

#4 L'ARCHITECTURE SORT DU BOIS

CYCLE DE CONFÉRENCES
SUR L'ARCHITECTURE ET
LA CONSTRUCTION BOIS

Conférence 4/10

Les systèmes CLT et lamibois

**mercredi 18 mai 2022
de 18h30 à 21h30**

Maison de l'architecture Île-de-France
148 rue du Faubourg Saint-Martin,
75010 Paris

Inscription obligatoire sur www.fibois-idf.fr

Organisé par



Avec le soutien du



L'ARCHITECTURE SORT DU BOIS CYCLE DE CONFÉRENCES 2022

#1
12 janvier
LA RESSOURCE FORESTIÈRE ET LA
CONSTRUCTION EN FEUILLUS

#2
23 février
LA PETITE SECTION :
OSSATURE BOIS ET CHARPENTE

#3
23 mars
LES SYSTÈMES POTEAUX-POUTRES

#4
18 mai
LES SYSTÈMES CLT ET LAMIBOIS

#5
22 juin
LE MODULAIRE 3D

#6
21 septembre
LA MIXITÉ

#7
19 octobre
FAÇADES ET RÉHABILITATIONS

#8
23 novembre
CARBONE BIOGÉNIQUE ET RE2020

#9
14 décembre
L'APPRENTISSAGE

#10
18 janvier
2023
SOIRÉE DE CLÔTURE EN COMPAGNIE DES
SIGNATAIRES DU PACTE BOIS BIOSOURCÉS



#3 L'ARCHITECTURE SORT DU BOIS

CYCLE DE CONFÉRENCES
SUR L'ARCHITECTURE ET
LA CONSTRUCTION BOIS

Conférence 3/10

Les systèmes poteaux-poutres

mercredi 23 mars 2022
de 18h30 à 21h30

Maison de l'architecture Île-de-France
148 rue du Faubourg Saint-Martin,
75010 Paris

Inscription obligatoire sur www.fibois-idf.fr

Organisé par



Avec le soutien du



Replay et présentations disponibles sur : <https://www.fibois-idf.fr/conference-3-les-systemes-constructifs-poteaux-poutres>

#5

L'ARCHITECTURE SORT DU BOIS

CYCLE DE CONFÉRENCES
SUR L'ARCHITECTURE ET
LA CONSTRUCTION BOIS

Conférence 5/10

Le modulaire 3D

mercredi 22 juin 2022
de 18h30 à 21h30

Maison de l'architecture Île-de-France
148 rue du Faubourg Saint-Martin,
75010 Paris

Inscription obligatoire sur www.fibois-idf.fr



Organisée par



Avec le soutien du





1. PAROLE AUX EXPERTS
2. PAROLE AUX CONSTRUCTEURS BOIS
3. PAROLE AUX ARCHITECTES

Médiateur : Bertrand Gauthier, UICB

Organisé par



Avec le soutien du





Florent Leforestier

Responsable Structures Bois
WEWOOD – Bouygues Construction

Organisé par



Avec le soutien du



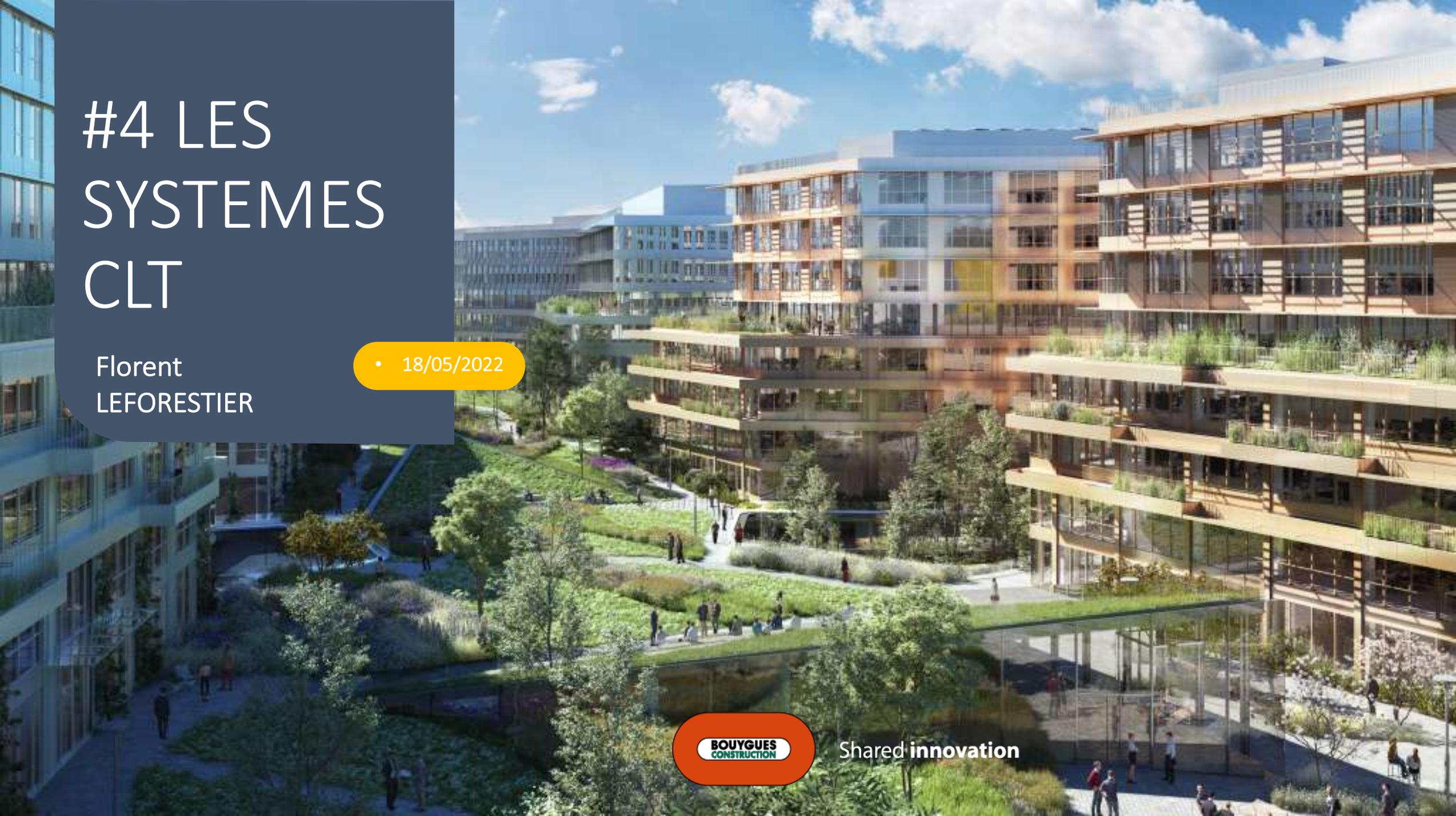
#4 LES SYSTEMES CLT

Florent
LEFORESTIER

• 18/05/2022

BOUYGUES
CONSTRUCTION

Shared **innovation**



construire
autrement
avec le bois



CONSTRUIRE AUTREMENT pour limiter notre impact environnemental

« Face à l'urgence environnementale, nous sommes un écosystème réuni pour fédérer les expertises, faciliter et accélérer les transitions qui s'imposent. »

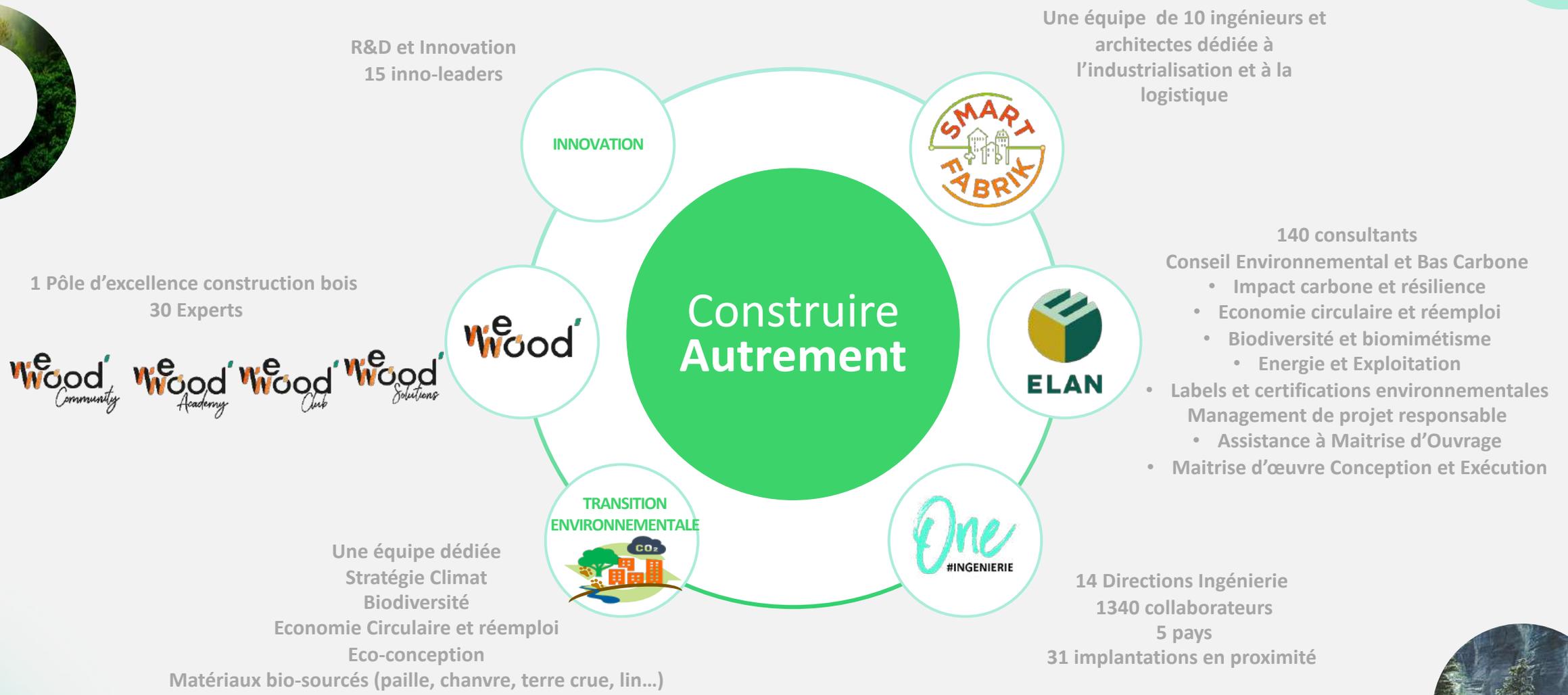
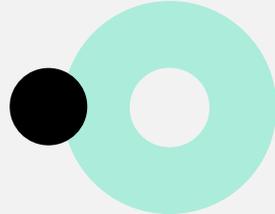
Objectif : réduire notre empreinte
carbone de -30%



Le bois est l'une des solutions pour
atteindre cet objectif

Notre ambition avec **we wood**
Réaliser **30%** de projets bois
d'ici 2030

Un Pôle pour «Construire Autrement»



Un écosystème réuni pour fédérer les expertises, faciliter et accélérer les transitions qui s'imposent.

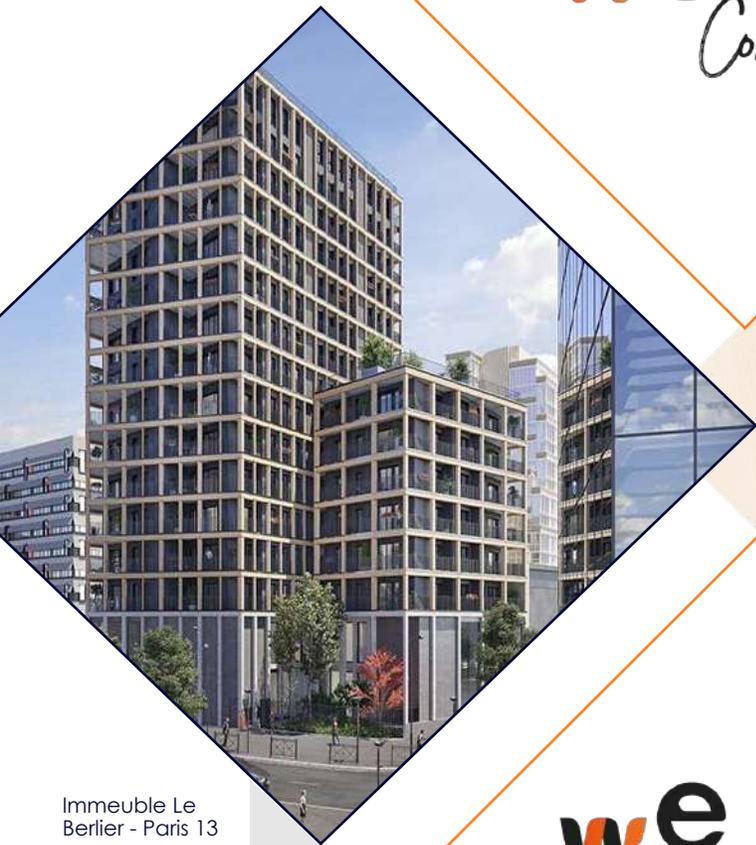
140 ambassadeurs et des outils digitaux performants au service du déploiement

wewood
Community

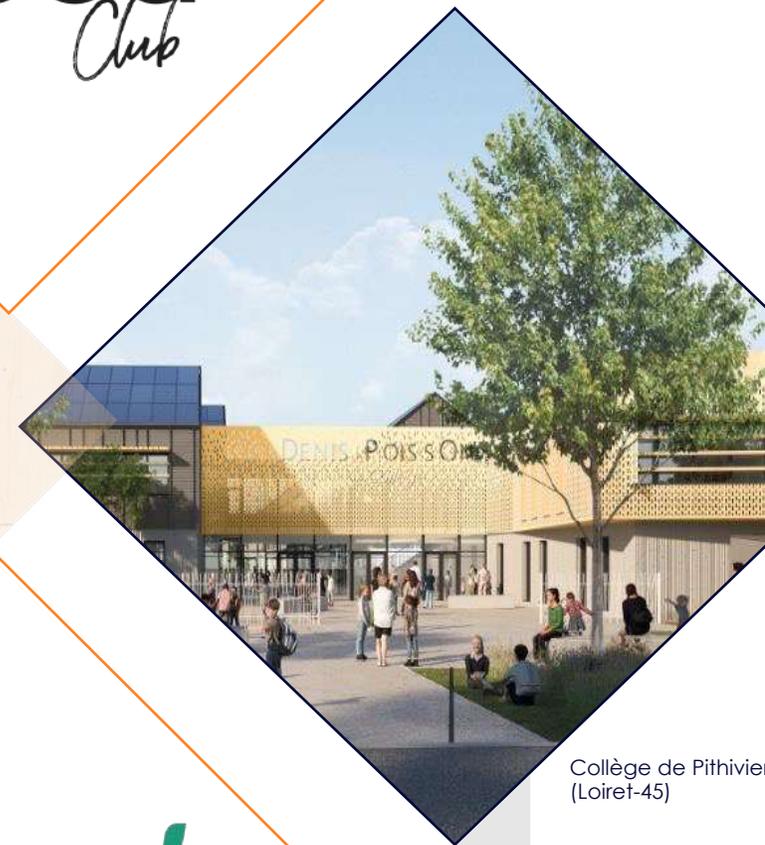
wewood
Club

Réunir Architectes, Ingénieries, industriels, start-up et favoriser l'esprit partenarial

wewood



Immeuble Le Berlier - Paris 13



Collège de Pithiviers (Loiret-45)

wewood
Academy

wewood
Solutions

Favoriser l'émergence d'innovations et travailler sur des solutions packagées répondant aux besoins du marché.

Une offre de formation structurée et complète pour tous les collaborateurs.
850 collaborateurs acculturés en 1 an

Une arme
déterminante dans
la bataille du carbone

**POUR-
QUOI ?**

LA CONSTRUCTION BOIS

CHEZ BBFE

150 PROJETS DÉJÀ RÉALISÉS

Neuf
Élévation / extension
Façade MOB
Modulaire 3D

Vecteur
d'accélération
vers le
Construire
autrement

Au service
de la sécurité,
l'expérience collaborateurs,
l'expérience client,
l'expérience riverains



P12/ Résidence Paris Nation - **HAS**
| **GECINA / Mars Architectes**



P15/Résidence étudiante Bertelotte - **HAS / Paris Habitat**
OPH/NZI Architectes

NOS OBJECTIFS

Devenir le développeur constructeur de référence en construction bois

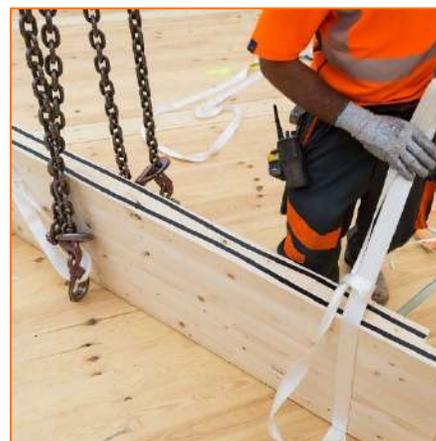
Déployer le bois partout où c'est possible

Un « projet bois » = à partir de 100 m³ de bois de structure et/ou 500 m² de façade en mur ossature bois

Cible 2030

30%

de projets bois



construire
autrement
avec le bois



Plus de bois sur nos projets

- Contribue au développement de la **construction hors site**
- Accélère la **féminisation**
- Renforce notre **marque employeur**
- Favorise l'émergence de nouveaux **métiers**
- Nécessite l'acquisition de nouvelles **compétences ...**
et...
- **Des partenariats avec des industriels de la filière**

Accord cadre et Partenaire CLT

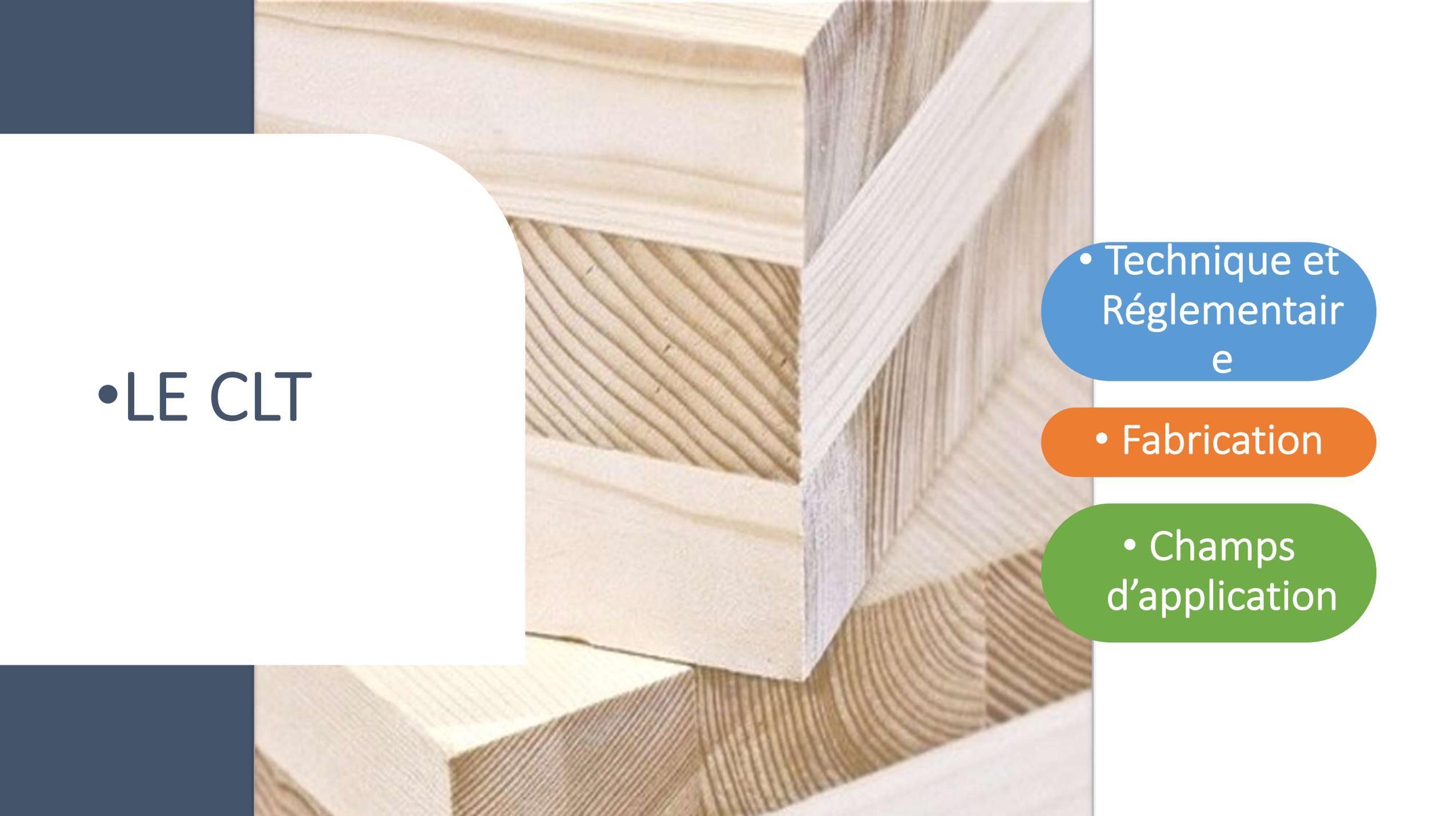


storaenso

PIVETEAUBOIS

HEXAPLI
BOIS LAMELLE-CROISE

- Développement technique
- Visibilité
- Garantie de volume



- LE CLT

- Technique et Règlementaire

- Fabrication

- Champs d'application

• LE CLT



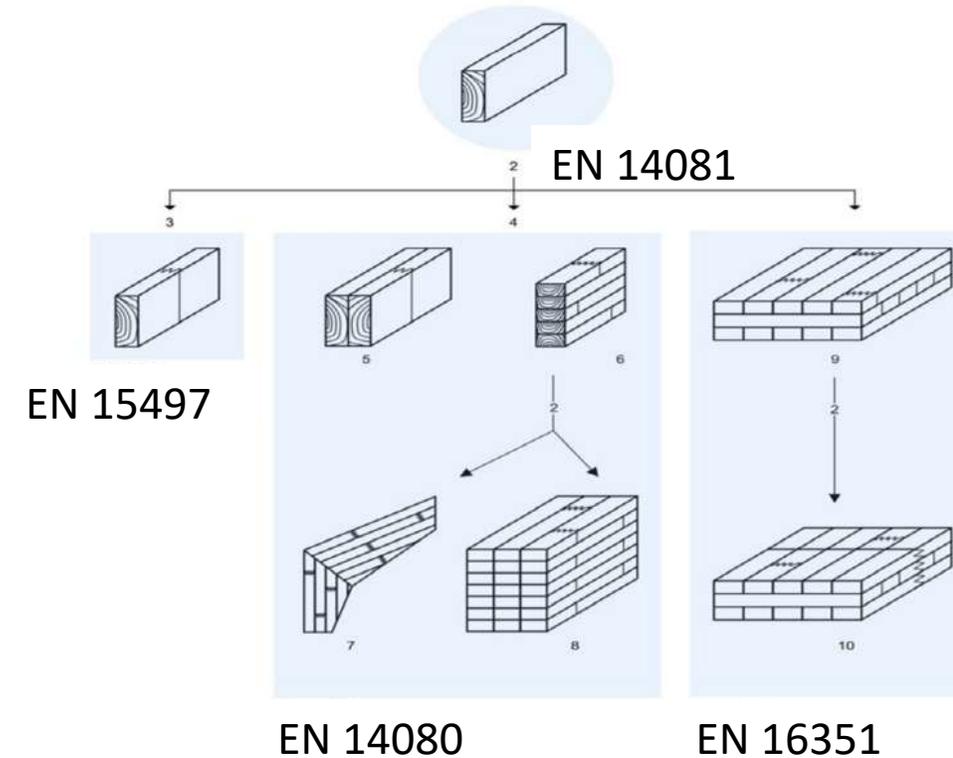
- Technique et Réglementation

- Fabrication

- Champs d'application

Techniques et réglementaire

- Norme pour les produits CLT NF 16351 (en cours)
- Parution d'un guide de mise en oeuvre des CLT (décembre 2014)
- Entrée du CLT dans l'Eurocode 5
- Absence de DTU => procédé sous DTA (ATE, ETE) selon industriel et procédures d'évaluations particulières type ATEX.



Techniques et réglementaire



■ Agrément Technique Européen

electronic copy

OiB
Austrian Institute of Construction Engineering
Schenkengraben 8 | T +43 1 531 65 50
1030 Vienna | Austria | F +43 1 531 64 25
www.oib.or.at | mail@oib.or.at

Designated according to Article 29 of Regulation (EU) No 305/2011

Member of **ETA**
www.ecfa.eu

European Technical Assessment **ETA-14/0349**
of 06.04.2020

General part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Austrian Institute of Construction Engineering

Trade name of the construction product CLT – Cross Laminated Timber

Product family to which the construction product belongs Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings

Manufacturer Stora Enso Wood Products Oy Ltd
Kanavaraanta 1
00160 Helsinki
Finland

Manufacturing plants See Annex 1

This European Technical Assessment contains 33 pages including 6 Annexes which form an integral part of this assessment.

This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of European Assessment Document (EAD) 130005-00-0304 "Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings".

This European Technical Assessment replaces European Technical Assessment ETA-14/0349 of 03.05.2019.

■ Avis Technique Français

Document Technique d'Application
Référence Avis Technique **3.3/15-798_V4**
Annule et remplace l'Avis Technique 3.3/15-798_V3.1

Panneaux structuraux en bois contrecollé-croisé, utilisés en mur et plancher
Cross laminated timber panels

Stora Enso CLT

Relevant de l'ETE	ETA-14/0349
-------------------	-------------

Titulaire : Stora Enso Wood Products Oy Ltd
PO box 309
FI-00101 Helsinki, Finlande
Tél. : +43 7412 53033 4310
Fax : +43 7412 53033 4430
E-mail : dt.info@storaenso.com
Internet : www.dta.info

Distributeur : Stora Enso France
83 Avenue Charles de Gaulle
FR-92260 Neuilly sur Seine
Tél : 33(0)1 46 95 90 42
Fax : +33 (0)1 46 95 96 33
E-mail : julien.laper@storaenso.com
Internet : www.storaenso.com

Groupe Spécialisé n° 3.3, n°5.1 et n°5.2
Structure tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructures.
Produits et procédés de couvertures et Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 27 novembre 2019

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application (arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la Commission des Avis Techniques
CSTB, 84 Avenue Jean-Baptiste, Champ de Manne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 04 68 82 82 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, agréé par le CSTB. Les données administratives sont déposées électroniquement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2019

■ Marquage CE

CSTB ORGANISME NOTIFIÉ N°0679
Institution française de construction

Certificat de constance des performances du produit **0679-CPR-1285**
(Version originale en langue française)

Dans le cadre du règlement (UE) n°305/2011 du Parlement Européen et du Conseil du 9 mars 2011, établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la Directive 89/106/CEE du Conseil, il a été édicté une règle(s) produit(e) de construction désigné(e) dans la page suivante, sous son numéro de la zone économique européenne par :

Stora Enso Wood Products Oy, Ltd
Kanavaraanta 1
00160 Helsinki
FINLANDE

et fabriqué(s) dans l'aire :
ACDF Industrie ZAC la voie de la Croix Dieu 25550 Versel Villélieux le Camp

est (sont) soumis(s) par le fabricant à un contrôle de la production en usine ainsi qu'à des essais complémentaires sur des échantillons prélevés dans l'usine conformément au plan d'essais prescrit, et que le CSTB, organisme notifié, a réalisé l'évaluation de la performance du (des) produit(s) de construction, l'inspection initiale de l'établissement de fabrication et du contrôle de la production en usine, et réalise une surveillance, une évaluation et une application continue du contrôle de la production en usine (système).

Ce certificat atteste la (les) performance(s) du (des) produit(s), relative(s) à la (aux) caractéristique(s) essentielle(s) requise(s) par le fabricant, et que toutes les dispositions concernant l'évaluation et la vérification des constances de cette (ces) performance(s) décrites dans la spécification technique harmonisée de référence.

Guide d'Agrément Européen n°016 (ETAG 010) édition novembre 2004 utilisé en tant que Document d'Evaluation Européen (DEE) complète de l'Evaluation Technique Européenne ETE-17/0911 délivrée le 12/02/2018.

sont appliqués et que le(s) produit(s) satisfait(en) à toutes les exigences prescrites.

Ce document présente ce certificat d'avis également produit en espagnol, la déclaration des performances du produit établie par le fabricant ou son représentant désigné établi dans la zone économique européenne, et la spécification technique de référence.

Ce certificat est délivré pour la première fois le 16 janvier 2020 et, sauf retrait ou suspension, demeure valide tant que les conditions précisées dans la spécification technique de référence ou les conditions de fabrication en usine de la production en usine ne sont pas modifiées de manière significative.

Ce certificat comporte 2 pages.

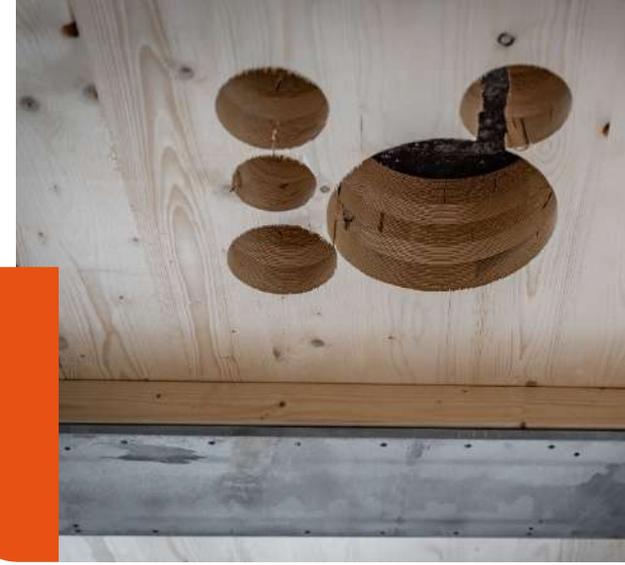
La liste des certificats délivrés par le CSTB est tenue à jour au CSTB.

Délivré à Champs sur Marne, le 16 janvier 2020

Pour le CSTB
Pour le Président
Edouard PAVISIL

cefrac
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT
84 Avenue Jean-Baptiste - Champ de Manne - 77447 Marne la Vallée cedex 2
Tél. : +33(0)1 04 68 82 82 - Fax : +33(0)1 04 68 82 82 - www.cstb.fr
MARNE LA VALLÉE / FRANCE / GRAND-EST / VAL-DE-FRANCE / ÎLE-DE-FRANCE

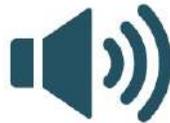
Techniques et réglementaire



■ Performance Thermique



■ Performance Acoustique



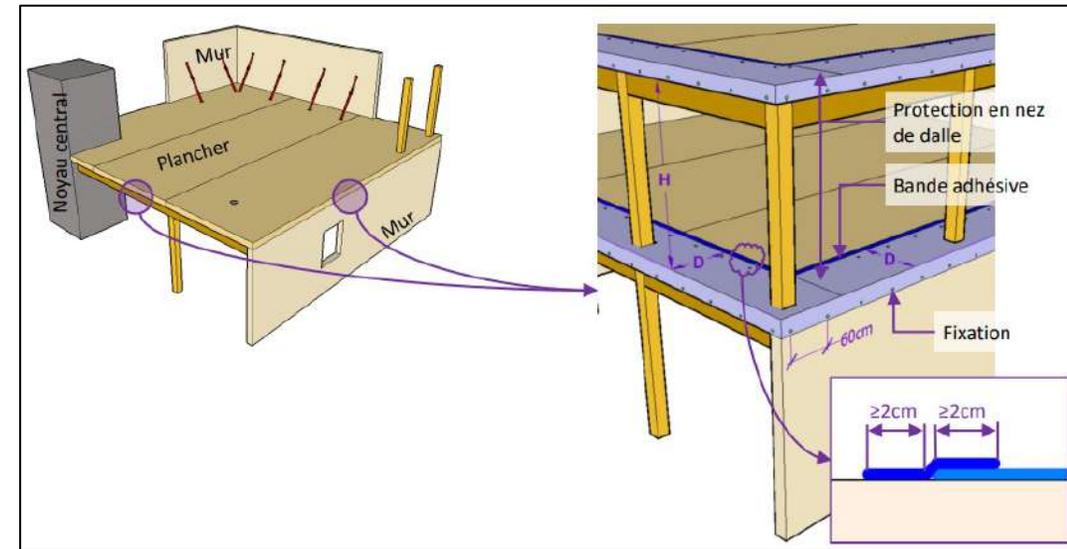
■ Sécurité Incendie



Techniques et réglementaire



■ Gestion de l'humidité



LE CLT



• Technique et
Réglementaire

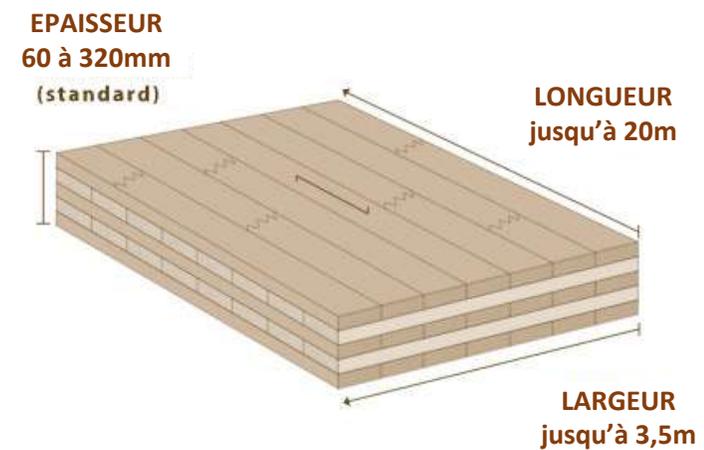
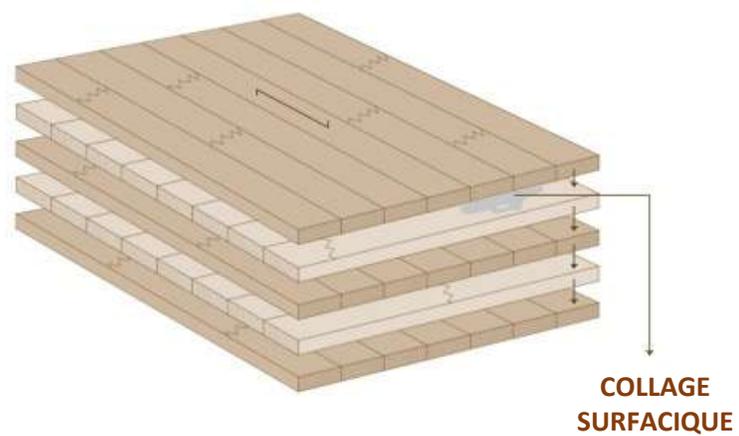
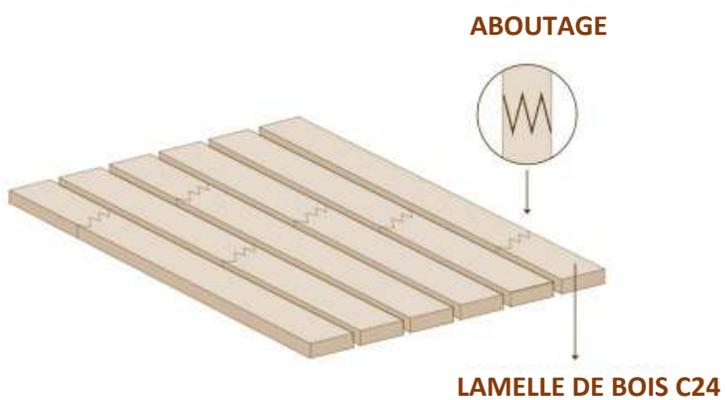
• Fabrication

• Champs
d'application

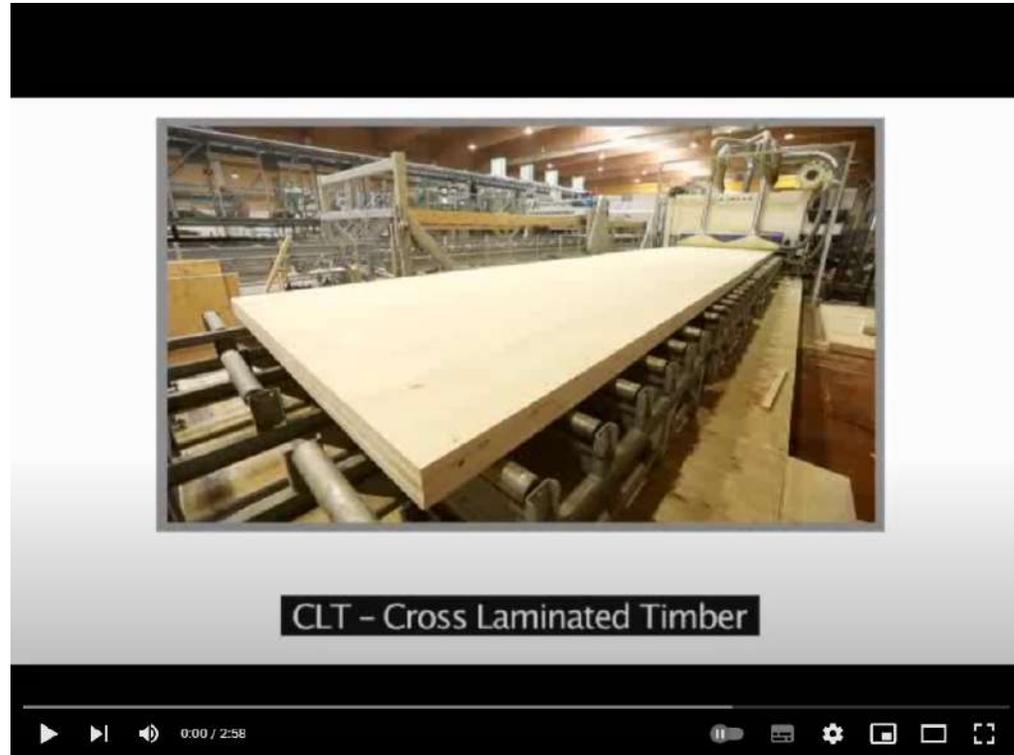
FABRICATION



■ Propriété et Géométrie



FABRICATION



<https://www.youtube.com/watch?v=-JK5KlbeV5Q>

• LE CLT



• Technique et
Réglementaire

Fabrication

Champs
d'application

CHAMPS d'APPLICATION

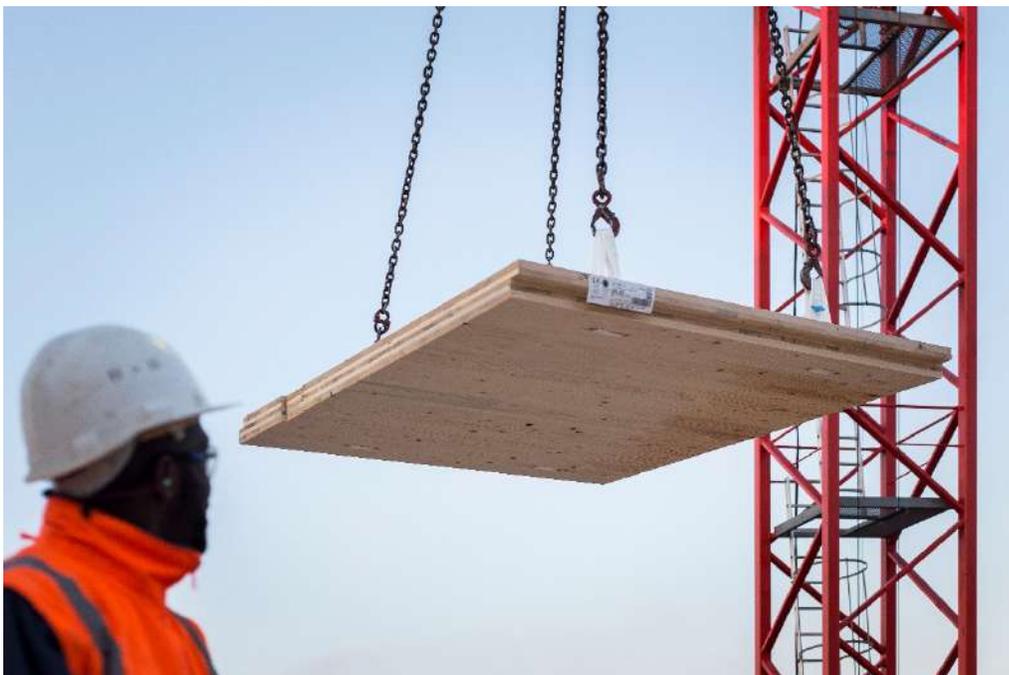


- Porteurs verticaux: poteaux, murs de façade, murs de refend, palées de stabilité,...



