



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
	Résistances admissibles de la section	20
	Résistances limites de la section	22
	Appuis	24
	Chevêtres	26
	Plaque contreventée	28
	Résistance au feu	30
Physique du bâtiment	Bruit aérien et solidien	34
	Acoustique	38
	Isolation thermique	40
Exécution	Soumission	42
	Préparatifs / Montage	44

Caisson madrier

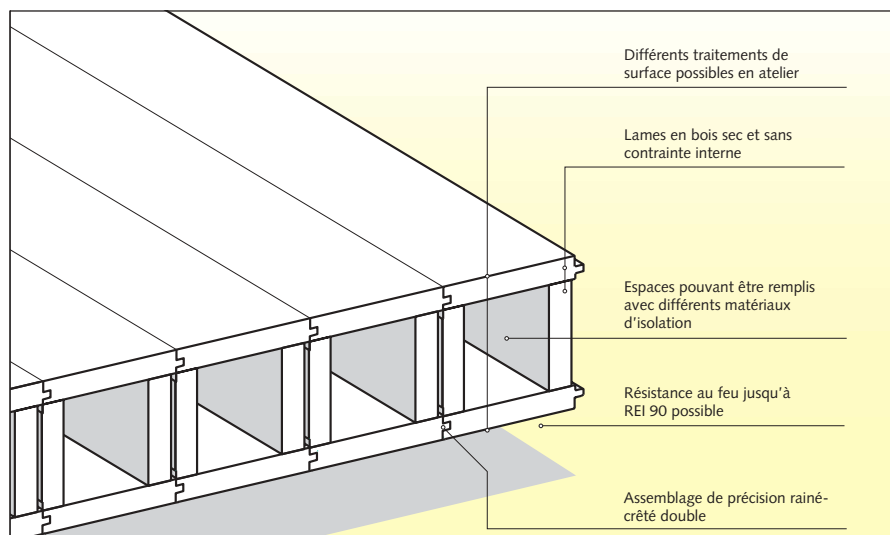


Domaine d'utilisation: planchers et toitures

- en rénovation
- en neuf
- pour des portées de 9 m maximum
- pour une protection incendie de REI 90 maximum
- pour des surfaces apparentes
- pour une isolation phonique
- pour une absorption acoustique
- pour une isolation thermique
- pour une pose manuelle

Pré-assemblage

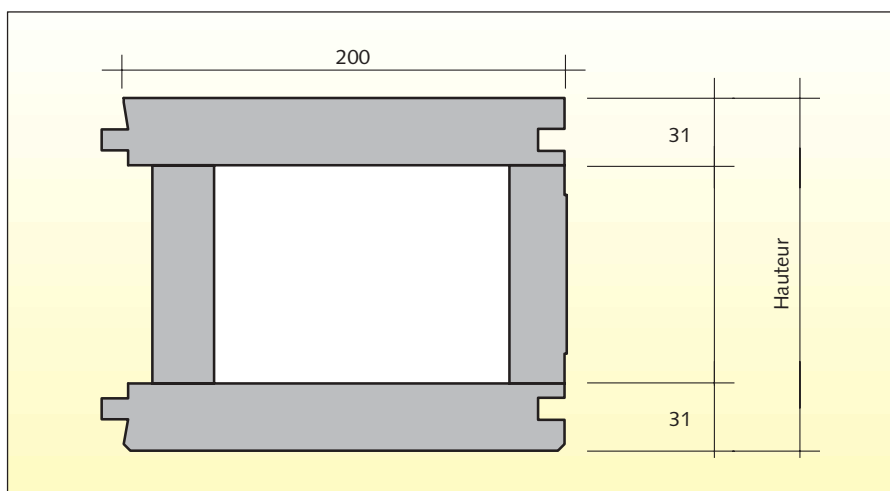
Les caissons madriers LIGNATUR peuvent être pré-assemblés en atelier jusqu'à la largeur de transport pour former des éléments plus importants.



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 panneaux de fibres de bois.

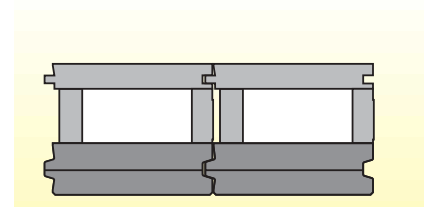
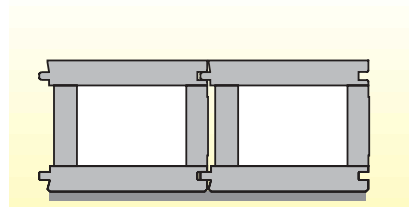
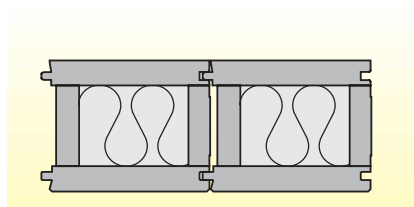
Classe de qualité de surface

Industrielle (I), 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.

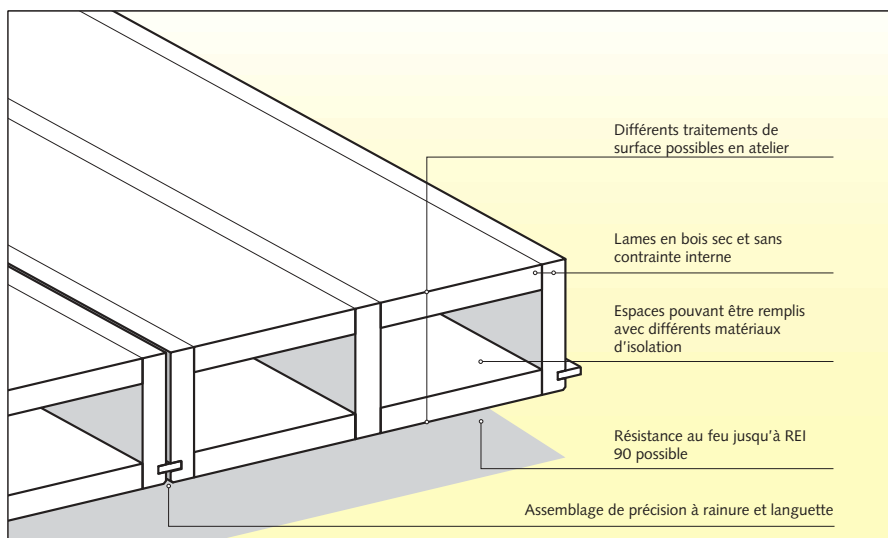


Caisson multiple



Domaine d'utilisation: planchers et toitures

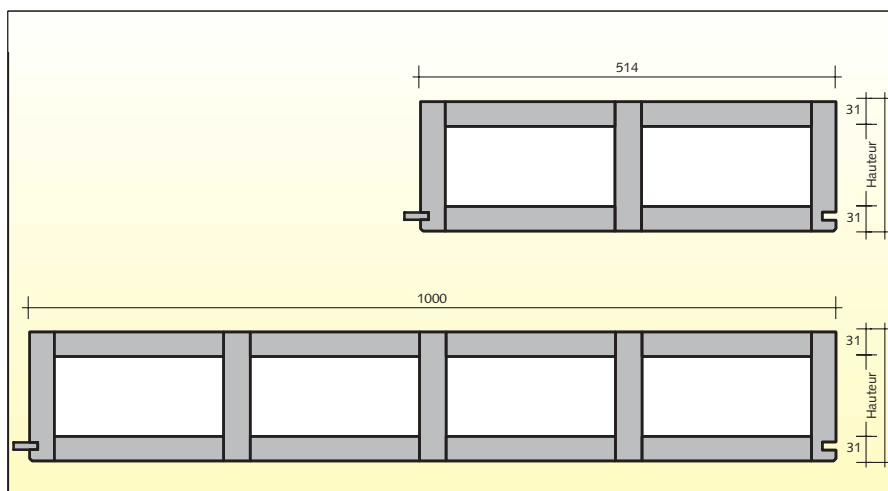
- en rénovation
- en neuf
- pour des portées de 9 m maximum
- pour une protection incendie de REI 90 maximum
- pour des surfaces apparentes
- pour une protection phonique
- pour une absorption acoustique
- pour une isolation thermique



Produit standard/Dimensions

La largeur standard des caissons multiples est 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 panneaux de fibres de bois.

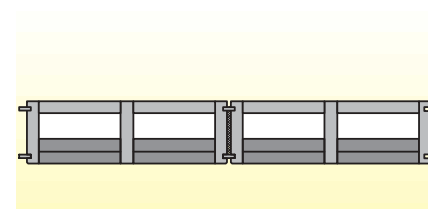
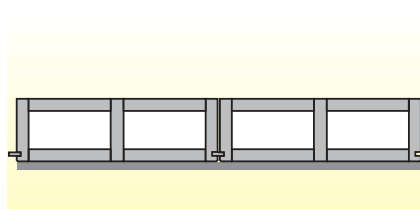
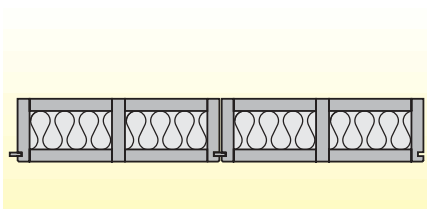
Classe de qualité de surface

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.

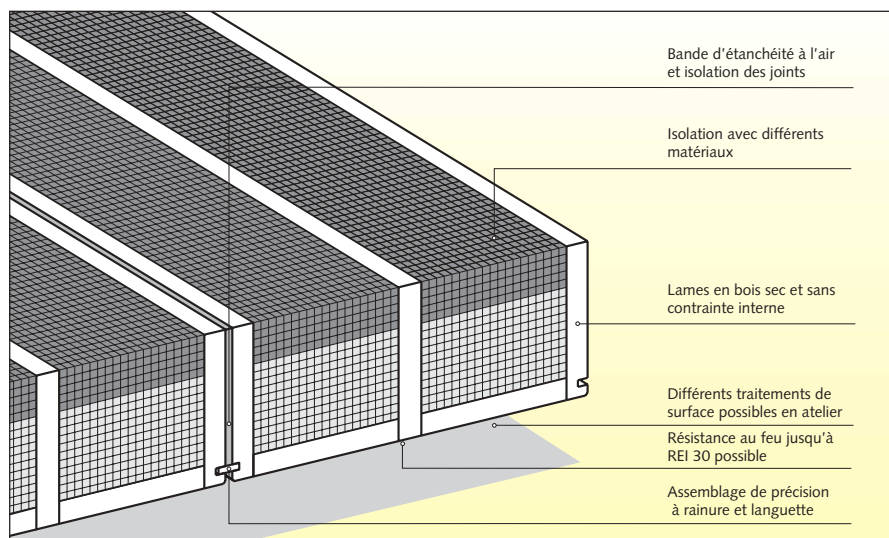




Coque

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

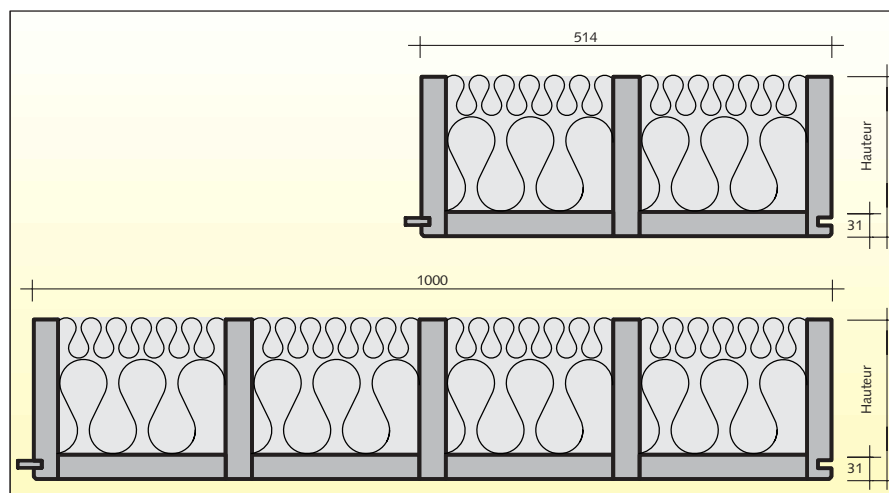
- en rénovation
- en neuf
- pour des portées de 9 m maximum
- pour une protection incendie de REI 30 maximum
- pour des surfaces apparentes
- pour une protection phonique
- pour une absorption acoustique
- pour une isolation thermique



Produit standard/Dimensions

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

Les hauteurs standard sont de 160, 180, 200, 220 et de 240 mm.



Isolation thermique

Les coques LIGNATUR servent d'éléments de couverture isolants. L'isolation standard se compose de laine minérale et d'un panneau de fibres de bois de 50 mm d'épaisseur. Alternativement, l'élément peut être intégralement isolé avec des fibres de bois.

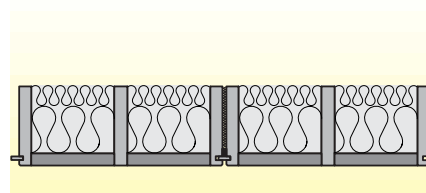
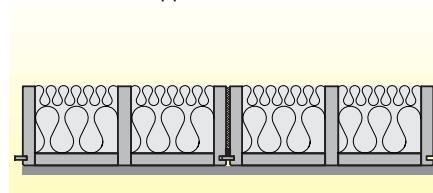
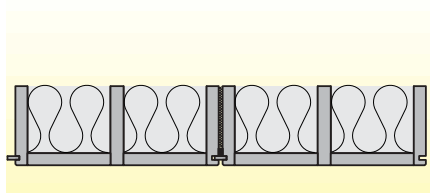
Classe de qualité de surface

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

- I: – 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.

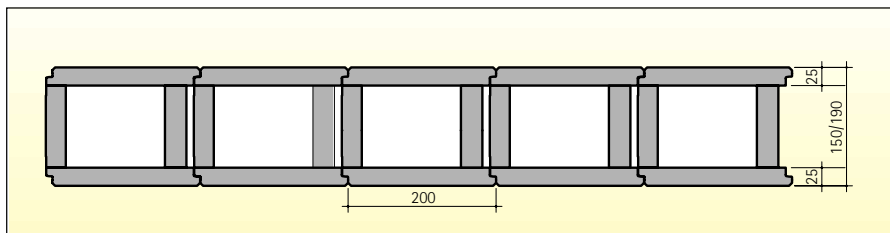


LIGNATUR do it



L'élément disponible en stock

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 de bâtiments anciens que dans la construction de bâtiments neufs. Il conserve ses qualités connues telle que sa grande capacité porteuse en dépit d'un poids propre faible et d'une hauteur statique peu élevée.



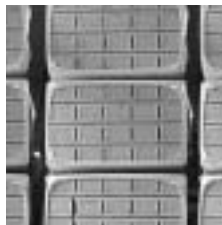
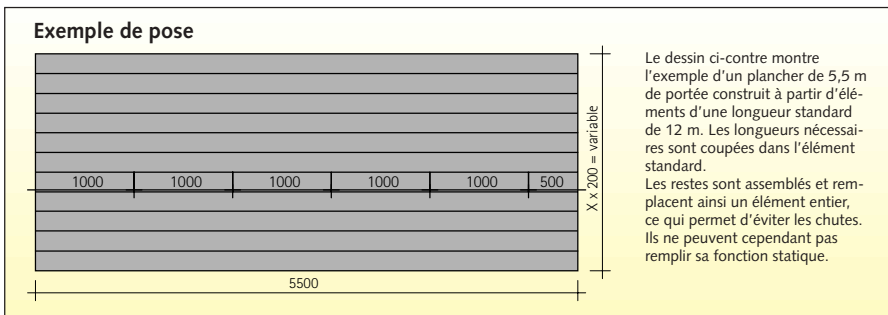
Caractéristiques

- longueur standard 12 m
- largeur 200 mm
- hauteurs 150 et 190 mm
- assemblage rainé-crête double
- avec ou sans isolation thermique
- classe de qualité de surface: industrielle (J)

Points forts

- léger \Rightarrow poids propre 8 kg/m²
- disponible en stock \Rightarrow délai de livraison court
- pas de chutes (cf. exemple de pose)

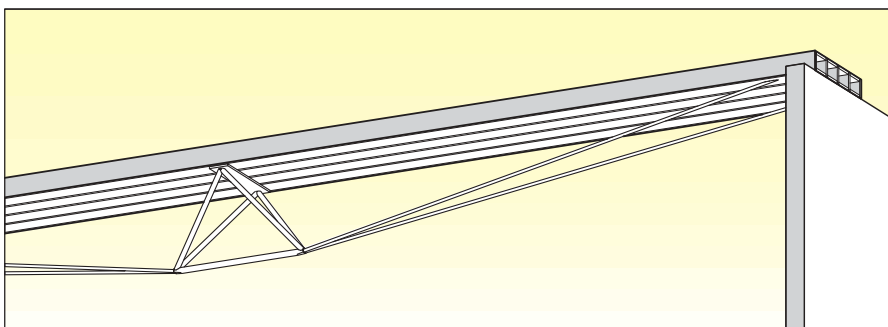
Les éléments LIGNATUR do it sont livrables par élément individuel, par paquet ou encore par camion par tout spécialiste de vente du bois. Le stockage permet d'approvisionner rapidement les clients, un avantage non-négligeable dans le secteur de la rénovation.



LIGNATUR sous-tendu

LIGNATUR sous-tendu

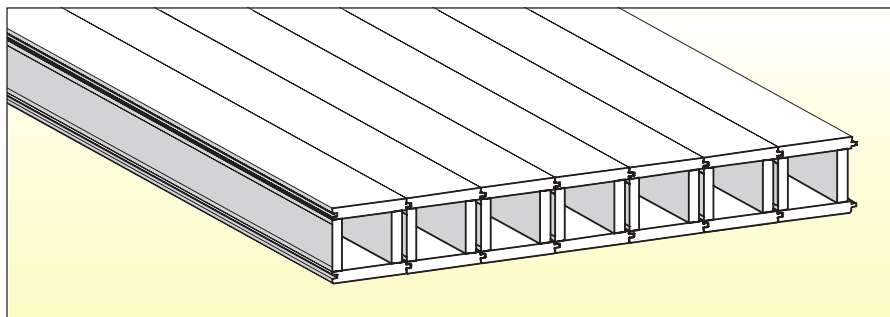
Dans le cas de portées supérieures à 12 m, les caissons multiples LIGNATUR peuvent être mis en œuvre avec une sous-tension métallique. Juxtaposés, ces éléments forment une surface continue et peuvent également constituer des porteurs linéaires.



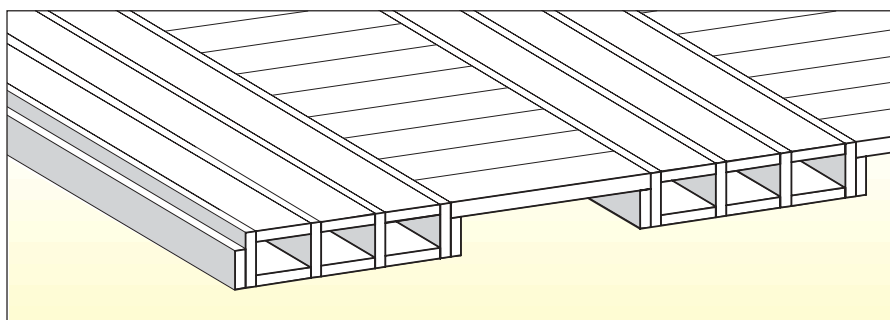
Compositions de planchers

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

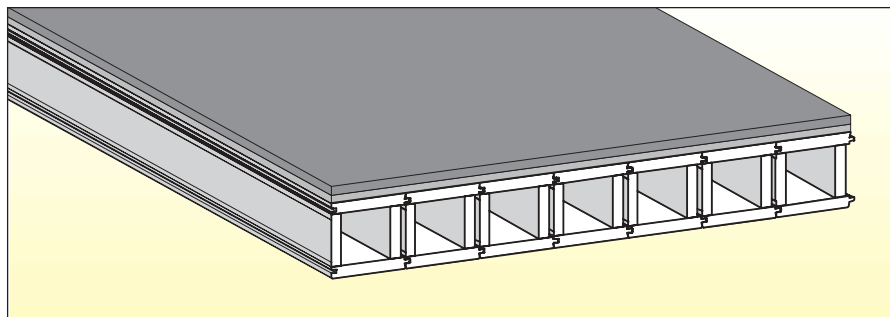
Le caisson madrier convient également comme revêtement de sol fini en l'absence d'exigences en matière de protection phonique.



