

Timber and Technology

Structures d'ingénierie en bois



Timbatec
Timber and Technology

Structures d'ingénierie en bois

Les structures d'ingénierie en bois atteignent aujourd'hui des portées et des formes inimaginables il y a encore quelques années. Une fabrication précise, des assemblages performants et de nouveaux matériaux font du bois un matériau de construction idéal pour les structures porteuses exigeantes, que ce soit des mégastuctures réticulaires ou des ponts de 60 mètres. La recherche et la pratique favorisent conjointement cette évolution. Dans le présent magazine, nous abordons notre thème central les « structures d'ingénierie en bois » à travers différents projets réalisés.



1 Bâtiment Est, école de Wiesental, Baar

2 Toiture de l'abri PD/ID, caserne de Chamblon

3 Strohboid Glamping Lounge, Mountain Chalet

4 Travaux de montage d'une construction en bois, complexe scolaire Ort, Au-Wädenswil

5 Montage de structures en bois high-tech, ensemble scolaire Nägelimoos, Kloten

6 Raiffeisen-Arena Patinoire Porrentruy

Chers partenaires, chers clients, chers passionnés du bois et de la construction en bois!

Au cours des 10 à 15 dernières années, la construction en bois d'ingénierie a réalisé des progrès considérables. Plus haut, plus large, plus vaste – telle est la devise. Parallèlement, les possibilités d'assemblage deviennent de plus en plus performantes. Des installations automatisées de haute précision permettent aujourd'hui d'utiliser à nouveau, de manière rentable, les assemblages bois-bois traditionnels. Ainsi, la queue d'aronde, jadis délaissée, a fait son come-back grâce aux installations d'usinage modernes et est désormais de nouveau un élément incontournable de nombreuses applications.

De nombreuses avancées technologiques ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine de la construction en bois. Le passage à faune de Biberlikopf, qui enjambera bientôt l'autoroute A3 au nord du canton de Glaris avec une portée de 60 mètres, en est un exemple remarquable. Un autre exemple est l'école Wiesental à Baar, où une mégastucture en treillis couvre la salle de sport triple et coiffe simultanément deux étages comprenant des salles de classe, des salles de vie et des salles communes.

De nouveaux matériaux hautes performances tels que le bois lamellé-collé et les panneaux en bois lamellé-croisé grand format sont désormais bien établis. Ils permettent de monter des planchers de 2,5 x 20 mètres ou d'intégrer des cloisons en bois massif performantes dans les bâtiments à plusieurs étages. Le haut degré de préfabrication dans la construction en bois réduit considérablement la durée des travaux, ce qui représente un avantage majeur, notamment dans les zones urbaines où la densification est nécessaire. Aujourd'hui, les surfaces en bois apparentes peuvent être intégrées directement dans l'aménagement intérieur tout en respectant les réglementations en matière de protection incendie. Elles confèrent à l'intérieur un caractère unique, rendant les couches supplémentaires superflues.

Le bois a également atteint de nouvelles dimensions en matière de façonnage. Des poutres en lamellé-collé cintrées sur mesure d'une longueur allant jusqu'à 30 mètres sont techniquement réalisables, ce qui permet de concrétiser la passerelle pour la faune



Bild: Visualsingen Nighthouse images, Zürich

sauvage Biberlikopf sous cette forme. La structure porteuse peut ainsi se conformer au flux de forces optimal et exploiter efficacement la résistance du matériau. Sur le plan architectural, cela permet également de réaliser intelligemment des structures membranaires et planes, comme le démontre le projet « Glamping Lounge ».

Dans la construction en bois, les assemblages sont essentiels. L'ingénieur fait preuve de créativité pour choisir l'assemblage adapté à chaque situation. Dans le cadre de la construction de la nouvelle école Ort à Au-Wädenswil, les assemblages bois-bois classiques ont connu une renaissance sous la forme de tenons de cisaillement dans les poutres à hauteur d'étage. La construction en bois est en pleine évolution – de nouvelles idées émergent constamment et façonnent son avenir. Cependant, de nombreuses questions restent en suspens. En collaboration avec des universités et des instituts de recherche, nous continuons d'étudier le potentiel de la construction en bois afin de pouvoir toujours mieux l'exploiter.

Laissez-vous inspirer et enthousiasmer par les opportunités offertes par la construction en bois d'ingénierie. Nous vous souhaitons une agréable lecture.



