

#01 LE BOIS

La complémentarité des systèmes constructifs en bois avec différents matériaux isolants biosourcés.



Cet ouvrage a été réalisé par Ligne Bois dans le cadre du projet Interreg V-A France-Wallonie-Vlaanderen, intitulé Bâti C2.

Editeur responsable

Ligne Bois - Aurore Leblanc
Rue Nanon, 98 - B-5002 Namur

Rédaction et suivi de coordination

Amandine Debaeke (Ligne Bois)

Remerciements

Les partenaires du projet Interreg V-A France-Wallonie-Vlaanderen Bâti C2 pour leur relecture, et tout particulièrement Hélène Groessens (Cluster Eco-construction), Aurore Leblanc (Ligne Bois) et Admon Wajnblum (Ligne Bois) ainsi que l'architecte Jean-Pierre Surleraux (Bureau d'architectes Surleraux Jean-Pierre sprl).

Crédits photos et textes

Photo de couverture : © Gerd Altmann
Photo système constructif poteaux-poutres, page 5 :
© Stabilame
Toute reproduction est interdite

Direction artistique et production

Ab Initio Graphic design

Dépôt légal

D/2020/13.583/4
Mars 2020

INTRODUCTION

Fabuleux matériau, tant par sa légèreté que par sa résistance, le bois possède d'indéniables qualités physiques et mécaniques qui en font un matériau de choix pour de nombreux usages dans la construction.

Le bois est un matériau naturel, renouvelable et recyclable, mais c'est également un matériau de proximité largement disponible dans nos régions (sous la condition d'une gestion forestière durable), permettant le développement de filières locales fonctionnant selon les principes de l'économie circulaire.

Avec le bois, il devient possible de bâtir ou de rénover sur des terrains difficilement accessibles ou constructibles, tout en occasionnant peu de nuisances pour le voisinage.

Grâce à leur légèreté, les constructions en bois peuvent se contenter d'un ancrage au sol plus limité que les constructions maçonnées. De plus, le recours à la préfabrication en atelier permet de réduire significativement les délais de mise en œuvre sur site, diminuant ainsi le coût du chantier.

Les différents systèmes constructifs en bois (ossature bois, poteaux-poutres, madriers empilés et CLT) offrent l'avantage de pouvoir être facilement associés à des matériaux biosourcés tels que le bois lui-même, la ouate de cellulose, le chanvre, la paille... afin de construire des bâtiments répondant aux normes environnementales actuelles et aux défis futurs.

Ce principe d'éco-construction à cycle court permet en effet de répondre de manière efficace à la problématique des gaz à effet de serre et donc au réchauffement climatique.

En effet :

- ▶ une structure bois est intrinsèquement plus isolante qu'une structure en béton,
- ▶ la sensation de confort y est rencontrée à des températures plus faibles que dans dans un bâtiment en maçonnerie,
- ▶ par la photosynthèse, l'arbre lors de sa croissance emprisonne le CO² pour toute la durée de vie du matériau bois,
- ▶ légère, facile à transporter et à mettre en œuvre, la structure bois ne nécessite qu'une faible énergie grise,
- ▶ l'efficacité de la préfabrication permet de réduire drastiquement la durée des chantiers et notamment le charroi qui y est lié.

Le but de ce document synthétique est de vous faire découvrir les multiples associations et complémentarités des différents systèmes constructifs en bois avec les principaux matériaux isolants biosourcés, fréquemment utilisés en construction.

Les techniques de construction évoluant sans cesse, il est important de préciser que les différents cas et schémas explicatifs vus ci-après sont non exhaustifs.

1. LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS

Ossature bois

Une construction à ossature bois est constituée d'un squelette composé de montants verticaux et de traverses horizontales. Sa stabilité et son contreventement sont assurés par des planchers et des panneaux qui prennent place sur ce grand cadre. L'isolation est placée entre les montants, dans l'épaisseur même du mur. Selon le niveau d'isolation désiré, une isolation supplémentaire peut être envisagée dans un vide technique ou en façade. Les cadres sont ensuite refermés par l'intérieur à l'aide de panneaux qui peuvent être en bois ou en d'autres matériaux. Le revêtement extérieur, quant à lui, peut prendre différentes formes (bois, enduits, briques de parement, etc.) en fonction des choix esthétiques, ou des impératifs urbanistiques en vigueur



Poteaux-poutres

Une construction en poteaux-poutres est constituée d'une structure primaire de poteaux verticaux et de poutres horizontales permettant une plus grande liberté de conception, puisque le report des charges est ponctuel. Elle est organisée en larges trames régulières et stabilisée par des éléments de contreventement. Elle est complétée par une structure secondaire qui intègre les planchers. Les murs intérieurs et extérieurs ne sont pas porteurs et sont placés librement. L'isolation et le parement viennent se poser en périphérie du bâtiment, derrière la structure et les murs de remplissage.



Madriers empilés et rondins empilés (FUSTE)

Une construction en bois empilés est constituée de madriers de bois profilés superposés les uns aux autres afin de former les parois portantes. La construction par madriers empilés offre la possibilité d'une finition bois intérieure. Dès l'élévation des murs, le bois est omniprésent. L'isolation et le parement se posent en périphérie, à l'extérieur du bâtiment, de manière à conserver la présence du bois du côté intérieur.