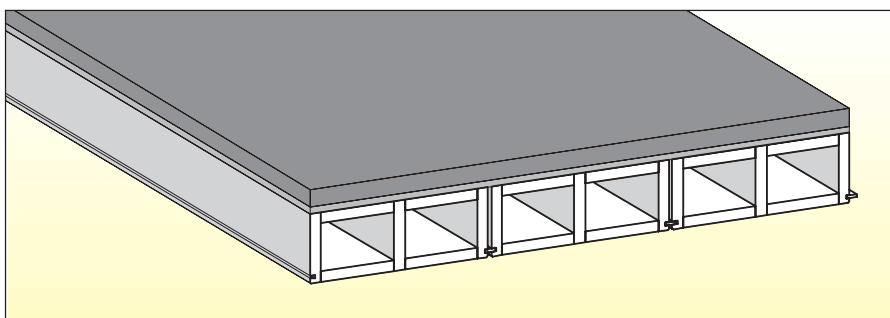
La construction de planchers à structure discontinue avec du bois massif intermédiaire a fait ses preuves notamment pour les équipements de stabulation, satisfait aux exigences de la catégorie REI 30 et peut ainsi servir de revêtement de sol fini.



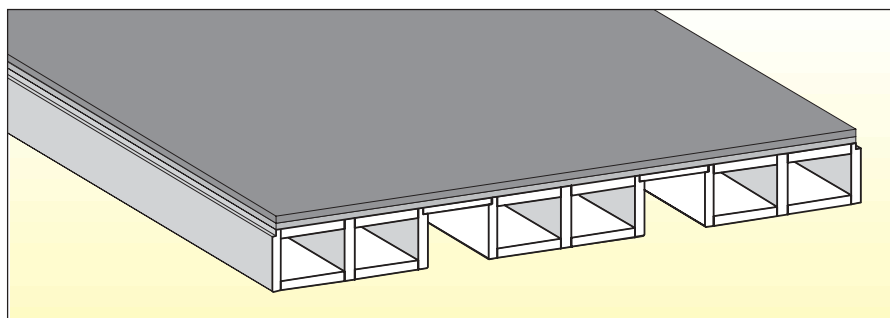
Les caissons madriers LIGNATUR et les caissons multiples LIGNATUR se prêtent à la construction de planchers à structure continue.



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.

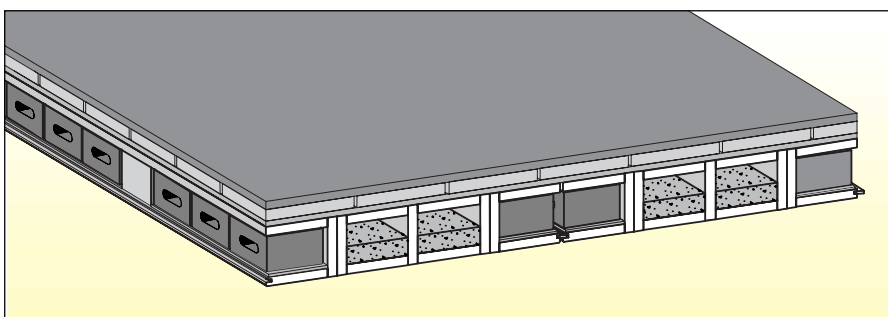
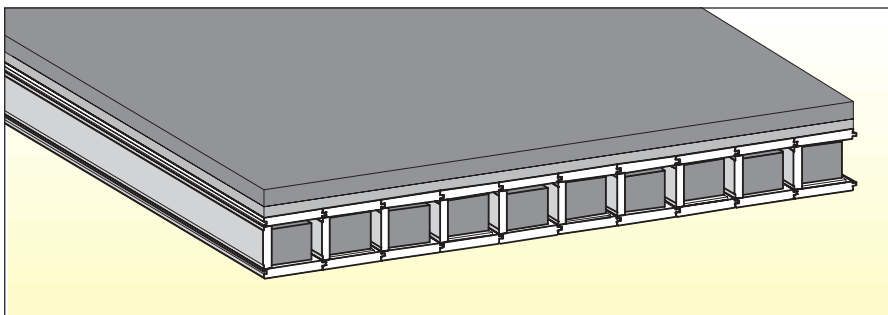




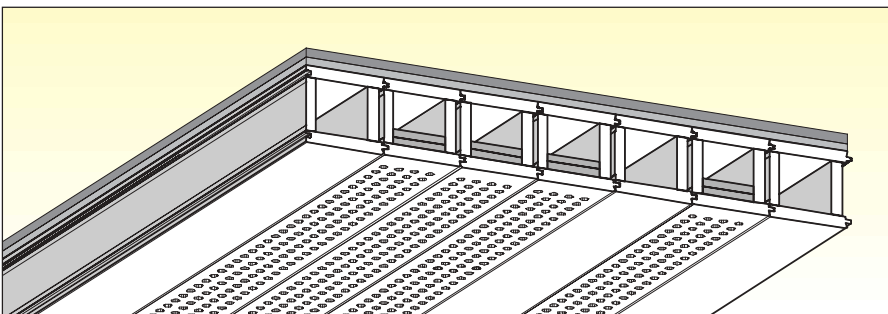
LIGNATUR silence convient tout particulièrement dans les endroits où une protection phonique importante est exigée.

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

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

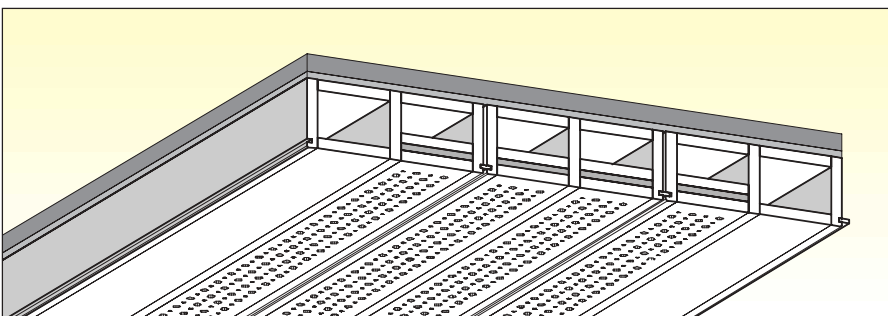


Les éléments acoustiques LIGNATUR conviennent parfaitement pour les habitations modernes avec des éléments de construction à surface réverbérantes (verre, etc.) tout comme pour les salles de guichets, d'exposition, de classe etc.

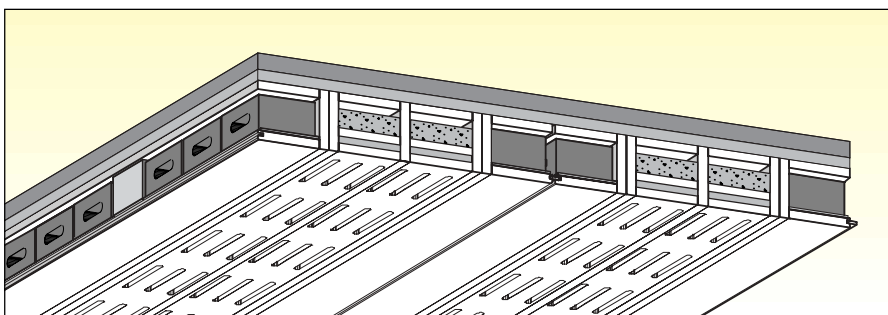


La multiplicité des configurations de perçage permet de varier les créations.

Lorsque l'absorption et la protection incendie sont combinées dans un élément, une deuxième lame est prévue derrière le panneau absorbant.



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

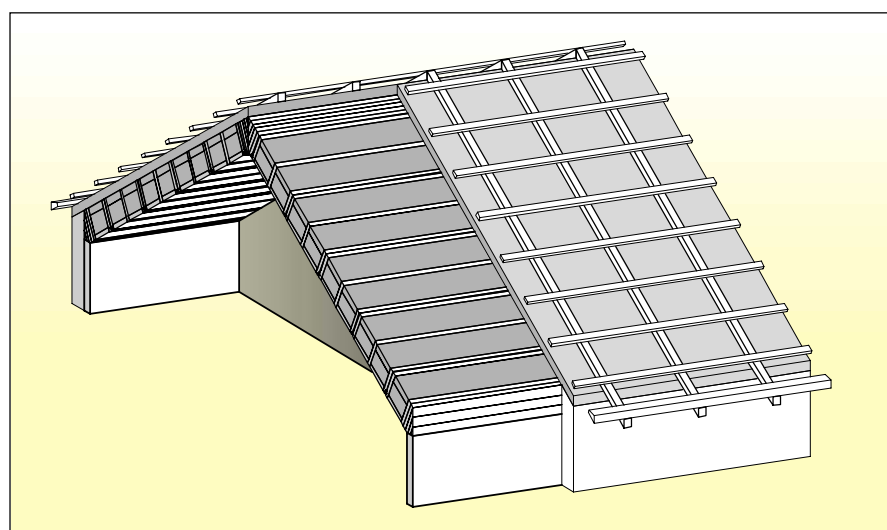
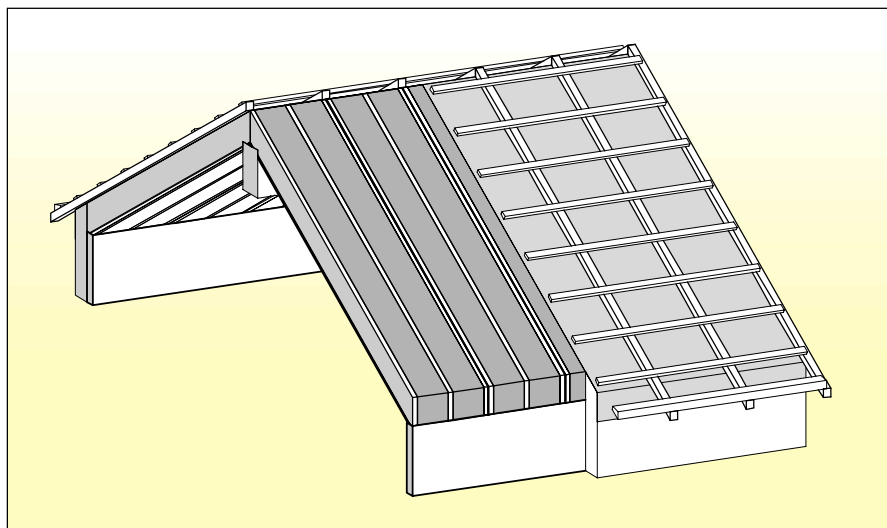
Toit en pente

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.

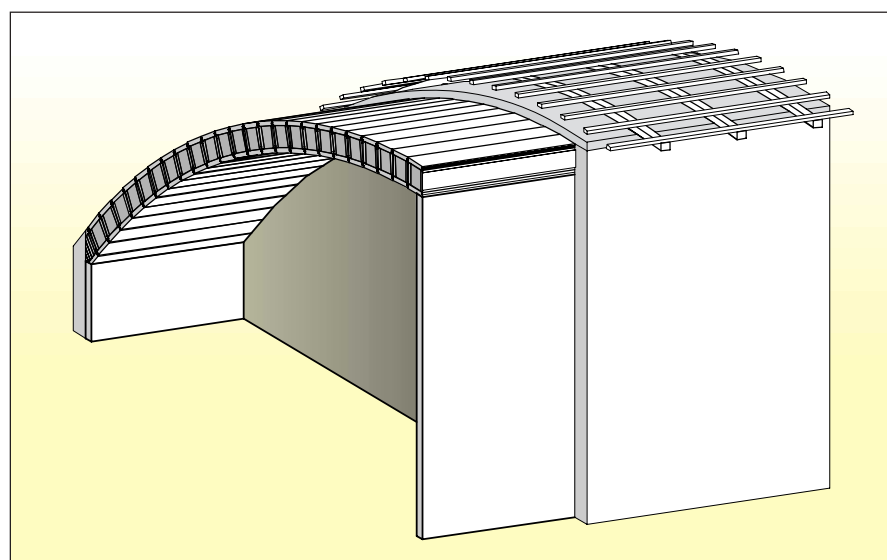


Toit cintré

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.

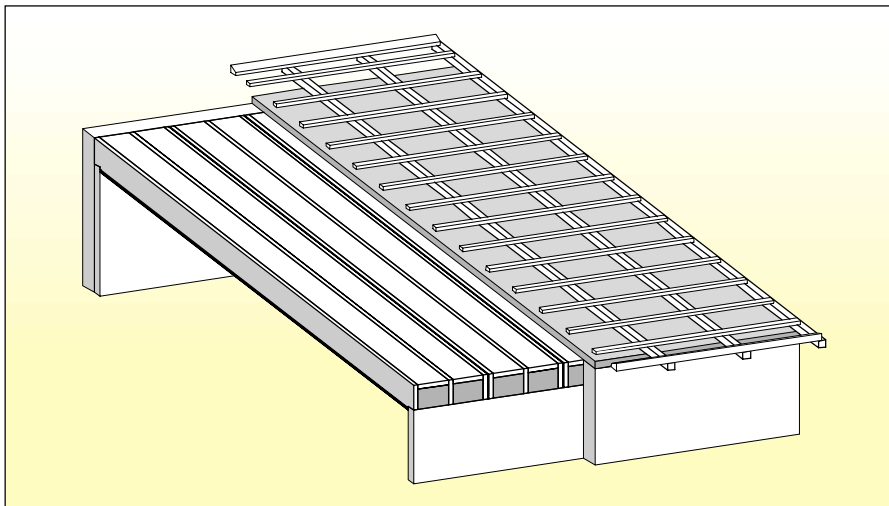




Toit à une pente

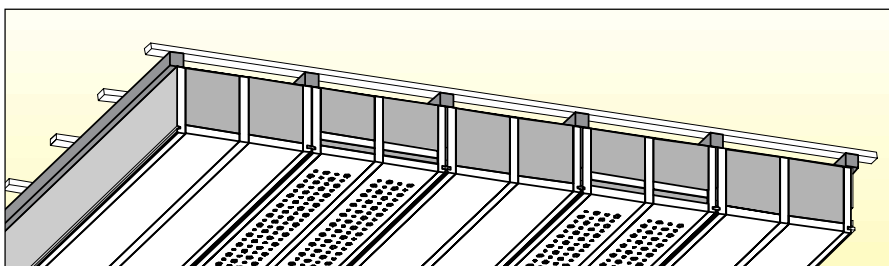
La coque LIGNATUR se prête aussi merveilleusement bien à la construction de toits à une pente ventilés.

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



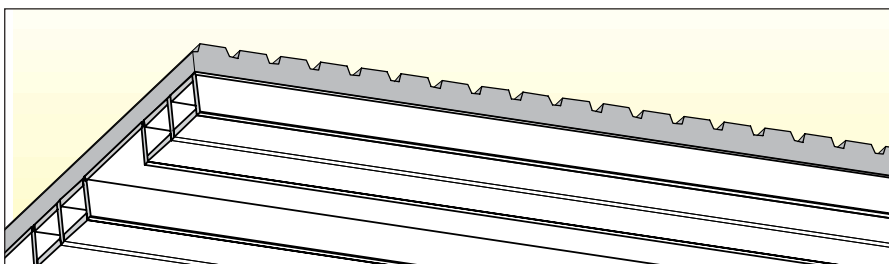
Les coques LIGNATUR peuvent également servir d'éléments acoustiques.

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.

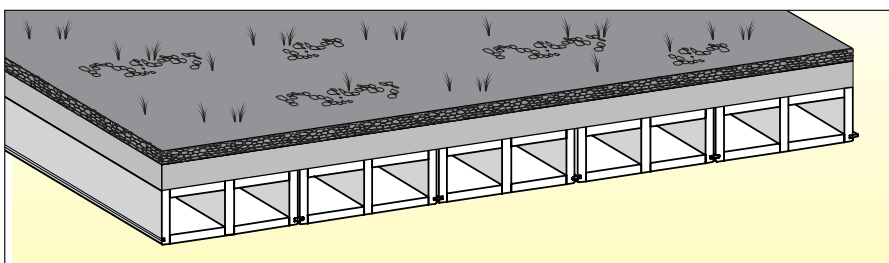
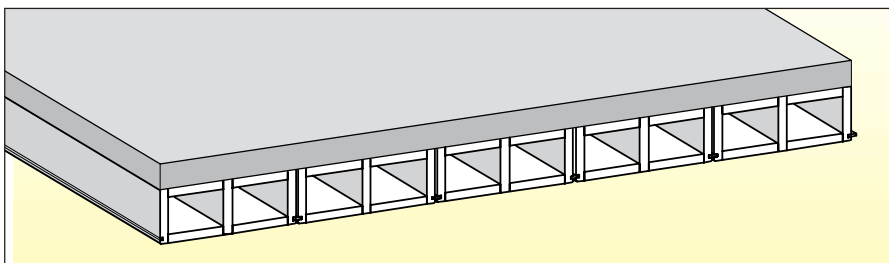


Toit plat

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

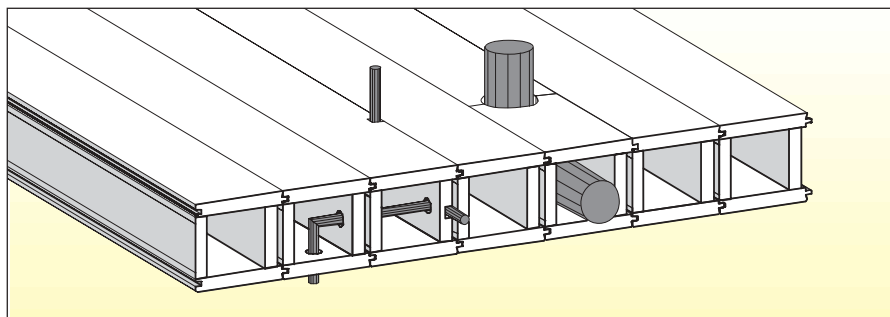
Les toits plats sont exécutés sous forme de toitures chaudes avec barrière de vapeur, isolation et feuille de sous-toiture par-dessus le caisson multiple. Il est également possible de prévoir une isolation supplémentaire dans l'espace creux de l'élément.

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



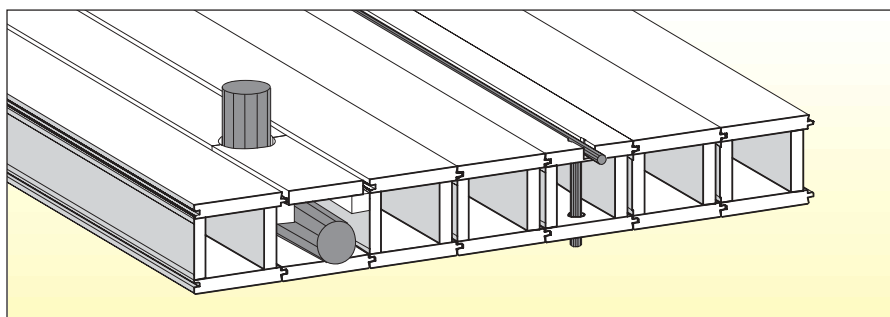
Installations

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.

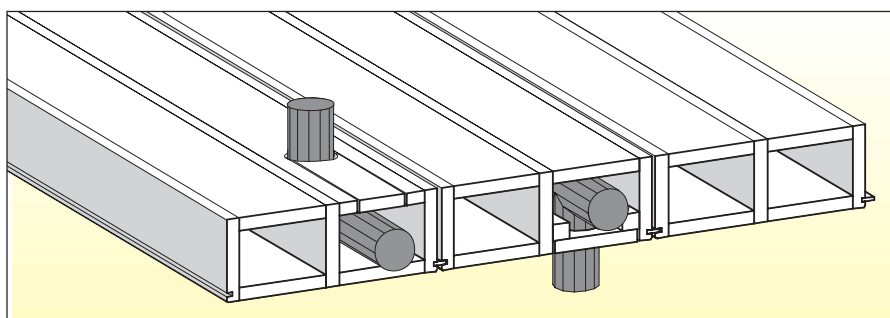
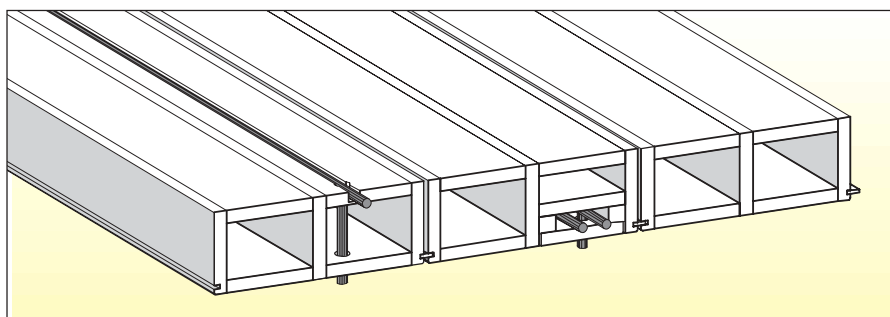


Une autre possibilité pour les tuyaux de petit diamètre consiste à entailler la lame supérieure longitudinalement. Cette variante est valable aussi bien pour le caisson multiple que pour le caisson madrier.