CHAMPS d'APPLICATION

- Porteurs horizontaux: planchers, toitures, linteaux, balcons,...



CHAMPS d'APPLICATION

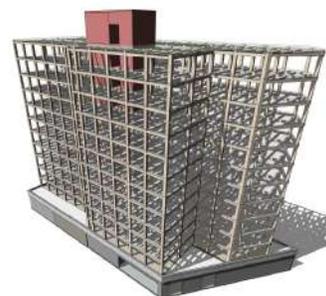
OSSATURE
< R+5



PANNEAU CLT
R+10



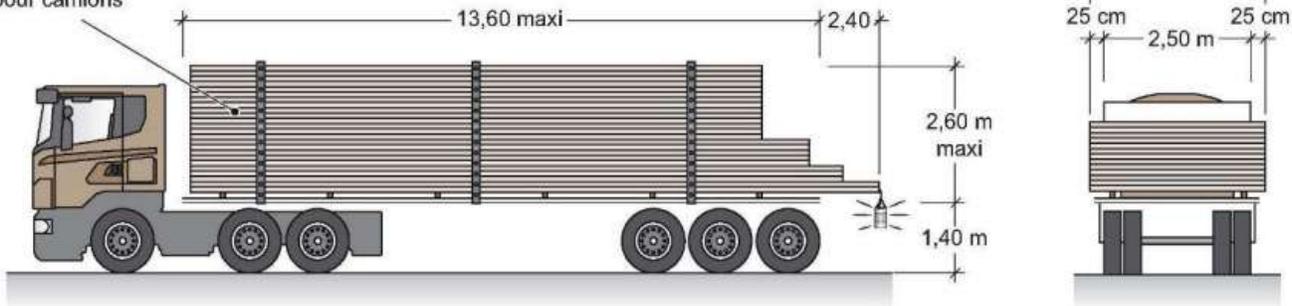
POTEAU-POUTRE
R+...



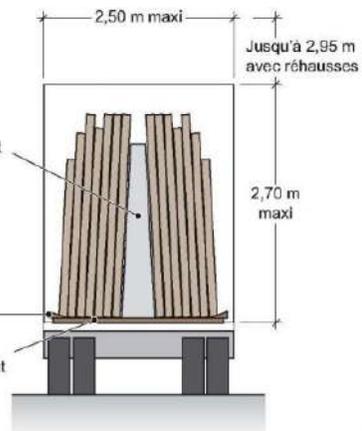
Transport et levage

■ Capacité de transport et exemple de plans de chargement

Chargement recouvert ensuite d'une bâche pour camions

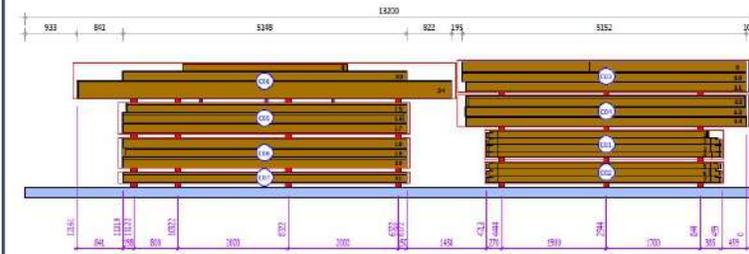
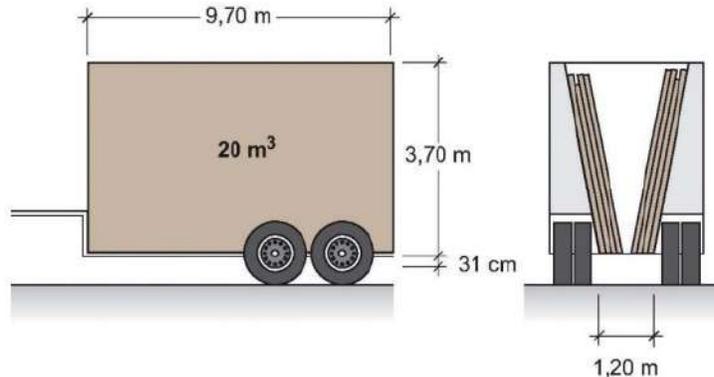


Exemple chargement plancher < 2,5m

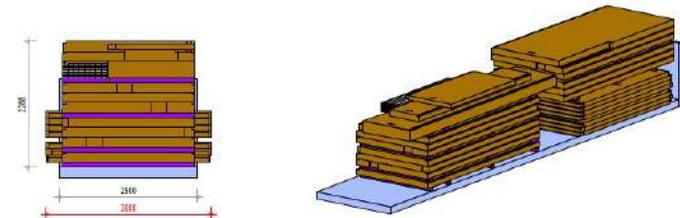


Exemple chargement mur ou plancher > 2,5m

Exemple chargement mur ou plancher > 3m



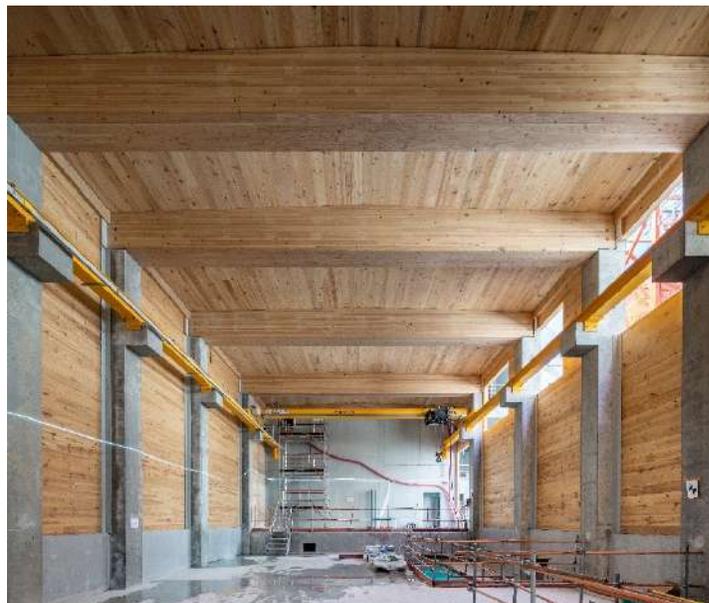
Tous les colis sont b&acilch&eacils



Transport et levage



illustrations



illustrations



◦ MERCI



BOUYGUES
CONSTRUCTION

Shared **innovation**



Xavier Colin

Consultant Construction Bois

Organisé par



Avec le soutien du



LVL Lamibois

Xavier Colin

Consultant Indépendant, Ingénieur Bois ESB

Maison de l'Architecture Ile-de-France, 18 mai 2022

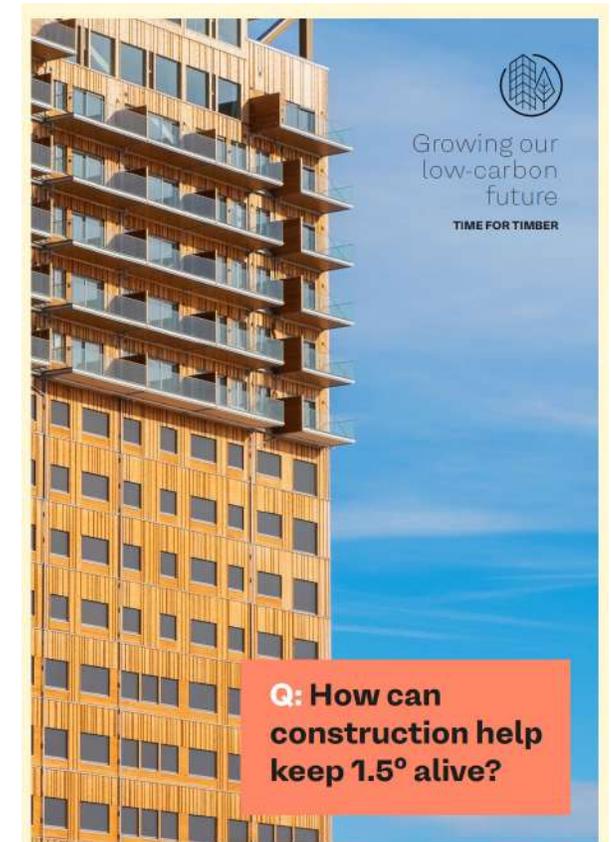


Un futur sous le signe des produits d'ingénierie bois



“Wood construction is also gaining momentum thanks to development of new generation engineered timber building materials previously described, such as cross laminated timber panels (CLT), glulam and laminated veneer lumber (LVL). These multi-layer, laminated products are as uniform and technically predictable as materials such as steel and concrete. They can match or even beat rival products in terms of strength to weight, enabling timber to compete head on in increasingly demanding applications”

Source : « Wood, Building the Bioeconomy », Edition Mike Jeffree, pour CEI-Bois, 2019 – www.cei-bois.org



Source : « Timber Manifesto » launched during COP26, Nov. 2021 – www.cei-bois.org

LVL – Lamibois : Origine, Terminologie

Le LVL

Appellation Internationale, contraction de Laminated Veneer Lumber
selon la norme européenne
EN 14374-2004 (Mars 2005) « Structures en bois – LVL (Lamibois) – Exigences »

Le Lamibois

Appellation française selon la norme NF B 50-003 (Avril 1985)

Marques commerciales des fabricants

Kerto® LVL pour Metsä Wood

LVL by Stora Enso

Steico LVL

BauBuche de Pollmeier

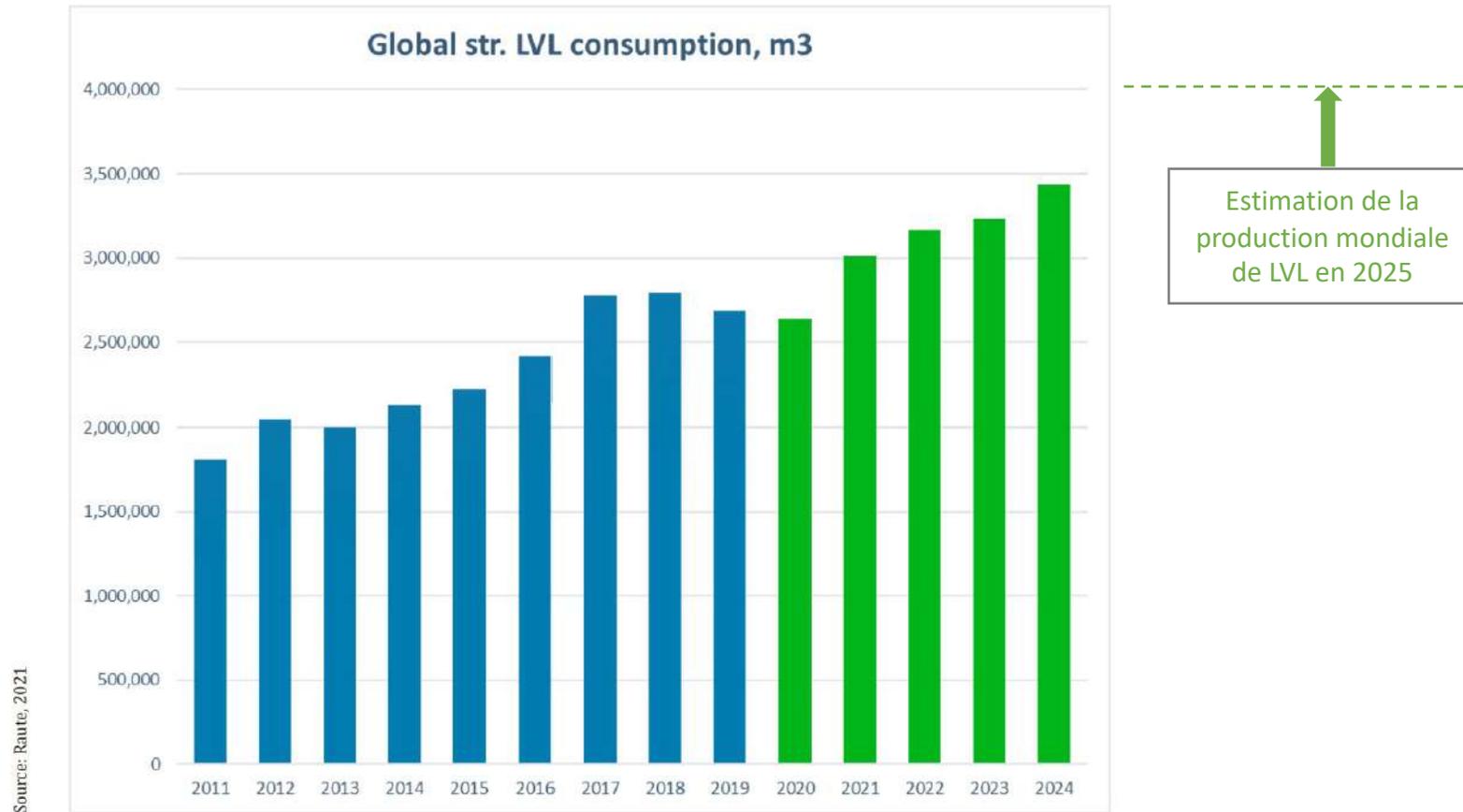
...



Figure 1.13. LVL-P beam and LVL-C panels.

Source : LVL Handbook Europe, Federation of the Finnish Woodworking Industries

Marché mondial et développement des capacités de production



Source : Raute Corporation

Un ouvrage de référence : Le LVL Handbook Europe

“This European LVL Handbook serves as a guide for architects, structural engineers, technical wholesalers, off-site element manufacturers, contractors, carpenters and other construction professionals, and as an educational resource. The handbook has been prepared by the Federation of the Finnish Woodworking Industries during 2018-19. The project was financed by Metsä Wood (Metsälitto Cooperative), Stora Enso Wood Products Oy and Raute Oy.”



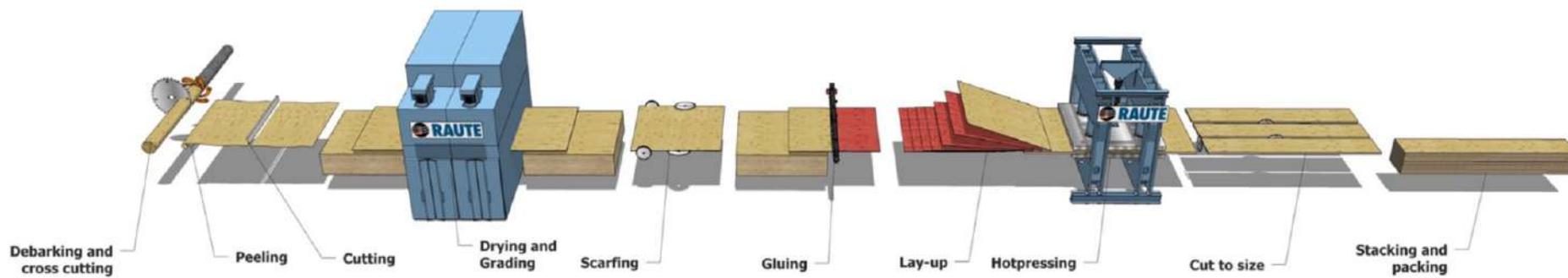
<https://puutuoteteollisuus.fi/faktoja-ja-ohjeita/lvl-kasikirja>



LVL Handbook
EUROPE



Efficacité industrielle : performance et fiabilité du LVL



Source : Raute Corp.



Source : Raute Corporation

- > Le déroulage peut s'adapter à différents diamètres de grumes et à différentes essences de bois
- > Combiné à un encollage avec une colle phénolique résistante aux intempéries par thermopressage
- > Réduction et dispersion des défauts pour un meilleur rendement matière, une meilleure prédictibilité de la résistance et un meilleur module d'élasticité
- > **Excellent rapport poids-résistance du LVL**

Poutres et panneaux LVL : efficacité linéaire et à plat

Poutres à plis parallèle: LVL-P

- > Grande résistance
- > Légèreté
- > Volume bois optimisé
- > Grande portée
- > Produit sec d'usine
- > Déformations minimales
- > Rectitude
- > Stabilité dimensionnelle
- > Dimensions ajustables
- > Grande variété d'applications
- > Facilité d'usinage
- > Possibilité d'association à d'autres matériaux



Photo produit : LVL Handbook Europe

Panneaux à plis croisés (20%) : LVL-C

- > Résistant et rigide : reprise de charge et contreventement
- > Grandes dimensions
- > Légèreté
- > Rapidité de pose
- > Faibles variations dimensionnelles
- > Excellente résistance aux assemblages
- > Absence de fissure et résistance à la traction transversale
- > Combustion linéaire (0,65mm/min) permettant une bonne résistance au feu en faibles épaisseurs
- > Facilité d'usinage
- > Grande variété d'applications structurelles et industrielles
- > Utilisable pour des poutres de rives, chaînages, ou des poutres très élancées



Photo produit : LVL Handbook Europe

Formats courants du LVL

Table 1.6. Nominal product thicknesses and layups of LVL-P and LVL-C.

Thickness [mm]	Number of veneers	Layup of LVL-P	Layup of LVL-C	Number of cross veneers in LVL-C
24	8		II-II-II	2
27	9		II-III-II	2
30	10		II-III-II	2
33	11		II-III-II	2
39	13		II-III-III-II	3
42	14			-
45	15		II-III-III-II	3
48	16			-
51	17		II-III-III-II	3
57	19		II-III-III-III-II	4
63	21		II-III-III-III-II	5
69	23		II-III-III-III-II	5
75	25		II-III-III-III-II	5

Table 1.7. Standard sizes of LVL-P beams.

Beam thickness [mm]	Beam height [mm]										
	200	220	225	240	260	300	360	400	450	500	600
27											
33											
39											
42											
45											
48											
51											
57											
63											
69											
75											

Source Visuels: LVL Handbook Europe, Federation of the Finnish Woodworking Industries

- > Longueurs standards : 2,5m – 13,50m
- > Longueurs maxi selon fabricants : 18 – 25m
- > Largeurs panneaux : 1200 – 1800 – 2400 – 2500mm

Efficacité structurelle et zone de performance du LVL

Table 1.11. Basic mechanical properties of common LVL strength classes.

Typical use		LVL 48 P Beam	LVL 32 P Stud	LVL 36 C Panel	LVL 25 C Panel
Characteristic strength values, N/mm²					
Bending strength edgewise, $h = 300$ mm	$f_{m,edg,e,k}$	44	27	32	20
Bending strength flatwise	$f_{m,flat,k}$	48	32	36	25
Mean stiffness values, N/mm²					
Modulus of elasticity parallel to grain	$E_{0,mean}$	13800	9600	10500	7200

Table 1.12. Basic mechanical properties of common structural wood products.

Typical use		Sawn timber C18 (EN 338:2016) Beam / stud	Glulam GL24h (EN 14080:2013) Beam	Spruce plywood 21 mm ¹⁷ Panel
Characteristic strength values, N/mm²				
Bending strength	$f_{m,0,k}$	18	24	20,6
Mean stiffness values, N/mm²				
Modulus of elasticity parallel to grain	$E_{0,mean}$	9000	11500	8230

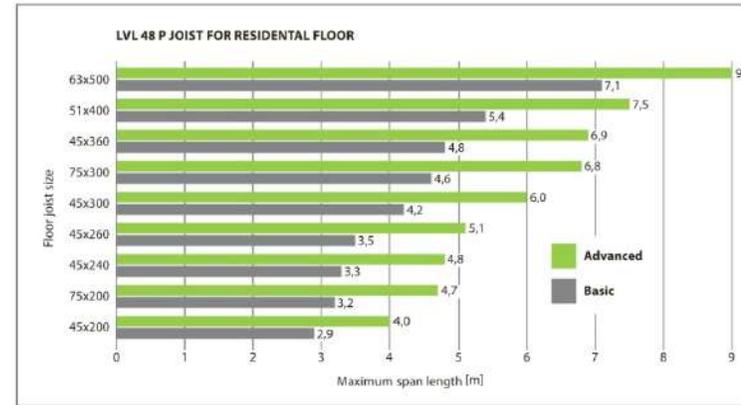


Figure 2.7. Maximum span lengths of LVL 48 P floor joists for predesign of residential floors. 2.0 kN/m² live load, 0.3 kN/m² partition load and 0.6 kN/m² self-weight. The basic option has c/c400 mm joist spacing, 22 mm chipboard decking without gluing and no transverse bracing. The advanced option has transverse bracing, glued deck panel and 45x45 c/c 400mm cross batten underneath the joists. Lowest natural frequency $f_1 > 8$ Hz and maximum deflection under 1kN point load is 0.5 - 0.8 mm depending on the span length (FI NA requirement for EN1995-1-1).

Figure 2.16. LVL-C panel applications in a multi-storey building.

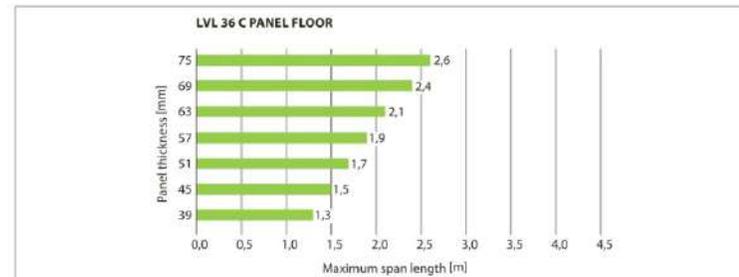
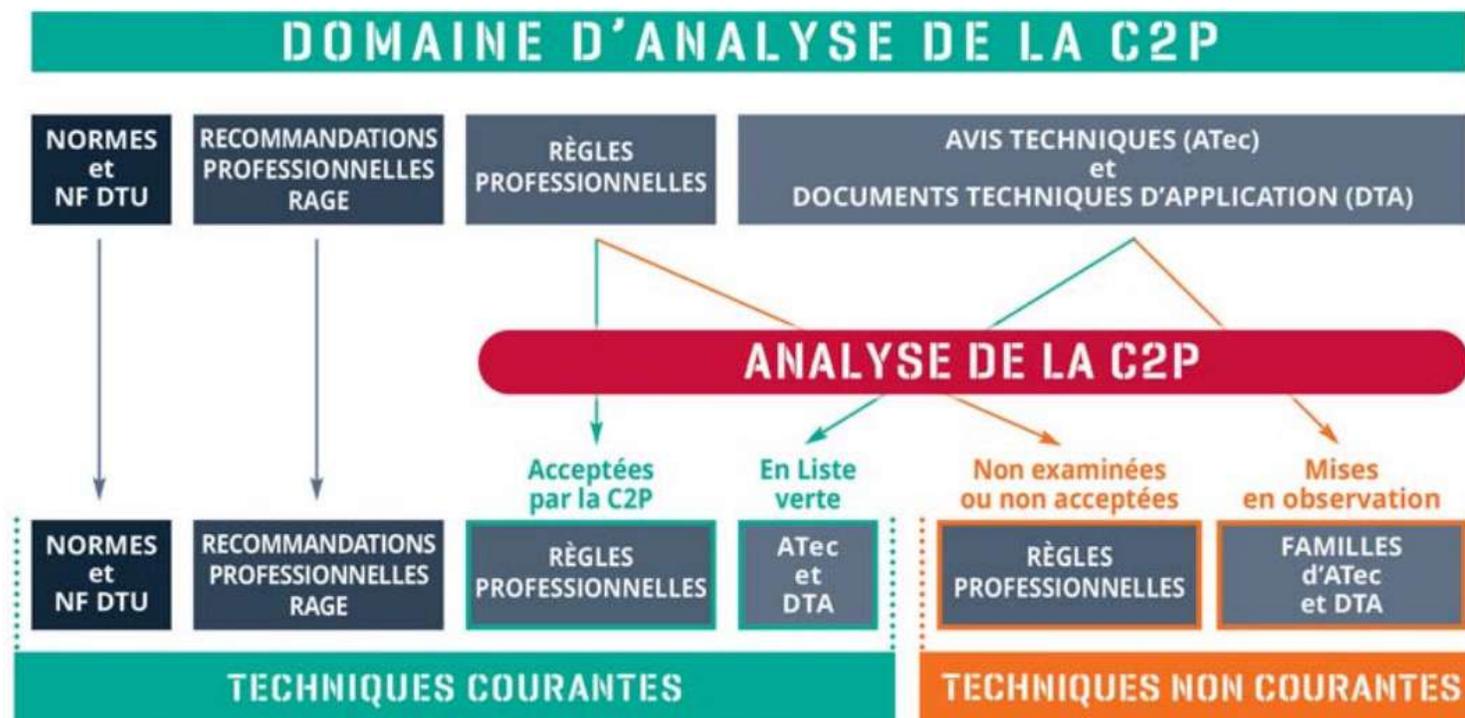


Figure 2.17. Span table of LVL 36 C and multiple-glued GLVL 36 C panel for predesign of floors supported from the ends. Calculations are according to EN 1995-1-1:2004+A1:2008 and its Finnish National Annex including floor vibrations. Permanent load is 0.4 kN/m² + panel's own weight, imposed load is 2.0 kN/m² (category A). Service class is 1 or 2 and consequences class CC2. The support length is ≥ 45 mm. Instantaneous deflection $w_{inst} \leq 1/400$ and net final deflection $w_{net,fin} \leq 1/300$, $y_d = 1,2$. Double span structures may have 0.1 - 0.3 m longer maximum span lengths. Lowest natural frequency $f_1 > 8$ Hz and maximum deflection under 1kN point load is 0.5 - 0.8 mm depending on the span length.



Figure 1.63. Design software for LVL structures: Calculatis by Stora Enso, Finnwood by Metsä Wood and portal of BIM objects by ProdLib.

Aspects réglementaires



Source : [Agence Qualité construction](#), Publication Semestrielle C2P* – Edition Janvier 2022

*Commission Prévention Produits mis en oeuvre

Aspects réglementaires



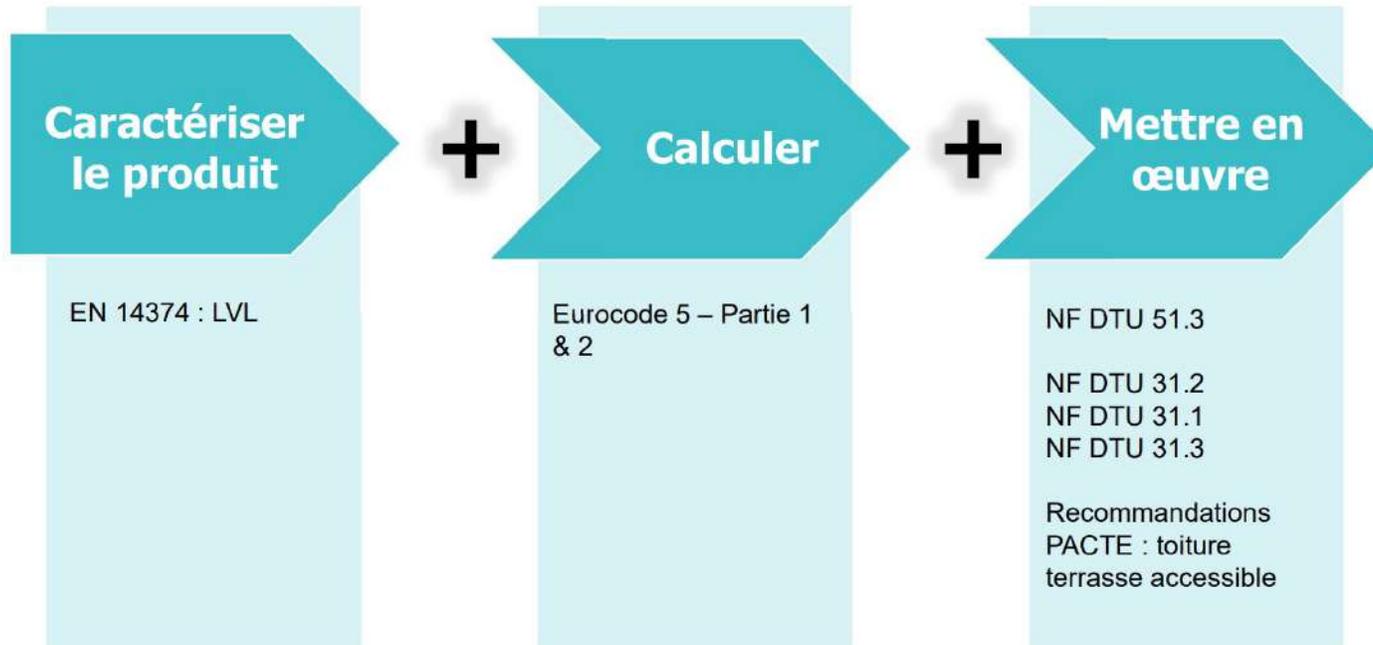
Source : [Agence Qualité construction](#), Publication Semestrielle C2P* – Edition Janvier 2022

*Commission Prévention Produits mis en oeuvre

Aspects réglementaires

Techniques courantes

Maitrisées avec recul et/ou référentiels collectifs génériques



> Le LVL est un produit normé et décrit dans les règles et recommandations professionnelles. Il relève donc pour la grande majorité des applications de techniques courantes et peut être considéré comme traditionnel.

> Les valeurs mécaniques sont propres à chaque fabricant et déclarées dans une DoP (Declaration of Performance) conformément au Règlement Produit de Construction (RPC) et à l'exigence de Marquage CE.

Formats spécifiques recollés du LVL



Photo produit : Poutre Baubuiche, www.pollmeier.com

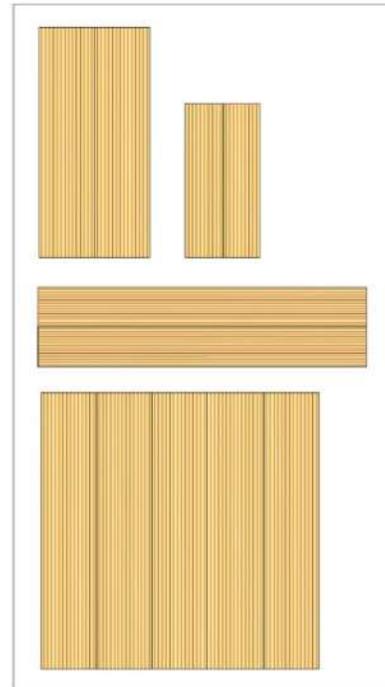


Figure 1.55. Multiple-glued LVL beams and panels.

1.7.7 Combined structures

Structural elements can be produced by combining LVL members to form stressed-skin panels, box slabs, I-beams, box beams or built-up trusses.

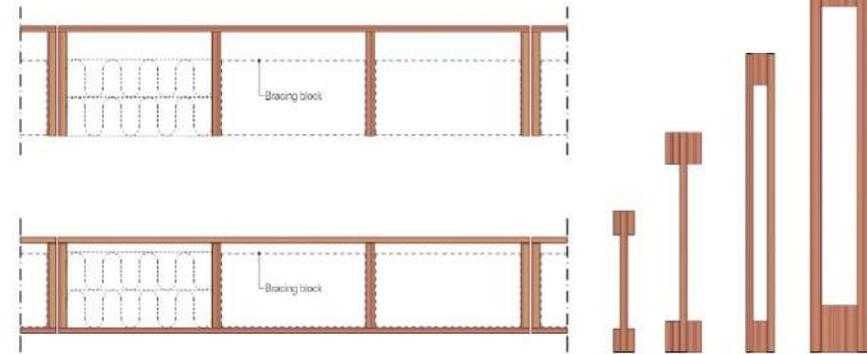
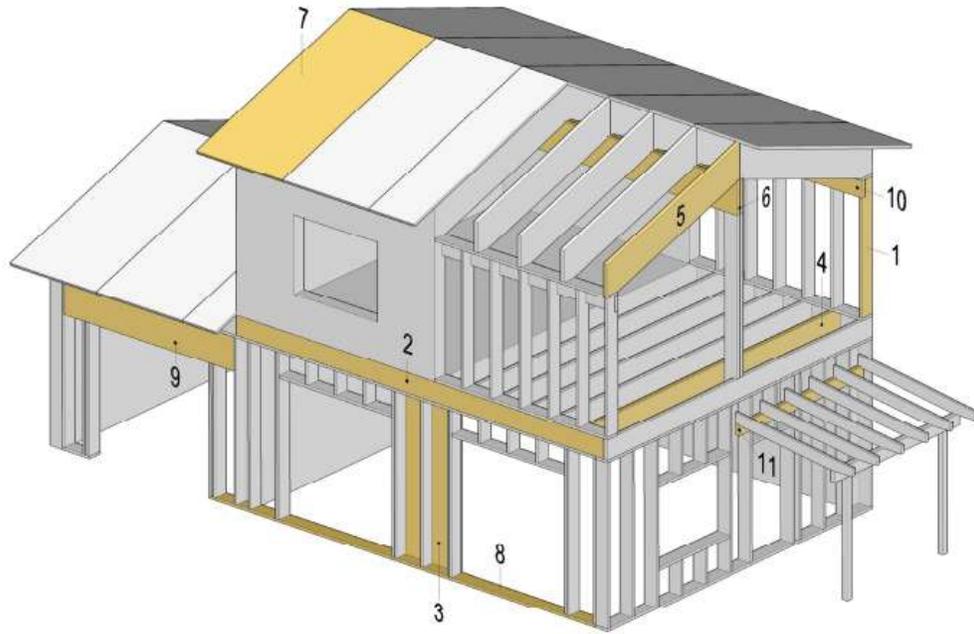


Figure 1.56. Stressed-skin panels, large I-beams and box beams from LVL.

Source: LVL Handbook Europe, Federation of the Finnish Woodworking Industries

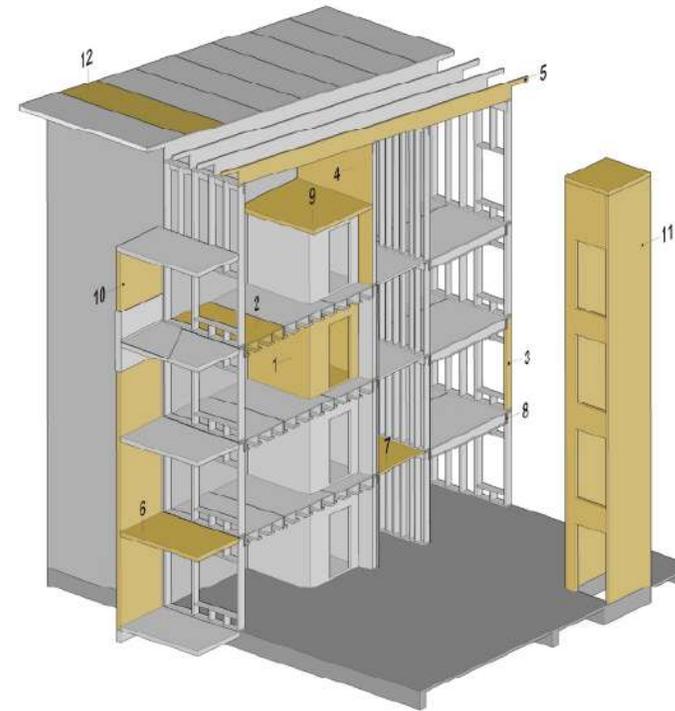
- > Recollage : cas particuliers du GLVL pour des poteaux, poutres ou panneaux de plus fortes sections et des caissons collés structurellement

Applications du LVL en résidentiel



1. LVL-P load-bearing wall stud: straight and precise dimensions.
2. LVL-C rim board: dimensionally stable, minimal settling.
3. LVL-C bracing panel: narrow, but robust panel next to large openings in walls when there is no space for large panel fields.
4. LVL-P floor joist: strong and rigid.
5. LVL-P roof rafter (or LVL-C when height-thickness ratio is high): space for thermal insulation of low-energy buildings.
6. Double LVL-P ridge beam: strong and rigid.
7. LVL-C roof panel: fast installation, fewer joints, roof overhangs without additional supports.
8. LVL-P/C sole plate: fits stud dimensions, thin members reduce settling.
9. LVL-P lintel over garage door opening: large openings possible.
10. LVL-P lintel in wall to carry roof loads: straight and rigid.
11. LVL-P ledger beam for canopy: straight and rigid, easy details.

Figure 1.6. Applications of LVL in a timber frame house.



1. LVL-C panel structure of volumetric bathroom module: light structure, short construction time on site.
2. LVL ribbed slab intermediate floor elements: long spans with suitable floor thickness.
3. LVL-P wall studs (small dimensions for non-load-bearing walls, larger dimensions for load-bearing walls): straight and precise dimensions.
4. LVL-C bracing panel: stable and rigid building.
5. LVL-P roof beams/elements: space for thermal insulation of low energy buildings, long lengths available.
6. LVL-C balcony floor slab: simple structure.
7. LVL-C corridor floor slab for limited spans: simple structure.
8. LVL-C rim beams / Lintels: straight and rigid structure, simple geometry of element joints.
9. LVL-C mezzanine floor slab for loft spaces: minimal structural depth, better use of room height.
10. LVL-C panel structures for balcony walls (separate cladding needed): simple and rigid structure.
11. LVL-C panel structures for lift shafts: panel sizes available for full building height or storey-high elements. Acts as a part of the bracing system of the building.
12. LVL-C roofing panels: large sizes, fast installation, fewer joints.

Figure 1.7. Applications of LVL in a wooden multi-storey building.

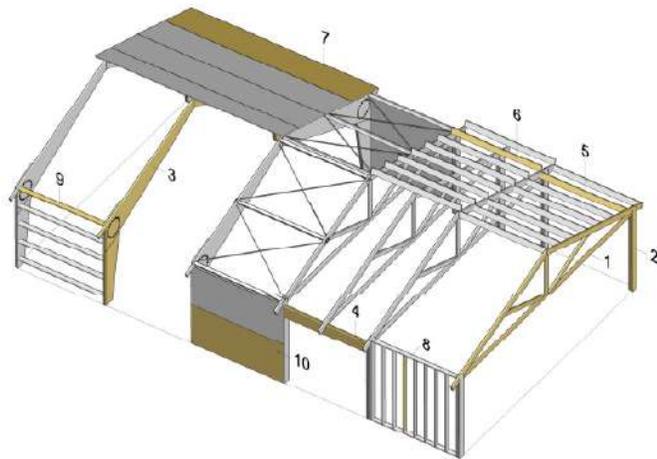


Figure 2.94. Wooden I-joist with LVL flanges.