On distingue aussi la technique de la "Fuste" qui utilise des rondins de bois brut empilés, écorcés et taillés à la main. Chaque tronc (ou fût) conserve sa forme, ses courbures et vient épouser celui qui le précède. De nos jours, cette technique est davantage utilisée dans certaines régions montagneuses.



CLT collé / cloué / chevillé

Une construction en CLT (Cross Laminated Timber) est composée de panneaux porteurs de grandes dimensions, préfabriqués industriellement à partir de planches en bois massif assemblées en couches croisées par collage, clouage ou chevillage. Très résistante, la construction en CLT offre une stabilité considérable et est, notamment, utilisée pour l'élévation de bâtiments en bois de plusieurs étages. L'isolation et le parement viennent se poser en périphérie du bâtiment.



2. LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX ISOLANTS BIOSOURCÉS

Avant toute chose, quelques notions techniques :

- ▶ La **masse volumique** ou densité d'un matériau est exprimée en kg/m^3 . Il s'agit de la masse du matériau par unité de volume. D'une manière générale, les matériaux apportant de l'inertie possèdent une forte masse volumique.
- ▶ La **conductivité thermique** traduit la propriété qu'ont les corps à transmettre la chaleur par conduction. Elle correspond au flux de chaleur qui traverse en 1 seconde un matériau d'une surface de 1 m^2 et de 1 m d'épaisseur pour un écart de température de 1K entre les deux faces. Elle est désignée par le coefficient λ exprimé en $\text{W}/(\text{m.K})$. Plus la conductivité thermique est faible, plus le matériau est isolant.
- ▶ Le **coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau** (μ) caractérise la capacité du matériau à empêcher son franchissement par la vapeur d'eau. C'est un coefficient sans unité. Plus le μ est élevé, plus le matériau est étanche à la vapeur d'eau. Par convention, on considère que l'air immobile possède un coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu = 1$. Un matériau peu résistant à la diffusion de vapeur d'eau est également qualifié de "perspirant" ou d'ouvert. Pour qu'une paroi soit perspirante, il faut veiller à ce que les matériaux qui la composent soient de plus en plus ouverts de l'intérieur vers l'extérieur.
- ▶ Le **déphasage thermique** est la capacité d'un matériau à décaler dans le temps le transfert de la chaleur du chaud vers le froid. Cette notion dépend principalement de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. La prise en compte du déphasage thermique est notamment utile en été pour retarder la pénétration de la chaleur vers l'intérieur durant la journée et de l'évacuer vers l'extérieur durant la nuit.

La fibre de bois

Production de la matière première

Le bois utilisé pour la fabrication des isolants à base de fibre de bois provient des rémanents d'exploitation forestière et des déchets de scieries. Ces résidus de bois sont déchiquetés, humidifiés et chauffés sous pression. Après avoir été étuvés, ils sont défibrés, pressés et, ensuite, séchés.

La fibre de bois ainsi obtenue est déclinée en divers produits de densité variée.

Type de produits déclinés

- 1 Fibre de bois en vrac
- 2 Matelas de laine de bois
- 3 Panneau de fibre de bois



NB : Les matelas de laine de bois sont en réalité des panneaux de laine de fibre de bois. Le terme laine désignant la flexibilité des panneaux ; la fibre étant la matière.

Caractéristiques techniques

Masse volumique (ρ)	
▶ fibre de bois en vrac :	35 à 50 kg / m^3
▶ matelas de laine de bois :	35 à 55 kg / m^3
▶ panneau de fibre de bois :	140 à 280 kg / m^3
Conductivité thermique (λ)	0,036 à 0,055 $\text{W}/(\text{m.K})$
Perméabilité à la vapeur (μ)	1 à 5
Déphasage thermique	entre 8h30 et 11h45 pour une résistance thermique R de 5 $\text{m}^2.\text{K}/\text{m}$

Applications

- 1 mur / plancher
- 2 mur / toiture / plancher
- 3 mur / toiture

La ouate de cellulose

Production de la matière première

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers recyclés auxquels sont ajoutés des additifs pour assurer la résistance au feu et aux moisissures.

Type de produits déclinés

- 1 Ouate de cellulose en vrac
- 2 Matelas d'ouate de cellulose



Caractéristiques techniques

Masse volumique (ρ)	
▶ ouate de cellulose en vrac :	25 à 65 kg / m^3
▶ matelas d'ouate de cellulose :	70 à 90 kg / m^3
Conductivité thermique (λ)	0,036 à 0,055 $\text{W}/(\text{m.K})$
Perméabilité à la vapeur (μ)	1 à 2
Déphasage thermique	6h00 pour une résistance thermique R de 5 $\text{m}^2.\text{K}/\text{m}$

Applications

- 1 mur / toiture / plancher (à insuffler)
- 1 mur / plancher (à projeter)
- 2 mur / plancher