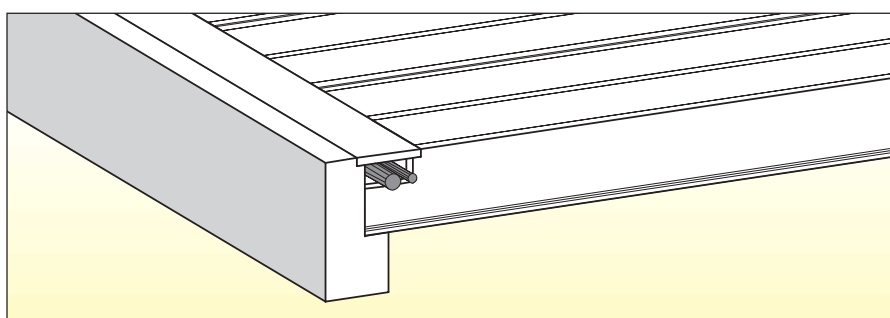
Des tuyaux de plus gros diamètre courant dans le sens de la longueur des caissons LIGNATUR sont placés dans un espace prévu à cet effet. Les espaces creux restent ouverts ou des madriers individuels sont remplacés par des lames inférieures non-porteuses.



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

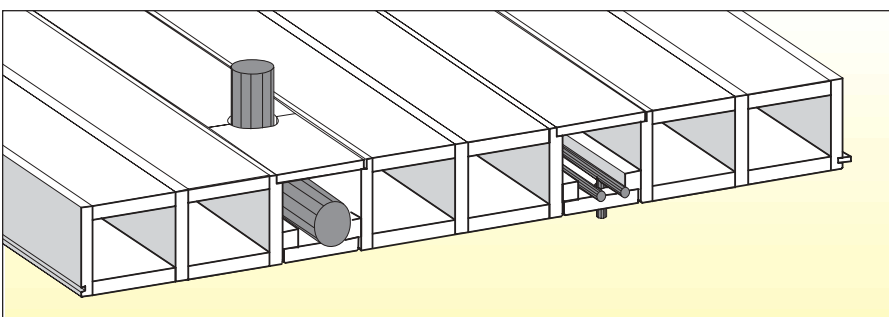
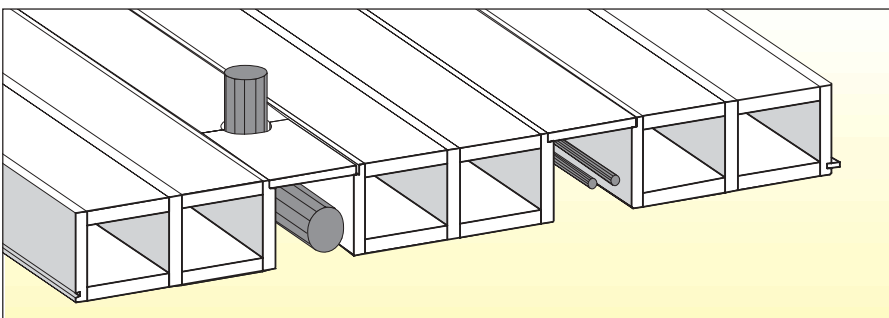


La distribution transversale est réalisée pour plus de simplicité dans la zone de l'appui. Des distributions transversales courtes sont possibles dans les éléments grâce à des percements dans les âmes.

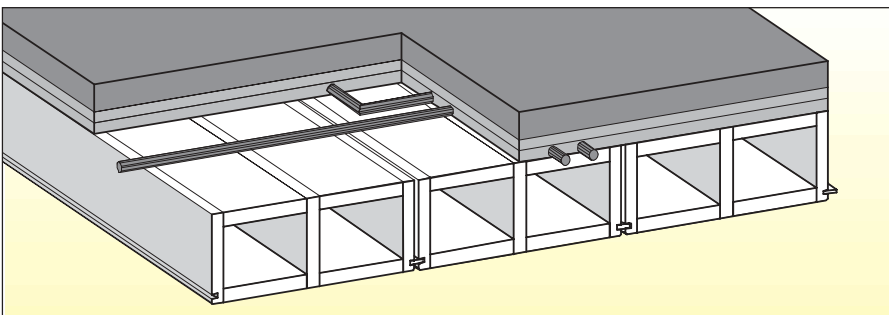




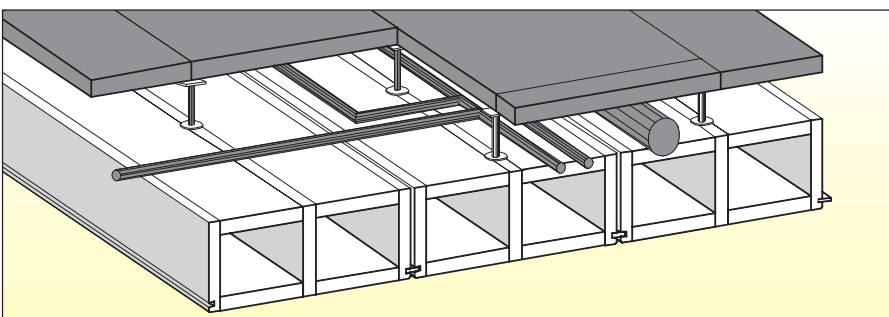
Grâce à la composition correspondante de la construction de plancher LIGNATUR, il est possible de prévoir des canaux techniques déjà intégrés en atelier par exemple pour l'installation d'un éclairage zénithal ou de sprinklers dont le tracé est régulier et répétitif. Ceux-ci peuvent être recouverts d'une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



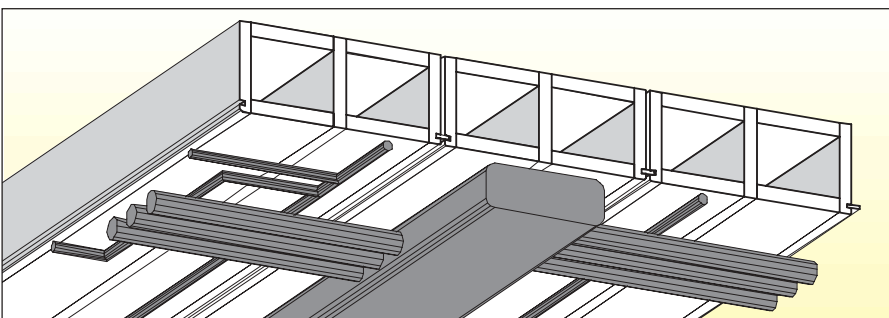
La couche isolante entre caisson et revêtement de sol est l'endroit idéal pour la pose de tuyaux de petit diamètre.



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.

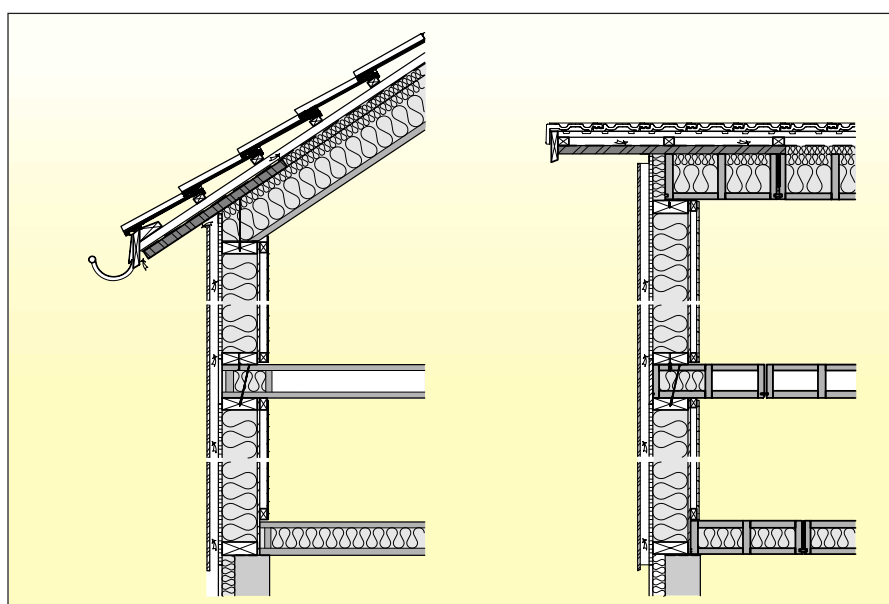
Pour un contrôle précis de la physique du bâtiment des détails d'exécution, il est recommandé de faire appel à un physicien du bâtiment dès le premier stade de la planification. Cela permet d'éviter par la suite de coûteuses surprises.

Construction en ossature bois

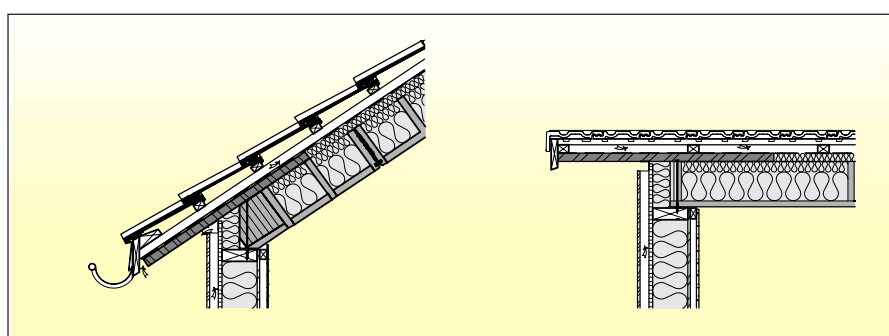
Toit en pente verticalement à l'égout

Plancher de séparation

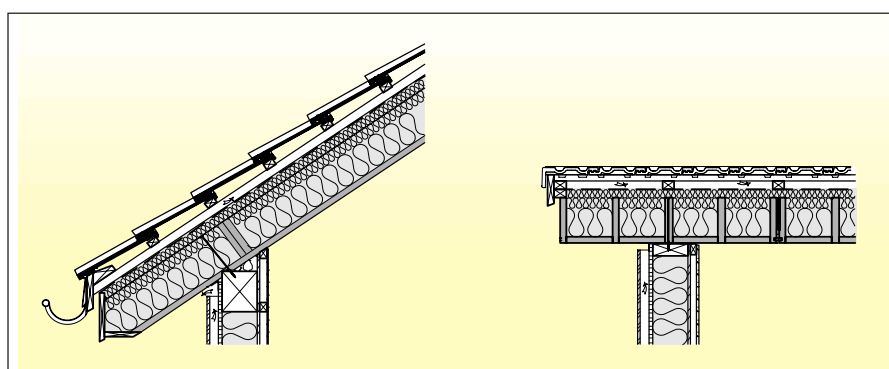
Plancher de cave isolé



Toit en pente parallèlement à l'égout



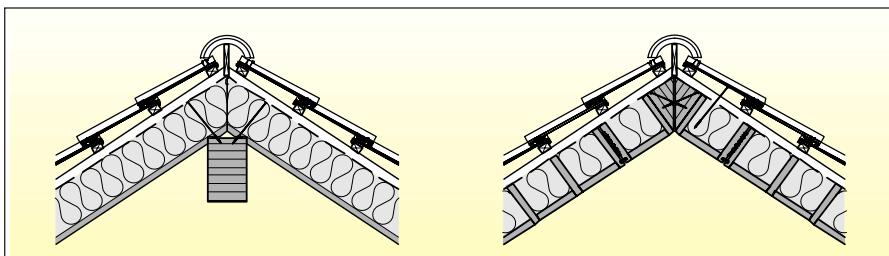
Toit en pente verticalement à l'égout
Avant-toit isolé





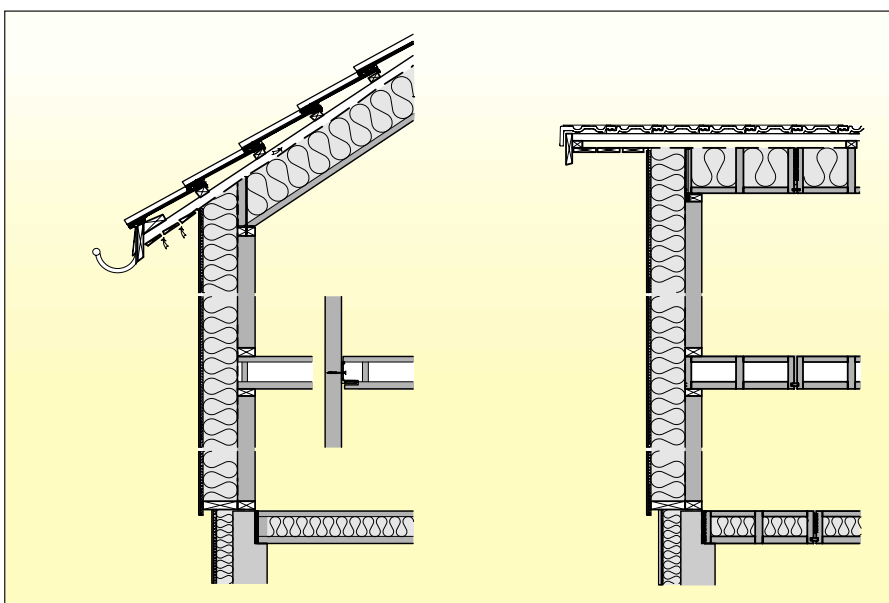
Pignon

Toit en pente verticalement et parallèlement à l'égout



Construction en panneaux préfabriqués

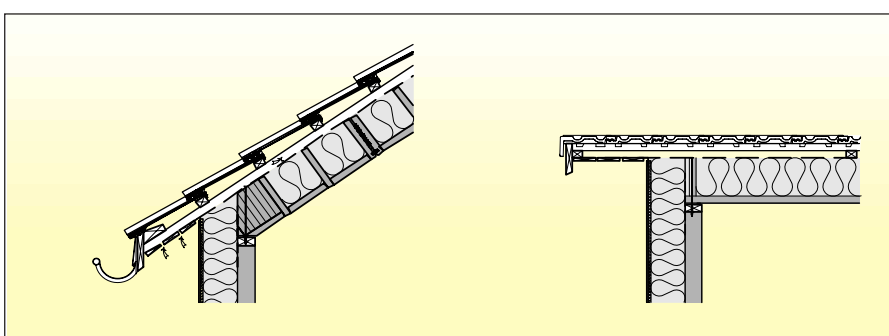
Toit en pente verticalement à l'égout



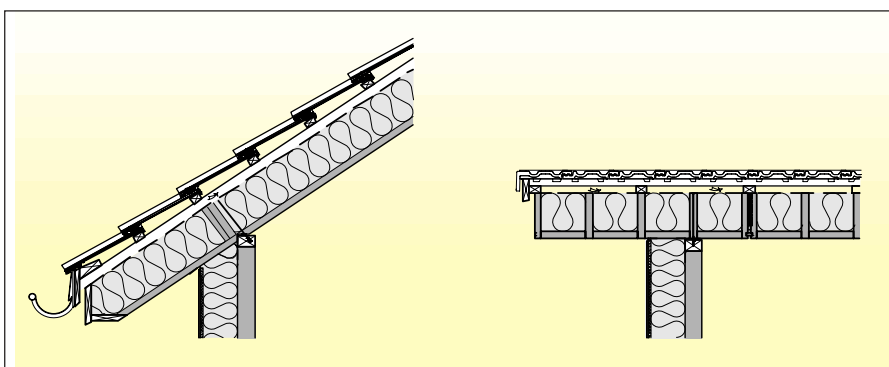
Plancher de séparation

Plancher de cave isolé

Toit en pente parallèlement à l'égout



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



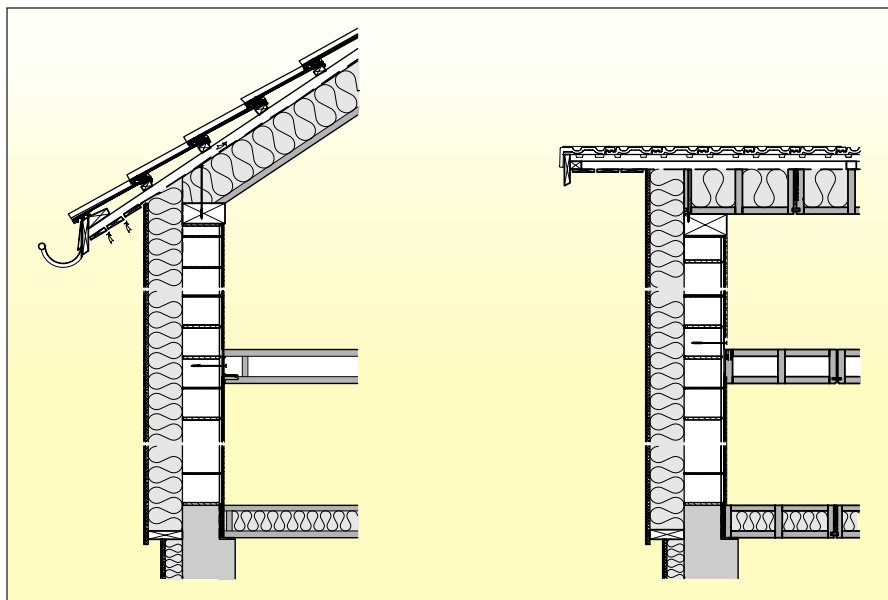
Détails

Construction massive

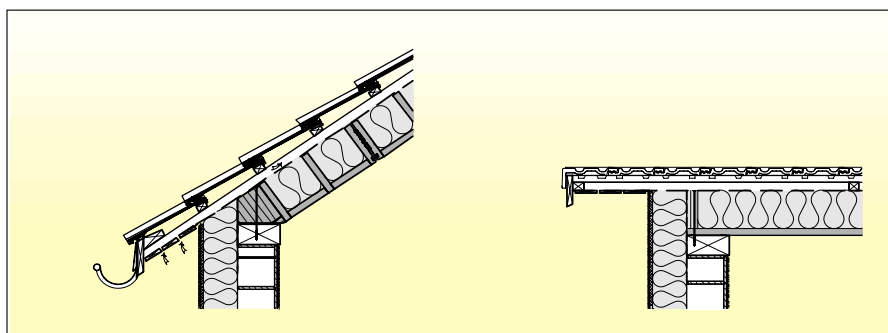
Toit en pente verticalement à l'égout

Plancher de séparation

Plancher de cave isolé

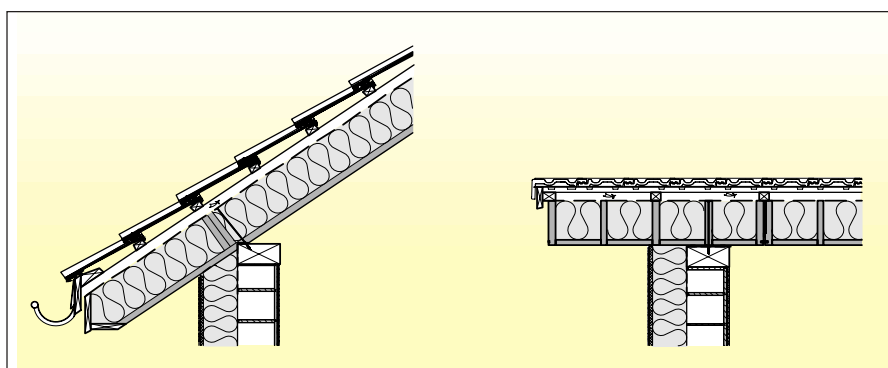


Toit en pente parallèlement à l'égout



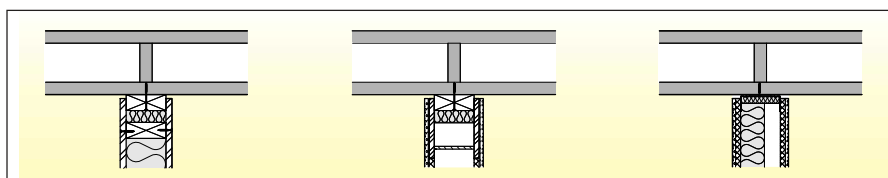
Toit en pente verticalement à l'égout

Avant-toit isolé



Cloisons non-porteuses

Les cloisons non-porteuses seront aboutées 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.





