LIGNO trends

Le magazine des professionnels de la construction

9ème édition

Posé et c'est fini – la toiture LIGNO®.

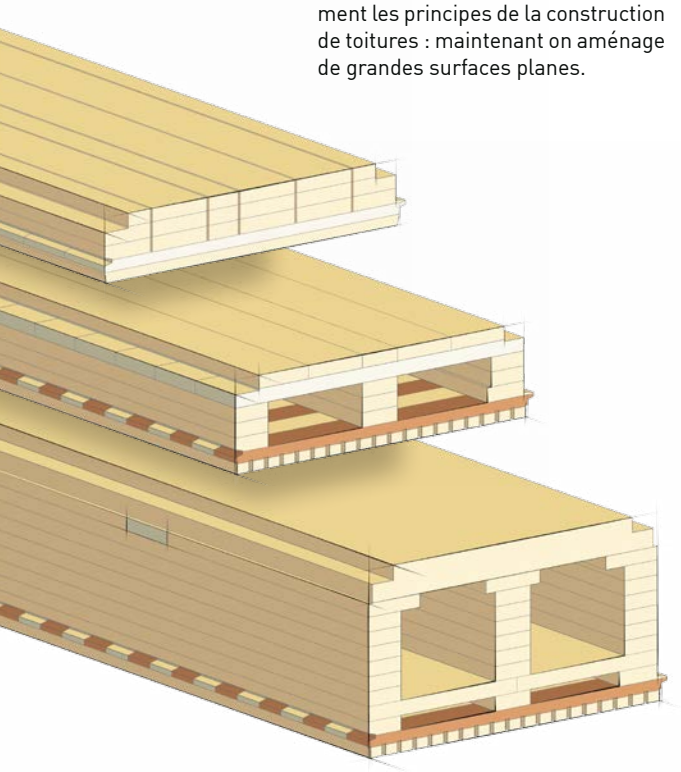
Une physique du bâtiment pour les toits plats : sûre et simple.

Les éléments de toiture Lignotrend Posé et c'est fini !

Les éléments en lamellé-croisé Lignotrend sont régulièrement testés pour démontrer leur innocuité pour la santé. Ils répondent aux recommandations très strictes de l'association natureplus.

En mettant en œuvre les éléments lamellé-croisés Lignotrend dans une toiture, vous gagnerez en solutions constructives et décoratives. Les concepteurs peuvent ainsi construire des toitures plates ayant une physique du bâtiment sûre.

Le changement effectué en passant d'éléments unidimensionnels (toiture traditionnelle avec poutres et chevrons) à des « panneaux » à deux dimensions a modifié fondamentalement les principes de la construction de toitures : maintenant on aménage de grandes surfaces planes.

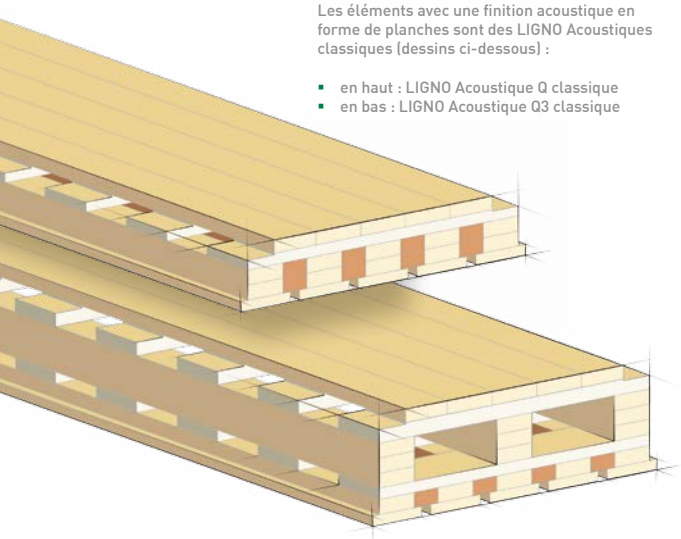


Les éléments avec une sous-face plane ou avec une sous-face finement rainurée (petites lattes) sont des LIGNO Blocs (dessins ci-dessus) :

- en haut : LIGNO Bloc Q
- au milieu : LIGNO Bloc Q3 Acoustique
- en bas : LIGNO Bloc Q3 BV Acoustique plus

Les éléments avec une finition acoustique en forme de planches sont des LIGNO Acoustiques classiques (dessins ci-dessous) :

- en haut : LIGNO Acoustique Q classique
- en bas : LIGNO Acoustique Q3 classique



Pour ces surfaces en plan, il est crucial de garantir la stabilité dimensionnelle des éléments pour la structure des bâtiments et pour que les sous-faces finies ne présentent pas de fissures. C'est la raison pour laquelle Lignotrend colle ses éléments de façon croisée

Des éléments économes en ressources

Pour des raisons structurelles, les éléments complètement massifs ne sont sensés que pour des plaques fines. Pour des éléments plus grands et plus épais, Lignotrend utilise la géométrie de l'élément **lamellé-collé type caisson**. A partir d'un même mètre cube de bois, on peut produire plus de mètres carrés sans pour autant réduire la solidité.

