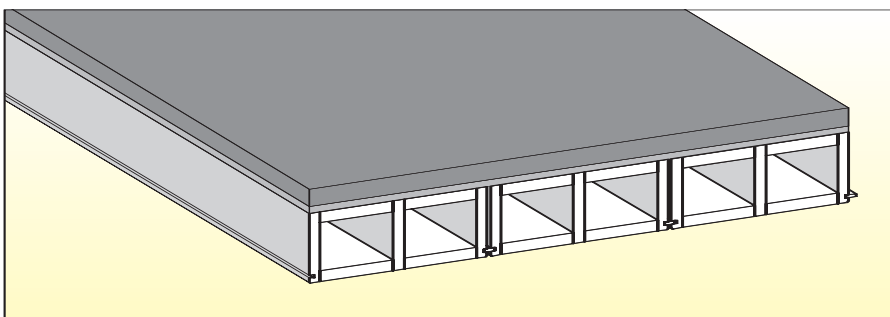
La construction de planchers à structure discontinue avec du bois massif intermédiaire a fait ses preuves notamment pour les équipements de stabulation, satisfait aux exigences de la catégorie REI 30 et peut ainsi servir de revêtement de sol fini.



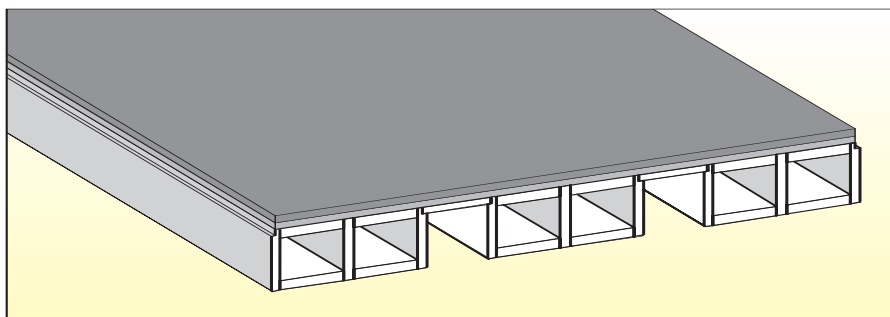
Les caissons madriers LIGNATUR et les caissons multiples LIGNATUR se prêtent à la construction de planchers à structure continue.



Les planchers LIGNATUR sont conçus de manière à permettre la mise en place de compositions sèches ou humides.



Le caisson multiple LIGNATUR se prête à la construction de planchers à structure discontinue et permet des solutions particulièrement économiques.



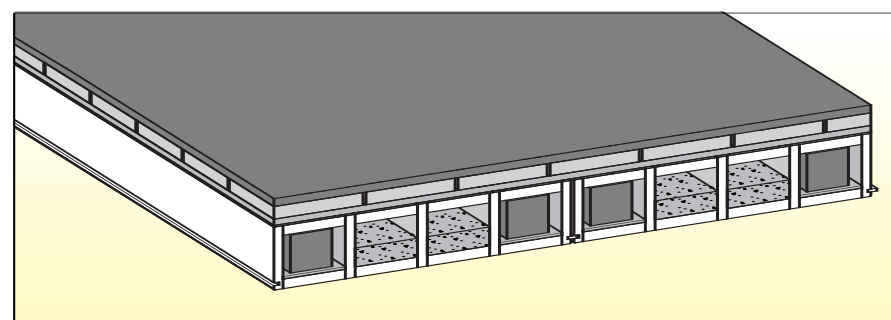
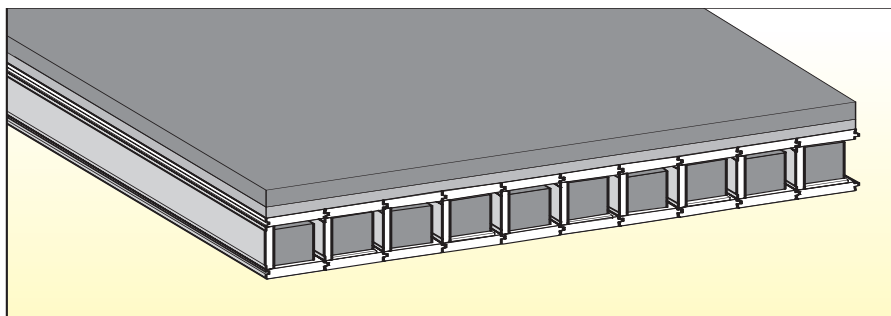


LIGNATUR silence convient tout particulièrement dans les endroits où une protection phonique importante est exigée.

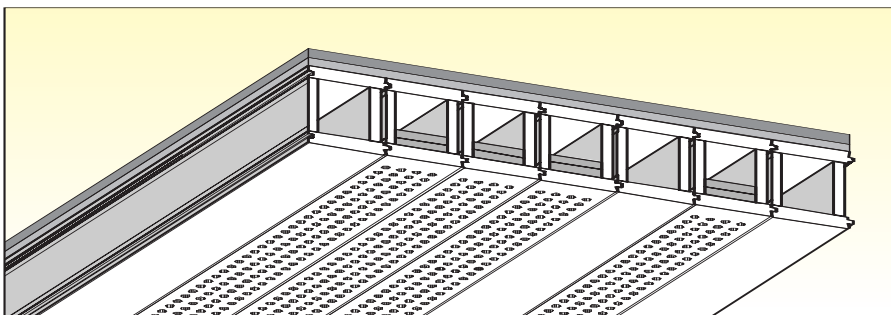
LIGNATUR silence permet de réduire le bruit solide dans la gamme des basses fréquences et de faire disparaître les bruits sourds.

Les planchers LIGNATUR silence permettent la mise en oeuvre de compositions sèches ou humides.

Afin de permettre la mise en place de l'alourdissement, des percements sont nécessaires sur la face supérieure des caissons multiples LIGNATUR. Pour les fermer, prévoir au minimum un panneau de fibres dur.

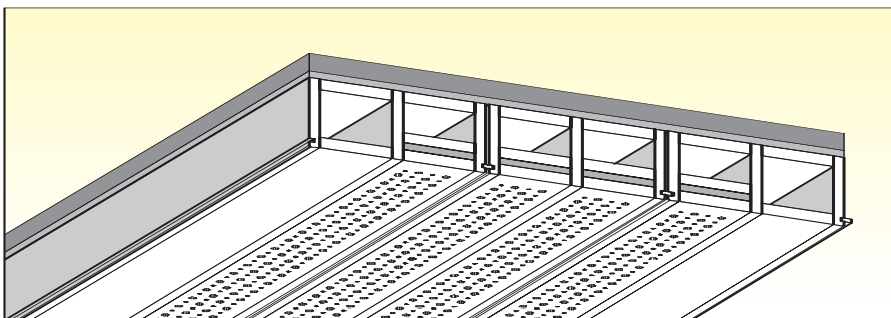


Les éléments acoustiques LIGNATUR conviennent parfaitement pour les habitations modernes avec des éléments de construction à surface réverbérantes (verre, etc.) tout comme pour les salles de guichets, d'exposition, de classe etc.

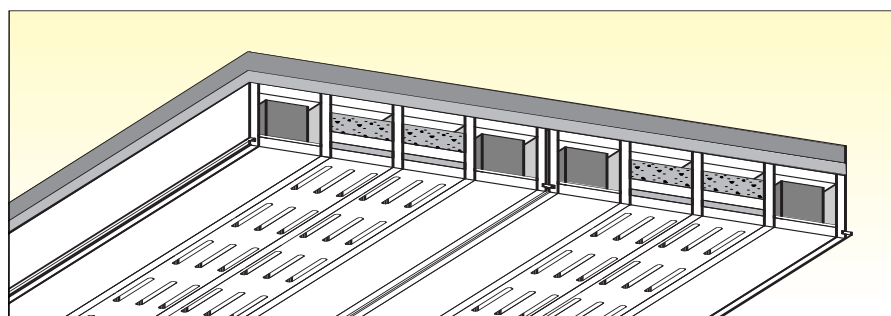


La multiplicité des configurations de perçage permet de varier l'aspect du plafond.

Lorsque l'absorption et la protection incendie sont combinées dans un seul élément, une deuxième lame peut être installée derrière le panneau absorbant, ceci afin de garantir une résistance au feu plus élevée.



Un seul élément peut répondre aux exigences strictes (grande portée, protection incendie, esthétique, protection phonique, absorption acoustique) en vigueur pour les planchers de séparation en école par exemple, à un prix extrêmement intéressant.



Structures de toitures

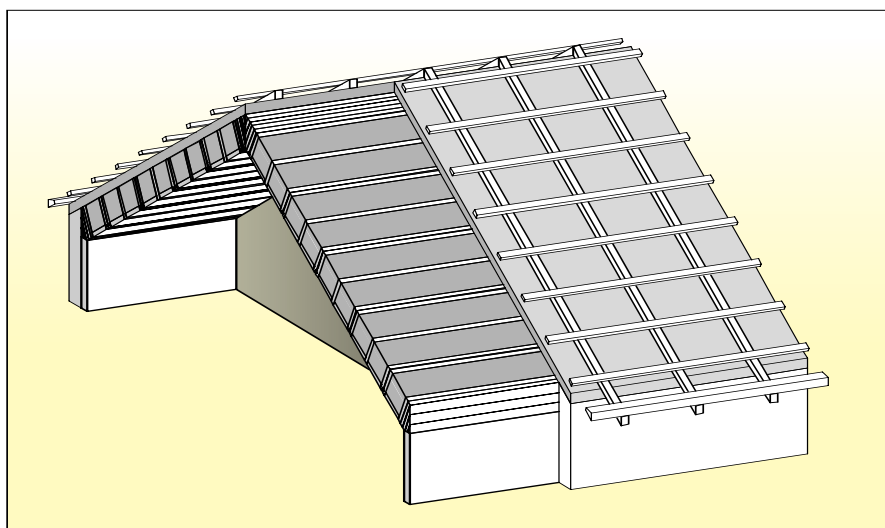
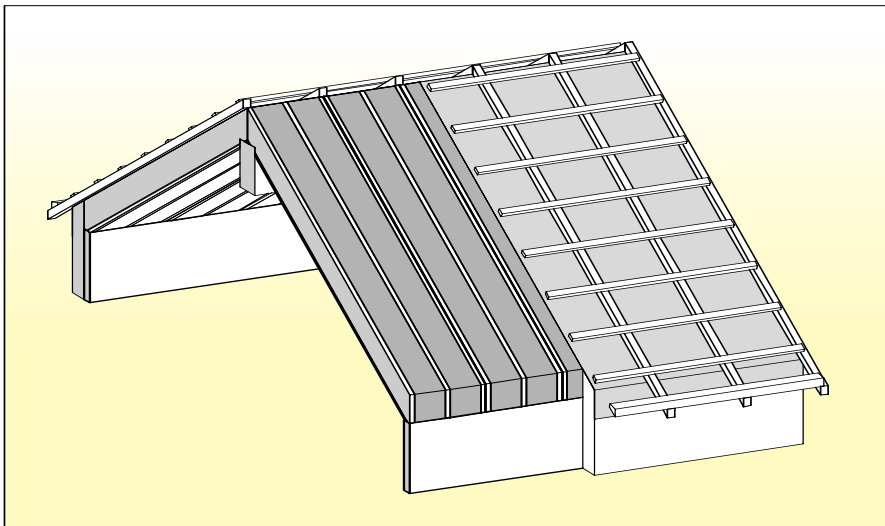
Toit en pente

Les coques LIGNATUR sont tendues comme des chevrons de l'égout au faite ou comme des pannes d'une paroi de pignon à l'autre tout en offrant une apparence continue du dessous.

Les coques LIGNATUR sont ouvertes à la diffusion de vapeur et se prêtent tout particulièrement aux constructions de toit ventilées.

Un joint de caoutchouc butyle ainsi qu'une feuille de sous-toiture assurent l'étanchéité à l'air et au vent.

Les différentes couches (construction, isolation thermique, sous-toiture, couverture) doivent être définies clairement dès la conception.

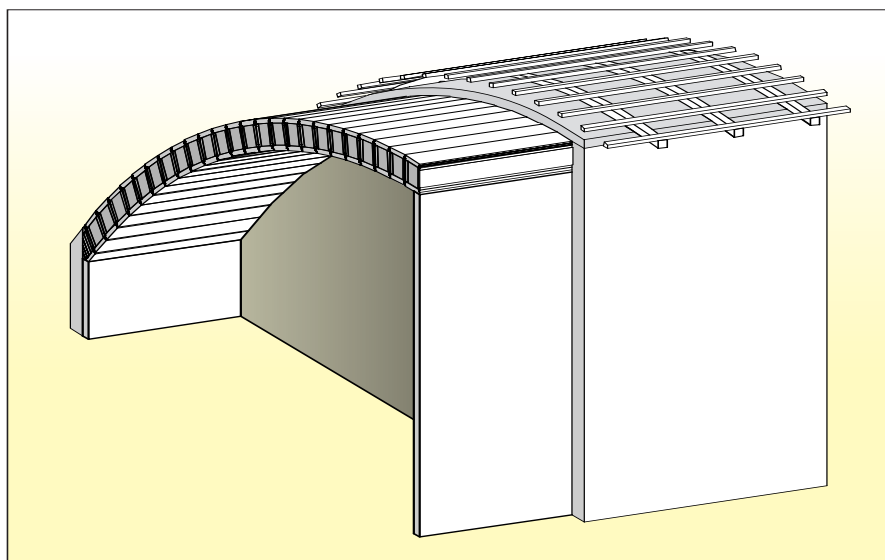


Toit cintré

Les caissons madriers LIGNATUR peuvent être utilisés pour former des toitures cintrées de différents rayons.

Les éléments ainsi juxtaposés forment une surface supérieure et inférieure continue.

Les éléments sont mis en oeuvre d'une paroi de pignon à l'autre.

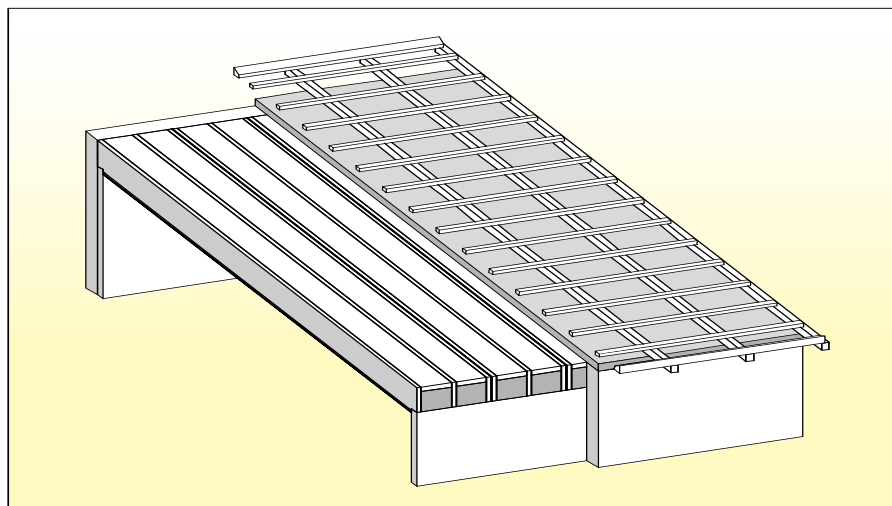




Toit à une pente

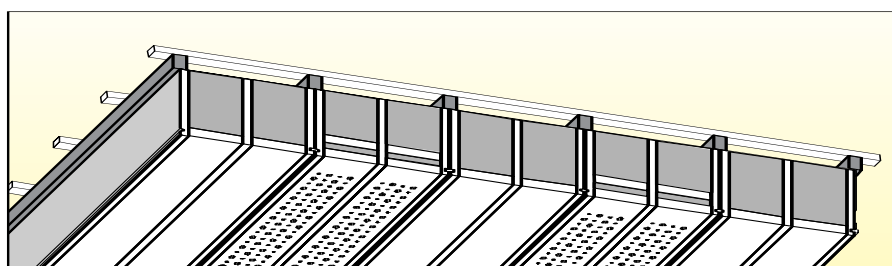
La coque LIGNATUR a été conçue pour la construction de toits à une pente ventilés.

En cas de portées plus importantes ou de charges neigeuses accrues, la coque LIGNATUR est remplacée par le caisson multiple LIGNATUR isolé.



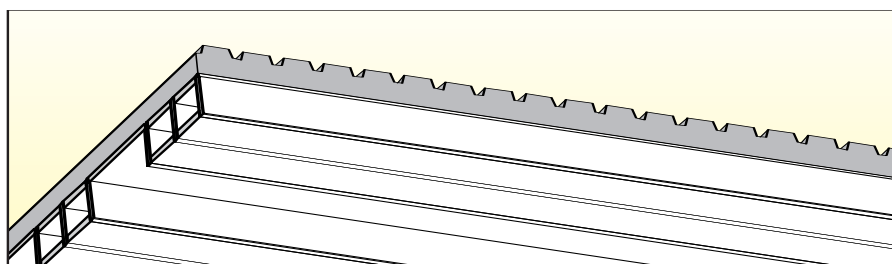
Les coques LIGNATUR peuvent également servir d'éléments acoustiques.

Afin de pouvoir continuer à assurer l'étanchéité à l'air, une deuxième lame est installée derrière le panneau absorbant.



Les caissons multiples LIGNATUR permettent de réaliser des solutions extrêmement économiques grâce à des systèmes à surface discontinue.

Les espaces intermédiaires sont fermés par une plaque non-porteuse. La composition du toit est ainsi effectuée avec une barrière de vapeur, une isolation et de la tôle. Celle-ci est tendue d'un caisson multiple à l'autre.

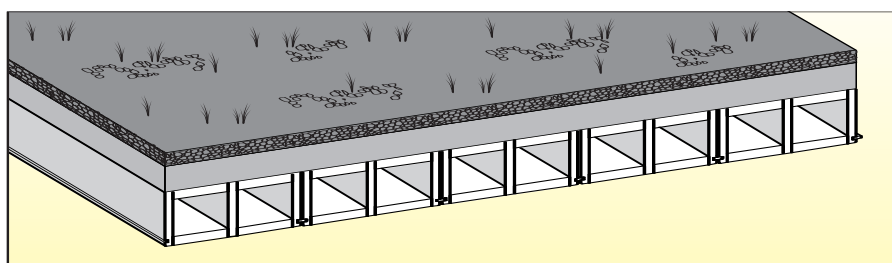
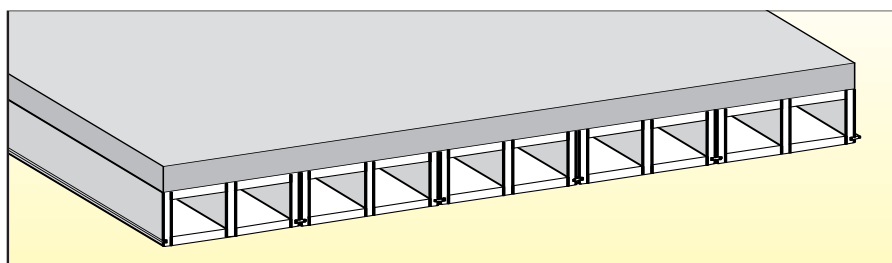


Toit plat

Les toits plats peuvent être réalisés avec des feuilles de sous-toiture sans charge permanente ou sous forme de toitures vertes.

Les toits plats sont exécutés sous forme de toitures chaudes avec barrière de vapeur, isolation et feuille de sous-toiture par-dessus le caisson multiple. Il est également possible de prévoir une isolation supplémentaire dans l'espace creux de l'élément.

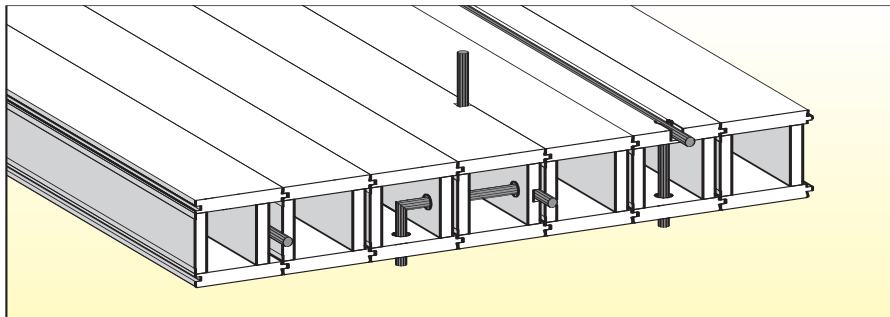
Le caisson multiple LIGNATUR possède une surface continue en bois pour permettre une fixation par ancrage.



Installations

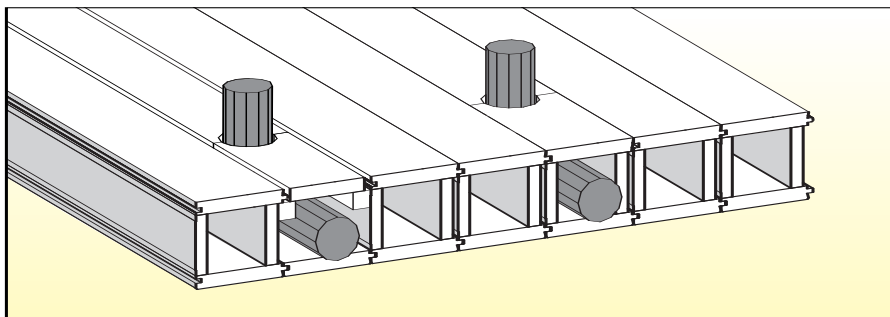
Des tuyaux de petit diamètre peuvent être installés dans les joints d'assemblage longitudinaux des caissons madriers LIGNATUR. A cet effet et sur demande, les âmes sont pourvues d'encoches.

Il est également possible pour les tuyaux de petit diamètre de rainurer la lame supérieure. Cette variante est valable aussi bien pour le caisson multiple que pour le caisson madrier.

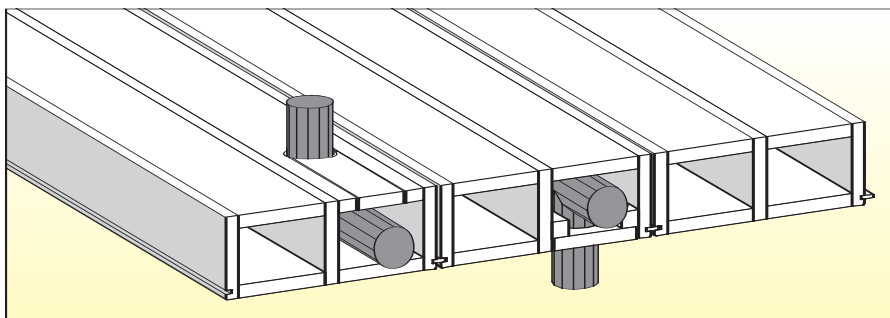
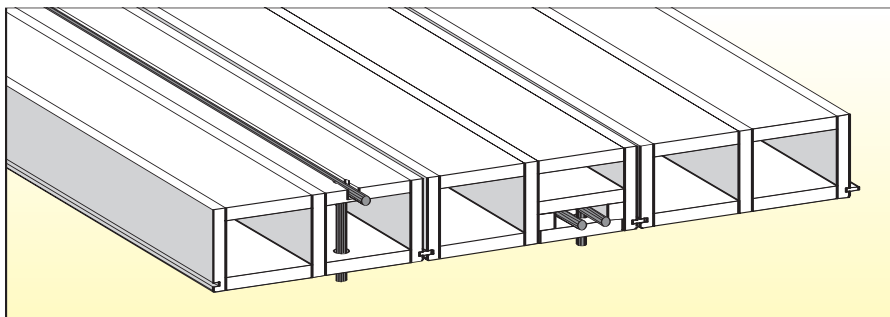


Des tuyaux de plus gros diamètre allant dans le sens de la longueur des caissons LIGNATUR sont placés dans un espace prévu à cet effet. Lors de la planification, il faut prendre en considération le fait que les espaces creux sont ouverts et les cloisons transversales retirées.

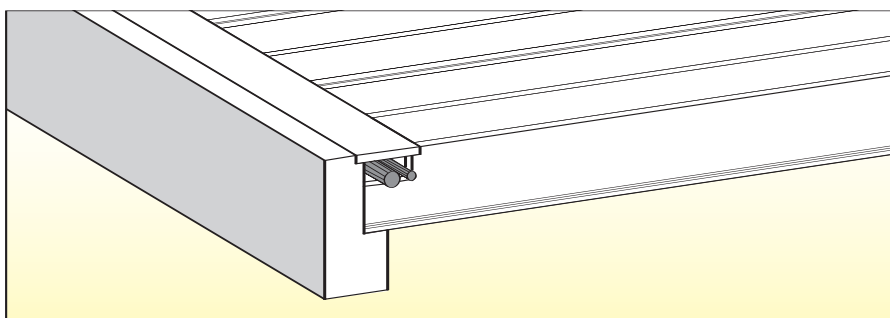
Lorsqu'il s'agit de caissons madriers, un élément peut être remplacé par une lame non-porteuse.

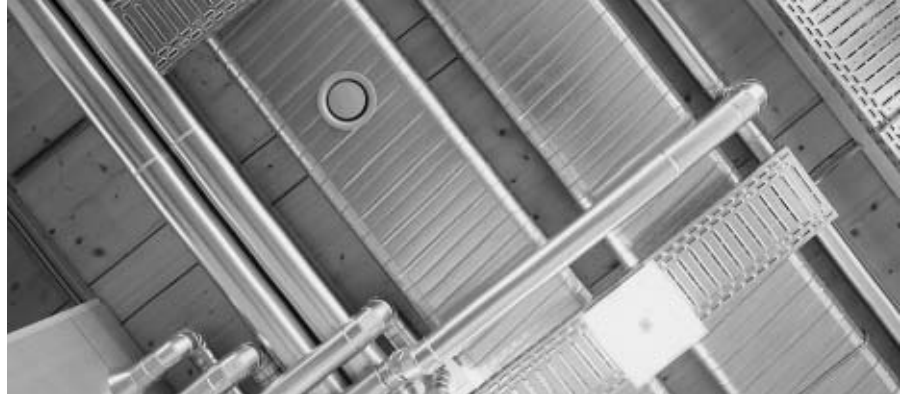


Les tuyaux qui devront plus tard être dégagés en vue d'une révision peuvent être recouverts d'une lame démontable.

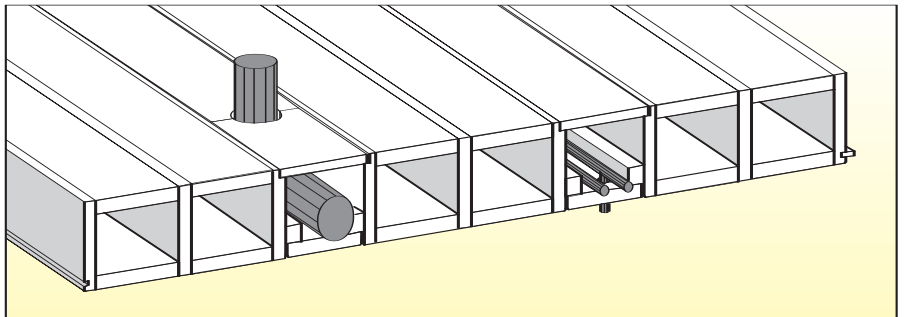
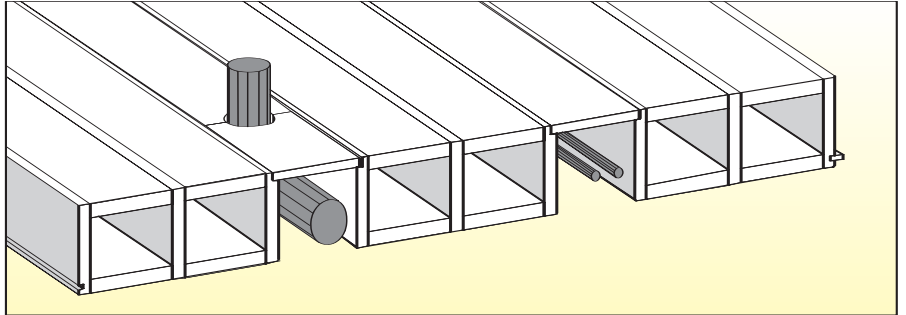


La distribution transversale est réalisée pour plus de simplicité dans la zone de l'appui. Des distributions transversales courtes sont possibles dans les éléments grâce à des percements dans les âmes.

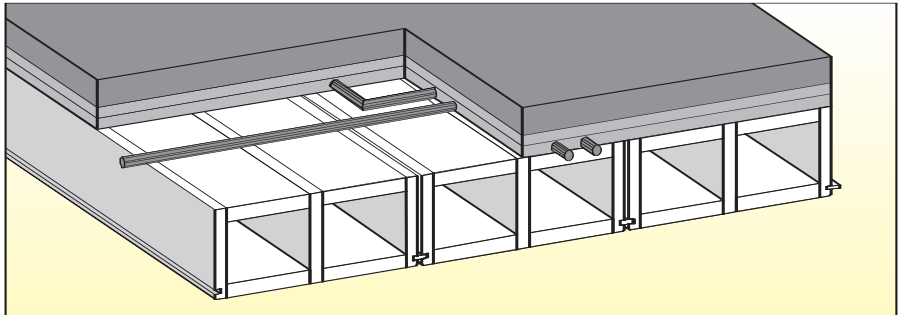




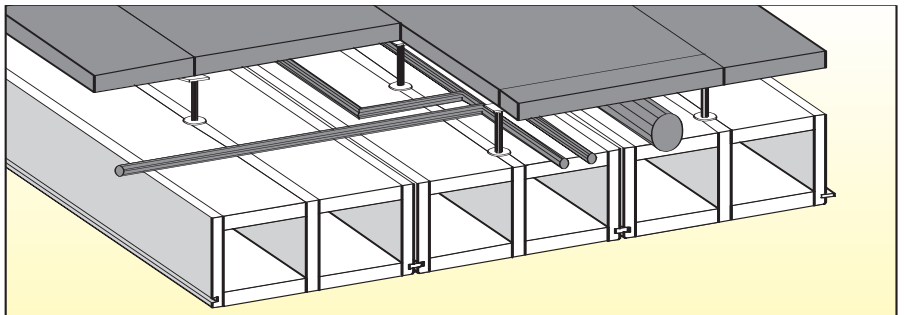
Grâce à la composition correspondante de la construction de plancher LIGNATUR, il est possible de prévoir dès la planification des canaux techniques par exemple pour l'installation d'un éclairage zénithal ou de sprinklers dont le tracé est régulier et répétitif. Ceux-ci peuvent être recouverts d'une lame démontable qui sera montée de manière à ce que le gonflement et le retrait des éléments LIGNATUR ne soient pas gênés.