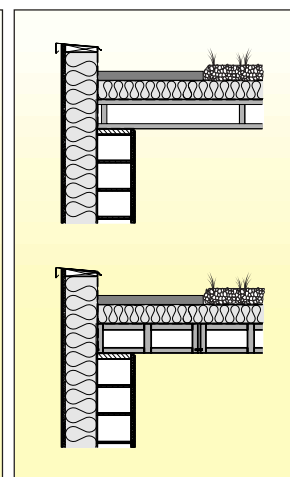
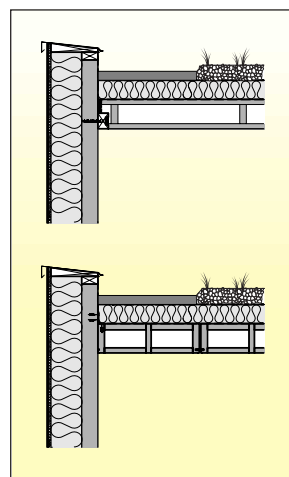
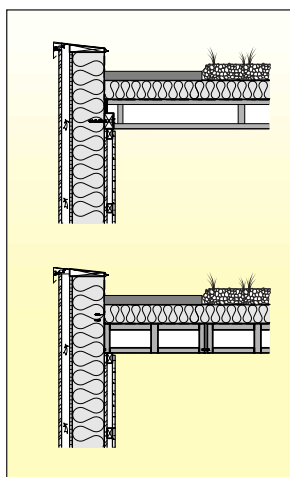
Toit plat

Construction en ossature bois

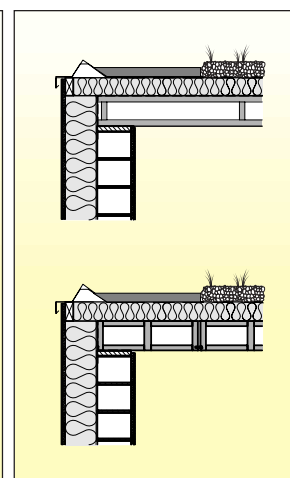
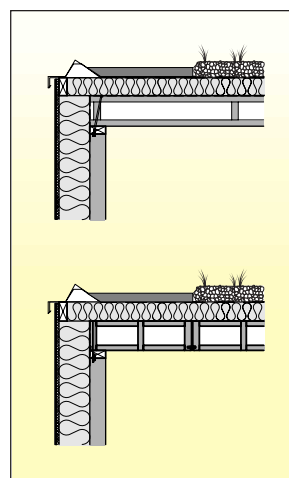
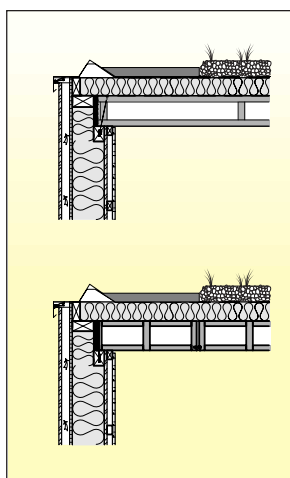
Construction en panneaux préfabriqués

Construction massive

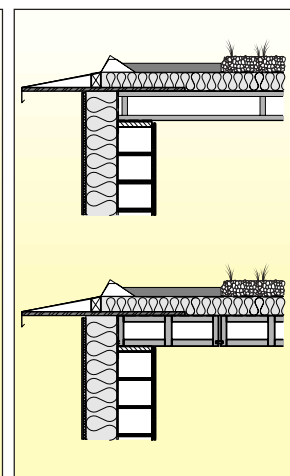
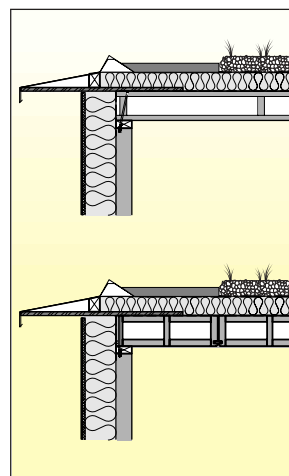
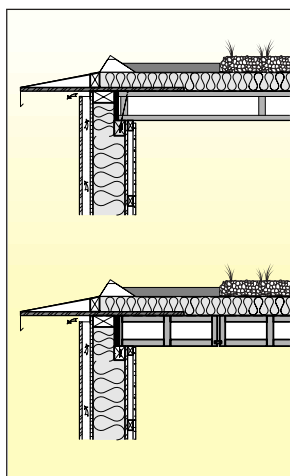
Toiture chaude avec bord relevé



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 chapes de béton. L'exemple ci-dessous montre comment il est simple de pré-dimensionner les éléments LIGNATUR.

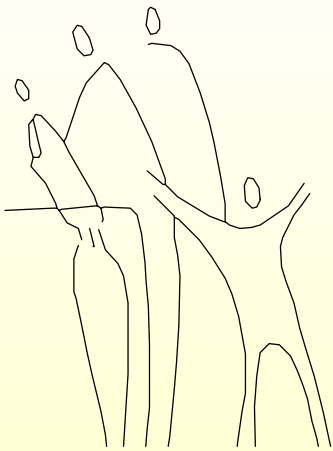
La vérification précise des éléments LIGNATUR pour les systèmes à poutre simple ou multiple se limite au contrôle des moments, des forces de cisaillement et des déformations.

Les valeurs caractéristiques nécessaires à cet effet sont répertoriées dans le présent manuel aux chapitres «Résistances admissibles de la section» voire «Résistances limites de la section».

Charges de calcul (charges effectives)

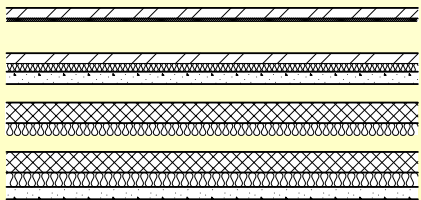
Charges utiles q_N

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



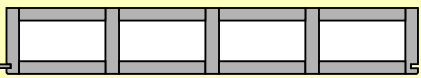
Charges permanentes q_A

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



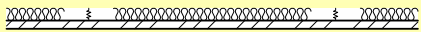
Poids propres g

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



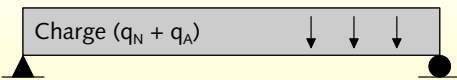
Charges permanentes q_A

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 $l = 5 \text{ m}$

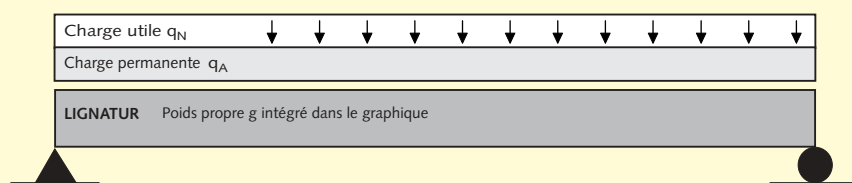
Charge totale ($q_N + q_A$) 3.05 kN/m²

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 «poutre 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 du produit LIGNATUR.

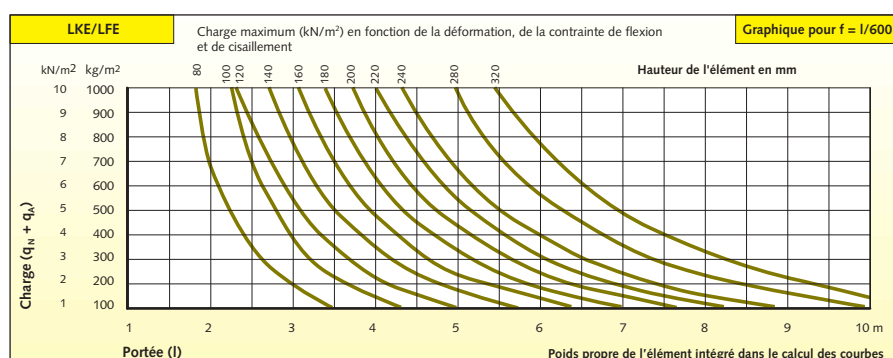
Les calculs en vue de l'élaboration des graphiques tiennent compte aussi bien de la sécurité structurale que de l'aptitude au service. Dans la majorité, la déformation calculée dans la plupart des cas selon les anciennes et les nouvelles normes SIA voire DIN est déterminante. Le poids propre de l'élément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

graphique, il est ignoré dans les charges de calcul. LIGNATUR possède le certificat de colle B, accordé par le FMPE (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)

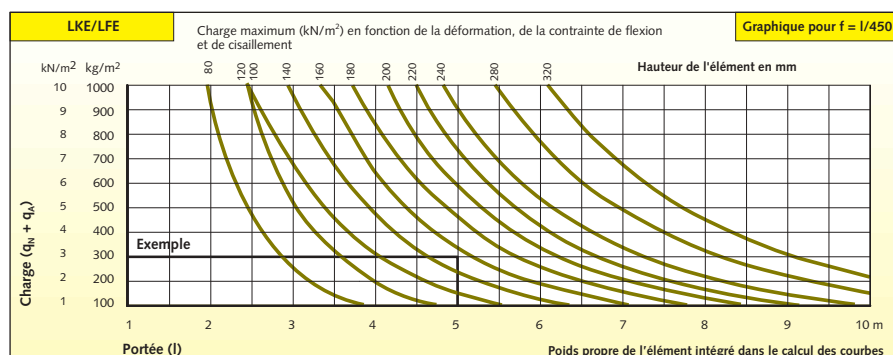
Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/600$

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



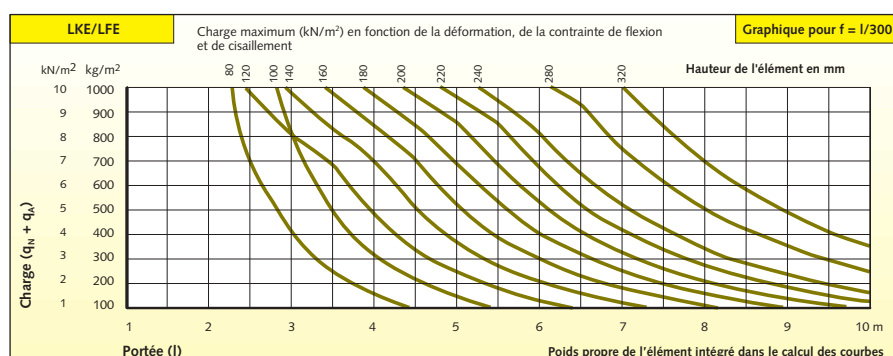
Dimensionnement sur une déformation $f \leq l/450$

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



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

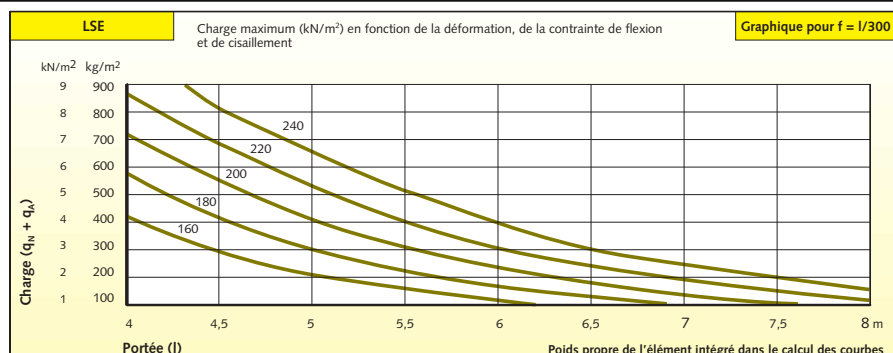
- Planchers de bâtiments agricoles
- Planchers dans la construction de bâtiments industriels sans exigences dynamiques
- Toits en pente à partir d'une inclinaison de 5°



Coque LIGNATUR (LSE)

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

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



Résistances admissibles de la section

Calcul selon les anciennes normes

DIN 1052 (1988) DIN 1052-1/A1 (1996)

Contraintes admissibles

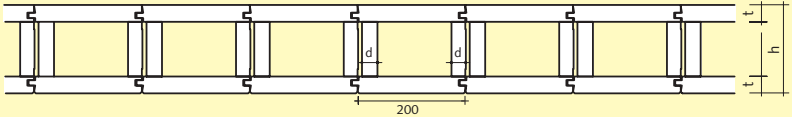
* Etant donné que la teneur en eau du bois est inférieure à 15% au moment de l'installation, il est permis d'accroître le module d'élasticité de 10% jusqu'à 11000 N/mm² selon la norme DIN 1052/A1 tableau 1.

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	$zul \sigma_B = 10.0$
Traction parallèle aux fibres	$zul \sigma_{ZII} = 7.0$
Traction perpendiculaire aux fibres	$zul \sigma_{Z\perp} = 0.05$
Compression parallèle aux fibres	$zul \sigma_{DII} = 8.5$
Compression perpendiculaire aux fibres	$zul \sigma_{D\perp} = 2.5$
Effort tranchant	$zul \tau_Q = 0.9$
Valeur de rigidité en N/mm²	
Module d'élasticité parallèle	11000*
Module d'élasticité à angles droits	350
Module de glissement	550

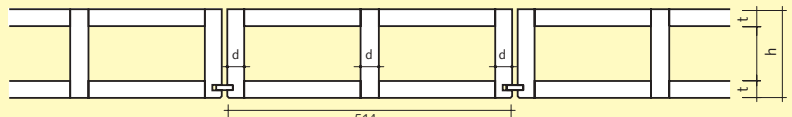
Valeurs caractéristiques du caisson madrier LIGNATUR (LKE)

Largeur de référence: 1.00 m

										
Type	Masse 470kg/m³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
LKE	m kg/m³	m kg/m²	h mm	d mm	t mm	A mm²/m³	J _y mm⁴/m³·10⁶	N _{x,zul} kN/m³	V _{z,zul} kN/m³	M _{y,zul} kNm/m³
80	7	38	80	massif	massif	80000	42.7	560	48	10.7
100	9	47	100	massif	massif	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 470kg/m³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
LFE	m kg/m³	m kg/m²	h mm	d mm	t mm	A mm²/m³	J _y mm⁴/m³·10⁶	N _{x,zul} kN/m³	V _{z,zul} kN/m³	M _{y,zul} kNm/m³
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

Rapport d'essai (contrôle de type) n° 86/01

Date: 17.04.03
 Directeur: Samson
 Durée de validité: jusqu'au 30.04.2008

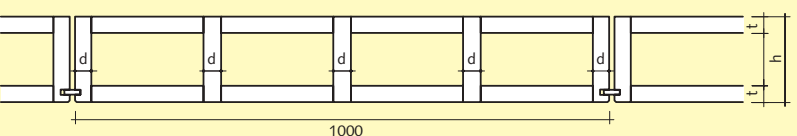
Bureau de contrôle statique du bâtiment
 Friedrichshafen



Valeurs caractéristiques du caisson multiple

LIGNATUR (LFE) 1000

Largeur de référence: 1.00 m

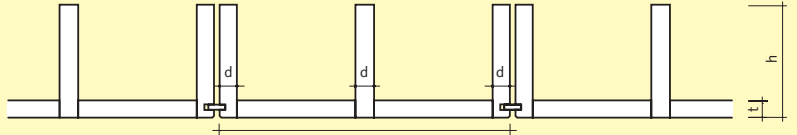


Type	Masse 470kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
LFE	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{x zul} kN/m ¹	V _{z zul} kN/m ¹	M _{y zul} kNm/m ¹
120	33	33	120	31	31	70990	130.3	497	13	20.5
140	35	35	140	31	31	74090	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

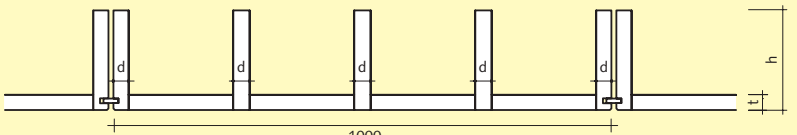


Type	Masse 470kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
LSE	m kg/m ¹	m kg/m ²	h mm	d mm	t mm	A mm ² /m ¹	J _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{x zul} kN/m ¹	V _{z zul} kN/m ¹	M _{y zul} kNm/m ¹
160	13	26	160	31	31	54340	120.1	462	18	10.9
180	14	27	180	31	31	57959	169.2	493	20	13.8
200	15	29	200	31	31	61578	229.2	523	23	17.0
220	16	31	220	31	31	65196	301.0	554	25	20.5
240	17	32	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 470kg/m ³		Dimensions de la section			Valeurs statiques		Résistances admissibles de la section		
LSE	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
160	24	24	160	31	31	50995	108.0	433	15	9.5
180	25	25	180	31	31	54095	152.4	460	17	12.1
200	27	27	200	31	31	57195	206.8	486	19	14.9
220	28	28	220	31	31	60295	271.9	513	21	18.0
240	30	30	240	31	31	63395	348.5	539	24	21.4

Résistances limites de la section

Calcul selon les nouvelles normes

SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2003)

Propriétés caractéristiques

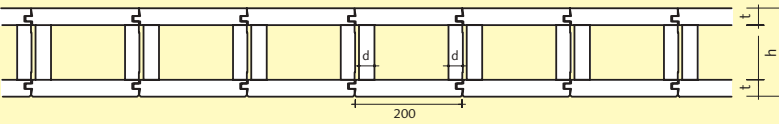
Les valeurs caractéristiques de résistance ainsi que celles de la rigidité correspondent au bois débité C 24 conformément à la norme SIA 265 voire CD 24 selon la norme DIN 1052. Pour comparer les effets des actions avec les résistances limites de la section, multiplier les actions avec les facteurs de 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 Classe de résistance	SIA 265 (2002) C 24	DIN 1052 (2003) 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	$f_{c,0,d} = 12.0$	$f_{c,0,k} = 2.0$
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	$f_d = f_k \cdot \eta_M \cdot \eta_t \cdot \eta_w / \gamma_M$	$f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$
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
	$\eta_w = 1$	$k_{mod} (moy.) = 0.8$

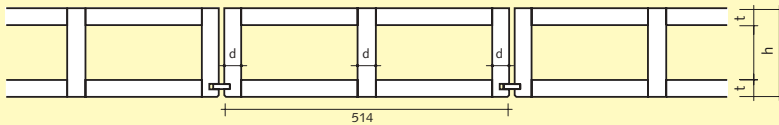
Valeurs caractéristiques du caisson madrier LIGNATUR (LKE)

Largeur de référence: 1.00 m

										
Type	Masse 470kg/m³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
LKE	m kg/m³	m kg/m²	A mm²/m³	I _y mm⁴/m³ · 10⁶	N _{Lx,Rd} kN/m³	V _{z,Rd} kN/m³	M _{y,Rd} kNm/m³	N _{Lx,Rd} kN/m³	V _{z,Rd} kN/m³	M _{y,Rd} kNm/m³
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

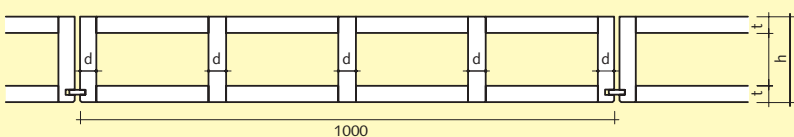
										
Type	Masse 470kg/m³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
LFE	m kg/m³	m kg/m²	A mm²/m³	I _y mm⁴/m³ · 10⁶	N _{Lx,Rd} kN/m³	V _{z,Rd} kN/m³	M _{y,Rd} kNm/m³	N _{Lx,Rd} kN/m³	V _{z,Rd} kN/m³	M _{y,Rd} kNm/m³
120	18	34	72494	130.7	580	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

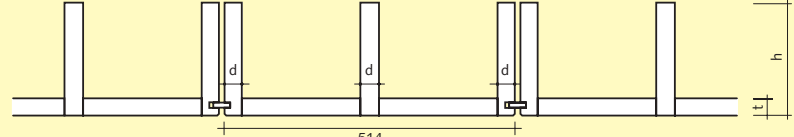
										
Type	Masse 470kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
LFE	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹
120	33	33	70990	130.3	568	21	23.4	612	23	25.2
140	35	35	74090	195.3	593	25	27.7	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

Kennwerte

Valeurs caractéristiques de la coque

LIGNATUR (LSE) 514

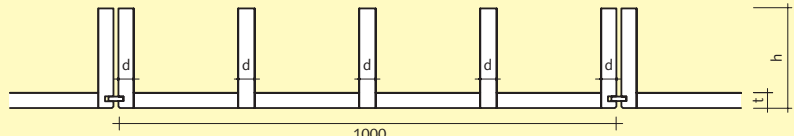
Largeur de référence: 1.00 m

										
Type	Masse 470kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
LSE	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹
160	13	26	54340	120.0	435	30	15.3	468	33	16.1
180	14	27	57959	169.2	464	34	19.3	499	37	20.4
200	15	29	61578	229.2	493	38	23.8	531	42	25.1
220	16	31	65196	301.0	522	42	28.7	562	46	30.3
240	17	32	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 470kg/m ³		Valeurs statiques		Résistances limites de la section SIA 265			Résistances limites de la section DIN 1052		
LSE	m kg/m ¹	m kg/m ²	A mm ² /m ¹	I _y mm ⁴ /m ¹ ·10 ⁶	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹	N _{Lx,Rd} kN/m ¹	V _{z,Rd} kN/m ¹	M _{y,Rd} kNm/m ¹
160	24	24	50995	108.0	408	25	13.4	439	28	14.1
180	25	25	54095	152.4	433	29	16.9	466	32	17.9
200	27	27	57195	206.8	458	32	20.9	493	36	22.0
220	28	28	60295	271.9	482	36	25.2	519	40	26.6
240	30	30	63395	348.5	507	39	29.9	546	43	31.5

Appuis

Calcul selon les nouvelles normes

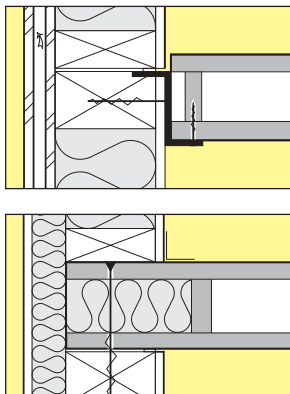
SIA 265 (2002)

DIN 1052 (2003)

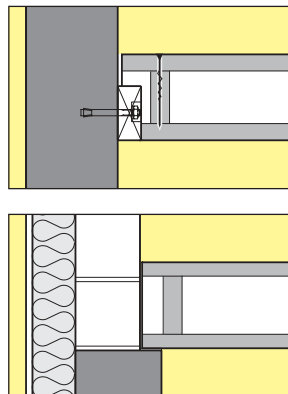
Les éléments LIGNATUR peuvent en principe être combinés avec tous les matériaux de construction usuels. Les éléments sont très souvent posés directement sur les parois extérieures. Il est également possible de les entailler.