Silvan Winterberg,
responsable du site de Lucerne, chef du département Statique dans la construction en bois, spécialiste BIM/informatique

Structures high tech pour salles de sport

Deux sites, deux salles de sport, deux récits d'ingénierie: « Nägeli-moos » et « Wiesental » démontrent comment des structures judicieusement conçues peuvent non seulement créer des structures porteuses, mais aussi façonner des espaces, tant sur le plan technique qu'architectural.



Salle de sport Nägeli-moos, Kloten

Avec ses imposantes structures, la salle de sport du projet « Nägeli-moos » bénéficie non seulement d'une structure porteuse robuste, mais aussi d'une architecture remarquable. Les fermes sont fabriquées à partir de poutres en hêtre lamellé-collé et de bois lamellé-collé en épicéa. Les nœuds des structures sont reliés solidement à l'aide de tiges filetées collées.



Salle de sport triple à deux étages

Une mégastructure pour la salle de sport Wiesental, Baar

Le défi particulier de ce projet résidait dans la portée de 35 mètres au dessus de la salle de sport triple. Afin de répartir efficacement les charges et de limiter les déformations, une mégastructure a été mise en place sur deux étages. La combinaison ciblée du bois et de l'acier a permis de répondre aux exigences statiques tout en mettant les aspects architecturaux en valeur. Le choix des matériaux démontre clairement comment les deux matériaux combinent leurs atouts et répondent aux exigences techniques, fonctionnelles et esthétiques.



Rapport disponible



Alois Räber

Ingénieur en construction bois
Timbatec

« Une illustration de l'alliance entre rigueur architecturale et excellence en ingénierie dans la construction bois. »

Poutres Vierendeel et construction bois

Le nouveau complexe scolaire Ort à Wädenswil-Au démontre les avancées actuelles de la construction en bois: au-dessus d'une salle de sport triple s'érige un établissement scolaire tout en bois. Ceci est rendu possible grâce à des poutres Vierendeel spécialement développées, dotées de tenons de cisaillement et d'une contre-flèche, offrant des performances statiques maximales tout en conservant une grande liberté architecturale.



Structure principale

- 5 poutres Vierendeel d'une longueur de 38 m, constituées de poutres en bois lamellé-collé et de panneaux CLT

Quantités de bois utilisées

• KVH C24	70 m ³
• GL24 nsi	108 m ³
• GL24h apparent	347 m ³
• GL24h pourfrage	333 m ³
Produits en forme de barres	858 m ³
• OSB	25 m ³ 1054 m ²
• Kerto Q	37 m ³ 673 m ²
• CLT	214 m ³ 1883 m ²
• 3-plis	79 m ³ 2485 m ²
Produits en forme de panneaux	355 m ³ 6095 m ²



Cinq poutres Vierendeel couvrent sur une longueur de 38 m (poutres à 2 travées) la salle omnisports triple, le foyer et des locaux scolaires. Portée maximale 28 m

Coûts de construction

- CFC214 CHF 3,5 Mio.
- Projet global CHF 23,4 Mio.

Le projet :

Cette structure d'ingénierie a été réalisée à Wädenswil, dans le quartier d'Au : dans la nouvelle extension de l'école primaire d'Ort, le bois est utilisé pour apporter une touche à la fois constructive et esthétique. En collaboration avec le cabinet d'architectes zurichois horisberger wagen architekten gmbh, une structure porteuse à poutres Vierendeel a été développée. Cinq poutres à hauteur d'étage enjambent la salle de sport double et définissent en même temps la structure spatiale de l'étage supérieur, dédié à l'enseignement scolaire. L'utilisation de poutres Vierendeel en bois démontre comment des exigences statiques élevées peuvent être satisfaites de manière cohérente dans la construction bois.

Maîtrise d'œuvre
Ville de Wädenswil

Planificateur général ARGE
horisberger wagen architekten gmbh, Zurich
sonderegger baurealisation ag, Rüti

Architecture
horisberger wagen architekten gmbh, Zurich

Management de la construction
sonderegger baurealisation ag, Rüti

Ingénieur civil
Büeler Fischli Bauingenieure AG, Zurich
(anciennement Aerni & Aerni Ingenieure AG)

Ingénieur en construction bois et protection incendie
Timbatec Holzbauingenieure (Schweiz) AG, Zurich

Construction bois
Egli Zimmerei AG, Oberhelfenschwil

Éléments en bois / poutres en lamellé-collé, membrures supérieures et inférieures
Hüsler Holzleimbau AG, Bremgarten

Les poutres Vierendeel dans la construction bois

Nommée d'après son inventeur Arthur Vierendeel, la poutre Vierendeel est principalement utilisée dans la construction métallique, mais offre également des possibilités intéressantes en construction bois. Cependant, qu'est-ce qui la rend si particulière ?