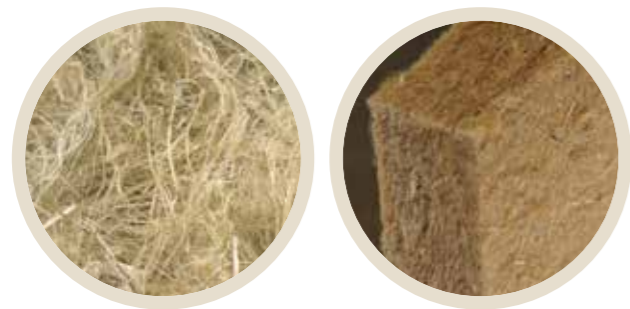
La fibre de chanvre

Production de la matière première

La fibre de chanvre est issue de la chènevotte, partie fibreuse de la plante. Après défibrage mécanique, les fibres sont conditionnées sous forme de nappes, auxquelles est ajouté un liant à base de fibres de polyester (entre 10 et 25%) afin de constituer un matelas fibreux souple et en assurer la cohésion. Composée suivant sa fabrication de 40 à 80% de fibres de chanvre, la laine peut être combinée avec d'autres fibres comme le coton ou le jute pour compléter sa composition.

Type de produits déclinés

- 1 Fibre de chanvre en vrac
- 2 Matelas de laine de chanvre



1

2

NB : Tout comme d'autres isolants naturels relativement légers, la fibre de chanvre est sensible au feu. Certains isolants en fibre de chanvre peuvent donc recevoir un traitement ignifuge.

Caractéristiques techniques

Masse volumique (ρ)	
▶ fibre de chanvre en vrac :	35 à 55 kg / m ³
▶ matelas de laine de chanvre :	20 à 40 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	0,039 à 0,05 W/(m.K)
Perméabilité à la vapeur (μ)	1 à 2
Déphasage thermique	7h00 pour une résistance thermique R de 5 m ² .K/m

Applications

- 1 mur / plancher
- 2 mur / toiture / plancher

Le béton de chanvre

Production de la matière première

Le béton de chanvre est un béton obtenu par mélange de chènevotte (partie fibreuse de la plante), défibrée et mise en granulats, et de chaux (liant naturel).

Type de produits déclinés

- 1 Béton de chanvre projeté fabriqué sur chantier
NB : Les dosages en liant varient selon leur utilisation. Ainsi, plus le béton de chanvre est léger (moins dosé en liant), plus il sera isolant.
- 2 Bloc de chaux-chanvre fabriqué en atelier
NB : C'est un élément de maçonnerie non porteur. Il est constitué de chènevotte et d'un mélange de chaux aérienne et hydraulique. Le produit est moulé, pressé puis durci et séché à l'air libre. Le produit est utilisé sec sur chantier.



1

2

Caractéristiques techniques

Masse volumique (ρ)	220 à 500 kg/m ³
Conductivité thermique (λ)	0,06 à 0,12 W/(m.K)
Perméabilité à la vapeur (μ)	1 à 13
Déphasage thermique	23h30 pour une résistance thermique R de 5 m ² .K/m

Applications

- 1 mur / toiture / plancher
- 2 mur / toiture plate / plancher (dalle béton)

La paille

Production de la matière première

La paille est la partie de la tige de certaines graminées (dites céréales à paille : blé, orge, avoine, seigle, riz), coupée lors de la moisson, et débarrassée des grains sur le champ par la moissonneuse-batteuse sous forme d'andains.

C'est la matière ligneuse la moins chère et la plus économe en énergie grise, car elle est considérée comme un déchet de culture.

Type de produits déclinés

- 1 Botte de paille



1

Caractéristiques techniques

Masse volumique (ρ)	80 à 250 kg/m ³
Conductivité thermique (λ)	0,04 à 0,08 W/(m.K)
Perméabilité à la vapeur (μ)	1 à 2
Déphasage thermique	Entre 12h et 16 h pour une résistance thermique R de 5 m ² .K/m

Applications

- 1 mur / toiture

3. LA COMPLÉMENTARITÉ DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS AVEC DIFFÉRENTS MATÉRIEAUX ISOLANTS BIOSOURCÉS