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 $V_{A,Rd}$. Il faut tenir compte des différentes valeurs des caissons madriers ($b = 200$ mm), multiples ($b = 1000$ mm) ainsi que des coques ($b = 1000$ mm).

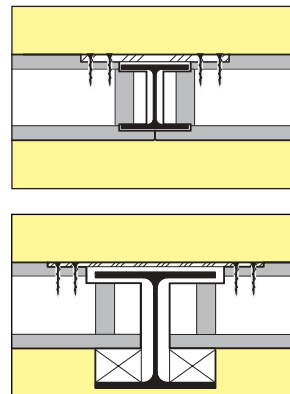
Construction bois



Construction massive



Construction acier



Propriétés caractéristiques

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

Effet des actions \leq résistance ultime $= E_d \leq R_d$

Pour le prédimensionnement, la vérification peut également être réduite plus simplement à la formule suivante:

– force effective (sans facteurs de charge)

\leq résistance ultime/1.5

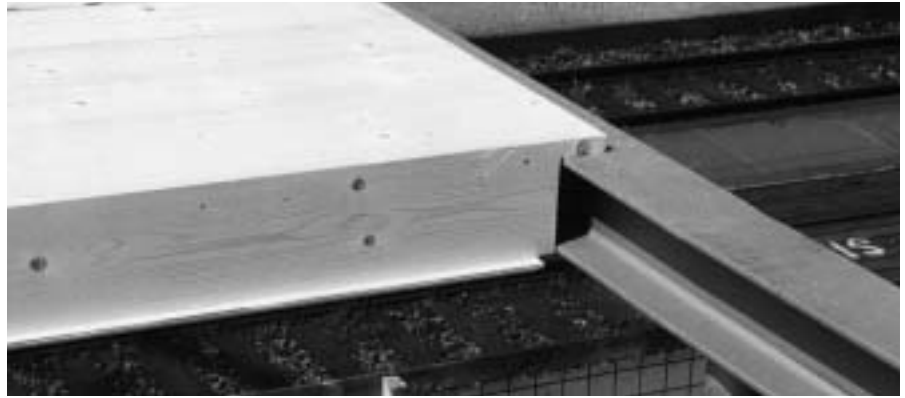
– $V_{eff} \leq R_d/1.5$

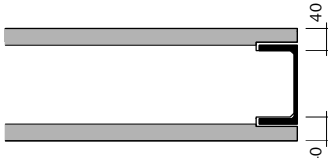
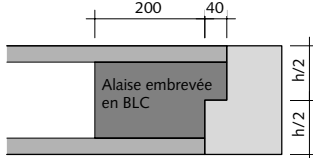
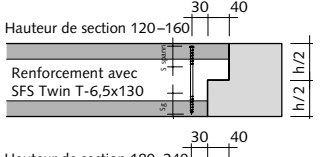
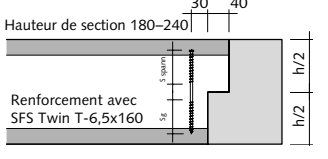
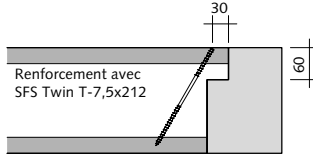
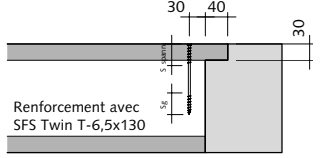
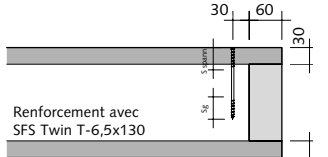
Norme	SIA 265 (2002)	DIN 1052 (2003)
Classe de résistance	C 24	CD 24
Valeurs caractéristiques en N/mm ² de résistance		
Compression perpendiculaire aux fibres	$f_{c,90,d} = 1.8$	$f_{c,90,k} = 2.5$
Effort tranchant	$f_{v,d} = 1.5$	$f_{v,k} = 2.7$
Valeur de dimensionnement de la résistance	$f_d = f_k \cdot \eta_M \cdot \eta_L \cdot \eta_w / \gamma_M$	$f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$
Valeur de dimensionnement de la résistance ultime	$R_d = R_k \cdot \eta_M \cdot \eta_L \cdot \eta_w / \gamma_M$ $\gamma_M / \eta_M = 1.7$ $\eta_L = 1$ $\eta_w = 1$	$R_d = R_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$ $\gamma_M = 1.3$ Classe d'utilisation 1 $k_{mod} (moy.) = 0.8$

		SIA 265 (2002)			DIN 1052 (2003)				
		Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹		Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹			
			LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE
1		120	41.8	29.0		120	35.7	24.8	
		140	41.8	29.0		140	35.7	24.8	
		160	41.8	29.0	29.0	160	35.7	24.8	24.8
		180	41.8	29.0	29.0	180	35.7	24.8	24.8
		200	41.8	29.0	29.0	200	35.7	24.8	24.8
		220	41.8	29.0	29.0	220	35.7	24.8	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	16.3	9.6		120	16.6	10.2	
		140	19.4	11.9		140	16.6	10.2	
		160	19.4	11.9	11.9	160	16.6	10.2	10.2
		180	19.4	11.9	11.9	180	16.6	10.2	10.2
		200	19.4	11.9	11.9	200	16.6	10.2	10.2
		220	19.4	11.9	11.9	220	16.6	10.2	10.2
		240	19.4	11.9	11.9	240	16.6	10.2	10.2
		280	19.4	11.9		280	16.6	10.2	
		320	19.4	11.9		320	16.6	10.2	
3		120	16.3	9.6		120	20.0	11.7	
		140	20.8	11.9		140	25.0	14.3	
		160	25.6	14.5	14.5	160	30.3	17.2	17.1
		180	30.5	17.3	17.0	180	35.8	20.2	20.0
		200	35.5	20.1	19.6	200	41.3	23.4	22.9
		220	40.5	23.0	22.2	220	46.9	26.6	25.7
		240	45.6	25.9	24.8	240	52.5	29.8	28.6
		280	54.8	31.7		280	62.8	36.3	
		320	62.5	36.2		320	71.2	41.3	

Important: Contrôle de la profondeur d'appui

Important: Contrôle de la profondeur d'appui



		SIA 265 (2002)			DIN 1052 (2003)				
		Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹			Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹		
4  Important: Contrôle de la profondeur d'appui		LKE	LFE	LSE	LKE	LFE	LSE		
	120	–	–		120	–	–		
	140	–	–		140	–	–		
	160	19.7	11.3	11.3	160	19.9	11.4	11.4	
	180	22.6	13.0	13.0	180	22.1	12.7	12.7	
	200	25.5	14.6	14.6	200	24.3	13.9	13.9	
	220	28.3	16.3	16.3	220	26.4	15.2	15.2	
	240	31.2	17.9	17.9	240	28.6	16.4	16.4	
	280	36.9		21.2	280	33.0	18.9		
	320	42.6	24.5		320	37.4	21.5		
5  Important: Contrôle de la profondeur d'appui		LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE	
	120	34.9	36.7		120	42.6	44.8		
	140	37.7	39.7		140	47.8	50.3		
	160	40.3	42.4	42.4	160	52.6	55.4	55.4	
	180	42.8	45.0	45.0	180	57.2	60.2	60.2	
	200	45.1	47.4	47.4	200	61.4	64.6	64.6	
	220	47.3	49.7	49.7	220	65.4	68.9	68.9	
	240	49.4	52.0	52.0	240	69.3	72.9	72.9	
	280	53.3	56.1		280	76.5	80.5		
	320	57.0	60.0		320	83.1	87.5		
6  		LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE	
	120	17.6	11.5		120	19.5	12.7		
	140	19.4	11.9		140	21.5	13.2		
	160	21.7	12.9	12.4	160	24.0	14.3	13.7	
	180	24.3	14.1	14.0	180	26.9	15.6	15.5	
	200	27.1	15.5	15.5	200	30.0	17.2	17.2	
	220	29.9	17.1	17.1	220	33.1	18.9	18.9	
	240	32.8	18.6	18.6	240	36.4	20.6	20.6	
	280				280				
	320				320				
Les résistances ultimes des appuis 7 et 8 ne sont pas calculables selon les normes SIA 265 et DIN 1052 et se basent sur des essais réalisés par le TU de Dresde (appui 7) voire du fabricant (appui 8).		Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹			Hauteur de section mm	$V_{A,Rd}$ kN/m ¹		
			LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE
7 	120				120				
	140				140				
	160				160				
	180				180				
	200	–	22.2	–	200	–	23.3	–	
	220				220				
	240				240				
	280				280				
	320				320				
8  		LKE	LFE	LSE		LKE	LFE	LSE	
	120				120				
	140				140				
	160				160				
	180				180				
	200	15.6	7.8	7.8	200	16.4	8.2	8.2	
	220				220				
	240				240				
	280				280				
	320				320				

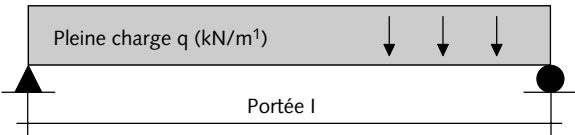
Chevêtres

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

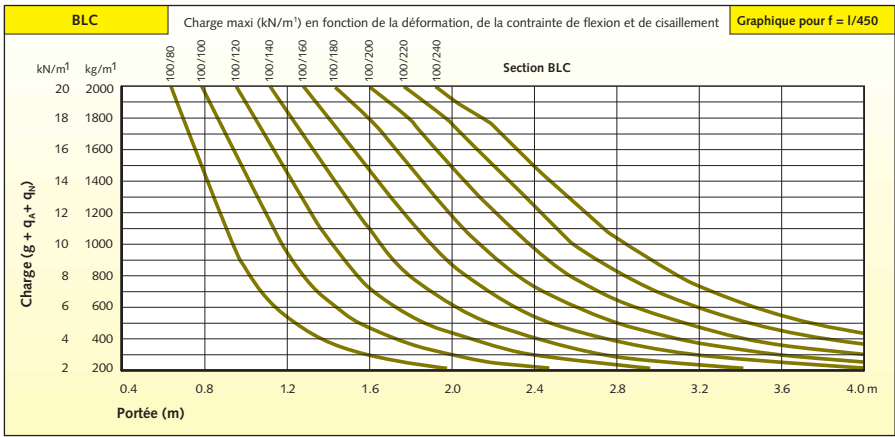
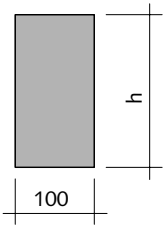
Au moyen de la portée et de la charge, il est possible de définir la section nécessaire pour le bois lamellé-collé, un profilé métallique UPE ou un profilé métallique ROR.

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

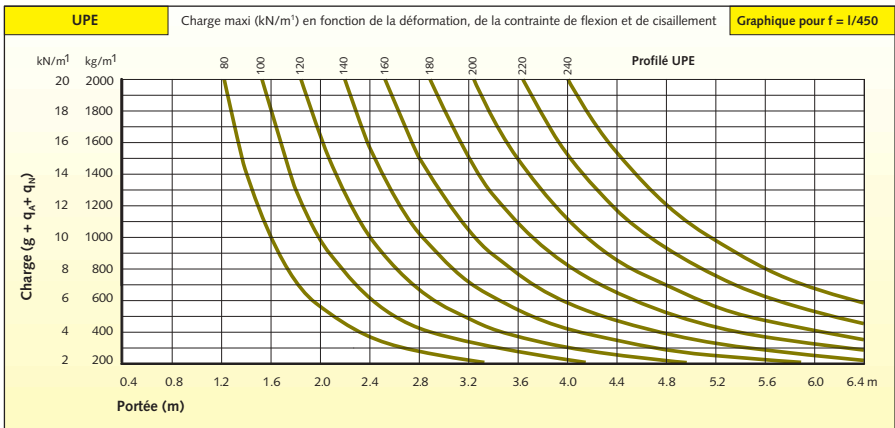
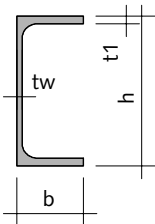
Dimensionnement du chevêtre
sur une déformation $f = l/450$



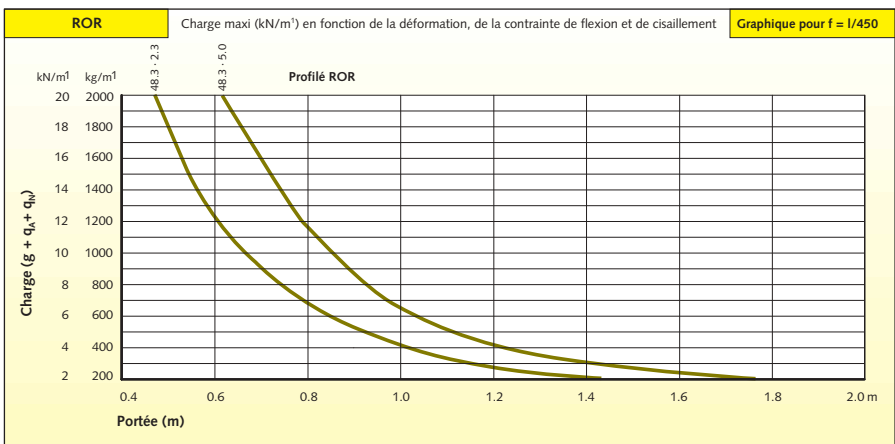
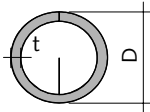
Support en bois lamellé-collé, largeur 100 m



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 collé-lamellé et les supports métalliques UPE se prêtent également aux grandes percées comme par exemple celles nécessaires pour les escaliers.

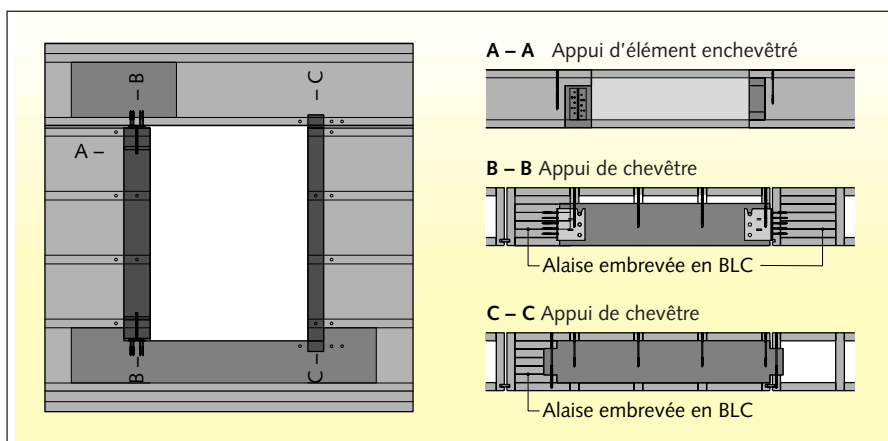
Les exemples de fixation montrent d'une part un chevêtre sous contrainte élevée et fortement dimensionné et d'autre part un chevêtre sous contrainte moindre et faiblement dimensionné.

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

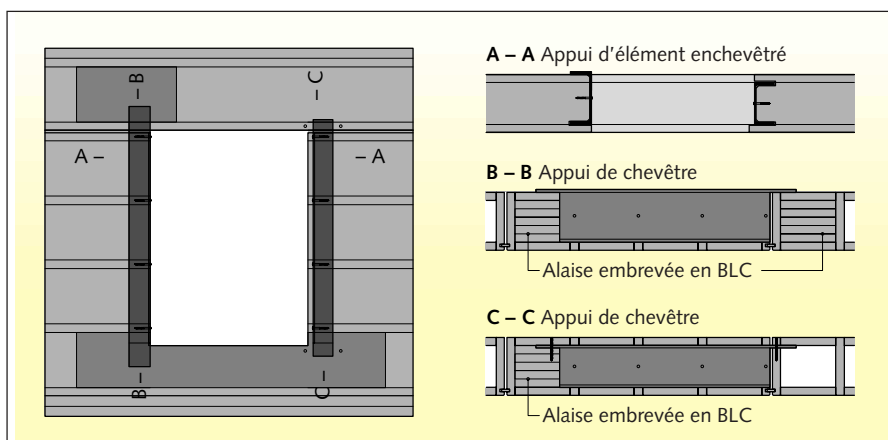
De petites forces d'appui résultant des chevêtres en bois lamellé-collé sont initiées au moyen d'une simple cheville.

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.



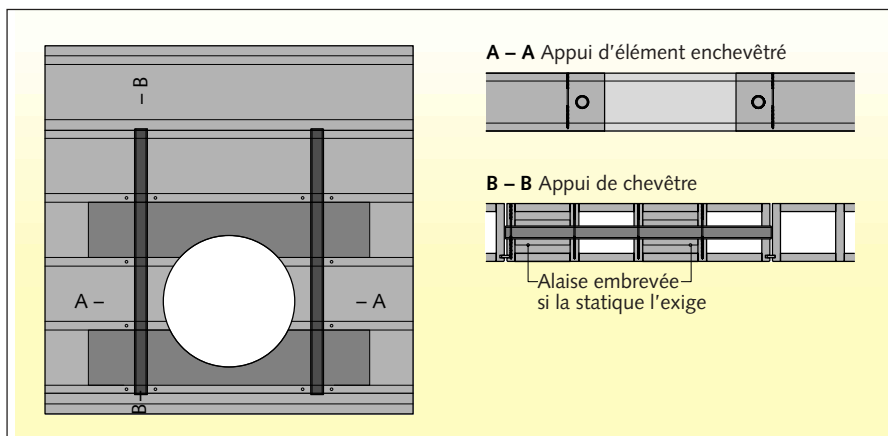
Enchevêtrement avec profilé métallique UPE

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.

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.