Des travaux d'aménagement intérieur réduits au minimum

Lignotrend, en maîtrisant la finition de belles surfaces apparentes et acoustiques, apporte un avantage de taille dans l'aménagement intérieur des plafonds. En effet, les éléments porteurs de la toiture, forment directement les plafonds avec leur sous-face finie.

C'est un plus pour les bâtiments de grande taille, les éléments Lignotrend sont posés directement sur les fermes lamellé-collées et apportent structure et finition intérieure d'un coup.

Toitures en pente, plates ou courbes : tout est possible.

Dans le cas d'une **toiture classique en pente**, les éléments sont posés à la place des chevrons. En portant d'un pignon à l'autre, il n'y a même plus besoin de poutre faîtière. En général, la toiture en pente est conçue avec une ventilation sous toiture (toiture froide).

Voligeage acoustique : des éléments de toiture avec une finition acoustique peuvent être posés directement sur un chevronnage existant à la place d'une volige habituelle. La finition est déjà faite pour les espaces entre chevrons.

▶ Voir ci-dessus

Nous recommandons de réaliser les **toitures plates de façon non ventilé** (toiture chaude) car c'est l'option la plus sûre et la plus simple au niveau de la physique du bâtiment

▶ Page 6

Des **toitures courbes** avec des rayons moyens et grands sont faisables de manière segmentée (tous les 625mm).

Types d'éléments

Les éléments de toiture Lignotrend en lamellé-croisé sont produits en longueur maximale de 18 m et en largeur utile de 625 mm. La hauteur des éléments est définit en fonction des données structurales du projet.

La gamme commence avec l'élément massif **LIGNO Bloc Q** (70 jusqu'à 116 mm de hauteur).

A partir de 143 mm, la couche centrale croisée qui n'est pas efficace structurellement est remplacée par trois membrures. C'est la gamme des **caissons de toiture en lamellé-croisé LIGNO Bloc Q3** (jusqu'à 302 mm de hauteur)

Pour les projets avec des portées ou des résistances mécaniques encore plus conséquentes, la gamme se décline avec le **LIGNO Bloc Q3 BV** de 309 à 435 mm. Bon à savoir pour les justificatifs de flèche, ce bloc est **disponible avec une contre-flèche**.

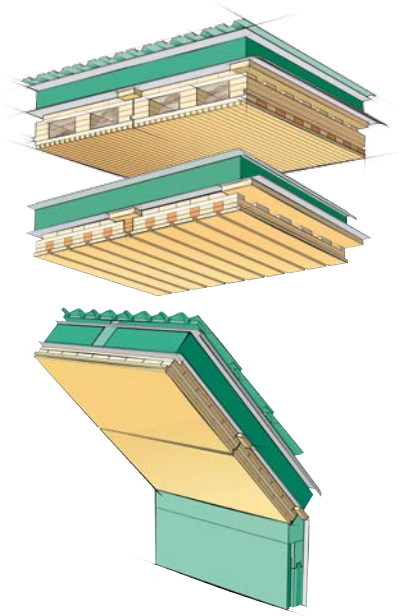
Nouveau : l'élément pour la volige

Le panneau est posé sur les chevrons et apporte, en plus de sa fonction en tant que volige, un effet acoustique. Il s'agit du **LIGNO Bloc Q Acoustique DS** en 45 mm d'épais, 625 mm de large et 2920 mm de longueur.

Des complexes fiables

L'élément à lui tout seul ne va pas assurer la fonctionnalité globale du complexe. Plusieurs outils de conception (dimensionnement et acoustique) et des détails sont disponibles sur

▶ **www.lignotrend.com**



Centre communal et crèche à Stetten (SH) en Suisse
LIGNO Bloc Q3 Acoustique BV
Sapin blanc sans nœuds, veiné
Rainurage 625-12-4

Architecte : Fernsicht, Stetten
Charpente : Bergauer, Buettenhardt

Une richesse de variantes pour une liberté de création

Que ce soit avec une sous-face plane, finement rainurée (LIGNO Bloc Acoustique) ou rainurée en largeur « planche » (LIGNO Acoustique classique), aucune limite n'est imposée à l'architecture bois. A propos, une acoustique perforée est aussi dans le programme.

Notre point fort, ce sont les **surfaces en bois sans nœuds**. Pas du tout rustique, la finition en **Sapin blanc** est noble, sobre et claire.

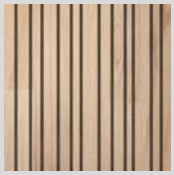
Ou bien, avez-vous vos essences de bois préférées ? Nous vous proposons Epicéa à petits nœuds, Chêne et autres essences sur demande.