- Pas de contreventements diagonaux : des ouvertures de poutres importantes et sans diagonales sont possibles, ce qui est idéal pour des lignes architecturales épurées.
- Assemblages rigides : au lieu de contreventements diagonaux, la capacité de charge est ici obtenue grâce à des assemblages par cisaillement et traction.
- Esthétique et fonctionnalité : les exigences statiques peuvent être associées de manière optimale à la liberté de conception, ce qui est idéal pour les façades modernes.
- Le défi dans la construction bois réside dans la liaison entre les couches porteuses choisies afin de garantir la résistance au cisaillement.



Photo: Horisberger Wagen Architekten

« Nous avons développé une structure porteuse avec des poutres en bois spécialement pour ce projet. »

Mario Wagen, Architecte HES

Propriétaire de l'entreprise horisberger wagen architekten gmbh, Zurich

6

7



Photo: Timbatec | nissandmeier.com

« À certains endroits, la structure porteuse est soumise à de fortes contraintes, en particulier le panneau en bois lamellé-collé le plus sollicité qui, une fois installé, produit un son similaire à celui d'une corde de guitare tendue lorsqu'on le tapote, ce qui témoigne des forces de cisaillement élevées. »

Phil Fehse

Ingénieur en construction bois Timbatec

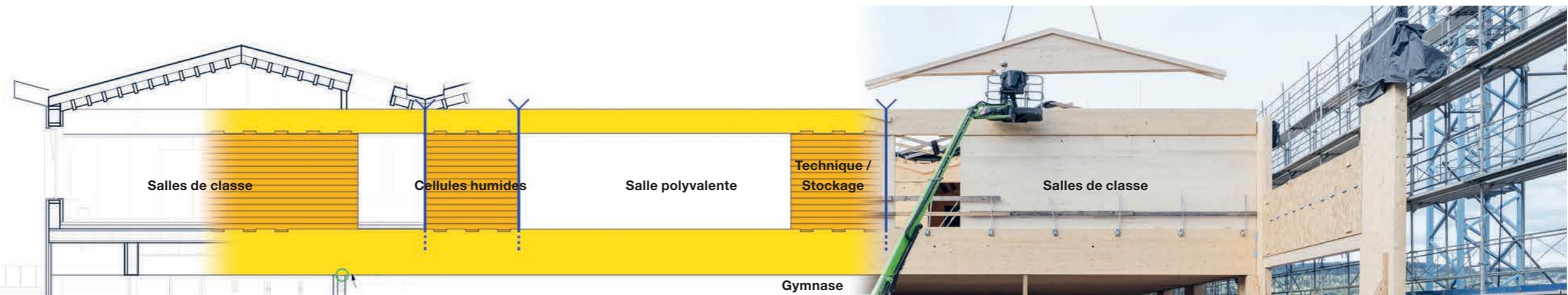
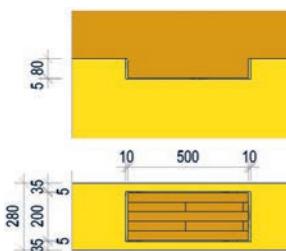
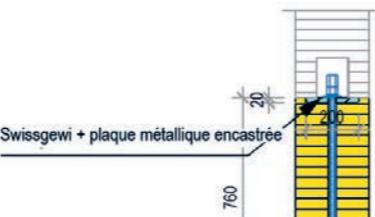


Photo: Beat Buter Fotografie



Détail du tenon de cisaillement de la poutre Vierendeel entre la poutre BLC et le panneau CLT.

Coupe de la poutre
Vierendeel avec membrures supérieure et inférieure. La structure est maintenue par des tirants afin d'absorber les forces de traction.