> Application industrielle en membrure de poutres en i

> Combinaison fréquente LVL + poutres en i dans l'ossature bois

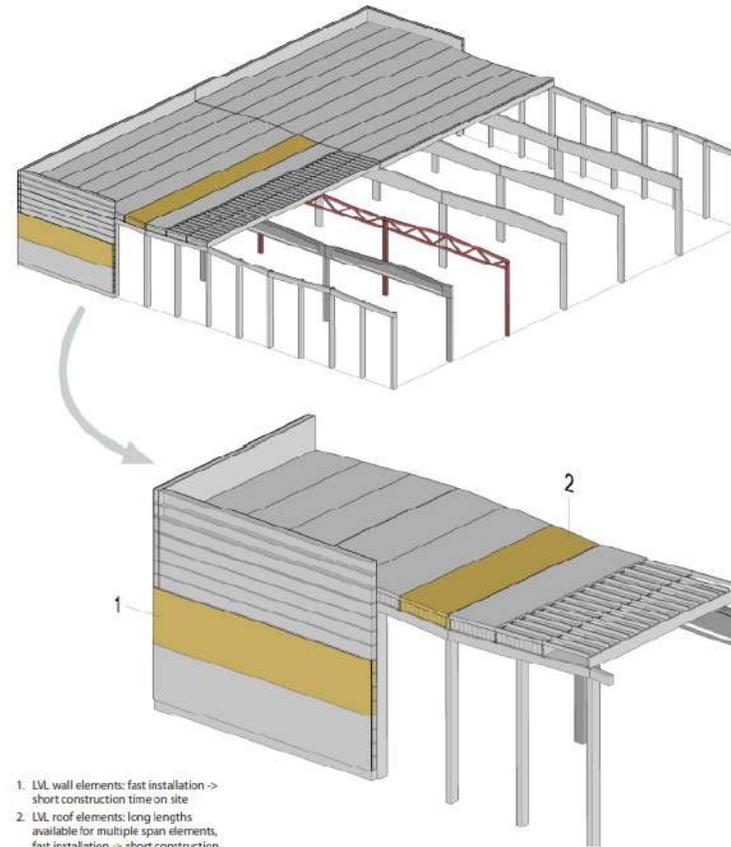
Applications du LVL en non-résidentiel



- | | |
|---|---|
| 1. LVL king post or queen post roof trusses: impressive appearance. | 6. LVL-P purlins, multiple span: long lengths available. |
| 2. LVL columns: fit together with LVL roof trusses. | 7. LVL-C bracing panels for roofs: simple and robust. |
| 3. LVL-P and LVL-C portal frames: large clear height. | 8. LVL-P studs for high walls: straight and precise. |
| 4. LVL lintels for door and window openings: strong and rigid. | 9. LVL-P horizontal beams for walls: large spacing between main frames. |
| 5. LVL-P purlins, single span: strong and rigid. | 10. LVL-C bracing panels for walls: simple and robust structure. |

Figure 1.5. LVL applications in hall constructions.

1. LVL AS A CONSTRUCTION MATERIAL



- | |
|--|
| 1. LVL wall elements: fast installation -> short construction time on site |
| 2. LVL roof elements: long lengths available for multiple span elements, fast installation -> short construction time on site. Glued box slab elements for long spans. |

Figure 1.8. LVL applications in hall constructions. LVL elements can be used together with any type of main frame, e.g. precast concrete beams, steel trusses or glulam beams.

- > Portiques: agricoles, équestres, industriels, sportifs
- > Poutres et caissons de grandes portées: bâtiments logistiques, commerciaux, tertiaires
- > Caissons de planchers et toitures fortement sollicités ou de grande portées: ERP, bureaux, autres bâtiments tertiaires

Applications du LVL en rénovation

Aménagements de combes et surélévations

Source : LVL Handbook Europe

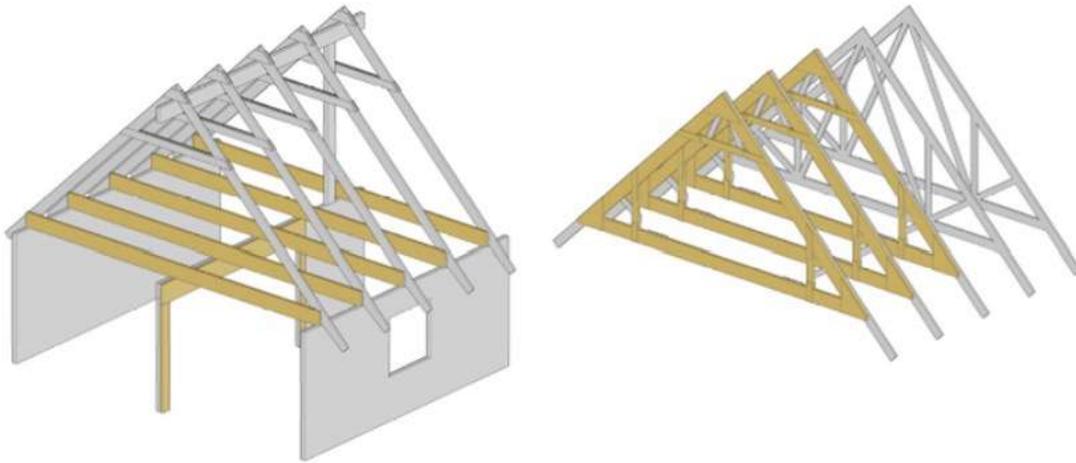


Figure 1.10. Renovation applications, left: LVL floor beam reinforcement, right: attic frames for room in roof space with LVL reinforced roof trusses.

- > Transformation de combles perdus (fermettes) en combles aménageables grâce au renfort de l'entrait par un LVL de faible section (généralement 36mm)
- > Création de plancher d'étage porteur dans une maison de plain pied
- > Surélévation par ajout d'un étage et création d'un plancher porteur supplémentaire

Renforcement et Monuments Historiques

Source : LVL Handbook Europe

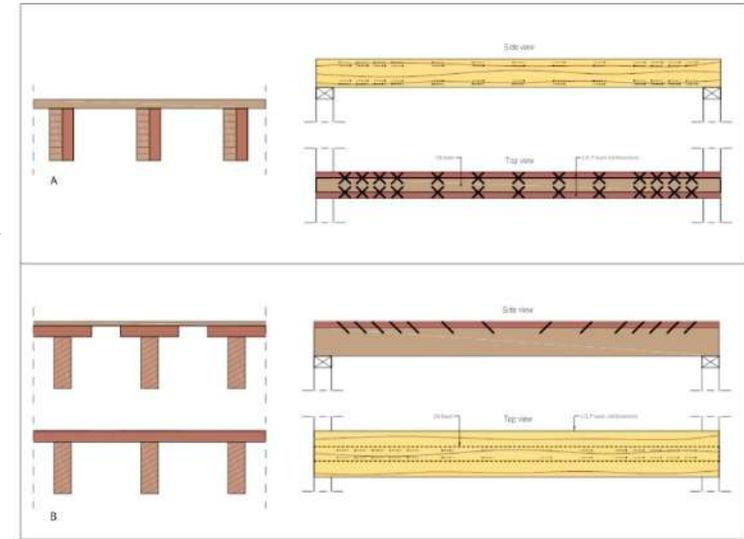


Figure 2.26. A) LVL-P reinforcement members connected with inclined screws to the sides of an existing joists, B) LVL-C panel reinforcement connected with inclined screws on the top of an existing joists.

- > Moilage
- > Dalles de compression par vis inclinées
- > Création de poutres à sections en T

Perspectives d'usage du LVL en Construction hors-site

[369 Pattern Buildings](#) / [Projects](#)



The first two M6 modules have been assembled in Harmet's Kumna factory and transported to the Estonian University of Life Sciences in Tartu, where a glass facade system was installed on one of the modules.

The modules will go through structural testing in the university's lab.

Year	2020
Build	Harmet
Material provider	Metsä Wood

- > La construction hors-site permet une conception tournée vers l'usage avec une recherche de modularité et d'une plus grande efficacité grâce à la préfabrication en atelier, donc une qualité maîtrisée grâce aux méthodes et aux solutions constructives choisies (DFMA).
- > Le rôle des ingénieurs et des architectes est clé dans ce schéma et la liberté conceptuelle et architecturale reste importante.
- > Le LVL, par ses performances mécaniques et environnementales, fait l'objet de nombreux développements dans ce domaine.



[Pour en savoir plus](#)



Source : patternbuilding.com, Renee Pusepp

Une trame structurelle, une découpe du LVL qui créé l'espace



Photo : Paul Kozlowski

IME et MAS à Graye-sur-Mer (14)

- > MOA: OPAC du Calvados
- > Architecte mandataire: Fabienne Bulle architecte & associés (FBAA), Architecte associé : Y.-M. Duval
- > BET Structure : Sibat
- > Charpentier : Cruard Charpente



Photo : Hervé Abbadie

GS Anatole France, Saint-Denis (93)

- > MOA : Ville de Saint-Denis
- > Architecte mandataire: FBAA
- > BET Structure : Sibat
- > Charpentier : CMB



Photo : FBAA

CBSPP - Caserne de Bourg-la-Reine (92)

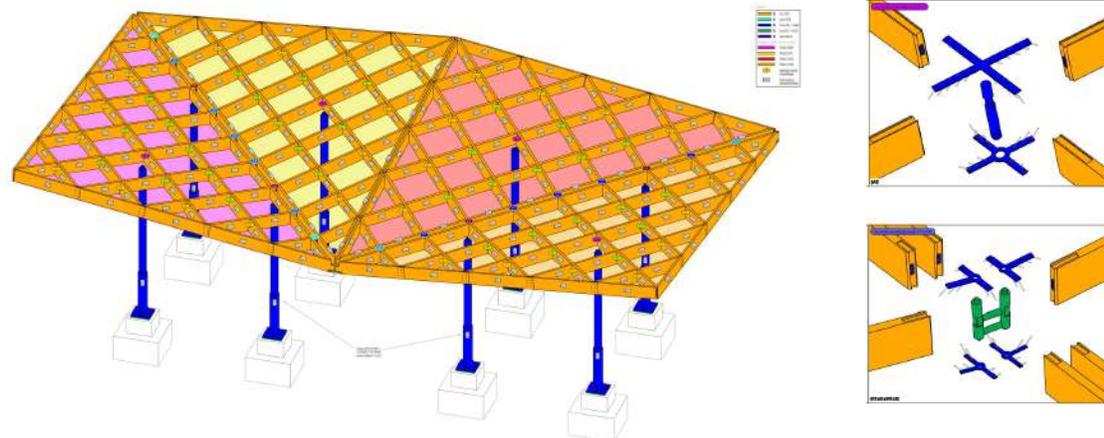
- > MOA: Préfecture de Police de Paris
- > Architecte mandataire: FBAA
- > BET Structure : EPDC
- > BET Structure Bois : ECSB
- > Charpentier : CMB

Une grille de poutre en LVL de hêtre



Marché couvert à Courseulles-sur-Mer (61)

- > MOA : Ville de Courseulles-sur-Mer
- > Architecte mandataire : Lode Architecture (Arnaud Lacoste)
- > BET Structure : Konstructif (Stéphane Saltzmann, Solène Pochic)
- > Usinage bois : Mollibois
- > Pose charpente : CPL Bois



Une conception optimale mixant LVL, CLT, MOB et BLC



Photo : Bruno Barjhoux



Photo : Bruno Barjhoux

17 Logements en habitat participatif (94)

- > MOA : S3CV Coop Bossettes
- > Architecte : Scop Atelier 15
- > BET Structure bois : ECSB
- > Macro-lot Structure bois, façades et couverture : CMB



Photo : Bruno Barjhoux





Xavier Colin

Consultant Construction bois | Hors-Site | Innovation

06.71.58.48.17
xcolin@mailo.com





Bertrand de Bastiani

Acousticien
AcousTB

Organisé par



Avec le soutien du



L'architecture sort du bois

Les systèmes CLT et Lamibois

Organisé par



Avec le soutien du



ACOUSTB

- ACOUSTB est un Bureau d'Études acoustique et vibratoire
- Filiale du groupe Egis et du CSTB
- 38 personnes
- Six métiers : Bâtiments, ville & Transport, Industrie, mesures, vibration, R&D
- Deux axes de développements forts



Constructions bas carbone – Illustration : Tour « Le Berlier »,
Agence Moreau Kusunoki Architectes / EMERIGE

Vibrations – Illustration : Mesures vibratoire avec un camion sismique



Présentation
ACOUSTB

sommaire

Notions d'acoustique

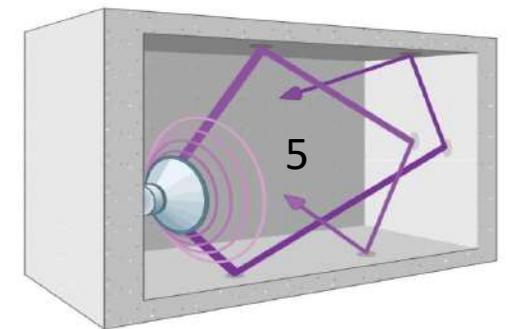
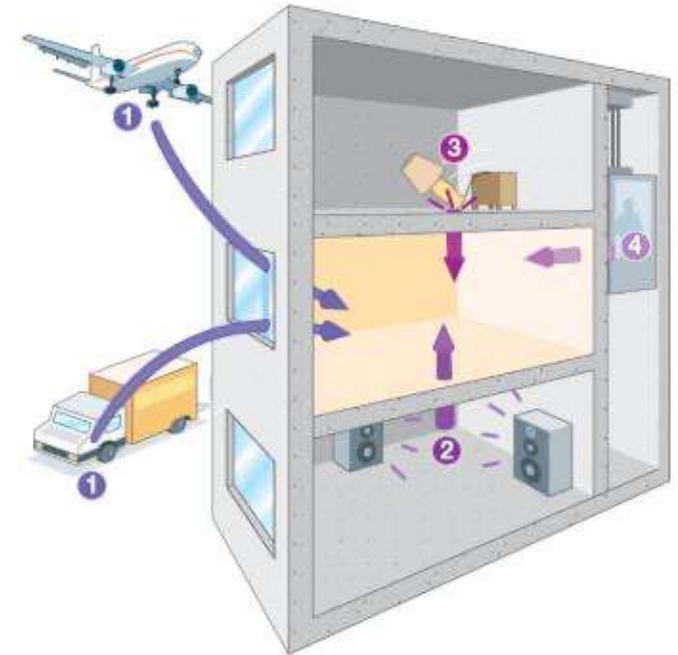
Acoustique & construction bois

Travaux et essais



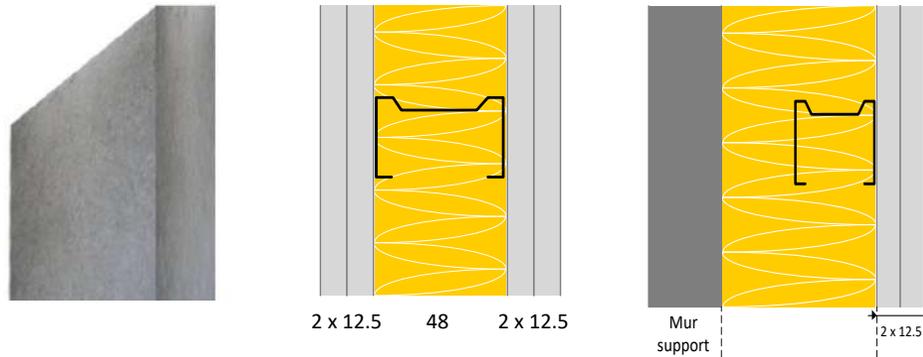
Notions d'acoustique

- Etude acoustique d'un bâtiment
- Isolement vis-à-vis de l'extérieur - $D_{nT,A,Tr}$ (1)
- Isolement aux bruits aériens entre locaux - $D_{nT,A}$ (2)
- Niveaux de bruit de chocs - $L'_{nT,w}$ (3)
- Niveaux de bruits d'équipements - L_{nAT} (4)
- Réverbération - Tr (5)
- Réglementations
- 30 juin 1999 : Logements
 - $D_{nT,A} \geq 53$ à 58 dB
 - $L'_{nT,w} \leq 58$ dB
- 25 avril 2003 : Enseignement, santé, hôtel
- Le reste : Normes, labels, démarches environnementales

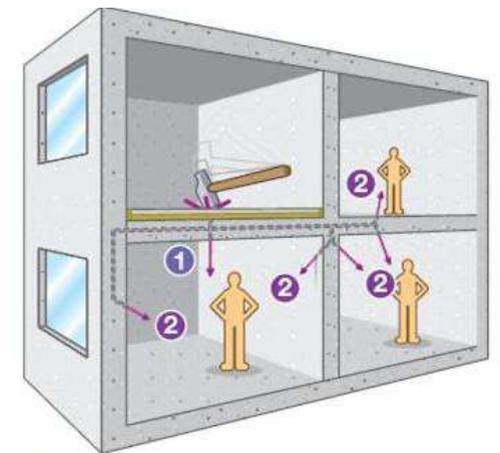
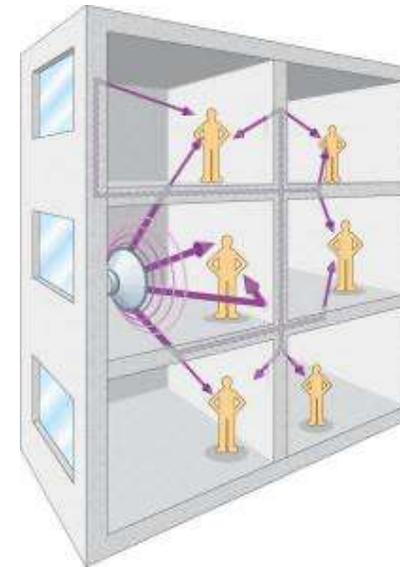


Notions d'acoustique

- Etude acoustique d'un bâtiment
- Objet : Passer de la performance des éléments à celle du bâtiment
- Performance des éléments : Masse ou masse-ressort-masse



- Transmissions directes, latérales et fuites

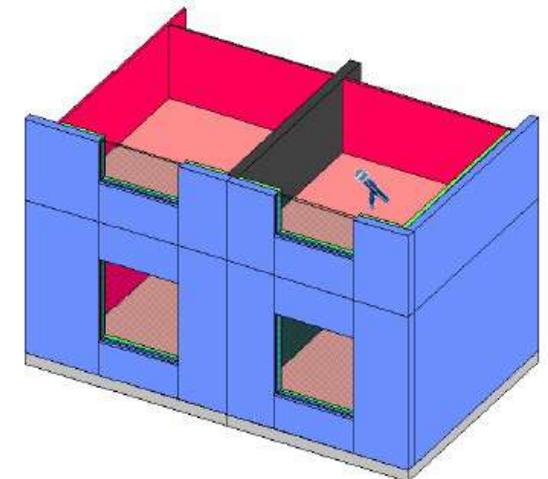
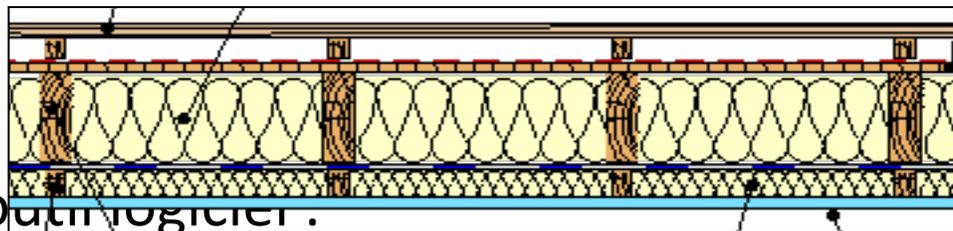


Acoustique & construction bois

- Le bois
- Grandes difficultés pour modéliser la performance des éléments
 - Performances varient d'une essence à une autre
 - comportement non orthotrope
 - Comportement vibro-acoustique complexe (multiples cavités et constitués de plaques minces et raidies)
 - Multiples jonctions entre composants



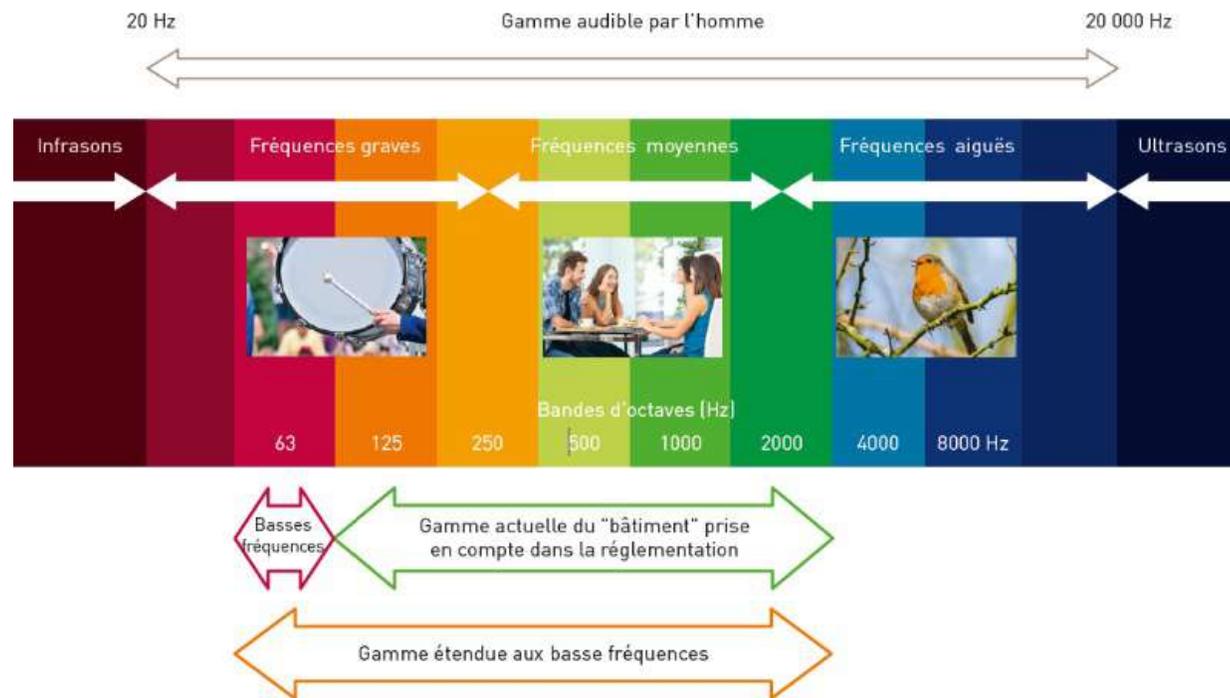
- Pas/peu d'outils logiciels.
 - Les logiciels comme ACOUBAT ont été développés pour les constructions lourdes



ACOUSTIQUE & CONSTRUCTION
bois

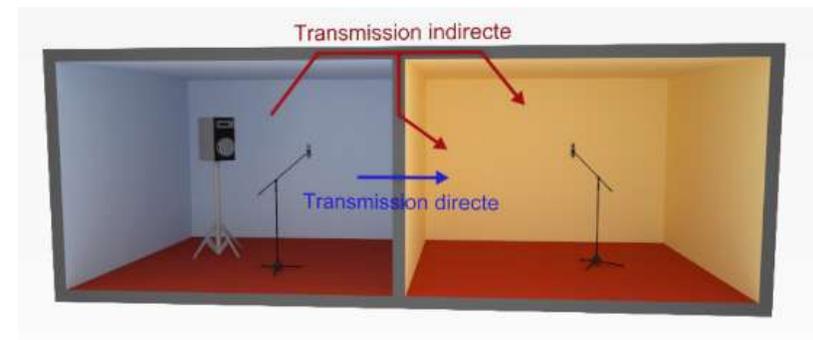
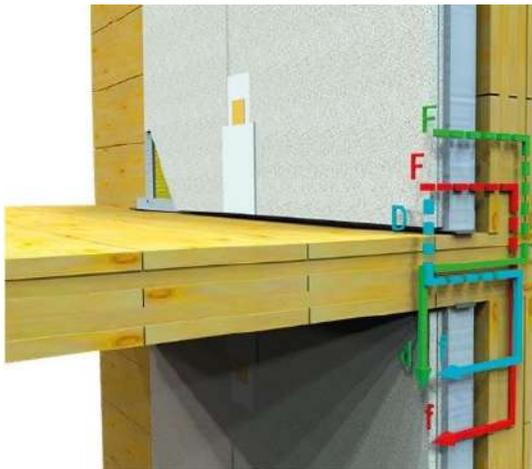
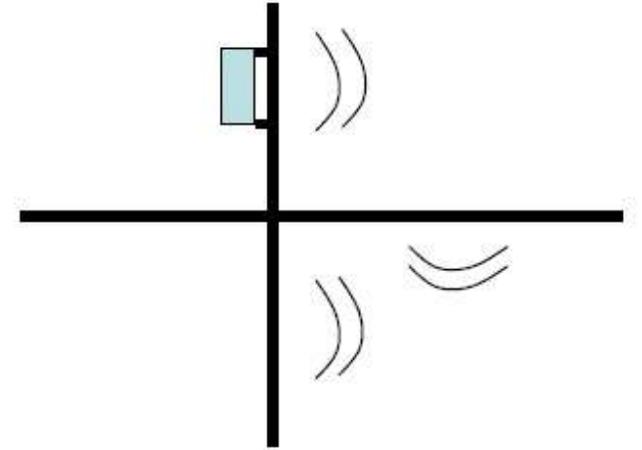
Acoustique & construction bois

- Les particularités des constructions bois
- Faiblesses acoustiques aux basses fréquences ($f < 100$ Hz)



Acoustique & construction bois

- Les particularités des constructions bois
- Risques de bruits structuraux d'équipements
- Transmissions latérales par un élément bois filant
 - Utilisation de résilients adaptés, coupures physiques et doublages



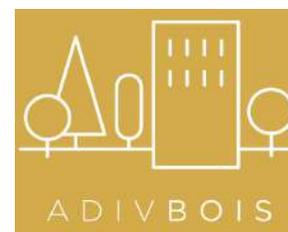
Acoustique & construction bois

Travaux et essais

- Programme Acoubois (2011 – 2015 : FCBA, le CSTB et Qualitel)
- Une approche quantitative de caractérisation des éléments
 - Tests en laboratoires (150 valeurs mesurées)
 - Les données concernant le CLT et le lamibois sont encore parcellaires
- Une approche prédictive de modélisation des systèmes
 - Mise à jour de la série de normes NF EN ISO 12354
- Une approche qualitative de confrontation avec les résultats obtenus sur les chantiers
 - les usagers de bâtiments bois globalement moyennement satisfaits (bruits de chocs (pas...) et les bruits d'évacuation d'eau)

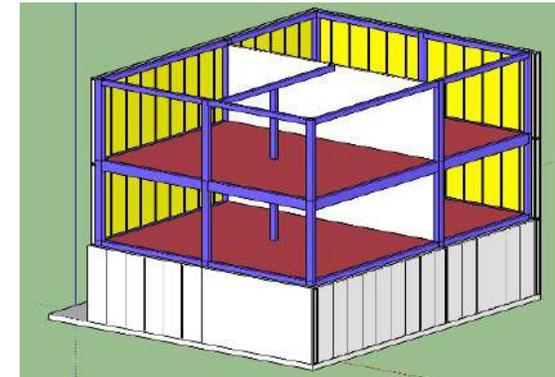


Travaux et essais

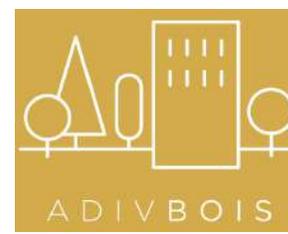


- ADIVBois en relais
- Essais ADVIBois en laboratoire (CSTB LABE)
 - Compléter les bases de données BF (CLT)
 - Résultats disponible sur site extranet ADIVBois
- + essais en laboratoires propriétaires

- Essais maquette acoustique d'ADVIBois (FCBA, CSTB, Cerqual)
 - Etude des transmissions latérales
 - Études bois structurel apparent
 - Caractérisation des jonctions et comparaisons labo/calculs/mesures maquette
 - Résultats disponible sur site extranet ADIVBois



Travaux et essais



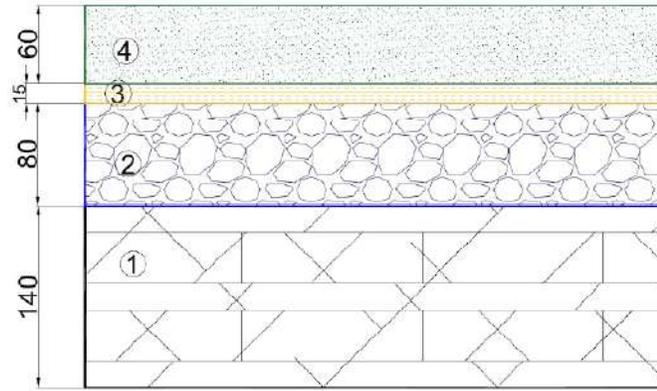
- Essais en laboratoire ADIVBois



- Essais ADIVBois « au plus juste » sur plancher CLT

Travaux et essais

- Essais en laboratoire
- CLT + Gravier + chape
 - (4) Chape mortier de 60 mm sur (3) laine de roche de 15 mm (Domisol LV15 Isover)
 - (2) Gravier non-lié 80 mm (1 320 kg/m³)
 - (1) CLT 5 plis 140 mm (Schilliger Holz AG)
- $R_w + C = 66\text{dB}$
- $Ln, w + Ci_{50-2500} = 52\text{dB} / 54\text{dB}$ (avec/sans rvt sol souple)



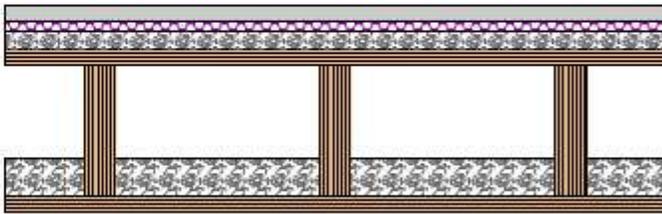
Travaux et essais

- Essais en laboratoire

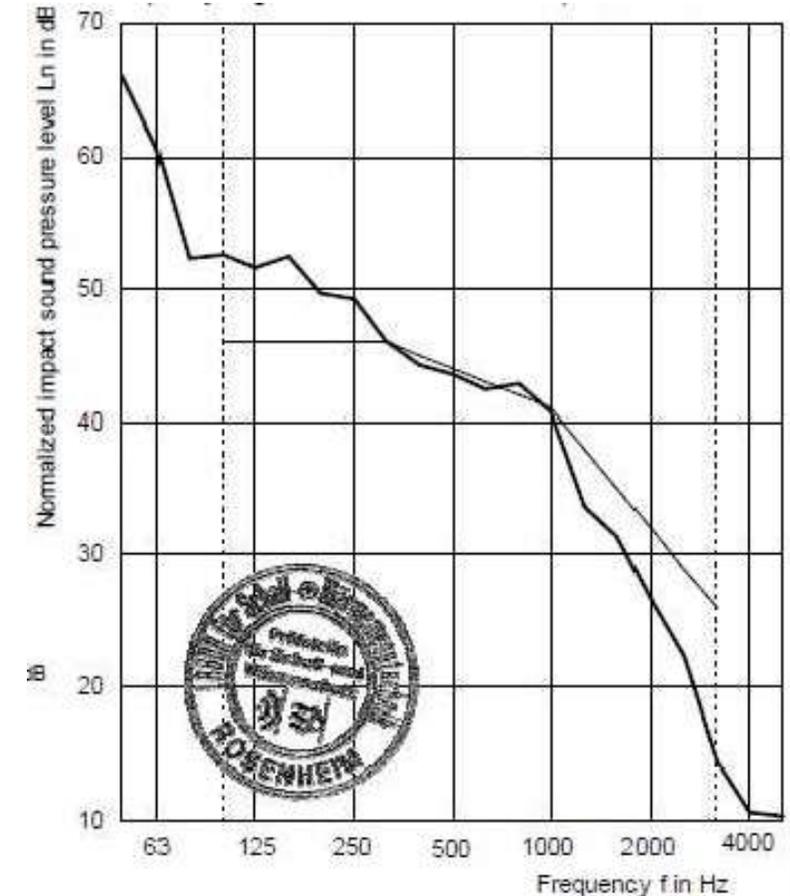
KERTO-RIPA H – PLANCHER – X21/X22

COMPOSITION DE HAUT EN BAS

		mm
Chape	Chape sèche Panneaux plâtre	25
Résilient	Laine minérale Raideur dynamique = 26 MN/m ³	20
Lestage	Granulats acoustiques	30
Structure bois	Kerto-Ripa H	275
Remplissage entre nervures	Granulats acoustiques	65
		350

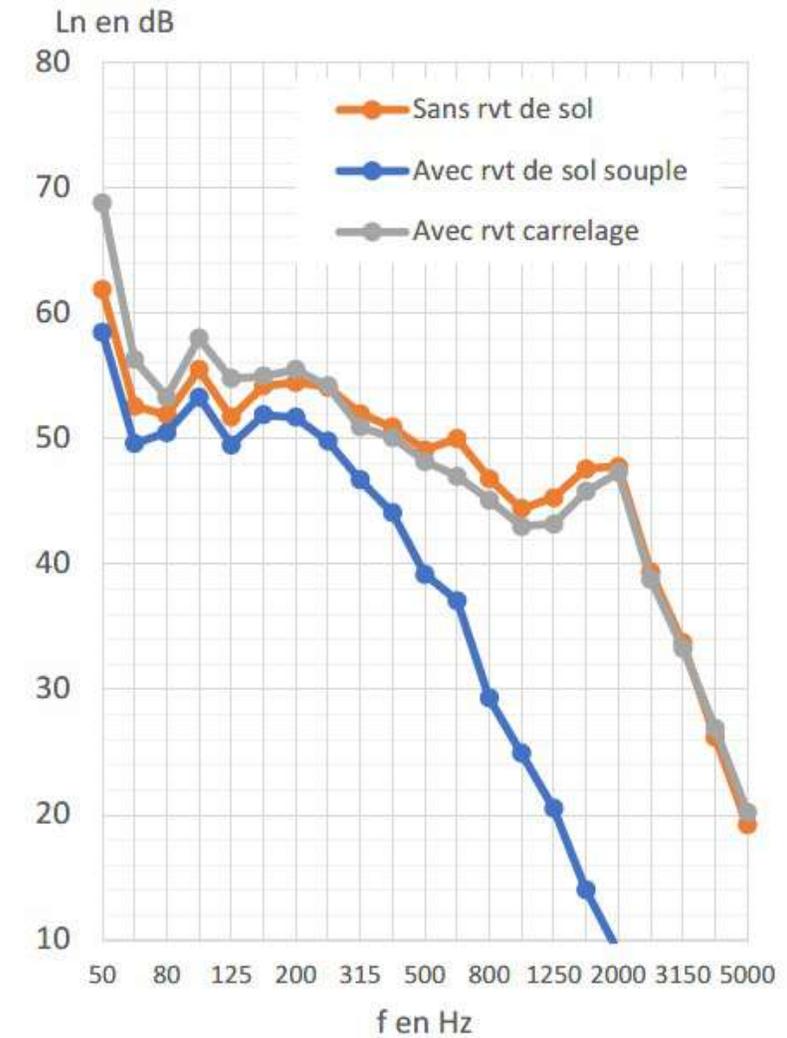
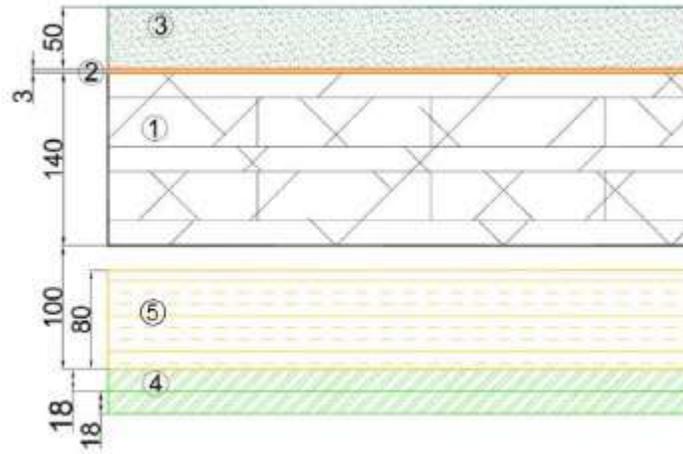


- $Ln,w + Ci_{50-2500} = 53 \text{ dB}$ et $Rw+C = 72\text{dB}$



Travaux et essais

- Essais en laboratoire
- CLT + chape + doublage
 - (4) 2BA18
 - (5) 80mm de laine minérale /plénum100mm
 - (2) Sous couche acoustique mince (3) chape 50mm
 - (1) CLT 5 plis 140 mm (Schilliger Holz AG)
- $R_w+C = 69\text{dB}$
- $Ln,w + Ci_{50-2500} = 47/51/55 \text{ dB}$ (avec/sans rvt sol souple/carrelage)



Travaux et essais

- Essais en laboratoire

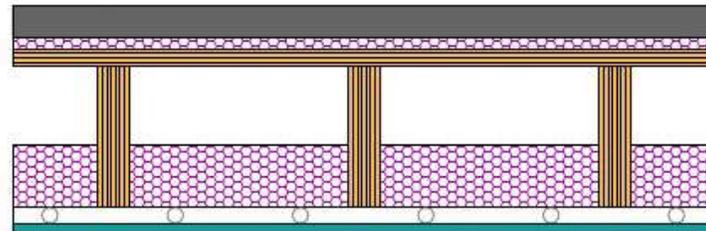
KERTO-RIPA T – PLANCHER - X07/X08

COMPOSITION DE HAUT EN BAS

mm

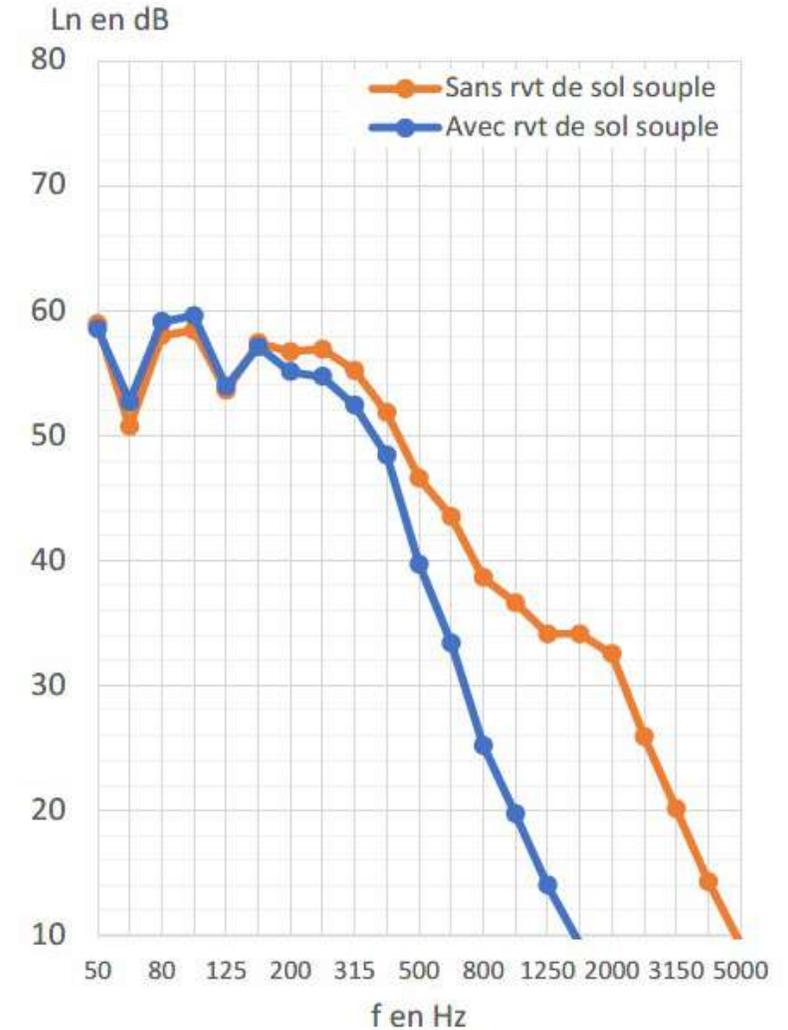
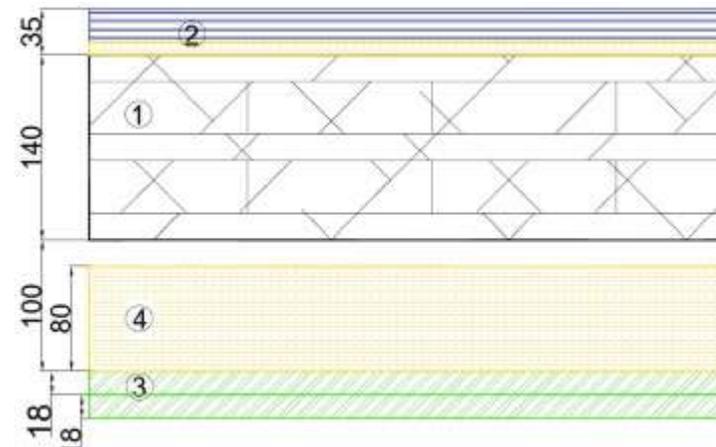
Chape	Chape liquide	50
	Chape ciment ou chape anhydrite	
Résilient	Laine minérale	20
	Raideur dynamique = 11 MN/m ³	
Structure bois	Kerto-Ripa T	250
Isolation entre nervures	Laine minérale	100
sous face plancher	Rail métallique	27
	Plaque de plâtre	12,5