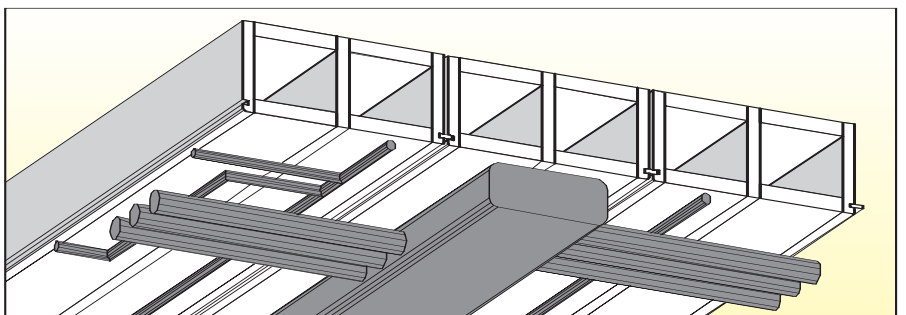
La couche isolante entre caisson et revêtement de sol est l'endroit idéal pour la pose de tuyaux de petit diamètre.



Les revêtements creux se prêtent tout particulièrement à la pose de tuyaux lorsqu'ils sont nombreux et de plus grande taille.



Le courage de montrer les installations et de les monter en apparence donne une touche particulière à l'architecture du bâtiment tout en permettant des économies.



Détails

Les éléments LIGNATUR peuvent en principe être combinés avec tous les matériaux de construction usuels.

Dans une construction purement en bois, une multitude de détails est connue. Vous trouverez dans les pages suivantes un choix d'exécutions de détails sous forme graphique. Il ne s'agit pas de détails obligatoires mais plutôt d'une aide lors de l'élaboration du projet.

Les éléments LIGNATUR sont souvent posés directement sur les parois extérieures. Il est également possible de les entailler afin de les mettre en oeuvre sur des profils d'appui.

Les éléments LIGNATUR peuvent être placés de la manière la plus simple qui soit sur des murs, des équerres métalliques ou des filières d'appui en bois.

Les éléments LIGNATUR sont normalement assemblés comme des chevrons dans les toits en pente.

Pour un contrôle précis de la physique du bâtiment des détails d'exécution, il est recommandé de faire appel à un physicien du bâtiment dès le premier stade de la planification. Cela permet d'éviter par la suite de coûteuses surprises.

Construction en ossature bois

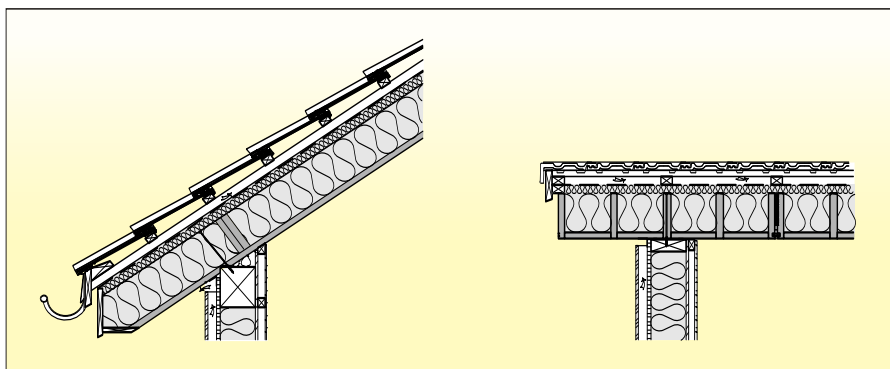
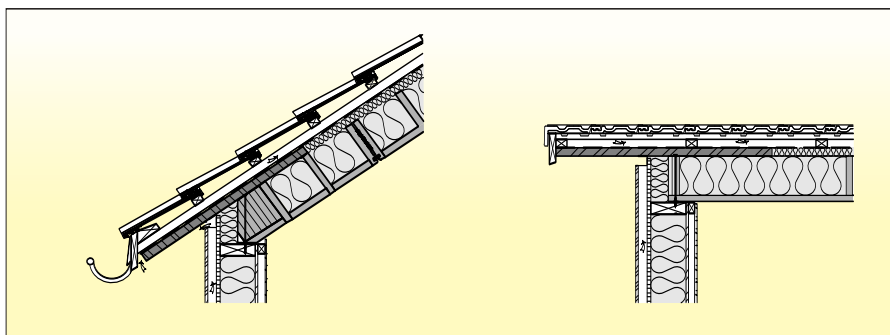
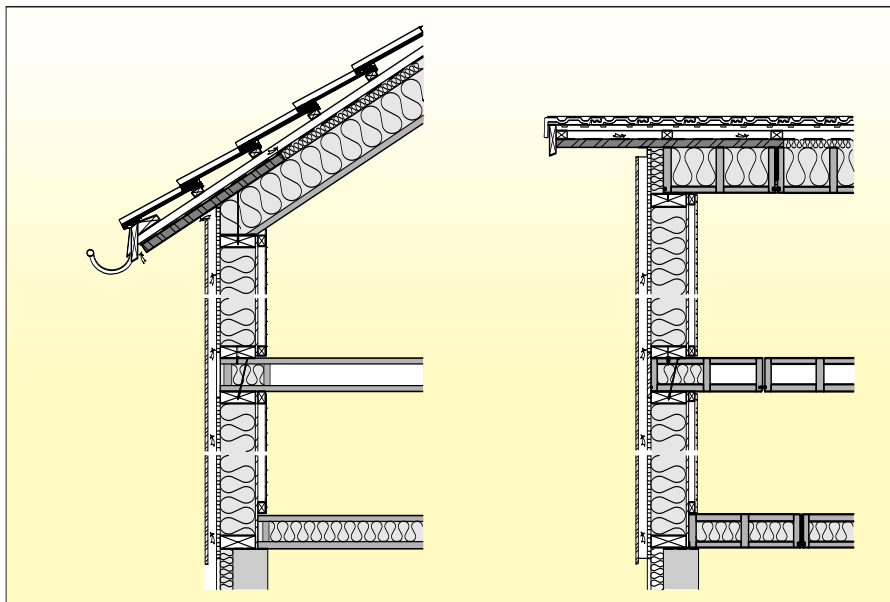
Toit en pente vertical à l'égout

Plancher de séparation

Plancher de cave isolé

Toit en pente parallèle à l'égout

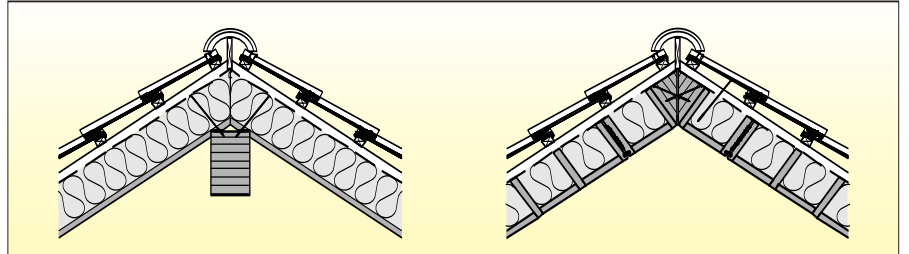
Toit en pente vertical à l'égout
Avant-toit isolé





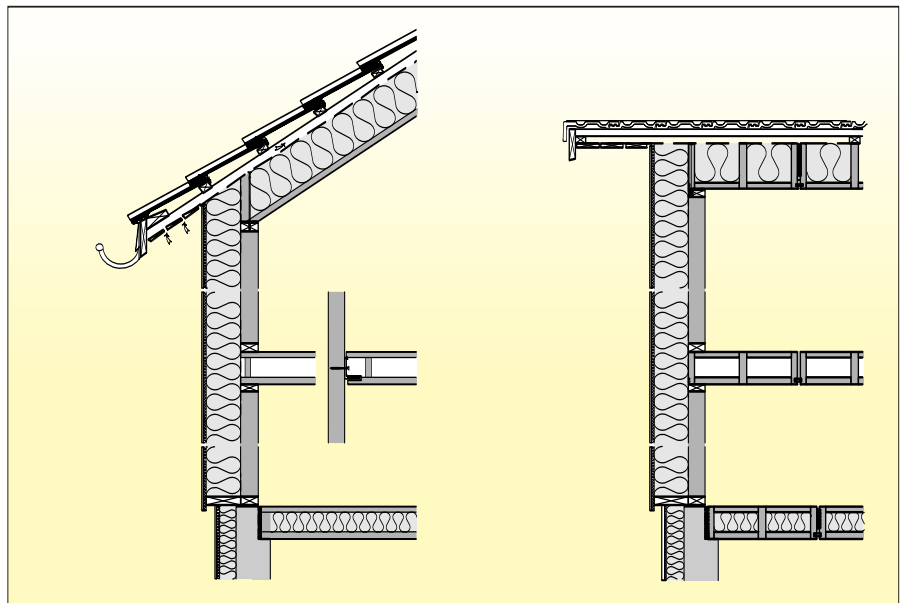
Pignon

Toit en pente vertical et parallèle à l'égout



Construction en panneaux préfabriqués

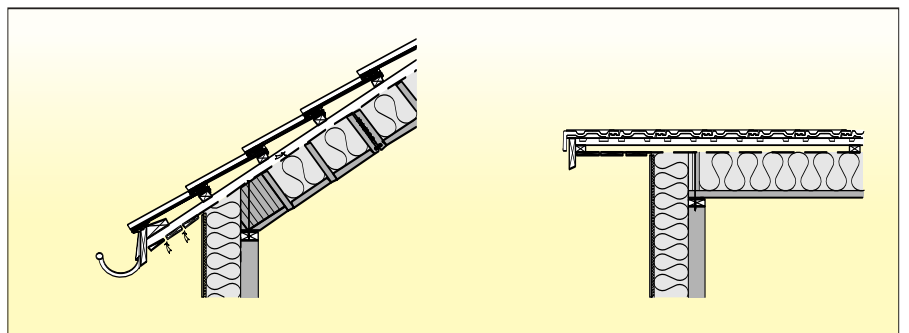
Toit en pente vertical à l'égout



Plancher de séparation

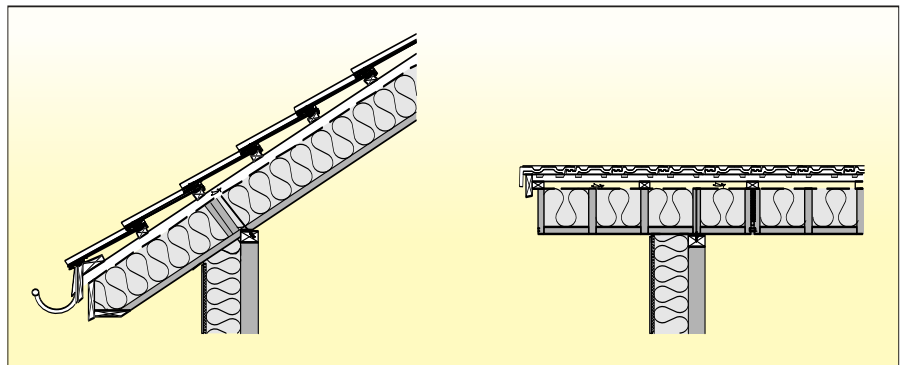
Plancher de cave isolé

Toit en pente parallèle à l'égout



Toit en pente vertical à l'égout

Avant-toit isolé



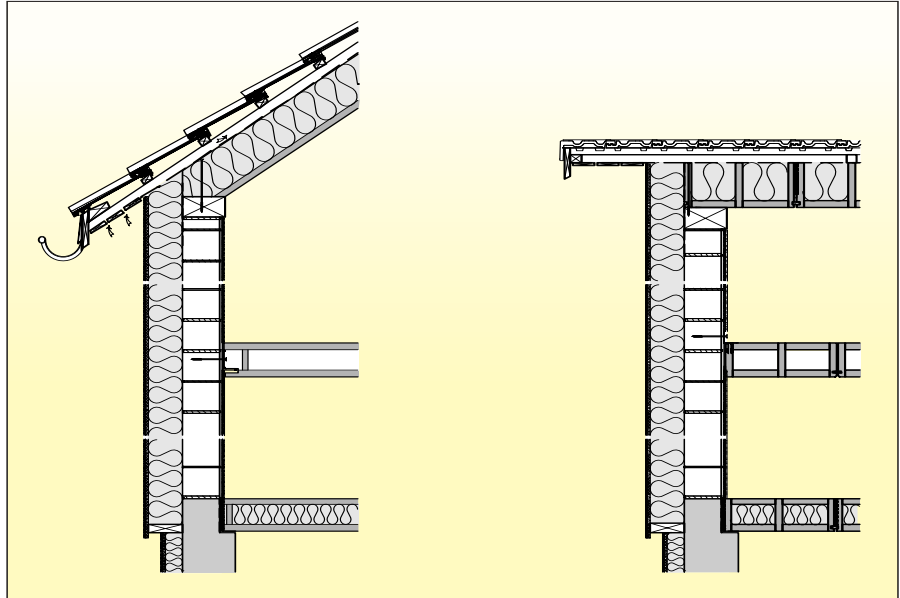
Détails

Construction massive

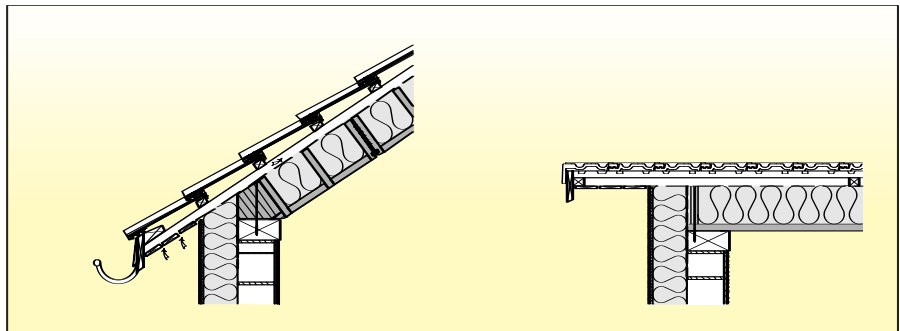
Toit en pente vertical à l'égout

Plancher de séparation

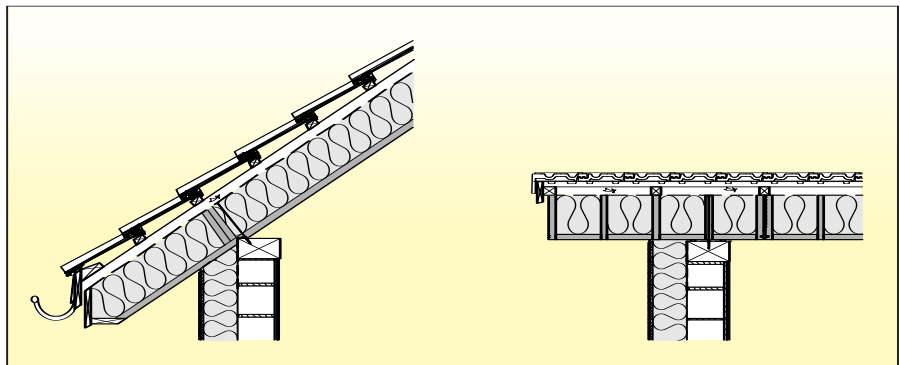
Plancher de cave isolé



Toit en pente parallèle à l'égout

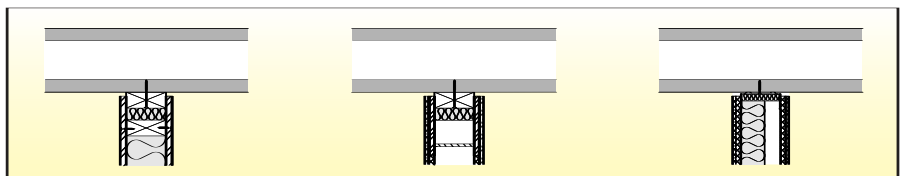


Toit en pente /vertical à l'égout
Avant-toit isolé



Cloisons non-porteuses

Les cloisons non-porteuses seront fixées de manière souple aux planchers. Cela permet à l'élément de plancher de fléchir ou de se soulever sans problème, en fonction des charges, lorsque la teneur en eau du bois dans la lame supérieure augmente en raison des conditions climatiques dans le bâtiment.





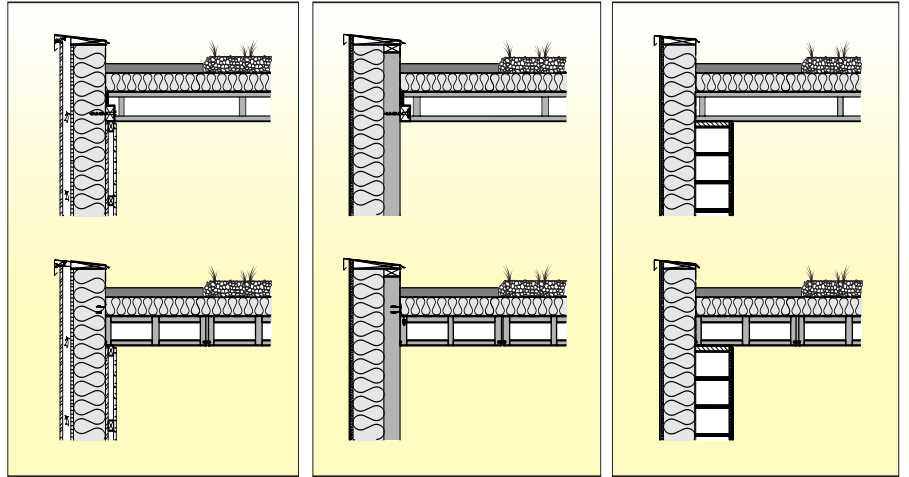
Toit plat

Construction en ossature bois

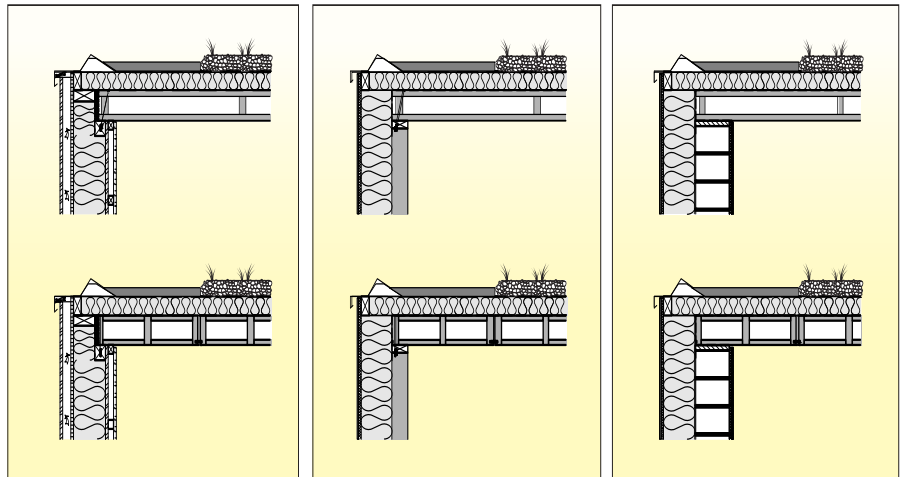
Construction en panneaux préfabriqués

Construction massive

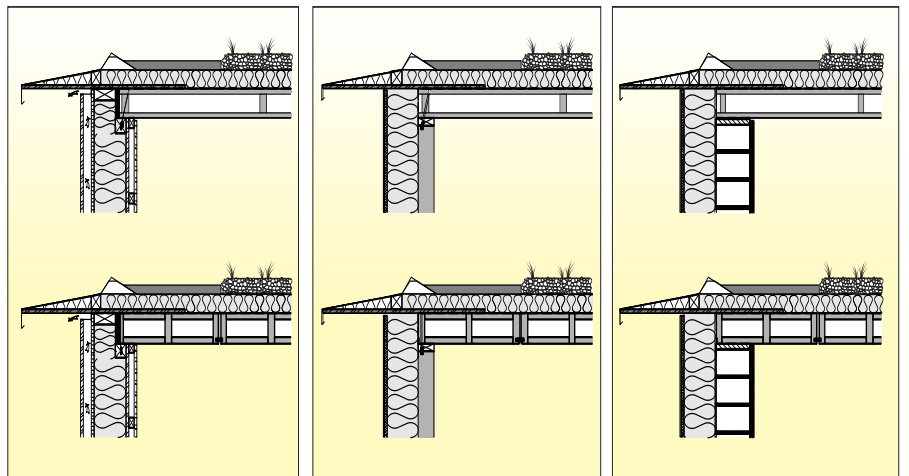
Toiture chaude avec bord relevé



Toiture chaude sans avant-toit



Toiture chaude avec avant-toit



Premiers calculs statiques

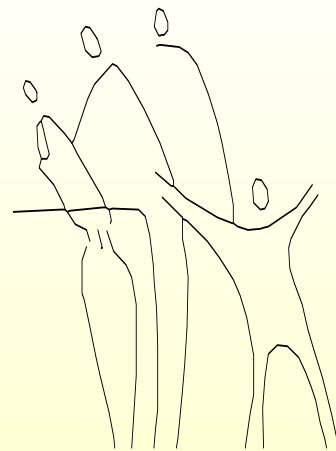
Les éléments LIGNATUR se distinguent par un comportement porteur très rigide, semblable à celui des plaques. La hauteur de construction nécessaire en raison de la charge est comparable à celle des dalles de béton. La vérification précise des éléments LIGNATUR pour les systèmes à portée simple ou multiple

se limite au contrôle des moments, des forces de cisaillement et des déformations. Les valeurs caractéristiques nécessaires sont répertoriées dans le présent manuel aux chapitres «Résistances admissibles de la section» voire «Résistances limites de la section».

Charges de calcul (charges effectives)

Charges utiles q_N

Pièces d'habitation	2.00 kN/m ²
Salles de classe, couloirs, balcons	3.50 kN/m ²
Salles de réunion	5.00 kN/m ²
Cloisons légères	0.75 kN/m ²



Charges permanentes q_A

Composition sèche	~0.30 kN/m ²	
Composition sèche avec remplissage de sable	~0.75 kN/m ²	
Chape de ciment	~1.25 kN/m ²	
Chape de ciment avec remplissage de sable	~1.70 kN/m ²	

Poids propre g

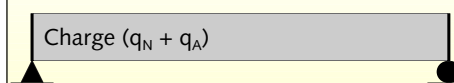
Comparer «Résistances de la section» (intégrés dans le diagramme)		
Alourdissement pour LIGNATUR silence	0.90 kN/m ²	

Charges permanentes q_A

Plancher suspendu	~0.40 kN/m ²	
-------------------	-------------------------	--

Exemple Plancher de maison individuelle

Système statique «Poutre simple»



Charge utile	2.00 kN/m ²
Cloisons légères	0.75 kN/m ²
Charge permanente	0.30 kN/m ²
Poids propre de LIGNATUR	–

Portée $l = 5 \text{ m}$

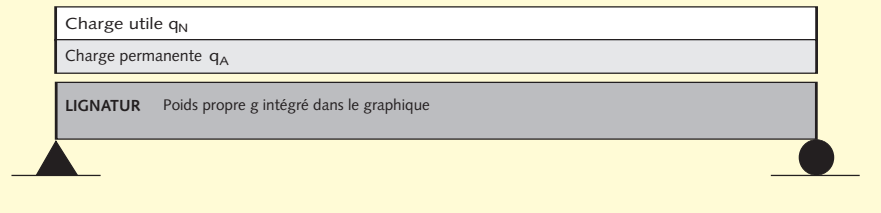
Charge totale ($q_N + q_A$) 3.05 kN/m²

Résultat

LKE/LFE 160

Pour $f \leq l/450 = 5 \text{ m}/450 = 11 \text{ mm}$
(comparer le graphique LKE/LFE pour $f=l/450$)

Système statique



En considération de tous les facteurs d'influence, des graphiques pour le système statique «portée simple» ont été élaborés afin de faciliter le pré-dimensionnement des produits LIGNATUR. Au moyen de la portée et de la charge, il est possible de définir la section nécessaire de l'élément LIGNATUR.

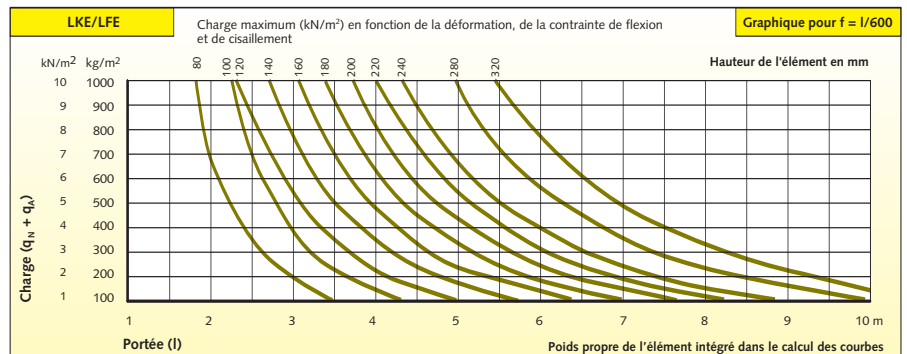
Les calculs en vue de l'élaboration des graphiques tiennent compte aussi bien de la sécurité structurale que de l'aptitude au service. Dans la majorité, la déformation calculée dans la plupart des cas selon les anciennes et les nouvelles normes SIA voire DIN est déterminante. Le poids propre de l'élément étant déjà intégré dans le

graphique, il est ignoré dans les charges de calcul. LIGNATUR possède le certificat de colle B, accordé par le FMPA (office de contrôle des matériaux) de Stuttgart. Bien que les normes ne l'exigent pas, nous recommandons un dimensionnement sur des déformations faibles pour les ouvrages en bois (cf. ci-dessous).

Caisson madrier LIGNATUR (LKE) ou caisson multiple LIGNATUR (LFE)

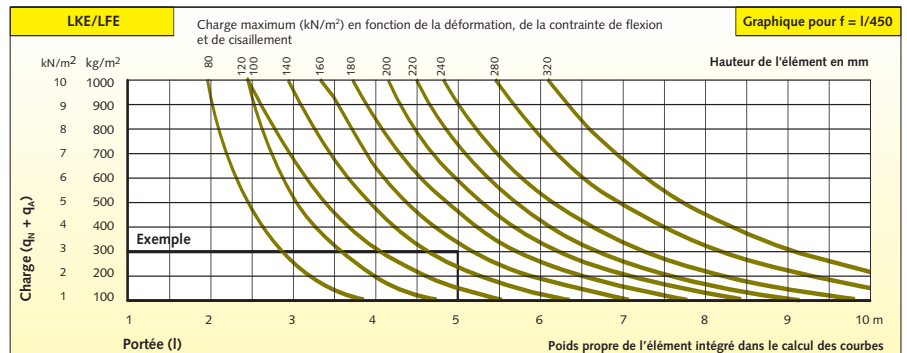
Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/600$

- Planchers dans la construction d'habitations, de bâtiments commerciaux et industriels avec de hautes exigences dynamiques



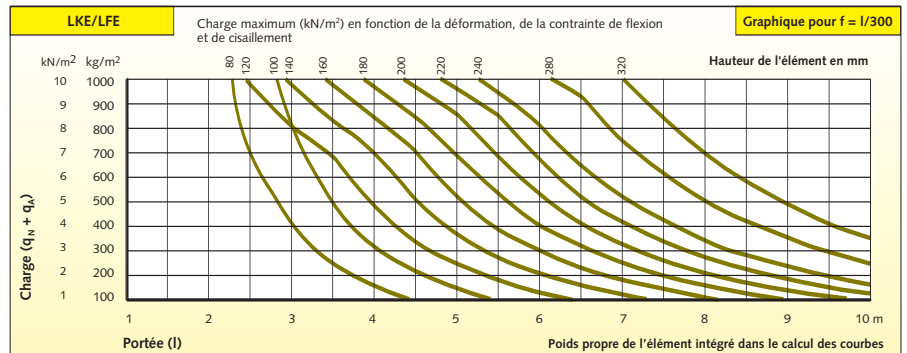
Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/450$

- Planchers dans la construction d'habitations, de bâtiments commerciaux et industriels
- Toits plats jusqu'à une inclinaison de 5°



Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/300$

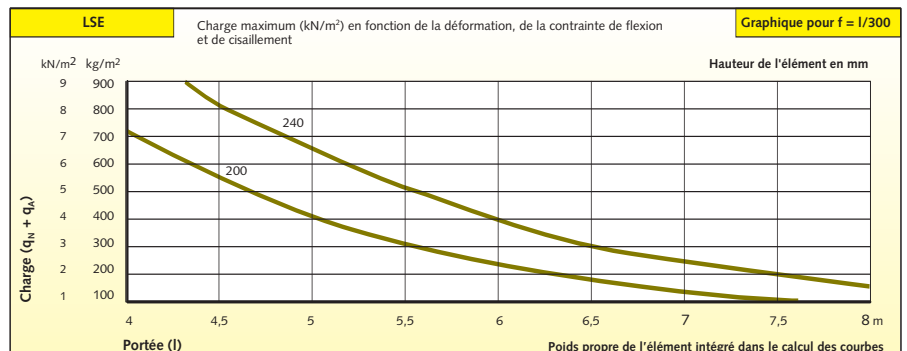
- Planchers de bâtiments agricoles
- Planchers dans la construction de bâtiments industriels sans exigences dynamiques
- Toits en pente à partir d'une inclinaison de 5°



Coque LIGNATUR (LSE)

Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/300$

- Toits en pente à partir d'une inclinaison de 5°



Premiers calculs statiques poutres à deux travées

Les éléments LIGNATUR peuvent également être prédimensionnés de manière simple sous forme de poutres à deux travées.