Les mortaises destinées à recevoir les tenons de cisaillement sont fraîssées dans les membrures supérieures et inférieures

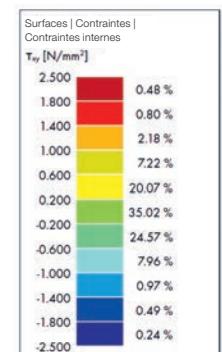
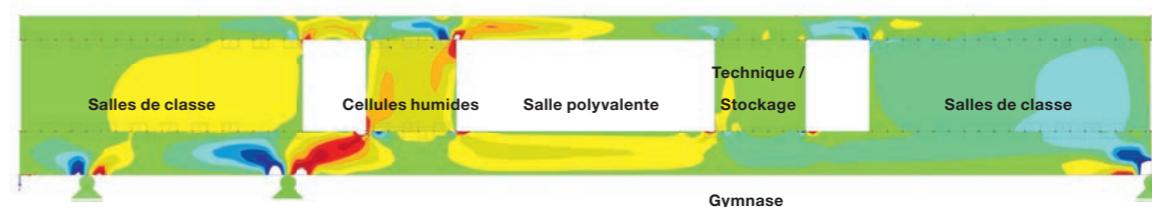
Modèle statique

Poutraison surélevée – la portée rencontre la précision

L'une des solutions centrales réside dans la réalisation d'une contre-flèche, une méthode qui a fait ses preuves dans la construction en bois d'ingénierie, mais qui est rarement utilisée à cette échelle dans la construction bois. La structure porteuse a été réalisée avec une contre-flèche pouvant atteindre neuf centi-

mètres. Celle-ci est dimensionnée de manière à ce que la construction se mette de niveau sous les charges propres et utiles après la mise en place de la sous-couche, créant ainsi une surface utile plane pour les salles de classe.

L'efficacité statique de cette construction réside dans le calcul précis de la flexion attendue.



Répartition des contraintes de cisaillement dans la poutre Vierendeel pour la combinaison de charges comprenant le poids propre, la surcharge, la charge utile et la neige.

Des petits tenons, un grand effet

Les tenons de cisaillement : une innovation prometteuse grâce aux tests exhaustifs.

Innovation issue de la recherche et de la pratique

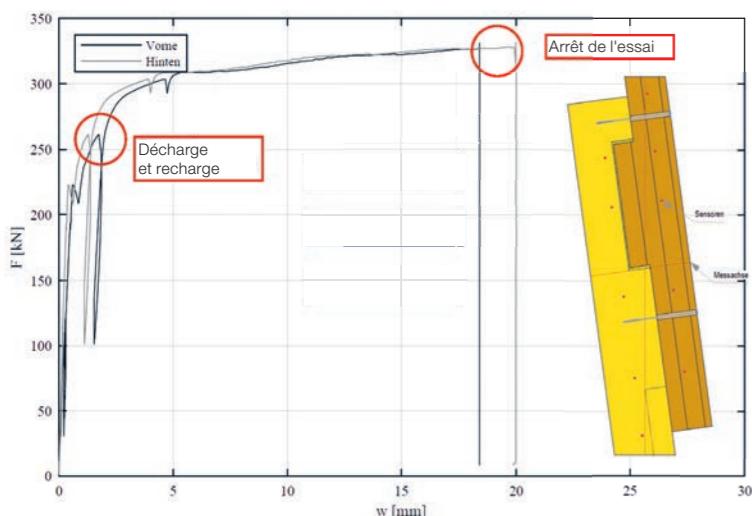
Les tenons de cisaillement, découpés directement dans les parois en bois lamellé-collé, constituent le cœur de la poutre Vierendeel. Elles transmettent les forces de cisaillement entre les membrures supérieures et inférieures, garantissant ainsi une grande rigidité de l'ensemble du système. L'assemblage est non seulement solide et durable, mais aussi extrêmement performant. La résistance de cette construction a été démontrée de manière impressionnante à l'EPF de Zurich. Un seul tenon peut transmettre des forces de cisaillement pouvant atteindre 30 tonnes.

Les résultats de la recherche ont été directement intégrés à la conception et à la mise en œuvre des poutres Vierendeel du nouveau bâtiment. La combinaison d'une recherche pratique, d'une conception adaptée aux matériaux et d'une technologie de fabrication ultra-moderne révèle l'énorme potentiel de la construction en bois, en particulier pour les bâtiments publics où les exigences en matière de taille, d'écologie, de fonctionnalité et d'esthétique doivent être conciliées.