Pour le prédimensionnement, la vérification peut également être réduite plus simplement à la formule suivante:

- force effective (sans facteur de charge) \leq résistance ultime/1.5
- $Feff \leq Rd/1.5$

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:

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

$$V_{x,d} \leq n_1 \cdot R_{II,d,clou}$$

$$A_{x,d} = B_{x,d} \leq n_2 \cdot R_{II,d,clou}$$

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:

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

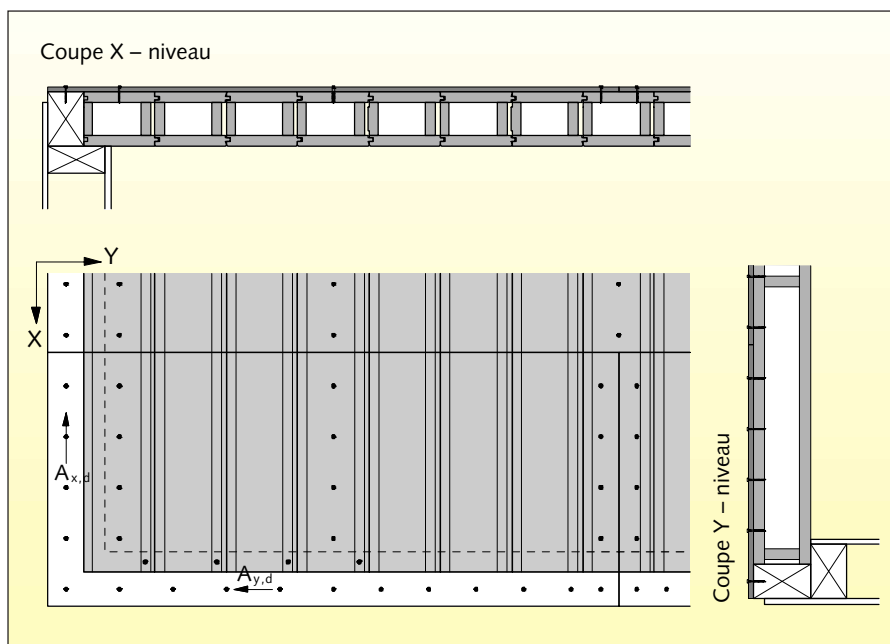
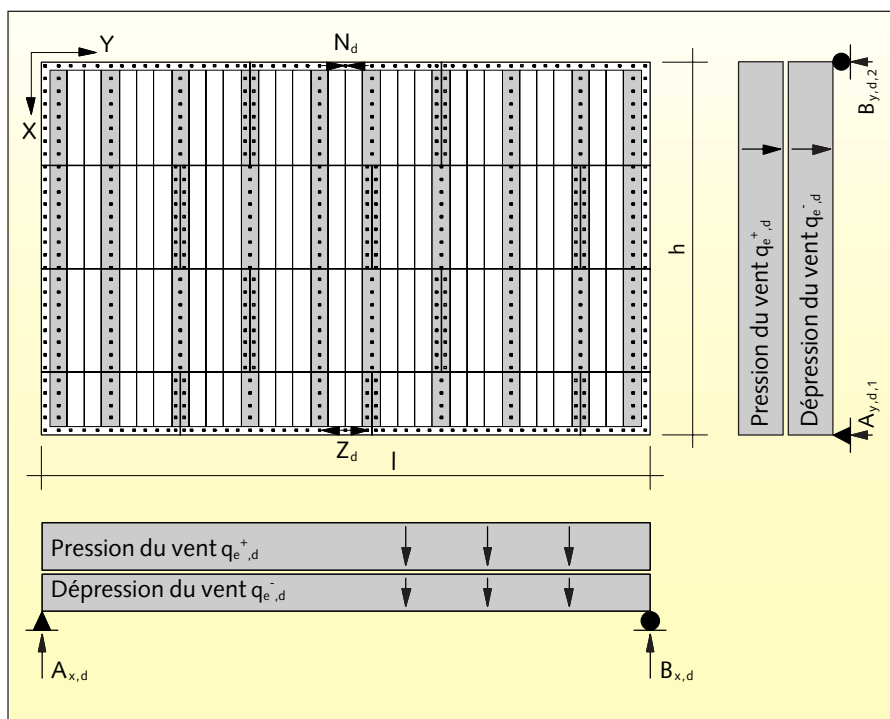
Résistances ultimes

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

$$R_{II,d,Clou} = 0.907 \text{ kN}$$





Caisson multiple LIGNATUR Caisson madrier (LKE)

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

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

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

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

$$N_d = Z_d = M_{z,d} / (0.9 \cdot h)$$

Les formules suivantes doivent être valables pour le voile rigide:

$$V_{x,d,1} \leq n_1 \cdot R_{II,d,cheville \text{ en acier}}$$

$$V_{x,d,2} \leq n_2 \cdot R_{II,d,cheville \text{ en acier}}$$

$$V_{x,d,3} \leq n_3 \cdot R_{II,d,cheville \text{ en acier}}$$

$$A_{x,d} = B_{x,d} \leq n \cdot R_{II,d,vis}$$

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 de l'élément 1 ou 7

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

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

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

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

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

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

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

Résistances ultimes

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

Cheville en acier $\varnothing 20$ mm

Epaisseur de l'âme 31 mm chaque

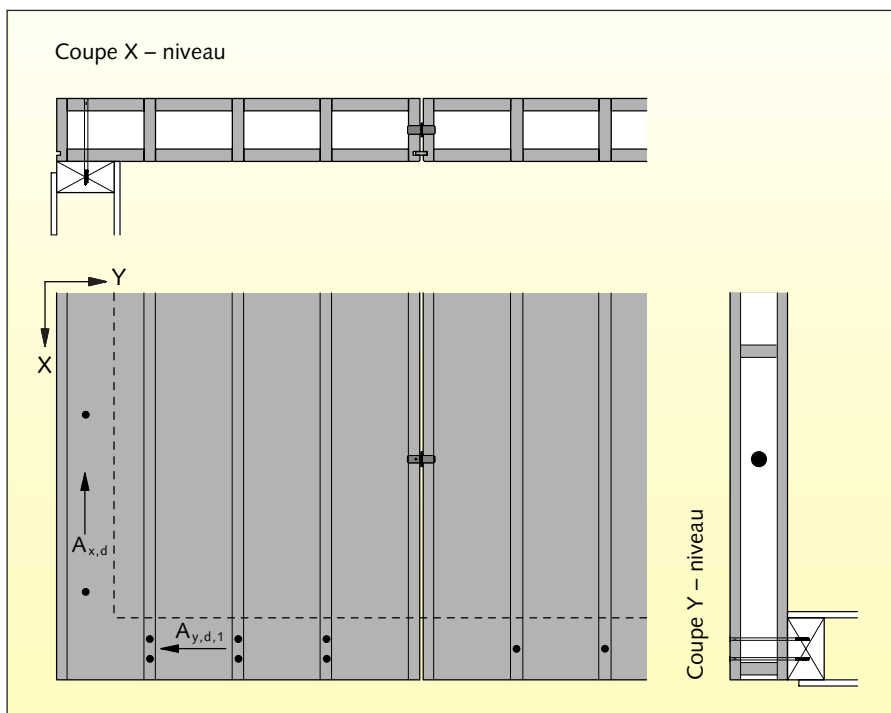
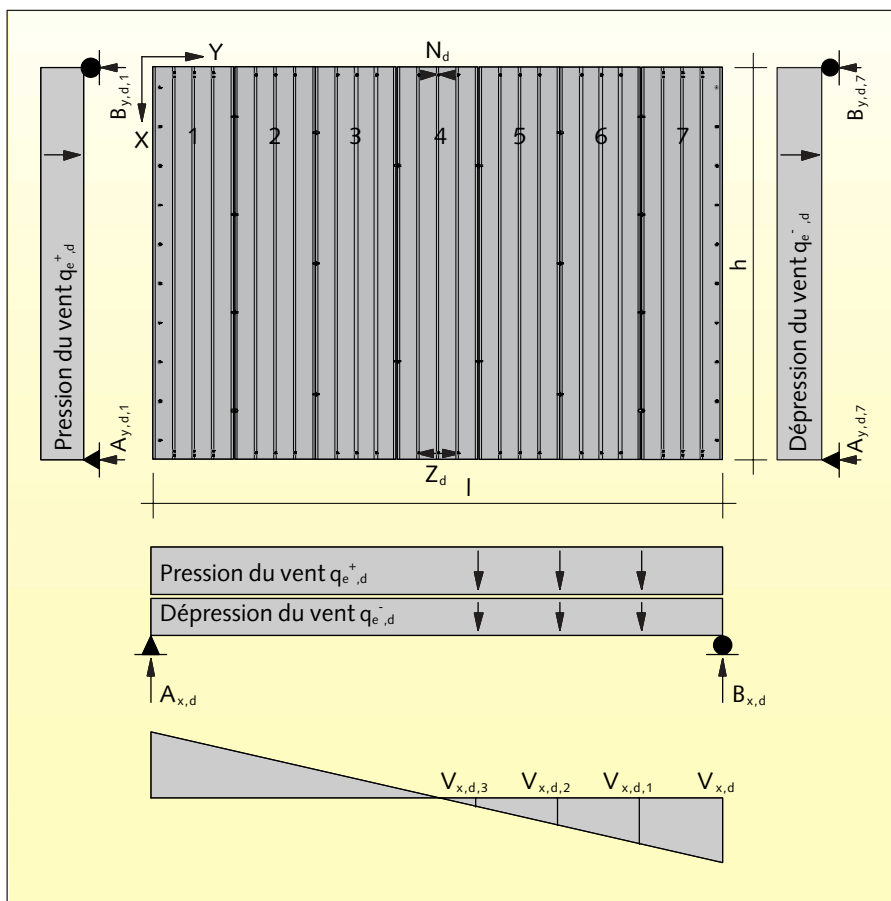
$$R_{II,d,cheville \text{ en acier}} = 4.082 \text{ kN}$$

Vis $\varnothing 8$ mm,

Epaisseur de lame 31 mm, profondeur d'insertion 60 mm

$$R_{II,d,vis} = 2.175 \text{ kN}$$

$$R_{L,d,vis} = 1.635 \text{ kN}$$



Résistance au feu

Etudes de la société LIGNATUR AG 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 REI 30

- 1998/99: 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
- 2002: Procès-verbal d'essai général de la police des chantiers P-3325/5982-MPA BS pour les classes de résistance au feu F30, F60 et F90

Vérification de la sécurité structurale en cas d'incendie

Depuis 1997, nous procédons à toutes les vérifications de résistance au feu conformément à l'Eurocode 5 et à la documentation SIA 83 (1997) ou 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

Section résiduelle

Tous les calculs et illustrations suivants supposent:

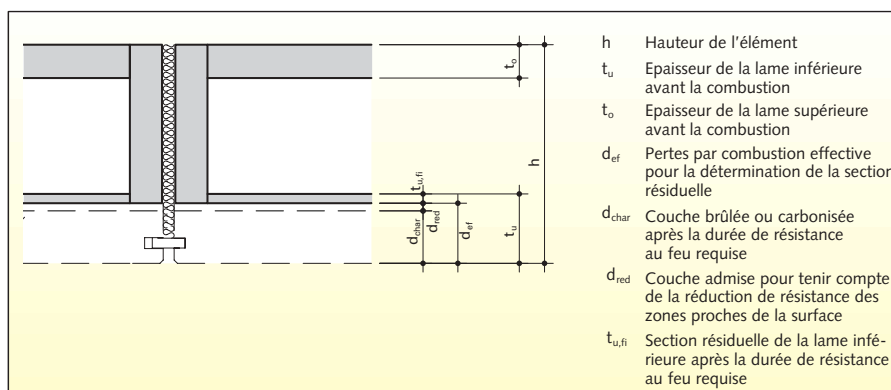
- une combustion unilatérale par en-dessous
- une vitesse de combustion $\beta_0 = 0.8 \text{ mm/mn}$
- une couche pour tenir compte de la réduction de résistance $d_{red} = 7 \text{ mm}$

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

REI 30: 31 mm (30 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)

REI 60: 55 mm (60 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)

REI 90: 79 mm (90 mn x 0.8 mm/mn + 7 mm)

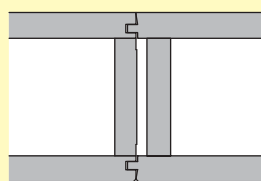


Détail des joints

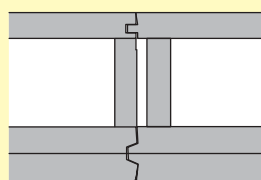
Les exigences de base concernant l'étanchéité et l'isolation doivent être respectées. Les compositions de joint présentées sont contrôlées et conformes à ces exigences.

LIGNATUR Caisson madrier (LKE)

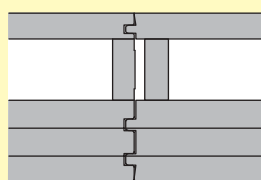
LKE REI 30



LKE REI 60

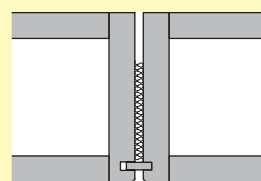


LKE REI 90

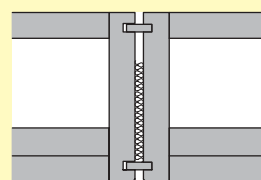


LIGNATUR Caisson multiple (LFE)

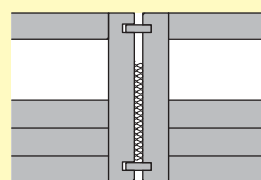
LFE REI 30



LFE REI 60

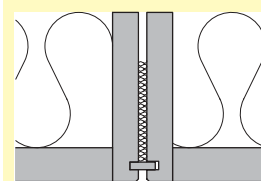


LFE REI 90



LIGNATUR Coque (LSE)

LSE REI 30





Le calcul de la résistance au feu s'effectue sur la base de la section résiduelle et des contraintes caractéristiques modifiées ci-contre.

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

Valeurs caractéristiques REI 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	N _{x,fi} kN/m ¹	V _{z,fi} kN/m ¹	M _{y,fi} kNm/m ¹
120	120	27	31	31	0	653.2	33.1	11.26
140	140	27	31	31	0	728.8	42.1	16.93
160	160	27	31	31	0	804.4	51.1	23.79
180	180	27	31	31	0	880.0	60.1	31.75
200	200	27	31	31	0	955.6	69.1	40.78
220	220	27	31	31	0	1031.2	78.1	50.83
240	240	27	31	31	0	1106.8	87.1	61.89
280	280	27	31	31	0	1258.0	105.1	94.48
320	320	27	31	31	0	1409.2	123.1	117.16

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

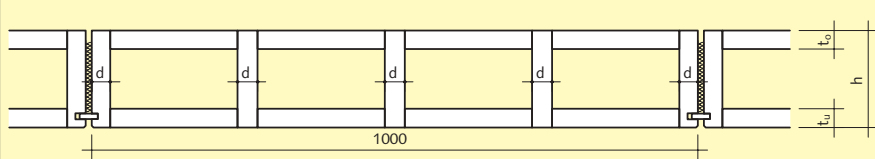
Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LKE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	N _{x,fi} kN/m ¹	V _{z,fi} kN/m ¹	M _{y,fi} kNm/m ¹
160	160	27	31	64	9	805.7	38.3	17.00
180	180	27	31	64	9	881.3	47.3	22.47
200	200	27	31	64	9	956.9	56.3	28.57
220	220	27	31	64	9	1032.5	65.3	35.28
240	240	27	31	64	9	1108.1	74.3	42.56
280	280	27	31	64	9	1259.3	92.3	58.82
320	320	27	31	64	9	1410.5	110.3	77.28

Valeurs caractéristiques REI 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	N _{x,fi} kN/m ¹	V _{z,fi} kN/m ¹	M _{y,fi} kNm/m ¹
180	180	27	31	97	18	882.6	34.4	23.04
200	200	27	31	97	18	958.2	43.4	29.99
220	220	27	31	97	18	1033.8	52.4	37.55
240	240	27	31	97	18	1109.4	61.4	45.70
280	280	27	31	97	18	1260.6	79.4	63.68
320	320	27	31	97	18	1411.8	97.4	83.83

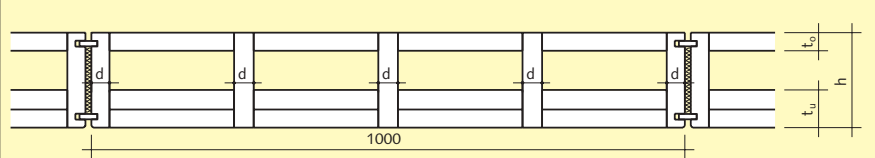
Résistance au feu

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



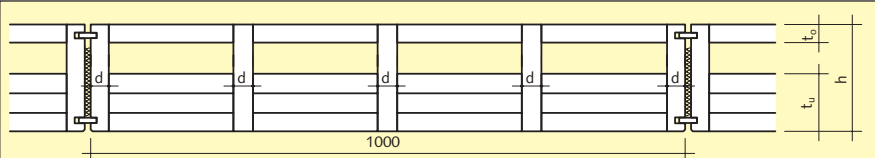
Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	N _{x,fi} kN/m ²	V _{z,fi} kN/m ²	M _{y,fi} kNm/m ²
120	120	31	31	31	0	559.9	19.0	7.11
140	140	31	31	31	0	603.3	24.2	10.57
160	160	31	31	31	0	646.7	29.3	14.84
180	180	31	31	31	0	690.1	34.5	19.85
200	200	31	31	31	0	733.5	39.7	25.57
220	220	31	31	31	0	776.9	44.8	31.98
240	240	31	31	31	0	820.3	50.0	39.04
280	280	31	31	31	0	907.1	60.3	55.09
320	320	31	31	31	0	993.9	70.7	73.58

Valeurs caractéristiques REI 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	N _{x,fi} kN/m ²	V _{z,fi} kN/m ²	M _{y,fi} kNm/m ²
160	160	31	31	64	9	701.1	22.0	14.73
180	180	31	31	64	9	744.5	27.1	19.04
200	200	31	31	64	9	787.9	32.3	23.77
220	220	31	31	64	9	831.3	37.5	28.88
240	240	31	31	64	9	874.7	42.6	34.38
280	280	31	31	64	9	961.5	53.0	46.45
320	320	31	31	64	9	1048.3	63.3	59.91

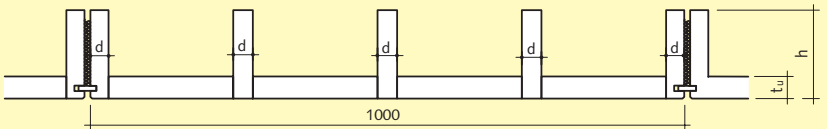
Valeurs caractéristiques REI 90
Caissons multiples LIGNATUR (LFE)
 (Largeur de référence: 1.00 m)



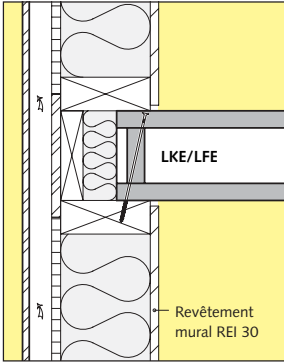
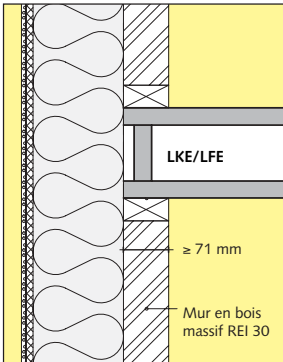
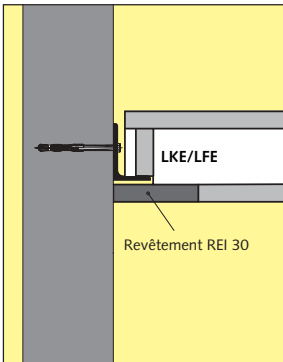
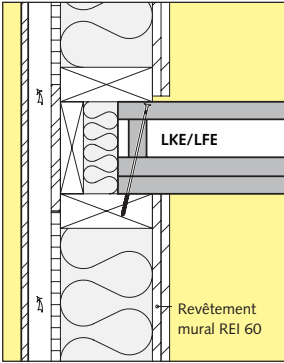
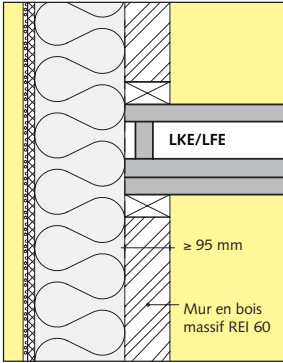
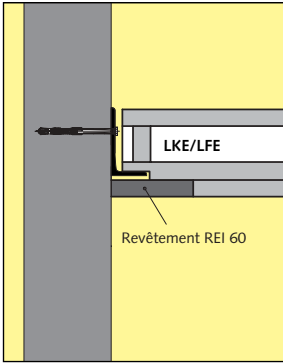
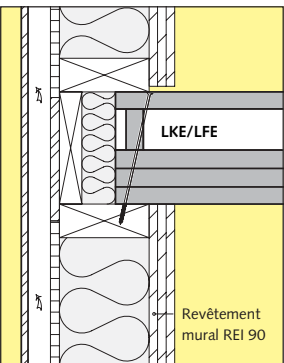
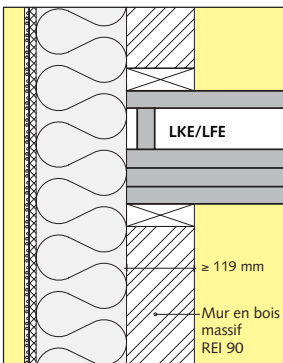
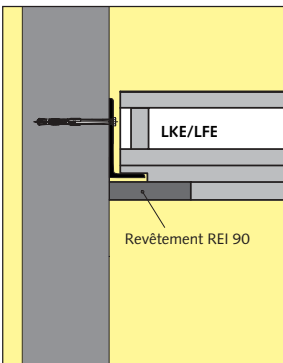
Type	Dimensions de la section					Résistances de la section		
LFE	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u,fi} mm	N _{x,fi} kN/m ²	V _{z,fi} kN/m ²	M _{y,fi} kNm/m ²
180	180	31	31	97	18	798.8	19.8	21.88
200	200	31	31	97	18	842.2	24.9	28.01
220	220	31	31	97	18	885.6	30.1	34.54
240	240	31	31	97	18	929.0	35.3	41.45
280	280	31	31	97	18	1015.8	45.6	56.32
320	320	31	31	97	18	1102.6	55.9	72.54



Valeurs caractéristiques REI 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	N _{x,fi} kN/m ¹	V _{z,fi} kN/m ¹	M _{y,fi} kNm/m ¹	
160	160	31	40	9	386.4	32.2	14.10	
180	180	31	40	9	429.8	37.3	18.50	
200	200	31	40	9	473.2	42.5	22.61	
220	220	31	40	9	516.6	47.7	26.68	
240	240	31	40	9	560.0	52.8	31.04	

Détails d'appui

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

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.