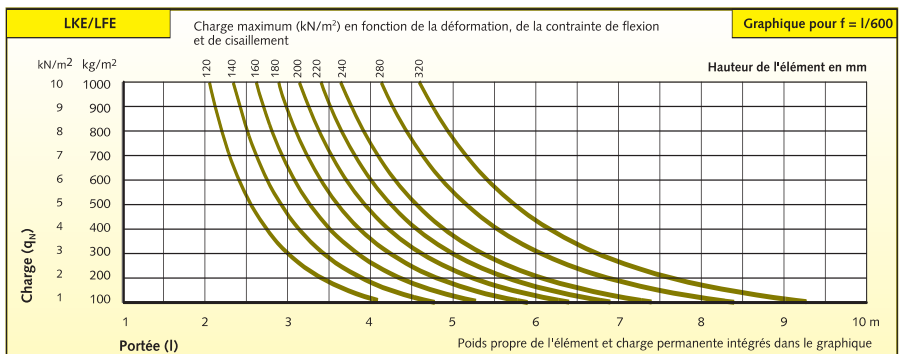
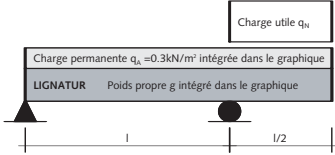
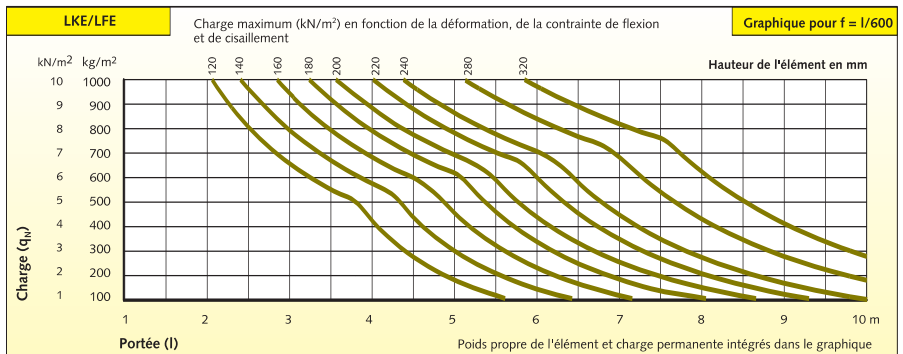
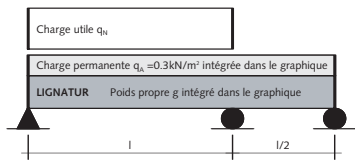
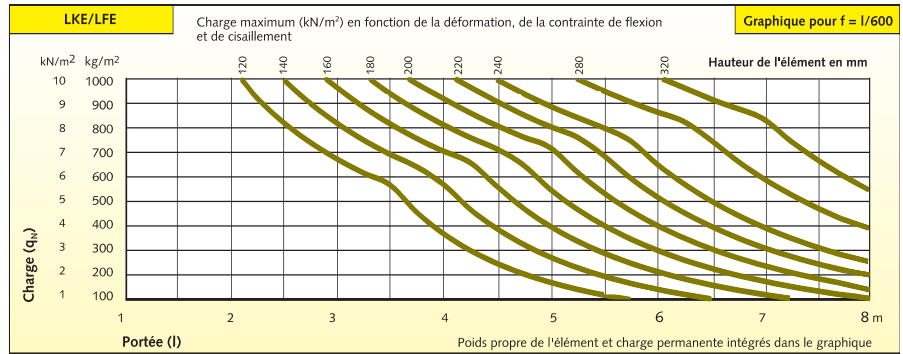
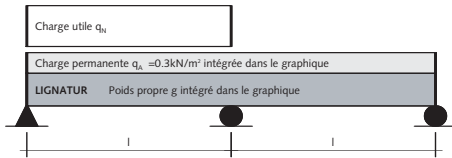
En considération de tous les facteurs d'influence, des graphiques ont été élaborés pour divers

systèmes statiques afin de faciliter le pré-dimensionnement des éléments LIGNATUR.

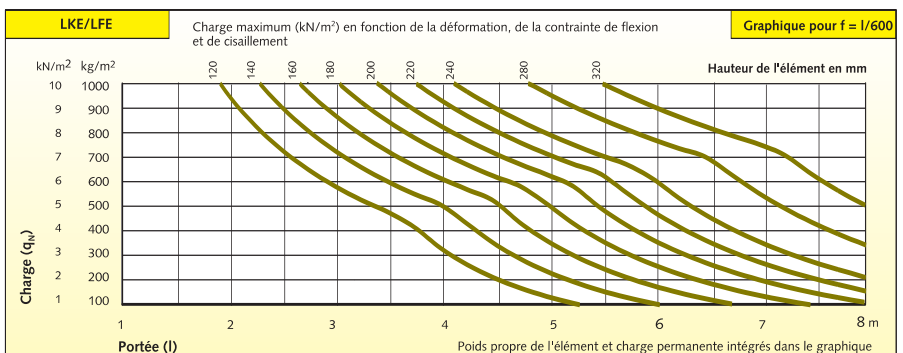
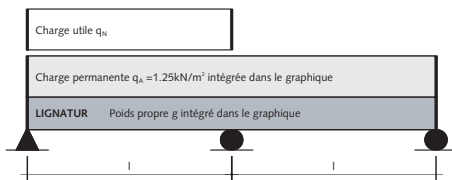
Au moyen de la portée et de la charge, il est possible de définir la section nécessaire de l'élément LIGNATUR.

Les calculs en vue de l'élaboration des graphiques tiennent compte aussi bien de la sécurité structurale que de l'aptitude au service (déformation $f=l/600$). Dans la majorité, la déformation calculée dans la plupart des cas selon les anciennes et les nouvelles normes SIA voire DIN est déterminante.

Poutres à deux travées diverses compte tenu de la charge permanente $q_A = 0.3\text{kN/m}^2$ d'une composition sèche



Poutres à deux travées diverses compte tenu de la charge permanente $q_A = 1.25\text{kN/m}^2$ d'une chape de ciment

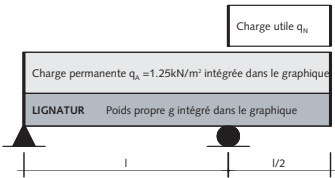
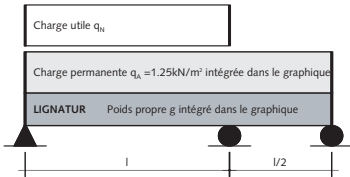




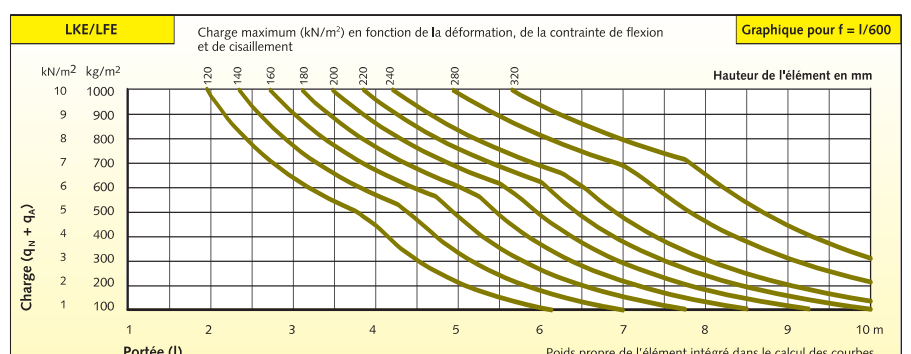
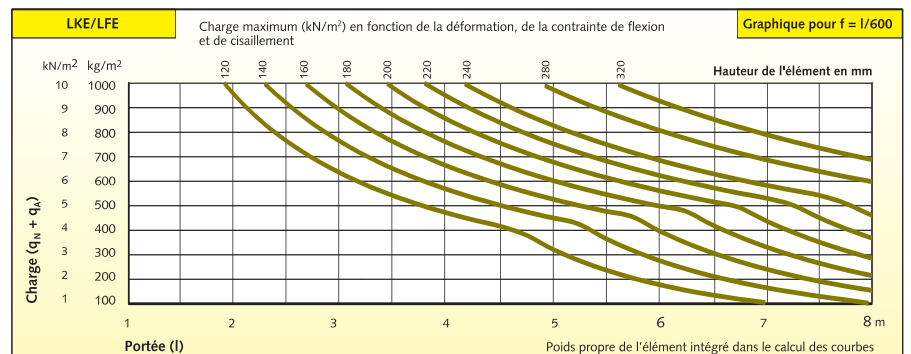
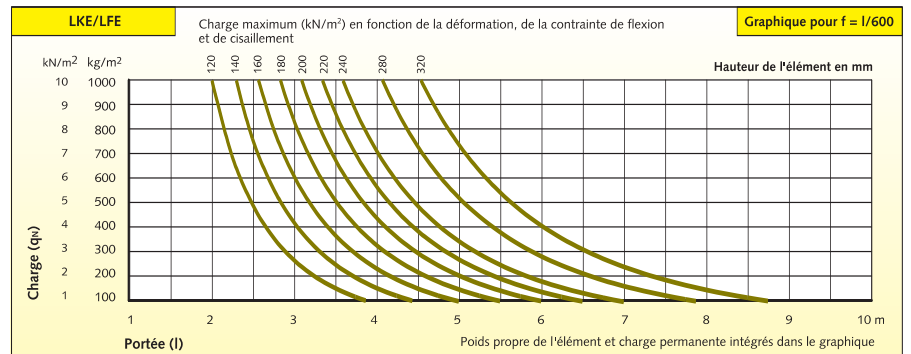
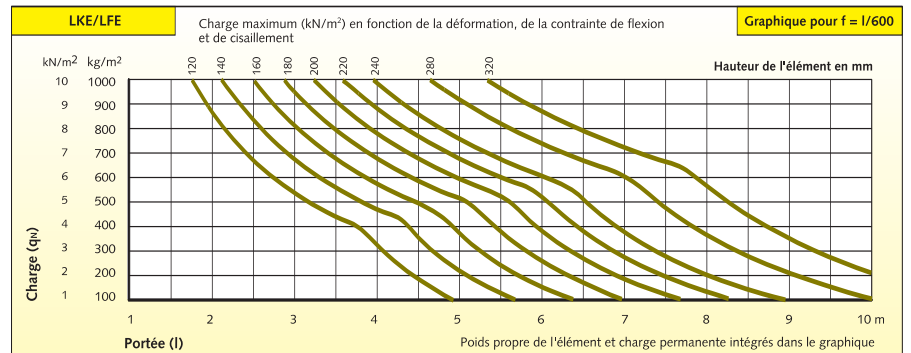
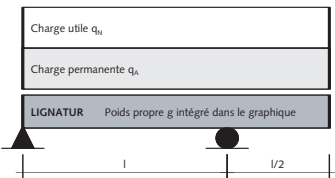
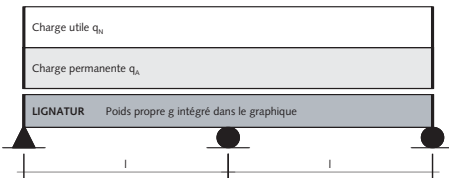
Dans les 6 premiers diagrammes, le poids propre de l'élément et une composition de sol (chape sèche $q_A = 0.3\text{kN/m}^2$ voire chape de ciment $q_A = 1.25\text{kN/m}^2$) sont déjà intégrés dans les graphiques et seront par conséquent ignorés dans les charges de calcul (charge utile).

Dans les deux derniers diagrammes, seul le poids propre de l'élément est intégré dans le graphique. La charge permanente et la charge utile doivent être prises en compte dans les charges de calcul.

Poutres à deux travées diverses compte tenu de la charge permanente $q_A = 1.25\text{kN/m}^2$ d'une composition sèche



Poutres à deux travées diverses



Résistances admissibles de la section

Contraintes admissibles

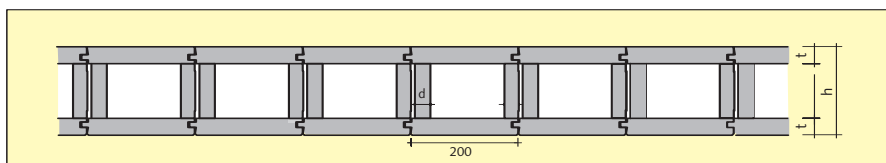
*Etant donné que la teneur en eau du bois est inférieure à 15% au moment de l'installation, il est permis d'accroître le module d'élasticité de 10% jusqu'à 11000 N/mm² selon la norme DIN 1052/A1 tableau 1.

Pour le calcul des moments maximums admissibles, les contraintes marginales de flexion et les contraintes de traction au point de gravitation ont été contrôlées.

Norme		DIN 1052-1 (1996)
Classe de résistance		S 10
Valeurs caractéristiques en N/mm² de résistance		
Flexion		adm $\sigma_B = 10.0$
Traction parallèle aux fibres		adm $\sigma_{Z } = 7.0$
Traction perpendiculaire aux fibres		adm $\sigma_{Z\perp} = 0.05$
Compression parallèle aux fibres		adm $\sigma_{D } = 8.5$
Compression perpendiculaire aux fibres		adm $\sigma_{D\perp} = 2.5$
Effort tranchant		adm $\tau_Q = 0.9$
Valeur de rigidité en N/mm²		
Module d'élasticité parallèle	$E_{ }$	11000*
Module d'élasticité à angles droits	E_{\perp}	350
Module de glissement	G	550

Valeurs caractéristiques du caisson madrier LIGNATUR (LKE)

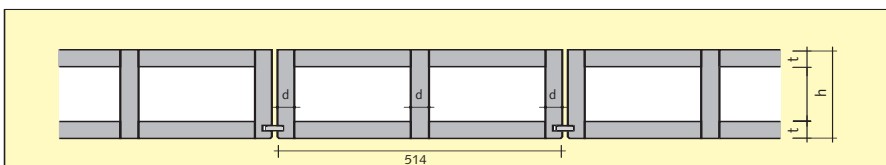
Largeur de référence: 1.00 m



Type	Masse 470 kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J_y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	$N_{x,zul}$ kN/m ¹	$V_{z,zul}$ kN/m ¹	$M_{y,zul}$ kNm/m ¹
80	7	38	80	massiv	massiv	80000	42.7	560	48	10.7
100	9	47	100	massiv	massiv	100000	83.3	700	60	16.7
120	7	37	120	27	31	77660	132.1	544	22	20.8
140	8	39	140	27	31	83060	199.8	581	26	25.7
160	8	42	160	27	31	88460	284.1	619	30	30.8
180	9	44	180	27	31	93860	386.0	657	34	36.3
200	9	47	200	27	31	99260	506.8	695	38	42.0
220	10	49	220	27	31	104660	647.4	733	42	48.0
240	10	52	240	27	31	110060	808.9	770	46	54.2
280	12	63	280	27	40	134000	1342.7	938	53	78.3
320	13	68	320	27	40	144800	1889.7	1014	61	94.5

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 514

Largeur de référence: 1.00 m



Type	Masse 470 kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J_y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	$N_{x,zul}$ kN/m ¹	$V_{z,zul}$ kN/m ¹	$M_{y,zul}$ kNm/m ¹
120	18	34	120	31	31	72494	130.7	507	15	20.6
140	18	36	140	31	31	76113	196.3	533	17	25.2
160	19	37	160	31	31	79732	277.1	558	20	30.1
180	20	39	180	31	31	83350	373.9	583	23	35.1
200	21	41	200	31	31	86969	487.3	609	26	40.4
220	22	43	220	31	31	90588	618.1	634	29	45.8
240	23	44	240	31	31	94206	767.1	659	32	51.4
280	25	48	280	31	31	101444	1122.2	710	37	63.1
320	27	51	320	31	31	108681	1558.5	761	42	75.5



**Valeurs caractéristiques du caisson multiple
 LIGNATUR (LFE) 1000**

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{x,zul} kN/m ¹	V _{z,zul} kN/m ¹	M _{y,zul} kNm/m ¹
120	33	33	120	31	31	70990	130.3	497	13	20.5
140	35	35	140	31	31	74090	195.3	519	15	25.1
160	36	36	160	31	31	77190	275.1	540	18	29.9
180	38	38	180	31	31	80290	370.3	562	20	34.8
200	39	39	200	31	31	83390	481.6	584	22	39.9
220	41	41	220	31	31	86490	609.6	605	25	45.2
240	42	42	240	31	31	89590	754.9	627	27	50.6
280	45	45	280	31	31	95790	1099.8	671	32	61.8
320	48	48	320	31	31	101990	1521.4	714	37	73.7

**Valeurs caractéristiques de la coque
 LIGNATUR (LSE) 514**

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{x,zul} kN/m ¹	V _{z,zul} kN/m ¹	M _{y,zul} kNm/m ¹
200	17	34	200	31	31	61578	229.2	523	23	17.0
240	20	39	240	31	31	68815	385.4	585	28	24.3

**Valeurs caractéristiques de la coque
 LIGNATUR (LSE) 1000**

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{x,zul} kN/m ¹	V _{z,zul} kN/m ¹	M _{y,zul} kNm/m ¹
200	32	32	200	31	31	57195	206.8	486	19	14.9
240	36	36	240	31	31	63395	348.5	539	24	21.4

Résistances limites de la section

Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne

$$N_{x adm} \cong R_{t,x,d} / 1.5$$

$$V_{z adm} \cong R_{v,z,d} / 1.5$$

$$M_{y adm} \cong R_{m,y,d} / 1.5$$

Propriétés caractéristiques

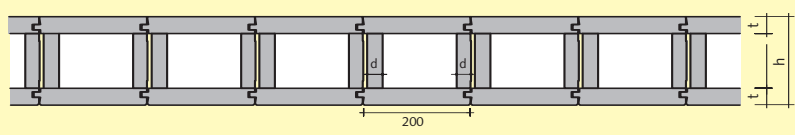
Les valeurs caractéristiques de résistance ainsi que celles de la rigidité correspondent au bois débité C 24 conformément à la norme SIA 265 voire CD 24 selon la norme DIN 1052. Pour comparer les effets des actions avec les résistances limites de la section, multiplier les actions avec les facteurs de charge.

Pour calculer les moments de section limites, les contraintes marginales de flexion et les contraintes de traction au point de gravitation ont été contrôlées.

Norme	SIA 265 (2002)	DIN 1052 (2004)
Classe de résistance	C 24	CD 24
Valeurs caractéristiques en N/mm² de résistance		
Flexion	$f_{m,d} = 14.0$	$f_{m,k} = 24.0$
Traction parallèle aux fibres	$f_{t,0,d} = 8.0$	$f_{t,0,k} = 14.0$
Traction perpendiculaire aux fibres	$f_{t,90,d} = 0.1$	$f_{t,90,k} = 0.4$
Compression parallèle aux fibres	$f_{c,0,d} = 12.0$	$f_{c,0,k} = 21.0$
Compression perpendiculaire aux fibres	$f_{c,90,d} = 1.8$	$f_{c,90,k} = 2.5$
Effort tranchant	$f_{v,d} = 1.5$	$f_{v,k} = 2.7$
Valeur de rigidité en N/mm²		
Module d'élasticité parallèle	$E_{0,mean} = 11000$	11000
Module d'élasticité à angles droits	$E_{90,mean} = 300$	370
Module de glissement	$G_{mean} = 500$	690
Valeur de dimensionnement de la résistance		
Valeur de dimensionnement de la résistance ultime	$f_d = f_k \cdot \eta_M \cdot \eta_t \cdot \eta_w / \gamma_M$ $R_d = R_k \cdot \eta_M \cdot \eta_t \cdot \eta_w / \gamma_M$ $\gamma_M / \eta_M = 1.7$ $\eta_t = 1$ $\eta_w = 1$	$f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$ $R_d = R_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$ $\gamma_M = 1.3$ Classe d'utilisation 1 $k_{mod} (moy.) = 0.8$

Valeurs caractéristiques du caisson madrier LIGNATUR (LKE)

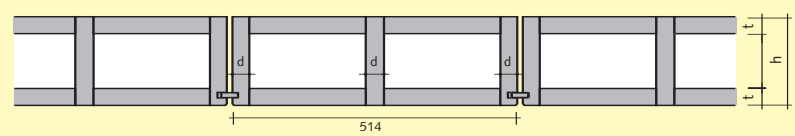
Largeur de référence: 1.00 m



Type	Masse		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
80	7	38	80000	42.7	640	80	14.9	689	89	15.8
100	9	47	100000	83.3	800	100	23.3	862	111	24.6
120	7	37	77660	132.1	621	36	23.8	669	40	25.6
140	8	39	83060	199.8	664	43	29.3	716	47	31.6
160	8	42	88460	284.1	708	50	35.2	762	55	37.9
180	9	44	93860	386.0	751	56	41.5	809	62	44.6
200	9	47	99260	506.8	794	63	48.0	855	70	51.7
220	10	49	104660	647.4	837	70	54.8	902	77	59.0
240	10	52	110060	808.9	880	76	61.9	948	84	66.7
280	12	63	134000	1342.7	1072	88	89.5	1154	98	96.4
320	13	68	144800	1889.7	1158	101	108.0	1248	112	116.3

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 514

Largeur de référence: 1.00 m



Type	Masse		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	18	34	72494	130.7	580	24	23.5	625	27	25.3
140	18	36	76113	196.3	609	29	28.5	656	32	31.0
160	19	37	79732	277.1	638	34	34.4	687	38	37.0
180	20	39	83350	373.9	667	39	40.1	718	43	43.2
200	21	41	86969	487.3	696	43	46.1	749	48	49.7
220	22	43	90588	618.1	725	48	52.3	780	53	56.4
240	23	44	94206	767.1	754	53	58.7	812	58	63.2
280	25	48	101444	1122.2	812	62	72.1	874	68	77.7
320	26	51	108681	1558.5	869	71	86.3	936	78	92.9



Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
120	33	33	70990	130.3	568	21	23.4	612	23	25.2
140	35	35	74090	195.3	593	25	28.7	638	28	30.9
160	36	36	77190	275.1	618	29	34.1	665	32	36.7
180	38	38	80290	370.3	642	33	39.8	692	37	42.8
200	39	39	83390	481.6	667	37	45.6	718	42	49.1
220	41	41	86490	609.6	692	42	51.6	745	46	55.6
240	42	42	89590	754.9	717	46	57.8	772	50	62.2
280	45	45	95790	1099.8	766	53	70.7	825	59	76.1
320	48	48	101990	1521.4	816	61	84.2	879	68	90.7

Valeurs caractéristiques de la coque LIGNATUR (LSE) 514

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
200	17	34	61578	229.2	493	38	23.8	531	42	25.1
240	20	39	68815	385.4	551	46	34.0	593	51	35.9

Valeurs caractéristiques de la coque LIGNATUR (LSE) 1000

Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
200	32	32	57195	206.8	458	32	20.9	493	36	22.0
240	36	36	63395	348.5	507	39	29.9	546	43	31.5

Résistances limites de la section des éléments acoustiques

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2004)

Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne

$$N_x \text{ adm} \cong R_{t,x,d}/1.5$$

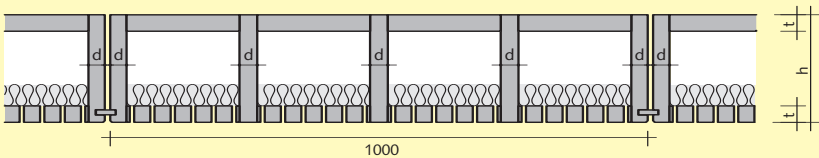
$$V_z \text{ adm} \cong R_{v,z,d}/1.5$$

$$M_y \text{ adm} \cong R_{m,y,d}/1.5$$

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 8

Largeur de référence: 1.00 m

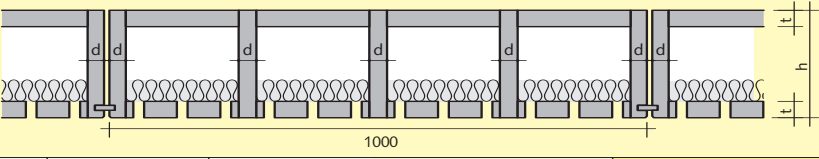


Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	38	38	65782	118.7	526	21	19.8	567	23	21.3
140	40	40	68882	178.2	551	25	24.3	593	28	26.2
160	41	41	71982	251.4	576	29	29.1	620	32	31.3
180	43	43	75082	339.0	601	33	34.0	647	37	36.7
200	44	44	78182	441.5	625	37	39.2	674	41	42.2
220	46	46	81282	559.7	650	41	44.5	700	46	48.0
240	47	47	84382	694.1	675	45	50.0	727	50	53.9
280	50	50	90582	1014.0	725	53	61.6	780	59	66.4
320	53	53	96782	1406.4	774	61	73.9	834	67	79.6

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 1

Largeur de référence: 1.00 m

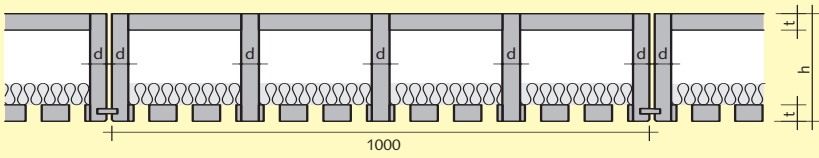


Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	38	38	63550	119.6	508	21	18.2	548	23	19.6
140	40	40	66650	179.5	533	25	22.5	574	28	24.2
160	41	41	69750	253.3	558	29	26.9	601	32	29.0
180	43	43	72850	341.5	583	33	31.6	628	37	34.0
200	44	44	75950	444.8	608	37	36.4	654	41	39.3
220	46	46	79050	563.8	632	41	41.5	681	46	44.7
240	47	47	82150	699.1	657	45	46.7	708	50	50.3
280	50	50	88350	1021.3	707	53	57.7	761	59	62.2
320	53	53	94550	1416.3	756	61	69.5	815	67	74.8

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 2

Largeur de référence: 1.00 m



Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	38	38	59830	119.4	479	21	15.6	515	23	16.8
140	40	40	62930	179.3	503	25	19.4	542	27	20.9
160	41	41	66030	253.0	528	29	23.3	569	32	25.1
180	43	43	69130	341.2	553	33	27.5	596	36	29.6
200	44	44	72230	444.5	578	37	31.9	622	41	34.3
220	46	46	75330	563.5	603	41	36.4	649	45	39.2
240	47	47	78430	698.8	627	45	41.2	676	49	44.4
280	50	50	84630	1021.1	677	52	51.3	729	58	55.2
320	53	53	90830	1416.3	727	60	62.1	783	66	66.8



Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 3
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹
120	38	38	56110	91.8	449	21	13.0	483	23	14.0
140	40	40	59210	138.8	474	25	16.3	510	27	17.5
160	41	41	62310	197.2	498	28	19.7	537	32	21.3
180	43	43	65410	267.7	523	32	23.4	564	36	25.2
200	44	44	68510	351.1	548	36	27.3	590	40	29.4
220	46	46	71610	447.9	573	40	31.4	617	44	33.8
240	47	47	74710	558.8	598	44	35.7	644	49	38.4
280	50	50	80950	825.5	647	52	44.8	697	57	48.3
320	53	53	87110	1156.4	697	59	54.7	750	65	58.9

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 5
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹
120	38	38	59830	103.1	479	21	15.6	515	23	16.8
140	40	40	62930	155.3	503	25	19.4	542	27	20.9
160	41	41	66030	219.9	528	29	23.3	569	32	25.1
180	43	43	69130	297.5	553	33	27.5	596	36	29.6
200	44	44	72230	388.7	578	37	31.9	622	41	34.3
220	46	46	75330	494.3	603	41	36.4	649	45	39.2
240	47	47	78430	614.8	627	45	41.2	676	49	44.4
280	50	50	84630	903.1	677	52	51.3	729	58	55.2
320	53	53	90830	1258.8	727	60	62.1	783	66	66.8

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 6
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹	R _{Lx,d} kN/m ¹	R _{Vz,d} kN/m ¹	R _{My,d} kNm/m ¹
120	38	38	57598	96.5	461	21	14.1	496	23	15.2
140	40	40	60698	145.6	486	25	17.5	523	27	18.9
160	41	41	63798	206.6	510	29	21.2	550	32	22.8
180	43	43	66898	280.0	535	33	25.1	576	36	27.0
200	44	44	69998	366.6	560	37	29.1	603	40	31.4
220	46	46	73098	467.0	585	40	33.4	630	45	36.0
240	47	47	76198	581.8	610	44	37.9	656	49	40.8
280	50	50	82398	857.4	659	52	47.4	710	57	51.0
320	53	53	88598	1198.4	709	59	57.6	763	66	62.1

Résistances limites de la section des éléments acoustiques

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2004)

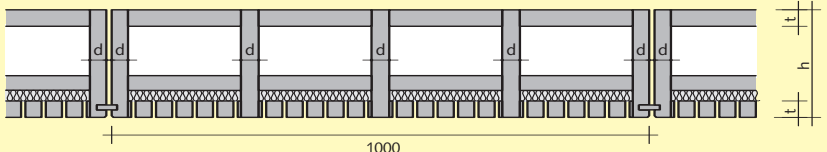
Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne $N_{x adm} \cong R_{t,x,d}/1.5$

$V_{z adm} \cong R_{v,z,d}/1.5$

$M_{y adm} \cong R_{m,y,d}/1.5$

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

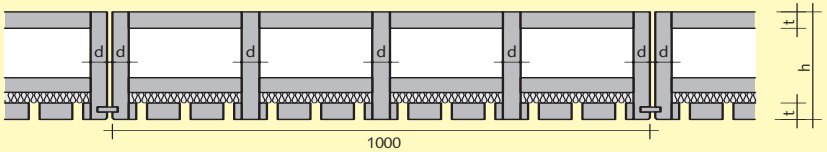
Exécution: élément acoustique type 8 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu (Largeur de référence: 1.00 m)



Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ³	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	47	47	88597	120.1	709	21	19.9	763	24	21.4
140	48	48	91697	181.2	734	24	25.8	790	27	27.8
160	50	50	94797	259.8	758	28	32.1	817	31	34.6
180	51	51	97897	356.8	783	31	37.3	843	35	40.2
200	52	52	100997	472.8	808	35	42.9	870	39	46.2
220	54	54	104097	608.4	833	39	48.8	897	43	52.6
240	55	55	107197	764.4	858	43	55.0	924	47	59.2
280	58	58	113397	1139.9	907	51	68.1	977	56	73.3
320	61	61	119597	1604.7	957	58	82.1	1030	65	88.4