Conclusions des essais

- La liaison présente un comportement élastique quasi linéaire – idéalement plastique.
- L'atteinte de la résistance à la compression du tenon en CLT constitue un cas de défaillance déterminant.
- L'assemblage présente un comportement ductile, car aucun type de rupture fragile n'est survenu
- Assemblage très rigide, sans jeu grâce au coulage de mortier

Diagramme force-déplacement



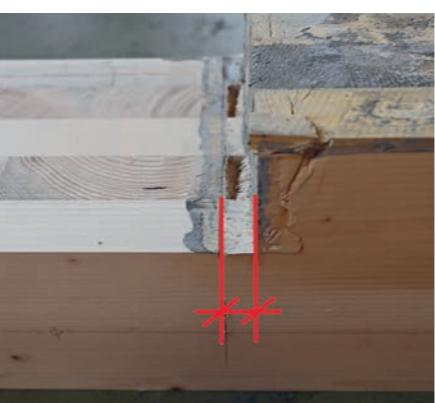
«Un seul tenon peut transmettre jusqu'à 30 tonnes de force de poussée.»

Dr. Marcel Muster

Collaborateur scientifique à l'EPF Zurich
Ingénieur en construction bois Timbatec



Les mortaises de cisaillement ont été remplies d'un composé à base de ciment



Comportement ductile du tenon de cisaillement de l'élément CLT



Raiffeisen Arena, patinoire du club de hockey sur glace HC

Du hockey de haut niveau dans un bâtiment en bois exemplaire

Les technologies innovantes sont à l'honneur pour la réalisation de la nouvelle patinoire du hockey club Ajoie à Porrentruy. En plus d'avoir utilisé du bois provenant des forêts avoisinantes, une construction hybride réalisée avec différentes essences a permis de respecter le principe « le bon matériau au bon endroit ».



Photos: Timbatec | nissandmeier.com

Structure porteuse en bois et toiture du stade

Le système porteur principal du toit de la nouvelle patinoire du club de hockey Ajoie à Porrentruy a été réalisé sous forme de système hybride impliquant du bois feuillu et résineux. Les membrures inférieures et supérieures ainsi que les diagonales les plus sollicitées ont été réalisées en bois lamellé-collé de frêne. Les autres éléments formant les fermes à treillis ont été réalisés en bois résineux. Le mélange des deux essences de bois aux propriétés mécaniques différentes a permis d'obtenir une structure porteuse très élancée.

Le porte-à-faux est équilibré par des tirants installés dans la façade et ancrés dans les fondations. Cela permet un contrôle à long terme des déformations dues aux mouvements des spectateurs. Les voiles en panneaux multicouches confèrent au système porteur la rigidité nécessaire pour absorber les vibrations générées. La construction bois en porte-à-faux réalisée offre une vue dégagée sur la patinoire.

Architecte

Dolci Architectes, 1400 Yverdon-les-Bains

Ingénieur en construction bois

Timbatec Holzbauingenieure (Schweiz) AG
Berne, 3012 Berne

Construction bois

- Batipro SA, 2882 St-Ursanne
- JPF-Ducret SA, 1630 Bulle
- Thiévent & Gerber SA, 2905 Courtedoux
- A+C Corbat SA, 2943 Vendlincourt

Donneur d'ordre

SidP, 2900 Porrentruy

Tribune et zone de sièges située au-dessus

La nouvelle tribune réservée aux spectateurs a été entièrement réalisée en bois. Le système porteur central a été réalisé avec une structure primaire en bois lamellé-collé de hêtre. Le système secondaire est constitué d'éléments standardisés en bois résineux qui ont également permis la fabrication des gradins nécessaires pour les places debout des supporters. Au-dessus s'érige une nouvelle tribune pouvant accueillir environ 350 personnes.

Une construction de tente durable pour conditions extrêmes

Le Mountain Chalet est une construction en forme de tente réalisée en bois lamellé-collé et en bois lamellé de placage, dont la structure porteuse est conçue pour supporter une charge de neige allant jusqu'à 800 kg/m² et pour des vitesses de vent pouvant atteindre 170 km/h. L'enveloppe est constituée d'une membrane avec un toit en bardeaux de bois sur une sous-construction en bois.