359,5



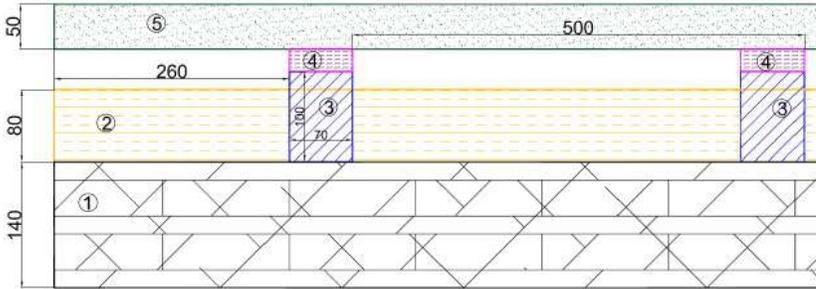
Travaux et essais

- Essais en laboratoire
- CLT + chape + doublage
 - (4) 2BA18 avec suspentes acoustiques intégrées Pronic
 - (5) 80mm de laine minérale /plénum100mm
 - (2) Chape sèche 25mm sur LR10mm
 - (1) CLT 5 plis 140 mm (Schilliger Holz AG)
- $R_w+C = 69\text{dB}$
- $Ln,w + Ci_{50-2500} = 51/52 \text{ dB}$ (avec/sans sol souple)

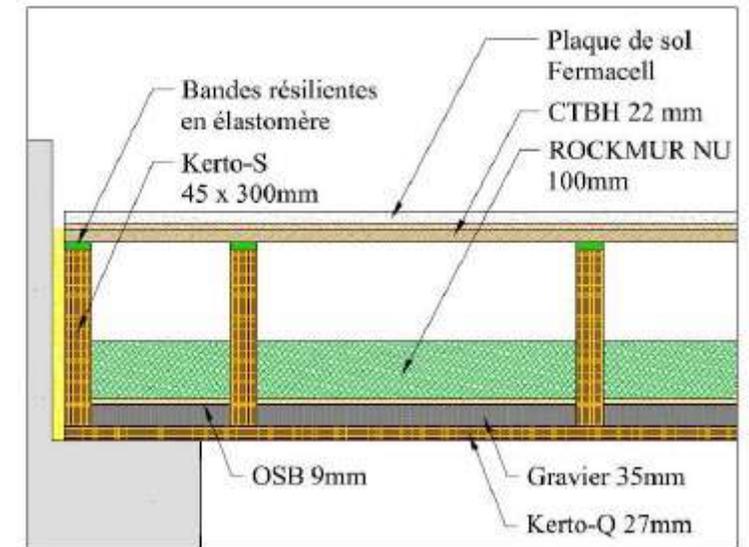


Travaux et essais

- Essais en laboratoire



- 1 - CLT 140 mm (Essais 12 à 17) / CLT 140
- 2 - Isolant de 80 mm (Essais 14 à 17) / Insulation
- 3 - Plot (Essais 14 à 17) / Stack
- 4 - Résilient (Essais 14 à 17) / Resilient
- 5 - Pré-chape de 50 mm (Essais 14 à 17) / Sub-screed



■ $Rw+C = 67 \text{ dB}$

■ $Ln,w + Ci50-2500 = 52 \text{ dB}$

- $Ln,w + Ci50-2500 = 51/54 \text{ dB}$ (avec/sans sol souple)

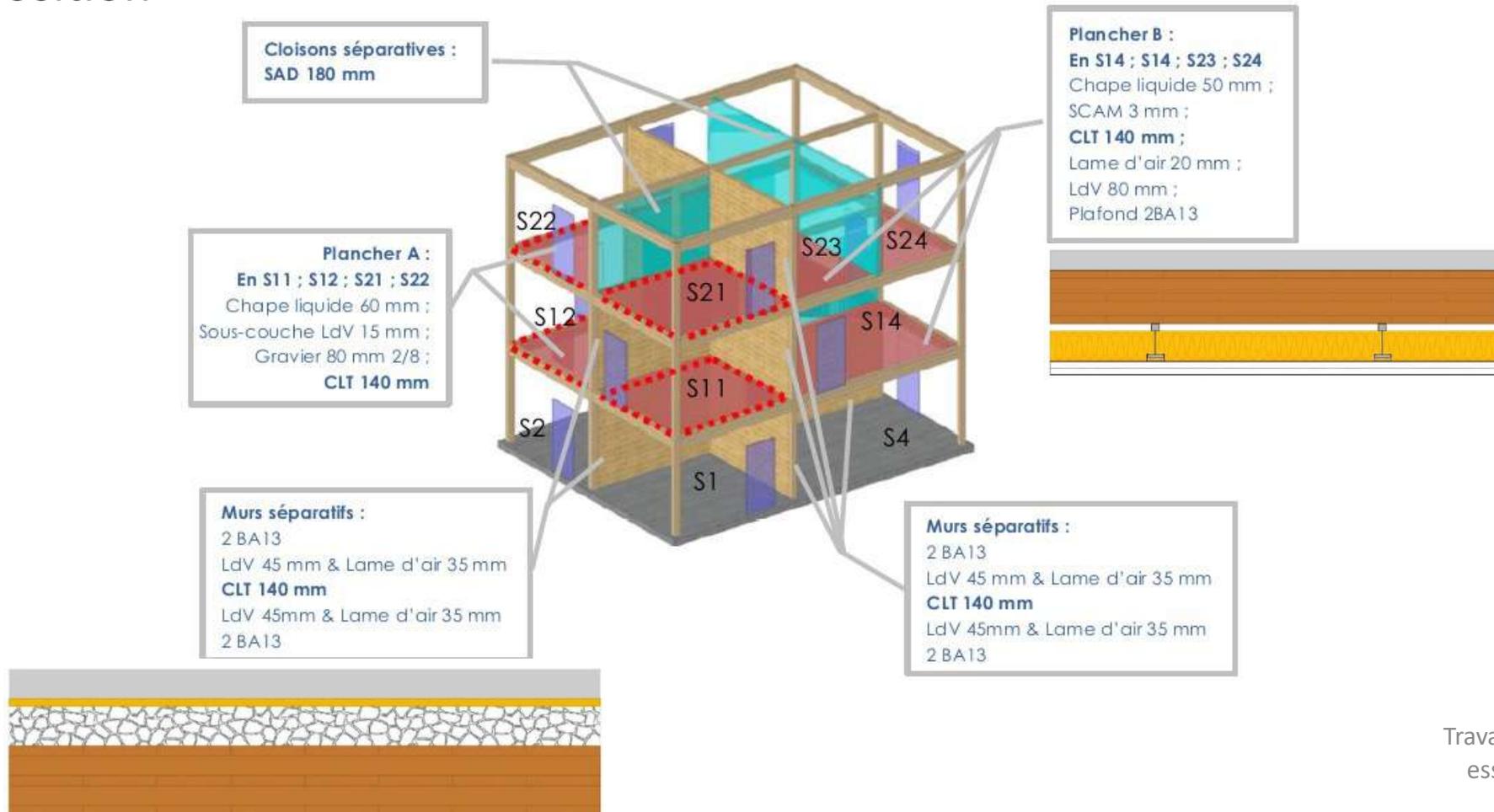
Travaux et essais

- La maquette acoustique d'ADIVBois (FCBA, CSTB et Cerqual)
- Présentation en images



Travaux et essais

- La maquette acoustique d'ADIVBois (FCBA, CSTB et Cerqual)
- Composition



Travaux et essais

- La maquette acoustique d'ADIVBois (FCBA, CSTB et Cerqual)
- Les essais
 - Essais vibratoires de caractérisation des jonctions Kij
 - Essais d'isolement au bruit aérien D_nTA (maquette nue, maquette avec doublage mais poteaux/poutres apparentes et maquette avec doublage)
 - Essais de niveau de bruit de choc $L'_{nT,w} + CI50-2500$
 - Essais au ballon d'impact $L'_{iA,Fmax,V,T}$



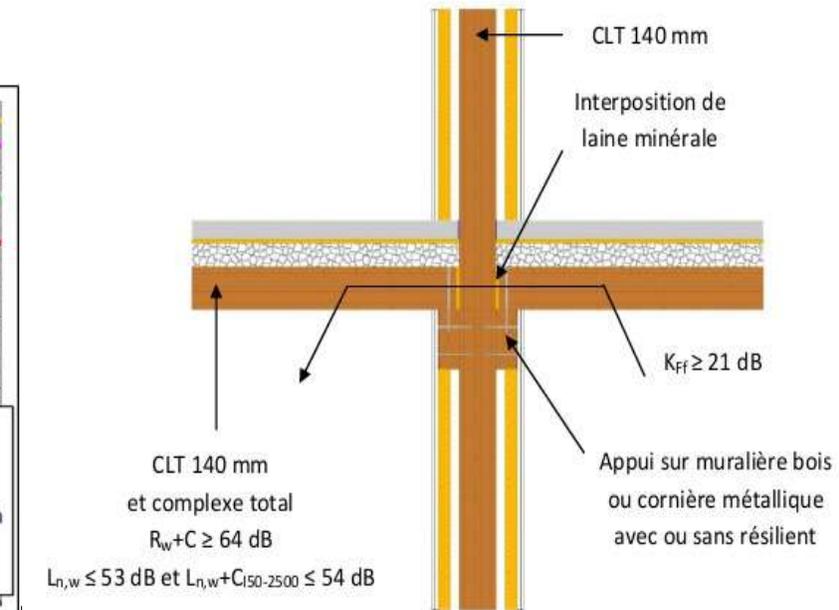
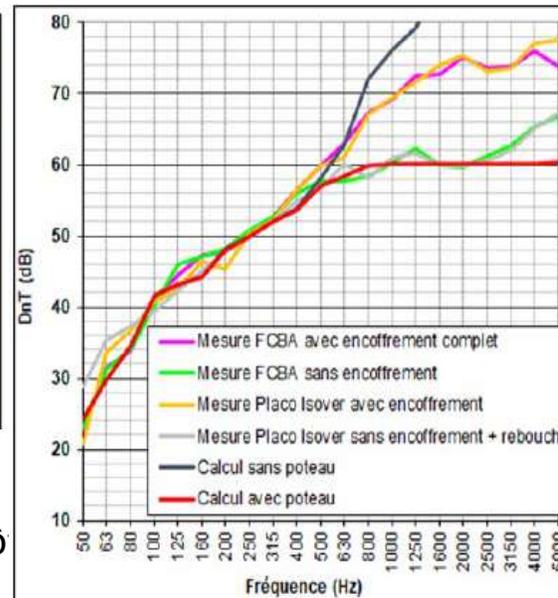
Travaux et essais

- La maquette acoustique d'ADIVBois (FCBA, CSTB et Cerqual)
- Résultats
 - Validation de la méthode de prévision basée sur les normes NF EN ISO 12354-1 et -2
 - Exemple de solution avec plancher CLT apparent en sous-face
 - Exemple avec poteaux et poutres apparentes



mais transmission de bruit principale à partir de 500 Hz.

Utilisation à limiter à un seul poteau apparent plutôt



des sejours

Travaux et
essais

Merci de votre attention

- Bertrand DE BASTIANI
- Bertrand.debastiani@egis.fr
- 06 29 02 94 65

AGENCE SUD

24 Rue Joseph Fourier
38400 Saint-Martin-d'Hères
FRANCE

AGENCE ILE-DE-FRANCE

4 Rue Dolorès Ibarruri
TSA 30001 - 93188 Montreuil
Cedex, FRANCE

AGENCE NORD ET EST

40 Avenue de la Marne
CS 30087 - 59290 Wasquehal
FRANCE

BUREAU CENTRE-OUEST

60 Rue Blaise Pascal
37000 Tours
FRANCE

ACOUSTB

ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS





1. PAROLE AUX EXPERTS
2. PAROLE AUX CONSTRUCTEURS BOIS
3. PAROLE AUX ARCHITECTES

Médiateur : Bertrand Gauthier, UICB

Organisé par



Avec le soutien du





Laureline Roy

Cheffe de produit structure
Groupe ISB

Organisé par

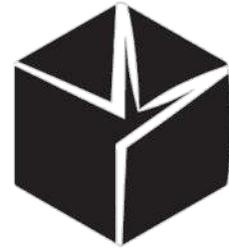


Avec le soutien du

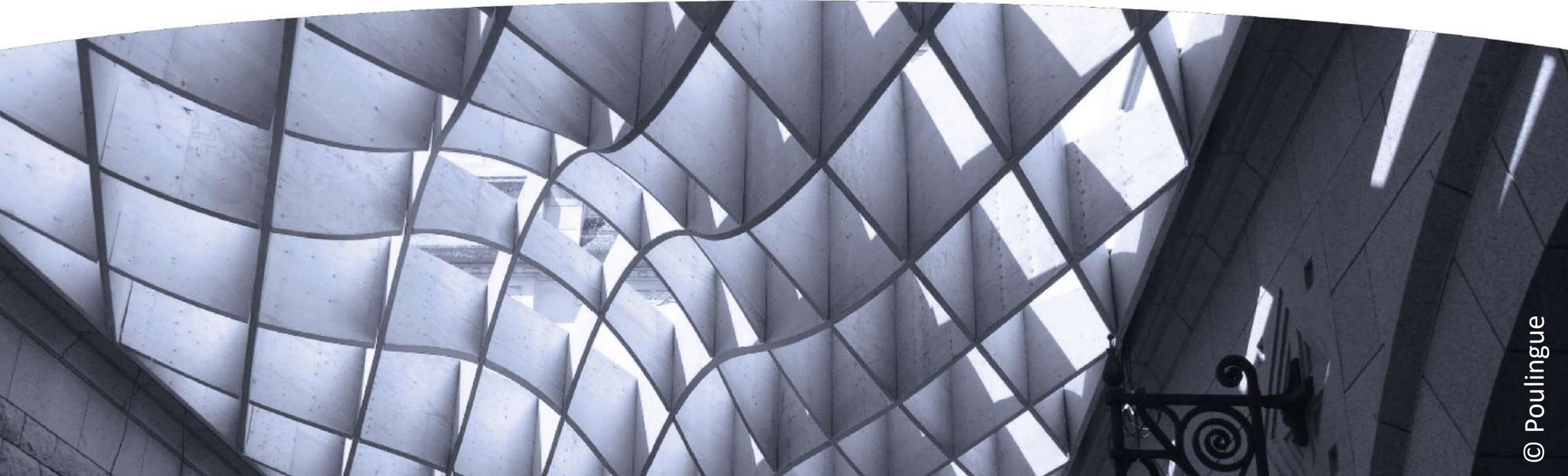


Kerto[®] LVL

Marque partenaire du



Groupe
ISB

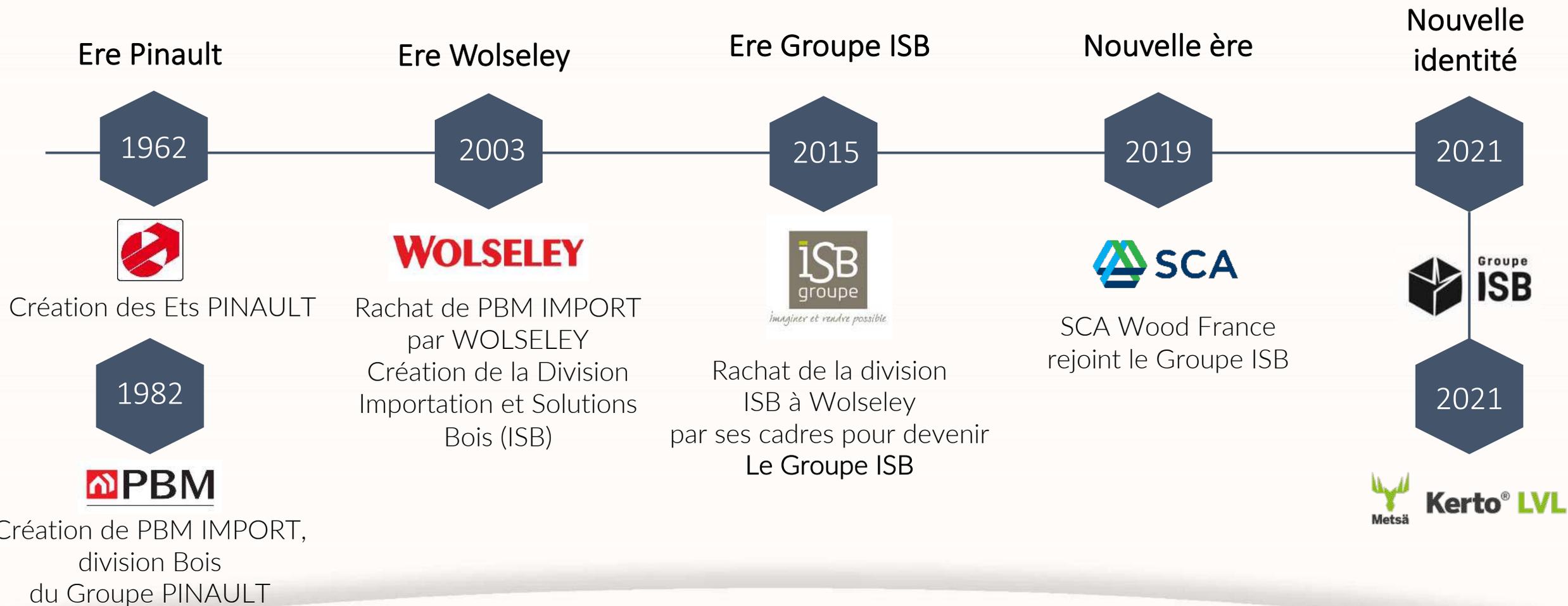


ISB : 2 MARQUES FORTES

Pour répondre aux attentes de ses clients professionnels en France et en Europe, le Groupe ISB puise ses forces dans la fusion des **savoir-faire** et des **expertises** de 2 marques fortes, chacune reconnue sur son secteur d'activité.



60 ANS DE PASSION POUR LE BOIS



1^{ER}
PROPRIÉTAIRE
FORESTIER
EUROPÉEN

Actionnaire minoritaire
et fournisseur matière



Accord de distribution
avec Masonite

FABRICANT
PRODUIT
D'INGÉNIERIE
BOIS

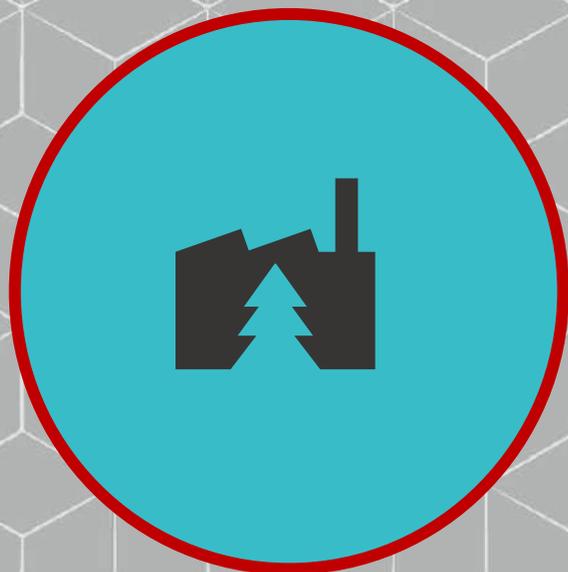


Accord de distribution
avec MetsäWood

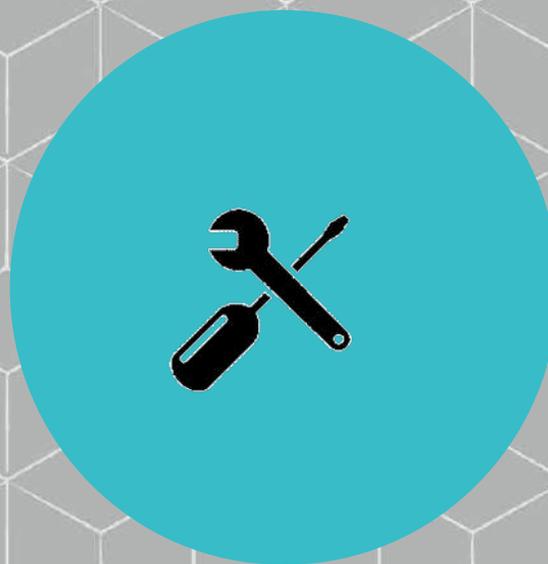
FABRICANT
PRODUIT
D'INGÉNIERIE
BOIS



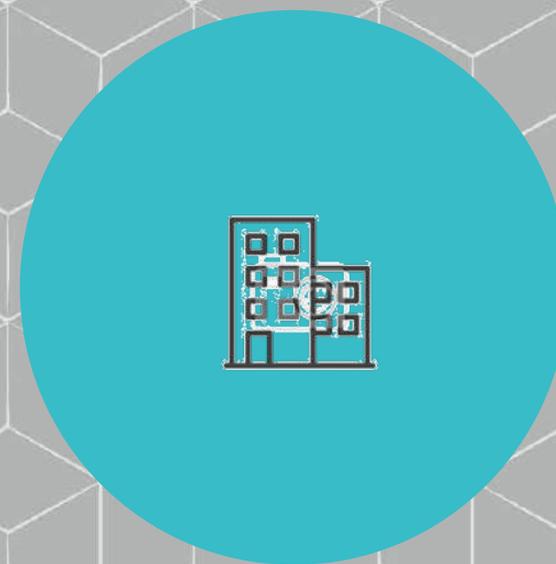
PARTENARIATS DURABLES



**(Production)
Produits
Gamme**

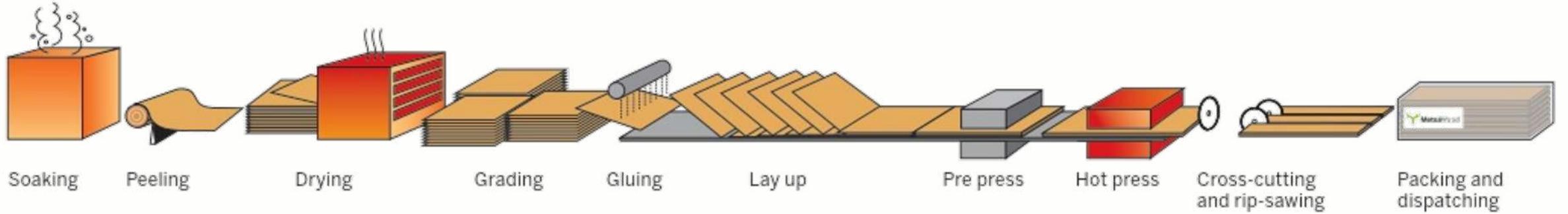


**Caractéristiques mécaniques
Type d'application**



Réalisations

Process de fabrication



Format panneaux
(1800 / 2400 / 2500 mm)

Sec & rectiligne

Trie des placages

Colle usage extérieur

Kerto LVL

2 usines

5 lignes de production

300 000 m³/an

+ 150 000 m³/an en 2024



Production du volume en **une
demi-journée**



Complexe sportif de Clamart- 5200 m²

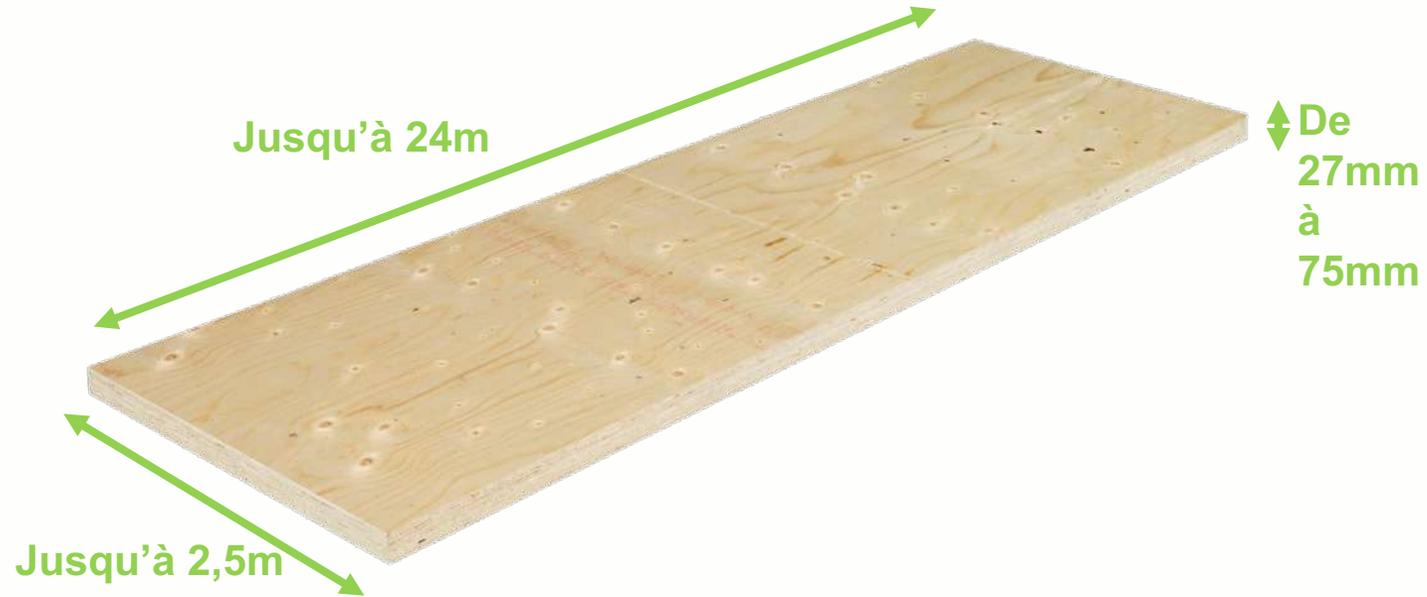
Production du volume en **une
journée**



Tour Mjosa en Norvège- 11600 m²

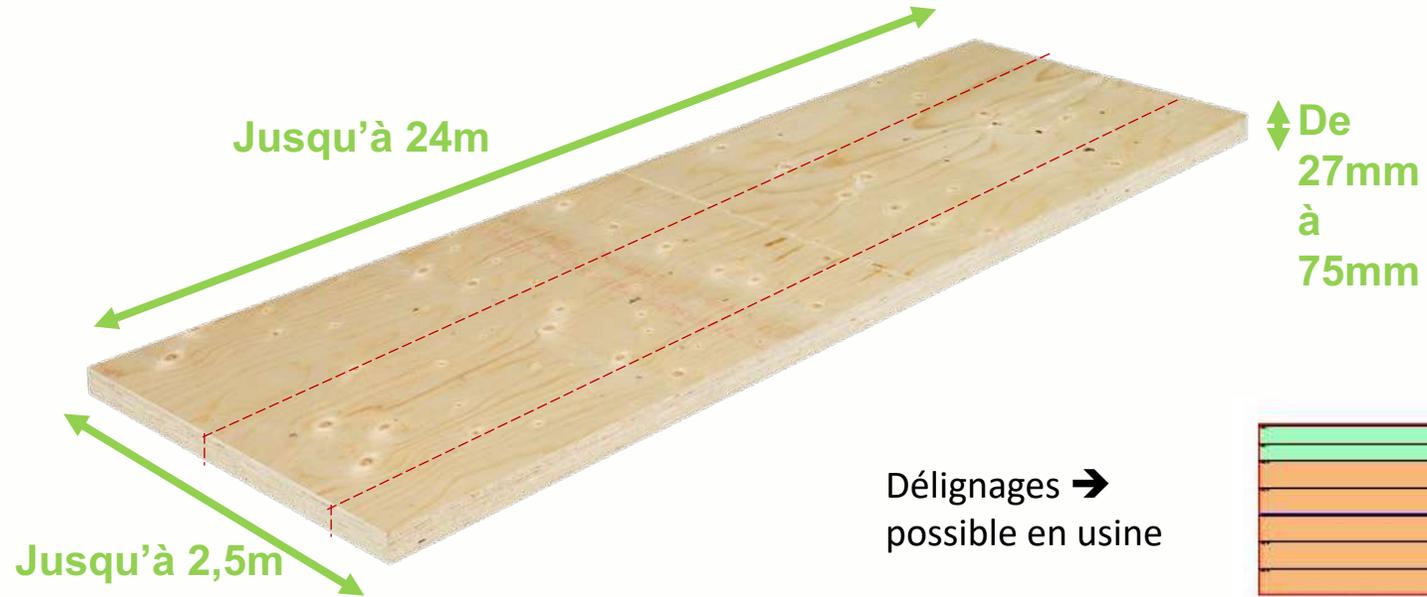
Formats standards

Format
panneau

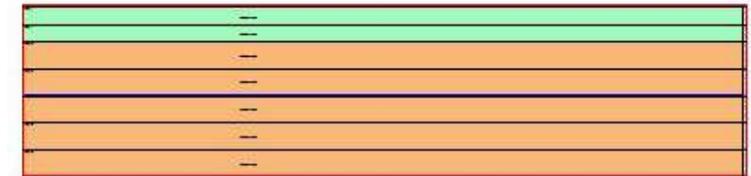


Formats standards

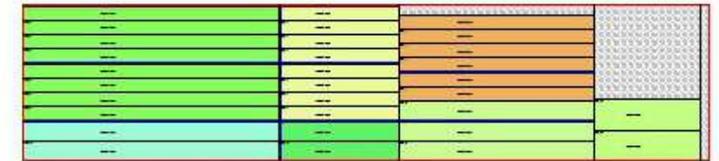
Format
poutre



Déclignages → possible en usine

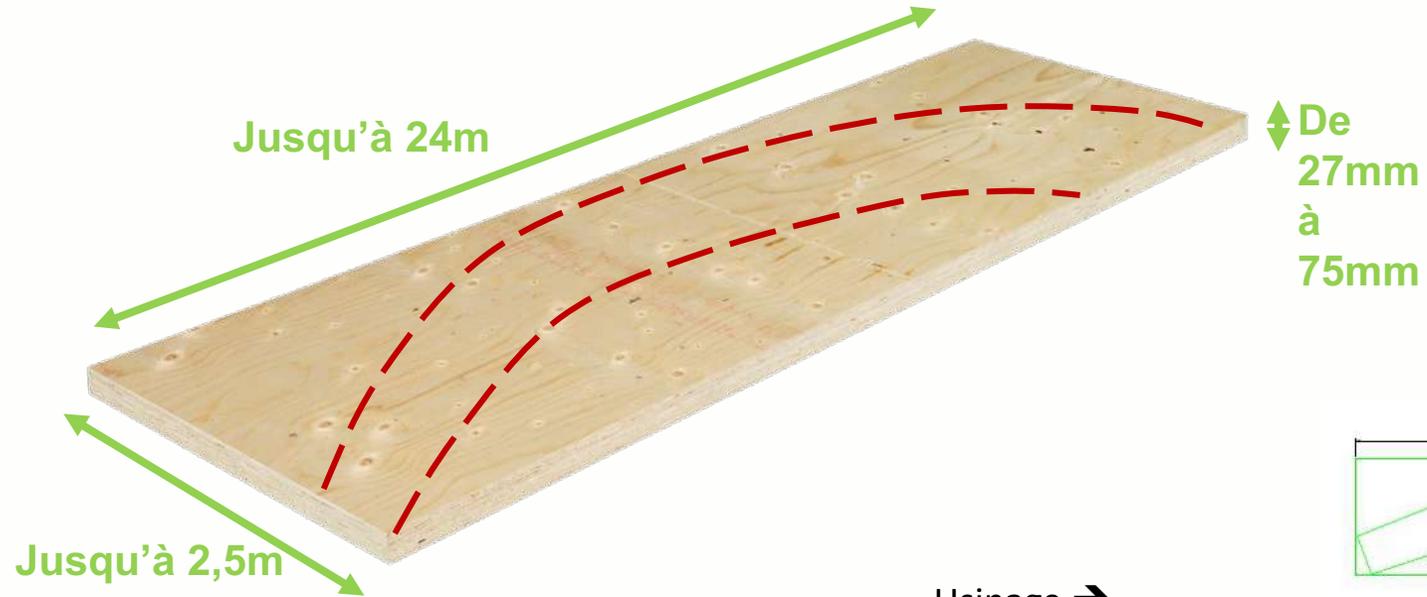


Débit sur liste → prestataire externe

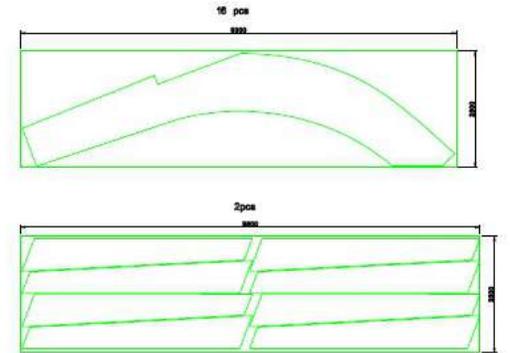


Formats standards

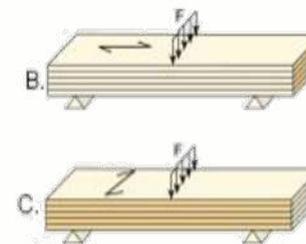
Format
« courbe »



Usinage →
prestataire externe



Les LVL



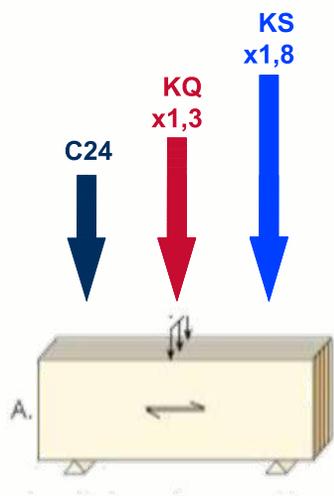
Plis collés fil sur fil



LVL type S « Standard »

Résistance en flexion

Utilisations principales : poutres,
linteaux,



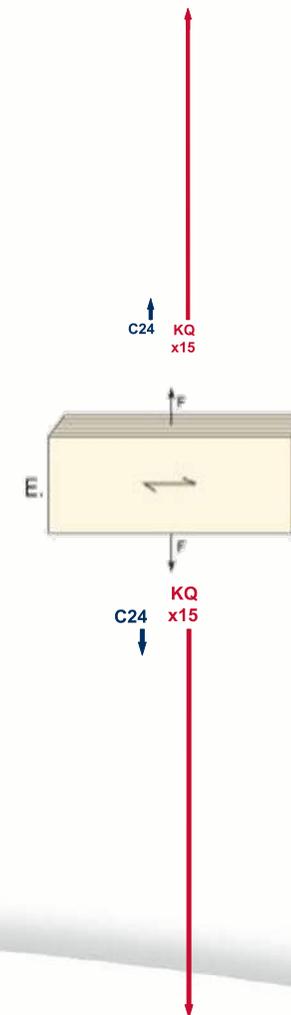
Plis croisés (20%)



LVL type -Q « Croisé »

Résistance en traction transversale
Variations dimensionnelles réduites

Utilisations principales : panneaux à plat,
renforcement, poutres élancées etc.





Variations dimensionnelles

Coefficient de variation
Pour une variation d'humidité de 1%

	Kerto-S	Kerto-Q
Longueur	0,01%	0,01%
Largeur	0,32%	0,03%
Epaisseur	0,24%	0,24%

Le Kerto-Q est
10 fois plus stable
 que le Kerto-S en largeur

Panneau 45x1800x10000
Avec variation d'humidité de 5%

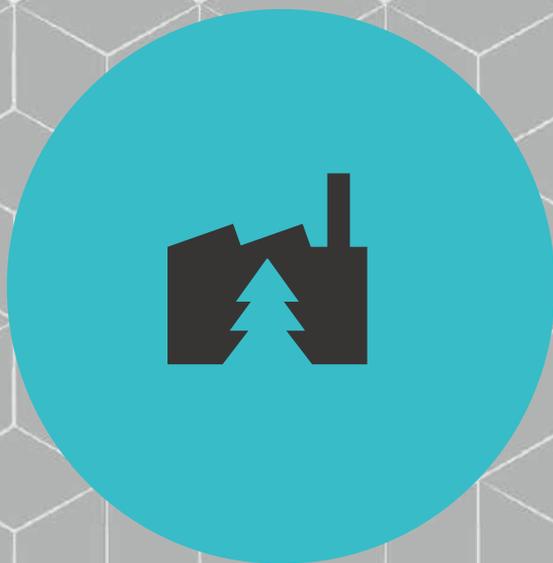


	Kerto-S	Kerto-Q
Longueur	5 mm	5 mm
Largeur	28,8 mm	2,7 mm
Epaisseur	0,54 mm	0,54 mm

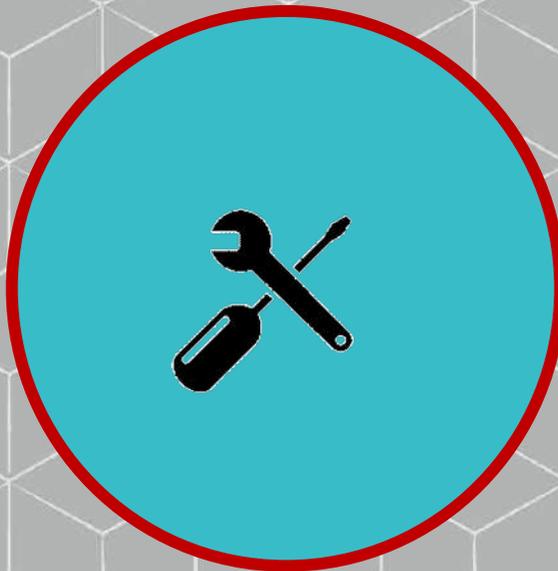


~~Kerto-S~~

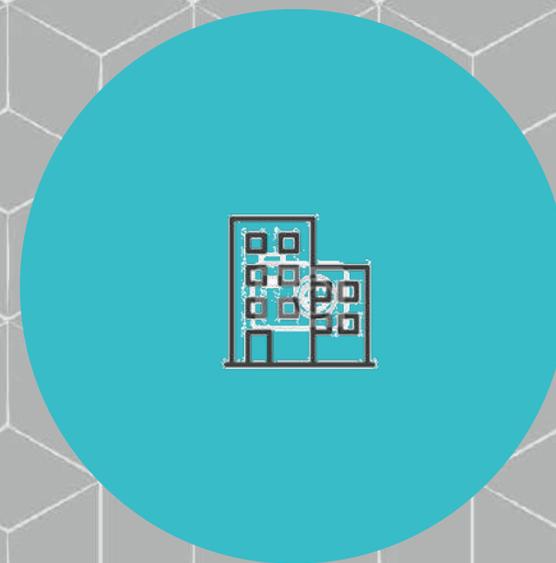
Utilisation en panneau = Kerto-Q



**(Production)
Produits
Gamme**



**Caractéristiques mécaniques
Type d'application**



Réalisations

1 (3)

DECLARATION DES PERFORMANCES

N° MW/LVL/312-001/CPR/DOP



1. **PRODUIT TYPE:**
Kerfi LVL Q-panel
Lambois (LVL) structurel
2. **USAGES PREVUS:**
Structures porteuses des bâtiments et des ponts
3. **FABRICANT:**
Metsäilto Cooperative
Metsä Wood
P.O.Box 24
FI-08101 Lohja, Finland
Tel. +358 10 4656 499
www.metsawood.com
5. **SYSTÈME D'ÉVALUATION ET DE VÉRIFICATION DE LA CONSTANCE DES PERFORMANCES:**
AVCP Système 1
- 6a. **NORME HARMONISEE:**
EN 14374:2004

Organisme notifié:
VTT Expert Services Ltd, Organisme notifié de certification des produits N° 0809

Certificat de constance des performances:
0809 – CPR – 1002

2 (3)

7. PERFORMANCES DECLAREES

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES	SYMBOLE	PERFORMANCES	
		KERTO-Q EPAISSEUR 21 - 24 mm	KERTO-Q EPAISSEUR 27 - 75 mm
Module d'élasticité et module de cisaillement <u>Module d'élasticité, valeurs moyennes</u>		N/mm ² ou kg/m ²	N/mm ² ou kg/m ²
Parallèle aux fibres, fil parallèle	$E_{0,mean}$	10000	10500
Parallèle aux fibres, fil perpendiculaire	$E_{90,mean}$	1200 ¹	2000
Perpendiculaire aux fibres, à chant	$E_{0,chant,mean}$	2400	2400
Perpendiculaire aux fibres, à plat	$E_{90,plat,mean}$	NPD	NPD
<u>Module d'élasticité, valeurs au fractile 5%</u>			
Parallèle aux fibres, fil parallèle	$E_{0,5}$	8300	8800
Parallèle aux fibres, fil perpendiculaire	$E_{90,5}$	1000 ¹	1700
Perpendiculaire aux fibres, à chant	$E_{0,chant,5}$	2000	2000
Perpendiculaire aux fibres, à plat	$E_{90,plat,5}$	NPD	NPD
<u>Module de cisaillement, valeurs moyennes</u>			
Relatif à la flexion à chant	$G_{0,chant,mean}$	600	600
Relatif à la flexion à plat, parallèle au fil	$G_{0,plat,mean}$	60	120
Relatif à la flexion à plat, perpendiculaire au fil	$G_{90,plat,mean}$	22	22
<u>Module de cisaillement, valeurs au fractile 5%</u>			
Relatif à la flexion à chant	$G_{0,chant,5}$	400	400
Relatif à la flexion à plat, parallèle au fil	$G_{0,plat,5}$	50	100
Relatif à la flexion à plat, perpendiculaire au fil	$G_{90,plat,5}$	16	16
Résistance, valeurs au fractile 5% <u>Résistance à la flexion</u>			
A chant (hauteur de référence 300mm)	$f_{0,chant,5}$	28.0	32.0
Paramètre d'effet de dimension	β	0.12	0.12
A plat, fil parallèle	$f_{0,plat,5}$	32.0	36.0
A plat, fil perpendiculaire	$f_{90,plat,5}$	8.0 ¹	8.0
<u>Résistance à la compression</u>			
Parallèle au fil	$f_{0,c}$	19.0 ²	26.0 ²
Perpendiculaire au fil, à chant	$f_{90,chant,c}$	9.0	9.0
Perpendiculaire au fil, à plat (sapin)	$f_{90,plat,c}$	2.2	2.2
Perpendiculaire au fil, à plat (pin)	$f_{90,plat,c}$	3.3	3.3
<u>Résistance à la traction</u>			
Parallèle au fil (longueur de référence 3000mm)	$f_{0,t}$	19.0	26.0
Perpendiculaire au fil, à chant	$f_{90,chant,t}$	6.0	6.0
Perpendiculaire au fil, à plat	$f_{90,plat,t}$	NPD	NPD
<u>Résistance au cisaillement</u>			
Relatif à la flexion à chant	$f_{0,chant,sk}$	4.5	4.5
Relatif à la flexion à plat, parallèle au fil	$f_{0,plat,sk}$	1.3	1.3
Relatif à la flexion à plat, perpendiculaire au fil	$f_{90,plat,sk}$	0.6	0.6
Densité			
Densité, valeur moyenne	ρ_{mean}	510	510
Densité, valeur au fractile 5%	ρ_5	480	480

¹ Pour le lay-up I-III-I les valeurs 14.0, 2900 et 3300 peuvent être utilisés au lieu de 8.0, 1000 et 1200.