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

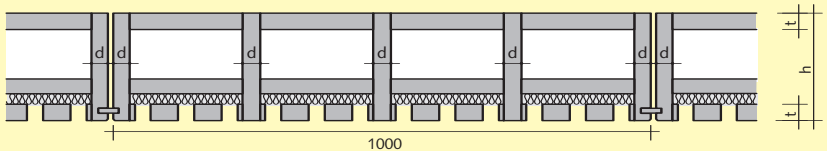
Exécution: élément acoustique type 1 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu (Largeur de référence: 1.00 m)



Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ³	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	47	47	86365	121.1	691	21	18.5	744	23	19.9
140	48	48	89465	182.5	716	24	24.1	771	26	26.0
160	50	50	92565	261.6	741	27	30.4	797	30	32.7
180	51	51	95665	359.1	765	31	36.9	824	34	39.7
200	52	52	98765	475.6	790	35	42.4	851	38	45.7
220	54	54	101865	611.9	815	39	48.3	878	43	52.0
240	55	55	104965	768.6	840	42	54.4	904	47	58.6
280	58	58	111165	1145.8	889	50	67.4	958	56	72.6
320	61	61	117365	1612.6	939	58	81.3	1011	64	87.6

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 2 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu (Largeur de référence: 1.00 m)



Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ³	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹	R _{t,x,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{m,y,d} kNm/m ¹
120	47	47	82645	121.1	661	23	16.2	712	23	17.4
140	48	48	85745	182.5	686	23	21.4	739	26	23.0
160	50	50	88845	261.6	711	27	27.2	765	30	29.3
180	51	51	91945	359.2	736	30	33.5	792	34	36.0
200	52	52	95045	475.7	760	34	40.1	819	38	43.2
220	54	54	98145	612.1	785	38	47.1	846	42	50.7
240	55	55	101245	768.8	810	42	53.4	872	46	57.5
280	58	58	107445	1146.3	860	50	66.2	926	55	71.3
320	61	61	113645	1613.3	909	58	80.0	979	64	86.1



Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 3 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
120	47	47	78925	94.0	631	20	13.9	680	22	15.0
140	48	48	82025	146.2	656	23	18.6	707	25	20.0
160	50	50	85125	214.5	681	26	24.0	733	29	25.8
180	51	51	88225	299.6	706	30	29.8	760	33	32.1
200	52	52	91325	402.1	731	34	36.0	787	37	38.8
220	54	54	94425	522.7	755	37	42.5	814	41	45.8
240	55	55	97525	662.0	780	41	49.3	840	46	53.1
280	58	58	103725	999.2	830	49	63.6	894	55	68.5
320	61	61	109925	1418.9	879	57	78.4	947	63	84.4

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LSE) 1000

Exécution: élément acoustique type 5 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
120	47	47	82645	104.8	661	20	16.2	712	23	17.4
140	48	48	85745	160.6	686	23	21.4	739	26	23.0
160	50	50	88845	233.1	711	27	27.2	765	30	29.3
180	51	51	91945	323.0	736	30	33.5	792	34	36.0
200	52	52	95045	431.0	760	34	40.1	819	38	43.2
220	54	54	98145	557.6	785	38	47.1	846	42	50.7
240	55	55	101245	703.7	810	42	53.4	872	46	57.5
280	58	58	107445	1056.3	860	50	66.2	926	55	71.3
320	61	61	113645	1494.1	909	58	80.0	979	64	86.1

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR (LFE) 1000

Exécution: élément acoustique type 6 avec une deuxième lame derrière le panneau absorbant pour une plus grande résistance au feu
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Masse 470 kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹	R _{tx,d} kN/m ¹	R _{v,z,d} kN/m ¹	R _{my,d} kNm/m ¹
120	47	47	80413	98.4	643	20	14.8	693	22	15.9
140	48	48	83513	152.1	668	23	19.7	719	25	21.2
160	50	50	86613	222.1	693	26	25.2	746	29	27.2
180	51	51	89713	309.2	718	30	31.3	773	33	33.7
200	52	52	92813	413.9	743	34	37.6	800	37	40.5
220	54	54	95913	537.0	767	38	44.3	826	42	47.8
240	55	55	99013	679.0	792	42	51.3	853	46	55.3
280	58	58	105213	1022.6	842	49	65.4	906	55	70.5
320	61	61	111413	1449.6	891	57	79.1	960	63	85.1

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2004)

Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne $V_{adm} \cong R_d / 1.5$

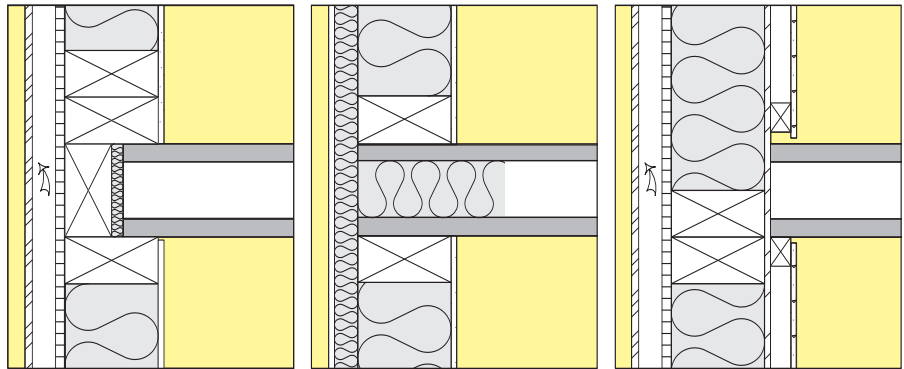
Appuis

Les éléments LIGNATUR peuvent en principe être combinés avec tous les matériaux de construction usuels. Les éléments sont très souvent posés directement sur les parois extérieures. Il est également possible de les entailler.

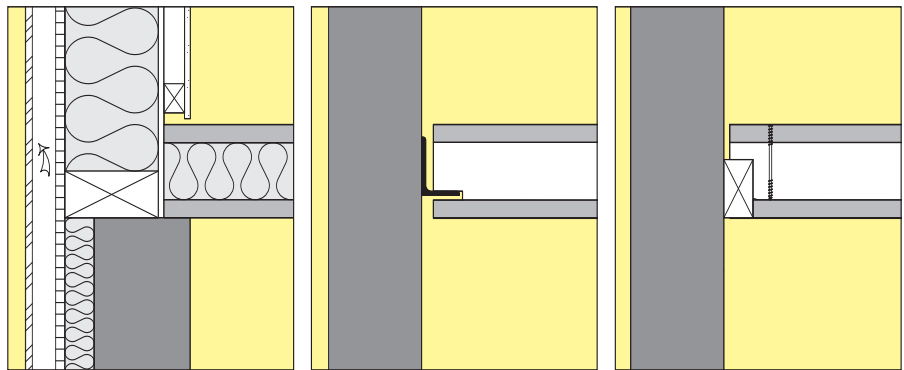
Les détails d'appui doivent être soumis à un contrôle statique à l'aide des valeurs de dimensionnement ci-dessous pour la résistance ultime de l'appui $R_{v,z,d}$.

Il faut tenir compte des différentes valeurs des caissons madriers (LKE avec $b = 200$ mm), multiples ($b = 1000$ mm) ainsi que des coques ($b = 1000$ mm).

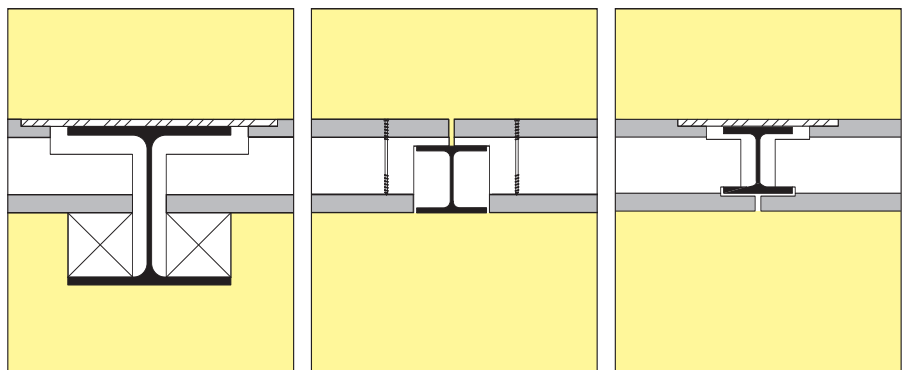
Construction bois



Construction massive



Construction acier



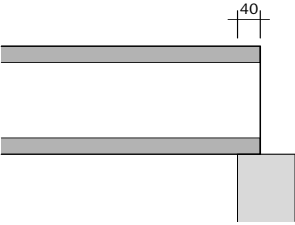
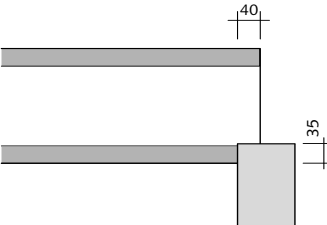
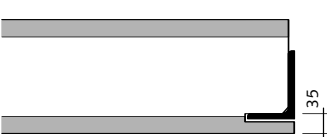
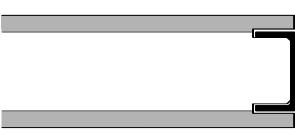
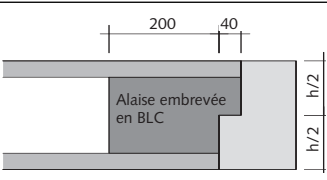
Propriétés caractéristiques

La vérification s'effectue au moyen de la formule suivante:

$$\text{Effet des actions} \leq \text{résistance ultime} = E_d \leq R_d$$

Norme	SIA 265 (2002)	DIN 1052 (2004)
Classe de résistance	C 24	CD 24
Valeurs caractéristiques en N/mm² de résistance		
Compression perpendiculaire aux fibres	$f_{c,90,d} = 1.8$	$f_{c,90,k} = 2.5$
Effort tranchant	$f_{v,d} = 1.5$	$f_{v,k} = 2.7$
Valeur de dimensionnement de la résistance	$f_d = f_k \cdot \eta_M \cdot \eta_t \cdot \eta_w / \gamma_M$	$f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$
Valeur de dimensionnement de la résistance ultime	$R_d = R_k \cdot \eta_M \cdot \eta_t \cdot \eta_w / \gamma_M$	$R_d = R_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$
	$\gamma_M / \eta_M = 1.7$	$\gamma_M = 1.3$
	$\eta_t = 1$	Classe d'utilisation 1
	$\eta_w = 1$	$k_{mod} (\text{moy.}) = 0.8$



Types d'appui	SIA 265 (2002)				DIN 1052 (2004)			
	Hauteur de section mm	$R_{v,z,d}$ kN/m ¹			Hauteur de section mm	$R_{v,z,d}$ kN/m ¹		
1 	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	41.8	29.0		140	35.7	24.8	
	160	41.8	29.0		160	35.7	24.8	
	180	41.8	29.0		180	35.7	24.8	
	200	41.8	29.0	29.0	200	35.7	24.8	24.8
	220	41.8	29.0		220	35.7	24.8	
	240	41.8	29.0	29.0	240	35.7	24.8	24.8
	280	41.8	29.0		280	35.7	24.8	
	320	41.8	29.0		320	35.7	24.8	
2 	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	16.3	9.6		140	20.0	11.7	
	160	19.4	11.9		160	25.0	14.3	
	180	19.4	11.9		180	29.1	16.7	
	200	19.4	11.9	11.9	200	29.1	16.7	11.9
	220	19.4	11.9		220	29.1	16.7	
	240	19.4	11.9	11.9	240	29.1	16.7	11.9
	280	19.4	11.9		280	29.1	16.7	
	320	19.4	11.9		320	29.1	16.7	
3  <p>Important: contrôle de la pression de cisaillement!</p>	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	16.3	9.6		140	20.0	11.7	
	160	20.8	11.9		160	25.0	14.3	
	180	25.6	14.5		180	30.3	17.2	
	200	30.5	17.3		200	35.8	20.2	
	220	35.5	20.1	19.6	220	41.3	23.4	22.9
	240	40.5	23.0		240	46.9	26.6	
	280	45.6	25.9	24.8	280	52.5	29.8	28.6
	320	54.8	31.7		320	62.8	36.3	
4  <p>Calcul pour les profils UPE donnés Profil UPE centré</p>	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	-	-		140	-	-	
	160 (UPE 100)	15.7	9.0		160 (UPE 100)	15.9	9.1	
	180 (UPE 120)	19.6	11.2		180 (UPE 120)	19.1	11.0	
	200 (UPE 140)	23.3	13.4	13.4	200 (UPE 140)	22.2	12.7	12.7
	220 (UPE 160)	27.2	15.6		220 (UPE 160)	25.4	14.6	
	240 (UPE 180)	31.0	17.8	17.8	240 (UPE 180)	28.4	16.3	16.3
	280 (UPE 220)	38.7	22.2		280 (UPE 220)	34.6	19.9	
	320 (UPE 240)	42.9	24.6		320 (UPE 240)	37.7	21.6	
5  <p>Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres</p>	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	34.9	36.7		140	42.6	44.8	
	160	37.7	39.7		160	47.8	50.3	
	180	40.3	42.4		180	52.6	55.4	
	200	42.8	45.0		200	57.2	60.2	
	220	45.1	47.4	47.4	220	61.4	64.6	64.6
	240	47.3	49.7		240	65.4	68.9	
	280	49.4	52.0	52.0	280	69.3	72.9	72.9
	320	53.3	56.1		320	76.5	80.5	

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2004)

Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne $V_{adm} \cong R_d/1.5$

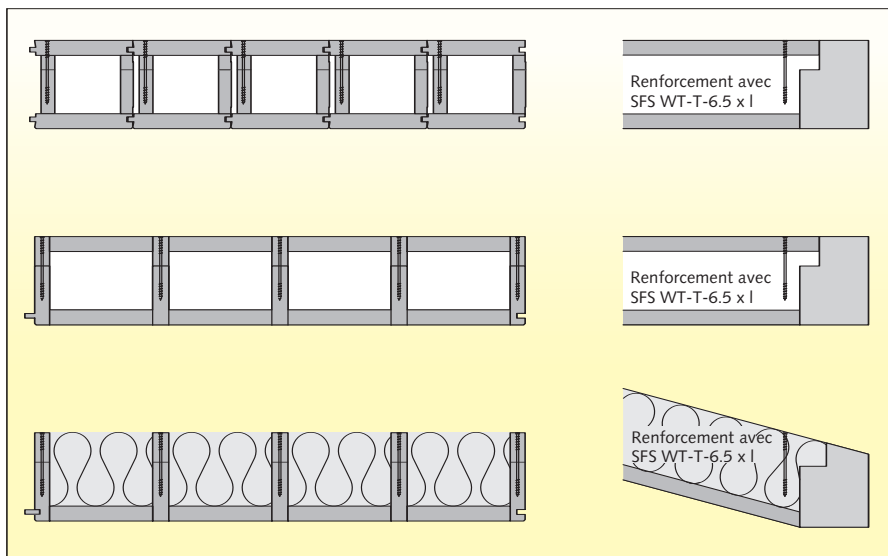
Appuis

Lorsque l'appui porteur est entaillé, la zone près de l'angle d'entaille est soumise à une traction perpendiculaire aux fibres. Ce type de traction ne peut être que difficilement absorbé par un matériau tel que le bois. C'est la raison pour laquelle un renforcement des entailles est nécessaire lorsque les forces sont importantes.

Jusqu'à présent, la norme autorisait uniquement des tiges filetées embrevées ou des panneaux de bois collés sur du bois.

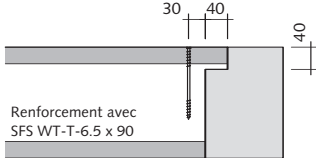
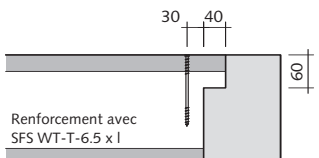
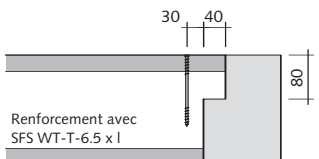
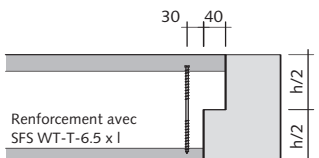
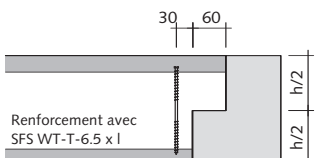
Les normes SIA 265 (2002) et DIN 1052 (2004) stipulent désormais l'utilisation d'un renforcement avec des vis entièrement filetées. Le stabilisateur SFS-WT-T- 6.5xl a permis de trouver un renforcement pour lequel le docteur H. Kreuzinger, ingénieur diplômé et professeur d'université, et le docteur Spengler, ingénieur à l'université de Munich, ont émis un avis sous forme d'expertise à propos de l'élargissement/la modification des autorisations générales de surveillance existantes Z-9.1-472.

Les valeurs ci-dessous se basent sur les normes SIA 265 (2002) voire DIN (2004) ainsi que sur le rapport d'expertise établi pour les stabilisateurs SFS-WT-T 6.5xl.



Types d'appui	Hauteur de section mm	SIA 265 (2002)			Hauteur de section mm	DIN 1052 (2004)		
		LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE
11	120	7.0	6.8		120	7.4	7.1	
	140	6.6	6.5		140	7.0	6.7	
	160	6.4	6.2		160	6.7	6.5	
	180	6.2	6.1		180	6.5	6.4	
	200	6.1	6.0	4.7	200	6.4	6.3	5.2
	220	6.0	5.9		220	6.3	6.2	
	240	6.0	5.8	4.7	240	6.2	6.1	5.2
	280	5.9	5.8		280	6.1	6.0	
	320	5.8	5.7		320	6.1	6.0	
	12	120	7.0	6.8		120	7.4	7.1
140		6.6	6.5		140	7.0	6.7	
160		6.4	6.2		160	6.7	6.5	
180		6.2	6.1		180	6.5	6.4	
200		6.1	6.0	4.7	200	6.4	6.3	5.2
220		6.0	5.9		220	6.3	6.2	
240		6.0	5.8	4.7	240	6.2	6.1	5.2
280		5.9	5.8		280	6.1	6.0	
320		5.8	5.7		320	6.1	6.0	



Types d'appui	SIA 265 (2002)			DIN 1052 (2004)				
	Hauteur de section mm	$R_{v,z,d}$ kN/m ¹			Hauteur de section mm	$R_{v,z,d}$ kN/m ¹		
13  Renforcement avec SFS WT-T-6.5 x 90 Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	10.8	10.5		140	11.3	10.9	
	160	9.9	9.6		160	10.3	10.0	
	180	9.3	9.1		180	9.7	9.5	
	200	8.9	8.7	6.2	200	9.3	9.1	6.9
	220	8.7	8.5		220	9.1	8.9	
	240	8.5	8.3		240	8.9	8.7	
	280	8.3	8.2	6.2	280	8.7	8.6	6.9
	320	8.1	8.0		320	8.5	8.4	
		320	8.0	7.8		320	8.3	8.2
14  Renforcement avec SFS WT-T-6.5 x l Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	15.9	11.2		140	16.7	12.7	
	160	13.0	11.2		160	13.6	12.7	
	180	11.5	11.2		180	12.1	11.8	
	200	15.9	11.2		200	16.7	12.7	
	220	15.0	11.2	9.3	220	15.7	12.7	10.3
	240	14.4	11.2		240	15.0	12.7	
	280	13.9	11.2	9.3	280	14.5	12.7	10.3
	320	13.2	11.2		320	13.9	12.7	
		320	12.8	11.2		320	13.4	12.7
15  Renforcement avec SFS WT-T-6.5 x l Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	19.4	11.2		140	24.0	14.3	
	160	19.4	11.2		160	20.3	14.3	
	180	15.4	11.2		180	16.1	14.3	
	200	19.4	11.2		200	22.6	14.3	
	220	19.4	11.2	11.2	220	20.4	14.3	13.7
	240	18.1	11.2		240	19.0	14.3	
	280	17.1	11.2	11.2	280	17.9	14.3	13.7
	320	15.9	11.2		320	16.6	14.3	
		320	15.0	11.2		320	15.7	14.3
16  Renforcement avec SFS WT-T-6.5 x l Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	15.9	11.2		140	16.7	12.7	
	160	15.6	11.2		160	16.3	13.2	
	180	15.4	11.2		180	16.1	14.3	
	200	19.4	11.2		200	25.9	15.6	
	220	19.4	11.2	11.2	220	25.8	16.7	16.7
	240	19.4	11.2		240	25.7	16.7	
	280	19.4	11.2	11.2	280	25.6	16.7	16.7
	320	19.4	11.2		320	25.7	16.7	
		320	19.4	11.2		320	25.5	16.7
17  Renforcement avec SFS WT-T-6.5 x l Important: Contrôle des calculs statiques pour chevêtres	120	LKE	LFE	LSE	120	LKE	LFE	LSE
	140	15.9	11.5		140	16.7	12.7	
	160	15.6	11.9		160	16.3	13.2	
	180	15.4	12.9		180	16.1	14.3	
	200	24.3	14.1		200	25.9	15.6	
	220	24.6	15.5	15.5	220	25.8	17.2	17.2
	240	24.5	16.7		240	25.7	18.9	
	280	24.4	16.7	16.7	280	25.6	20.6	20.6
	320	24.5	16.7		320	25.7	21.5	
		320	24.4	16.7		320	25.5	21.5

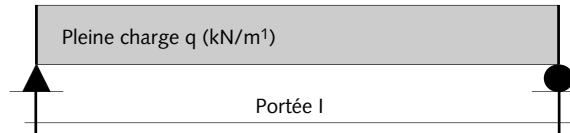
Chevêtres

Afin de faciliter le prédimensionnement des chevêtres, des graphiques ont été élaborés pour le système statique «portée simple» en tenant compte de tous les facteurs d'influence.

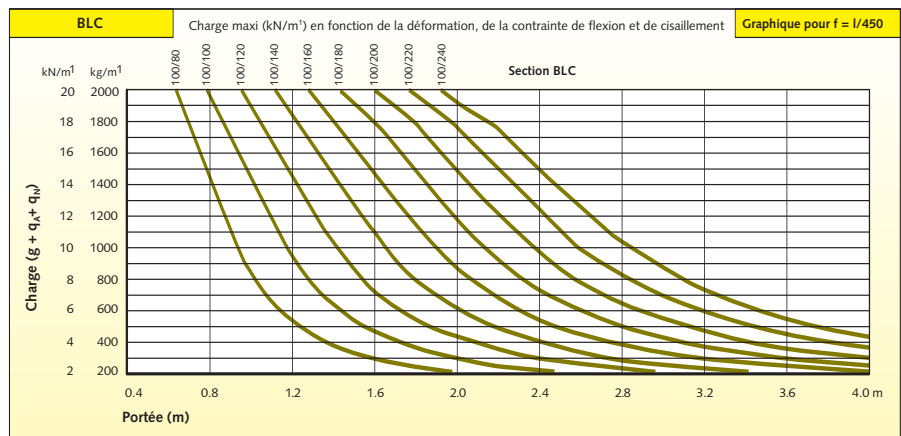
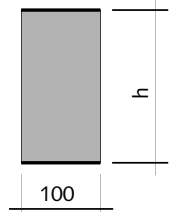
Au moyen de la portée et de la charge, il est possible de définir la section nécessaire pour le bois lamellé-collé, un profilé métallique UPE ou un profilé métallique ROR.

Les calculs en vue de l'élaboration des graphiques tiennent compte aussi bien de la capacité porteuse que de l'aptitude au service.

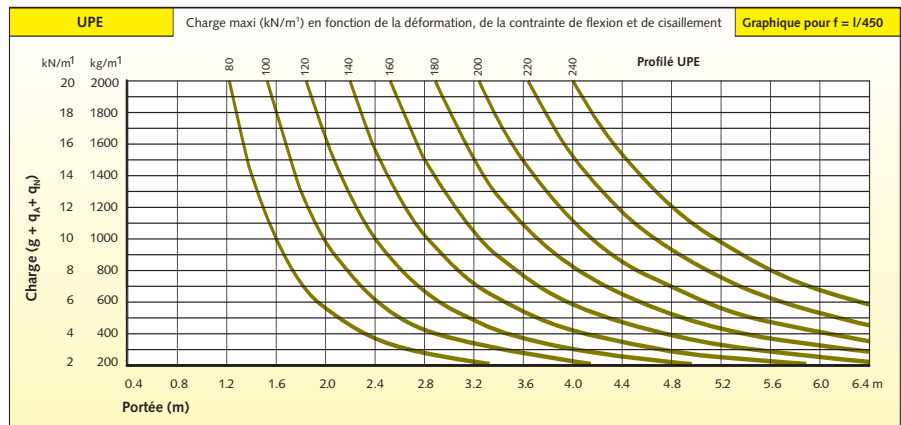
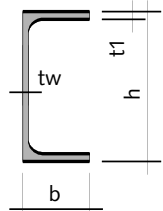
Dimensionnement du chevêtre
sur une déformation $f = l/450$



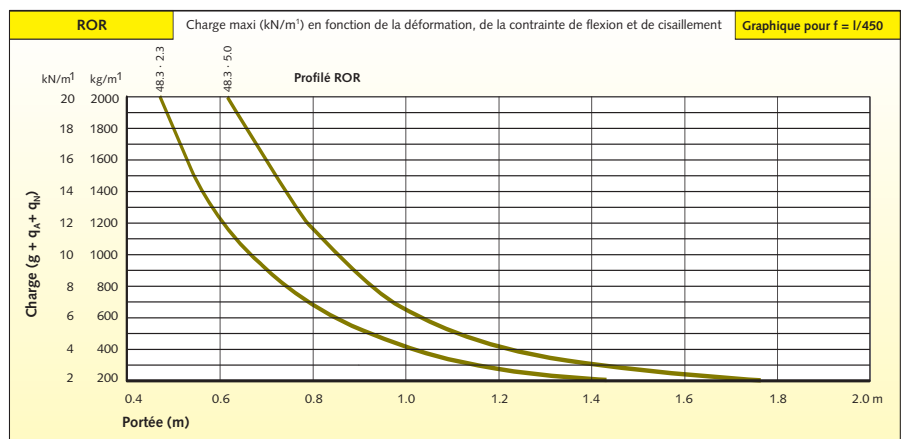
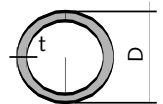
Support en bois lamellé-collé, largeur 100 mm

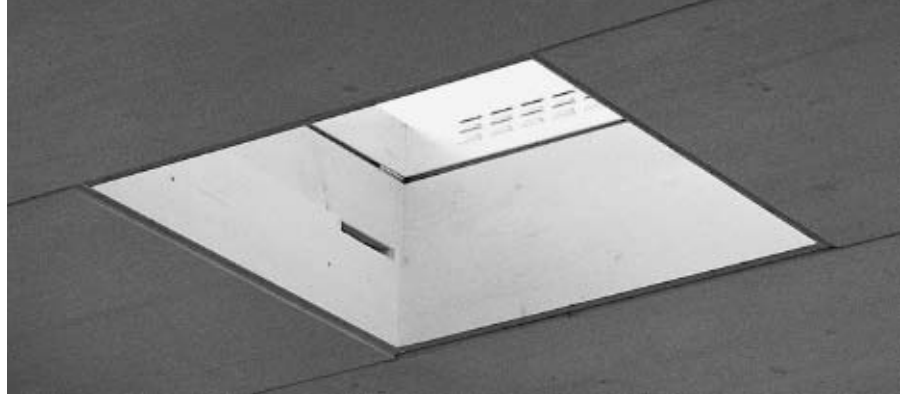


Profilé métallique UPE



Profilé métallique ROR





Une fois les chevêtres calculés, il faut les installer dans les règles de l'art. Les supports en bois lamellé-collé et les supports métalliques UPE se prêtent également aux grandes percées comme par exemple celles nécessaires pour les escaliers.

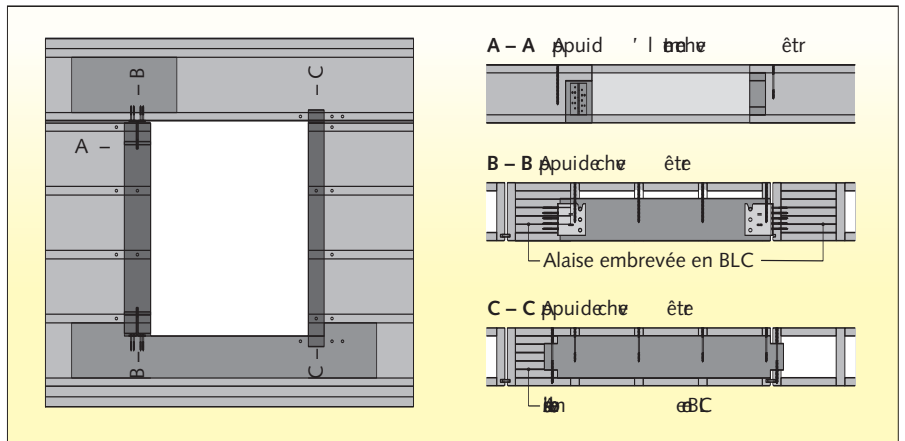
Les exemples de fixation montrent d'une part un chevêtre sous contrainte élevée et fortement dimensionné et d'autre part un chevêtre sous contrainte moindre et faiblement dimensionné.

Les éléments sur lesquels les chevêtres sont fixés seront dimensionnés pour les charges de surface et individuelles respectives découlant des chevêtres.