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.
Forte	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

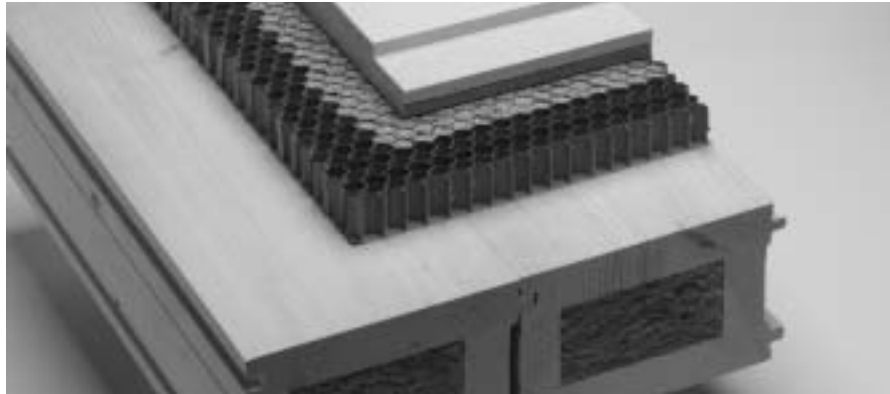
Exigences plus strictes: Les valeurs indiquées dans le tableau augmentées de 5 dB pour le bruit aérien et réduites de 5 dB pour le bruit solide sont valables.

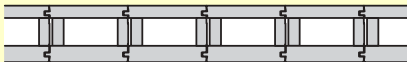
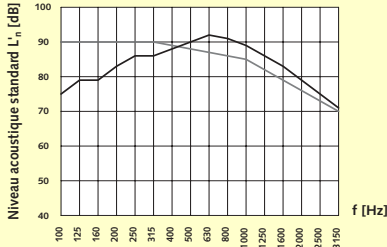
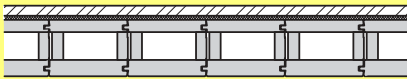
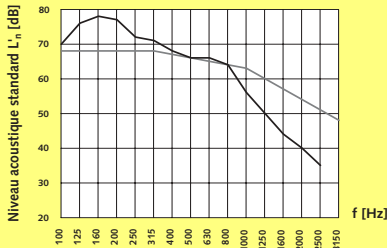
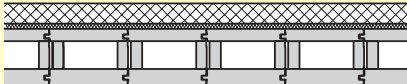
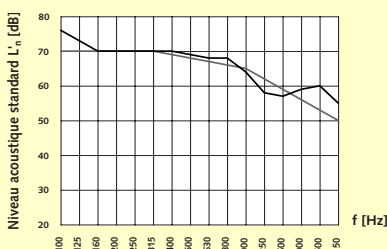
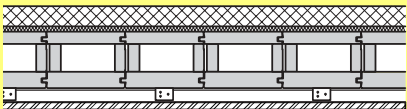
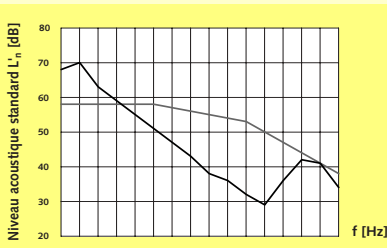
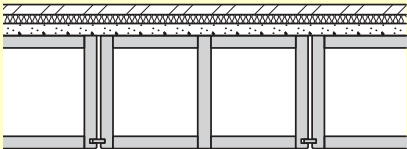
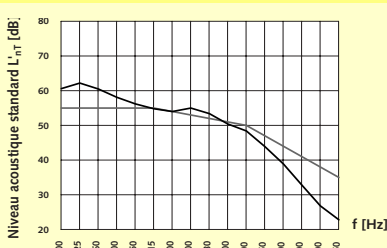
Sensibilité au bruit	Degré de gêne causé par le bruit intérieur			
	Faible	Modéré	Fort	Très fort
Bruit aérien (D_{nT,w} en dB)				
Faible	≥ 42	≥ 47	≥ 52	≥ 57
Moyen	≥ 47	≥ 52	≥ 57	≥ 62
Fort	≥ 52	≥ 57	≥ 62	≥ 67
Bruit solide (L'_{nT,w} en dB)				
Faible	≤ 65	≤ 60	≤ 55	≤ 50
Moyen	≤ 60	≤ 55	≤ 50	≤ 45
Fort	≤ 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 solide 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 en vue de la détermination de la protection contre le bruit solide 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 solide des habitations bifamiliales conformément à la norme DIN 4109.

Élément 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 solide L' _{n,w} en dB	Bruit aérien R' _w en dB	Bruit solide 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 solide L' _{n,w} en dB	Bruit aérien R' _w en dB	Bruit solide L' _{n,w} en dB
Plancher intérieur (2)	≥ 50	≤ 56 (4)	≥ 55	≤ 46 (4)



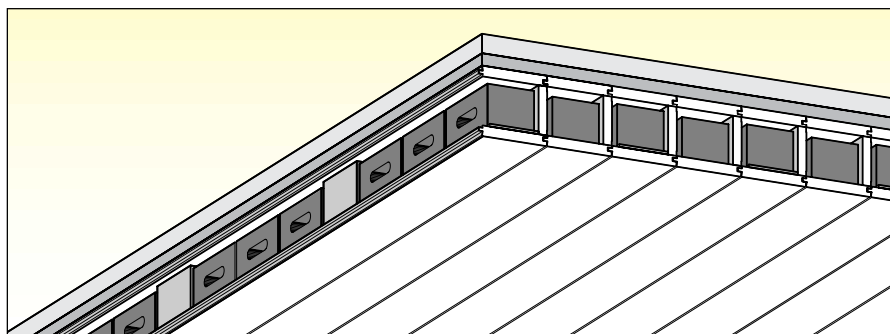
Composition	Niveau acoustique de bruit solide en dB par rapport à la fréquence en Hz	Poids [kg/m²]	Hauteur d. construct. [mm]	Bruit aérien [dB]	Bruit solide [dB]
 <p>Caisson madrier LIGNATUR 140 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, EMPA de Dübendorf (1989)</p>	43	140	R'_w 35	$L'_{n,w}$ 88
 <p>Panneau aggloméré en bois 25 mm Panneau phonique en fibres minérales 12/10 mm Caisson madrier LIGNATUR 140 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, EMPA de Dübendorf (1989)</p>	51	175	R'_w 47	$L'_{n,w}$ 67
 <p>Chape de ciment 50 mm Panneau phonique en fibres minérales 15/13 mm Feuille de séparation 0.2 mm Caisson madrier LIGNATUR 140 mm</p> <p>Une protection phonique plus épaisse est recommandée</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, EMPA de Dübendorf (1989)</p>	153	203	R'_w 53	$L'_{n,w}$ 68 63 (parquet) 55 (tapis)
 <p>Chape de ciment 50 mm Panneau phonique en fibres minérales 15/13 mm Feuille de séparation 0.2 mm Caisson madrier LIGNATUR 140 mm Panneaux de fibres minérales 30 mm Lattage fixé avec des étriers antivibratiles Plaque isolante de plâtre 18 mm</p> <p>Une protection phonique plus épaisse est recommandée</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, EMPA de Dübendorf (1989)</p>	172	256	R'_w 65	$L'_{n,w}$ 56 54 (parquet) 50 (tapis)
 <p>Plaque de plâtre armé de fibres 2 x 12.5 mm Panneau phonique en fibres minérales 22/20 mm Remplissage de sable des nids d'abeilles 30 mm Caisson multiple LIGNATUR 280 mm</p>	 <p>Mesure: sur l'ouvrage, école de Gommiswald (1999)</p>	125	355	R'_w 54 $D_{nT,w}$ 54	$L'_{n,w}$ 58 $L'_{nT,w}$ 53

Bruit aérien et solidien

Caisson madrier LIGNATUR silence

Domaine d'utilisation:

- en rénovation et en neuf
- dans les habitations collectives
- dans les écoles
- dans les bâtiments de bureaux
- dans les bâtiments commerciaux

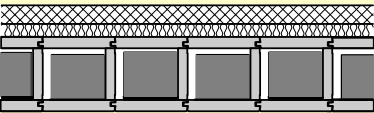
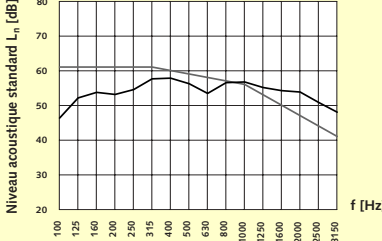
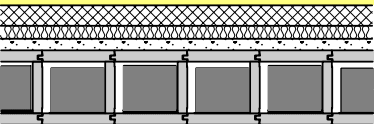
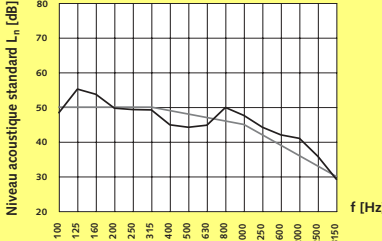
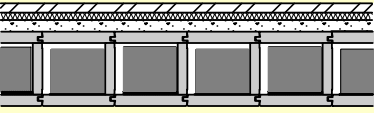
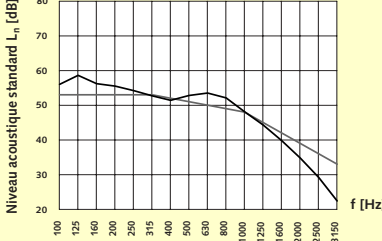


LIGNATUR silence

Lors de la détermination du niveau acoustique standard pondéré sur la base de la norme, seules les fréquences comprises entre 100 et 3150 Hz sont prises en compte. Les fameux bruits sourds caractéristiques de toute construction en bois sont toutefois surtout perceptibles dans la gamme des basses inférieures à 100 Hz.

LIGNATUR silence réduit le bruit solidien dans la gamme des basses grâce à de simples amortisseurs de vibrations. Les valeurs $L_{n,w}+C_{i50-5000}$ des mesures entre 50 Hz et 5000 Hz révèlent même une amélioration de l'indice dans les compositions avec LIGNATUR silence.

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

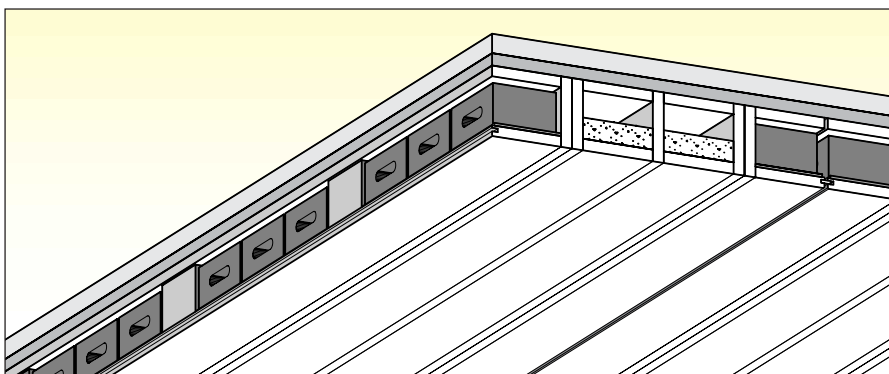
Composition	Niveau acoustique de bruit solidien en dB par rapport à la fréquence en Hz	Poids [kg/m²]	Hauteur d. construct. [mm]	Bruit aérien [dB]	Bruit solidien [dB]
 <p>Chape de ciment 55 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) Caisson madrier LIGNATUR silence 200 mm</p>	 <p>Mesure: chambre de résonance, LS+W D-Stephans-kirchen (2002), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-34</p>	240	290	R_w 63	$L_{n,w}$ 59 48 (parquet) 44 (tapis) $L_{n,w}+C_{i50-5000}$ 50
 <p>Chape de ciment 50 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-Stephans-kirchen (2001), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-19</p>	295	320	R_w 69	$L_{n,w}$ 48 46 (parquet) 40 (tapis) $L_{n,w}+C_{i50-5000}$ 47
 <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-Stephans-kirchen (2002), rapport d'essai n° 02 03 08.H34-42</p>	205	275	R_w 65	$L_{n,w}$ 51 48 (parquet) 40 (tapis) $L_{n,w}+C_{i50-5000}$ 54



Caisson multiple LIGNATUR silence

Domaine d'utilisation:

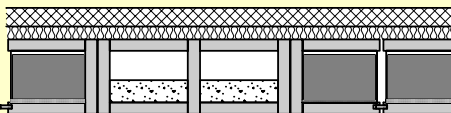
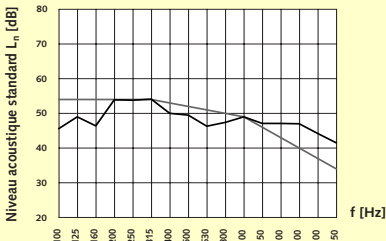
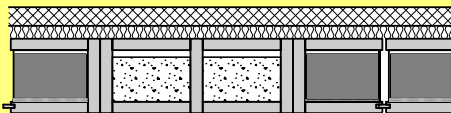
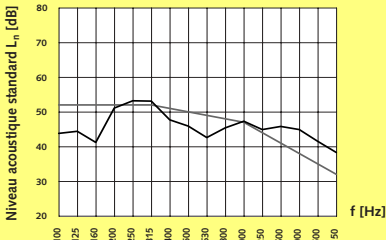
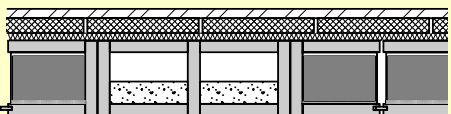
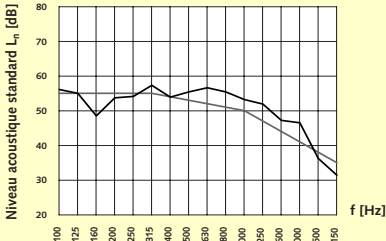
- en neuf
- dans les habitations collectives
- dans les écoles
- dans les bâtiments de bureaux
- dans les bâtiments commerciaux



Terminologie

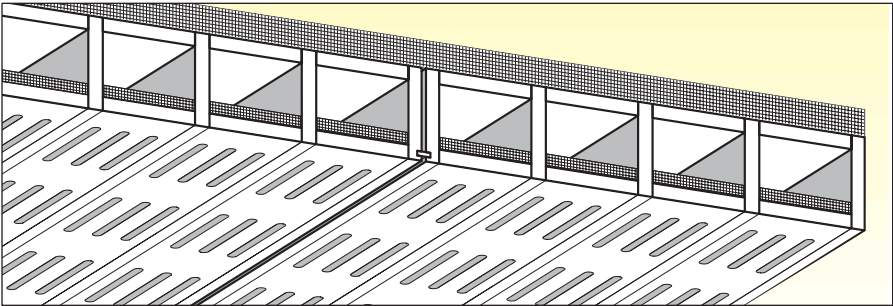
R_w (dB)	Valeur d'isolation acoustique évaluée de l'ouvrage, mesure directe en laboratoire
R'_w (dB)	Valeur d'isolation acoustique évaluée de l'ouvrage, mesure indirecte en laboratoire
$D_{nT,w} = R'_w - C$ (dB)	Différence de niveau sonore évaluée par rapport à la durée de réverbération, mesure sur l'ouvrage
$L_{n,w}$ (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, B (dB)	Rectifications de niveau

Composition

Composition	Niveau acoustique de bruit solidien en dB par rapport à la fréquence en Hz	Poids [kg/m²]	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 $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) 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.X46-06</p>	253	285	R_w 71 R'_w 65	$L_{n,w}$ 52 44 (parquet) $L_{n,w}+Ci50-5000$ 49 $L'_{n,w}$ 52
 <p>Chape de ciment 50 mm Panneau phonique en fibres minérales 40/35 mm (rigidité dynamique $s' < 5 \text{ MN/m}^3$) 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 $L_{n,w}+Ci50-5000$ 47
 <p>Chape sèche de plâtre armé de fibres 25 mm Blocs de béton (30 x 30 cm) 40 mm Panneau phonique en fibres de bois mou 20 mm 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 65	$L_{n,w}$ 53 $L_{n,w}+Ci50-5000$ 52

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 de ces éléments LIGNATUR figurent dans les graphiques ci-dessous.



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, ce qui compte c'est surtout l'effet d'absorption acoustique à des fréquences moyennes et hautes. Il est possible de choisir ici des isolants acoustiques adéquats au moyen de leur degré d'absorption acoustique α_w calculé. Le tableau ci-dessous contient des valeurs minimums pour le pourcentage de surface par rapport à la surface de base, devant être pourvu d'une construction d'absorption acoustique d'une certaine qualité.

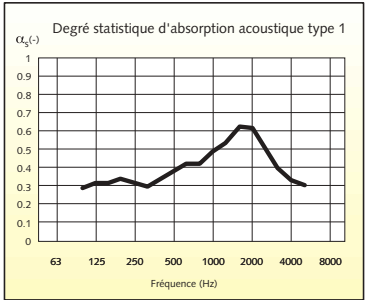
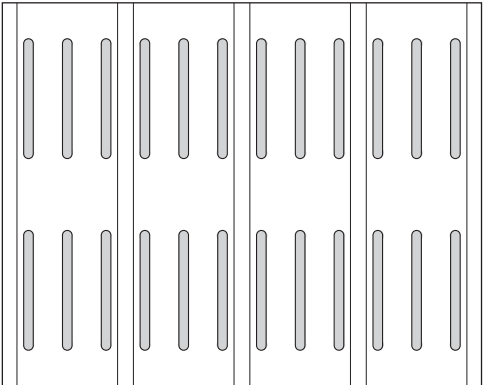
Tableau des valeurs minimums (méthode d'évaluation)

Nous vous conseillons de faire appel à un spécialiste de l'acoustique pour plus de précisions.