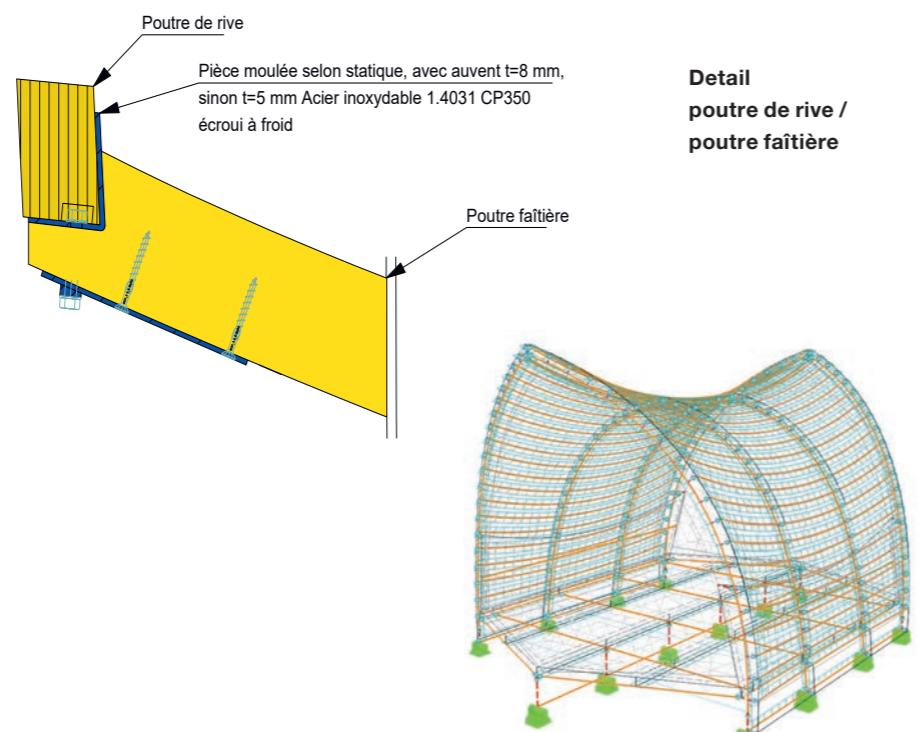
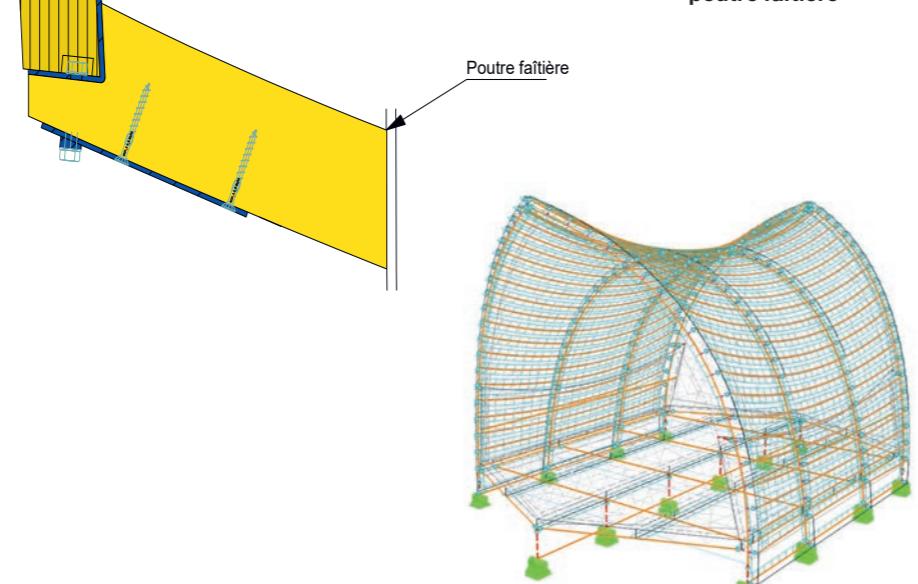
La structure porteuse des chalets est composée de quatre poutres en bois lamellé-collé de courbures différentes, reliées à la poutre faîtière en bois lamellé-collé. Des panneaux en bois lamellé-croisé sont utilisés pour renforcer la résistance à la charge de neige. Les poutres courbes ont été générées de façon isogéométrique à l'aide de nodèles d'approximation (fonctions NURBS), afin de reproduire la géométrie de la forme de la tente et pouvoir ainsi vérifier et optimiser les sections transversales en chaque point.