Enchevêtrement avec bois lamellé-collé

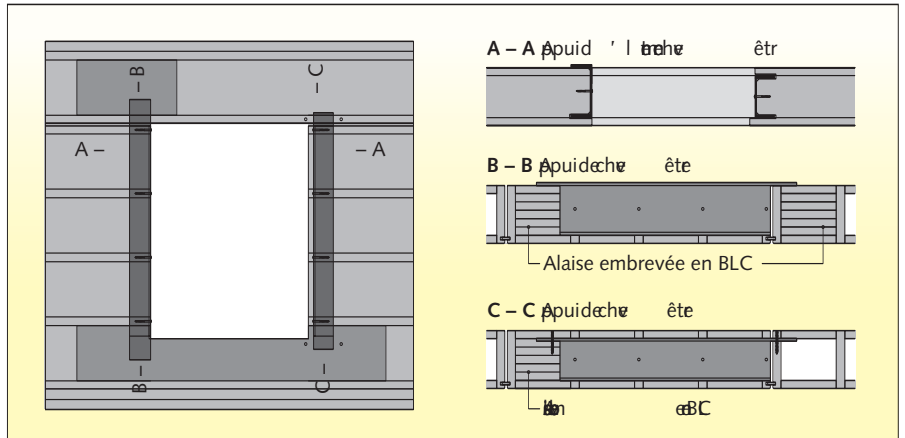
De petites forces d'appui résultant des chevêtres en bois lamellé-collé sont initiées au moyen d'une simple cheville.

Les forces d'appui plus importantes peuvent être initiées avec des supports de poutre BMF. Dans la zone d'assemblage, les espaces adjacents de l'élément LIGNATUR forment une construction massive.



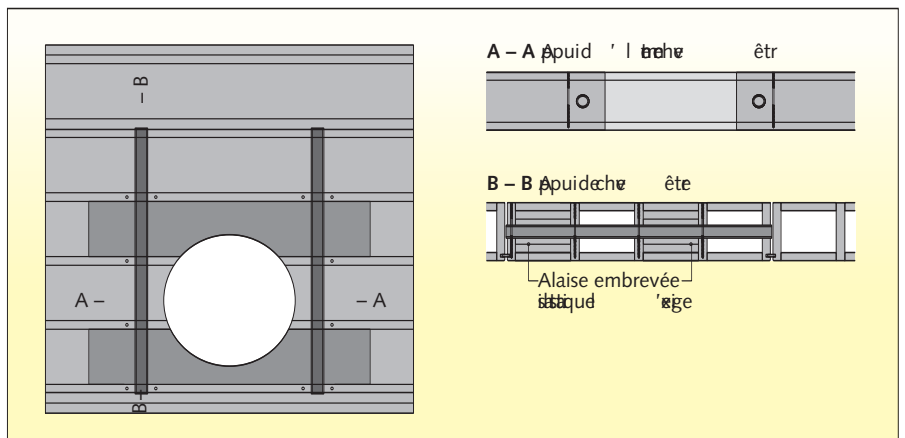
Enchevêtrement avec profilé métallique UPE

Pour initier les forces d'appui résultant des chevêtres métalliques UPE, il est possible de mettre en œuvre les ailes supérieures sur l'élément adjacent ou de les insérer dans les éléments entaillés également adjacents.



Enchevêtrement avec profilé métallique ROR

Pour les percées de petite taille, opter pour une enchevêtrement avec des tuyaux d'acier insérés.



En règle générale:

Pour éviter l'apparition de fissures dues à la traction transversale, les éléments sont arimés grâce à un vissage contre traction verticale lors de la construction.

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2004)

Rapport entre la nouvelle norme et l'ancienne

$$V_{adm} \cong R_d / 1.5$$

$$M_{adm} \cong R_{m,d} / 1.5$$

Plaque contreventée

Il existe diverses possibilités de former une plaque contreventée à partir d'un plancher. Nous conseillons lorsque des caissons madriers LIGNATUR sont utilisés, d'avoir recours également à des panneaux OSB. Pour les caissons multiples et les coques LIGNATUR, préférer les clavettes. Le dimensionnement de cette plaque peut être effectué en se basant sur les exemples suivants.

La pression du vent et les efforts de succion doivent pouvoir être absorbés dans le sens X et le sens Y.

Des résistances ultimes ont été calculées pour les moyens d'assemblage choisis.

Il faut tenir compte du fait que $l \geq h \geq l/4$ et que la valeur de dimensionnement de l'action est ≤ 5 kN/m.

Caissons madriers LIGNATUR

Les caissons madriers sont définis comme des raidisseurs pour le voile rigide OSB de 15 mm d'épaisseur.

La règle suivante est valable pour les panneaux OSB: Les panneaux sont décalés d'un espacement de raidisseur a_r

Espacement entre les raidisseurs $a_r \leq 0.75 \cdot$

Longueur latérale des panneaux

Des panneaux sont aboutés à chaque raidisseur.

Absorption de la pression du vent dans le sens X au moyen de raidisseurs définis et de panneaux OSB

$$q_{e,x,d} = q_{e^+,x,d} + q_{e^-,x,d}$$

$$M_{z,d} = q_{e,x,d} \cdot l^2 / 8 \Rightarrow N_d = Z_d = M_{z,d} / (0.9 \cdot h)$$

$$V_{x,d} = q_{e,x,d} \cdot l / 2 = A_{x,d} = B_{x,d}$$

Les formules suivantes doivent être valables pour le voile rigide:

$$V_{x,d} \leq R_{v,d,panneau\ OSB}$$

$$V_{x,d} = A_{x,d} = B_{x,d} \leq n \cdot R_{ll,d,clou}$$

Les appuis de plancher (bois d'ossature de mur par exemple) doivent être suffisamment dimensionnés pour pouvoir absorber les effets des actions N_d et Z_d .

Absorption de la pression du vent dans le sens Y au moyen des raidisseurs définis

$$q_{e,y,d} = q_{e^+,y,d} + q_{e^-,y,d}$$

$$M_{z,d} = q_{e,y,d} \cdot h^2 / 8$$

$$V_{y,d} = q_{e,y,d} \cdot h / 2 = A_{y,d} = B_{y,d}$$

Les formules suivantes doivent être valables pour les raidisseurs n:

$$M_{z,d} \leq n_1 \cdot M_{z,Rd}$$

$$V_{y,d} \leq n_1 \cdot V_{y,Rd}$$

La formule suivante doit être valable pour l'appui:

$$A_{y,d} = B_{y,d} \leq n_2 \cdot R_{ll,d,clou}$$

Résistances ultimes

pour les moyens d'assemblage protégés des intempéries lors d'une brève exposition à une charge

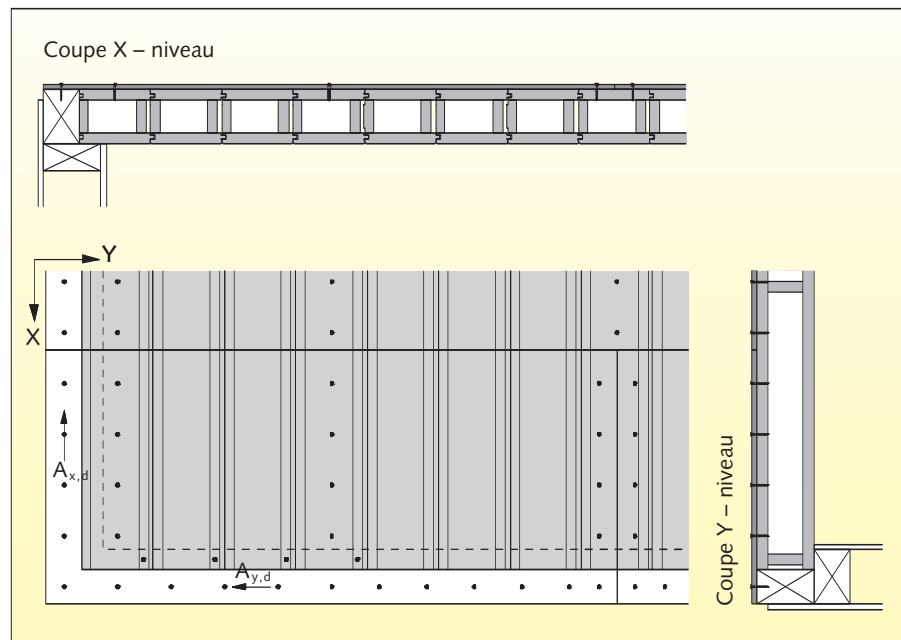
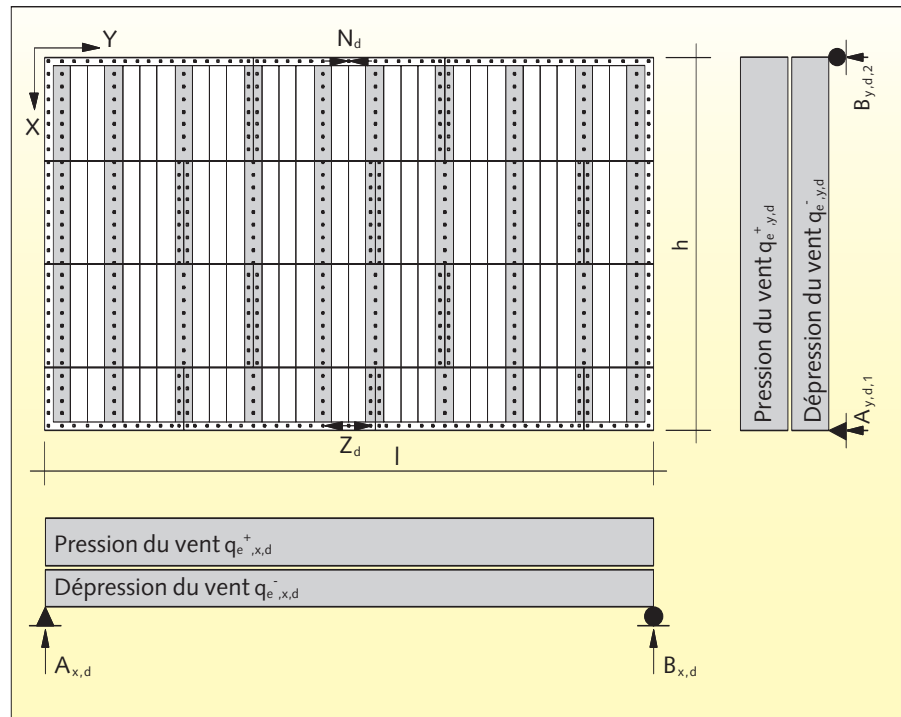
Clou \varnothing 4mm, $l = 50$ mm

Épaisseur panneau OSB 15 mm, profondeur

d'insertion 31 mm

Ecart entre les clous a_r , min. 80 mm, max. 150 mm

$$R_{ll,d,clou} = 0.684 \text{ kN}$$





**Caisson multiple LIGNATUR
Coque LIGNATUR**

Absorption de la pression du vent dans le sens X
au moyen du voile rigide (élément 1 à 7,
membres supérieure et inférieure, clavette)

$$q_{e,x,d} = q_{e^+,x,d} + q_{e^-,x,d}$$

$$M_{z,d} = q_{e,x,d} \cdot l^2 / 8 \Rightarrow N_d = Z_d = M_{z,d} / (0.9 \cdot h)$$

$$V_{x,d} = q_{e,x,d} \cdot l / 2 = A_{x,d} = B_{x,d}$$

Les formules suivantes doivent être valables
pour le voile rigide:

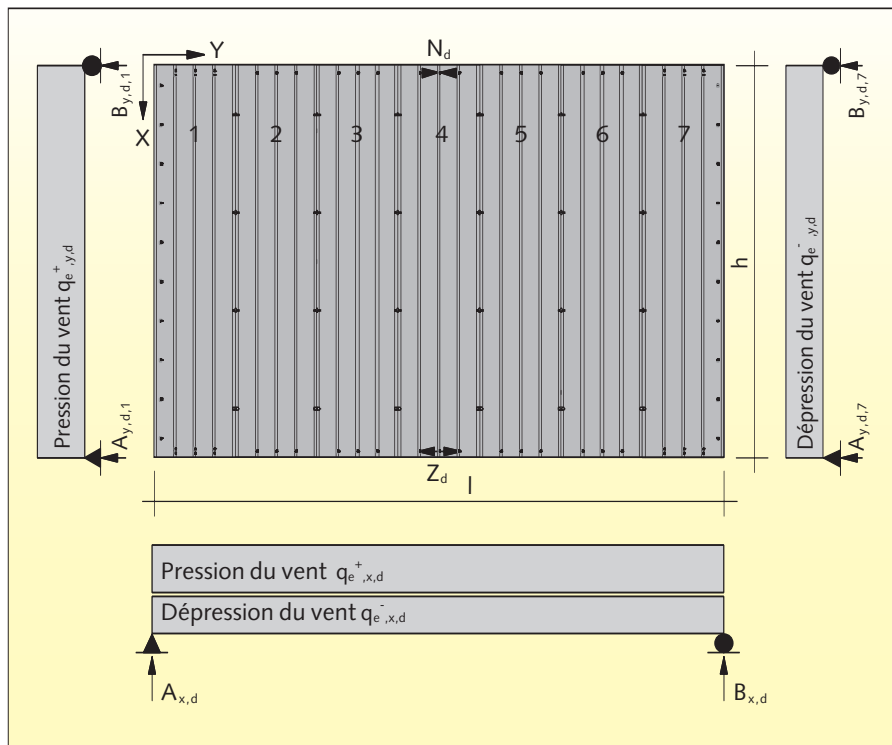
$$V_{x,d} \leq n_1 \cdot R_{II,d,cheville \text{ en acier}}$$

$$A_{x,d} = B_{x,d} \leq n_2 \cdot R_{I,d,vis}$$

Pour initier une combinaison de la pression du vent
dans le sens X et de l'effort de traction Z_d dans le
sens Y, la formule suivante doit s'appliquer pour la
fixation des éléments 2-6 par appui:

$$N_{Res,d} = ((q_{e^+,y,d})^2 + (2 \cdot Z_d / l)^2)^{0.5} \leq n \cdot R_{\alpha,d,vis}$$

Les appuis de plancher (bois d'ossature de mur
par exemple) doivent être suffisamment dimen-
sionnés pour pouvoir absorber les effets des
actions N_d et Z_d .



Absorption de la pression du vent dans le sens Y
au moyen de l'élément 1 ou 7

Supposition: $q_{e^+,y,d} > q_{e^-,y,d}$

$$M_{z,d} = q_{e^+,y,d} \cdot h^2 / 8$$

$$V_{y,d} = q_{e^+,y,d} \cdot h / 2 = A_{y,d,1} = B_{y,d,1}$$

La formule suivante doit être valable
pour l'élément 1 ou 7:

$$M_{z,d} \leq R_{m,z,d}$$

$$V_{y,d} \leq R_{v,y,d}$$

$$A_{y,d,1} = B_{y,d,1} = A_{y,d,7} = B_{y,d,7} \leq n \cdot R_{L,d,vis}$$

Résistances ultimes

pour les moyens d'assemblage protégés des intem-
péries lors d'une brève exposition à une charge

Cheville en acier \varnothing 20 mm

Epaisseur de l'âme 31 mm chaque

$$R_{II,d,cheville \text{ en acier}} = 4.082 \text{ kN}$$

Vis \varnothing 8 mm, Epaisseur de lame 31 mm, profondeur
d'insertion 60 mm

$$R_{I,d,vis} = 1.845 \text{ kN}$$

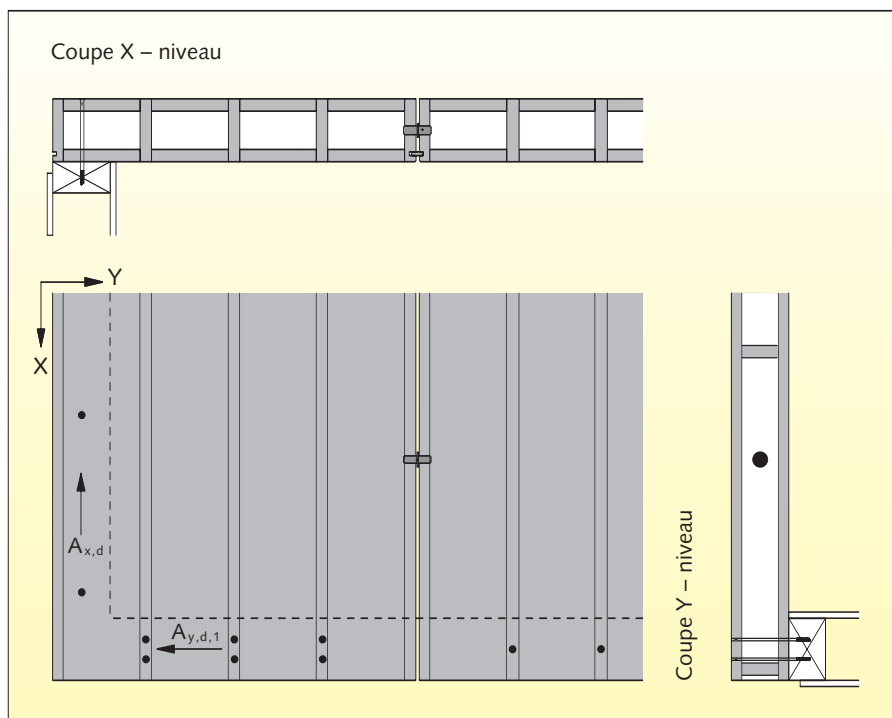
$$R_{L,d,vis} = 1.398 \text{ kN}$$

$$R_{\alpha,d,vis} (l/h = 1.0) = 1.660 \text{ kN}$$

$$R_{\alpha,d,vis} (l/h = 4.0) = 1.588 \text{ kN}$$

Des valeurs intermédiaires pour

$R_{\alpha,d,vis} (1.0 < l/h < 4.0)$ peuvent être
linéairement interpolées



Résistance au feu

Etudes de la LIGNATUR SA sur la résistance au feu

- 1988: Contrôle de conformité des éléments LIGNATUR à la catégorie REI 30 à l'EMPA
- 1995: Contrôle de conformité d'un plancher LIGNATUR en partie ouvert (objet: Haute école spécialisée à Bienne/CH) à la catégorie F 30
- 1999: Examen des modèles de calcul de l'Eurocode 5 au moyen d'autres essais pour les catégories REI 60 et REI 90, contrôle

- des joints (rapport n° 244 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ)
- 2003: Examen de la tenue au feu des éléments LIGNATUR avec des percements acoustiques et des panneaux d'absorption acoustique (rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, EPFZ)
- 2004: Examen de la tenue au feu des éléments LIGNATUR sans double lame avec des espaces creux isolés lors d'un incendie de longue durée (rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, EPFZ).
- 2004: Examen de la tenue au feu dans la zone du joint de LIGNATUR silence pour les catégories REI 30 et REI 60 (rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, EPFZ)

Tenue au feu

Résistance au feu

Certificat de résistance au feu

Section résiduelle

Tous les calculs et illustrations suivants supposent:

- une combustion unilatérale par en-dessous
- une vitesse de combustion $\beta_0 = 0.8 \text{ mm/mn}$
- une couche pour tenir compte de la réduction de résistance $d_{red} = 7 \text{ mm}$

Les pertes par combustion effectives d_{ef} sont les suivantes:

- R 30: 31 mm (30 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)
- R 60: 55 mm (60 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)
- R 90: 79 mm (90 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)

Norme de protection incendie AEAI

La tenue au feu des matériaux de construction est évaluée en fonction de leur combustibilité et de la formation de fumée. L'inflammabilité et la vitesse de combustion notamment déterminent l'indice d'incendie tandis que l'absorption lumineuse détermine le degré de formation de fumée.

Les éléments LIGNATUR sont exclusivement fabriqués avec du bois d'épicéa et portent donc l'indice d'incendie 4.3.

Degré de combustibilité 4: moyennement combustible

Les matériaux de construction qui s'enflamment normalement et continuent à se consumer seuls pendant une longue durée sans nouvel apport de chaleur.

Degré de formation de fumée 3: formation de fumée faible

DIN 4102-1

La norme DIN 4102-1 classe les matériaux de construction en fonction de leur tenue au feu dans différentes classes. Le bois d'épicéa et par conséquent aussi les éléments LIGNATUR sont affectés à la classe B2, matériaux de construction combustibles normalement inflammables.

La résistance au feu est la durée en minutes pendant laquelle un élément de construction à examiner, soumis à l'effet d'incendie ISO, peut remplir les conditions données. En fonction de l'affectation des éléments de construction, une ou plusieurs des exigences ci-dessous doivent être satisfaites pendant la durée requise de résistance au feu.

R=Résistance, pas d'effondrement sous $S_{d,acc}$

E=Étanchéité, pas de fumée et de transmission de chaleur

I=Isolation, ΔT sur le côté opposé au feu $\leq 140^\circ\text{C}$

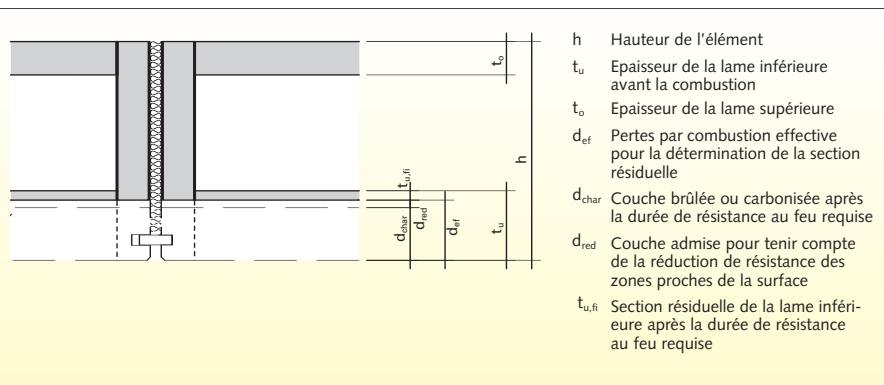
Les éléments de construction sont, en fonction des exigences, affectés à des classes différentes.

R Parties de construction portantes

EI Parties de construction étanches non-portantes

REI Parties de construction étanches portantes

La section résiduelle après une exposition théorique à un incendie détermine la sécurité structurale. L'étanchéité au feu et aux fumées doit être garantie par les propriétés isolantes des éléments de construction et la réalisation des détails de joints.





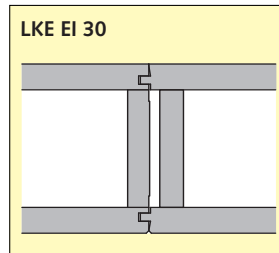
Détail des joints

Les exigences de base concernant l'étanchéité et l'isolation doivent être respectées. Les compositions de joint présentées sont contrôlées et conformes à ces exigences.

Il est possible de renoncer à l'utilisation de la languette supérieure lorsqu'une couche absolument étanche à l'air est réalisée sur toute la surface du plancher lors de la composition des joints pour les catégories EI 60 et EI 90.

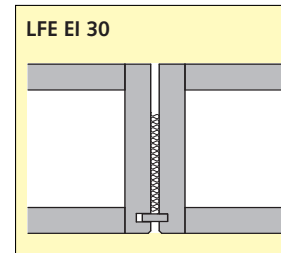
LIGNATUR

Caisson madrier (LKE)



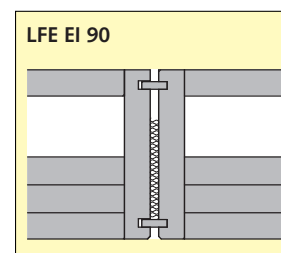
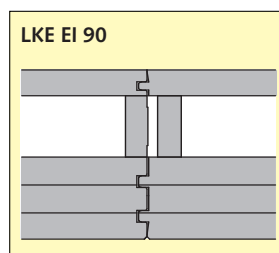
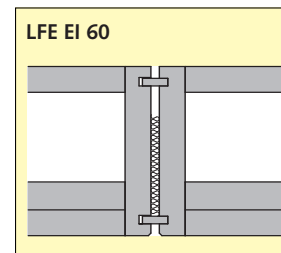
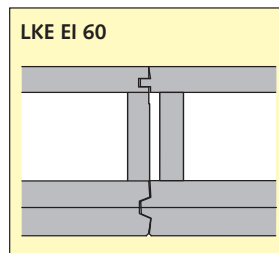
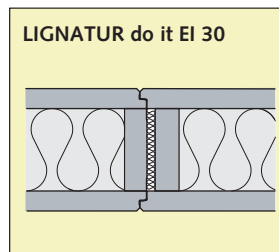
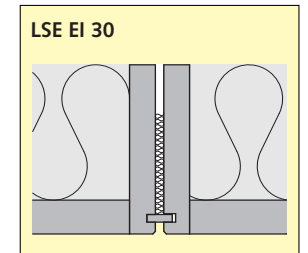
LIGNATUR

Caisson multiple (LFE)



LIGNATUR

Coque (LSE)



Certificat de sécurité structurale lors d'une exposition à un incendie

Toutes les vérifications de résistance au feu peuvent être faites conformément à l'Eurocode 5 et à la norme SIA 265 voire la norme DIN 4102.

$E_{d,fi} \leq R_{fi}$

$E_{d,fi}$: Valeur de dimensionnement de la sollicitation en cas d'incendie

R_{fi} : Valeur de dimensionnement de la résistance pour les composants en bois en cas d'incendie

Le calcul de la résistance au feu s'effectue sur la base de la section résiduelle et des contraintes caractéristiques modifiées ci-contre. Celles-ci sont valables pour les exemples de calcul et pour les valeurs caractéristiques des sections standard.

Flexion	$f_{m,d,fi} = 24 \text{ N/mm}^2$
Traction parallèle aux fibres	$f_{t,0,d,fi} = 14 \text{ N/mm}^2$
Compression parallèle aux fibres	$f_{c,0,d,fi} = 21 \text{ N/mm}^2$
Compression perpendiculaire aux fibres	$f_{c,90,d,fi} = 2.8 \text{ N/mm}^2$
Effort tranchant	$f_{v,d,fi} = 2.5 \text{ N/mm}^2$

Résistance au feu

Si aucune section résiduelle standard LIGNATUR n'est utilisée, il est possible de définir la section résiduelle grâce à la vitesse de combustion ainsi que le montrent les deux exemples ci-contre. On définit ensuite avec celle-ci la résistance R 30, R 60, voire R 90 lors d'un incendie.

Section résiduelle pour déterminer la résistance R 60 voire R 90 des sections LIGNATUR avec une lame inférieure 55 mm ≤ t_u < 64 mm voire 79 mm ≤ t_u < 97 mm

Exemple
Certificat de résistance R 60:
Caisson multiple LIGNATUR 200/1000
Épaisseur de la lame inférieure t_u = 58 mm

Source: Rapport n° 244 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ

Section résiduelle:
 $t_{u,fi} \leq 5\text{mm}$ ce qui permet de supposer $t_{u,fi} = 0\text{mm}$
 $d_{ef} = 60\text{mn} * 0.8\text{mm/mn} + 7\text{mm} = 55\text{mm}$

Valeurs caractéristiques de la section résiduelle:
 Centre de gravité $s_{z,fi}$
 Moment d'inertie $I_{y,fi}$
 Surface de l'âme A^*_{fi}

Certificats de résistance en cas d'incendie:
 Flexion $M_{y,d,fi} / (I_{y,fi} / (h - d_{ef} - s_{z,fi})) = \sigma_{m,d,fi} \leq f_{m,d,fi}$
 Traction $M_{y,d,fi} / (I_{y,fi} / (s_{z,fi} - t_o / 2)) = \sigma_{t,o,d,fi} \leq f_{t,o,d,fi}$
 Cisaillement $V_{z,d,fi} / A^*_{fi} = \tau_{d,fi} \leq f_{v,d,fi}$

Section résiduelle pour déterminer la résistance R 30, R 60 voire R 90 des sections LIGNATUR isolées avec des fibres de bois ou de la laine minérale avec une lame inférieure t_u < 31mm, t_u < 55 mm voire t_u < 79mm.