Exemples de type de pièce	Degré d'absorption acoustique α_w		
	$\alpha_w \geq 0.8$	$0.8 > \alpha_w \geq 0.3$	$0.3 > \alpha_w \geq 0.15$
	% calculé de la surface de base de la pièce		
Grands bureaux, salles de classe	50	100	–
Restaurants, piscines et salles de sport	40	80	150
Couloirs, salles d'attente, salles de guichets, salles d'exposition	30	60	100

Élément acoustique LIGNATUR type 1

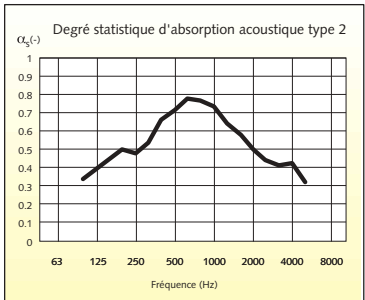
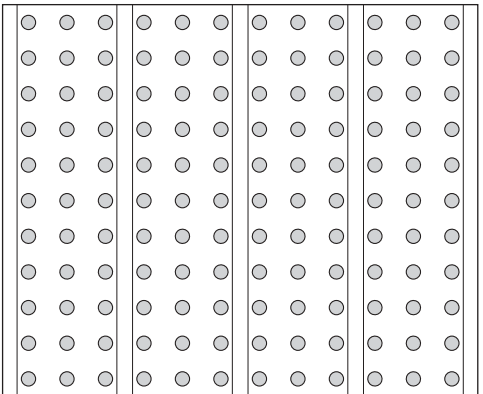
Longueur de l'entaille: 250 mm
Largeur de l'entaille: 20 mm
Profondeur de l'entaille: 31 mm
Trame: 81/400 mm
Proportion de vide: 14.7 %
Isolation: panneau de fibres de bois 40 mm



$\alpha_w = 0.47$

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

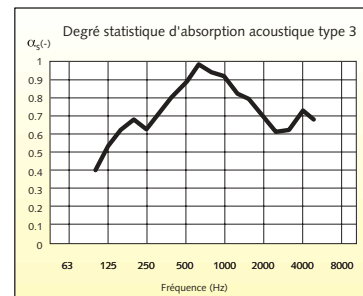
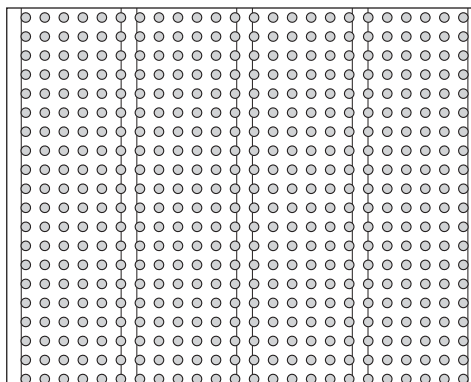


$\alpha_w = 0.56$



Élément acoustique LIGNATUR type 3

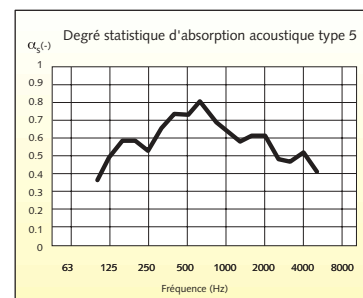
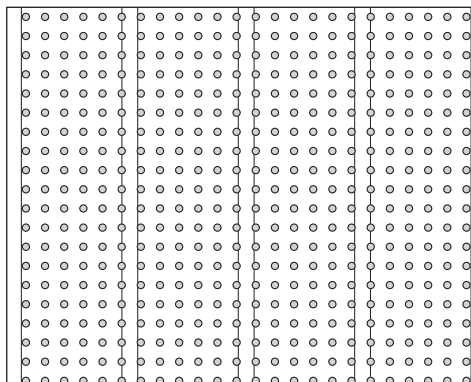
Diamètre du trou: 20 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 40/40 mm
 Proportion de vide: 19.6 %
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 m



$$\alpha_w = 0.78$$

Élément acoustique LIGNATUR type 5

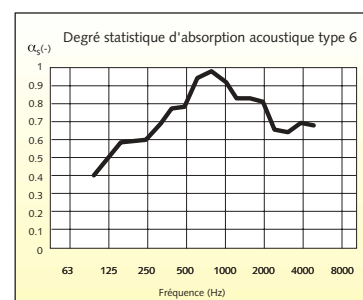
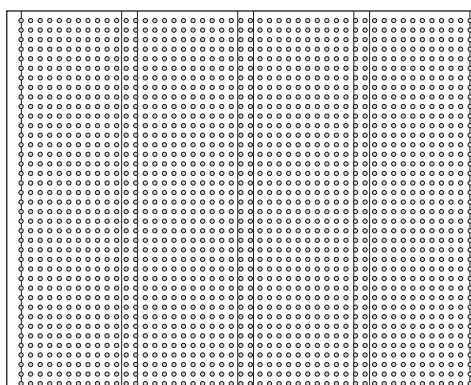
Diamètre du trou: 15 mm
 Profondeur du trou: 31 mm
 Trame: 40/40 mm
 Proportion de vide: 11.0 %
 Isolation: panneau de fibres de bois 40 m



$$\alpha_w = 0.61$$

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

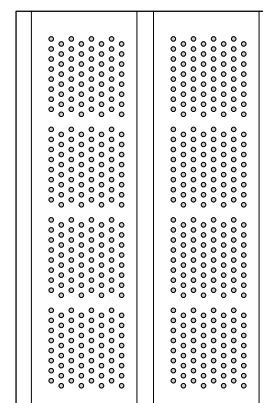
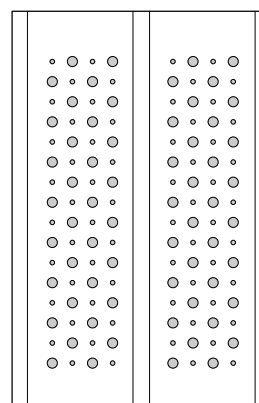
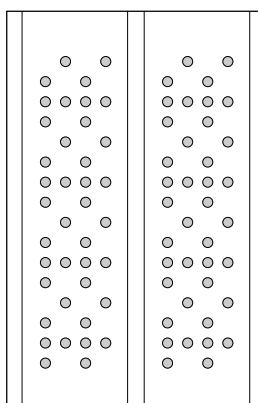


$$\alpha_w = 0.82$$

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.

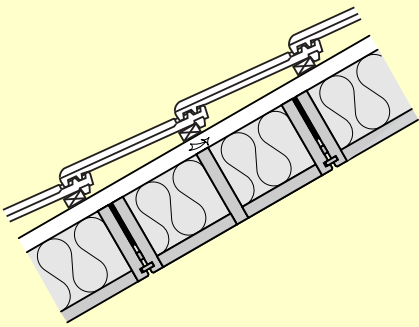
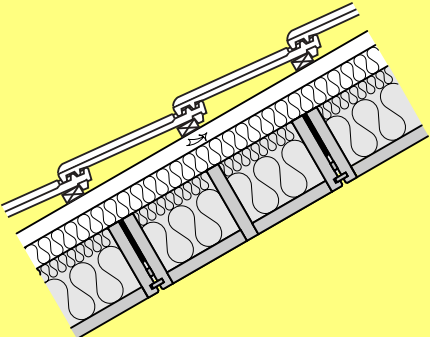
Amortissement de l'amplitude, déphasage thermique
Tout comme pour la valeur U, il est également possible de calculer en hiver des toitures pour l'été. Les paramètres décisifs sont ici l'amortissement de l'amplitude et le déphasage thermique.

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 de bois	0.036 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	2.57	2.67
180	0.71	2.32	2.41	0.67	2.67	2.83	2.93	3.06
200	0.71	2.62	2.72	0.67	3.03	3.21	3.29	3.44
220	0.74	2.91	3.03	0.68	3.39	3.59	3.65	3.82
240	0.77	3.22	3.35	0.71	3.75	3.97	4.01	4.2
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	-	-

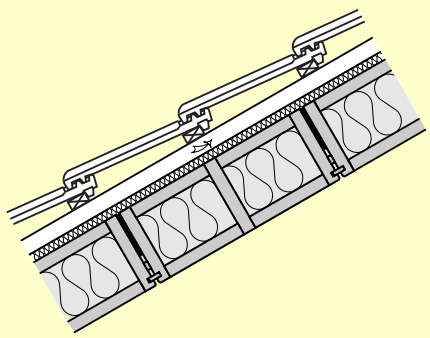
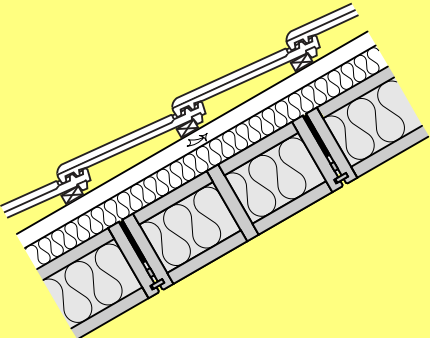
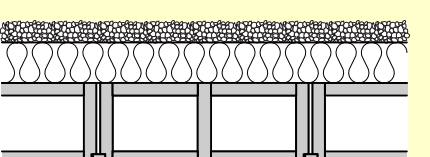
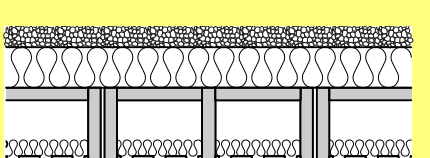
L'amortissement de l'amplitude (= 10 p. ex.) correspond au rapport entre la variation des températures extérieures (= 30°C p. ex.) avec la variation des températures intérieures (= 3°C p. ex.).

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.

Toit en pente avec coque LIGNATUR (LSE)		Poids* [kg/m²]	Valeur-U [W/m²K]	Amortissement de l'amplitude	Déphasage [h]
	Tuile Ventilation Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de vapeur				
	LSE 160, panneau de fibres de bois 120 mm	34	0.36	11.8	10.4
	LSE 180, panneau de fibres de bois 140 mm	37	0.31	16.4	11.6
	LSE 200, panneau de fibres de bois 160 mm	40	0.28	22.8	12.9
	LSE 220, panneau de fibres de bois 180 mm	43	0.26	31.8	14.2
	LSE 240, panneau de fibres de bois 200 mm	46	0.24	44.3	15.5
	LSE 160, fibres minérales 80 mm, fibres de bois 50 mm	30	0.34	8.4	8.2
	LSE 180, fibres minérales 100 mm, fibres de bois 50 mm	32	0.30	9.8	8.4
	LSE 200, fibres minérales 120 mm, fibres de bois 50 mm	34	0.27	11.2	8.6
	LSE 220, fibres minérales 140 mm, fibres de bois 50 mm	36	0.25	12.6	8.8
	LSE 240, fibres minérales 160 mm, fibres de bois 50 mm	38	0.23	14.1	9.0
	Tuile Ventilation Feuille de sous-toiture ouverte à la diffusion de vapeur Panneau de fibres de bois 60 mm				
	LSE 160, fibres minérales 80 mm, fibres de bois 50 mm	30	0.23	22.1	12.2
	LSE 180, fibres minérales 100 mm, fibres de bois 50 mm	32	0.21	25.8	12.5
	LSE 200, fibres minérales 120 mm, fibres de bois 50 mm	34	0.19	29.5	12.8
	LSE 220, fibres minérales 140 mm, fibres de bois 50 mm	36	0.18	33.5	13.0
	LSE 240, fibres minérales 160 mm, fibres de bois 50 mm	38	0.17	37.5	13.2
* (poids de l'élément sans couverture)					



Toit en pente et toit plat avec caissons LIGNATUR (LKE/LFE)		Poids* [kg/m²]	Valeur-U [W/m²K]	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

Le modèle de devis se divise en six parties:

1. Généralités
2. Caissons madriers LIGNATUR (LKE)
3. Caissons multiples LIGNATUR (LFE)
4. Coques LIGNATUR (LSE)
5. Travaux particuliers
6. Traitements de surfaces

Pos.	Texte	Unité	Pos.	Texte	Unité
R030	Livraison et montage des éléments LIGNATUR		.111	Ame du côté des crêtes préparée pour la pose de tubes d'installation	pce
.100	Fournisseur: LIGNATUR AG, Mooshalde 785, CH-9104 Waldstatt Tél. +41 (0)71 353 04 10, Fax +41 (0)71 353 04 11		.112	Face inférieure poncée avec env. 0.5 mm de chanfrein	m ²
.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. Au cas où ces conditions ne seraient pas respectées, les frais supplémentaires de montage et les coûts éventuels qui en découlent seraient à la charge de l'entreprise réalisant les travaux.		.121	Exécution LIGNATUR silence	m ²
.300	Classement selon l'aspect des éléments LIGNATUR J = Industrielle, N = Normale, A = Sélection		.122	Couche d'isolation entre l'appui et les éléments LIGNATUR, liège comprimé, autocollant d'un côté Type, dim.	m
R112	Dimensionnement statique		.131	Exécution REI 30	m ²
.001	Le dimensionnement des éléments LIGNATUR, y compris leur appui, est effectué par l'ingénieur mandaté par le maître de l'ouvrage.		.132	Exécution REI 60	m ²
.002	Le dimensionnement des éléments LIGNATUR, y compris leur appui, est effectué par l'entreprise exécutante.		.133	Exécution REI 90	m ²
.003	La planification et l'exécution des détails, y compris l'élaboration de la liste des pièces, sont effectuées par l'entreprise exécutante.		.141	Espaces creux remplis avec BLC comme renforcement Pce: longueur: mm	m
R332	Valeurs caractéristiques pour la sécurité structurale et l'aptitude au service des éléments LIGNATUR dans les planchers ou en toiture		.151	Fixation horizontale des éléments avec vis universelles 8 x 260 mm, a = m	pce
.001	Charge totale kN/m ² Portée admise pour la poutre simple.....m Flèche obtenue l/.....		.200	Isolation des vides pour position R333	
R333	Caisson madrier LIGNATUR LKE Epicéa, 10 +/-2 %, collé uf, abouté en continu, assemblage rainé-crête 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		.211	Laine minérale, épaisseur mm	m ²
.001	Hauteur: mm, longueur: m	m ²	.212	Panneau de fibres de bois, épaisseur mm	m ²
.100	Plus-value pour position R333		.221	Isolation des joints des éléments avec une bande d'isolation Type, dim.	m
			R335	Caisson multiple LIGNATUR LFE 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	Largeur standard 514 mm Hauteur: mm Largeur: m	m ²
			.002	Largeur standard 1000 mm Hauteur: mm Largeur: m	m ²
			.100	Plus-value pour position R335	
			.121	Exécution LIGNATUR silence	m ²
			.122	Couche d'isolation entre l'appui et les éléments LIGNATUR, liège comprimé, autocollant d'un côté Type, dim.	m



Pos.	Texte	Unité	Pos.	Texte	Unité
.131	Exécution REI 30 avec isolation en laine minérale dans les joints	m ²	.200	Isolation des vides pour position R336	
.132	Exécution REI 60 avec isolation en laine minérale dans les joints	m ²	.212	Isolation des vides avec panneaux de fibres de bois	m ²
.133	Exécution REI 90 avec isolation en laine minérale dans les joints	m ²	.221	Isolation des joints d'élément avec bande d'isolation Type, dim.	m
.141	Espaces creux remplis avec BLC, comme renforcement Pce: longueur: mm	m	.222	Assemblage étanche à l'air des joints d'élément avec bande d'étanchéité Type, dim.	m
.151	Assemblage latéral avec broche, 20/75 mm, a = m	pce	R338 Coupes spéciales pour position		
.161	Tasseau d'appui latéral collé et vissé au LFE Dim.: x mm	m ¹	.311	Coupe frontale en biais	m
.200	Isolation des vides pour position R335		.312	Entaille frontale à mi-bois Dim.: x mm	m
.211	Laine minérale, épaisseur mm	m ²	.313	Rainure frontale Dim.: x mm	m
.212	Panneau de fibres de bois, épaisseur mm	m ²	.314	Renforcement d'entaille, avec vis à bois spéciales Dim.: x mm	pce
.221	Isolation des joints d'élément avec bande d'isolation Type, dim.	m	.321	Découpe longitudinale de l'élément	m
.222	Assemblage étanche à l'air des joints d'élément avec bande d'étanchéité Type, dim.	m	.322	Rainure ou feuillure longitudinale Dim.: x mm	m
R336 Coque LIGNATUR LSE Epicéa, 10 +/-2 %, collé uf, généralement abouté, face visible chanfreinée en assemblage avec rainure et languette, isolation avec laine minérale et panneaux de fibres de bois 50 mm Classe de qualité de surface: Type d'appui: Assemblage avec appui: y compris montage			.331	Percement, diamètre..... mm	pce
.001	Largeur standard 514 mm Hauteur: mm Longueur: m	m ²	.332	Pénétration avec un diamètre mm sans renforcement	pce
.002	Largeur standard 1000 mm Hauteur: mm Longueur: m	m ²	.333	Enchevêtrement avec bois de chevêtre en BLC Classe de résistance BS 11 Dim.: x mm Longueur: m Classe de qualité de surface:	pce
.100	Plus-value pour position R336		.334	Enchevêtrement avec profilé métallique Type: Longueur: m Traitement:	pce
.131	Exécution REI 30 avec lame inférieure de 40 mm et isolation en laine minérale dans les joints	m ²	.341	Entailles acoustiques 20/240 mm, trames env. 80 x 400 mm y compris panneau de fibres de bois	m ²
.141	Espaces creux remplis avec BLC, comme renforcement Pce: Longueur: mm	m	.342	Percements acoustiques, diamètre mm, trames env. mm y compris panneau de fibres de bois	m ²
			.400	Traitement de surface pour pos. (métré selon surface traitée effective)	
			.411	Protection contre l'humidité avec Hydrovern, couche d'apprêt AC	m ²
			.421	Lasure Pigrol (à base de cire) 2 couches incolores, avec ponçage intermédiaire	m ²
			.422	Lasure Pigrol (à base de cire) 2 couches incolores, avec ponçage intermédiaire	m ²



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.

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.

En raison de leur faible poids propre, les caissons madriers LIGNATUR peuvent parfaitement être montés à la main. Les éléments LIGNATUR pré-assemblés de grande dimension doivent être posés à l'aide d'un appareil de levage adapté (8-12 mn par traction de grue). Pour les éléments avec tailles de précision, les suspensions de montage correspondantes peuvent être également montées en atelier.

En règle générale, les éléments LIGNATUR sont vissés avec les appuis.

Il est de plus recommandé que les caissons madriers LIGNATUR, s'ils sont apparents, soient vissés les uns aux autres horizontalement (environ tous les 2,00 m). C'est la garantie que retrait et gonflement se répartissent régulièrement sur tous les joints.

Les caissons multiples LIGNATUR doivent être posés en respectant un écart (selon les dimensions de la trame du plan de montage). Le vissage vertical de ces éléments aux appuis ne devrait s'effectuer que dans les lames centrales, et non latérales, afin d'empêcher toute fissuration due au gonflement et au retrait du bois dans la partie visible des appuis.

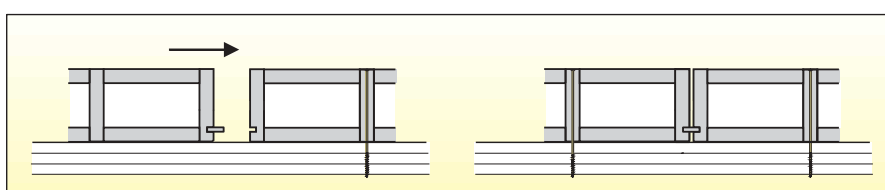
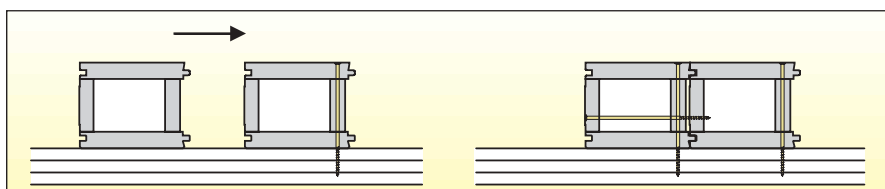
Valeurs indicatives pour le temps de pose
(heure de travail/m²)

Lieferschein		Exemple für Absender / Frachtführer / Empfänger	
Kunde	Beispiel AG	Sachbearb.	Herr Kunde
Strasse	Hörsbühl	Telefon	089 999 99 99
Stadte	Bergstrasse 199	Fax	089 999 99 99
PLZ/City	CH-2003 Moos	Stapel	079 999 99 99
Objekt / Bauteil	EFH Muster / Decken	Beruf-Nr.	2003-123
Lieferadresse	Baustelle: Baustelle CH-4000 Moos	Sachbearbeiter	Frau Betzler
Lieferdatum	12.05.2003	Auftrag-Nr.	20030999
Verpackung	PE-Streckfolie, allseitig	Sachbearbeiter	Herr Lierant
Anlieferung	telefonisch durch LKW-Fahrer		
Zubehör	Mit Durchschlepper und Anhängerkupplung möglich		
Anmerk.	Kein bauzeitl. Packgewicht bis 2.0 t		
Paket-Abmessungen			
Nr.	Positionen	Anzahl Elemente	Anzahl Querschn.
1	1.1+5x1+1.2+1+1.3 2 HEFIX	10	10
2	2+3 Wechsel + SFS	5	5
		15	
		Breite m	Höhe m
		1.00	0.94
		Länge m	Volumen m³
		4.45	4.09
		Vol.-Gewicht kg	off. Gewicht kg
		1238	890
		4.68	205
		5.65	1195

LIGNATUR-Elemente müssen bei Auslieferung sofort trocken eingekaut oder bei Lagerung auf der Baustelle vor Feuchtigkeit geschützt werden. Die Folienverpackung der Pakete gilt nicht als Witterungsschutz. Bei Nichterhaltung geht die Montageverantwortung und allfällige Folgekosten zu Lasten der ausführenden Unternehmung. Reklamationen über Beschädigungen oder fehlende Waren müssen sofort in Anwesenheit des Frachtführers angebracht werden. Ausserordentliche Werte oder Abweichungen sind auf dem Lieferschein zu vermerken, durch den Empfänger bestätigt zu lassen und noch gleichnags durch den Frachtführer telefonisch oder per Fax der Firma LIGNATUR AG mitzuteilen.

LIGNATUR®		Das tragende Element. Aus Holz.	
Kunde	Beispiel AG		
Objekt	EFH Muster / Decken		
Auftrags-Nr.	20030999	Paket-Nr.	1
Pakellänge	4.45 m	Gewicht	890 kg
Positionen	1.1+5x1+1.2+1+1.3 2 HEFIX	Elemente	10 Stck
Schlusskontrolle		Datum	

LIGNATUR-Elemente müssen bei Auslieferung sofort trocken eingekaut oder bei Lagerung auf der Baustelle vor Feuchtigkeit geschützt werden. Die Folienverpackung der Pakete gilt nicht als Witterungsschutz. Bei Nichterhaltung geht die Montageverantwortung und allfällige Folgekosten zu Lasten der ausführenden Unternehmung. Reklamationen über Beschädigungen oder fehlende Waren müssen sofort in Anwesenheit des Frachtführers angebracht werden.



	Caisson madrier	Caisson multiple	Coque
jusqu'à 50 m²	0.30-0.50	0.30-0.35	0.25-0.35
de 51 à 290 m²	0.20-0.30	0.10-0.25	0.15-0.25



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:

A large empty rectangular box, likely intended for a specialized dealer or distributor information.