² En la classe de service 2, il est recommandé de diviser les valeurs 19.0 N/mm² et 26.0 N/mm² par 1.2.

Les valeurs mécaniques contenues dans ces DoP sont à utiliser pour un calcul de structure selon l'EN 1995 (Eurocode 5).

Caractéristiques Kerto-S et -Q : DoP

eurofins Expert Services
Certificate No EUF29-2000679-C/EN
Issued August 27, 2020
Updated December 22, 2020

PRODUCT CERTIFICATE

NAME OF PRODUCT
Kerto-S and Kerto-Q
Structural laminated veneer
lumber

MANUFACTURER
Metsäliitto Cooperative
Metsä Wood
P.O. Box 24
FI-08101 LOHJA
Finland



PRODUCT DESCRIPTION
The Kerto-S and Kerto-Q products are laminated veneer lumber products for use as structural or non-structural elements in buildings and bridges. The thickness range of Kerto-S is 21 - 90 mm and that of Kerto-Q is 21 - 75 mm. The other dimensions are available in great ranges. The products are manufactured from spruce (*Picea abies*) or pine (*Pinus sylvestris*) veneers with a nominal thickness of 3 mm, using an adhesive suitable for exterior conditions. In Kerto-S, all veneers are parallel grained. In Kerto-Q, some of the veneers are cross grained.
The Kerto products are CE-marked according to EN 14374.
This certificate gives the necessary design information and guidelines related to the use of the products.

CERTIFICATION PROCEDURE
This certificate has been issued by Eurofins Expert Services Oy, which is a certification body (S017) accredited by FINAS.

To check the validity of this certificate, please visit website (www.eurofins.com). The use of the name of Eurofins Expert Services Oy or the name Eurofins in any other form in advertising or distribution in part of this certificate is only permissible with a written authorisation from Eurofins Expert Services Oy.



Document rédigé et validé par Eurofin en Finlande

A utiliser en complément ou en remplacement de certains paragraphes de l'Eurocode 5.

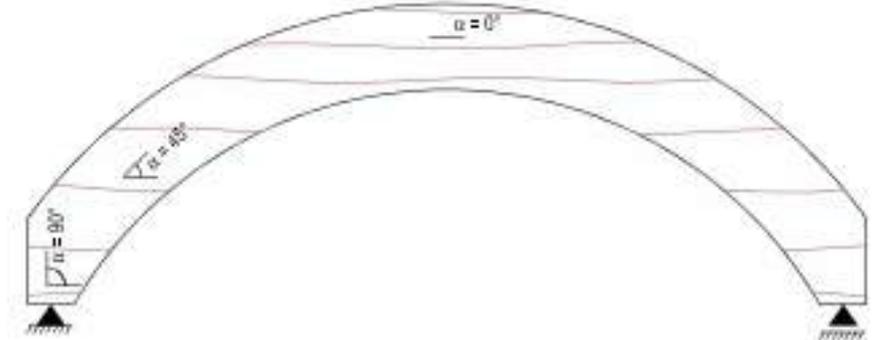


Caractéristiques Kerto-S et -Q : DoP

Table 7. Reduction factors for Kerto-S and Kerto-Q members sawn in an angle α to grain direction of face veneers.

	Angle α^1								
	0°	2,5°	5°	10°	15°	30°	45°	60°	90°
Kerto-S									
- Bending edgewise	1,00	0,90	0,75	0,45	0,25	0,10	0,05	0,05	0,02
- Bending flatwise	1,00	0,90	0,80	0,55	0,30	0,10	0,05	0,05	0,02
- Tension parallel to grain	1,00	1,00	0,90	0,60	0,30	0,05	0,02	0,02	0,02
- Comp. parallel to grain	1,00	1,00	0,90	0,65	0,40	0,20	0,17	0,17	0,17
- Modulus of elasticity	1,00	0,90	0,80	0,60	0,40	0,15	0,05	0,05	0,03
Kerto-Q									
- Bending edgewise	1,00	0,90	0,75	0,55	0,40	0,25	0,20	0,20	0,22
- Bending flatwise	1,00	1,00	0,90	0,70	0,50	0,25	0,20	0,20	0,22
- Tension parallel to grain	1,00	1,00	0,90	0,70	0,40	0,25	0,20	0,20	0,23
- Comp. parallel to grain	1,00	1,00	0,90	0,70	0,50	0,35	0,25	0,25	0,35
- Modulus of elasticity	1,00	0,90	0,80	0,60	0,40	0,15	0,10	0,10	0,23

¹ The values for intermediate angles can be interpolated.

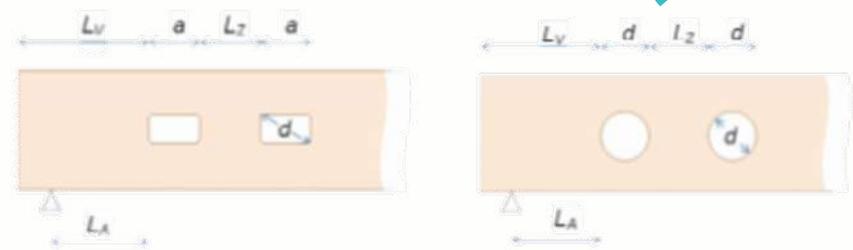






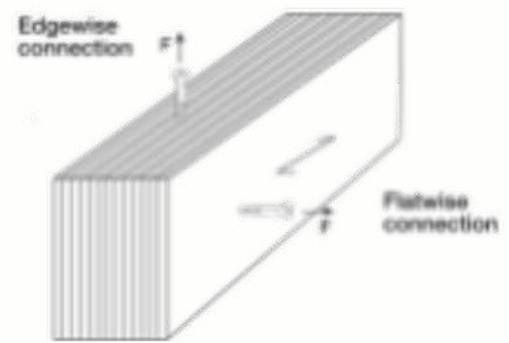
Caractéristiques Kerto-S et -Q : DoP

ANNEX A: DESIGN OF HOLES



Jusqu'à 0,7h

ANNEX B: DESIGN OF LATERALLY LOADED DOWEL-TYPE CONNECTIONS



ANNEX C: DESIGN OF AXIALLY LOADED DOWEL-TYPE CONNECTIONS

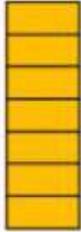
Application poutre

Country:		
France		
Glulam beam:		
Class	GL24h	
Width	90	mm
Span	6	m
Optimal cross-section		
GL24h	S-beam	Material saving
[mm ²]	[mm ²]	
90 x 180	39 x 225	-46%
90 x 225	39 x 300	-42%
90 x 270	39 x 360	-42%
90 x 315	39 x 400	-45%
90 x 360	39 x 500	-40%
90 x 405	45 x 500	-38%
90 x 450	45 x 600	-33%
90 x 495	51 x 600	-31%
90 x 540	63 x 600	-22%
90 x 585	75 x 600	-15%
90 x 630	57 x 825	-17%
90 x 675	63 x 825	-14%
90 x 720	63 x 900	-13%

COMPARISON

Considering a joist on 2 supports with a 5.5m span for residential applications with following starting points:

Permanent load 0.90 kN/m² (incl. partition walls) and a live load of 1.50 kN/m² (class A).

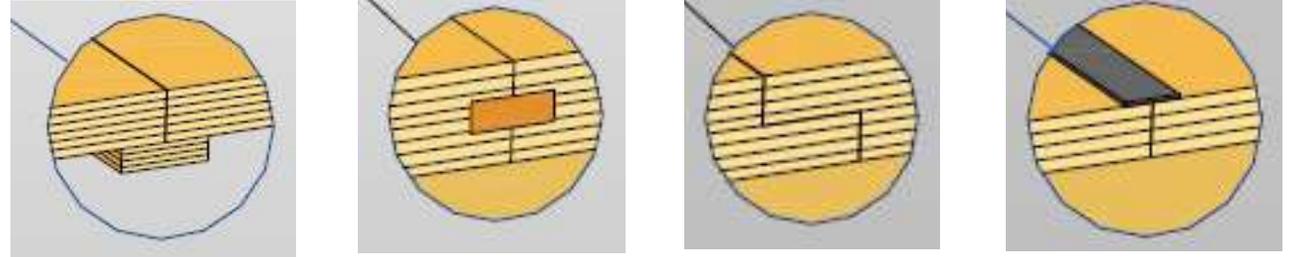
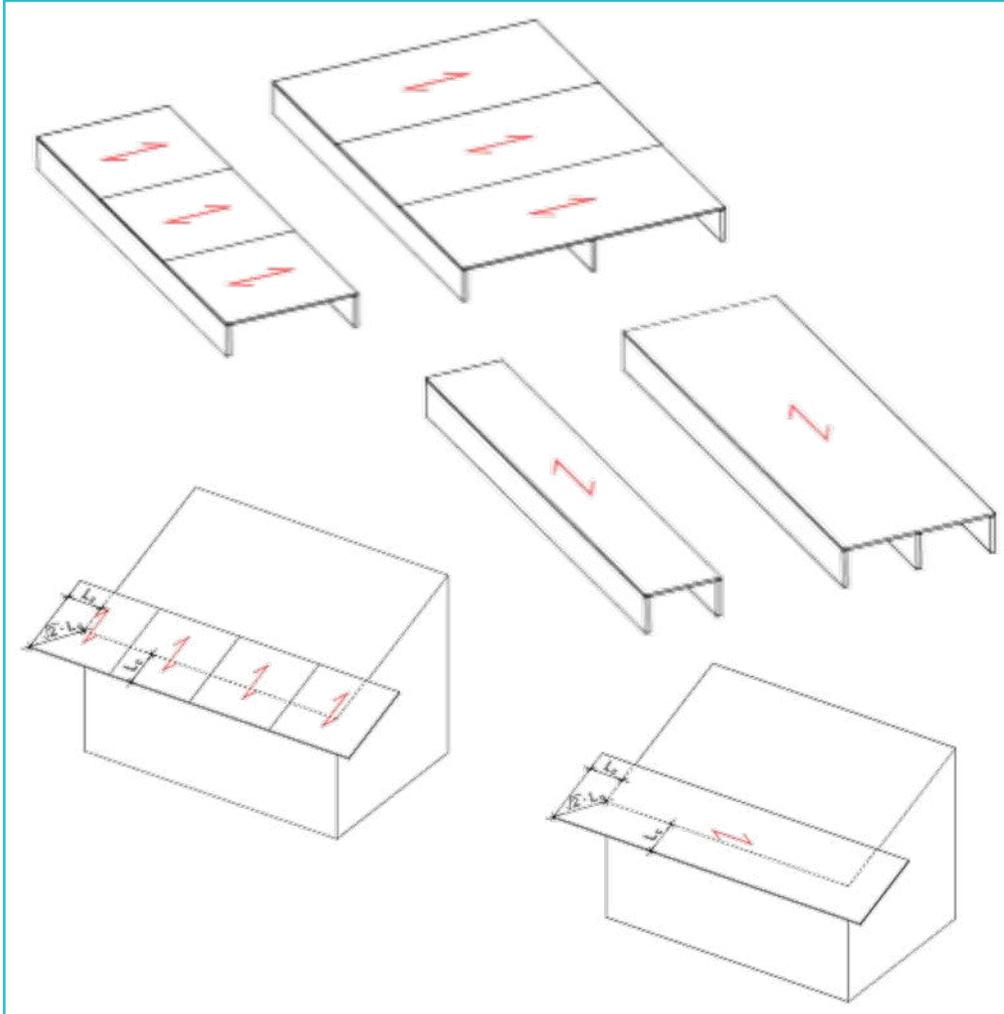
C24	GL24	LVL
120x240	90x280	45x300
		

Economie matière (Elancement)

Grande portée

Contrainte en retombée

Application panneau



Résistance au feu (EC5 P2)

Vitesse de combustion :

$$\beta_0 = 0,65 \text{ mm / min}$$

$$\beta_n = 0,70 \text{ mm / min}$$



Résistance au feu 30min →
dès 33/39mm

Résistance au feu 60 min
→ dès 51/57mm

Espacement des porteurs
Accélération de la pose (format)
Contreventement dès 27 mm
Economie matière (épaisseur / feu)

Panneau porteur Kerto-Q

Lycée à Gignac

2497 m² de Kerto-Q 27

BET : Terrell

Architecte : HELLIN-SEBBAG

Entreprise : Structure Bois

Couverture

Collège Breal sous montfort

60m³ de Kerto-Q 39mm

Entreprise : Rousseau

Architecte : Louvel

BET : ICM Structure

Collège de Guipry Messac :

150m³ de Kerto-Q 39mm

Architecte : TOA ARCHITECTE

Entreprise : Rolland

BET : ESL



Application caisson Kerto-Ripa

3.1/14-765_V2

Relevant de l'Évaluation Technique Européenne

ETA-07/0029

ETA-20/0307 ETA-20/0338

ETA-20/0283 ETA-18/0363

Valide du **3 août 2021**

au **31 janvier 2028**

Sur le procédé

Domaine d'application :

Plancher

Toiture inaccessible

Toiture accessible

Toiture végétalisée

Valable jusqu'en 2028

forme à
réthane
s dédiés

nte mais
mbinant
alité de

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Famille de produit/Procédé : Plancher à caissons en bois

**Méthode de calcul et détails
jonction jusque REI90**

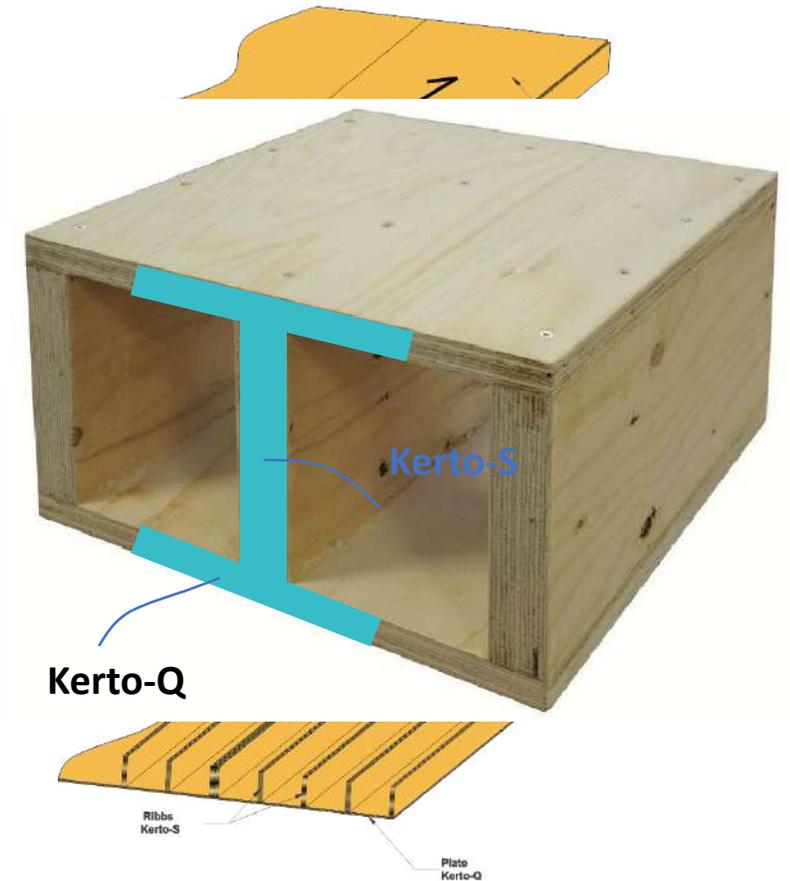
Ripa H : Kerto-Q inférieur

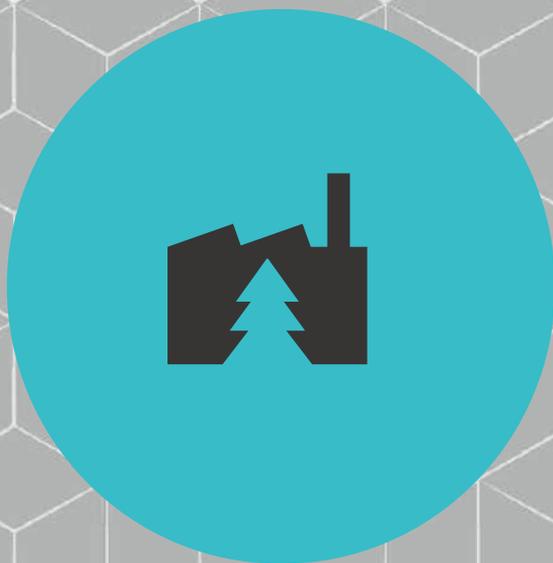
REI30 → 25 mm

REI60 → 37mm

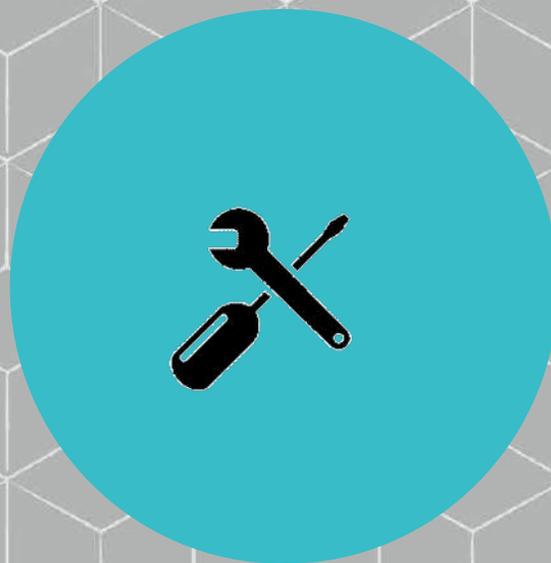
REI90 → 63mm

**§ spécifique pour Kerto-Q
seul**

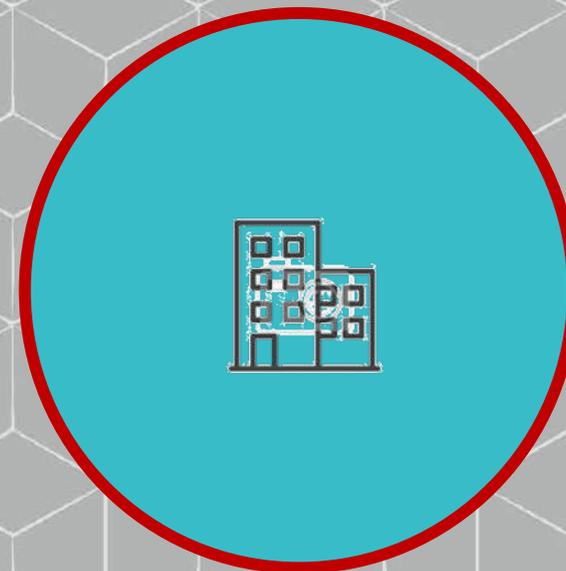




**(Production)
Produits
Gamme**



**Caractéristiques physiques
et mécaniques
Type d'application**

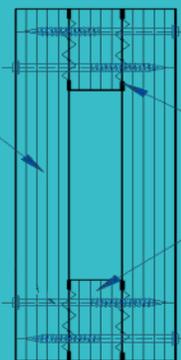


Réalisations

Complexe sportif de Clamart

*Poutres courbes
Panneau Kerto-Q en poutres
caissons*

Kerto-Q

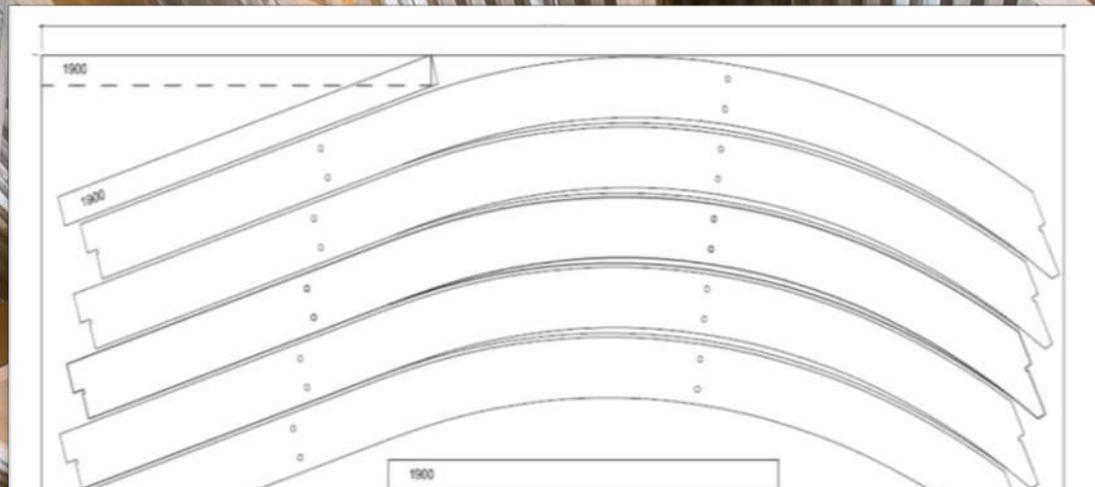


Joint de colle

Fourrures

Portée libre max : 30,4m

*5200 m²
500m³ de LVL
70 000 goujons et boulons
120 t d'acier
1000 assemblages en acier
(tous différents)
4000 plans de Fab
3000h de travail du BET
12000h de découpe et
d'assemblage*



Choix du Kerto-Q pour :

Liberté de courbure

Réduction de la quantité de connecteur

Cavité creuse : dissimulation des jonctions

Épaisseur poutres toujours identiques (vaste gamme d'épaisseur)



MOA : Ville de Clamart
Architecte : Gaëtan LePenhuel Architectes
BET MOE : VS-A
BET EXE : Charpente Concept
Charpentier : Poulingue

Basilique de Lisieux

Charpente de la future chapelle Louis et Zélie Martin, adossée à la Basilique Sainte Thérèse de Lisieux.

Structure Kerto dont certaines poutres mesurent plus de 17 mètres de long.

Maitre d'ouvrage : Sanctuaire de Lisieux
Architecte : APAW Antoine Pélissier Architectural Workshop et STERENN
ARCHITECTURE
Usinage : Xylo
Charpentier : Poulingue

Groupe scolaire à Noisy Le Grand

Levage de caissons
Kerto Ripa de 22 m pour
le préau

Grue de 220 tonnes
pour manipuler les
caissons pesant près de
5 tonnes (granula
acoustique intégré).



Choix du Kerto-Ripa pour :

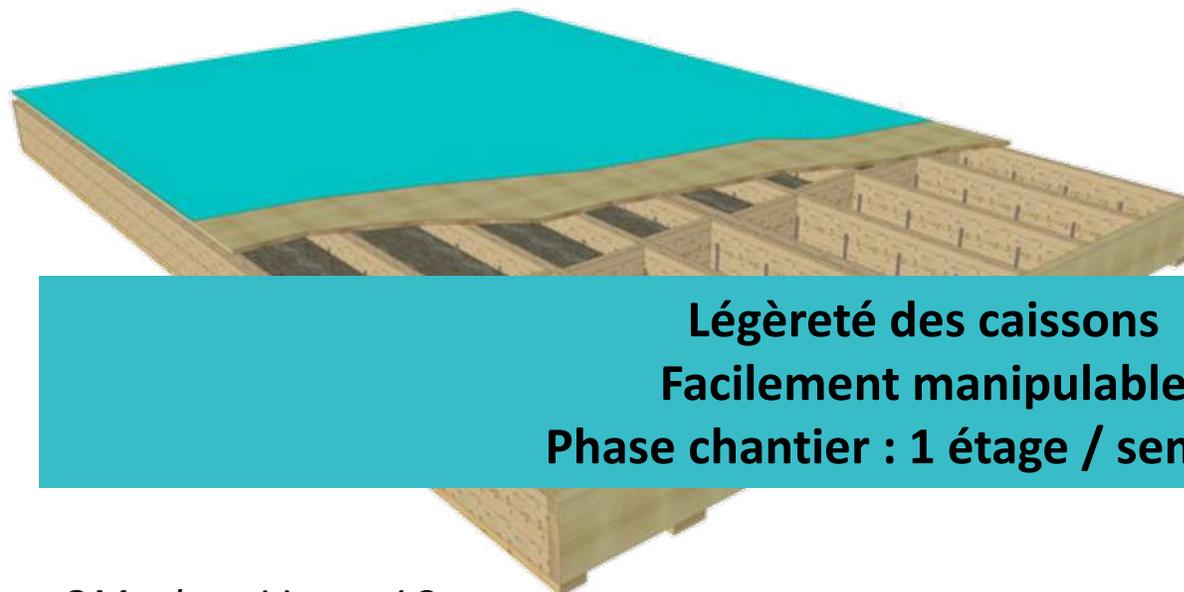
**Très grande portée
Toiture terrasse accessible
contrainte forte de retombée**

Architecte : R2K
BET : BABOIS
Charpentier : Poulingue

Tour Mjöstornet

Plus haute tour en bois
du monde : 18 étages /
85,4m de haut

Kerto-Q utilisé dans les
éléments de plancher
préfabriqués en bois

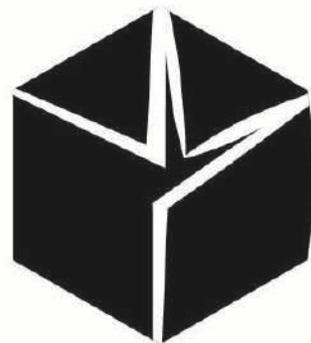


Légèreté des caissons
Facilement manipulable
Phase chantier : 1 étage / semaine

©Moelven Limtre AS

Architecte : Voll Arkitekter
BET : Sweco
Constructeurs : Hent, Moelven Limtre





Groupe
ISB



SINBPLA
Depuis 1959



SILVERWOOD
La griffe du bois



Carib

WOOD **710.**



Adrien Guillot

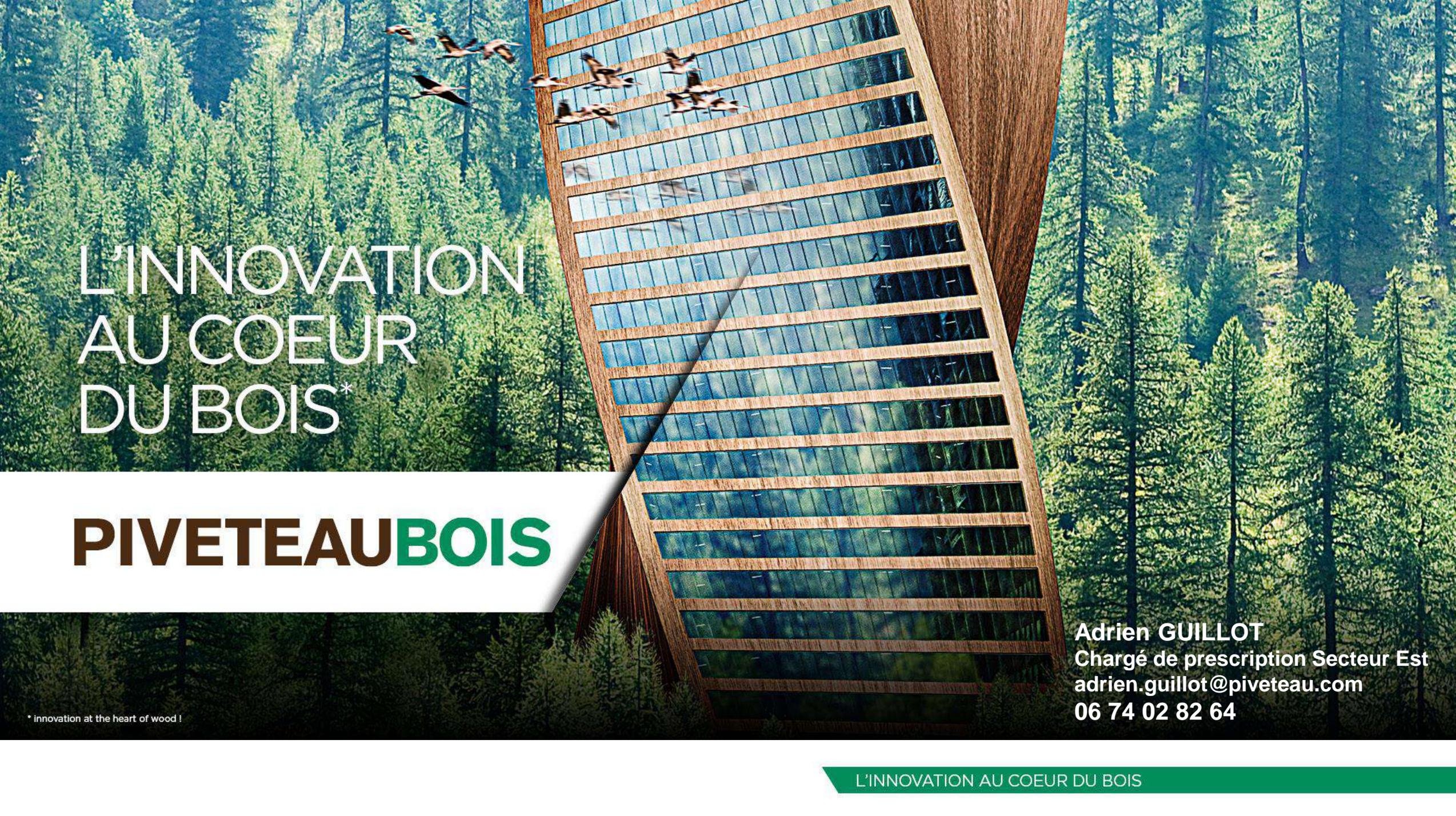
Ingénieur chargé de prescription
Piveteau Bois

Organisé par



Avec le soutien du





L'INNOVATION
AU COEUR
DU BOIS*

PIVETEAUBOIS

Adrien GUILLOT
Chargé de prescription Secteur Est
adrien.guillot@piveteau.com
06 74 02 82 64

* Innovation at the heart of wood !

L'INNOVATION AU COEUR DU BOIS

**Le GROUPE
PIVETEAUBOIS**

UN GROUPE INDUSTRIEL AUX RACINES FAMILIALES DEPUIS 1948

PIVETEAUBOIS

| 1050 collaborateurs

| 280 millions d'€ de CA

| 1 000 000 m³
de bois transformés/an

| 73 ans
de savoir-faire



L'INNOVATION AU COEUR DU BOIS

1948 Pierre Piveteau Père crée une entreprise artisanale de menuiserie charpente à Sainte-Florence, en Vendée

1971 Pierre Piveteau fils devient le gérant de l'entreprise

1980 Création du site de La Vallée à Sainte-Florence et premiers investissements en 2nde transformation

1984 Installation des premiers autoclaves pour développer l'utilisation des bois en extérieur
Technologie DURAPIN

1991 Début de l'activité lamellé-collé
Technologie LAMWOOD

2004 Rachat de la Scierie FARGES, site de production à Egletons en Corrèze

2018 Création d'un nouveau parc à grumes équipé de rayon X et d'un atelier de CLT unique en France à Sainte-Florence

2019 Mise en route d'une ligne de sciage haute vitesse avec trieur grande capacité sur le site de Sainte-Florence



PIVETEAUBOIS



1 410 000 m³ de grumes
160 000 To de Pellets
529 salariés

ESSENCES

Pin / Douglas / Epicéa

FARGESBOIS



2 360 000 m³ de grumes
180 000 To de Pellets
170 salariés

ESSENCES

Douglas / Epicéa / Mélèze

SYLVADREWNO



3 230 000 m³ de grumes
85 000 To de Pellets
327 salariés

ESSENCE

Pin



LE PIN

Origine : France et Pologne



LE DOUGLAS

Origine : France



LE MÉLÈZE

Origine : France



L'ÉPICÉA

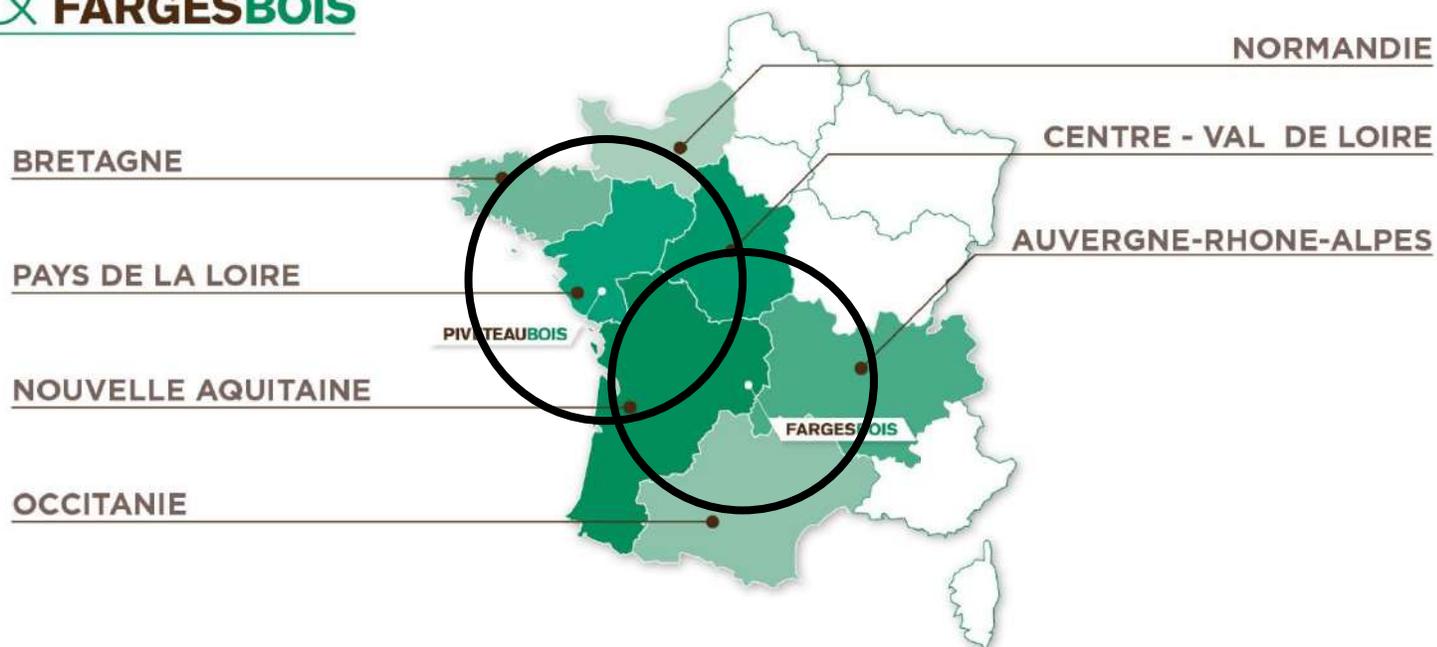
Origine : France





- ❑ **80% des bois** doivent être issus de **forêts françaises**
- ❑ La **transformation** et l'**assemblage** de la matière jusqu'au produit fini doivent être **effectués en France**
- ❑ **Lancement 2019** par la **FNB**

& PIVETEAUBOIS & FARGESBOIS

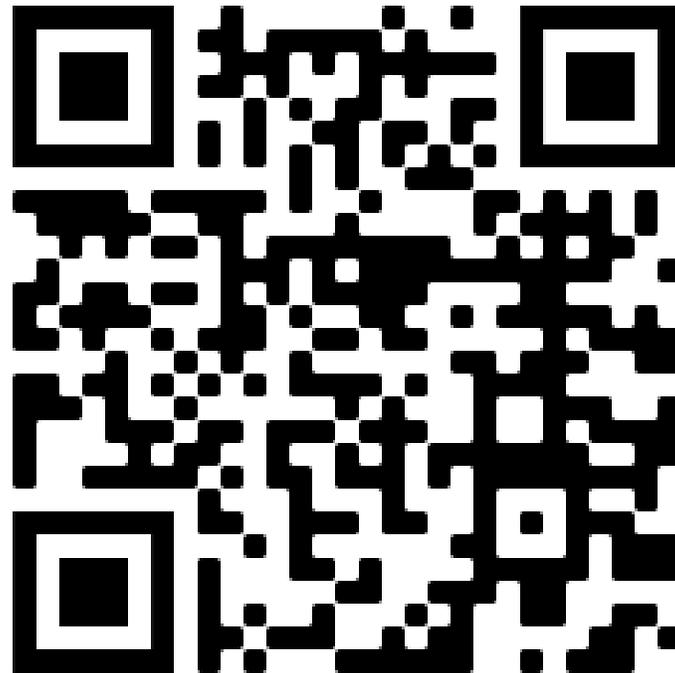


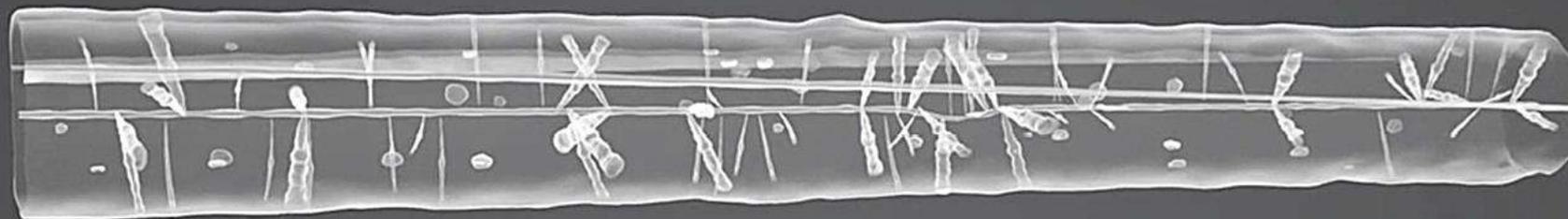
**Rayon moyen
d'approvisionnement
250km**

ZOOM SUR LA PREMIERE TRANSFORMATION

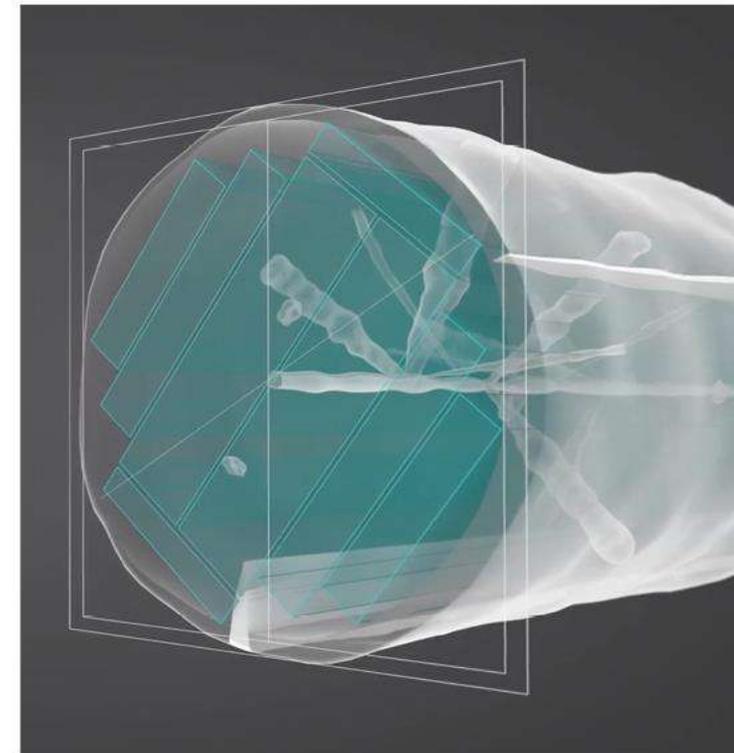
Voir vidéo YouTube (1ère transformation à partir de 1min40)

<https://www.youtube.com/watch?v=R8Fiqng4c-4>





SCANNER RAYONS X POUR OPTIMISER LA MATIÈRE PREMIÈRE ET MAITRISER NOS QUALITÉS.