Exemple
Certificat de résistance R 60:
Caisson multiple LIGNATUR 200/1000 isolé
Épaisseur de lame inférieure t_u = 40 mm

Source: Rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ

Section résiduelle:
 La combustion latérale des âmes est évitée dans une large mesure par les fibres de bois voire la laine minérale. Pour définir la section résiduelle, il est possible de supposer de manière simplifiée pour les âmes, pendant la phase d'incendie, une vitesse de combustion théorique $\beta = 1.6 \text{ mm/mn}$ dans le périmètre de l'isolation.
 $d_{ef} = 50\text{mn} * 0.8\text{mm/mn} + 10\text{mn} * 1.6\text{mm} + 7\text{mm} = 63\text{mm}$

Valeurs caractéristiques de la section résiduelle :

Centre de gravité $s_{z,fi}$
 Moment d'inertie $I_{y,fi}$
 Surface de l'âme A^*_{fi}

Certificats de résistance en cas d'incendie:
 Flexion $M_{y,d,fi} / (I_{y,fi} / (h - d_{ef} - s_{z,fi})) = \sigma_{m,d,fi} \leq f_{m,d,fi}$
 Traction $M_{y,d,fi} / (I_{y,fi} / (s_{z,fi} - t_o / 2)) = \sigma_{t,o,d,fi} \leq f_{t,o,d,fi}$
 Cisaillement $V_{z,d,fi} / A^*_{fi} = \tau_{d,fi} \leq f_{v,d,fi}$



Valeurs caractéristiques R 30
Caissons madriers LIGNATUR (LKE)
 Largeur de référence: 1.00 m

Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LKE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{Lx,d,fi} kN/m ¹	R _{Vz,d,fi} kN/m ¹	R _{my,d,fi} kNm/m ¹
120	120	27	31	31	0	653	33	11.3
140	140	27	31	31	0	729	42	16.9
160	160	27	31	31	0	804	51	23.8
180	180	27	31	31	0	880	60	31.8
200	200	27	31	31	0	956	69	40.8
220	220	27	31	31	0	1031	78	50.8
240	240	27	31	31	0	1107	87	61.9
280	280	27	31	31	0	1258	105	94.5
320	320	27	31	31	0	1409	123	117.2

Valeurs caractéristiques R 60
Caissons madriers LIGNATUR (LKE)
 Largeur de référence: 1.00 m

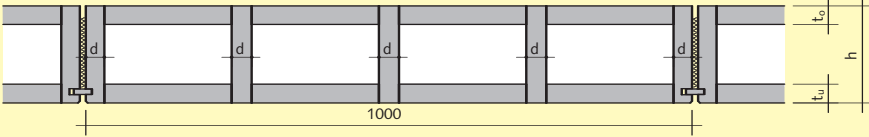
Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LKE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{Lx,d,fi} kN/m ¹	R _{Vz,d,fi} kN/m ¹	R _{my,d,fi} kNm/m ¹
160	160	27	31	64	9	806	38	17.0
180	180	27	31	64	9	881	47	22.5
200	200	27	31	64	9	957	56	28.6
220	220	27	31	64	9	1033	65	35.3
240	240	27	31	64	9	1108	74	42.6
280	280	27	31	64	9	1259	92	58.8
320	320	27	31	64	9	1411	110	77.3

Valeurs caractéristiques R 90
Caissons madriers LIGNATUR (LKE)
 Largeur de référence: 1.00 m

Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LKE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{Lx,d,fi} kN/m ¹	R _{Vz,d,fi} kN/m ¹	R _{my,d,fi} kNm/m ¹
180	180	27	31	97	18	883	34	23.0
200	200	27	31	97	18	958	43	30.0
220	220	27	31	97	18	1034	52	37.6
240	240	27	31	97	18	1109	61	45.7
280	280	27	31	97	18	1261	79	63.7
320	320	27	31	97	18	1412	97	83.8

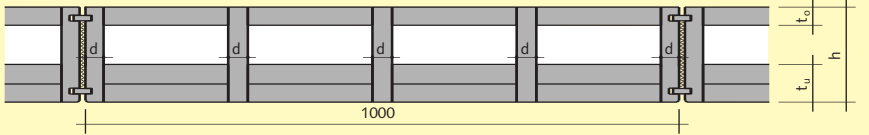
Résistance au feu

Valeurs caractéristiques R 30
Caissons multiples LIGNATUR (LFE)
Largeur de référence: 1.00 m



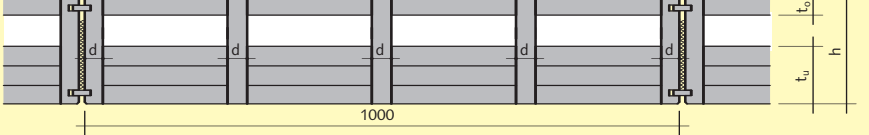
Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{L,x,d,fi} kN/m ²	R _{V,z,d,fi} kN/m ²	R _{m,y,d,fi} kNm/m ²
120	120	31	31	31	0	560	19	7.1
140	140	31	31	31	0	603	24	10.6
160	160	31	31	31	0	647	29	14.8
180	180	31	31	31	0	690	35	19.9
200	200	31	31	31	0	734	40	25.6
220	220	31	31	31	0	777	45	32.0
240	240	31	31	31	0	820	50	39.0
280	280	31	31	31	0	907	60	55.1
320	320	31	31	31	0	994	71	73.6

Valeurs caractéristiques R 60
Caissons multiples LIGNATUR (LFE)
Largeur de référence: 1.00 m



Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{L,x,d,fi} kN/m ²	R _{V,z,d,fi} kN/m ²	R _{m,y,d,fi} kNm/m ²
160	160	31	31	64	9	701	22	14.7
180	180	31	31	64	9	745	27	19.0
200	200	31	31	64	9	788	32	23.8
220	220	31	31	64	9	831	38	28.9
240	240	31	31	64	9	875	43	34.4
280	280	31	31	64	9	962	53	46.5
320	320	31	31	64	9	1048	63	59.9

Valeurs caractéristiques R 90
Caissons multiples LIGNATUR (LFE)
Largeur de référence: 1.00 m



Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{L,x,d,fi} kN/m ²	R _{V,z,d,fi} kN/m ²	R _{m,y,d,fi} kNm/m ²
180	180	31	31	97	18	799	20	21.9
200	200	31	31	97	18	842	25	28.0
220	220	31	31	97	18	886	30	34.5
240	240	31	31	97	18	929	35	41.5
280	280	31	31	97	18	1016	46	56.3
320	320	31	31	97	18	1103	56	72.5



Valeurs caractéristiques R 30
Coques LIGNATUR (LSE)
Largeur de référence: 1.00 m

Type	Dimensions de la section				Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	R _{t,x,d,fi} kN/m ¹	R _{v,z,d,fi} kN/m ¹	R _{m,y,d,fi} kNm/m ¹
200	200	31	40	9	473	43	22.6
240	240	31	40	9	560	53	31.0

Détails d'appui

	Appui pour construction en ossature	Appui pour construction en panneaux préfabriqués	Appui avec profilé métallique
REI 30			
REI 60			
REI 90			

Résistance au feu d'élément acoustique

Extrait du rapport de l'Institut de Statique
et de Construction n° 283, EPFZ

Situation de départ

D'un point de vue de la technique en matière de protection contre les incendies, les percements pratiqués dans le plancher en bois afin de réduire le bruit ont une influence négative car ils augmentent la surface d'attaque du feu.

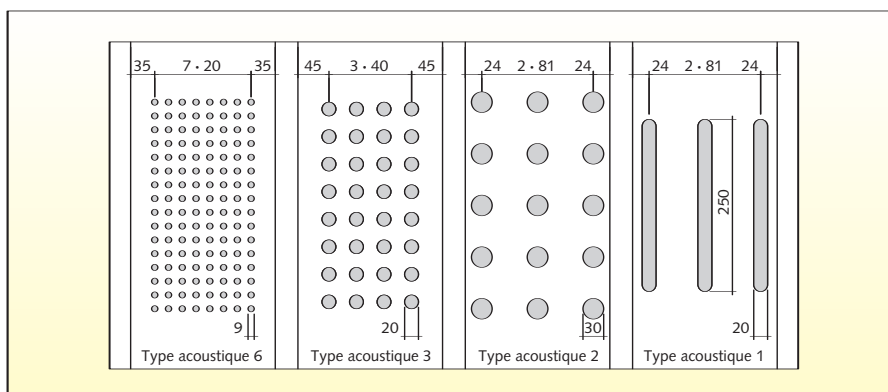
Montage expérimental

Quatre percements acoustiques différents des éléments acoustiques LIGNATUR ont été observés lors d'un incendie standard ISO pendant 30 voire 60 minutes. En tant que paramètres d'influence, on a varié la taille du perçement et l'épaisseur de la lame percée. La géométrie exacte des percements examinés est présentée ci-dessous.

Résultats de l'essai

Les observations ont montré que, grâce à une épaisseur globale suffisante de la lame en bois acoustique et la mise en place derrière de panneaux de fibres de bois, il est possible d'éviter une caléfaction à travers les deux couches et de protéger ainsi les caissons des effets du feu.

Montage expérimental



Vitesse de combustion β_1 des éléments acoustiques LIGNATUR

Etant donné que le calcul de la résistance au feu de constructions en bois passe par la définition de la combustion, l'influence des percements sur la vitesse de combustion dans la zone des âmes des caissons joue un rôle primordial.

Les vitesses de combustion β_1 déduites des résultats de l'essai pour la première phase d'incendie dans la zone de la lame percée sont valables uniquement pour les percements examinés. La vitesse de combustion β_2 pendant la deuxième phase peut être estimée à 1.6 mm/mn.

Type de perçage	Vitesse de combustion		
	β_1 (mm/min.)	β_2 (mm/min.)	β_3 (mm/min.)
Type acoustique 6	0.8	1.6	0.8
Type acoustique 3	0.9	1.6	0.8
Type acoustique 2	$1.0 \cdot (50/t)^{0.5} \geq 1.0$	1.6	0.8
Type acoustique 1	$1.5 \cdot (50/t)^{0.5} \geq 1.5$	1.6	0.8



Calcul de la section résiduelle

Pour calculer la section résiduelle en cas d'incendie, il est nécessaire de prendre en considération diverses phases de combustion.

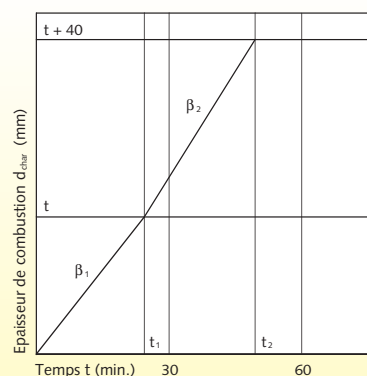
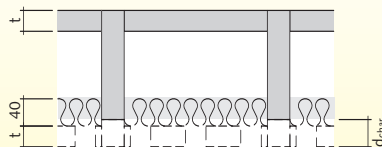
La vitesse de combustion β_1 décrit l'évolution dans le temps de la combustion dans la zone de la lame percée et de l'âme du bois pendant la première phase jusqu'au temps t_1 .

La vitesse de combustion β_2 décrit quant à elle l'évolution dans le temps de la combustion dans la zone du panneau en fibres de bois et de l'âme du bois pendant la deuxième phase jusqu'au temps t_2 .

La vitesse de combustion β_3 décrit enfin l'évolution dans le temps de la combustion dans la zone de la lame placée derrière et de l'âme du bois pendant la troisième phase jusqu'au temps t_3 .

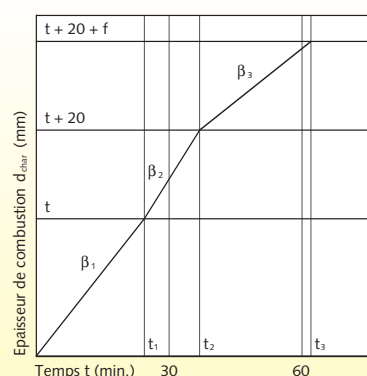
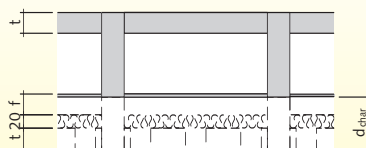
Exemple

Elément acoustique LIGNATUR type 2, REI 30



Exemple

Elément acoustique LIGNATUR type 2, avec une lame placée derrière, REI 60

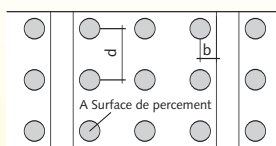


Définition de l'épaisseur de combustion pour les configurations de perçage non contrôlées

La vitesse de combustion β_1 peut être normalement décrite grâce aux trois facteurs ci-contre.

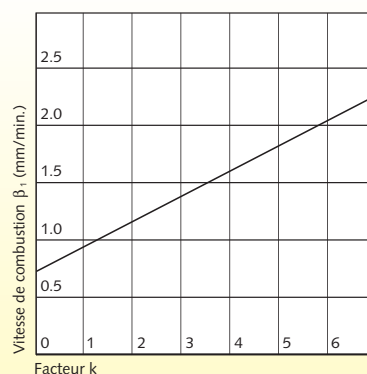
Afin de récapituler l'influence résultante de ces trois paramètres sur la vitesse de combustion β_1 , le facteur k est défini conformément à la formule ci-contre.

Pour connaître le rapport existant entre la vitesse de combustion β_1 et le facteur k, se reporter au diagramme ci-contre.



$$k = \frac{A/d \cdot 1000}{b^{1.5} \cdot t}$$

A (mm²)/d (mm) = Rapport de proportion pour la taille du perçement
 b (mm) = Position du perçement par rapport à l'âme du bois
 t (mm) = Epaisseur de la lame percée



Bruit aérien et solide

Des compositions simples suffisent la plupart du temps à assurer une bonne protection phonique dans les maisons individuelles. Pour les habitations collectives et les bâtiments publics, les valeurs indicatives des normes en vigueur servent de référence.

Diverses compositions standard sont répertoriées dans les pages suivantes en tant qu'ébauche de solutions. Les indications pour les compositions avec parquet ou tapis servent d'orientation et peuvent varier d'un produit à l'autre.

Une énorme dégradation doit être tolérée dans les constructions de plancher en bois traditionnelles en raison du bruit sourd. Grâce à LIGNATUR silence, vous pouvez contrôler les basses.

Isolation phonique dans la gamme des basses

On assimile les constructions en bois à des constructions légères. Le problème de l'isolation phonique est traditionnellement résolu par l'introduction de masses. Pour ce faire, soit on met en place une masse, soit on pose des couches supplémentaires.

Les compositions choisies montrent des améliorations notables à des niveaux acoustiques standard pondérés $L'_{n,w}$. Les améliorations minimales en revanche à un niveau compris entre 100 et 125 Hz sont plutôt surprenantes.

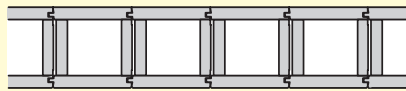
Dans les normes actuelles on introduit par conséquent la valeur d'adaptation spectrale C pour évaluer les chutes de fréquence sur les courbes de niveau acoustique. Le niveau acoustique standard évalué et adapté au spectre mesuré indirectement en laboratoire est alors par exemple: $L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$.

Seules les fréquences comprises entre 100 Hz et 3150 Hz sont prises en compte lors du calcul du niveau acoustique standard pondéré. Les fameux bruits sourds caractéristiques de toute construction en bois sont toutefois surtout perceptibles dans la gamme des basses inférieures à 100 Hz.

L'objectif ici consiste par conséquent à obtenir une protection acoustique aussi importante que possible en employant intelligemment et à moindre coût des masses.

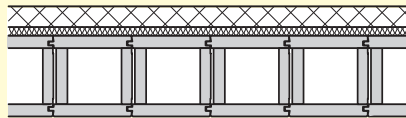
Courbes de niveau acoustique standard pour les compositions ci-dessus

1 Plancher brut



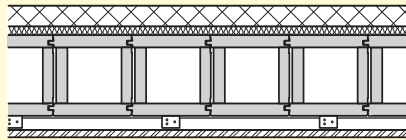
Caisson madrier LIGNATUR 140 mm

2 Plancher brut, composition



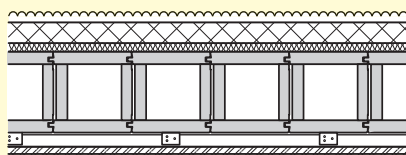
Chape de ciment 50 mm
Panneau phonique en fibres minérales 15/13 mm
Caisson madrier LIGNATUR 140 mm

3 Plancher brut, composition, sous-plancher



Chape de ciment 50 mm
Panneau phonique en fibres minérales 15/13 mm
Caisson madrier LIGNATUR 140 mm avec panneau de placoplâtre accroché au moyen d'étriers antivibratiles 18 mm

4 Plancher brut, composition, tapis, sous-plancher



Tapis
Chape de ciment 50 mm
Panneau phonique en fibres minérales 15/13 mm
Caisson madrier LIGNATUR 140 mm avec panneau de placoplâtre accroché au moyen d'étriers antivibratiles 18 mm



- 1 $L'_{n,w} = 88\text{dB}$, $C_{1,100-2500} = -5$
- 2 $L'_{n,w} = 68\text{dB}$, $C_{1,100-2500} = -2$
- 3 $L'_{n,w} = 56\text{dB}$, $C_{1,100-2500} = +2$
- 4 $L'_{n,w} = 50\text{dB}$, $C_{1,100-2500} = +3$
- 5 Courbe de référence pour $L'_{n,w} = 50\text{dB}$
Mesure: chambre de résonance, EMPA de Dübendorf (1989)



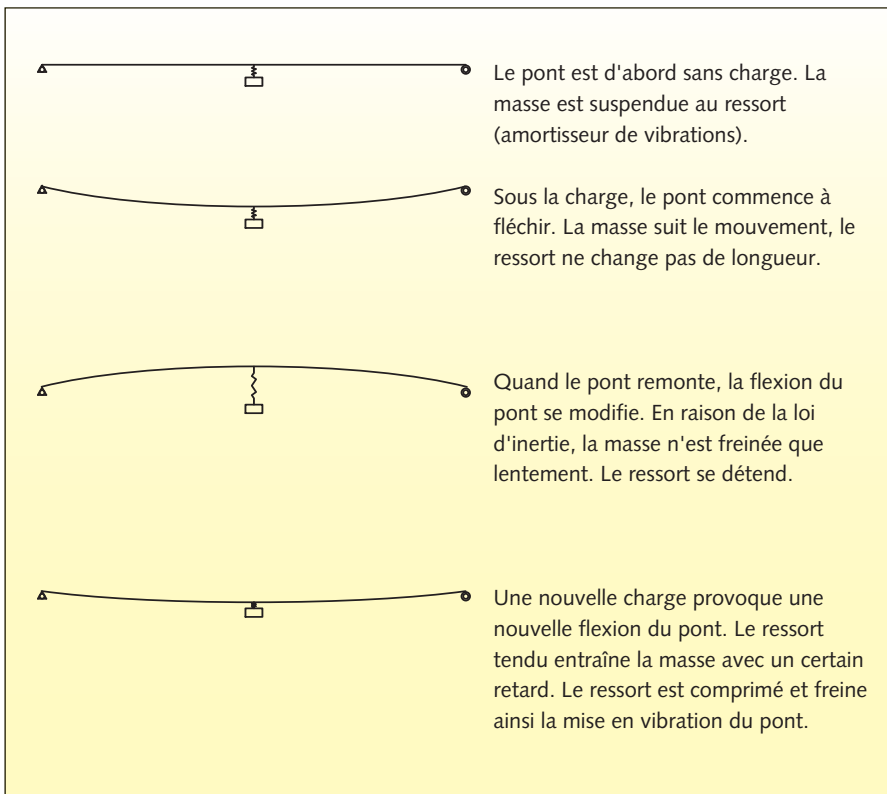
LIGNATUR silence

Protection phonique avec amortisseur de vibrations

L'idée ici est d'utiliser pour la protection phonique l'ébauche de solution pour la réduction des problèmes de vibration dans la construction de ponts à l'aide d'un amortisseur de vibrations (masse).

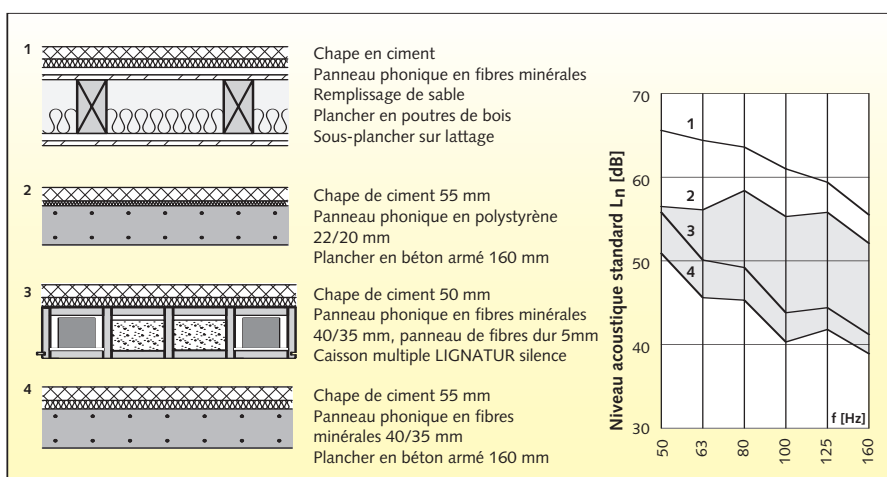
L'action de l'amortisseur de vibrations sur un pont peut être illustrée dans les phases décrites ci-contre.

Il est désormais possible, grâce à cette technologie, de freiner les vibrations dans la gamme des basses et par conséquent de lutter efficacement contre la transmission des bruits solidiens.



Comparaison avec le béton

La comparaison montre clairement que LIGNATUR silence peut soutenir sans problème la concurrence avec les planchers en béton dans la gamme de fréquences pertinente pour une perception subjective des bruits solidiens.



Bruit aérien et solidien

Exigences en matière d'isolation phonique des planchers pour la protection contre le bruit conformément à la norme SIA 181 (1988)

Exigences minimales: Celles-ci seront impérativement respectées.

Exigences plus strictes: Devront faire l'objet d'un accord contractuel.

Sensibilité au bruit	Description
Faible	Pièces fréquentées par un grand nombre de personnes ou temporairement seulement. Exemple: atelier, salle de travail manuel, salon de réception, salle d'attente, grand bureau, cantine, cuisine, local de vente, laboratoire, couloir etc.
Moyenne	Pièces pour travail intellectuel, vivre et dormir. Exemple: séjour, chambre à coucher, studio, salle de classe, salle de chant, bureaux, chambre d'hôtel, chambre d'hôpital etc.
Fort	Pièces pour des personnes ayant besoin d'un grand calme. Exemple: salles de repos en hôpital et sanatorium, salles spéciales de traitement, salle de musique, de lecture et d'études etc.

Degré de gêne	Description
Faible	Utilisation silencieuse Exemple: salle de lecture, salle d'attente, salle d'infirmerie, archives
Modéré	Utilisation normale Exemple: séjour, chambre à coucher, cuisine, salle de bains, WC, couloir, bureau, salle de classe
Fort	Utilisation bruyante Exemple: salle de bricolage, salle de musique, salle de réunion, cantine, garages, salle des machines
Très fort	Utilisation très bruyante Exemple: local commercial, atelier, salle de gymnastique, restaurant et les utilisations répertoriées sous «fort» lorsqu'elles se produisent la nuit

Tableau des exigences minimales pour la protection contre le bruit intérieur entre des unités d'utilisation voisines

Exigences plus strictes: Les valeurs indiquées dans le tableau augmentées de 5 dB pour le bruit aérien et réduites de 5 dB pour le bruit solidien sont valables.

Sensibilité au bruit	Degré de gêne causé par le bruit intérieur			
	Faible	Modéré	Fort	Très fort
Bruit aérien ($D_{nT,w}$ en dB)				
Faible	≥ 42	≥ 47	≥ 52	≥ 57
Moyen	≥ 47	≥ 52	≥ 57	≥ 62
Fort	≥ 52	≥ 57	≥ 62	≥ 67
Bruit solidien ($L'_{nT,w}$ en dB)				
Faible	≤ 65	≤ 60	≤ 55	≤ 50
Moyen	≤ 60	≤ 55	≤ 50	≤ 45
Fort	≤ 55	≤ 50	≤ 45	≤ 40

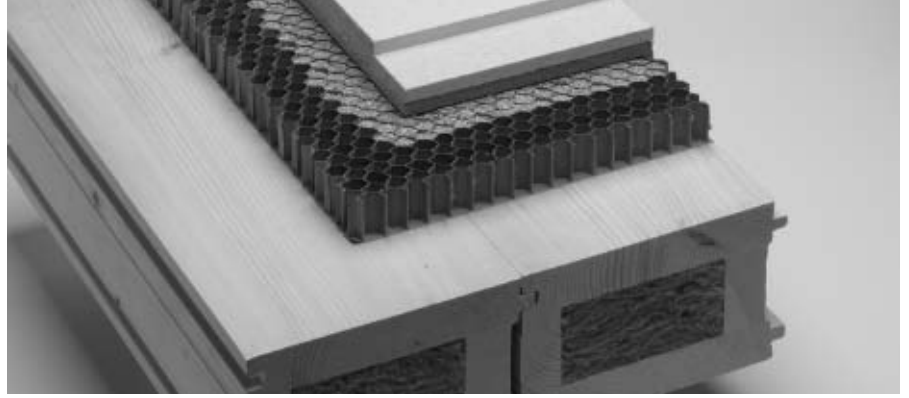
Exigences voire recommandations pour l'isolation phonique des planchers conformément à la norme DIN 4109 (1989)

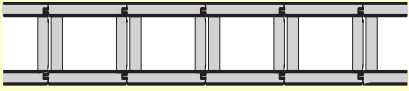
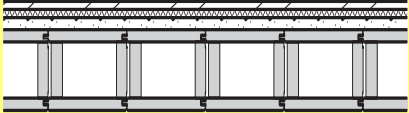
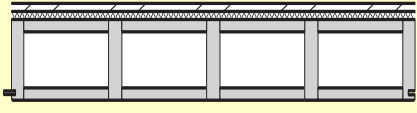
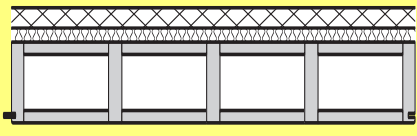
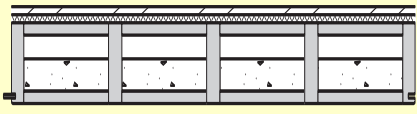
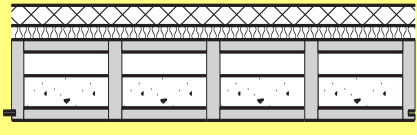
- (1) diagonalement et/ou horizontalement de la maison 1 à la maison 2
- (2) La norme DIN 4109 ne stipule aucune exigence pour l'habitat individuel, seulement des recommandations.
- (3) Il est interdit de prendre en compte des revêtements de sol à suspension souple pour la vérification de la protection contre le bruit solidien en ce qui concerne les exigences minimales conformément à la norme DIN 4109.
- (4) Il est permis de prendre en compte des revêtements de sol à suspension souple pour la vérification de la protection contre le bruit solidien pour la vérification de la protection contre le bruit solidien en ce qui concerne les exigences strictes et les recommandations pour la protection phonique dans l'habitat individuel conformément à l'annexe 2 de la norme DIN 4109.
- (5) Il est permis de prendre en compte des revêtements de sol à suspension souple pour la vérification de la protection contre le bruit solidien des habitations bifamiliales conformément à la norme DIN 4109.

Elément de maison/ de construction	Exigences selon DIN 4109		Propositions pour une meilleure protection phonique selon DIN 4109, annexe 2	
	Bruit aérien R'_{w} en dB	Bruit solidien $L'_{n,w}$ en dB	Bruit aérien R'_{w} en dB	Bruit solidien $L'_{n,w}$ en dB
Plancher de séparation Habitations collectives	≥ 54	≤ 53 (3)	≥ 55	≤ 46 (4)
Plancher de séparation Habitations bifamiliales	≥ 52	≤ 53 (5)	≥ 55	≤ 46 (4)
Plancher de maisons jumelées ou alignées (1)		≤ 48 (3)		≤ 38 (4)
	Recommandations pour une protection phonique normale		Recommandations pour une protection phonique accrue	
	Bruit aérien R'_{w} en dB	Bruit solidien $L'_{n,w}$ en dB	Bruit aérien R'_{w} en dB	Bruit solidien $L'_{n,w}$ en dB
Plancher intérieur (2)	≥ 50	≤ 56 (4)	≥ 55	≤ 46 (4)

- R_w (dB) Valeur d'isolation acoustique évaluée de l'ouvrage, mesure directe en laboratoire
- R'_w (dB) Valeur d'isolation acoustique évaluée de l'ouvrage, mesure indirecte en laboratoire
- $D_{nT,w} = R'_w - C$ (dB) Différence de niveau sonore évaluée par rapport à la durée de réverbération, mesure sur l'ouvrage
- $L_{n,w}$ (dB) Niveau standard de bruit solidien évalué, mesure directe en laboratoire
- $L'_{n,w}$ (dB) Niveau standard de bruit solidien évalué, mesure indirecte en laboratoire
- $L'_{nT,w} = L'_{n,w} - B$ (dB) Niveau standard de bruit solidien évalué par rapport à la durée de réverbération, mesure sur l'ouvrage
- C_v, B_v (dB) Rectifications de niveau
- C_i (dB) Valeur d'adaptation spectrale pour l'évaluation en priorité des pourcentages de bruit solidien à basse fréquence

Terminologie



Dessin de composition	Composition	Poids [kg/m²]	Hauteur d. construct. [mm]	Bruit aérien [dB]	Bruit solidien [dB]
	<p>Caisson madrier LIGNATUR 140 mm</p> <p>Mesure: chambre de résonance LS+W, D-Stephanskirchen (2001)</p>	50	200	R_w 32	$L_{n,w}$ 89 $L_{n,w}+C_{i,50-5000}$ 84 $L_{n,w}+C_{i,100-2500}$ 84
	<p>Plaque de plâtre armé de fibres 2 x 12.5 mm</p> <p>Panneau phonique 22/20 mm</p> <p>Remplissage de sable des nids d'abeilles 30 mm</p> <p>Caisson madrier LIGNATUR 200 mm</p> <p>Messung: sur l'ouvrage, école de Gommiswald (1999)</p>	125	275	$D_{nT,w}$ 54 R'_w 54	$L'_{nT,w}$ 53 $L'_{nT,w}+C_{i,50-5000}$ 55 $L'_{nT,w}+C_{i,100-2500}$ 54 $L'_{n,w}$ 58
	<p>Panneau de particules 22 mm</p> <p>Panneau phonique 23/20 mm</p> <p>Caisson multiple LIGNATUR 200 mm</p> <p>Mesure: chambre de résonance LS+W, D-Stephanskirchen (2004)</p>	54	242	R_w 49	$L_{n,w}$ 66 61 (Laminat) $L_{n,w}+C_{i,50-5000}$ 66 $L_{n,w}+C_{i,100-2500}$ 66
	<p>Chape de ciment 50 mm</p> <p>Panneau phonique 30/27 mm</p> <p>Caisson multiple LIGNATUR 200 mm</p> <p>Mesure: chambre de résonance LS+W, D-Stephanskirchen (2004)</p>	159	277	R_w 59	$L_{n,w}$ 66 56 (Laminat) $L_{n,w}+C_{i,50-5000}$ 62 $L_{n,w}+C_{i,100-2500}$ 60
	<p>Panneau de particules 22 mm</p> <p>Panneau phonique 23/20 mm</p> <p>Caisson multiple LIGNATUR 200 mm</p> <p>Remplissage de sable 80 kg/m²</p> <p>Mesure: chambre de résonance LS+W, D-Stephanskirchen (2004)</p>	134	242	R_w 61	$L_{n,w}$ 56 47 (Laminat) $L_{n,w}+C_{i,50-5000}$ 58 $L_{n,w}+C_{i,100-2500}$ 56
	<p>Chape de ciment 50 mm</p> <p>Panneau phonique 30/27 mm</p> <p>Caisson multiple LIGNATUR 200 mm</p> <p>Remplissage de sable 80 kg/m²</p> <p>Mesure: chambre de résonance LS+W, D-Stephanskirchen (2004)</p>	239	277	R_w 71	$L_{n,w}$ 58 43 (Laminat) $L_{n,w}+C_{i,50-5000}$ 61 $L_{n,w}+C_{i,100-2500}$ 49