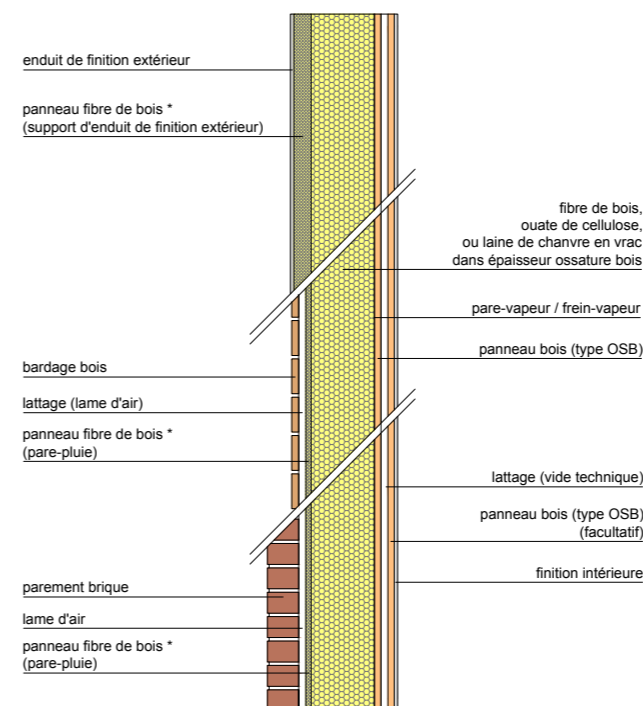
OSSATURE BOIS + Isolants en vrac

Fibre de bois - Ouate de cellulose - Fibre de chanvre

Technique de mise en oeuvre

Les isolants en vrac tels que la fibre de bois, la ouate de cellulose ou la fibre de chanvre sont mis en œuvre par insufflation. Cette technique consiste à créer des caissons fermés dans l'épaisseur de l'ossature en posant un pare-pluie côté extérieur et un frein-vapeur côté intérieur. L'isolant en vrac y est insufflé à l'aide d'un outillage spécial.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Bon rapport qualité/prix.
- ▶ Facilité de mise en œuvre avec outillage adéquat.
- ▶ Préfabrication des murs en atelier avec intégration de l'isolant pour un montage plus rapide sur chantier.
- ▶ Risque de tassement si non-respect des densités prescrites.
- ▶ Facilité d'utilisation en rénovation.



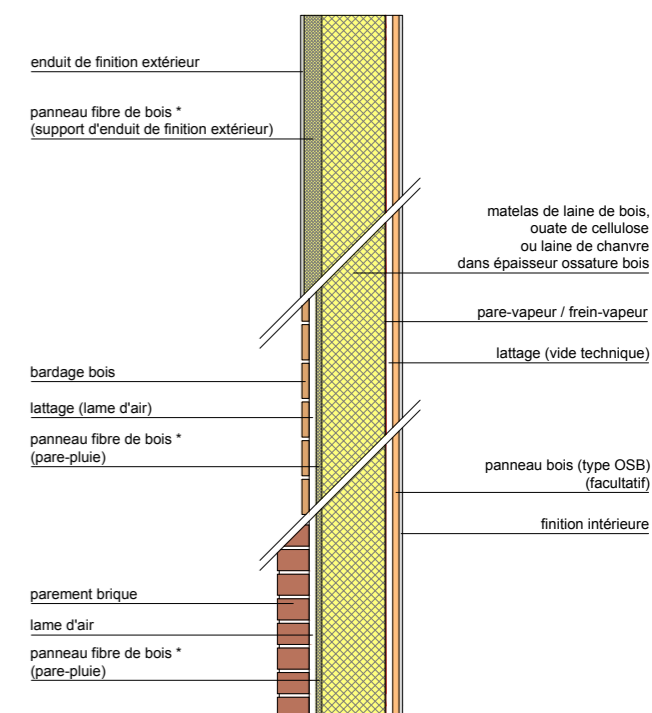
OSSATURE BOIS + Matelas isolants

Laine de bois - Ouate de cellulose - Laine de chanvre

Technique de mise en œuvre

Les matelas d'isolants biosourcés sont placés dans l'épaisseur de l'ossature bois. Il est conseillé de choisir une épaisseur de matelas sensiblement supérieure à celle de l'ossature bois, de manière à ce que l'isolant soit bien compressé une fois le complexe refermé afin d'éviter les ponts thermiques.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Facilité de mise en œuvre.
- ▶ Préfabrication des murs en atelier avec intégration de l'isolant pour un montage plus rapide sur chantier.
- ▶ Non intégralement biodégradables selon les liants et adjuvants incorporés pour la fabrication des matelas de laines.

* Certains panneaux de fibre de bois sont spécialement conçus pour proposer une isolation thermique extérieure complémentaire aux murs. Ils ont la fonction d'isolation et peuvent aussi servir de pare-pluie et de support d'enduit de finition. Le léger pont thermique généré par l'ossature bois est ainsi jugulé. Ils sont également parfaitement adaptés pour l'isolation sous bardage.



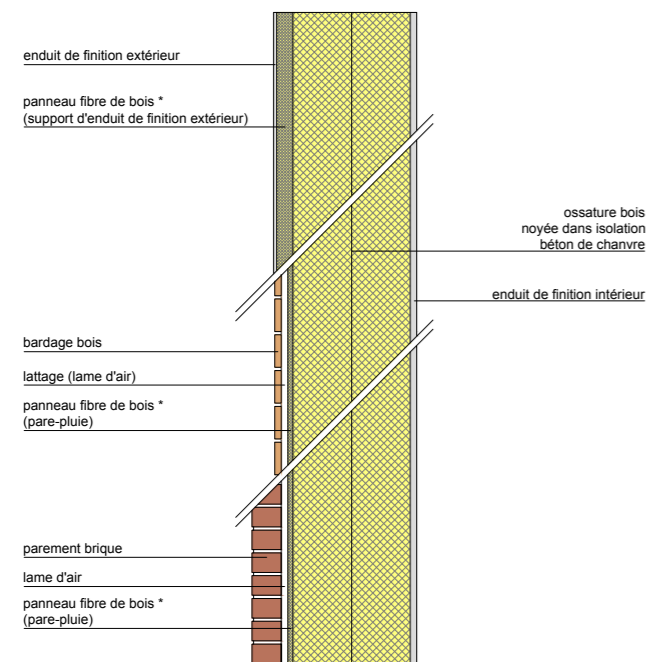
OSSATURE BOIS + Béton de chanvre projeté

Technique de mise en œuvre

L'ossature bois, fermée du côté intérieur ou extérieur, est noyée par la projection de béton de chanvre. L'épaisseur totale de l'isolation en béton de chanvre varie selon les performances énergétiques souhaitées. Un enduit y est ensuite directement appliqué, assurant ainsi l'étanchéité à l'air.

Cette méthode évite la présence d'une contre-cloison technique car les différents câbles et conduites (électricité, sanitaire...) sont installés au préalable dans l'ossature bois et sont, ensuite, noyées par la projection. Le risque de pont thermique est ainsi limité.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Contre-cloison technique non nécessaire (gain de place).
- ▶ Temps de séchage relativement long pour les grandes épaisseurs mises en œuvre sur chantier.
- ▶ En rénovation, le béton de chanvre épouse les anciens murs et peut ainsi rattraper un hors-plomb.

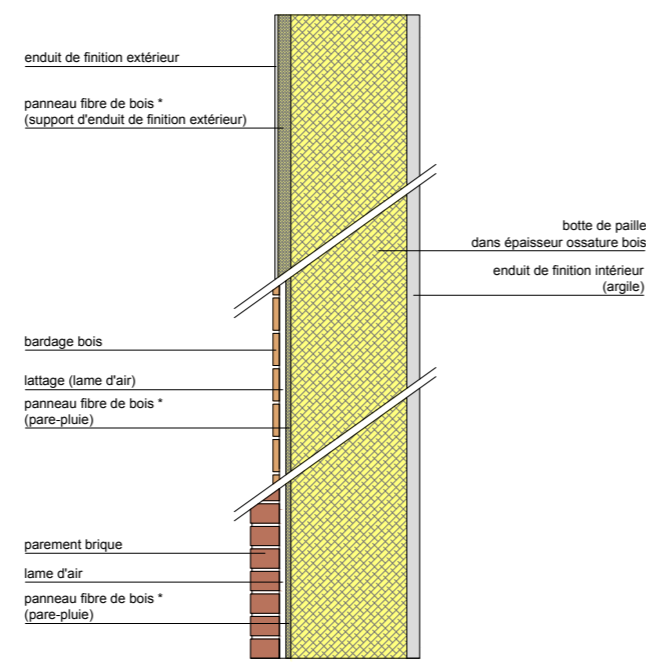


OSSATURE BOIS + Bottes de paille

Technique de mise en œuvre

Afin de limiter les phénomènes de tassement, les bottes de paille sont comprimées et mises en œuvre dans l'ossature bois à plat ou sur chant. Elles sont, ensuite, soit enduites par de la chaux en extérieur et de l'argile en intérieur ; soit protégées par un pare-pluie et un revêtement extérieur. L'enduit à l'argile augmente l'inertie du mur et joue ainsi le rôle de régulateur d'humidité.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Bon rapport qualité/prix.
- ▶ Bilan environnemental particulièrement intéressant.
- ▶ Préfabrication des murs en atelier avec intégration de l'isolant pour un montage plus rapide sur chantier.
- ▶ Épaisseur des murs relativement importante (+/- 50 cm).
- ▶ Choix de ces matériaux à intégrer très en amont, dès la conception du projet.

* Certains panneaux de fibre de bois sont spécialement conçus pour proposer une isolation thermique extérieure complémentaire aux murs. Ils ont la fonction d'isolation et peuvent aussi servir de pare-pluie et de support d'enduit de finition. Le léger pont thermique généré par l'ossature bois est ainsi jugulé. Ils sont également parfaitement adaptés pour l'isolation sous bardage.



POTEAUX-POUTRES + Blocs de chanvre

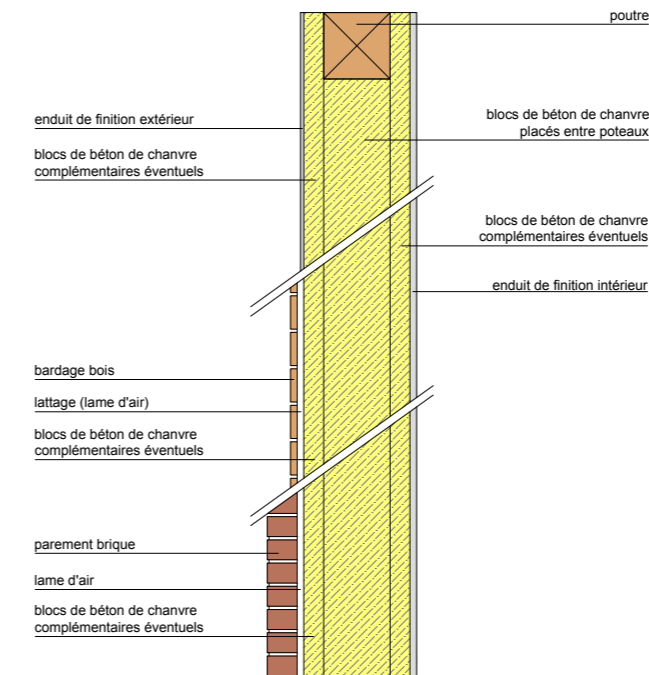
Technique de mise en œuvre

L'association entre le système poteaux-poutres et les blocs de chanvre se fait naturellement par remplissage des espaces entre les poteaux avec une maçonnerie de blocs de chanvre, offrant ainsi une enveloppe isolante complète et homogène.

Des blocs de chanvre supplémentaires peuvent compléter ce complexe (côté intérieur et/ou extérieur) selon le niveau de performance énergétique souhaité. Un enduit à l'argile peut s'appliquer directement sur les blocs de chanvre côté intérieur ; un enduit à la chaux peut, quant à lui, s'appliquer directement sur les blocs de chanvre côté intérieur et/ou extérieur. Ces enduits augmentent ainsi la masse du mur et jouent le rôle de régulateur d'humidité.

Le système poteaux-poutres peut également être utilisé avec un remplissage en ossature bois ou en madriers empilés et ainsi recevoir d'autres types d'isolants biosourcés (cf. mur ossature bois ci-avant et mur bois massif ci-après).

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Capacité hygrothermique apportant une régulation thermique particulièrement intéressante ainsi qu'une température et un taux d'humidité relative constants.
- ▶ La fixation d'objets lourds (radiateurs, meubles...) se réalise par scellement chimique de tiges filetées.

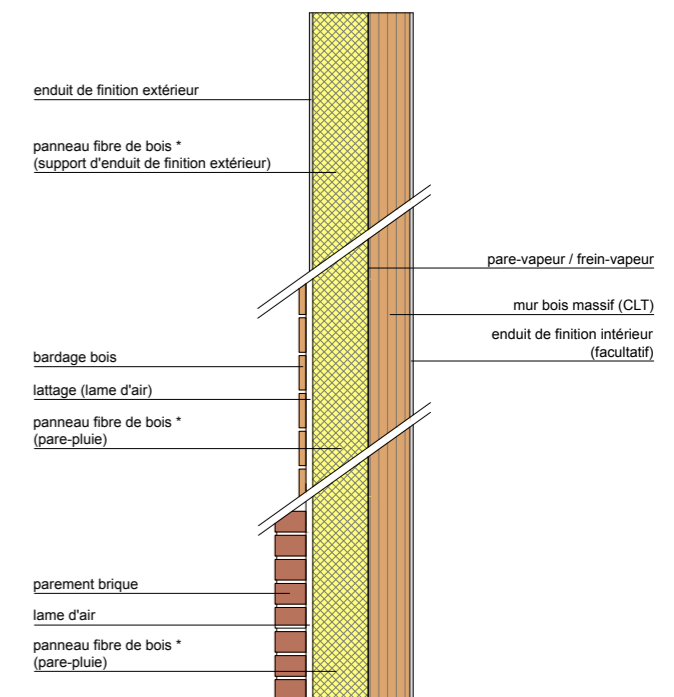


BOIS MASSIF + Panneaux de fibre de bois

Technique de mise en œuvre

Les panneaux de fibre de bois sont posés directement sur un mur en bois massif (CLT ou madriers empilés). Leur épaisseur varie selon le niveau de performance énergétique souhaité.

Schéma explicatif



* Certains panneaux de fibre de bois sont spécialement conçus pour proposer une isolation thermique extérieure complémentaire aux murs. Ils ont la fonction d'isolation et peuvent aussi servir de pare-pluie et de support d'enduit de finition. Ils sont également parfaitement adaptés pour l'isolation sous bardage. Il n'est, toutefois, pas recommandé d'utiliser ces panneaux de fibre de bois avec un système de murs porteurs en madriers empilés, étant donné les risques de tassement.

Spécificité de la combinaison

- ▶ Rapidité de mise en œuvre.

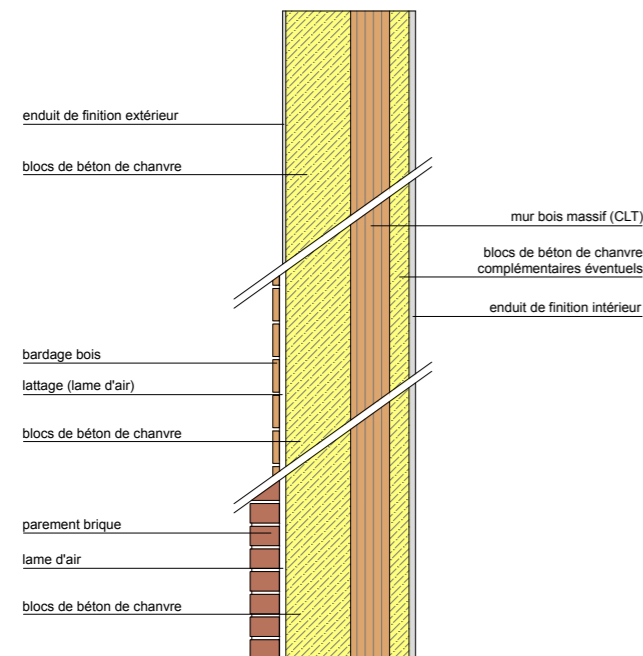


BOIS MASSIF + Blocs de chanvre

Technique de mise en œuvre

Les blocs de chanvre peuvent être maçonnés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'une structure en bois massif. Pour les murs en CLT collé / chevillé ou en mardriers empilés, on privilégiera uniquement l'extérieur des murs de manière à conserver le bois apparent côté intérieur.

Schéma explicatif



Spécificité de la combinaison

- ▶ Apport d'inertie lorsque les blocs de chanvre sont placés côté intérieur car ils permettent de stocker l'énergie de chauffage et de conserver la chaleur des parois intérieures.



OSSATURE BOIS + Matelas isolants

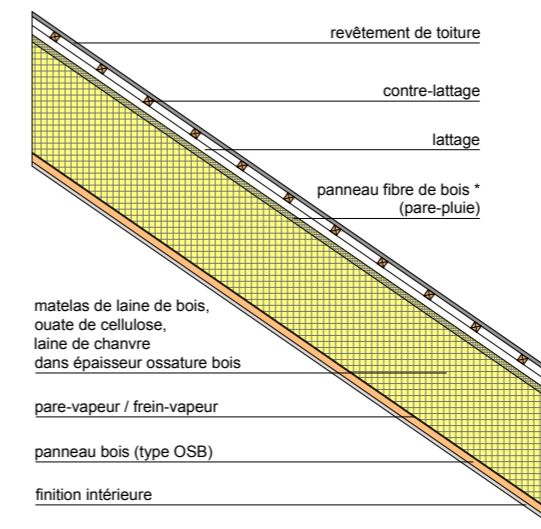
Laine de bois - Ouate de cellulose - Laine de chanvre

Technique de mise en œuvre

La mise en œuvre des matelas d'isolants biosourcés dans une ossature bois de toiture est similaire à celle des murs à ossature bois : les matelas isolants sont placés dans l'ossature de toiture.

Comme pour les murs, il est conseillé de choisir une épaisseur de matelas sensiblement supérieure à celle de l'ossature bois, de manière à ce que l'isolant soit bien compressé une fois le complexe refermé et ainsi éviter les ponts thermiques.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Facilité de mise en œuvre.
- ▶ Préfabrication du complexe de toiture en atelier avec intégration de l'isolant pour un montage plus rapide sur chantier.
- ▶ Non intégralement biodégradables selon les liants et adjuvants incorporés pour la fabrication des matelas de laines.

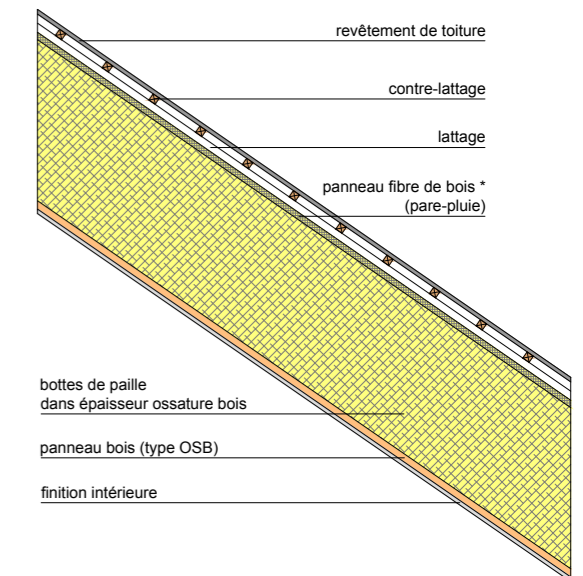


OSSATURE BOIS + Bottes de paille

Technique de mise en œuvre

La mise en œuvre des bottes de paille dans une ossature bois de toiture est similaire à celle des murs à ossature bois : les bottes de paille sont placées dans l'ossature de toiture. La face extérieure est protégée par un panneau pare-pluie en fibre de bois et la face intérieure est fermée par un pare-vapeur et un panneau de bois et/ou de plâtre servant de finition.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Bon rapport qualité/prix.
- ▶ Bilan environnemental particulièrement intéressant.
- ▶ Préfabrication du complexe de toiture en atelier avec intégration de l'isolant pour un montage plus rapide sur chantier.
- ▶ Epaisseur du complexe de toiture relativement importante (+/- 50 cm).
- ▶ Choix de ces matériaux à intégrer très en amont, dès la conception du projet.

* Certains panneaux de fibre de bois sont spécialement conçus pour proposer une isolation thermique extérieure complémentaire des toitures. Ils ont la fonction d'isolation et peuvent aussi servir de pare-pluie et de support de lattages pour revêtements de toiture. Le léger pont thermique généré par les chevrons de toiture est ainsi jugulé.



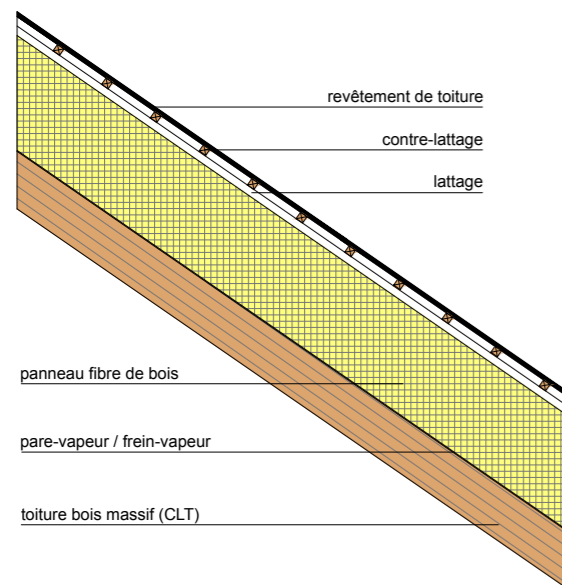
BOIS MASSIF + Panneaux de fibre de bois

Technique de mise en œuvre

Le détail ci-dessous s'applique aux toitures en pentes uniquement. En effet, l'utilisation des panneaux de fibre de bois en toiture plate est plus problématique car ils doivent être pris en "sandwich" entre deux panneaux d'OSB (ou entre un panneau CLT et un panneau OSB) afin d'assurer la mise en œuvre correcte de la membrane d'étanchéité de toiture. Cela évite également la délamination du panneau par la "suction" générée par les phénomènes de dépression de surface engendrés par le vent.

Il faut noter que, pour des toitures plates ou en pente, c'est l'utilisation d'un CLT collé (on parle ici de "hourdis bois") qui est de mise ; le CLT cloué n'assurant son rôle de stabilité que lorsqu'il est placé à la verticale, c'est-à-dire pour des murs uniquement.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Le CLT en toiture amène à un volume de bois conséquent et à un poids et une reprise de charges importants.
- ▶ L'autoportance du CLT permet certaines libertés architecturales (porte-à-faux...).



OSSATURE BOIS (GÎTAGE) + Isolants en vrac

Fibre de bois - Ouate de cellulose - Fibre de chanvre

+ Matelas isolants

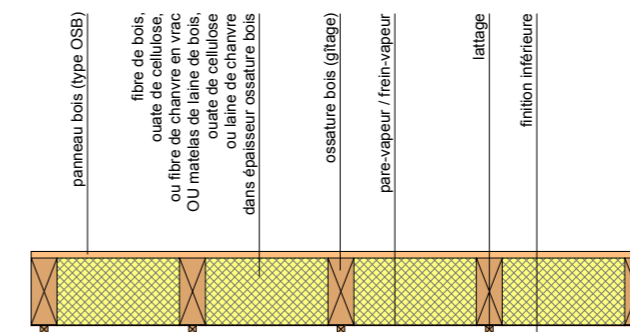
Laine de bois - Ouate de cellulose - Laine de chanvre

Technique de mise en œuvre

L'isolant en vrac est simplement déversé dans les espaces laissés libres par la structure (entre les gîtes). Cette mise en œuvre par insufflation est plutôt utilisée en rénovation.

La mise en œuvre des matelas d'isolants biosourcés dans une ossature bois de plancher est, quant à elle, similaire à celle des murs à ossature bois : les matelas isolants sont placés entre les gîtes du plancher. Ces deux techniques d'isolation n'offrent en tant que telles aucune résistance à la compression : celle-ci doit être apportée par un matériau ou élément complémentaire, comme un panneau OSB, par exemple.

Schéma explicatif



Spécificités de la combinaison

- ▶ Bon rapport qualité/prix.
- ▶ Facilité de mise en œuvre.
- ▶ Faible charge statique.
- ▶ Consommation calculable avec précision pour les isolants en vrac.



CLT COLLÉ / CHEVILLÉ

Les planchers en CLT collé / chevillé sont utilisés principalement seul. Ils peuvent éventuellement être surmontés d'un gîtage. Pour l'isolation de ce système, s'en référer aux planchers en ossature bois (cf. ci-contre).

Sources bibliographiques

- ▶ **Bois, guide pour le bon usage**, réalisé dans le cadre du projet Interreg IV A France – Wallonie – Vlaanderen Eurowood IV.
- ▶ **Chanvre et chaux-chanvre, des matériaux d'exception**, article réalisé dans le magazine “Je vais construire & rénover” dans le cadre du projet Interreg V France – Wallonie – Vlaanderen Bâti C2.
- ▶ **Dossier technique CLT cloué / MHM**, Stabilame.
- ▶ **Fiches techniques 1 - 6**, réalisées dans le cadre du projet Interreg IV A France – Wallonie – Vlaanderen Compétences Bois.
- ▶ **Guide des matériaux isolants pour une isolation efficace et durable**, réalisé dans le cadre du programme energivie.info.
- ▶ **La mallette à isolation – comprendre l'isolation thermique**, réalisée dans le cadre du projet Interreg IV A France – Wallonie – Vlaanderen RE-Emploi.
- ▶ **La mallette à isolation – les matériaux d'isolation thermique**, réalisée dans le cadre du projet Interreg IV A France – Wallonie – Vlaanderen RE-Emploi.

Sites web

- ▶ www.jevaisconstruire.be/des-isolants-en-vrac/
- ▶ www.jevaisconstruire.be/a-la-decouverte-des-isolants-rigides/
- ▶ www.iso hemp.com
- ▶ www.pailltech.be
- ▶ www.stabilame.be

En partenariat avec :



Avec le soutien financier de :