C'est en investissant dans la connaissance du bois que PIVETEAUBOIS est aujourd'hui capable de tirer le meilleur de la matière et d'identifier le meilleur usage de chaque arbre. La technologie et l'installation de scanner rayons X tout au long de la chaîne de production, nous permet d'optimiser la matière mais aussi de garantir une qualité supérieure de tous nos produits.

ÉCORCES

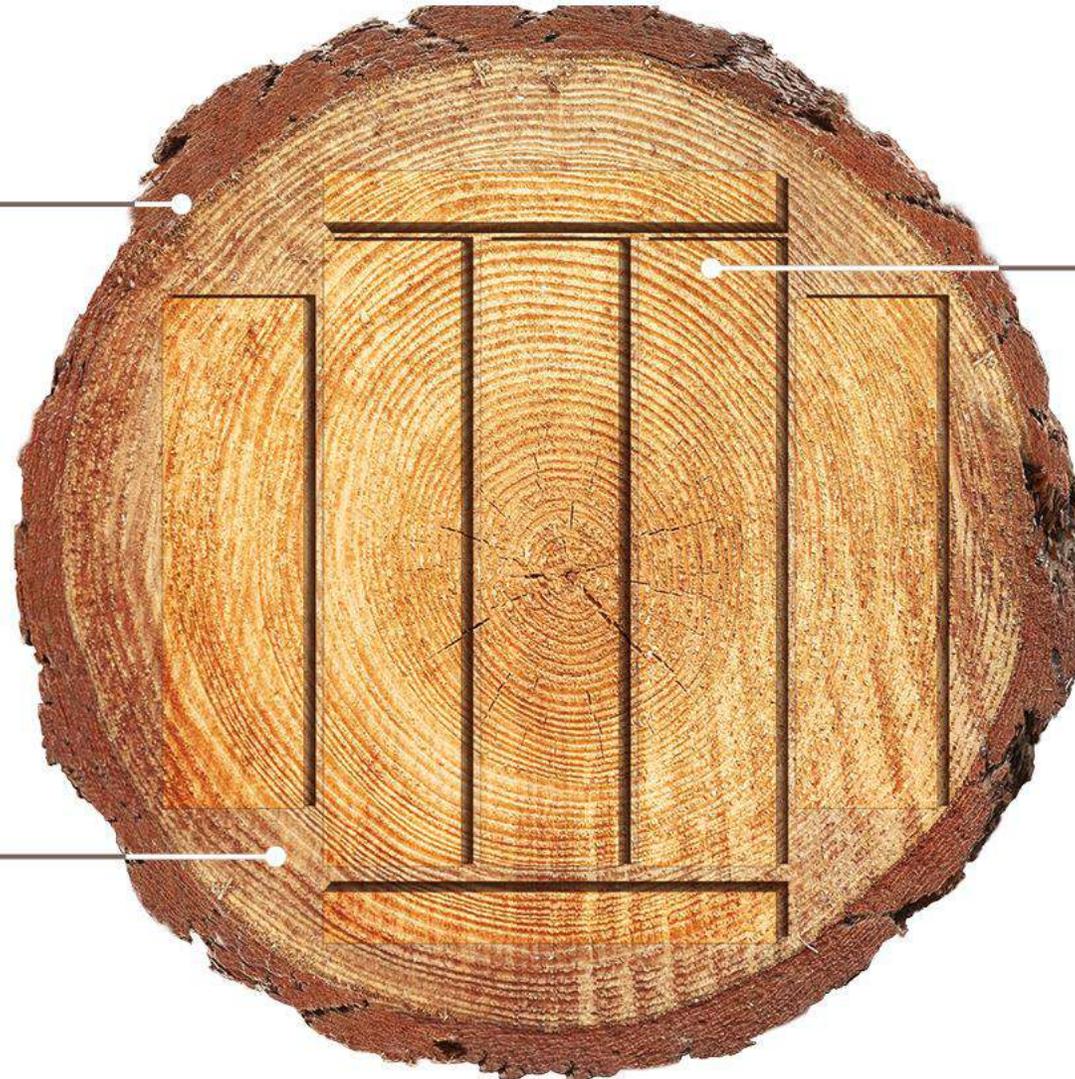
Électricité,
énergie.

SCIAGES

Bardages,
lamellé-collés,
CLT,
terrasses,
bois de structure,
charpentes,
emballages.

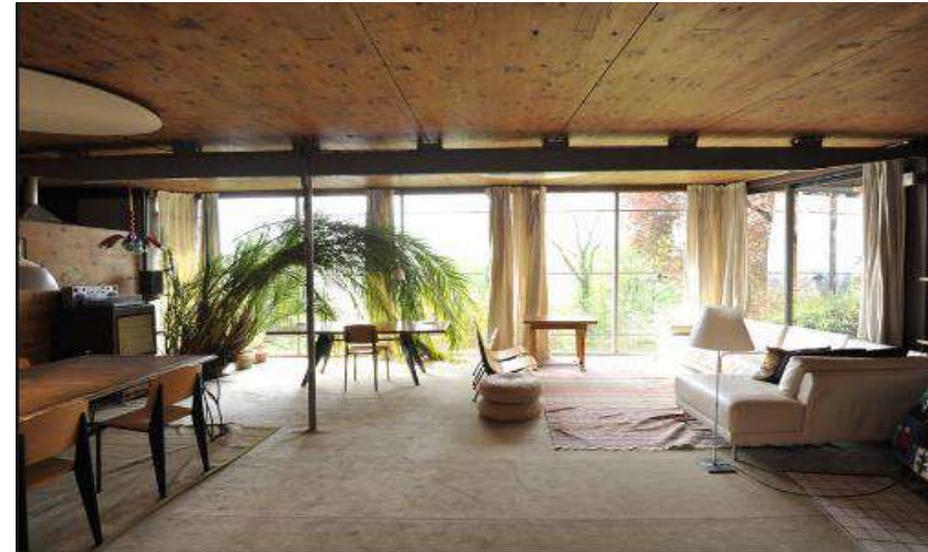
CONNEXES

Granulés de bois,
bois composite.



L'HISTOIRE DU CLT

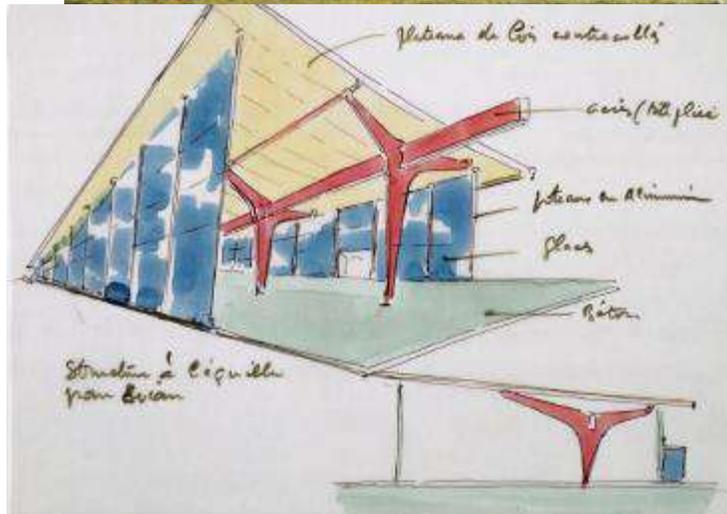
- ❑ CLT: Cross Laminated Timber / Bois Lamellé Croisé
- ❑ 1947 Ingénieur français Pierre Gautier
- ❑ Utilisation dans l'habitation = Designer et Architecte Jean Prouvé



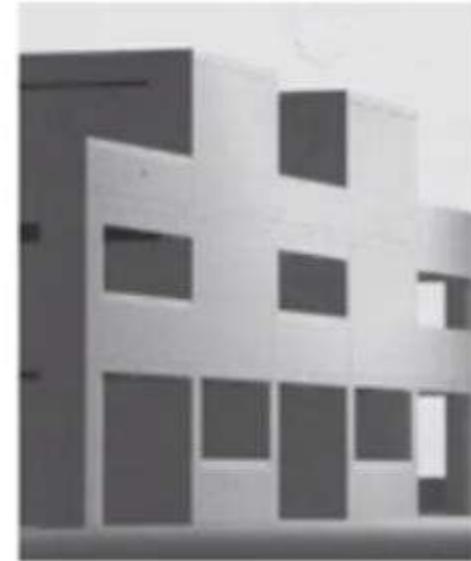
La maison et l'atelier de Jean Prouvé (1954) à Nancy



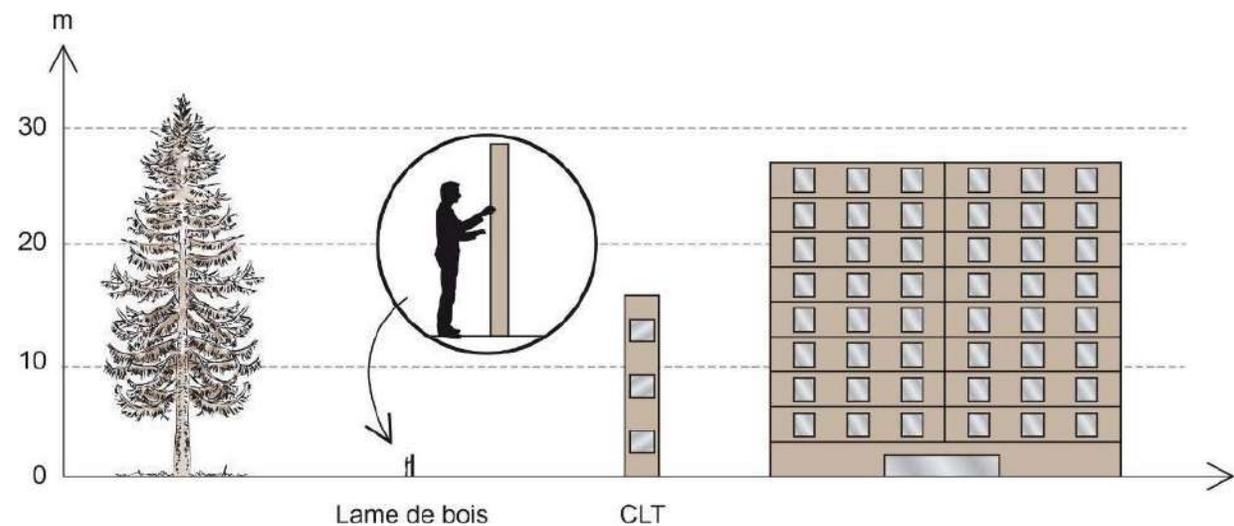
La buvette d'Evian
Maurice Novarina et Jean Prouvé (1956)



- ❑ Redéveloppement en Autriche dans les années 1990
- ❑ Plusieurs milliers de bâtiments CLT dans le monde aujourd'hui
- ❑ Plus qu'un produit => Un système Constructif

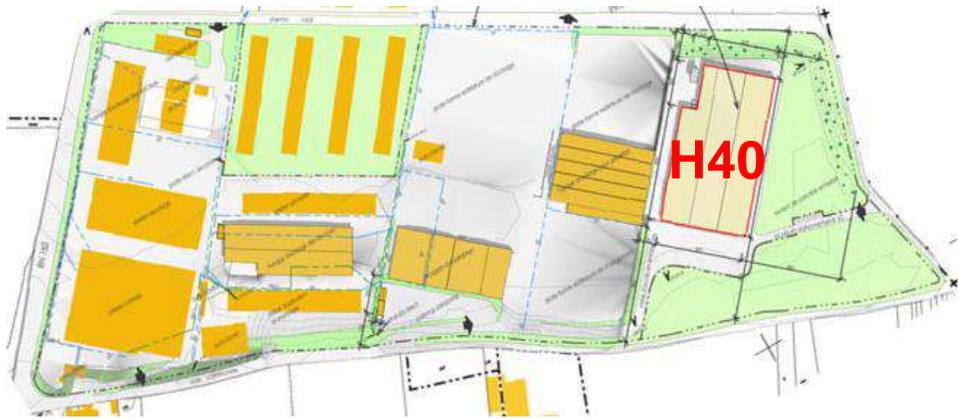


- ❑ S'affranchir des contraintes naturelles du bois
- ❑ Augmenter la performance du matériau
- ❑ Valorisation de toute la qualité forestière



LE CLT PAR PIVETEAUBOIS

HEXAPLI
BOIS LAMELLÉ-CROISÉ



Piveteau en Vendée(85)



En Vendée(85) une usine HEXAPLI de 10 000m², capacité de production 350 000 m²/an



Voir vidéo YouTube (fabrication CLT à 1min33)

<https://www.youtube.com/watch?v=P2L1nixsqNk&t=2s>



- ❑ Lamelles de 20-30-40mm
- ❑ Dim max: 3m45 x 15m95
 - ❑ Longueurs disponibles de 8 à 15,95m (pas de 10cm)
 - ❑ Largeurs: 2,40 – 2,50 – 2,75 – 2,95 – 3,25 – 3,45m
- ❑ Collage Polyuréthane sans COV sans formaldéhyde
- ❑ Essences



Murs **T** (transversal)

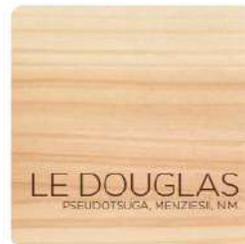


Plancher **L** (Longitudinal)

Le standard



Sur demande



Panneaux type L en planchers

Nbre de plis	Ref. panneau	Croquis	Ep. (mm)	Composition des plis (en mm)												
				L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	
3	HEXA 3L		60	20	20	20										
			80	20	40	20										
			90	30	30	30										
			100	30	40	30										
			120	40	40	40										
5	HEXA 5L		100	20	20	20	20	20								
			120	20	30	20	30	20								
			140	40	20	20	20	40								
			160	40	20	40	20	40								
			180	40	30	40	30	40								
			200	40	40	40	40	40								
5	HEXA 5L2		160	60*	40	60*										
			180	70*	40	70*										
			200	80*	40	80*										
7	HEXA 7L		180	30	30	20	20	20	30	30						
			200	20	40	20	40	20	40	20						
			220	30	30	30	40	30	30	30						
			240	40	30	30	40	30	30	40						
			260	40	40	30	40	30	40	40						
			280	40	40	40	40	40	40	40						
8	HEXA 8L2		220	60*	30	40	30	60*								
			240	80*	20	40	20	80*								
			260	80*	30	40	30	80*								
			280	80*	40	40	40	80*								
9	HEXA 9L		300	80*	30	80*	30	80*								
			320	80*	40	80*	40	80*								
			300	40	30	30	30	40	30	30	30	40				
			320	40	30	40	30	40	30	40	30	40				
			340	40	40	40	30	40	30	40	40	40				
360	40	40	40	40	40	40	40	40	40							

Panneaux type T en murs

Nbre de plis	Ref. panneau	Croquis	Ep. (mm)	Composition des plis (en mm)						
				T	L	T	L	T	L	
3	HEXA 3T		60	20	20	20				
			80	20	40	20				
			90	30	30	30				
			100	30	40	30				
			120	40	40	40				
5	HEXA 5T		100	20	20	20	20	20		
			120	20	30	20	30	20		
			140	40	20	20	20	40		
			160	40	20	40	20	40		
			180	40	30	40	30	40		
			200	40	40	40	40	40		

- Module d'élasticité accrue Pin = 12 000 MPa
- Support de couverture et d'étanchéité
- FDES performante

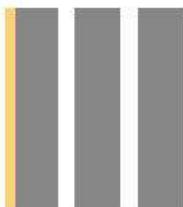


3.3/18-958_V2

Valide du 02 novembre 2020
au 31 juillet 2025

QUALITÉS D'ASPECT PANNEAUX HEXAPLI

S'ils demeurent avant tout des produits de structure et de charpente, les panneaux CLT HEXAPLI peuvent aussi contribuer à la décoration de vos intérieurs. Selon leur destination dans l'ouvrage ou le type de bâtiment, deux niveaux de qualité sont proposés.



V N N

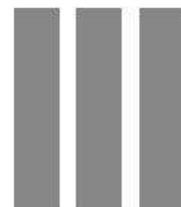
Vi1F

Qualité visible 1 face Épicéa,
autres plis non visibles en Pin



QUALITÉ VISIBLE :

Destinée aux projets de construction où au moins une face reste visible avec un haut niveau d'exigence esthétique comme les logements, les bureaux ou les bâtiments commerciaux.



N N N

NVi

Qualité non visible 100% Pin



QUALITÉ NON VISIBLE :

Destinée aux structures devant être revêtues par la suite, il est recherché uniquement les propriétés structurelles du panneau. Aucune exigence particulière n'est demandée sur l'aspect visuel des faces extérieures du panneau.

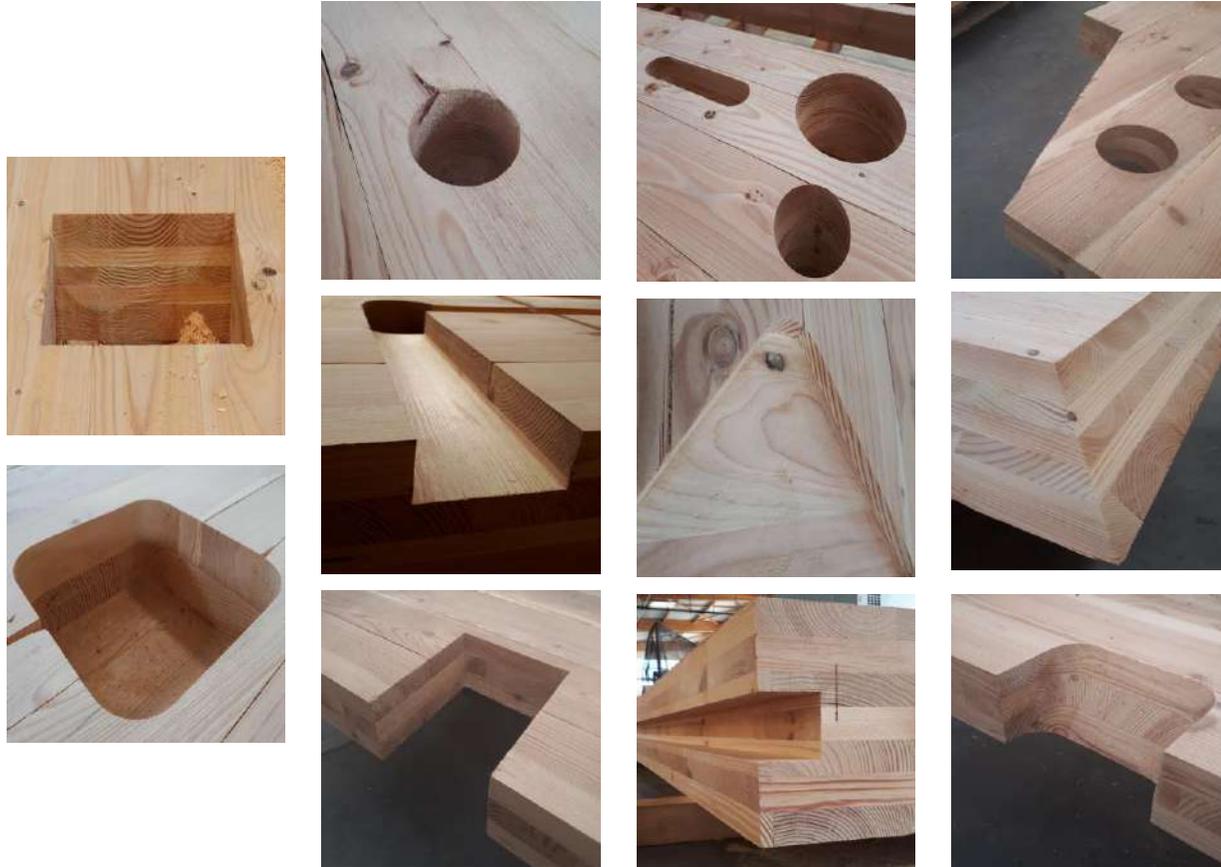


Prix de l'innovation 2019 Trophée WPA

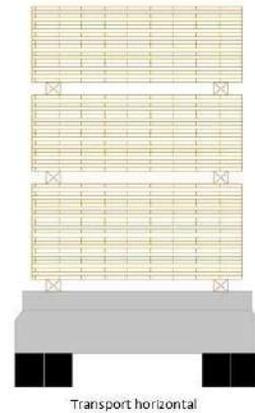


Apprêt en phase aqueuse, hydrofuge et incolore compatible traitement classe 2

- Limiter les reprises d'humidité en phase chantier
- Conserver les panneaux plus secs, plus propres
- Faciliter les postes de nettoyage sur chantier

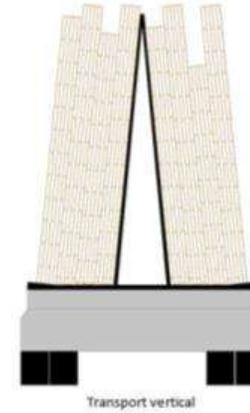


Transport horizontal



Volume de CLT transporté = 45/50 m³

Transport vertical



Volume de CLT transporté = 25/40 m³

Largeur de découpage (mm)	Transport associé
2400	Tautliner (Largeur ≤ 2.4m)
2500	Plateau Standard (Largeur ≤ 2.5m)
2750 - 2950	Plateau Catégorie 1 (2.5 < Largeur ≤ 3m)
3250 - 3450	Plateau Catégorie 2 (3m < Largeur ≤ 4m)



Système non-débouchant

Système débouchant



Coordination entre vos équipes et notre service PROJETSBOIS



DÉMOCRATISATION DE LA SOLUTION CLT À TOUS LES CHANTIERS

HEXAKIT

ESSENCES

Pin
Épicéa

CONSEILS | D'UTILISATION

Éléments structuraux (mur, refend, contreventement, plancher) destinés à tous types de projets de construction : maisons individuelles, immeubles d'habitation, bureaux, établissements recevant du public, bâtiments industriels, escalier..

CARACTÉRISTIQUES | TECHNIQUES

COMPOSITION Panneaux de 3 ou 5 plis collés de lamelles aboutées.
Les couches de bois successives sont croisées les unes par rapport aux autres

ESSENCE 1 face Épicéa qualité visible, les autres plis sont en Pin qualité non visible

ORIGINE France

ÉPAISSEUR LAMELLES 20 et 40 mm

CLASSEMENT STRUCTUREL DES LAMELLES C 24 pour les plis longitudinaux et C 18 minimum pour le pli transversal

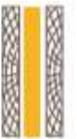
COLLE Polyuréthane (incolore et sans formaldéhyde)

FINITION Raboté
Feuillures 26 x 51 mm réalisées sur bords longitudinaux pour bande de couturage
Protection sur toutes les faces avec un hydrofuge incolore PARKA compatible pour un usage en classe d'emploi 2

CONSEIL DE JONCTIONS Bandes contreplaqués en Pin 25 x 100 mm de longueur 2,85 m



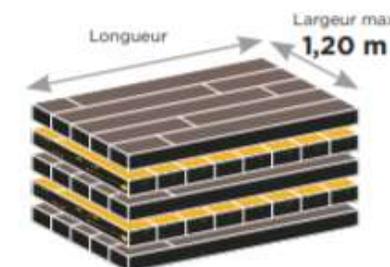
PANNEAUX | STANDARD

PANNEAU CROQUIS	EP. (MM)	COMPOSITION DES PLIS (EN MM)					CODIFICATION	LARG (M)	LONG (M)	POIDS DU PANNEAU COLISAGE (KG)	SURFACE DES PANNEAUX/ COLIS (M ²)	
		L	T	L	T	L						
	120	40	40	40		3382618K1/001 HEXAKIT120 VIIF P-EP/1,2x4,50m	1,20	4,5	348	4	21,6	
						3382618K1/002 HEXAKIT120 VIIF P-EP/1,2x9,00m		9	696	2	21,6	
						3382618K1/003 HEXAKIT120 VIIF P-EP/1,2x13,0m		13	1005	3	46,8	
	140	40	20	20	20	40	1,20	3382618K1/004 HEXAKIT140 VIIF P-EP/1,2x5,00m	5	451	3	18
								3382618K1/005 HEXAKIT140 VIIF P-EP/1,2x10,00m	10	902	2	24
								3382618K1/006 HEXAKIT140 VIIF P-EP/1,2x13,0m	13	1173	2	31,2
								3382618K1/007 HEXAKIT160 VIIF P-EP/1,2x13,0m	160	40	20	40

 En stock, vente à la palette uniquement.

 Fabrication possible sous 4 semaines.

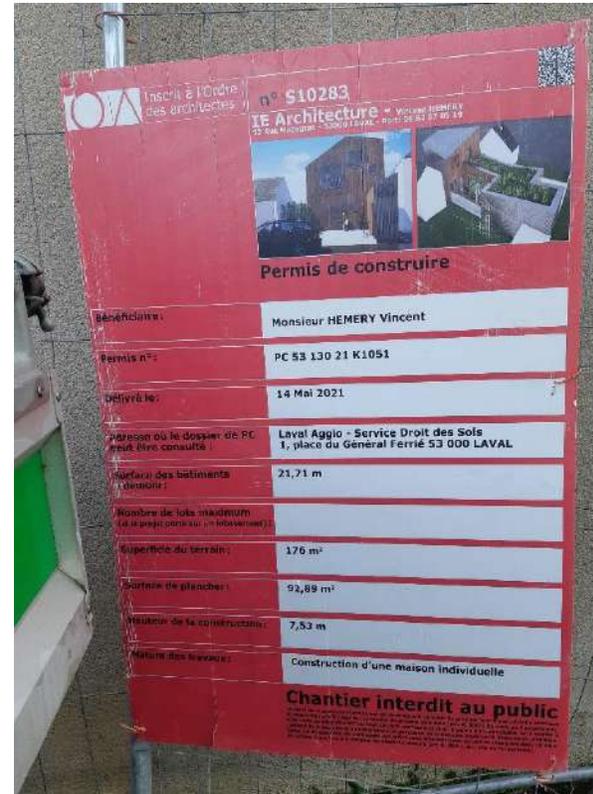
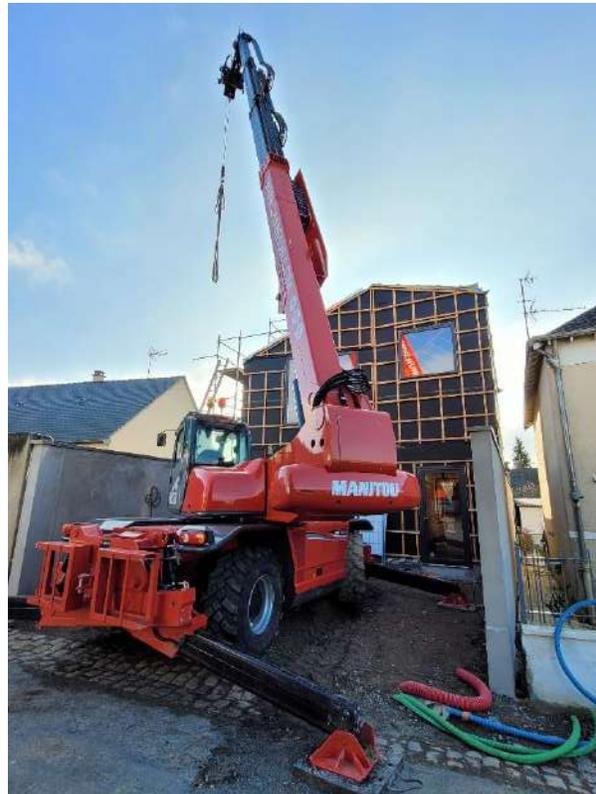
	RÉFÉRENCE	ÉP (MM)	LARG (MM)	LONG (M)	COLISAGE
Bande contreplaqué Pin	740000608	25	100	2,85	à l'unité



HEXAKIT – Exemple maison individuelle

PIVETEAUBOIS

- ❑ Accès de centre ville difficile
- ❑ Plancher intermédiaire de 40m²
- ❑ Faible retombée avec HEXAKIT 140 mm





MERCI DE VOTRE ATTENTION

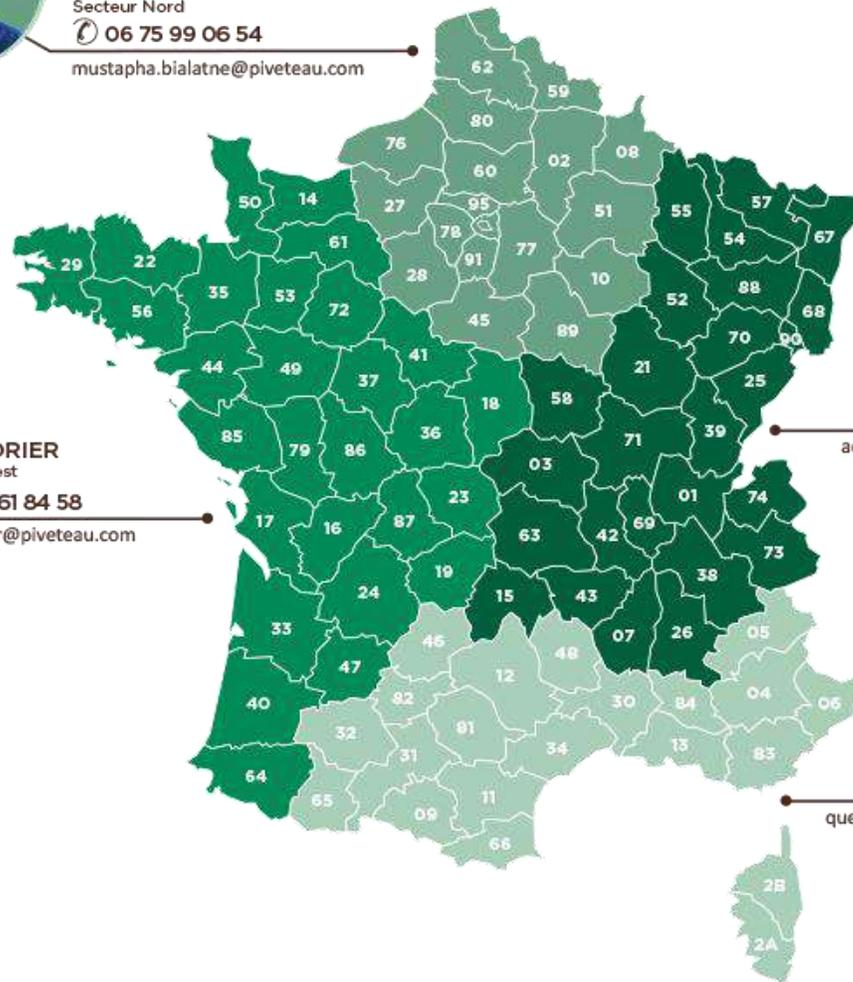
PIVETEAUBOIS



Mustapha BIALATNE
Secteur Nord
☎ 06 75 99 06 54
mustapha.bialatne@piveteau.com



Paul ANDRIER
Secteur Ouest
☎ 06 33 61 84 58
paul.andrier@piveteau.com



Adrien GUILLOT
Secteur Est
☎ 06 74 02 82 64
adrien.guillot@piveteau.com



Quentin DEBARBOUILLE
Secteur Sud
☎ 06 07 25 04 53
quentin.debarbouille@piveteau.com



PIVETEAUBOIS

PIVETEAUBOIS

Lieu-dit La Vallée - Sainte-Florence - CS 30111
85140 ESSARTS-EN-BOCAGE
Commercial France : 02 51 66 09 76 - commercial@piveteau.com
Commercial Export : 02 51 66 16 29 - export@piveteau.com
London office : +44 7821 807788
Administratif : 02 51 66 01 08 - administration@piveteau.com
www.piveteaubois.com

Retrouvez-nous sur :





1. PAROLE AUX EXPERTS
2. PAROLE AUX CONSTRUCTEURS BOIS
3. PAROLE AUX ARCHITECTES

Médiateur : Bertrand Gauthier, UICB

Organisé par



Avec le soutien du





Jean-Philippe Le Bœuf

Architecte et président
CALQ

Organisé par



Avec le soutien du



Itinéraire et expériences autour du CLT

CALQ

Jean-Philippe Le Bœuf
Architecte associé

30

ans d'expérience

140

collaborateurs

41% conception
59% exécution

ACTIVITÉS

51,3 %	Tertiaire
18,1 %	Programmes mixtes
13,7 %	Hôtels & résidences de luxe
8,1 %	Logements
7,8 %	Équipements
1,0 %	Retail



MORLAND MIXITÉ CAPITALE, Paris
Réinventer Paris / 11 programmes
Avec David Chipperfield Architects



PONG, Paris
Co-living / Co-working
Avec Bond Society



10 GRENELLE / Siège Les Echos, Paris
Bureaux, avec B architecture



KLÉBER / Siège Sopra Stéria, Paris
Bureaux

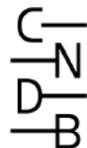
Création
2013

Architectes-
ingénieur.e.s
spécialisé.e.s

R&D

Expertise
Conception
& Direction
travaux

Diversité
typologies &
systèmes
constructifs



© Luxigon

LES BOIS D'ANGERS, Angers (49)
70 logements + local d'activité
Avec Lina Ghotmeh architecture



© Loto Archilab

LOT DENFERT, Paris
Programme mixte
Avec Tham & Videgård



© CALQ/Atelier Georges

OASIS, Paris
Programme mixte
Avec Atelier Georges



© Schnepp Renou

GREEN OAK, Arcueil (94)
Bureaux
Avec Mootz&Pelé



© CALQ

MAUXINS, Paris
14 logements



© Schnepp Renou

B34, site du Parc de Flandres, Paris
Transformation d'un entrepôt en hôtel 4*

Rencontre avec le CLT :
Substituer les matériaux carbonés

Prérequis : recherche d'un matériau structurel pour :

- Substituer les matériaux carbonés
- Rentrer dans un cycle naturel de régénération des ressources
- Garder les « réflexes » de conception en béton
- Massifier les constructions notamment de logements

Analyse « adéquation usage / produit »

CLT



© Bouygues Bâtiment



© Thibaut Voisin

Un chantier test en 2015 : Quai de la Borde à Ris-Orangis (91) 140 logements collectifs en R+4



Plus grand bâtiment en bois massif
en Europe en 2016

© Eiffage

Bailleur : Immobilière 3F
Maître d'ouvrage : Woodeum
Architecte : Wilmotte & Associés
MOEX : CALQ
Surface : 8 805 m²
Montant travaux : 13,5 M€
Calendrier : Livraison 2016
Label H&E Profil A / Label BBCA / RT 2012 -30%

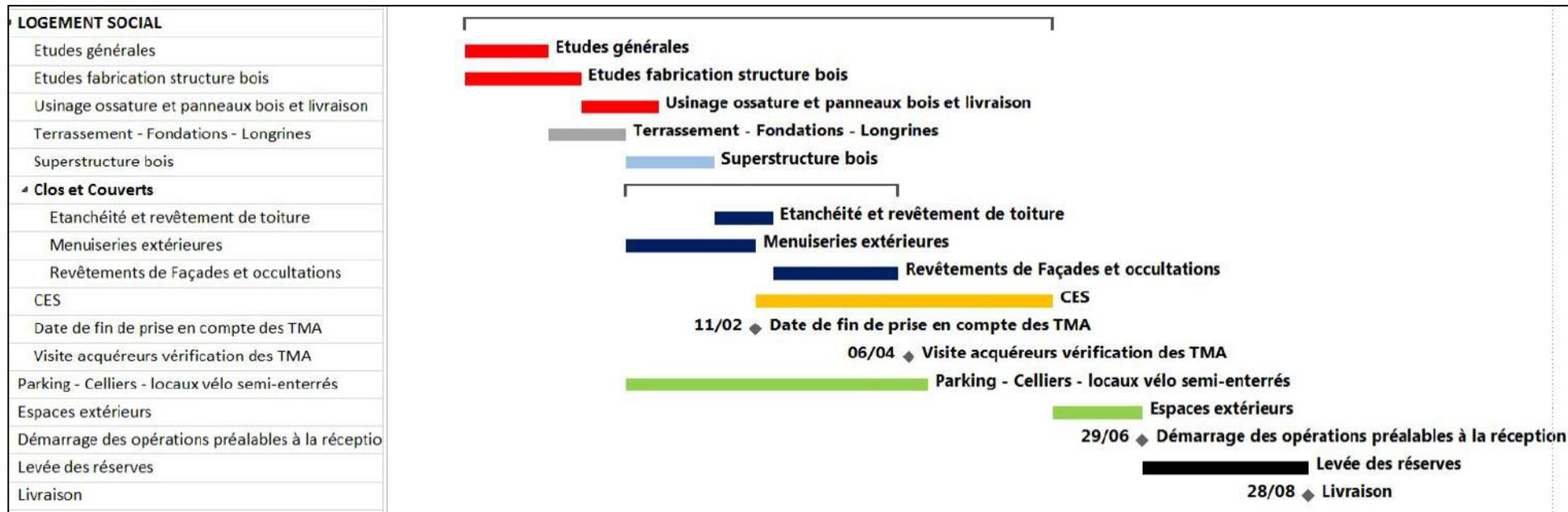
BET Structure bois : Sylva Conseil
Entreprise Bois : Mathis
Étages : R+4
Procédés constructifs : Façades, murs et planchers en CLT,
poteaux-poutres en BLC et métal, toiture CLT
Provenance des bois : Europe



© Eiffage

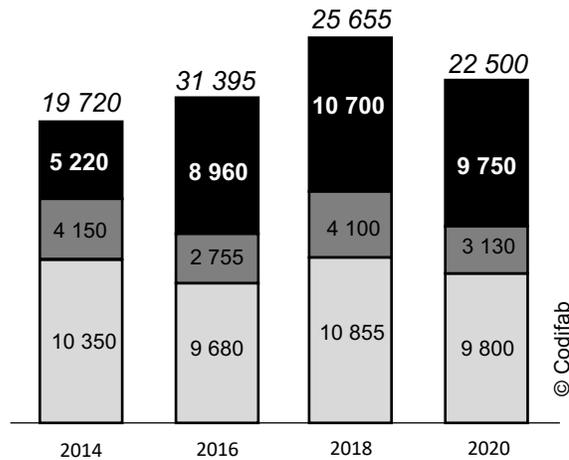
Études de faisabilité préalables

- **Technique** : descente de charges, portées, acoustique, intégration des réseaux, détails interfaces/assemblages
- **Réglementaire** : DTU, ATEx
- **Économique** : surfaces, rentabilité
- **Délais** : études, fabrication, approvisionnement, pose
- **Chantier** : transport, stockage, enchaînement des tâches, hors d'eau, tolérances de pose



Le bois massif et le logement

Évolution du nombre de logements construits en bois par marché entre 2014 et 2020 en France



- Logement collectif
- Maison individuelle (secteur groupé)
- Maison individuelle (secteur diffus)

2016, 140 logements
Wilmotte & Associés
Ris-Orangis



© Thibaut Voisin

2016, 23 logements
Wilmotte & Associés
Issy-les-Moulineaux



© Thibaut Voisin

2019, 48 logements
DGM & Associés
Saint-Ouen



© Thibaut Voisin

2019, 31 logements
Solvat Architectes
Clichy-la-Garenne



© Thibaut Voisin

2021, 90 logements
Viguiier & Associés
Bry-sur-Marne



© Cyrille Weiner

2021, 92 logements
DREAM & NLA
Vélizy-Villacoublay



© Cyrille Weiner

En cours, 94 logements
J.C. Quinton & Saroam
Noisy-le-Grand



© Saroam et J.-C. Quinton

En cours, 39 logements
Wilmotte & Associés
Issy-les-Moulineaux



© Wilmotte & Associés

En cours, 88 logements et bureaux
Michael Green Architects & CALQ
Nanterre (92)



© Michael Green Architecture

Ce que permet le CLT

Densité et grandes hauteurs/portées/échelles



90 logements
R+4 / 5 200 m²



48 logements
R+5 / 3 600 m²



92 logements
R+6 / 5 750 m²



88 logements, bureaux, commerces
R+8 / 8 690 m²

Diversité des volumes et des écritures architecturales / études anticipées / montage simplifié

En cours, 94 logements
J.C. Quinton & Saroam
Noisy-le-Grand (93)



En cours, logements et bureaux
Michael Green Architects & CALQ
Nanterre (92)

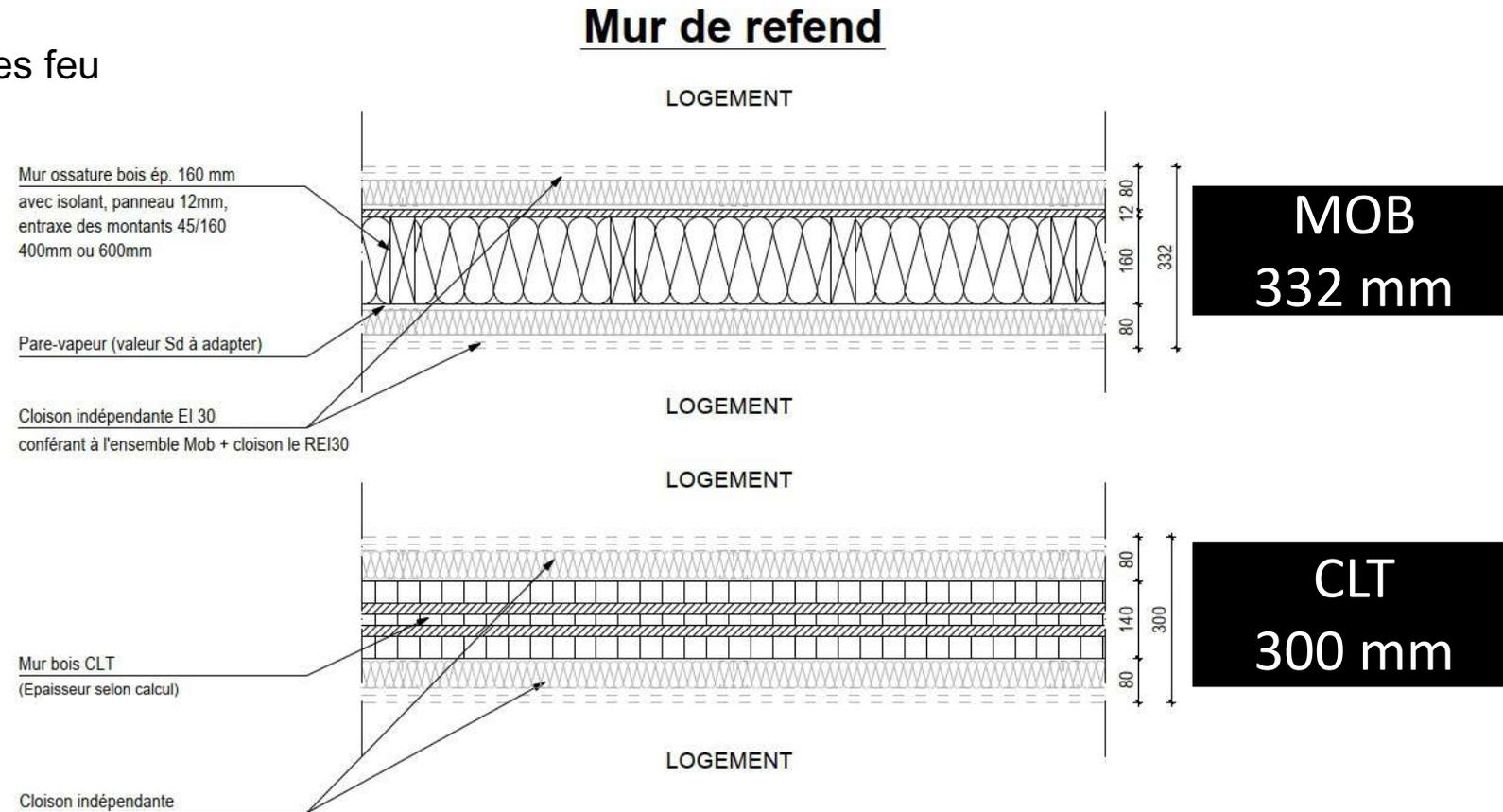


2021, 90 logements
DREAM & NLA
Vélizy-Villacoublay

© Cyrille Weiner

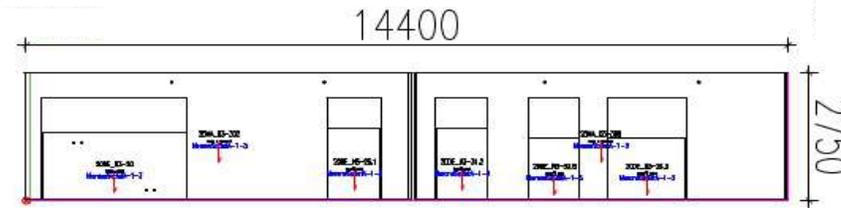
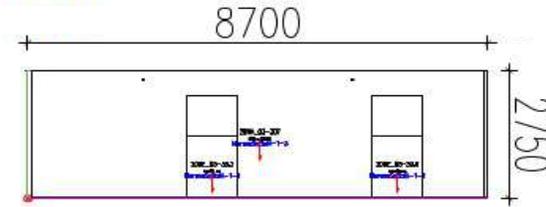
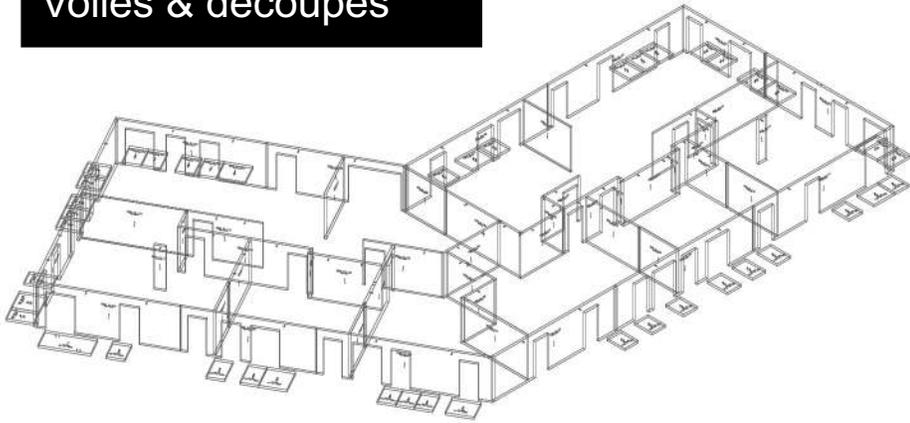
Performances intéressantes

- Mécanique (mur, plancher, toiture) / Épaisseur du complexe réduite
- Inertie et stabilité de la forme
- Esthétique / qualité visible vs Contraintes feu
- Acoustique
- Thermique
- Résistance au feu
- Bonne étanchéité à l'air
- Découpes et réservations en usine

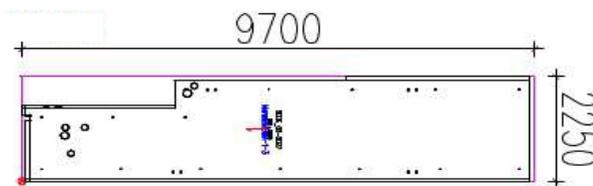
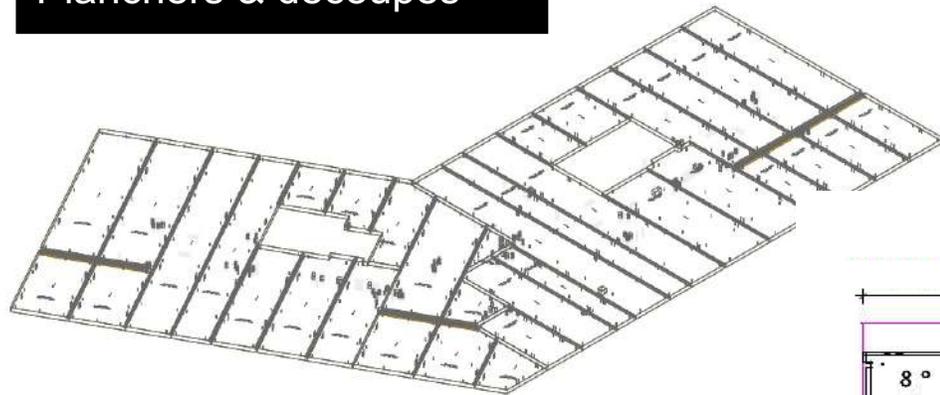


Préfabrication et découpe pour assemblages

Voiles & découpes



Planchers & découpes



Ce que permet le CLT

CALQ

Rapidité, propreté et adaptabilité sur le chantier



Montage structure bois
R+1->R+4 y cis la toiture

55 jours

ATEx pour parements de façades : avec enduit et pierre



QUAI DE LA BORDE, 2016

140 logements, R+4

ATEx (cas A) n° 2215 :
ETICS sur support CLT

Titulaire : Woodeum

Durée de validité : 2015-2018

Programme : Habitation (3^e B)

Hauteur : ≤ R+5 (18 m)

© Thibaut Voisin



ALTHÉA, 2021

92 logements, R+6

ATEx (cas A) n° 2215 :
ETICS sur support CLT

Titulaire : Woodeum

Durée de validité : 2015-2018

Programme : Habitation (3^e B)

Hauteur : ≤ R+5 (18 m)

© Cyrille Meiner



HOYA, en cours

39 logements, R+8

ATEx (cas A) n° 2773-V2 :
ETICS sur support CLT

Titulaire : Woodeum

Durée de validité : 2020-2023

Programme : Habitation (3^e A et B), bureau, ERP

Hauteur : ≤ R+10 (28 m, dernier plancher)

© Wilmotte et Associés



PERSÉA, en cours

95 logements

ATEx (cas A) n° 2302 :
Pierre attachée sur CLT avec ITE

Titulaire : Woodeum

Durée de validité : 2016-2019

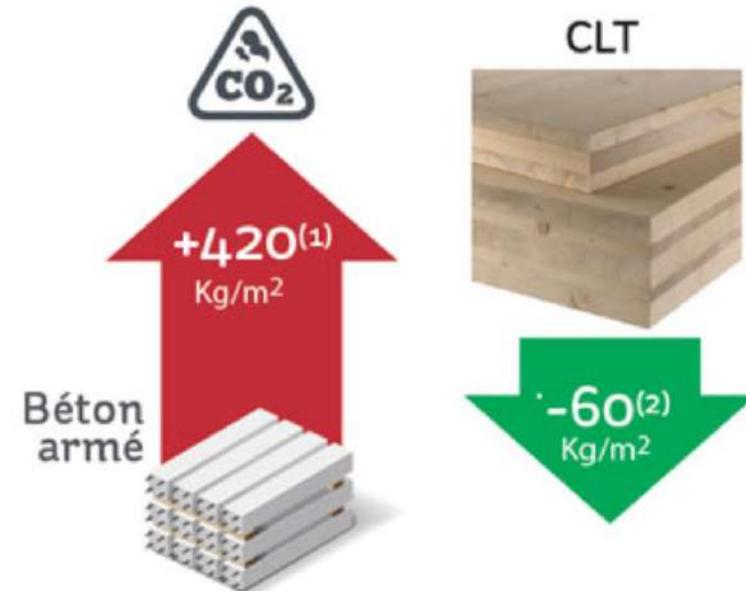
Programme : Habitation (3^e A et B), bureaux et ERP

Hauteur : ≤ R+7

© Sarcoam/C Quinton

Le bois est un matériau biosourcé, stockeur de carbone

- Étude Woodeum : 1 m² de logement collectif en CLT Stora Enso
= stockage de 60 kg de carbone



crédit photo : Woodeum - Empreinte carbone pour 1m² de construction de logement collectif

- Cela permet de viser labels / performances



Dans référentiel BBCA

- pour comptabiliser l'impact d'un matériau biosourcé
-> sa FDES doit stipuler la quantité de carbone biogénique stocké par unité fonctionnelle
- ex : FDES N°22850 « CLT by Stora Enso

Paramètre	Unités	Valeur
Emissions COV	µg/m³	130
Description du scénario	-	Plus d'information sur les émissions de polluants volatils du produit couvert par la FDES est donné dans le paragraphe 7. Celles-ci sont établies selon le rapport d'émissions n°2010-10-050-01.
Stockage de carbone biogénique durant la vie en œuvre du produit	kg éq. CO ₂ /m³	739
Description du scénario du stockage		Le carbone biogénique est stocké sur la durée de vie du produit, cette quantité étant calculée sur la base des préconisations de la norme EN 16449.

nota : FDES = fiche de déclaration environnementale et sanitaire

Amoëns Projet de construction en CLT de 90 logements en accession à Bry-sur-Marne (94) 11/15
Rapport de Vérification du calcul BBCA – Fin de chantier

Nom du produit	Id.	Lot	Unité	Stockage carbone [kgCO _{2eq} /UF]	Quantitatif de matériaux		
					Bat. 1	Bat. 2	Bat.3
Knauf FIBRALITH A2 CLARTE	19777	2.2	m ²	7.24	1060	1437	1180
CLT by Stora Enso	22850	3.1	m ³	739	218	269	260
Poutre en bois lamellé taillée fabriquée en France	265777	3.2	m ³	811	3.2	9.2	5
CLT by Stora Enso	22850	3.3	m ³	739	149	162	90
CLT by Stora Enso	22850	3.4	m ³	739	170	192	163
Charpente traditionnelle en bois de France massif	26748	3.5	m ³	210	1.7	1.4	0
Bardages en lames de bois de France	26693	6.1	m ²	5.4	1600	2268	1916

Le stockage carbone total par bâtiment est résumé dans le tableau ci-dessous

	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3
Stockage carbone biogénique [kgCO _{2eq}]	416 475	491 602	401 890
Stockage surfacique [kgCO _{2eq} /m ² SDP]	240.3	211.2	207.4

Exemple du rapport BBCA / Projet de 90 logements

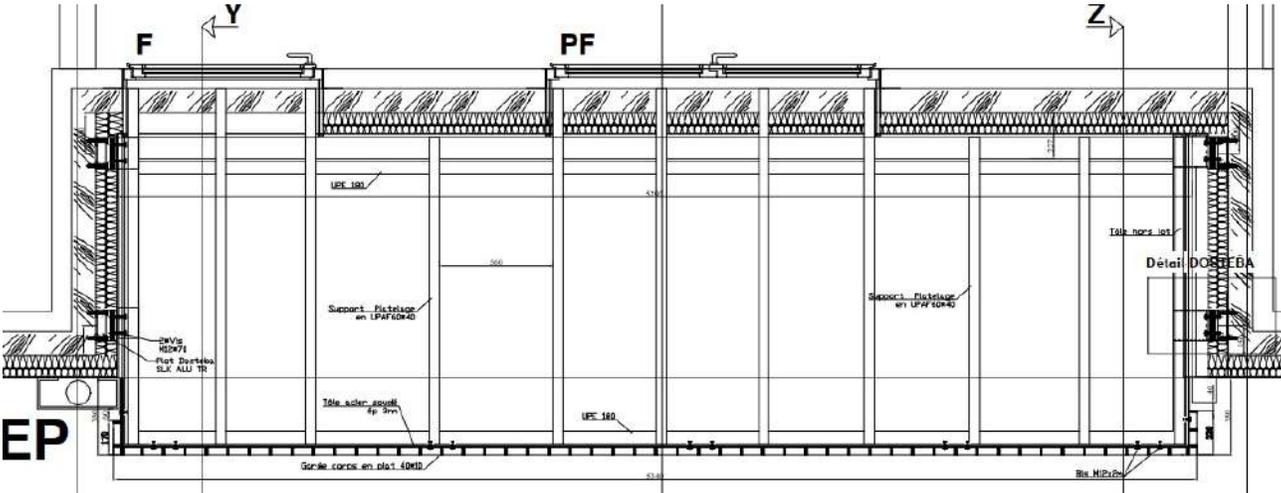
- Transport, stockage, levage
- Tolérances
- Hygrométrie
- Étanchéité eau/air
- Assemblages
- Balcons
- Passage des réseaux



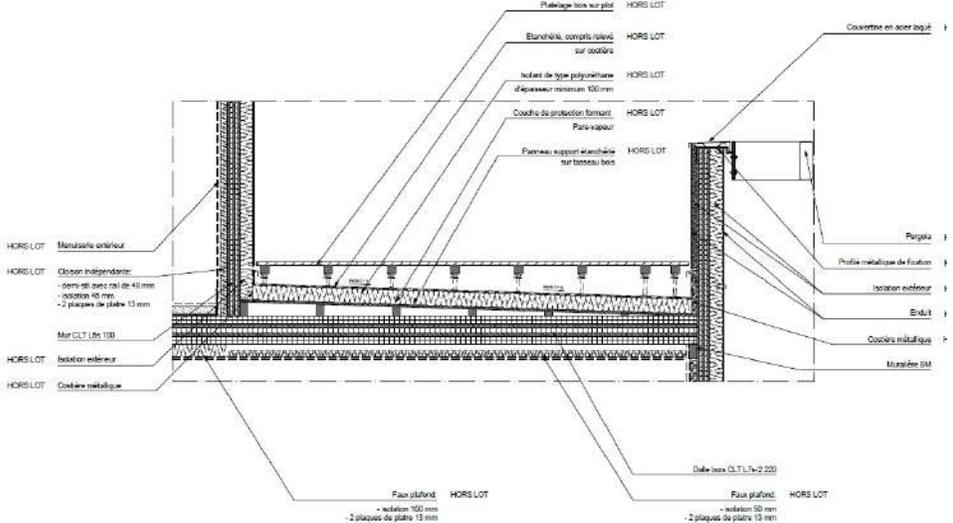
- Percements
- Écarts entre panneaux
- Interruption Compriband
- Joints d'étanchéité à l'air (glissés et roulés)



Quai de la Borde



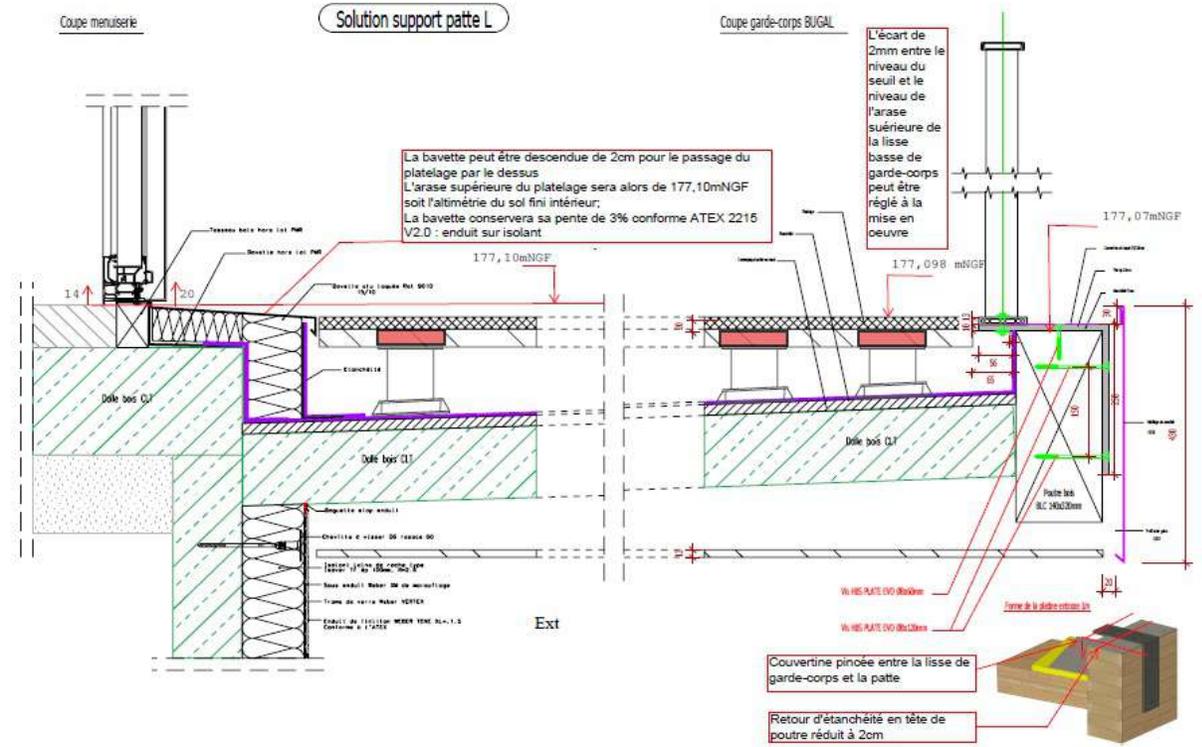
Quai de la Borde



Étude de cas : balcons en CLT rapportés

CALQ

Althéa



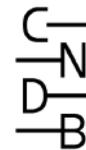
De la théorie à la pratique : Montée en compétences

Architectes-ingénieur.e.s spécialisé.e.s

e/n/s/t/i/b



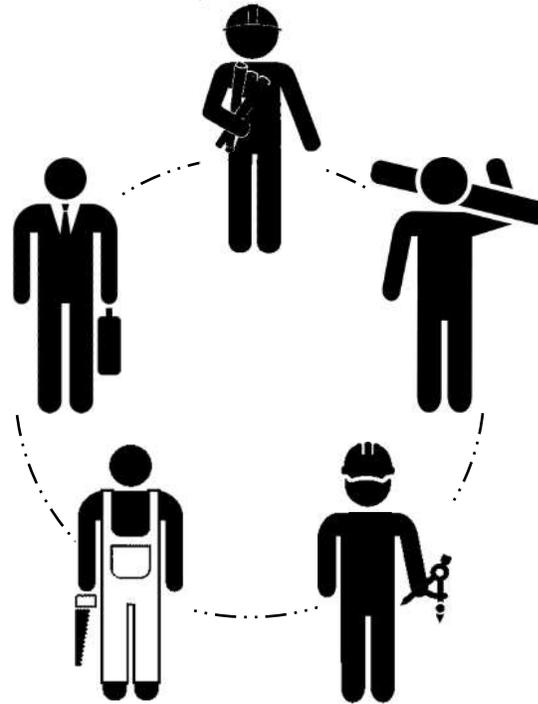
Associations et Comités spécialisés



Recherche & développement

Thèse en cours : Le rôle des architectes dans le développement de la filière bois-construction en France

- Ateliers bois
- Retours d'expérience
- Veille technologique
- Analyse des acteurs



Le bois peut être un faux-ami, il faut :

- Apprendre à concevoir en bois – Architecture/Technique
- Maîtriser l'économie
- Maîtriser le chantier – MOE/Entreprises

Autres systèmes constructifs en bois :

- Murs en Ossature Bois (MOB)
- Poteaux / Poutres bois

➔ économie de matière



Merci de votre attention

CALQ

Jean-Philippe Le Bœuf
Architecte associé



Paul-Emmanuel Loiret

Architecte

Agence Joly&Loiret, MUE Experiences

Organisé par



Avec le soutien du



CYCLE TERRE

BOIS et TERRE

Maison de l'Architecture de l'Ile de France, 18 mai 2022



© Joly&Loiret / Schnepf Renou

Schnepf Renou, Previa

CYCLE TERRE

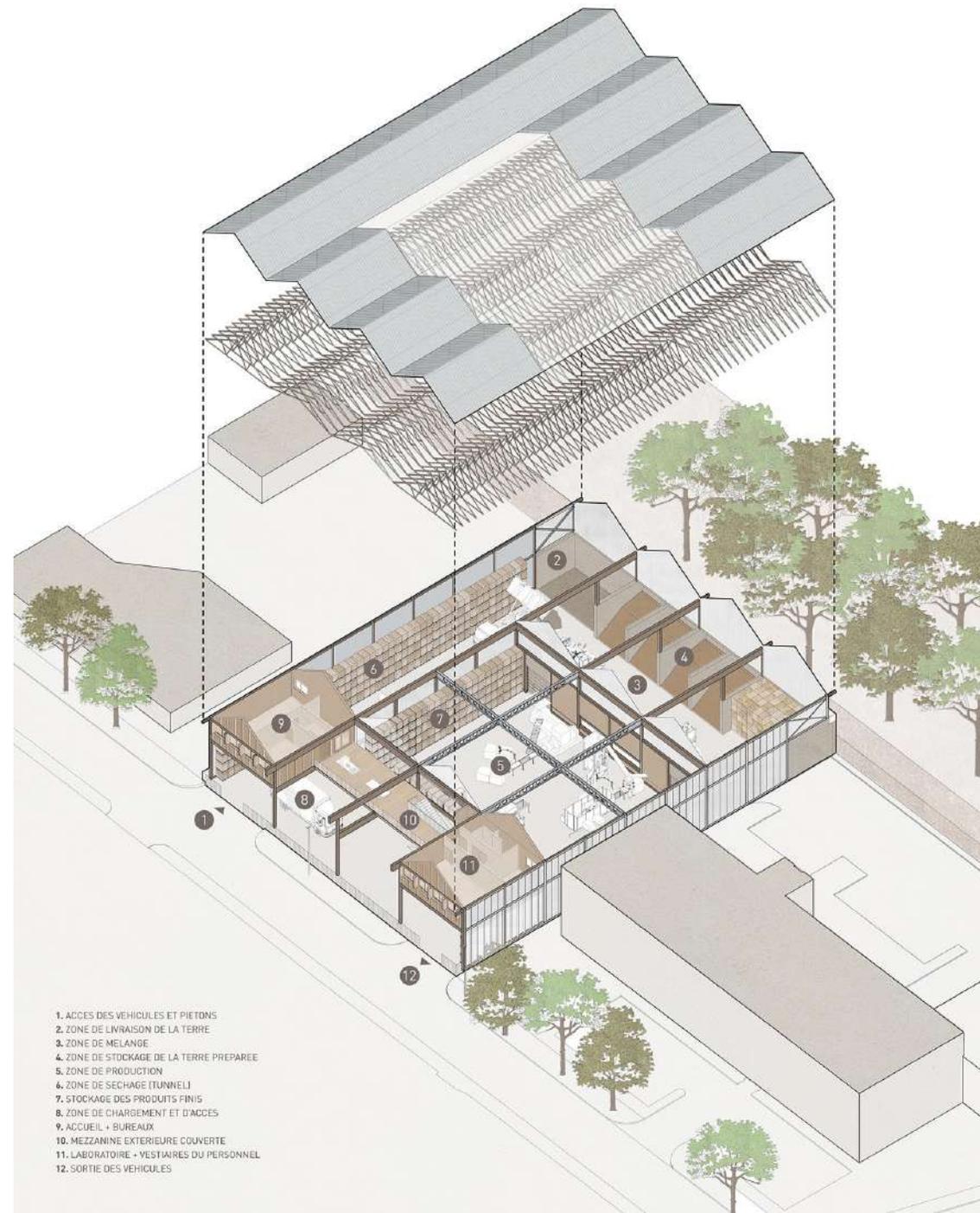
La Fabrique de matériaux
en terre crue

issue de la réutilisation
des déblais de chantier d'Ile de
France



MUE expériences

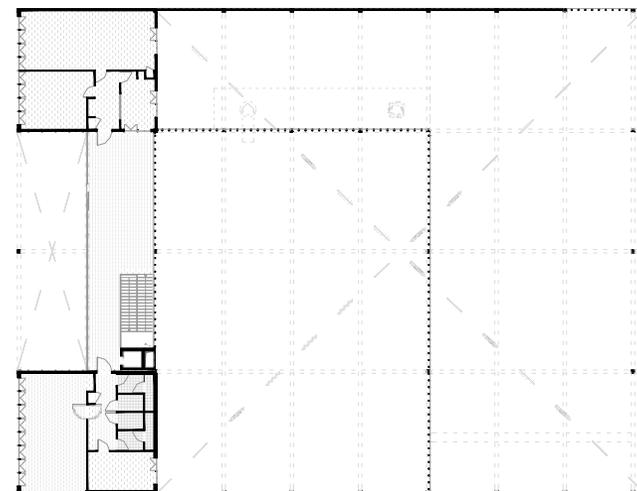
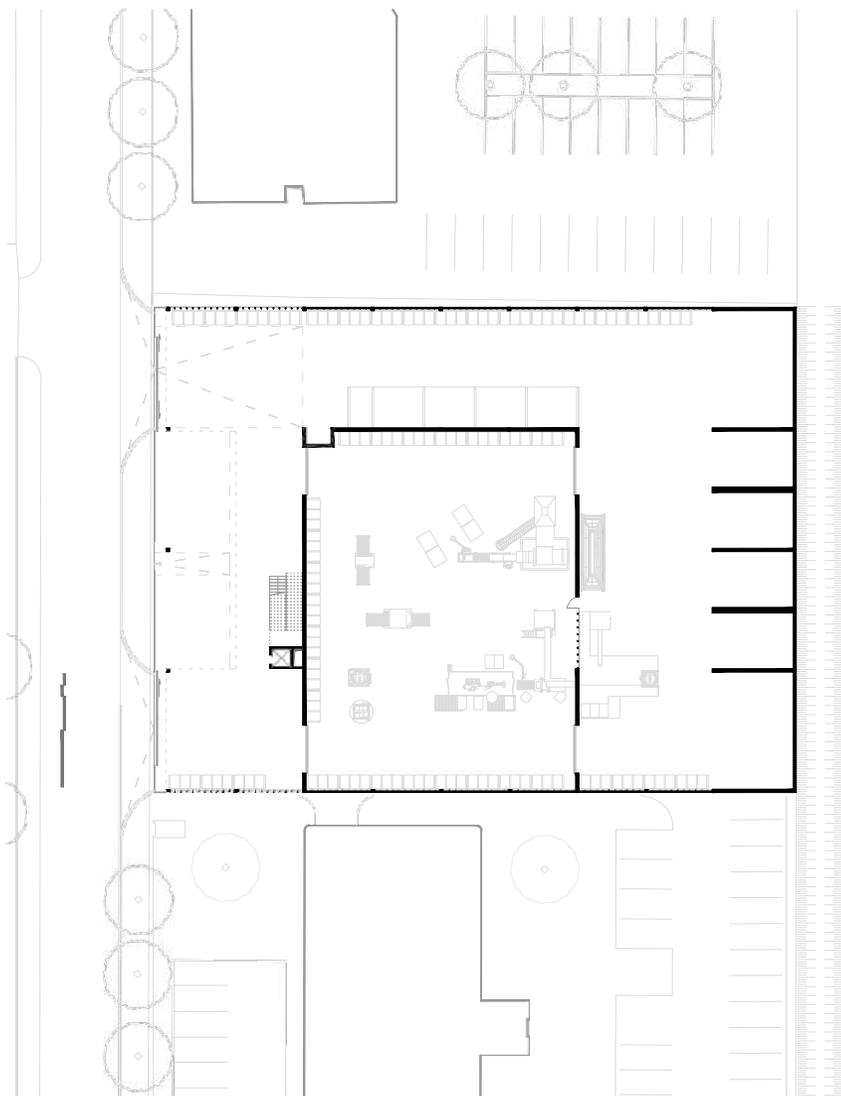


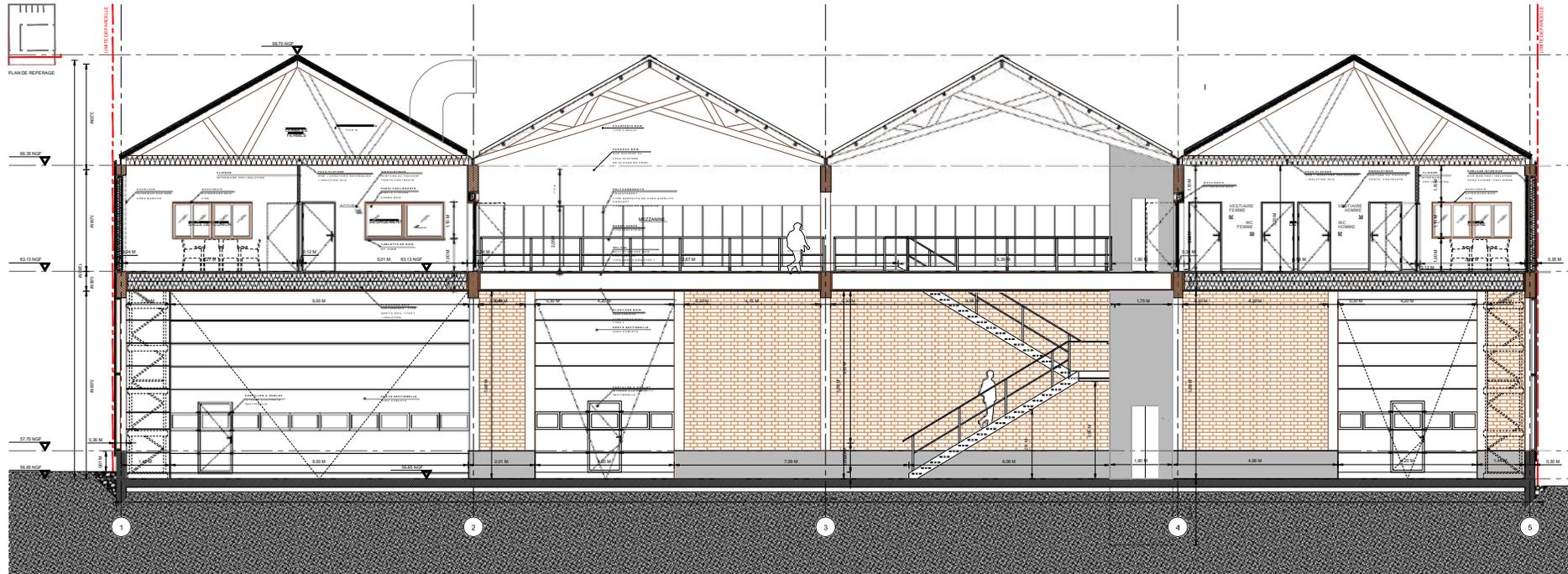


1. ACCES DES VEHICULES ET PIETONS
2. ZONE DE LIVRAISON DE LA TERRE
3. ZONE DE MELANGE
4. ZONE DE STOCKAGE DE LA TERRE PREPAREE
5. ZONE DE PRODUCTION
6. ZONE DE SECHAGE (TUNNEL)
7. STOCKAGE DES PRODUITS FINIS
8. ZONE DE CHARGEMENT ET D'ACCES
9. ACCUEIL + BUREAUX
10. MEZZANINE EXTERIEURE COUVERTE
11. LABORATOIRE + VESTIAIRES DU PERSONNEL
12. SORTIE DES VEHICULES

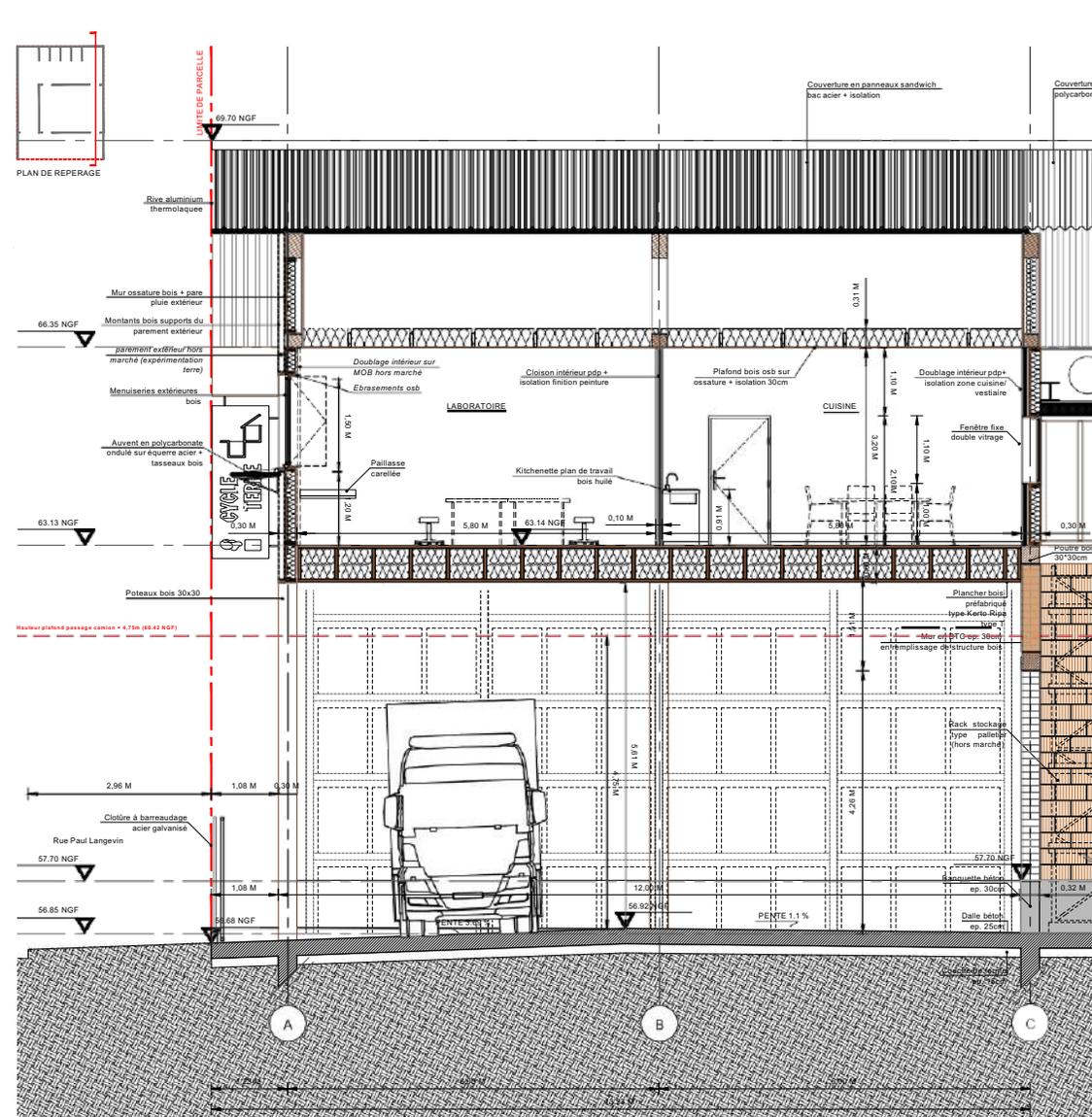
CYCLE TERRE
 18 MAI 2022
 © Joly&Loiret / Schnepf Renou
 143[0
 0]

MUE expériences



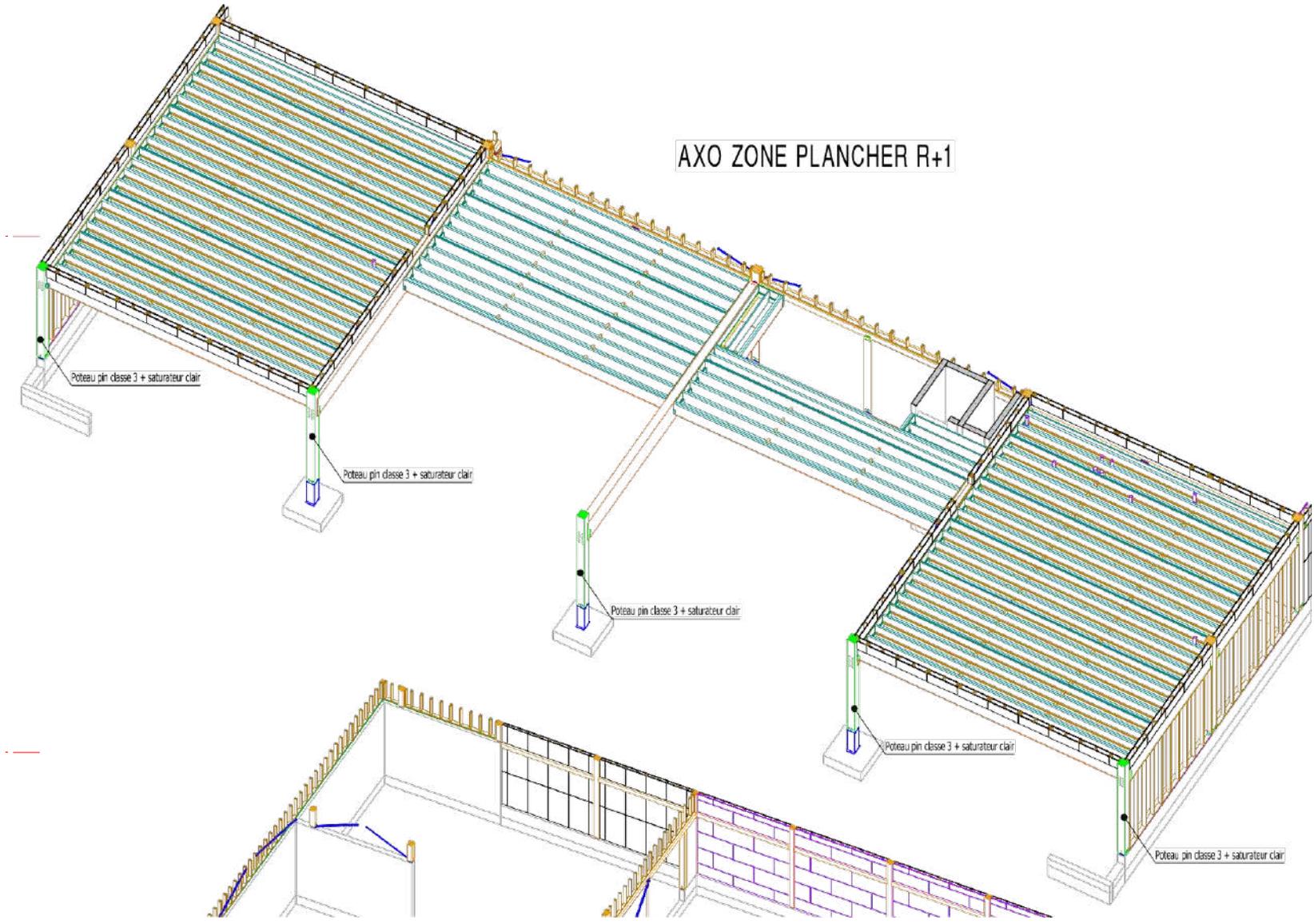


COUPE C - COUPE TRANSVERSALE SUR LES BUREAUX, LE LABORATOIRE ET LA MEZZANINE



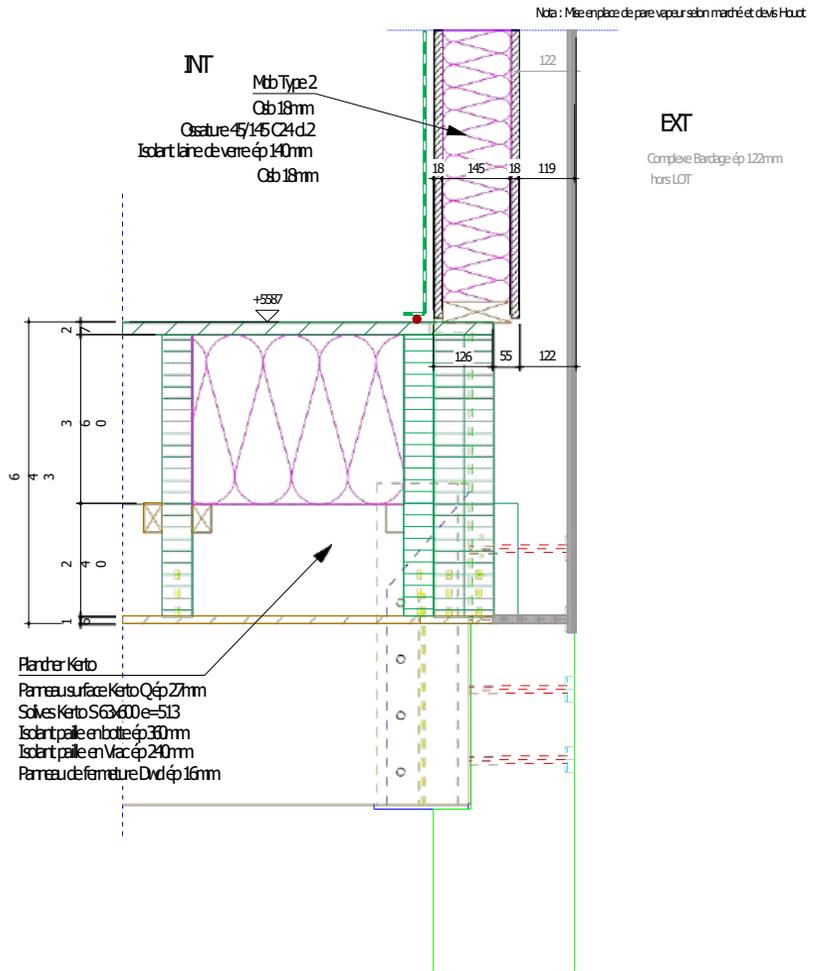
COUPE B - COUPE LONGITUDINALE DU LABORATOIRE

AXO ZONE PLANCHER R+1



5

SEVRAN CYCLE TERRE



Plancher Kerto
 Panneau surface Kerto Q ép 27mm
 Solives Kerto S63x100e=513
 Isolat paille en botte ép 300mm
 Isolat paille en Vac ép 240mm
 Panneau de fermeture Dvd ép 16mm

INT
 Mb Type 2
 Cb 18mm
 Ossature 45/45 C24 d 2
 Isolat laine de verre ép 140mm
 Cb 18mm

EXT
 Complet Bardage ép 122mm
 hors LOT

Nota : Mise en place de pare vapeur selon matrié et de vis Houot

échelle : 1/10

Le 21/01/21

Détail vertical pied Mob type 2 R+1



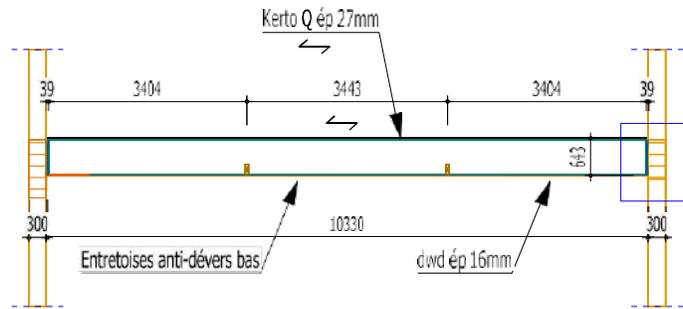
MUE expériences

CYCLE TERRE
 18 MAI 2022
 © Houot
 11[00]

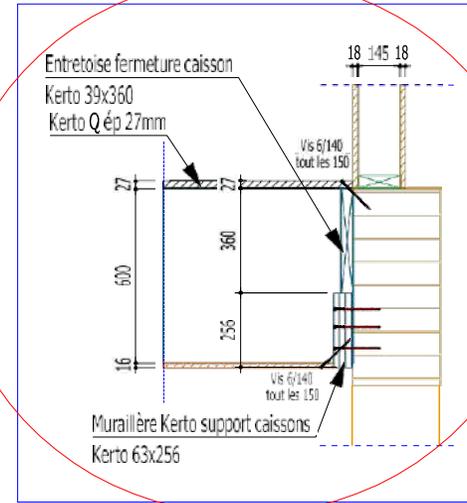
PRINCIPE DE CAISSONS DE PLANCHER EN KERTO

Coupe longitudinale Caisson :

Ech 1:100

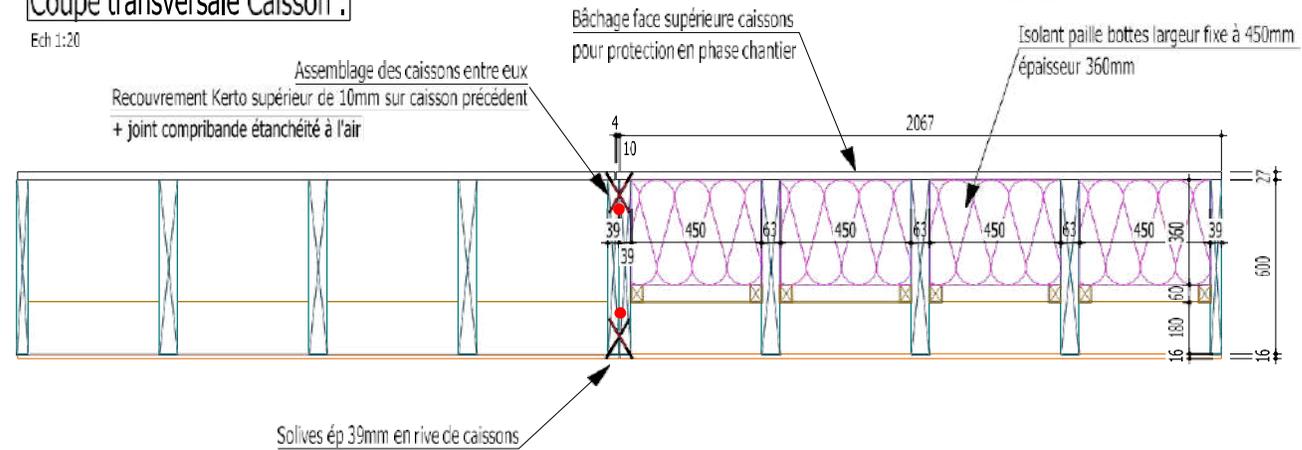


Modif 19/03/2021 détail caisson



Coupe transversale Caisson :

Ech 1:20





CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Houot
13[00]

MUE expériences



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Houot
14[00]

MUE expériences



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© CH Guettin
15[00]

MUE expériences



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© CH Guettin
16[00]

MUE expériences



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
17[00]

W&B experiences



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
18[00]

MUE expériences

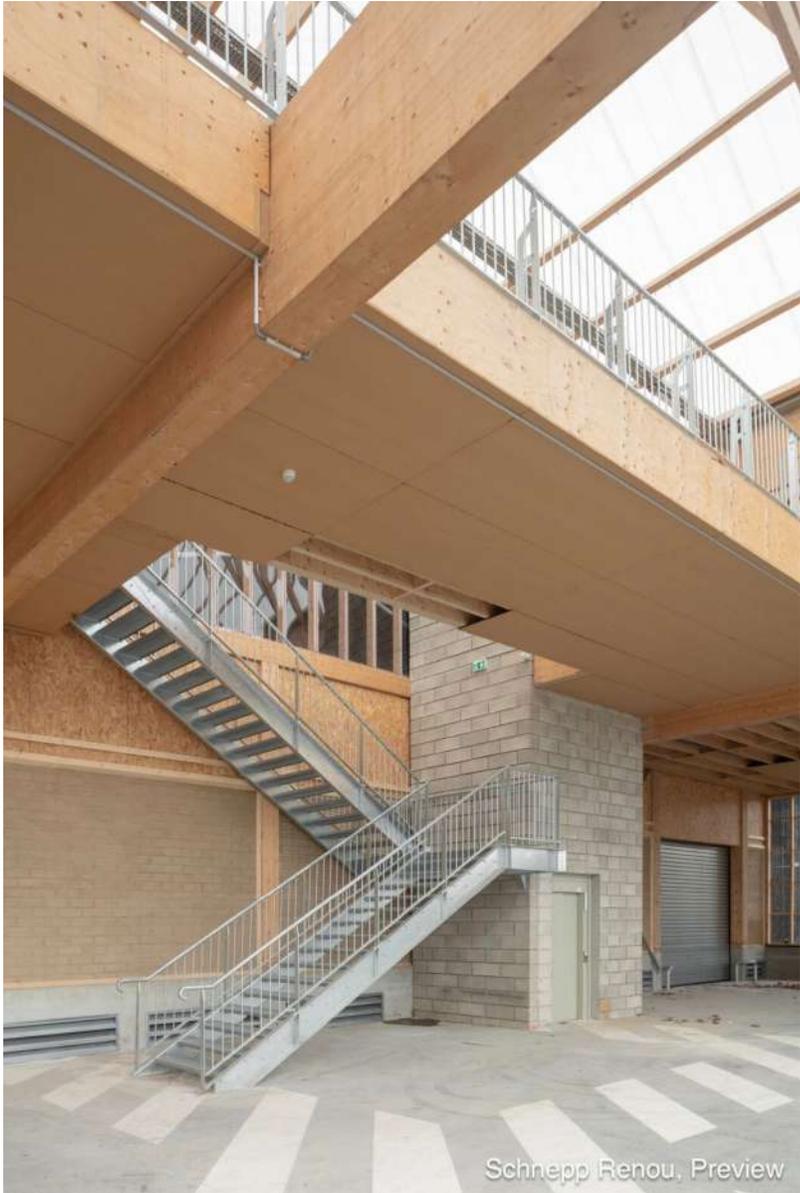
Schnepf Renou, Pr



Schnepp Renou, Preview

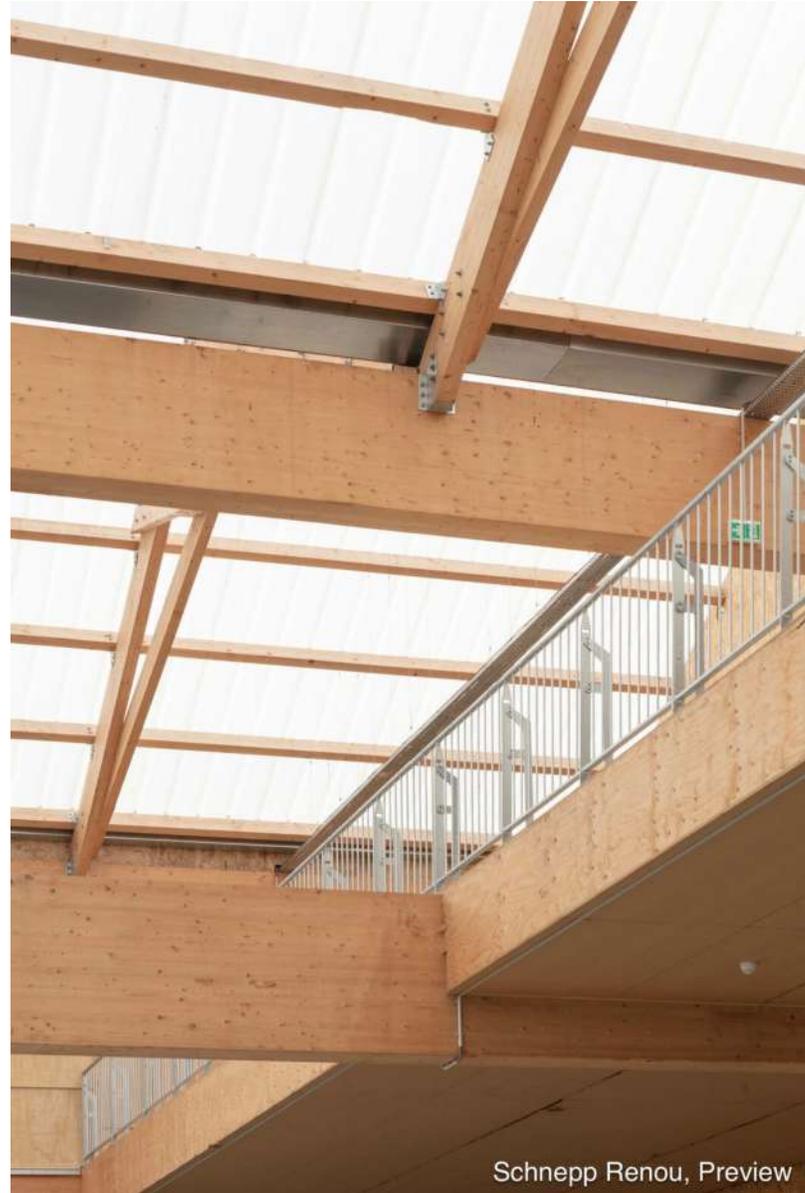
CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepp Renou
19[00]

MUE expériences



Schnepp Renou, Preview

CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepp Renou
20[00]



Schnepp Renou, Preview

MUE expériences





CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
22[00]

MUE expériences

Schnepf Renou, Preview



CHEF PER
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
23[00]

MIE expériences

Schnepf Renou, Previ



CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
24[00]

MUE expériences

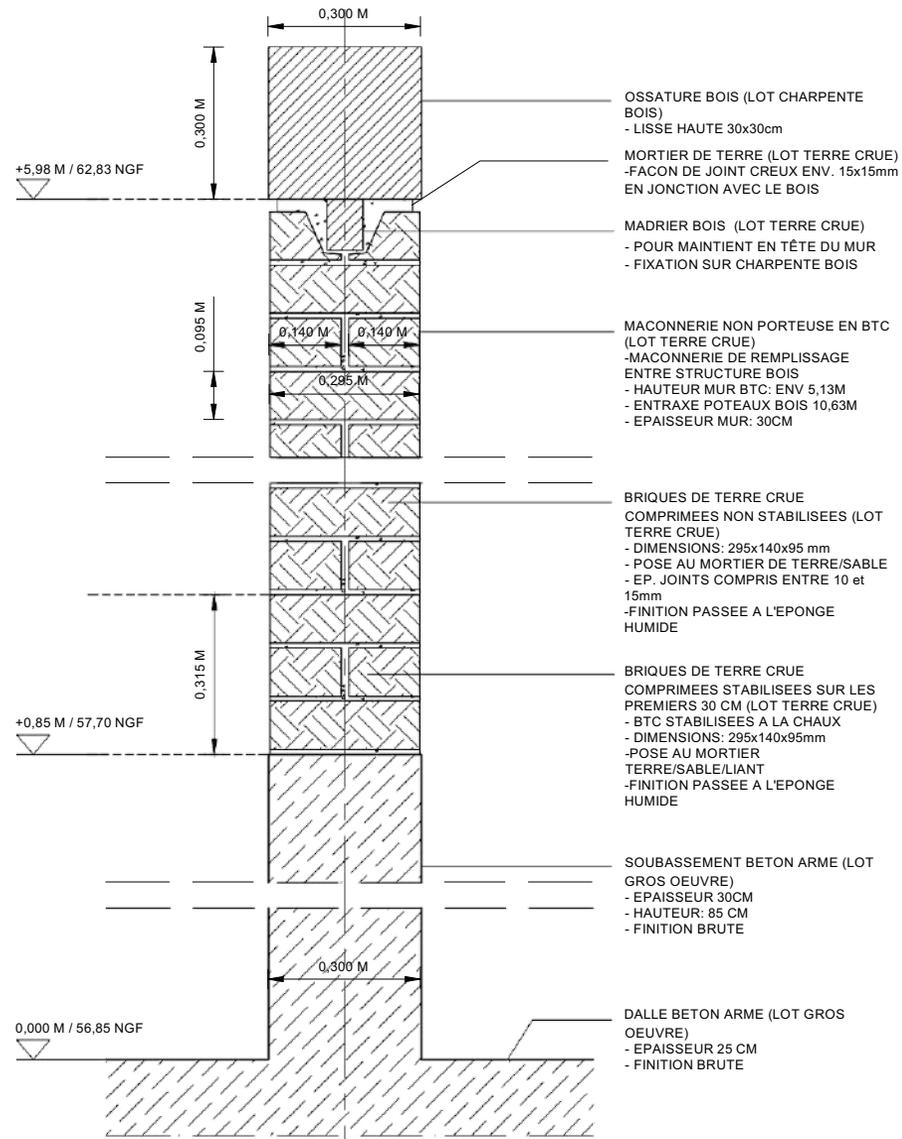
Schnepf Renou, Preview



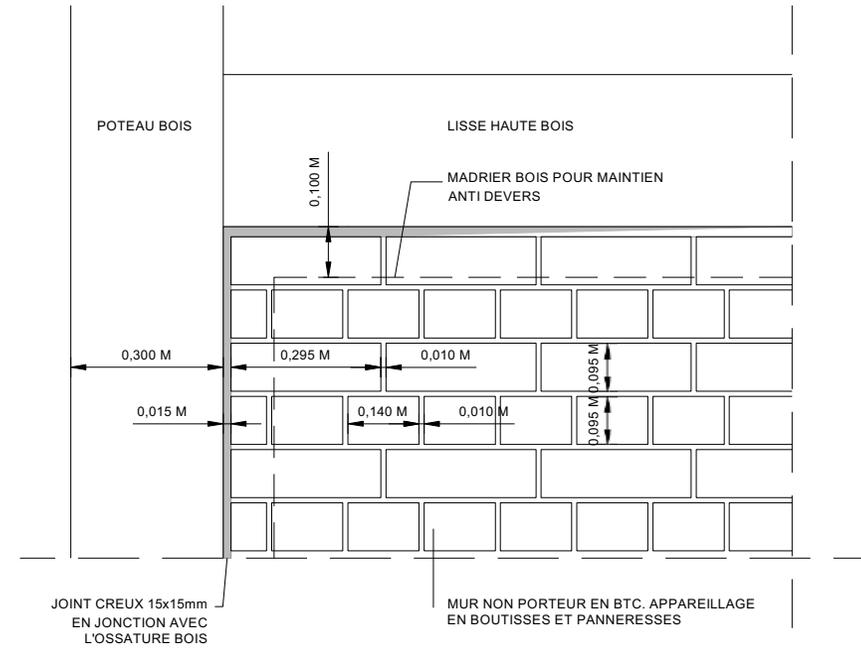
CYCLE T
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Schnepf Renou
25[00]

MUE experiences

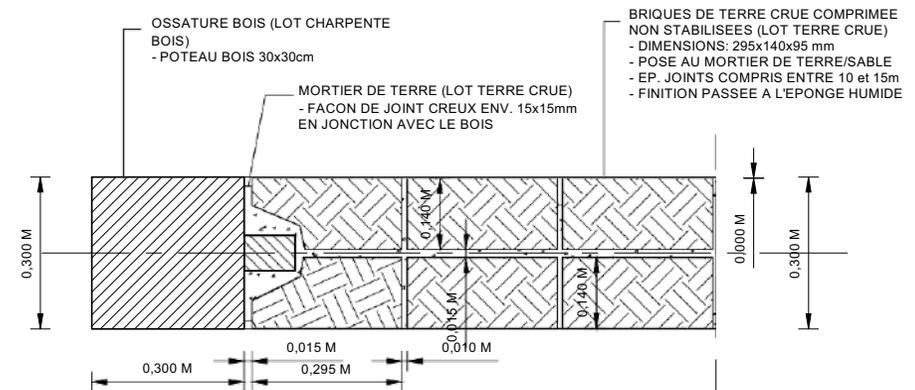
Schnepf Renou, P



DETAIL SUR MUR EN BRIQUE DE TERRE CRUE BTC | COUPE VERTICALE | Ech.: 1/10



DETAIL SUR MUR EN BRIQUE DE TERRE CRUE BTC | ELEVATION | Ech.: 1/10



DETAIL SUR MUR EN BRIQUE DE TERRE CRUE BTC | COUPE HORIZONTALE | Ech.: 1/10



CYCLE TERRE

18 MAI 2022

© Schnepf Renou / Exposition Terres de Paris, Pavillon de l'Arsenal / Joly@Loiret

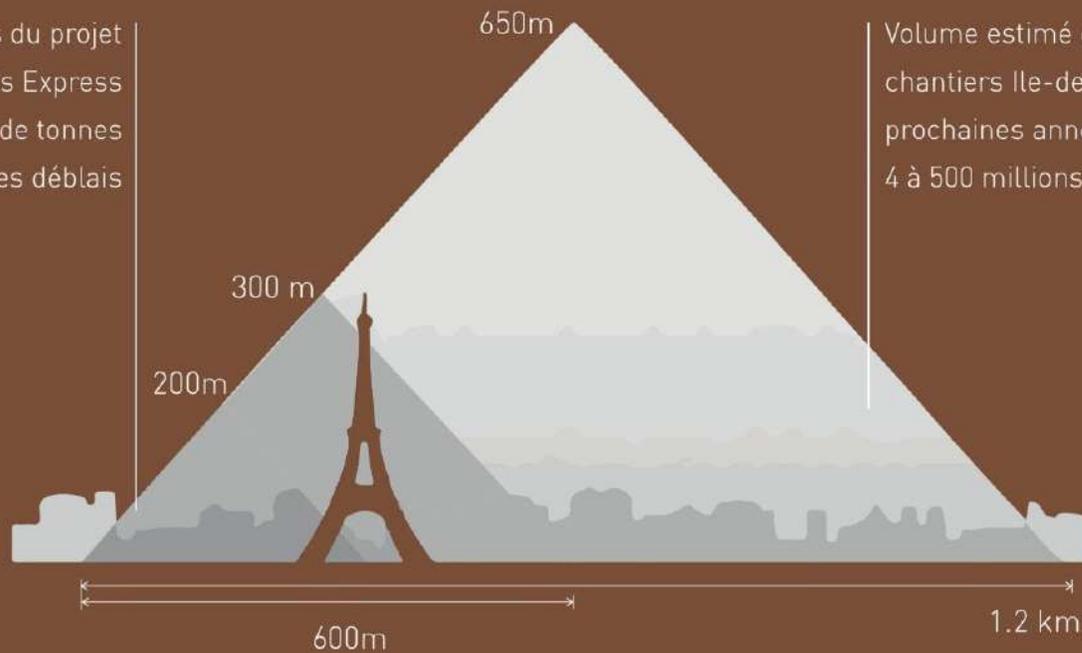
271001

MUE expériences

Volume estimé des déblais du projet
Grand Paris Express
45 millions de tonnes
Soit 10% du total des déblais

Volume estimé des déblais des
chantiers Ile-de-France sur les 15
prochaines années
4 à 500 millions de tonnes

- **4 à 500 millions de tonnes:**
volume global de déblais généré
par l'ensemble des constructions
du Grand Paris d'ici 2030





CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© Joly&Loiret / Pavillon de l'Arsenal
29[00]

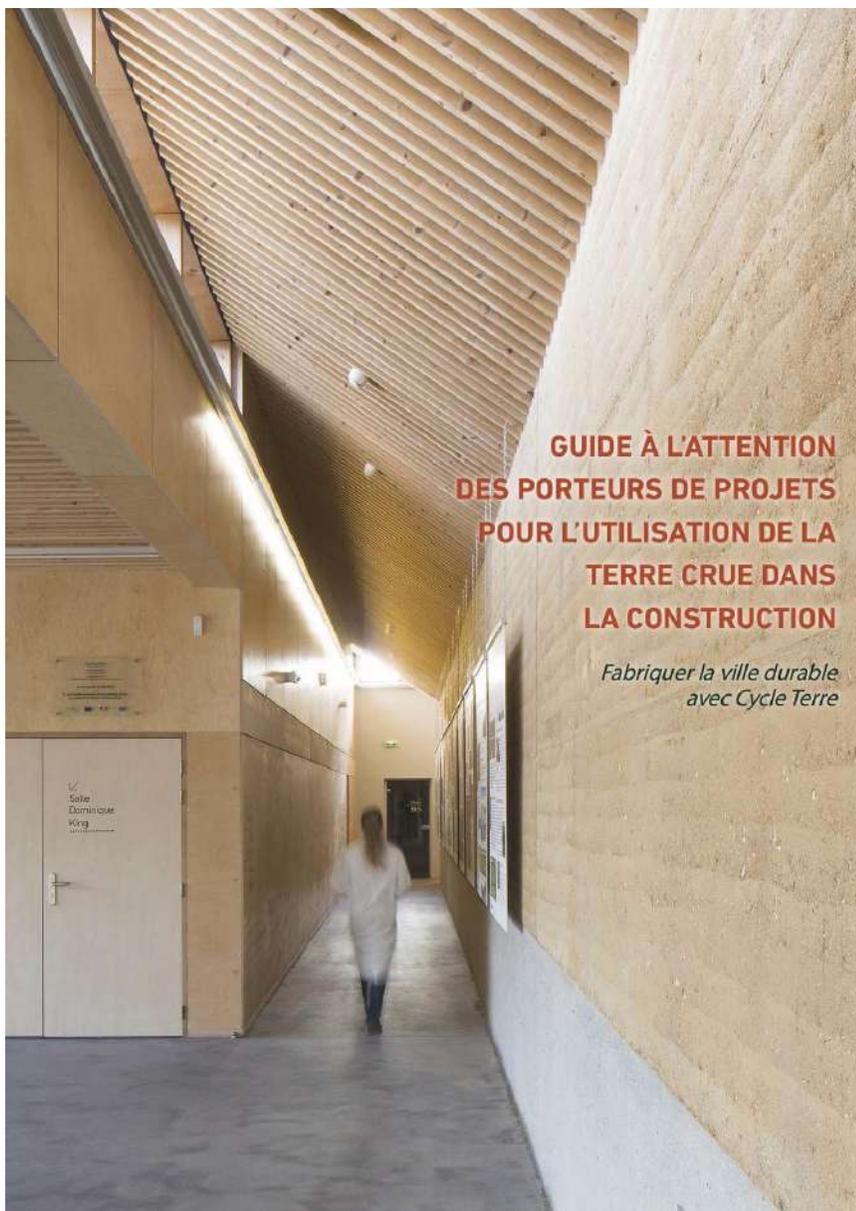
MUE expériences

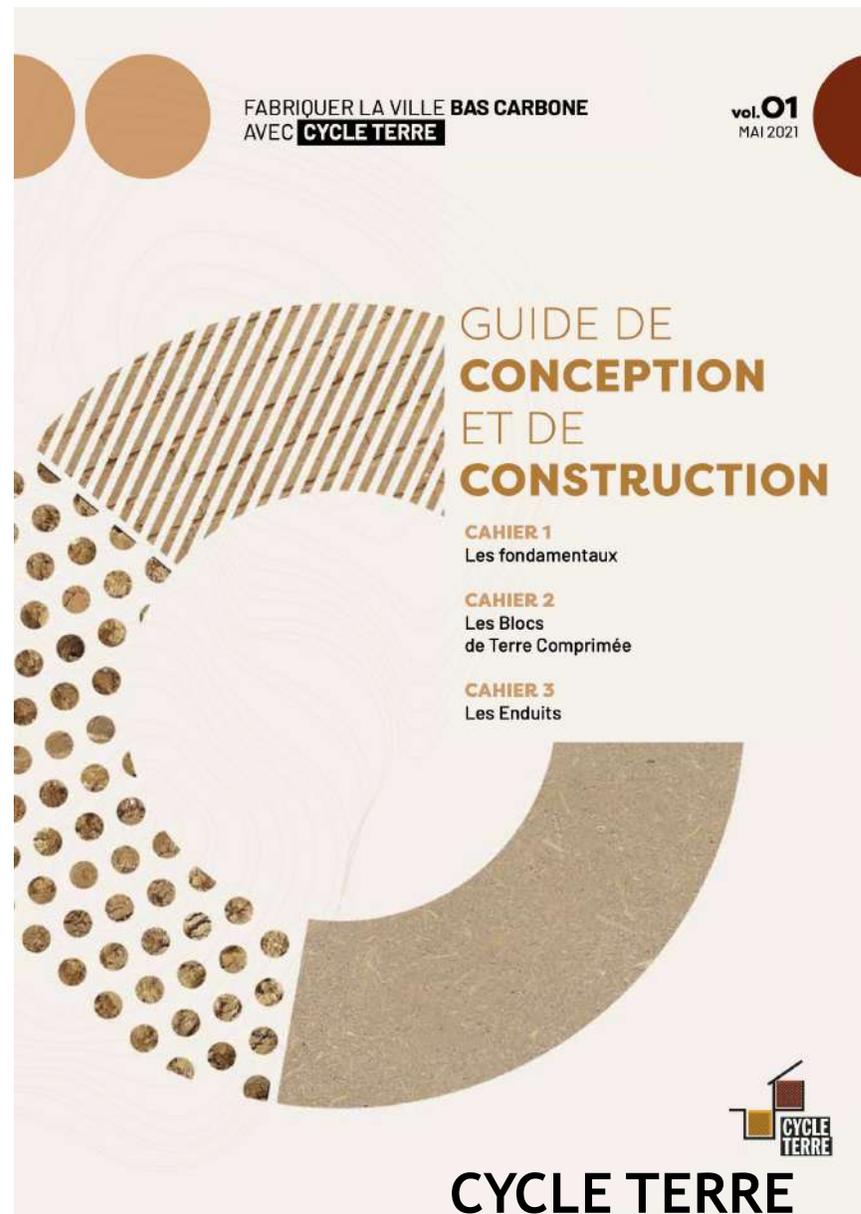
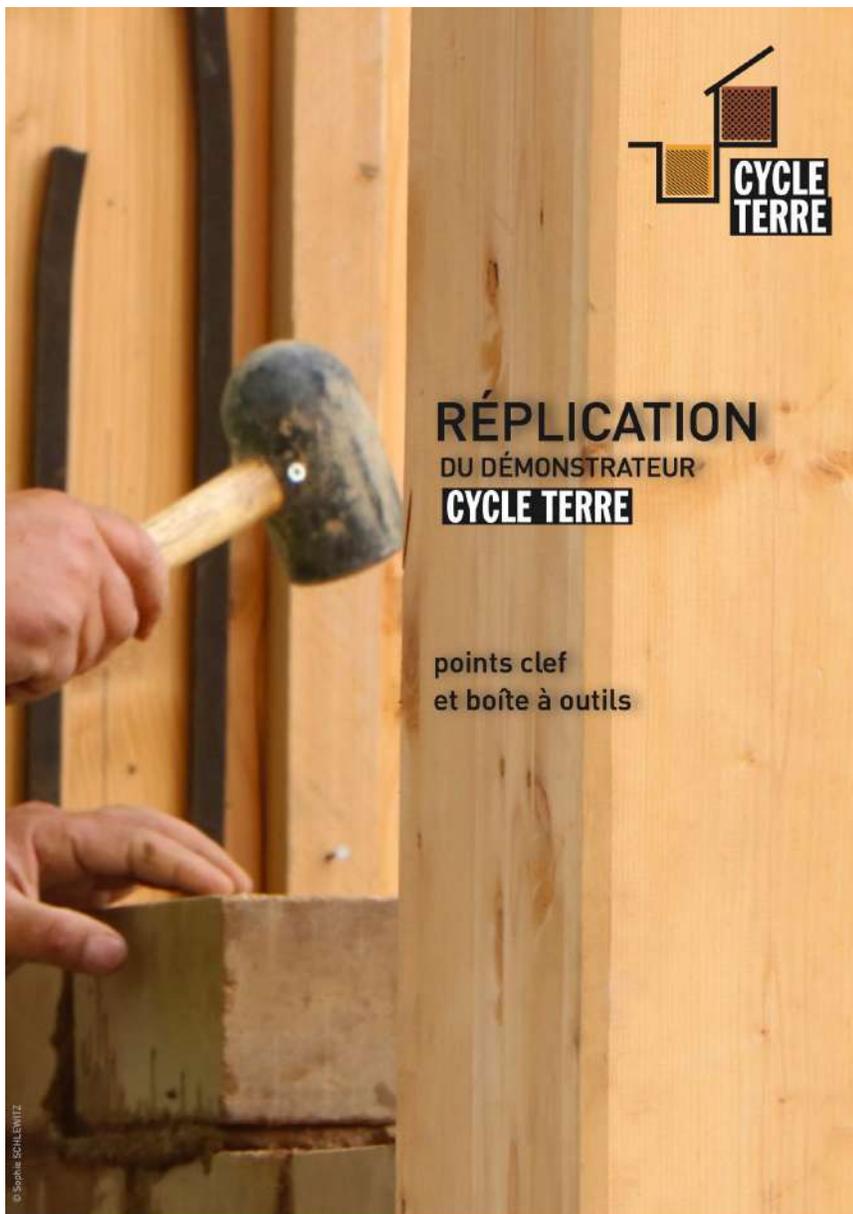


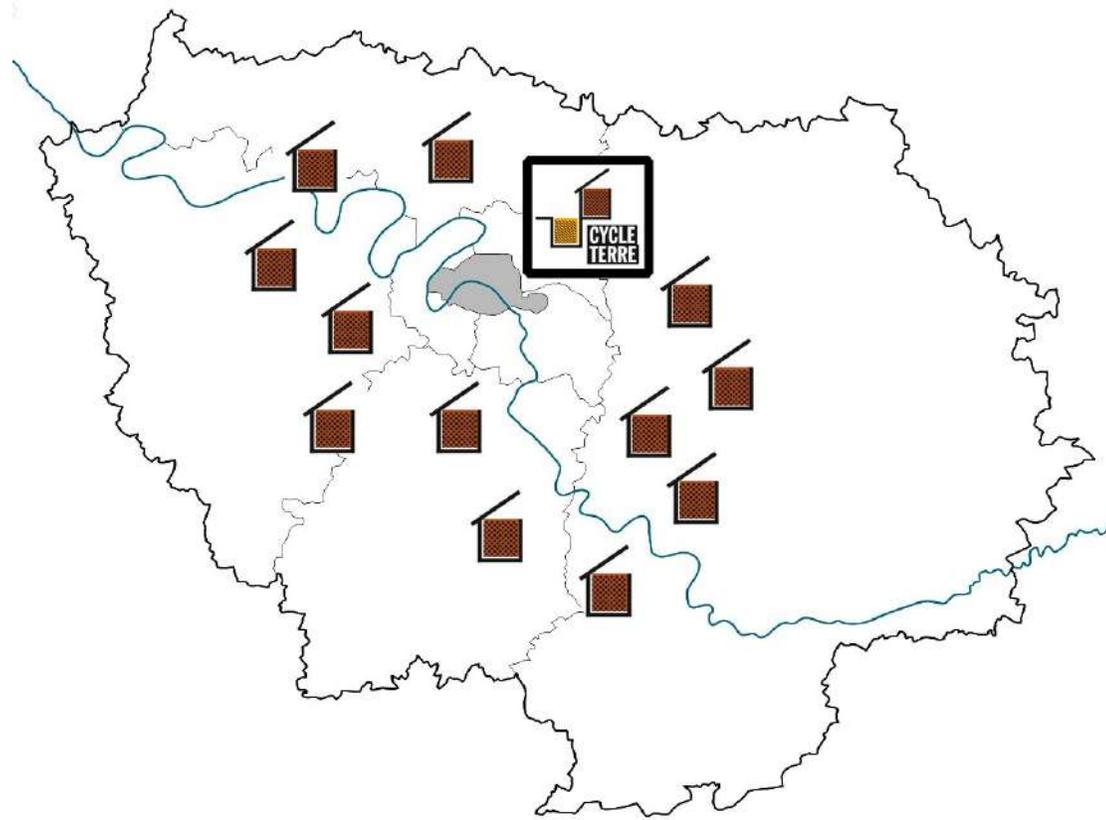
CYCLE TERRE
18 MAI 2022
© MUE expériences / Paul-Emmanuel Loiret
30[00]

ÉVÈNEMENT
Bap!
Bureau d'architecture et de paysage
Région Île-de-France
DU 14 MAI AU
13 JUILLET 2022
À VERSAILLES

MUE expériences







CYCLE TERRE
www.cycle-terre.eu

MUE expériences
Paul-Emmanuel Loiret
CONTACT@MUE-EXPERIENCES.ORG



LE MOT DE LA FIN...

Merci pour votre attention !

Organisé par



Avec le soutien du