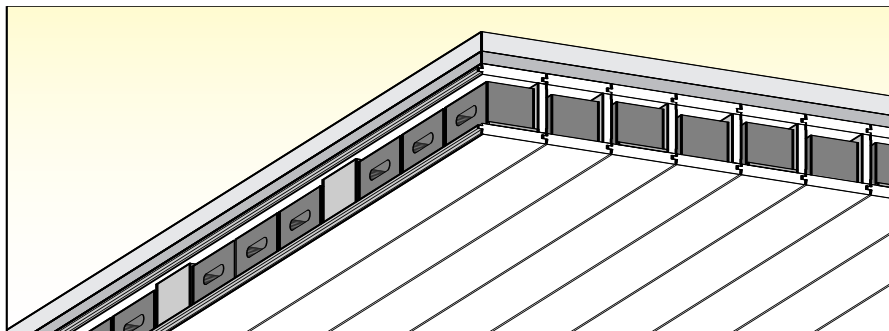
Bruit aérien et solide

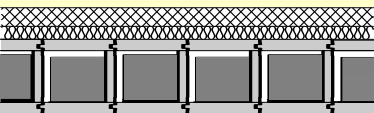
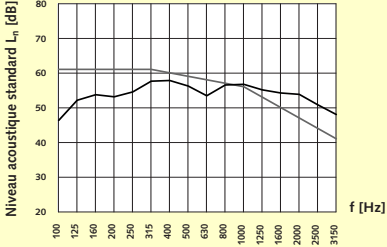
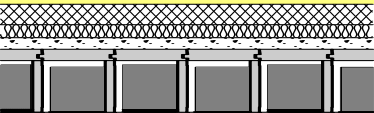
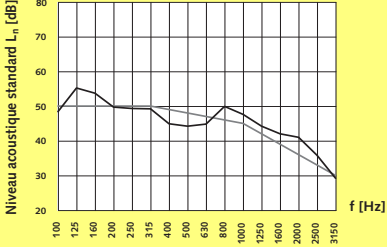
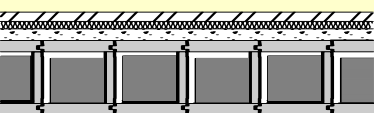
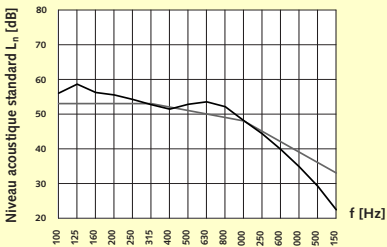
Caisson madrier LIGNATUR silence

Domaine d'utilisation:

– rénovation et construction neuve

- habitations collectives
- écoles
- bâtiments de bureaux
- bâtiments commerciaux



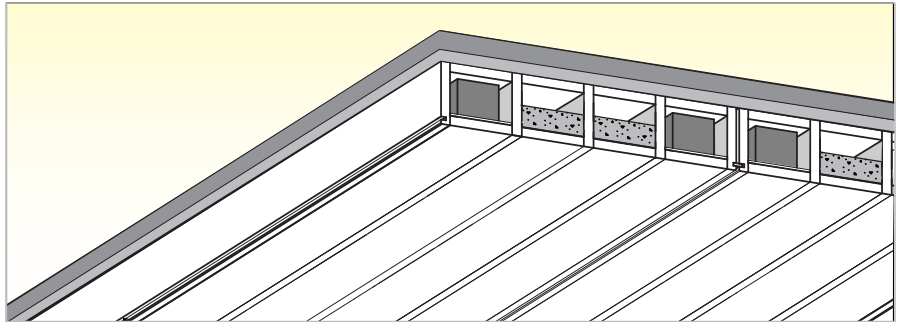
Composition	Niveau acoustique de bruit solide en dB par rapport à la fréquence en Hz	Poids [kg/m ²]	Hauteur d. construct. [mm]	Bruit aérien [dB]	Bruit solide [dB]
 <p>Chape de ciment 55 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) Caisson madrier LIGNATUR silence 200 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephanskirchen (2002), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-34</p>	240	290	R_w 63	$L_{n,w}$ 59 48 (parquet) 44 (tapis) $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 53 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 52
 <p>Chape de ciment 55 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) Remplissage de sable des nids d'abeilles 30 mm Caisson madrier LIGNATUR silence 200 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephanskirchen (2001), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-19</p>	295	320	R_w 69	$L_{n,w}$ 48 46 (parquet) 40 (tapis) $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 47 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 46
 <p>Chape sèche de plâtre armé de fibres 25 mm Panneau phonique en fibres minérales 22/20 mm (rigidité dynamique $s' < 22 \text{ MN/m}$) Remplissage de sable des nids d'abeilles 30 mm Caisson madrier LIGNATUR silence 200 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephanskirchen (2002), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-42</p>	205	275	R_w 65	$L_{n,w}$ 51 48 (parquet) 40 (tapis) $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 54 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 50

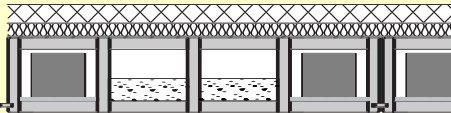
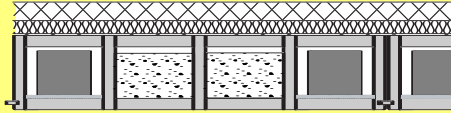
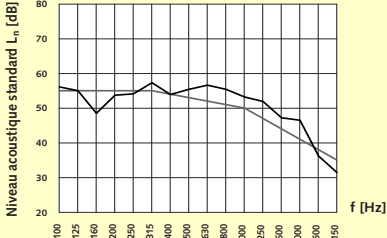


Caisson multiple LIGNATUR silence

Domaine d'utilisation:

- construction neuve
- habitations collectives
- écoles
- bâtiments de bureaux
- bâtiments commerciaux



Composition	Niveau acoustique de bruit solidien en dB par rapport à la fréquence en Hz	Poids [kg/m ²]	Hauteur d. construct. [mm]	Bruit aérien [dB]	Bruit solidien [dB]
 <p>Chape de ciment 50 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) panneau de fibres dur 5mm Caisson multiple LIGNATUR silence 200 mm</p>	<p>52</p> <p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephans kirchen (2003), rapport d'essai n° 03 01 09.X46-06</p>		253	R_w 285	$L_{n,w}$ 71 44 (Parkett) $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 49 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 47
 <p>Chape de ciment 50 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) panneau de fibres dur 5mm Caisson multiple LIGNATUR silence 200 mm (avec % plus important de remplissage de sable)</p>	<p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephans kirchen (2003), rapport d'essai n° 03 01 09.X46-16</p>	293	285	R_w 73	$L_{n,w}$ 50 $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 47 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 45
<p>Chape sèche de plâtre armé de fibres 25 mm Blocs de béton (30 x 30 cm) 40 mm Panneau phonique en fibres minérales 22/20 mm (rigidité dynamique $s' < 22 \text{ MN/m}^3$) panneau de fibres dur 5mm Caisson multiple LIGNATUR silence 200 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance. LS+W D-Stephans kirchen (2003). rapport d'essai n° 03 01 09.X46-09</p>	258	285	R_w 68	$L_{n,w}$ 50 $L_{n,w} + C_{i,50-5000}$ 51 $L_{n,w} + C_{i,100-2500}$ 48

Acoustique

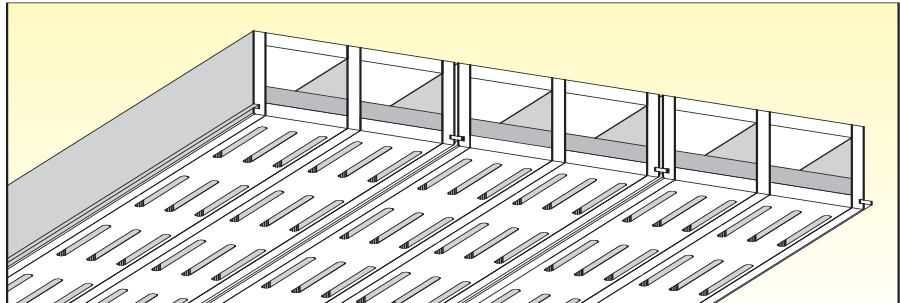
Mesures d'absorption acoustique en vue d'une réduction du bruit

A côté des salles de travail, les salles de guichets, couloirs, restaurants, piscines et salles de sport constituent un groupe de locaux dans lesquels des mesures d'absorption acoustique sont mises en œuvre pour réduire le bruit. Ces mesures se concentrent de préférence sur le plancher car c'est à ce niveau-là qu'elles sont le plus efficaces.

Dans les salles très fréquentées, il convient, en vue de réduire le niveau acoustique, de raccourcir également le temps de réverbération parce que la réverbération du son dans de tels espaces est considérée comme gênante et perturbante. Les mesures d'absorption acoustique servent par conséquent à améliorer la qualité de l'acoustique qui, certes, n'est soumise à aucune exigence légale, mais est indispensable notamment dans les bâtiments où un grand confort est indispensable.

En ce qui concerne les locaux précédemment cités, il est possible de choisir ici des isolants acoustiques adéquats au moyen de leur degré d'absorption acoustique calculé ou, mieux encore, au moyen de leur degré statistique d'absorption acoustique.

Les éléments LIGNATUR pourvus de percements ou d'entailles et de panneaux d'absorption acoustique placés derrière (panneau de fibres de bois) peuvent servir d'éléments acoustiques. Les degrés statistiques d'absorption acoustique pouvant être obtenus avec les éléments acoustiques LIGNATUR figurent dans les diagrammes suivants.



Valeurs d'orientation pour les surfaces de plancher nues devant être revêtues d'isolants acoustiques en pourcentage de la surface de base de la pièce lors de l'utilisation d'isolants acoustiques dans divers types de locaux. Pour plus de précisions, nous vous conseillons de faire appel à un spécialiste en acoustique.

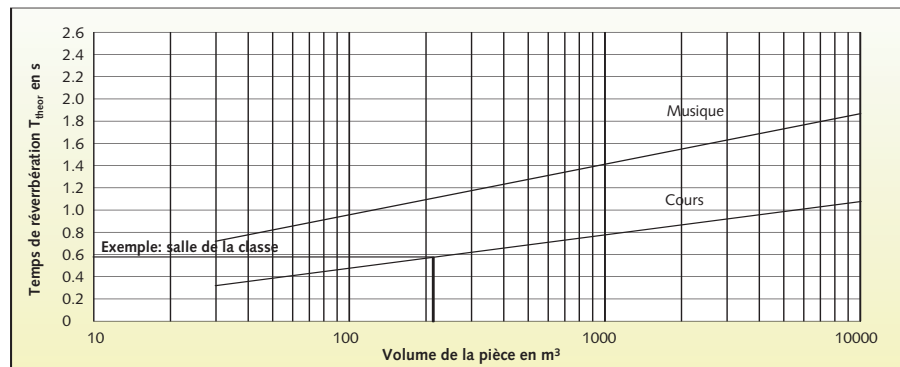
Exemples de type de pièce	Degré d'absorption acoustique α_w				
	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
	% calculé de la surface de base de la pièce				
Grands bureaux, salles de classe	90	100	120	140	180
Restaurants, piscines et salles de sport	60	70	80	100	130
Couloirs, salles d'attente, salles d'exposition	30	30	30	40	50

Acoustique dans des pièces de petite taille à taille moyenne (Quelle DIN 18041)

Temps de réverbération

Le temps de réverbération T(s) est l'intervalle de temps pendant lequel le niveau de pression acoustique dans une pièce descend de 60 dB après une excitation du champ sonore.

La valeur théorique recherchée du temps de réverbération ($T_{théor}$) à des fréquences moyennes en fonction du type d'utilisation et du volume effectif de la pièce figure dans le schéma ci-contre. Elle est valable pour les courbes des valeurs théoriques «musique» et «cours» dans une pièce occupée.



$$T = 0.163 \times V / A$$

V (m³) Volume total de la pièce

A (m²) Surface d'absorption acoustique équivalente

La surface d'absorption acoustique équivalente A (m²) correspond au total des surfaces partielles S (m²) multipliée par leur degré d'absorption acoustique connu α_i (-) plus l'absorption acoustique des objets voire des personnes à l'intérieur de la pièce.



Exemple d'une salle de classe (cours)

Largeur x longueur x hauteur = 7 x 10 x 3 m³
 Volume de la pièce V = 210 m³
 Temps de réverbération T_{theor} = 0.57 s

Surfaces:

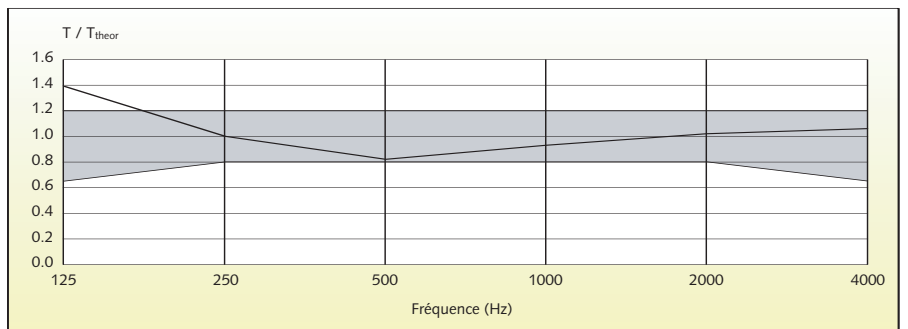
Plancher:
 45 m² de plancher avec élément acoustique LIGNATUR type 3
 25 m² de plancher LIGNATUR (sans élément acoustique)

Sol:
 20 m² de parquet flottant
 50 m² occupés par des élèves assis à une table en bois

Mur:
 30 m² de fenêtres
 72 m² d'enduit lisse

La variation en fonction de la fréquence visée du temps de réverbération figure dans le diagramme ci-contre pour l'exemple du cours.

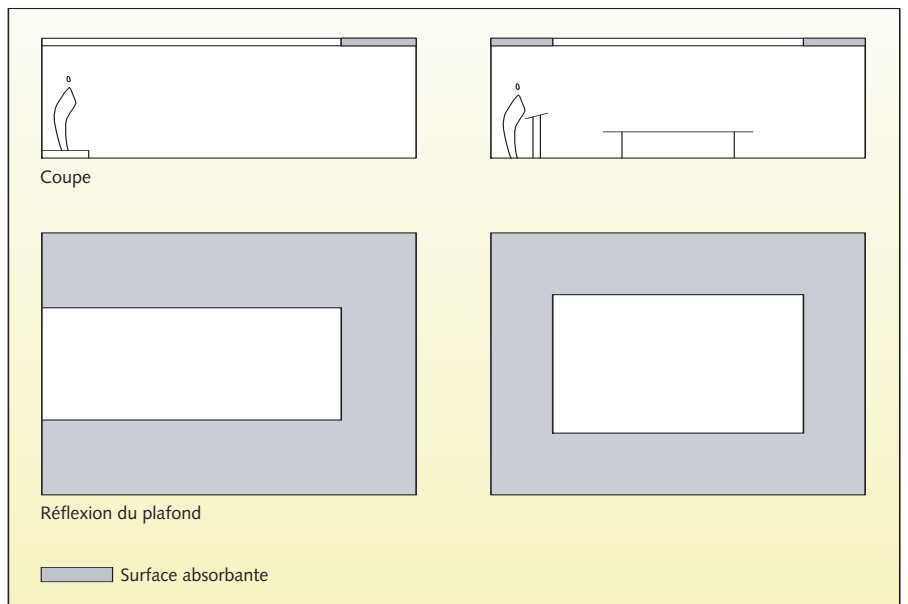
Hz	Surface d'absorption acoustique équivalente A en m ² dans les fréquences moyennes de la bande d'octaves en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
α _i (élément acoustique LIGNATUR type 3)	0.52	0.67	0.90	0.89	0.70	0.67
α _i (LIGNATUR)	0.18	0.12	0.10	0.08	0.07	0.02
α _i (parquet flottant)	0.15	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
α _i (élèves assis à une table en bois)	0.05	0.33	0.43	0.32	0.38	0.37
α _i (fenêtre)	0.28	0.20	0.10	0.06	0.03	0.02
α _i (enduit lisse)	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06
A (m²)	43	60	73	64	59	57
T (s)	0.80	0.58	0.47	0.53	0.59	0.61
T/T_{theor}	1.39	1.00	0.82	0.93	1.02	1.06



Répartition des surfaces à absorption acoustique

Les surfaces absorbantes sont réparties de manière homogène sur la surface de la pièce. Les dispositions les plus judicieuses sont présentées ci-contre.

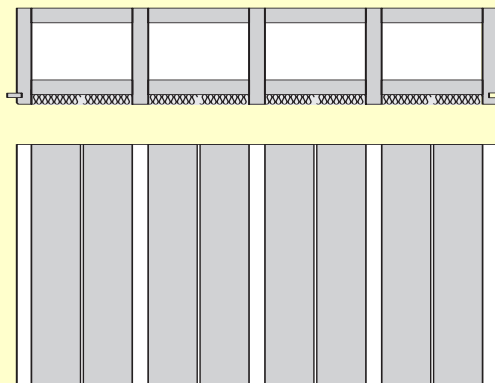
La taille de la surface sera adaptée selon les valeurs d'orientation conformément au tableau ou selon les valeurs calculées conformément à l'exemple donné.



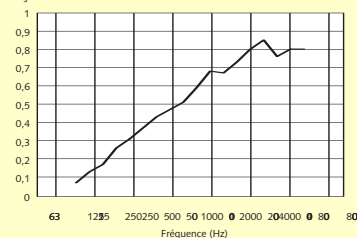
Acoustique

Élément acoustique LIGNATUR type 7

Largeur de l'entaille: 6 mm
 Profondeur de l'entaille: 18 mm
 Espace: 250 mm
 Isolation: panneau de fibres de bois 18 mm



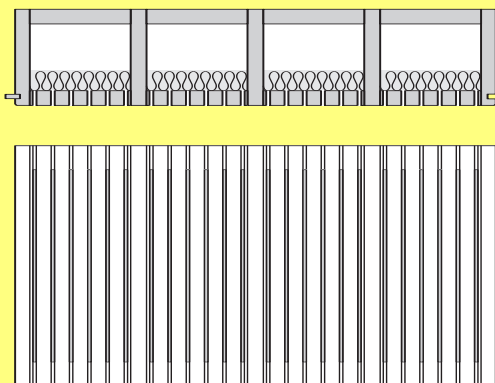
Degré statistique d'absorption acoustique type 7



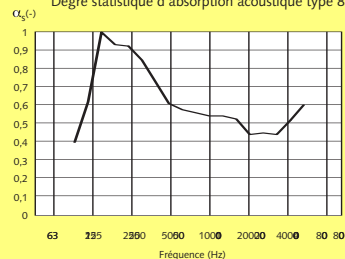
$\alpha_w = 0.53$

Élément acoustique LIGNATUR type 8

Longueur de l'entaille: 380 mm
 Largeur de l'entaille: 7 mm
 Profondeur de l'entaille: 31 mm
 Trame: 38/600 mm
 Proportion de vide: 10.6%
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 mm



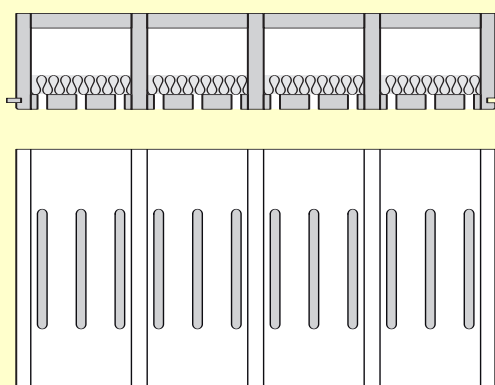
Degré statistique d'absorption acoustique type 8



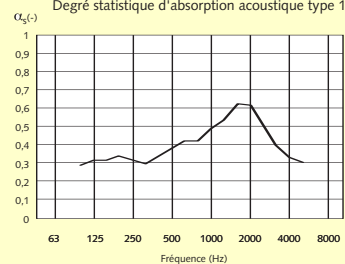
$\alpha_w = 0.46$

Élément acoustique LIGNATUR type 1

Longueur de l'entaille: 250 mm
 Largeur de l'entaille: 20 mm
 Profondeur de l'entaille: 31 mm
 Trame: 81/400 mm
 Proportion de vide: 14.7%
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 mm



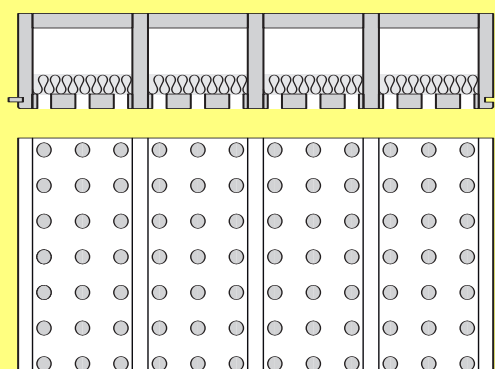
Degré statistique d'absorption acoustique type 1



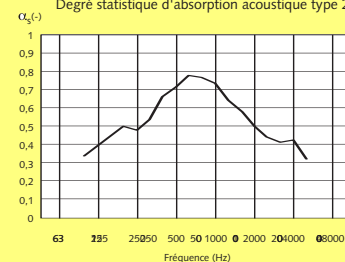
$\alpha_w = 0.46$

Élément acoustique LIGNATUR type 2

Diamètre du trou: 30 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 81/75 mm
 Proportion de vide: 11.3%
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 mm



Degré statistique d'absorption acoustique type 2

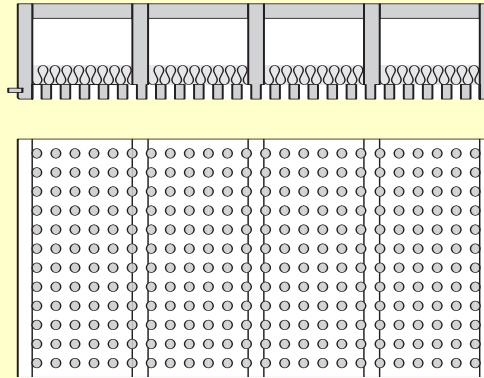


$\alpha_w = 0.55$

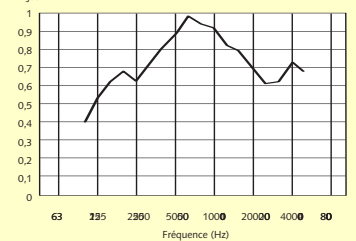


Élément acoustique LIGNATUR type 3

Diamètre du trou: 20 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 40/40 mm
 Proportion de vide: 19.6 %
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 m



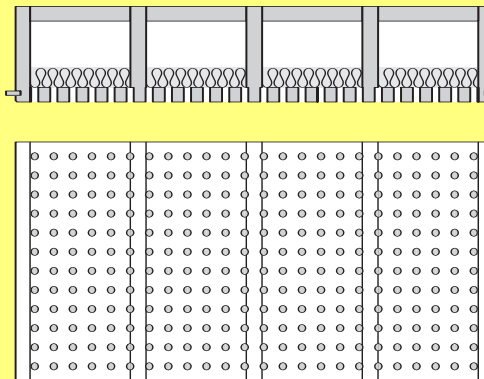
Degré statistique d'absorption acoustique type 3



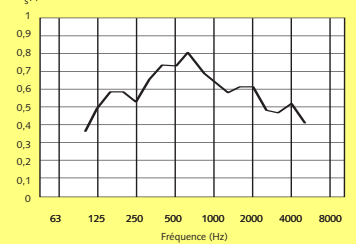
$\alpha_w = 0.78$

Élément acoustique LIGNATUR type 5

Diamètre du trou: 15 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 40/40 mm
 Proportion de vide: 11.0 %
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 m



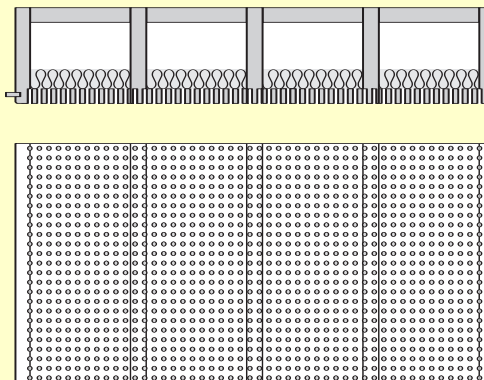
Degré statistique d'absorption acoustique type 5



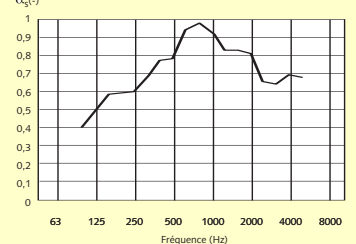
$\alpha_w = 0.61$

Élément acoustique LIGNATUR type 6

Diamètre du trou: 9 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 40/40 mm
 Proportion de vide: 15.9 %
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 m



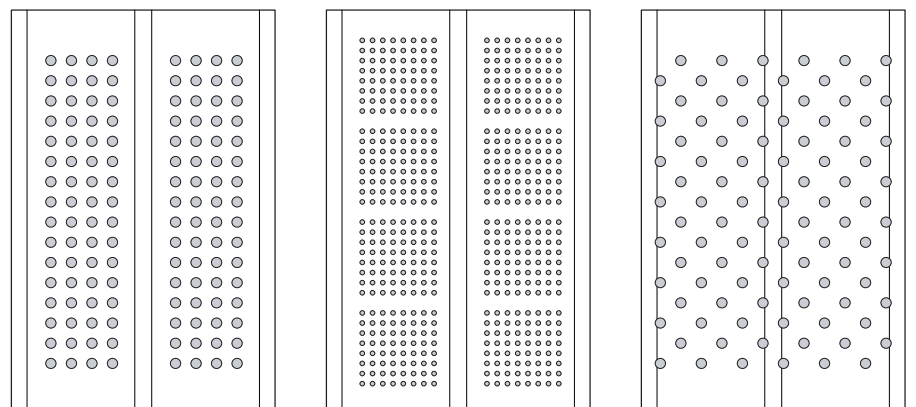
Degré statistique d'absorption acoustique type 6



$\alpha_w = 0.82$

Variations d'éléments acoustiques LIGNATUR

Grâce à nos machines d'assemblage à commande numérique, il est possible de produire de nombreuses configurations de perçage différentes. Nous contrôlons volontiers la manière de concrétiser vos idées et souhaits avec nos techniciens.



Isolation thermique

Les éléments LIGNATUR peuvent être utilisés aussi bien pour des toits en pente que pour des toits plats. Le choix de l'élément LIGNATUR dépend de la portée, de la charge, de l'esthétique, etc.

Nous recommandons pour les toits en pente une composition de toiture ouverte à la diffusion de vapeur, pour les toits plats une composition de toiture chaude.

Les éléments LIGNATUR sont chaudement recommandés comme composants de toiture en raison de leurs excellentes capacités de diffusion, de déphasage et d'isolation thermique.

Résistance à la transmission de la chaleur R [m² K/W] des éléments LIGNATUR

Valeur U

Le coefficient de transmission de la chaleur, également appelé valeur U, est une dimension utilisée pour le courant de chaleur s'écoulant à travers un élément de construction de 1 m² à une différence de température de 1 kelvin.

Amortissement de l'amplitude, déphasage thermique

Tout comme pour la valeur U en hiver, il est également possible de calculer en hiver des toitures pour l'été. Les paramètres décisifs sont ici l'amortissement de l'amplitude et le déphasage thermique.

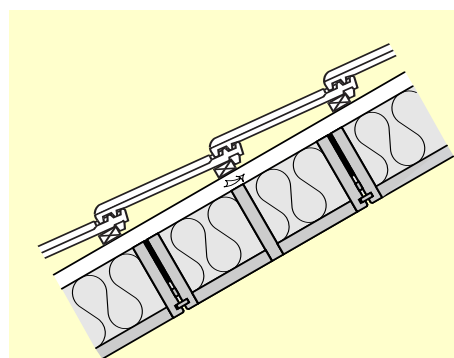
L'amortissement de l'amplitude (= 10 p. ex.) correspond au rapport entre la variation des températures extérieures (= 30°C p. ex.) avec la varia-

tion des températures intérieures (= 3°C p. ex.). En fonction de la construction, de l'utilisation et de l'exposition, l'objectif minimal en matière d'amortissement d'amplitude est de 10 à 15.

Le déphasage thermique est l'intervalle entre l'apparition de la température extérieure maximum et celle de la température intérieure maximum. Un déphasage thermique de 10 à 12 heures est ici l'objectif.