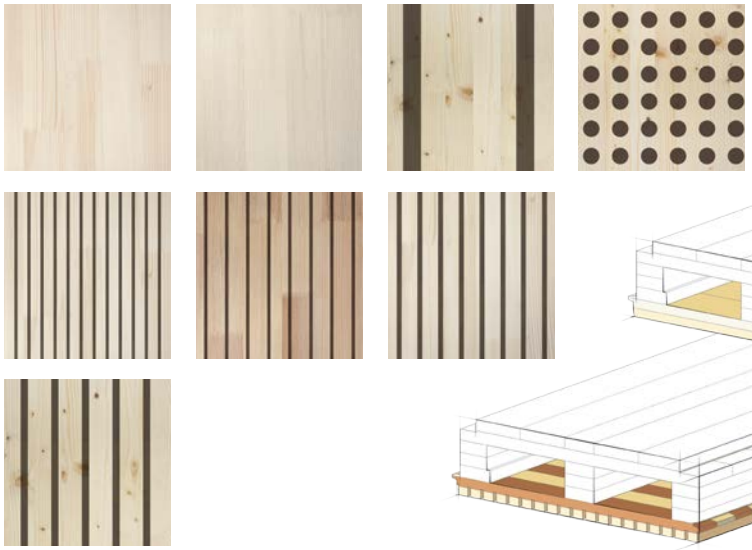
Primé pour un nouveau design

Le nouveau rainurage irrégulier « nature » pour les éléments LIGNO® Acoustiques (voir ci-dessous) a été récompensé par le prix « Interior Innovation Award 2014 » en Allemagne.

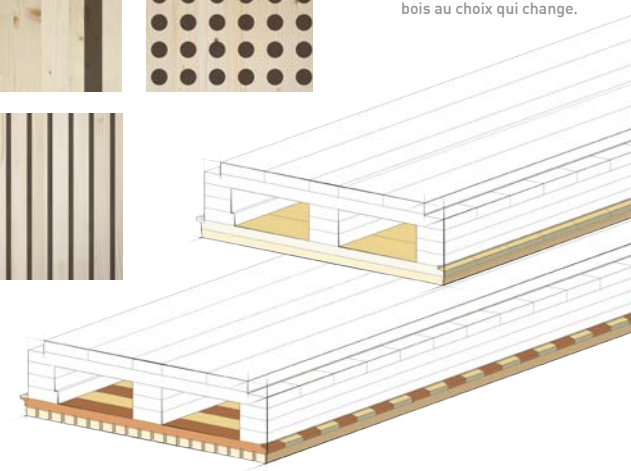
Cette distinction est une des plus renommées dans le domaine de la décoration.

interior innovation award 2014
Winner





L'élément de base du caisson reste le même. C'est la sous-face acoustique ou non et avec une essence de bois au choix qui change.



Toiture LIGNO® dans la pratique : Secteurs du logement, du publique et du tertiaire

Le bois sur du métal, source de calme dans une piscine : Piscine de Euskirchen

Les architectes chez «3pass» ont conçu la nouvelle piscine de l'école de Euskirchen avec une combinaison intéressante de matériaux : Les fermes métalliques de la structure reçoivent une plaque de toiture (diaphragme) en caissons lamellé-croisés.

Le climat de la piscine ne nuit pas aux éléments de toiture qui sont prévus pour les classes de services 1 et 2, soit jusqu'à 20 % d'humidité du bois.

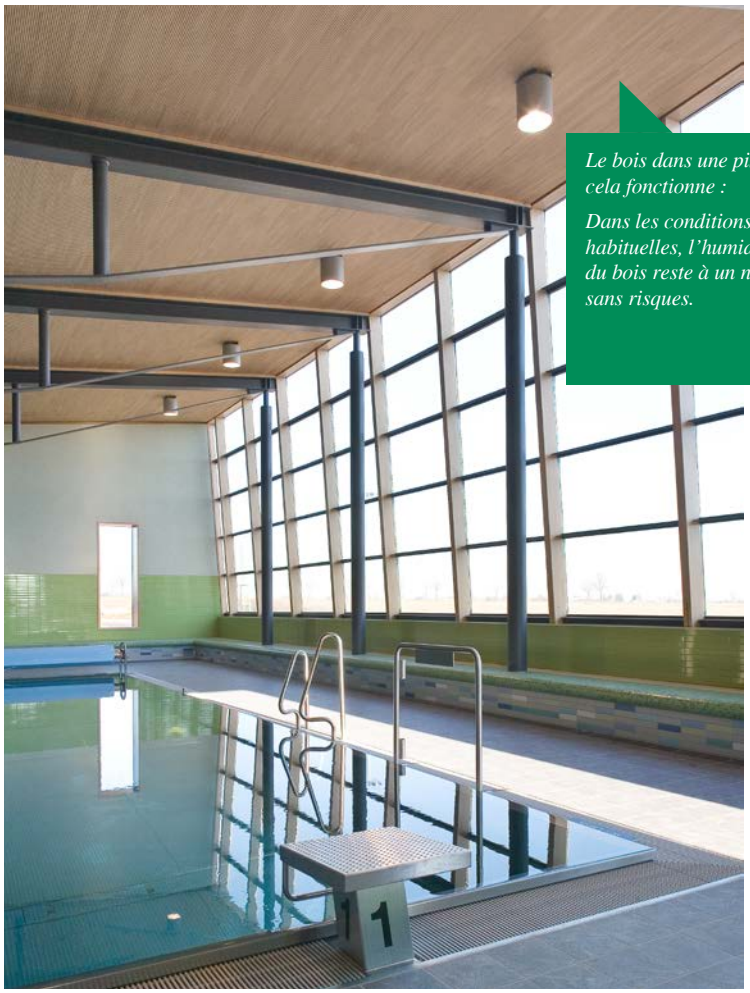
Dans la pratique, les climats de piscine engendrent une humidité du bois inférieure : vers les 15%.

Ecole de Euskirchen
LIGNO Bloc Q3 Acoustique
Sapin blanc sans nœuds, veiné
Rainurage 625-12-4

Architecte : 3pass, Cologne
Charpente : Pfeiffer, Remptendorf
Photos : Kirchner, Duesseldorf

Usine à Reinach
LIGNO Acoustique Q classique
Epicéa à petits nœuds
Rainurage 625-105-20

Architecte : Bruno Burger, Burg
Charpente : Haering, Pratteln



Le bois dans une piscine, cela fonctionne :

Dans les conditions habituelles, l'humidité du bois reste à un niveau sans risques.

Une rapidité de montage de 1500 m² par jour est possible avec des éléments pré-montés et de grandes surfaces. Directement après le montage, l'étanchéité a été posée sur les éléments.

Réduire le bruit industriel : Usine á Reinach

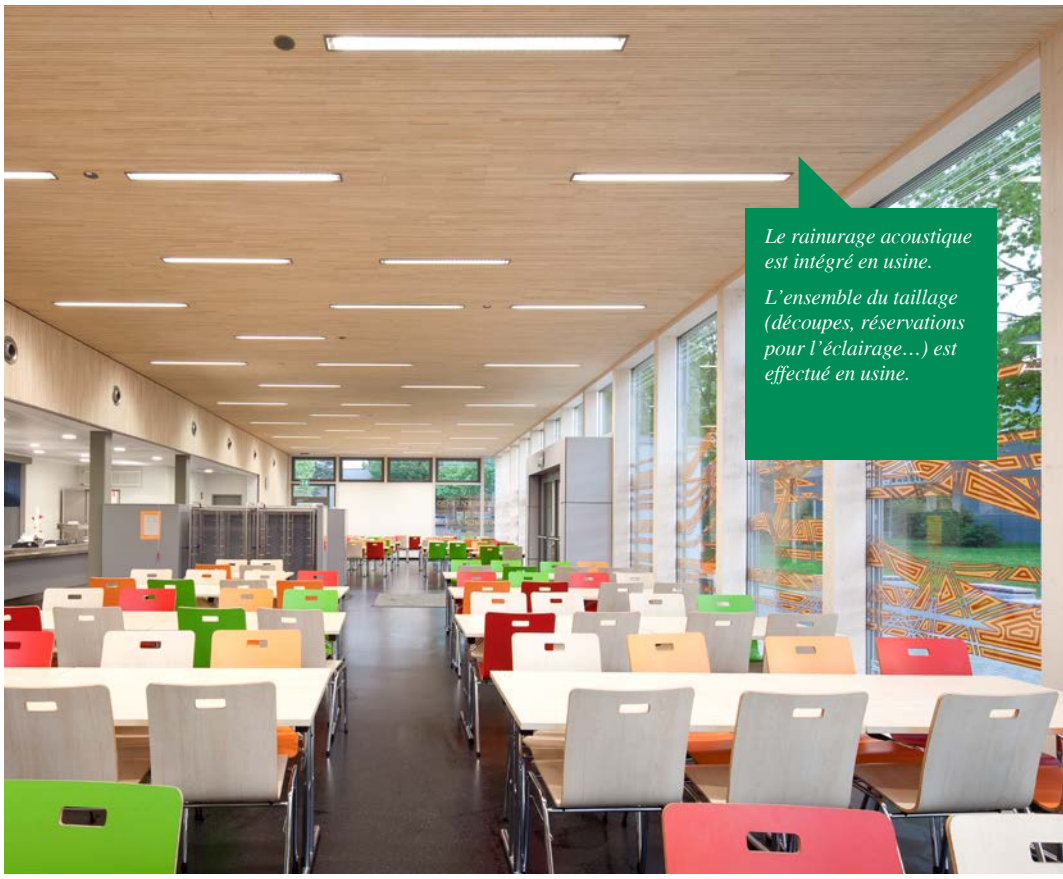
Dans l'usine de cet industriel du métal, les exigences étaient plus de l'ordre phonique que esthétique. Il fallait réduire absolument la nuisance sonore.

Sur les fermes en lamellé-collé, ont été posés les éléments très peu épais de la gamme LIGNO Acoustique Q classique. Ces éléments ont permis de réaliser une toiture acoustique très économique.

Conception avec trois façades vitrées réalisable grâce au diaphragme porteur : Toiture du restaurant universitaire à Paderborn.

La transparence était le «maître mot» lors de l'étude du projet chez les architectes du bureau «voelse».

Le placement de façades vitrées sur les trois côtés du restaurant universitaire implique un très bon effet de contreventement de la part de la toiture, qui doit reprendre les efforts horizontaux des façades et les transmettre à la partie arrière du bâtiment.



Le rainurage acoustique est intégré en usine.

L'ensemble du taillage (découpes, réservations pour l'éclairage…) est effectué en usine.

Tout sauf traditionnel : Les toits de maisons

Sans chevrons mais avec de grandes surfaces esthétiques et planes (par ex : en bois clair de Sapin), voilà à quoi ressemble l'intérieur des toitures Lignotrend.

De plus, les éléments Lignotrend assurent un climat intérieur très agréable en été. Leur massivité confère à la maison une protection idéale contre la surchauffe en été.

Les éléments peuvent soit être posés en parallèle à la faîtière, de pignon à pignon sans avoir besoin de poutre faîtière ou être posés dans la pente.

Resto U à Paderborn
LIGNO Bloc Q3 Acoustique
Sapin blanc sans nœuds, veiné
Rainurage 625-12-4

Architecte : voelse, Borchen
Charpente : Krogmann, Lohne
Photos : Groppe, Paderborn

Maison sur le Lac de Constance
LIGNO Bloc Q3
Sapin blanc sans nœuds, veiné

Architecte : Geckeler, Constance
Charpente : muellerblaustein

La plaque de toiture (diaphragme) est directement posée sur les pignons.

Cela remplace la charpente classique.

Toitures plates en bois : Fiabilité et robustesse sont demandées !

Les informations diffusées sur ces deux pages ont été rédigées avec le soutien professionnel de Daniel Schmidt. Il est l'auteur de nombreuses publications sur le sujet et professeur à l'académie technique de Alsfeld.

Lors de la conception de toitures plates ou légèrement inclinées, le principe de construction le plus sûr et fiable doit être choisi.

L'enveloppe de toiture doit effectivement répondre à diverses contraintes : la protection thermique mais surtout la protection contre l'humidité est de premier ressort. En fait, la question n'est pas tant de déterminer la bonne membrane étanchéité. Il en va des choix suivants : utilisation de la toiture pour la production d'électricité photovoltaïque, toiture terrasse accessible, toiture verte pour plus de nature en ville.

L'article qui suit vous montrera des solutions robustes avec des caissons en lamellé-croisé qui répondent aux diverses conditions d'utilisation et cela, principalement, sans vérifications complexes en physique du bâtiment.

Le sujet s'invite systématiquement à la discussion quand il s'agit de toitures plates : Pour que la toiture dure et fonctionne, faut-il prévoir, comme pour les toitures avec pente, une ventilation sous la toiture ou pas ? Voir dans l'encadré ci-dessous à gauche, quelles sont conditions à respecter, si l'on voulait construire une toiture plate ventilée ?

Toitures plates non ventilées : Tout dépend du principe constructif

Pour les toitures plates non ventilées, on peut distinguer deux principes de construction (voir les schémas descriptifs) :

- Complexe avec isolation dans l'épaisseur de la structure
- Complexe avec, principalement, l'isolation au-dessus de la structure.

Les différences entre ces deux variantes doivent être connues des concepteurs et constructeurs car elles ont une influence non négligeable sur la fonctionnalité et la durabilité des toitures.

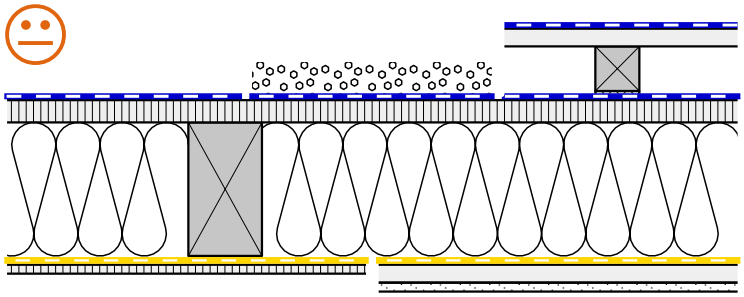
Sensible : Les complexes avec l'isolation dans l'épaisseur de la structure

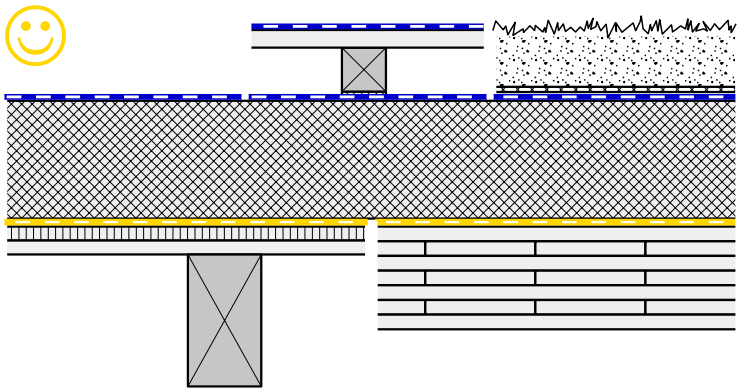
Si l'isolant se trouve principalement dans l'épaisseur de la structure, le complexe est alors « sensible » au niveau de la « physique du bâtiment ». A l'intérieur du complexe, règne un fort gradient thermique, là ici même, où se trouve également le point de condensation. Mais d'où viendrait cette condensation puisque l'on travaille de nos jours avec du bois sec ?

Malgré des qualités de mise en œuvre toujours meilleures, on ne peut exclure que de petites quantités d'eau transitent dans les cavités de la structure, par ex : en provenance de petites fuites dans l'étanchéité à l'air ou venant de l'humidité résiduelle du bâtiment. La norme de protection du bois en vigueur en Allemagne, la DIN 68800-2 exige, pour ce type de configuration, une vérification de capacité de séchage de 250 g/an par mètre carré de toiture. Le complexe de toiture doit, donc, être capable de faire sécher complètement cette quantité d'eau présente dans les cavités, et ceci n'est pas possible car on a un pare-vapeur du côté intérieur.

Cette humidité prisonnière dans ce complexe ne peut sécher que par réchauffement suffisant du côté extérieur de la toiture. C'est pourquoi, les couches supérieures telles qu'une végétalisation ou une toiture terrasse accessible et même l'ombre causée par des bâtiments voisins ou par une installation photovoltaïque ont un impact négatif sur ce réchauffement nécessaire au séchage.

Dans ces cas, la sécurité fonctionnelle du complexe de toiture doit être vérifiée par des calculs hygrothermiques très complexes. Selon la norme DIN 68800-2, les complexes de toitures dans lesquels l'isolation est positionnée entre les poutres porteuses sont toujours à faire vérifier, excepté dans quelques rares conditions.





Complexes de toitures plates, en haut avec de l'isolant intégré dans la structure, en bas avec de l'isolant par-dessus la structure. L'isolation intégrée dans la structure pose problème lors de la présence incongrue d'humidité. Les couches enveloppant le complexe empêchent le séchage. Ces couches sont problématiques. Par contre, dans le cas du complexe avec l'isolant par-dessus la structure porteuse, ces couches ne gênent pas. (croquis provenant de l'article « toiture plate dans la construction bois » du « Infodienst Holz spezial » en Allemagne)

Fiabilité et robustesse : La structure et l'isolation sont séparées

Cela devient beaucoup plus simple quand on place l'isolation par-dessus l'enveloppe structurale en bois. Ce principe est expliqué sur les dessins suivants avec des éléments Lignotrend pour les toitures plates.

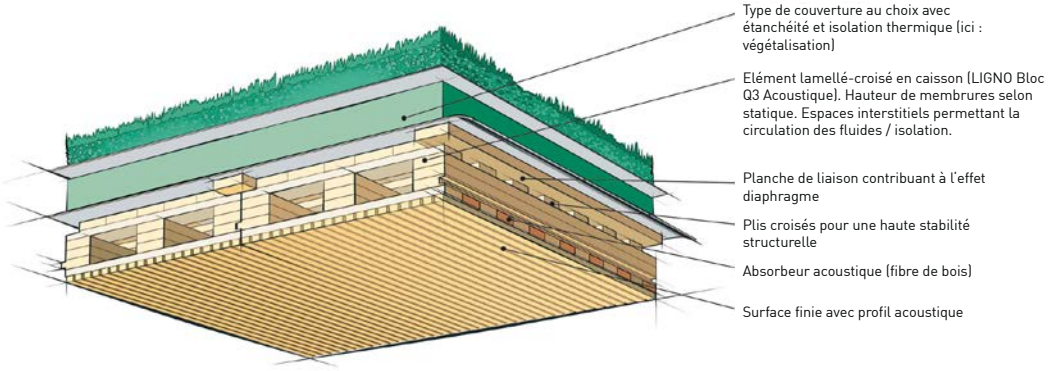
Que se passerait-il si ?

Correctement ventiler un complexe de toiture plate ou légèrement inclinée, c'est possible mais cela induit une conception constructive largement plus compliquée. Le peu de dénivelé entre les ouvertures de ventilation a pour conséquence que le mouvement d'air est quasi inexistant. Il faut donc prévoir des espaces de ventilation de fortes hauteurs.

Les exigences concrètes concernant les hauteurs de ventilation sont définies par les règles régissant le métier de couvreur. Selon celles-ci pour les pentes de toit sous 3° (5%), 150 mm de hauteur sont requis. Les ouvertures d'entrée et de sortie de l'air doivent être en face l'une de l'autre sans être interrompues ou déviées.

Toitures plates Lignotrend : L'isolation par-dessus les éléments simplifie la physique

Les solutions LIGNO avec leur enveloppe isolante par-dessus les éléments porteurs de toiture rendent la physique du bâtiment plus simple. Les complexes avec les éléments LIGNO pour des bâtiments chauffés sont à réaliser fondamentalement dans le principe de la «toiture chaude» soit avec une enveloppe d'isolant résistant à la pression par-dessus les éléments porteurs.



Détail de principe d'une toiture plate et végétalisée avec le LIGNO Bloc Q3 en version acoustique et l'isolation en couverture.

La végétalisation va lester la toiture contre le soulèvement au vent. En combinaison avec les éléments caisson massifs Lignotrend, la végétalisation confère également au bâtiment un grand confort thermique contre la surchauffe en été. La toiture verte redonne un peu de nature en compensation aux espaces bétonnés.

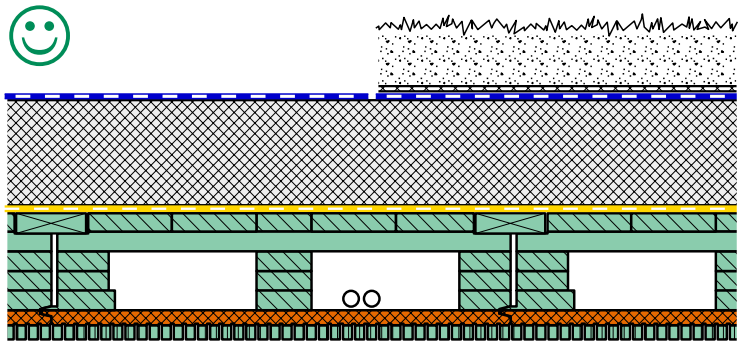
La fiabilité de tels complexes de toitures plates avec l'isolation par-dessus la structure est excellente. Rien que quelques centimètres d'isolant sur la structure réduisent le risque de condensation car la structure reste au chaud et ne refroidit presque pas.

Des complexes moins épais grâce à l'isolation des cavités des éléments LIGNO

Lorsque l'on est limité en hauteur, il est judicieux de placer de l'isolant dans les cavités des éléments caisson LIGNO Bloc Q3. Cette isolation dans les éléments est sans risque pour autant qu'elle ne dépasse pas 1/3 de la valeur d'isolation du complexe. Si l'isolation placée dans les cavités ne participe pas à plus de 20 % de la capacité isolante de l'ensemble du complexe, un justificatif en physique du bâtiment n'est pas requis.

Si la hauteur du complexe importe peu, il est préférable au niveau économique de laisser les cavités vides et d'isoler plus par-dessus les éléments. La cavité restée vide peut ainsi être utilisée pour le passage de gaines techniques.

La construction de toitures plates avec les éléments caissons Lignotrend est sans complications. Comme le pare-vapeur est posé sur les éléments, une membrane du côté intérieur de la toiture n'est pas nécessaire. C'est là que les avantages des éléments porteurs Lignotrend entrent en jeu avec leur sous-face finie et acoustique qui épargnent un coûteux travail d'aménagement intérieur.



Les solutions avec l'isolation sur la structure sont évidentes

La fiabilité en physique du bâtiment des complexes de toiture plate avec l'isolation par-dessus les éléments LIGNO est très aisée à vérifier. Le problème d'un éventuel ombrage ne pose pas de soucis non plus car la structure ne doit pas faire sécher d'humidité malvenue. Une végétalisation de la toiture (voir le schéma ci-dessus) est également sans risques. Ce qui compte, c'est d'utiliser des isolants et membranes d'étanchéité adéquates.

Des éléments qui peuvent plus !

En plus de la sécurité dans la physique du bâtiment qu'ils confèrent aux toitures plates, les éléments LIGNO peuvent plus :

- Montage rapide : éléments prémontés en grandes dimensions (jusqu'à 2,50 m x 18 m)
- Sous-face finie sur l'élément porteur
- Sous-face acoustique efficace contre l'effet de réverbération

Grâce à un haut degré de préfabrication et à la possibilité de porter sur de grandes longueurs (10 m ou même 18 m pour les éléments BV collés en bloc), le montage des éléments sur des grandes surfaces de toitures est très rapide. Autre avantage : le risque de dommages liés aux intempéries diminue avec des temps de montage réduits.

La sous-face finie des éléments Lignotrend rend tous les travaux d'aménagement intérieur des plafonds superflus. Pour les pièces de fortes hauteurs, on évite également tous les frais liés aux échafaudages.

La version acoustique avec son rainurage et son absorbeur performant intégrés en usine permettent d'atteindre un haut confort acoustique. Cela est appréciable et recommandé pour les écoles et grandes salles polyvalentes mais aussi pour beaucoup d'autres bâtiments.

Une norme à retenir, la DIN 68800-2 – Protection du bois. Seconde partie : Mesures constructives de protection (édition 2/2012)

Les avantages en physique du bâtiment de la toiture plate avec Lignotrend

En séparant structure porteuse, isolation et étanchéité, le comportement du complexe ainsi créé est sûr au niveau de la physique du bâtiment.

- Pas de risque de condensation dans la structure en bois.
- La couche d'isolation ne présente pas de ponts thermiques .
- Haut confort thermique contre la surchauffe en été grâce à l'inertie thermique des éléments en lamellé-croisé.
- Le pare-vapeur posé sur les éléments joue également le rôle de protection provisoire contre les intempéries lors de la réalisation de la couverture.
- La problématique des toitures ombragées ne se pose pas.
- La végétalisation se réalise sans soucis (en faisant le bon choix d'isolants et d'étanchéités).

Pour de plus amples renseignements,
veuillez renvoyer cette page par fax au :
France / Allemagne: 00 49 77 55 92 00 55
Suisse: 041 – 984 13 01

- ☐ Documentations techniques LIGNO Bloc / Acoustique classique
- ☐ Echantillons
- ☐ Infos générales sur la gamme de produits Lignotrend

Entreprise .....

Nom .....

Adresse .....

Code postal, Ville .....

Tel./Fax .....

E-mail .....

☐ Merci de me rappeler pour un projet concret

Mentions légales

Editeur:
LIGNOTREND
Produktions GmbH
Landstrasse 25
D-79809 Weilheim-Bannholz
Tel.: 07755 9200-0, Fax -55
www.lignotrend.com

Rédaction: Ralf Harder,
marketing@lignotrend.com

Edition 9 / 2ème tirage

Conseil technique

Veuillez consulter la page web :
www.lignotrend.com/conseillers

Gymnase à Eisingen
LIGNO Bloc Q3 Acoustique
Sapin blanc sans nœuds, veiné
Rainurage 625-19-6

Architecte : Fetscher, Illmensee
Charpente : Kastor, Oberwesel

Un rapport multifonctions / qualité / prix imbattable

Cela vaut la peine de compter : mais pas seulement à l'échelle d'un critère comme la fonction structurelle par exemple, mais il convient de comparer les éléments de toiture Lignotrend au niveau de leur multifonctionnalité.

Peu de frais pour l'aménagement intérieur

Comme les éléments peuvent être finis en qualité apparente et/ou acoustique dès leur sortie d'usine, **les frais très conséquents liés à la pose d'un plafond suspendu disparaissent**. On réalise encore une économie en évitant les échafaudages intérieurs. Les gaines techniques intégrées dans les éléments font aussi gagner du temps et le chantier est plus vite terminé.

Option difficilement inflammable

Pour les ERP (établissements recevant du public), là où la législation impose des **surfaces difficilement inflammable**s, les éléments LIGNO arrivent finis sur chantier avec cette option (B-s2,d0 anciennement M1).

Un principe constructif simple

Les éléments LIGNO sont fixés directement sur les fermes de toiture. Toute **construction secondaire est rendue inutile** (chevrons, faitières). Selon les charges, les entre-axes entre les fermes pourront être optimisés. Les éléments LIGNO forment le diaphragme, ce qui permet de renoncer aux contreventements tels que tirants ou diagonales.

Des bâtiments rapidement hors d'eau

Les éléments peuvent être prémontés en grandes surfaces (maxi 2,5 m x 18 m) et sont livrés directement sur le chantier. Tous les détails de taillage sont usinés en atelier. Les temps de montage s'en trouvent considérablement raccourcis.

La mise en œuvre de l'étanchéité suit le montage des éléments. En simultané se déroulent pose des éléments et pose du pare-vapeur qui sert pareillement d'étanchéité provisoire lors de la phase chantier.

« Lors de notre premier chantier avec Lignotrend, nous avions prescrits trois systèmes pour le complexe de toiture : des éléments préfabriqués avec de la tôle perforée recouverte de lattes chez le charpentier, des éléments caisson en bois avec une acoustique perforée et aussi du LIGNO Acoustique classique. Tant au niveau budget que esthétique, Lignotrend a fait la différence. Les 3 500 m² de toiture ont été posés en 3 jours »

Manfred Fetscher, Architecte