La dalle de fondation est vissée sur des poutres en bois lamellé-collé, qui reposent elles-mêmes sur des fondations ponctuelles. Les fondations en béton ont été dimensionnées de sorte que la vérification contre le soulèvement, selon les différentes combinaisons, soit toujours assurée par le poids propre. La structure extérieure est composée d'une membrane haut de gamme à double paroi, d'un toit en bardeaux en bois et d'une façade panoramique en verre. Dans le modèle, tous les éléments ont été simulés sous forme de surfaces reliées à la structure par des articulations afin de pouvoir vérifier la rigidité globale de la structure de la tente.

En raison des exigences accrues par rapport aux modèles précédents de la gamme Strohboid Glamping, les assemblages ont également dû être améliorés. L'option d'un auvent a été intégrée à la conception. Tous les assemblages ont été conçus de manière à être faciles à monter et à démonter. De plus, un calcul de la charge thermique a été effectué pour une application climatique standard (chalet standard jusqu'à -10 °C) et pour une application dans des conditions climatiques extrêmes (Chalet Nordic jusqu'à -30°C).



© Photos : Strohboid

Detail
poutre de rive /
poutre faîtière

Modèle RFEM

Maîtrise d'œuvre/donneur d'ordre
Strohboid

Architecture
Strohboid

Ingénieur en construction bois
Timbatec Holzbauingenieur ZT GmbH, Wien

Physique du bâtiment
Timbatec Holzbauingenieur ZT GmbH, Wien

Construction bois
Strohboid

Le toit plié/incliné hors du commun de Chamblon

L'ingénierie appliquée avec TS3

Le toit pliant/incliné hors du commun de Chamblon démontre que l'innovation technique et l'expression architecturale se complètent parfaitement lorsque la planification, l'ingénierie et l'artisanat travaillent en étroite collaboration.

Le concours pour l'agrandissement de la caserne de Chamblon a été remporté par l'Atelier d'architecture Charrière-Partenaires SA, dont le projet présentait une forme de toit pliant caractéristique. Les ingénieurs de Timbatec Holzbauingenieur Schweiz AG et Vial Charpente ont collaboré pour développer une solution permettant de réaliser la toiture de 216 m² à l'aide de panneaux de bois lamellé-collé de 280 mm d'épaisseur et de la technologie TS3. Divisé en six segments, le toit a été préfabriqué au millimètre près dans l'atelier sur un moule négatif avec des joints TS3. Étant donné que les assemblages angulaires TS3 n'atteignent leur capacité portante correcte que dans l'ensemble de la structure pliante, l'ensemble du toit a été assemblé sur place, au sol. Au total, 124 mètres linéaires de joints TS3 ont été utilisés. Enfin, le toit, d'un poids d'environ 30 tonnes, a été suspendu à deux poutres à l'aide



Photo : sury hilker hmeda design

d'une grue, soulevé et posé sur dix poteaux en acier en forme de V.

Ce projet démontre avec brio comment la construction moderne en bois allie liberté de conception et précision technique.

Timber Structures 3.0 (TS3) fait partie de Timbagroup, un groupe d'entreprises qui s'est fixé pour objectif d'augmenter la part de marché de la construction en bois dans le secteur du bâtiment.

TS3
Timber Structures 3.0



www.timberfinance.ch



**TIMBER
FINANCE
REMOVALS**
ENABLING CARBON REMOVALS IN BUILDINGS

Vous construisez en bois?

Les certificats de stockage de CO₂ pour les constructions en bois (Mass Timber Carbon Removals) permettent de mesurer et de commercialiser l'avantage climatique de votre projet. Ils permettent de générer des revenus supplémentaires liés au CO₂ et compensent les surcoûts liés à la construction bois. C'est ainsi que l'on crée une valeur ajoutée climatique précisément là où l'on construit, c'est-à-dire sur votre chantier.



Scrimber CSC
Carbon Sink Concrete

Scrimber – Une contribution à la protection climatique

Avec le lancement d'un nouveau projet Innosuisse, Scrimber poursuit, en collaboration avec la Haute école spécialisée bernoise (BFH), l'objectif d'industrialiser davantage le processus de fabrication des panneaux en associant simulations numériques et applications pratiques. L'accent est mis sur l'utilisation efficace des ressources et les procédés innovants permettant de préparer le matériau Scrimber pour l'avenir. Scrimber apporte ainsi une contribution significative au développement durable et à la conception des matériaux de demain.



www.scrimber.com



Timbase
Timber Basements

Un sous-sol en bois – Oui, c'est possible!

Timbase est fière d'avoir réalisé cette année de nouveaux sous-sols et dalles de sol en Suisse. En tant qu'entrepreneur total et partenaire de Holzbau Schweiz, nous apportons notre technologie innovante, qui permet de construire des sous-sols et des dalles de fondation entièrement en bois, dans le secteur de la construction du futur. Venez découvrir notre entreprise et notre technologie lors de nos participations aux salons de Berne et de Wettingen ou dans le cadre d'un rendez-vous individuel. Nous sommes impatients d'échanger avec vous.



www.timbase.com

Ouverture de nouveaux bureaux à Lausanne et Hambourg

À votre disposition

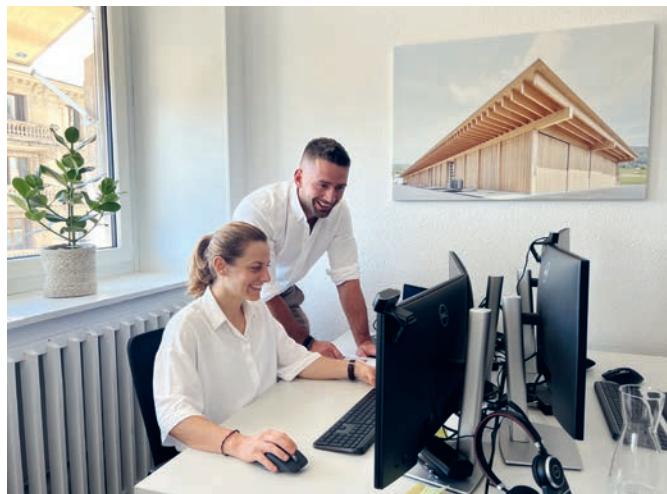
Depuis septembre 2025, nous sommes encore plus proches de nos clients grâce à deux nouveaux sites : à Lausanne, afin de renforcer notre présence en Suisse romande, et à Hambourg, afin de rendre notre savoir-faire en matière de construction bois également accessible en Allemagne. Découvrez nos sites et nos équipes.

Bienvenue à Lausanne !

Depuis le 1er septembre 2025, Timbatec est également présent à Lausanne, Place de la Gare 12. Sous la direction de Simon Vuilleumier, ingénieur en construction bois titulaire d'un BSc en technologie du bois et avec le soutien de Laura Lips, ingénierie diplômée HES en construction bois, les projets en Suisse romande sont entre de bonnes mains. Le nouvel emplacement permet de réduire les temps de réaction et, le cas échéant, des échanges directs sur place.



Notre équipe sur place
à Lausanne



Bonjour Hambourg, nous sommes là !

Au même moment, Timbatec a également ouvert le 1^{er} septembre 2025, son bureau de Hambourg, situé Hegestrasse 40. Il est dirigé par Jari Janowski, qui allie le savoir-faire suisse en matière de construction bois aux normes allemandes. Les équipes possèdent une connaissance approfondie du marché local et une expérience dans les domaines de l'Eurocode, de la conception structurelle, de la statique, de la protection incendie et de la physique du bâtiment.

En veillant à l'efficacité des processus, nous garantissons le bon déroulement de vos projets internationaux.



Hambourg, nous sommes là !



Sites en Suisse :

Thonon

Niesenstrasse 1, 3600 Thonon
+41 58 255 15 10 | thun@timbatec.ch

Berne

Falkenplatz 1, 3012 Berne
+41 58 255 15 30 | bern@timbatec.ch

Site en Autriche :

Vienne

Im Werd 6/31a, 1020 Vienne
+43 720 2733 00 | wien@timbatec.at

Zurich

Ausstellungsstrasse 36, 8005 Zurich
+41 58 255 15 20 | zuerich@timbatec.ch

Delémont

Rue du Jura 1, 2800 Delémont
+41 58 255 15 40 | delmont@timbatec.ch

Site en Allemagne :

Hambourg

Hegestrasse 40, 20251 Hambourg
+41 58 255 15 47 | hamburg@timbatec.de

Lucerne

Alpenquai 28A, 6005 Lucerne
+41 58 255 15 50 | luzern@timbatec.ch

Lausanne

Place de la Gare 12, 1003 Lausanne
+41 58 255 15 60 | lausanne@timbatec.ch

Timbatec
Timber and Technology



www.timbatec.com