Hauteur de de l'élément	Caisson madrier LKE			Caisson multiple LFE			Coque LSE
	Air	Isolation WLG		Air	Isolation WLG		Isolation WLG
mm	0.3 – 0.8 W/mK Vide	0.040 W/mK Fibres de bois	0.036 W/mK Fibres minérales	0.3 – 0.8 W/mK Vide	0.040 W/mK Fibres de bois	0.036 W/mK Fibres minérales	0.040 W/mK Fibres minérales
120	0.67	1.42	1.47	0.65	1.58	1.67	
140	0.70	1.72	1.78	0.66	1.95	2.02	
160	0.70	2.02	2.10	0.66	2.31	2.44	
180	0.71	2.32	2.41	0.67	2.67	2.83	
200	0.71	2.62	2.72	0.67	3.03	3.21	3.31
220	0.74	2.91	3.03	0.68	3.39	3.59	
240	0.77	3.22	3.35	0.71	3.75	3.97	4.03
280	0.84	3.81	3.96	0.77	4.46	4.73	
320	0.91	4.41	4.59	0.83	5.18	5.49	

Toit en pente avec coque LIGNATUR (LSE)

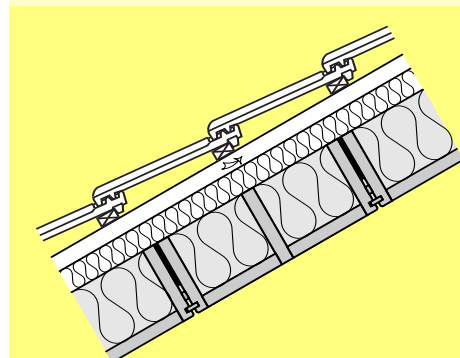


Tuile
Ventilation
Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de vapeur

LSE 200, fibres minérales 170 mm
LSE 2, fibres minérales 210 mm

Poids* [kg/m²]
Valeur-U [W/m²K]
Amortissement de l'amplitude
Déphasage [h]

40 0.28 12.9 9.5
46 0.23 19.2 11.1



Tuile
Ventilation
Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de vapeur
Panneau de fibres de bois 60 mm
(λ_D = 0.04 W/m²K)

LSE 200, fibres minérales 170 mm
LSE 240, fibres minérales 210 mm

40 0.20 23.4 11.9
46 0.17 35.2 13.4

* (poids de l'élément sans couverture)



Toit en pente et toit plat avec caissons LIGNATUR (LKE/LFE)		Poids* [kg/m ²]	Valeur-U [W/m ² K]	Amortissement de l'amplitude	Déphasage [h]
	Tuile Ventilation Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de la vapeur év. Panneau de fibres de bois mou bitumé 22 mm ($\lambda_D = 0.06 \text{ W/m}^1\text{K}$)				
	LFE 160, fibres minérales 100 mm	40	0.33	10.8	9.7
	LFE 180, fibres minérales 120 mm	42	0.29	12.7	9.9
	LFE 200, fibres minérales 140 mm	44	0.26	14.6	10.1
	LFE 220, fibres minérales 160 mm	47	0.24	16.5	10.3
	LFE 240, fibres minérales 180 mm	49	0.22	18.5	10.5
	LKE 160, fibres minérales 100 mm	44	0.37	10.8	9.7
	LKE 180, fibres minérales 120 mm	47	0.33	12.7	9.9
	LKE 200, fibres minérales 140 mm	50	0.30	14.6	10.1
	LKE 220, fibres minérales 160 mm	53	0.27	16.5	10.3
LKE 240, fibres minérales 180 mm	56	0.25	18.5	10.5	
	Tuile Ventilation Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de vapeur Fibres de bois 60 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)				
	LFE 160, fibres minérales 100 mm	40	0.24	27.8	12.2
	LFE 180, fibres minérales 120 mm	42	0.22	32.6	12.4
	LFE 200, fibres minérales 140 mm	44	0.20	37.6	12.6
	LFE 220, fibres minérales 160 mm	47	0.19	42.7	12.8
	LFE 240, fibres minérales 180 mm	49	0.18	48.0	13.0
	LKE 160, fibres minérales 100 mm	44	0.26	27.8	12.2
	LKE 180, fibres minérales 120 mm	47	0.24	32.6	12.6
	LKE 200, fibres minérales 140 mm	50	0.22	37.6	12.6
	LKE 220, fibres minérales 160 mm	53	0.21	42.7	12.8
LKE 240, fibres minérales 180 mm	56	0.20	48.0	13.0	
Toit plat avec caissons LIGNATUR (LKE/LFE)					
	Etanchéité de toit plat				
	Fibres minérales 80 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.35	10.8	9.7
	Fibres minérales 100 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.30	13.5	10.2
	Fibres minérales 120 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.26	16.6	10.8
	Fibres minérales 140 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.23	20.2	11.5
	Fibres minérales 160 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.21	24.3	12.2
	Barrière de vapeur 0.2 mm LFE 200	41			
	Etanchéité de toit plat				
	Fibres minérales 80 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.26	20.6	12.6
	Fibres minérales 100 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.23	25.8	13.2
	Fibres minérales 120 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.21	31.7	13.8
	Fibres minérales 1240 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.19	38.5	14.5
	Fibres minérales 160 mm ($\lambda_D = 0.04 \text{ W/m}^1\text{K}$)		0.17	46.5	15.2
	Barrière de vapeur 0.2 mm LFE 200, fibres de bois 40 mm	46			
* (poids de l'élément sans couverture)					

Document de soumission

Pos.	Texte	Unité	Pos.	Texte	Unité
R030	Livraison et montage des éléments LIGNATUR		R333	Caisson madrier LIGNATUR LKE	
.100	Fournisseur: LIGNATUR AG, Mooshalde 785, CH-9104 Waldstatt Tél. +41 (0)71 353 04 10, Fax +41 (0)71 353 04 11			Epicéa, 10 +/-2 %, collé uf, abouté en continu, assemblage rainé-crêté double, face inférieure avec chanfrein, largeur sans crête 200 mm Classe de qualité de surf. inf.: sup.: Type d'appui: Assemblage avec appui: y compris montage	
.200	Généralités Les éléments LIGNATUR sont des produits semi-finis fabriqués industriellement à partir de lames de bois plein. Les éléments LIGNATUR doivent être montés et mis à l'abri des intempéries tout de suite après la livraison ou stockés sur le chantier et protégés contre l'humidité.		.001	Hauteur: mm, longueur: m	m ²
.300	Classement selon l'aspect des éléments LIGNATUR J = Industrielle, N = Normale, A = Sélection		R335	Caisson multiple LIGNATUR LFE	
R111	Prestations prévues dans le calcul			Epicéa, 10 +/-2 %, collé uf, généralement abouté, face visible chanfreinée en assemblage avec rainure et languette, Classe de qualité de surf. inf.: sup.: Type d'appui: Assemblage avec appui: y compris montage	
.001	Calcul statique des éléments Poids propre de l'élément ≤ kN/m ² Résistance instantanée $R_{m,d} \geq$ kNm/m ¹ Résistance à l'effort de cisaillement $R_{v,d} \geq$ kN/m ¹ Moment d'inertie · E-Modul ≥ kNm ² /m ¹		.001	Largeur standard 514 mm Hauteur: mm Largeur: m	m ²
.002	Protection contre les bruits aérien et solidien Bruit aérien $R_w \geq$ dB Bruit solidien $L_{n,w} \leq$ dB $L_{n,(100\text{Hz})} \leq$ dB $C_{i,50-5000} \leq$ dB Composition du sol:002	Largeur standard 1000 mm Hauteur: mm Largeur: m	m ²
.003	Acoustique Degré d'absorption acoustique $\alpha_s(125\text{Hz}) \geq$, $\alpha_s(250\text{Hz}) \geq$, $\alpha_s(500\text{Hz}) \geq$, $\alpha_s(1000\text{Hz}) \geq$, $\alpha_s(2000\text{Hz}) \geq$, $\alpha_s(4000\text{Hz}) \geq$		R336	Coque LIGNATUR LSE	
.004	Protection thermique Valeur $U \geq$ W/m ² K Amortissement de l'amplitude ≥ Déphasage thermique ≥ h Composition du toit:			Epicéa, 10 +/-2 %, collé uf, généralement abouté, face visible chanfreinée en assemblage avec rainure et languette, isolation avec fibres de bois Isolation des joints des éléments avec une bande d'isolation Type, dim. Classe de qualité de surface: Type d'appui: Assemblage avec appui: y compris montage	
R112	Dimensionnement statique		.001	Largeur standard 514 mm Hauteur: mm Longueur: m	m ²
.001	Le dimensionnement des éléments LIGNATUR, y compris leur appui, est effectué par l'ingénieur mandaté par le maître de l'ouvrage.		.002	Largeur standard 1000 mm Hauteur: mm Longueur: m	m ²
.002	Le dimensionnement des éléments LIGNATUR, y compris leur appui, est effectué par l'entreprise exécutante.				
.003	La planification et l'exécution des détails, y compris l'élaboration de la liste des pièces, sont effectuées par l'entreprise exécutante.				



Pos.	Texte	Unité	Pos.	Texte	Unité
.100	Plus-value pour position				
.111	Espaces creux remplis avec BLC, comme renforcement Pce: longueur: mm	m	.321	Découpe longitudinale de l'élément	m
.112	Fixation horizontale des éléments avec vis universelles 8 x 260 mm, a = m	pce	.322	Rainure ou feuillure longitudinale Dim.: x mm	m
.113	Assemblage latéral avec broche, 20/75 mm, a = m	pce	.323	Ame du LKE du côté des languettes préparée pour la mise en place de câbles d'installation	pce
.121	Exécution REI 30	m ²	.331	Percement, diamètre..... mm	pce
.122	Exécution REI 60	m ²	.332	Pénétration avec un diamètre mm sans renforcement	pce
.123	Exécution REI 90	m ²	.333	Enchevêtrement avec bois de chevêtre en BLC Classe de résistance GL 24h Dim.: x mm Longueur: m	pce
.131	Exécution LIGNATUR silence	m ²	.334	Enchevêtrement avec profilé métallique Type: Longueur: m Traitement:	pce
.132	Exécution avec remplissage de gravillons 40kg/m ²	m ²	.341	Type acoustique	m ²
.133	Exécution avec remplissage de gravillons 80kg/m ²	m ²			
.134	Couche d'isolation entre l'appui et les éléments LIGNATUR, liège comprimé, autocollant d'un côté Type, dim.	m			
.200	Isolation des vides pour position400	Traitement de surface pour position (métré selon surface traitée effective)	
.211	Laine minérale, épaisseur mm Isolation des joints des éléments avec une bande d'isolation Type, dim.	m ² m ²	.411	Protection contre l'humidité avec Solocryl, couche de fond	m ²
.212	Panneau de fibres de bois, épaisseur mm Isolation des joints des éléments avec une bande d'isolation Type, dim.	m ² m ²	.421	Lasure bois Pigrol, à base de cire, incolore, 5-0-1 2 couches avec ponçage intermédiaire	m ²
.221	Isolation des joints d'élément avec bande d'isolation Type, dim.	m	.422	Lasure bois Pigrol, à base de cire, incolore, 5-0-1 1 couche avec ponçage intermédiaire deuxième couche sur le chantier	m ²
.300	Coupes spéciales pour position423	Lasure bois Pigrol, à base de cire, blanche, 5-2-1 2 couches avec ponçage intermédiaire	m ²
.311	Coupe frontale en biais	m	.424	Lasure bois Pigrol, à base de cire, blanche, 5-2-1 1 couche avec ponçage intermédiaire deuxième couche sur le chantier	m ²
.312	Entaille frontale à mi-bois Dim.: x mm	m			
.313	Rainure frontale Dim.: x mm	m			
.314	Renforcement d'entaille, avec vis à bois spéciales Dim.: x mm	pce			

Préparatifs

Listes de contrôle

On utilise des listes de contrôle aussi bien pour la planification que pour le montage, afin de ne rien oublier.

Planification

- Calcul statique des éléments, hauteur statique, renforcements statiques
- Appui, fixation
- Enchevêtrures, percées
- Calcul statique des bâtiments, fixation de la plaque contreventée sur la construction
- Résistance au feu
- Qualité de la surface
- Protection phonique
- Acoustique
- Isolation thermique

Montage

- Accès, stockage intermédiaire
- Ordre de montage
- Plan de montage et liste des pièces pour les chantiers
- Grue, suspension (longues chaînes, bascule)
- Dispositif d'accrochage (Hefix, Rampa, etc.)
- Matériel de fixation
- Protection contre les intempéries
- Réception

Plan de montage

Lorsque l'élaboration du projet est terminée et les détails définis, les plans d'exécution peuvent être établis sous forme de plans de montage.

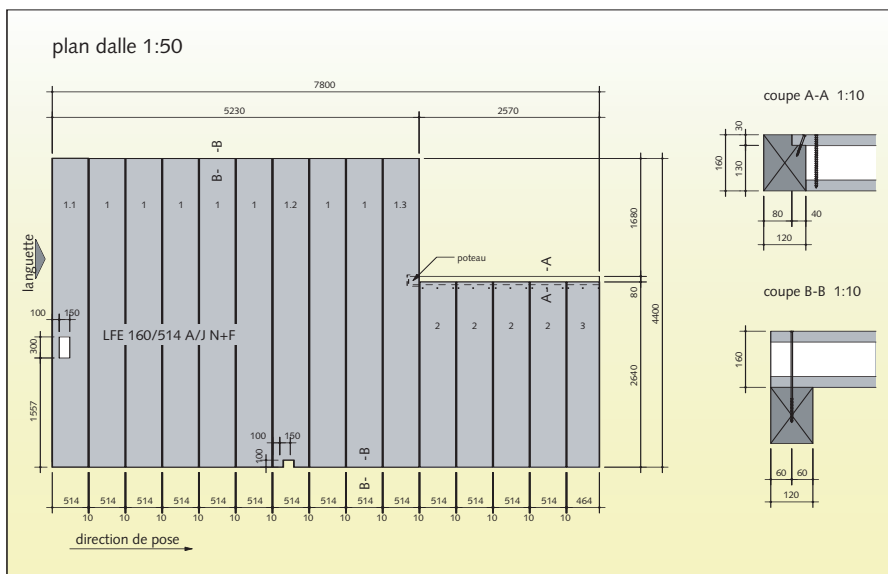
Le plan de montage définit le sens de la pose sur le chantier. Il donne les informations nécessaires sur la répartition, la position, le type, la classe de qualité, l'orientation, le côté des languettes et les dimensions des éléments LIGNATUR, ainsi que sur les façonnages, les découpes et les enchevêtrures.

Les coupes et plans de détails pour les façonnages spéciaux et les directives de montage doivent être joints au plan de pose, afin de réduire le plus possible les risques de confusion.

Il est important que le vissage de chevêtres éventuels ou d'une plaque contreventée éventuelle soit défini avec l'appui.

Temps et prix indicatifs pour le montage

Les caissons mardriers LIGNATUR peuvent être posés à la main sans problème en raison de leur faible poids. Les éléments LIGNATUR de grande dimension doivent être déplacés à l'aide d'un appareil de levage adapté (grue, etc.).



	Caissons mardrier	Caissons multiple	Coques
Temps indicatif pour la pose	3–6 min./élément à la main	8–15 min./élément avec une grue	10–18 min./élément avec une grue

Exemple (conformément au plan de montage ci-dessus)	Quantité	Unité	Prix
– Préparatifs, déchargement des éléments	1	p	...
– Travaux de montage (15 éléments · 10 min./élément) 1x grue 2x charpentier (déplacer, ajuster) 1x charpentier (visser) 1x apprenti (accrocher)	2 1/2	h	...
– Matériel de fixation (vis, etc.)	30	pce	...
– Protection contre les intempéries	30	m ²	...



Le plan de montage est élaboré afin de déterminer la liste de bois. Dans tous les cas, cette liste de bois, avec les dimensions de livraison respectivement d'assemblage et les spécifications d'exécution, est déterminante pour la commande et la livraison.

liste de pièces										Date de Comm.	27.03.2021	
Client		Dupont SA		Respons.		P- Dupont		No Distributeur		2021-123		
Branche		Charpente		Téléphone		099 999 99 99		Responsable		M. Commerçant		
Rue		Bvd du bonheur		Fax		099 999 99 98		No Production		2021'0999		
NP/Lieu		CH-2021 Lune		Natel		079 999 99 99		Responsable		M. Fournisseur		
Objet										Abréviations		
Adresse de livr.		Villa romandie / dalle								LKE		LIGNATUR-élément de caisson
Délai de livraison		chantier: Villa romandie, CH-0007 Launève								LFE		LIGNATUR-élément de surface
Profil		semaine, jeudi 20.05.2021								LSE		LIGNATUR-élément de coque
Etanchéité à l'air		rainure+langnette, inf. avec chanfrein, joint 10 mm								LME		LIGNATUR-élément massif
Isolation des joints		sans								A		Qualité A selon l'aspect
Taille		selon plan en annexe								As		Qualité A selon l'aspect, poncé
Suspension mont.		HEFIX, sangles avec broches fournies								N		Qualité N selon l'aspect
Traitement		inférieure Pigrol, 2 x blanc 5-2-1, ponçage intermédiaire								J		Qualité J selon l'aspect
Divers												
Pos.	Produit	Qualité inf	Qualité sup	Divers Isolation, F30, etc	Largeur m1	Pièces	Largeur mm	Hauteur mm	Long. m	Surface m2	Remarque	
1.1	LFE	A	J		0.514	1	514	160	4.400	2.26	sans languette	
1	LFE	A	J		3.598	7	514	160	4.400	15.83		
1.2	LFE	A	J		0.514	1	514	160	4.400	2.26		
1.3	LFE	A	J		0.514	1	514	160	4.400	2.26		
2	LFE	A	J		2.056	4	514	160	2.640	5.43		
3	LFE	A	J		0.464	1	464	160	2.640	1.36	sans rainure	
Total LIGNATUR						15				29.40		
Zusatzmaterial												
Pos.	Produit	Unité	Quant.	Largeur mm	Hauteur mm	Long. m	Remarque					
	Langnette, 9 x 30	m1	54				monté à l'usine					
	Hefix, sangle avec broche	pc	2				fourni détaché					
	chevêtre BLC, qual. A	pc	1	120	160	2.700	monté au chantier					
	SFS WT-T-6.5 x 90	pc	15				monté à l'usine					

Dans la mesure du possible, les éléments LIGNATUR sont, après accord avec l'entreprise, empilés et livrés dans l'ordre de priorité du montage. Les éléments sont livrés en paquets d'environ 1 x 1 m et pèsent jusqu'à environ 2 t.

Avec la confirmation de la commande, la liste des pièces et le bon de livraison sont également envoyés en vue du contrôle.

La date de livraison précise ainsi que le lieu de livraison figurent sur le bon de livraison, tout comme la composition du paquet et la liste du matériel supplémentaire.

Chaque paquet est pourvu de sa propre étiquette sur laquelle figure le numéro du paquet. Le poids et les numéros de position figurent également dessus.

Les numéros de paquet correspondent à l'ordre de montage. Sauf indication contraire, l'élément placé tout en bas est retourné, s'il est de qualité apparente, dans le paquet afin de garantir une meilleure protection pendant le transport.

Tous les paquets sont emballés dans une feuille PE élastique pour éviter qu'ils se salissent. Cet emballage n'est cependant pas considéré comme une protection suffisante contre les intempéries pour les stocker sur le chantier mais uniquement pour le transport.

bulletin de livraison										Exemplaire pour: Expéditeur / Transporteur / Destinataire			
Client		Dupont SA		Respons.		P- Dupont		Annexe					
Branche		Charpente		Téléphone		099 999 99 99		<input type="checkbox"/> plan d'accès					
Rue		Bvd du bonheur		Fax		099 999 99 98		<input type="checkbox"/> Plan de montage					
NP/Lieu		CH-2021 Lune		Natel		079 999 99 99		<input type="checkbox"/> Description suspension de montage					
Objet										No Production		2021'0999	
Adresse de livr.		Villa romandie / dalle								Responsable		M. Fournisseur	
Délai de livraison		chantier: Villa romandie, CH-0007 Launève											
Emballage		semaine, jeudi 20.05.2021											
Aviser		4 faces avec feuille en plastique											
Accès		par téléphone du chauffeur											
Déchargement		possible avec semi-remorque (13.70 m) ou camion et remorque											
		avec grue de chantier, poids max. 2.0 to											
Paket-Abmessungen													
No.	Positions	Nombre pièces	Nombre tiges	Largeur m	Hauteur m	Carrelet m	Long. m	Volume m3	Poids de volume kg	Poids effective kg			
1	1.1+5x1+1.2+2x1+1.3 2 Hefix	10	10	1.00	0.84	0.08	4.45	4.09	1228	890			
2	4x2+3 Chevêtre+SFS	5	5	1.00	0.50	0.08	2.69	1.56	468	269			
		15						5.65	1696	1159			

Étiquette			
Client		Dupont SA	
Objet		Villa romandie / dalle	
No de prod.		2021'0999	
Longueur		4.45 m	
Position		1.1+5x1+1.2+2x1+1.3 2 Hefix	
Controlle			
No de paquet		1	
Poid		890 kg	
Element		10 pcs	
Date			

Montage

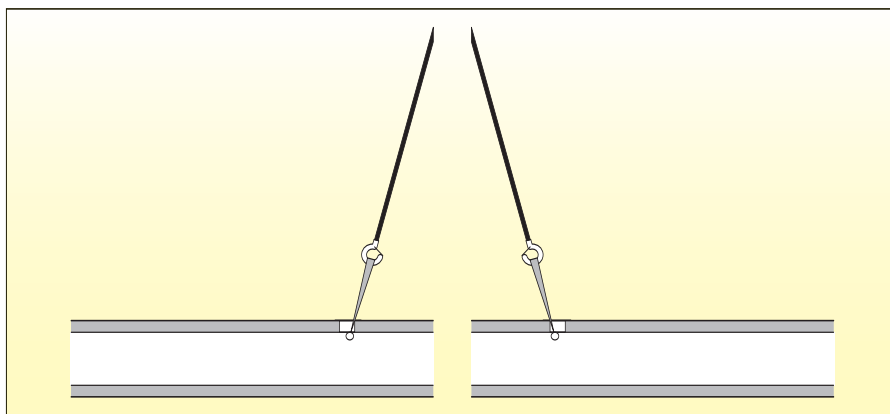
Pour compléter le système de planchers et de toitures LIGNATUR, le fabricant fournit également du matériel supplémentaire tel que vis, clavettes, chevêtres, bandes d'étanchéité pour joints, isolations de joints et suspensions de montage.

Lorsque les éléments sont découpés avec précision dans l'atelier du fabricant, les suspensions de montage correspondantes sont également préparées. Ce mécanisme ainsi que tous les autres moyens d'assemblage éventuels se trouvent alors dans le paquet 1.

Normalement, le camion est d'abord déchargé. Si le montage se fait à partir du camion, prévoir un temps d'immobilisation plus long du véhicule.

Sangles de levage Hefix

Utiliser des chaînes longues ou des câbles pour le montage avec des sangles de levage Hefix, de manière à ce que l'angle entre la suspension et l'élément soit supérieur à 60°.

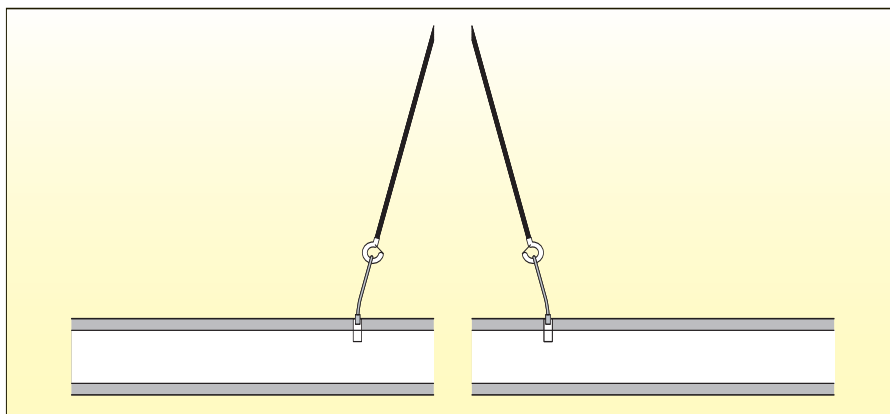


En fonction de la taille de l'élément, utiliser 2 ou 4 sangles de levage Hefix conformément au tableau ci-contre pour les caissons multiples LIGNATUR (largeur 1 m) sans isolation.

Longueur (m)	LFE 120	LFE 140	LFE 160	LFE 180	LFE 200	LFE 220	LFE 240	LFE 280	LFE 320
5.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9.0	2	2	2	2	2	2	2	4	4
10.0	2	2	2	2	2	4	4	4	4
11.0	2	2	2	4	4	4	4	4	4
12.0	2	4	4	4	4	4	4	4	4

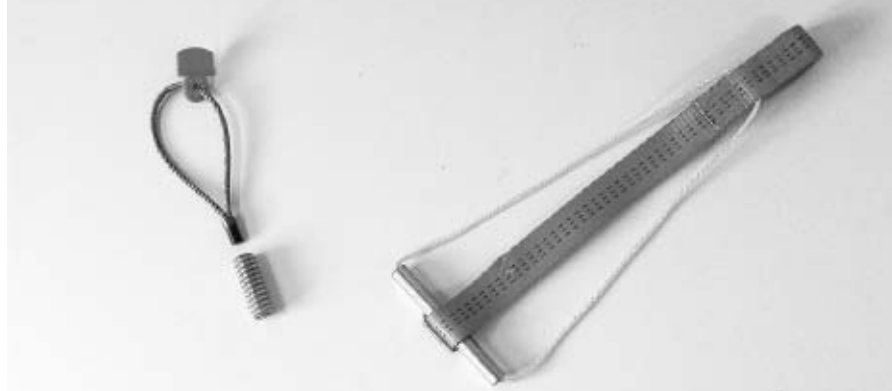
Manchons Rampa

Pour le montage avec des manchons Rampa et des boucles de câble, utiliser des chaînes ou des câbles longs, de manière à ce que l'angle entre la suspension et l'élément soit supérieur à 60°.



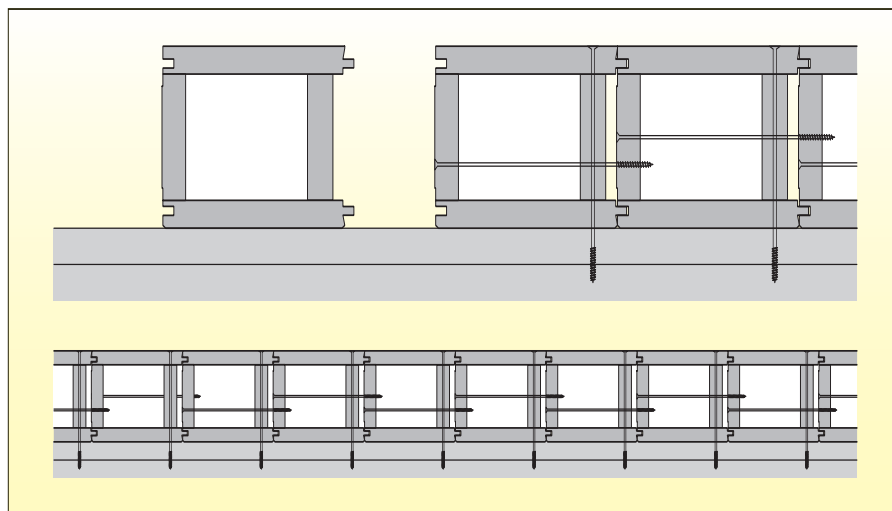
En fonction de la taille de l'élément, utiliser 2 ou 4 manchons Rampa conformément au tableau ci-contre pour les caissons multiples LIGNATUR (largeur 1 m) sans isolation.

Longueur (m)	LFE 120	LFE 140	LFE 160	LFE 180	LFE 200	LFE 220	LFE 240	LFE 280	LFE 320
5.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10.0	2	2	2	2	2	2	2	2	4
11.0	2	2	2	2	2	2	2	4	4
12.0	2	2	2	2	2	2	4	4	4



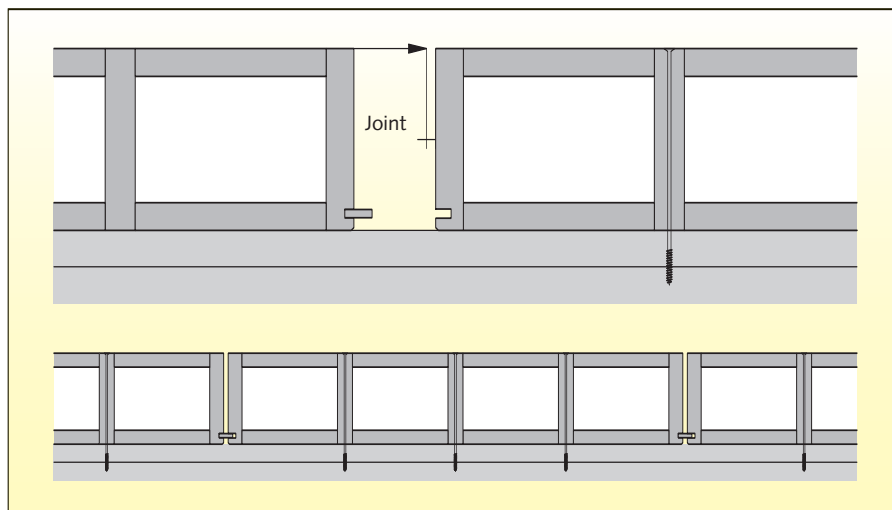
Caisson madrier LIGNATUR

Les caissons madriers LIGNATUR sont aboutés sans joint les uns aux autres et vissés au moyen d'appuis. Il est recommandé, s'ils sont apparents, de les visser les uns aux autres horizontalement tous les 1.5 m environ. Ceci, afin de garantir un retrait et un gonflement régulier.



Caisson multiple LIGNATUR

Les caissons multiples LIGNATUR doivent être posés avec un joint selon les dimensions de la trame du plan de montage. Afin d'éviter toute fissuration due au gonflement et au retrait dans la partie visible des appuis, le vissage vertical de ces éléments aux appuis ne devrait s'effectuer que dans les lames centrales, et non latérales.

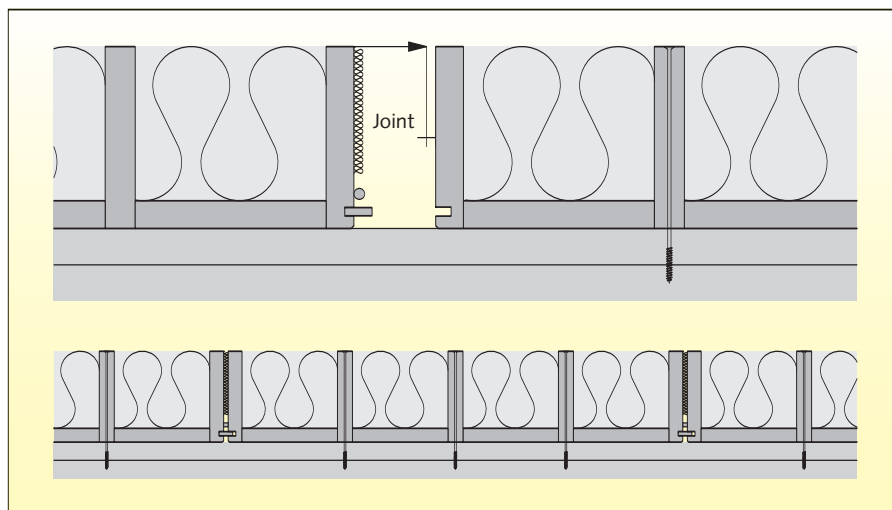


Coque LIGNATUR

Pour les coques LIGNATUR, les recommandations sont les mêmes que pour les caissons multiples LIGNATUR.

Avant le montage, retirer la bande de papier sur le joint de caoutchouc butyle. Presser dessus ensuite des deux côtés. Pour cela, abouter les éléments avant de les poser sur la trame. Le joint est ensuite enfoncé sur l'appui au bout de l'élément.

Lors du montage, veiller à ne poser les pieds que sur les âmes de la coque LIGNATUR.



Lignatur AG
Mooshalde 785
CH-9104 Waldstatt

Tél. +41 (0)71 353 04 10
Fax +41 (0)71 353 04 11

info@lignatur.ch
www.lignatur.ch



Votre revendeur spécialisé: