



# GUIDE DES BONNES PRATIQUES DU CHANVRE FERMIER DANS L'HABITAT

*Les chanvriers en circuits courts  
mutualisent leurs savoir-faire*

# REMERCIEMENTS

Le présent ouvrage a été réalisé grâce à la mise en commun de l'expérience acquise depuis 2009 par les membres de l'association nationale des Chanvriers en Circuits Courts (C3).

Ce travail a été rendu possible grâce à tous ceux qui accompagnent le développement du chanvre en circuits courts, à savoir :

- les membres de C3, agriculteurs chanvriers, professionnels de l'éco-construction, formateurs et structures d'accompagnement au développement de l'agriculture et des milieux ruraux (AFIPAR\*, CIVAM\*);
- les professionnels qui font preuve d'ingéniosité pour ré-explore les possibilités de construction avec du chanvre local peu transformé ;
- les particuliers qui font confiance à ces professionnels ;
- les autoconstructeurs qui se lancent dans des travaux d'isolation avec du chanvre local. Sans ces chantiers, point de retours d'expérience ;
- les agences, régions, départements, collectivités et toutes les personnes qui soutiennent nos groupes de chanvriers. En particulier la DHUP\*, les régions Normandie, Nouvelle Aquitaine, Bretagne, Pays de la Loire, Delphine Batho, l'ADEME\*, les Agences de l'Eau, les DRAC\*. La DHUP est remerciée pour son soutien financier non négligeable ;
- les réseaux de professionnels, notamment le CF2B\*, pour le partage d'expérience et la mutualisation permettant la construction en filière locale.

Cet ouvrage collectif et collaboratif n'aurait pas pu voir le jour sans le fort engagement bénévole de nombreuses personnes, impliquées de près ou de loin dans le collectif des Chanvriers en Circuits Courts. Nous remercions particulièrement :

Yohann AIGLEHOUX - Ingénieur-chanvrier-bâtitseur - CHANVRE ET PAYSANS ;

Vincent CORBARD - Formateur - SCIC ECLIS et CHANVRE ET PAYSANS ;

Antoine ELLEAUME - Professionnel - ECO-PERTICA ;

Arthur HELLOUIN-DE-MENIBUS - Chercheur, formateur - ECO-PERTICA ;

Elise MAUTOUCHET - Formatrice - MFR Riaillé et CHANVRE ET PAYSANS ;

Alice MAINE - Ingénieure-architecte - HMONP et Vincent LALANDE - Artisan/Hauts de France - pour les apports techniques ;

Marie DANO - Assistante à maîtrise d'ouvrage ECO-PERTICA pour les schémas et 3D ;

Richard ARBOGAST, Domitille CRIBIER, Anne-Marie PIOLET, Pauline RIO, Élodie ROCHE pour leurs relectures attentives et rigoureuses ;

Alexandre CÉALIS - Graphiste pour la maquette et la mise en page.

Crédits photos : Chanvre Mellois, Alex Céalis, David Commenchal, Eco-Pertica, SARL Praet.

Merci également à l'ensemble des agriculteurs du collectif sans lesquels le chanvre fermier ne pourrait pas arriver jusqu'à nos maisons....

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	2
PRÉAMBULE .....	5
L'ASSOCIATION NATIONALE DES CHANVRIERS EN CIRCUITS COURTS .....	6
LES ENJEUX SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX.....	7
LE CHANVRE DANS LE BÂTIMENT .....	8
LES ATOUTS DU CHANVRE .....	8
LE CHANVRE FERMIER EN CIRCUIT COURT .....	8
LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX ISSUS DU CHANVRE .....	9
GUIDE DE BONNES PRATIQUES NOTICE DES FICHES .....	11
PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES.....	11
MATÉRIEL NÉCESSAIRE.....	13
PRÉPARATION DES SUPPORTS .....	16
POINT SUR LES LIANTS .....	19
RECAPITULATIF DES TECHNIQUES .....	21
ISOLATION LAINE, PAILLE BROYÉE, EN VRAC OU EN BALLOT .....	23
ISOLATION EN CHÈNEVOTTE « SÈCHE ».....	37
ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE BANCHÉ ET DALLE .....	43
ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE PROJETÉ .....	49
ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE ALLÉGÉ .....	55
ENDUIT EN BÉTON DE CHANVRE.....	59
GLOSSAIRE .....	62
BIBLIOGRAPHIE - RÉFÉRENCES .....	64

*\* Les mots et acronymes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire en pages 62 et 63. Seule la première itération d'un chapitre sera indiquée.*



# PRÉAMBULE

L'objectif de ce guide est de mettre à disposition des recommandations permettant la réalisation d'ouvrages utilisant le chanvre dans l'habitat, conformes aux attentes en termes de performance, d'usage, de pérennité.

Il s'adresse aux professionnels intéressés par l'utilisation du chanvre dans l'habitat sous ses formes les plus écologiques possibles, mais également aux praticiens expérimentés qui souhaitent parfaire leurs savoirs et savoir-faire quant à l'utilisation du chanvre dans l'habitat.

Les modes constructifs utilisant du chanvre permettent des réhabilitations de qualité, à la fois performantes et respectueuses de l'environnement et de l'architecture. Ils se prêtent aussi au bâti neuf. Les techniques décrites ici utilisent du chanvre dans ses formes les moins transformées possibles, éliminant des étapes de fabrication gourmandes en énergie et productrices de CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, utiliser un matériau "low-tech\*" permet de limiter l'investissement économique dans les outils de production, et donc de maintenir des filières territorialisées. Ce « chanvre fermier » peu transformé, est vecteur de lien entre agriculteurs chanvriers, professionnels du bâtiment et citoyens ou collectivités cherchant à construire et rénover écologiquement avec des matériaux locaux.

Ce guide résulte de la compilation de 10 années d'expériences de différents professionnels du bâtiment, membres de l'association Chanvriers en Circuits Courts, et des formateurs introduisant le chanvre dans leurs parcours de formation : une collecte de connaissances sur l'isolation en voie sèche avec la laine de chanvre\* et la chènevotte\*, ou en voie humide avec le chaux-chanvre et le terre-chanvre. Toutes ces possibilités de mise en œuvre (en vrac, à la main, projeté, à la souffleuse, en voie sèche ou humide) permettent d'optimiser un projet en mettant le bon matériau au bon endroit.

Ce guide de bonnes pratiques est un premier pas, mais ne se suffit pas à lui seul. La mise en œuvre de modes constructifs performants est avant tout une affaire de savoir-faire. Ce guide n'est pas un manuel pédagogique et ne se substitue ni à une formation, ni à un apprentissage. La pratique de la matière avec des personnes expérimentées reste le seul moyen d'acquérir des compétences réelles. C'est pourquoi ce document ne saurait engager la responsabilité de ses rédacteurs ainsi que celle de l'association vis à vis des résultats obtenus.

Par ailleurs, et pour rester succinct, ce guide ne traite pas des principes généraux de construction et de rénovation écologiques. Quand cela est nécessaire, les fiches renvoient vers des références listées en fin d'ouvrage.

Nous indiquons pour chaque technique les points de vigilance et les résultats à atteindre, avec quelques exemples, qui ne doivent pas être considérés comme les seules bonnes pratiques au détriment d'autres potentiellement capables d'aboutir au même résultat.

Nous espérons que ce guide vous donnera envie, comme à nous, de construire et rénover avec les ressources locales.

# L'ASSOCIATION NATIONALE DES CHANVRIERS EN CIRCUITS COURTS

L'association des Chanvriers en Circuits Courts réunit des producteurs et des utilisateurs de chanvre en éco-construction. Elle a pour vocation de permettre le développement de filières locales de production de chanvre fermier pour l'éco-construction en France.

Les membres mettent en commun leurs énergies pour avancer sur les sujets suivants :

- la production de chanvre et la transformation en matériau pour l'éco-construction ;
- la commercialisation en circuits courts du chanvre issu de filières locales ;
- les bonnes pratiques d'utilisation du chanvre en éco-construction ;
- des projets de recherche participative pour bien comprendre ce qui fait la performance du chanvre en éco-construction ;
- la reconnaissance du chanvre produit en filières locales ;
- le développement de filières locales de production d'éco-matériaux, distribués en circuits courts ;
- l'accompagnement de nouveaux groupes de chanvriers ;
- la formation en éco-construction.

L'association Chanvriers en Circuits Courts organise plusieurs rencontres annuelles pour favoriser la mise en réseau ainsi que l'échange de pratiques et de savoir-faire entre ses membres.



**L'association créée en 2009 regroupe des producteurs et utilisateurs de chanvre de différentes régions de France. Aujourd'hui, ce sont 5 groupes de producteurs répartis sur le territoire national de la Normandie au Gard, associés à des artisans locaux et des centres de formation en éco-construction regroupés autour d'une charte éthique commune.**

<http://www.chanvriersencircuitscourts.org>

# LES ENJEUX SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX

Il y a une urgence certaine à s'engager pour réduire notre consommation énergétique afin de limiter le réchauffement climatique et de préserver notre planète. Le secteur du bâtiment représente une large part des émissions nationales de gaz à effet de serre.

Comme proposé dans le scénario Négawatt\*, il est essentiel de réduire drastiquement la consommation d'énergie par le biais :

- de changements dans nos manières d'habiter et de consommer (sobriété) ;
- de l'isolation thermique (limiter les déperditions thermiques, augmenter le confort de l'habitat);
- d'équipements de chauffage à meilleur rendement et/ou de production d'énergie renouvelable.

En construction neuve performante, près de 60% des consommations de gaz à effet de serre sur 100 ans correspondent à la production et fin de vie des matériaux de construction.

Pour aller plus loin en rénovation ou en construction neuve on peut utiliser des matériaux biosourcés écologiques les moins transformés possible, réutilisables, recyclables et/ou compostables et dont la gestion de fin de vie ne fait porter aucune lourde charge aux générations futures. C'est le cas du chanvre fermier en vrac et du terre-chanvre.

L'emploi des matériaux biosourcés permet par ailleurs de stocker du carbone à long terme. Durant sa croissance le chanvre capte du CO<sub>2</sub> qui est donc stocké et ne sera relâché qu'à l'instant où il sera détérioré (brulé ou composté).

Les enjeux actuels obligent à s'intéresser au réchauffement climatique et à la consommation d'énergie, mais il ne faut pas oublier d'autres enjeux essentiels tels que :

- la gestion des déchets - le chanvre en vrac n'utilise pas de fibres polyester que l'on retrouve dans la majorité des rouleaux d'isolants, et le terre-chanvre est réemployable facilement. De plus le chanvre fermier est conditionné dans des emballages consignés et/ou réutilisables ;
- la santé des habitants et des professionnels de la construction - les matériaux décrits sont naturels et ne dégagent pas de substances nocives ;
- la préservation de la ressource en eau - le chanvre ne demande aucun traitement phytosanitaire et est particulièrement recherché pour protéger les zones de captage d'eau potable ;
- la préservation des sols - le chanvre favorise la rotation des cultures et permet une agriculture respectueuse des sols et de la biodiversité ;
- la résilience des territoires disposant d'une filière de production locale de matériaux ;
- l'esthétique des paysages et du patrimoine bâti que nous transmettons aux générations futures.

# LE CHANVRE DANS LE BÂTIMENT

## LES ATOUTS DU CHANVRE

L'intégration du chanvre dans la construction d'un bâtiment peut apporter un réel confort de vie au vu de ses nombreux atouts :

- il améliore l'isolation thermique et phonique ;
- l'enduit\* chanvre annule la sensation de paroi froide et augmente par conséquent la température ressentie dans le bâti ancien ;
- il est perméable à la vapeur d'eau et régule l'humidité du bâtiment ;
- la laine de chanvre\* en vrac permet d'atteindre des masses volumiques élevées (jusqu'à 80 kg/m<sup>3</sup>), ce qui améliore le confort d'été (déphasage\*) tout en gardant une bonne isolation thermique l'hiver ;
- contrairement aux idées reçues, le chanvre utilisé dans le bâtiment n'attire pas plus les rongeurs que les autres isolants. En effet, correctement égrainé à la récolte, il ne constitue pas une ressource alimentaire ;
- la résistance et le bon comportement au feu du chanvre sont garantis par le choix de modes constructifs adaptés.

## LE CHANVRE FERMIER EN CIRCUIT COURT

Le chanvre fermier est produit et defibré à la ferme par les agriculteurs qui participent et maîtrisent toutes les étapes de production, de transformation et de vente du produit fini.

Le circuit court facilite la démarche de transparence et d'information sur les méthodes de travail. Il permet de transmettre des savoir-faire et de maîtriser les coûts en réduisant le nombre d'intermédiaires et les marges que chacun prend.

La production locale pour une utilisation locale limite les transports et favorise une dynamique de territoire et la confiance entre le vendeur et le producteur.

Le chanvre est une plante particulièrement intéressante dans le cadre de la rotation des cultures. En effet son système racinaire puissant permet d'améliorer la structure du sol et ainsi de faciliter l'implantation de la culture suivante. De plus elle est peu exigeante et ne nécessite ni produits phytosanitaires ni une terre très riche. Elle couvre les sols par sa croissance rapide et étouffe ainsi les herbes concurrentes. La culture suivante profitera alors d'un sol aéré et d'une réduction de potentielles adventices.



## LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX ISSUS DU CHANVRE

### **La paille de chanvre**

La paille de chanvre est issue de la fauche de la tige après récolte de la graine et séchage au champ. En fonction de sa longueur elle peut être utilisée pour la confection de kerterres ou le fibrage de chapes\*.

### **Le chanvre brut de broyage**

Il résulte du broyage des tiges de chanvre, au champ par une ensileuse ou à la ferme par un broyeur après stockage de la paille en balles rondes. C'est un mélange non trié de fibres et de chènevotte\* de différents calibres. En général conditionné en vrac en big bag de 1/2 ou 1 m<sup>3</sup>.

Les domaines d'application de ce chanvre sont les mêmes que la laine de chanvre (isolation des rampants\* et des murs ou déversement en combles perdus). La mise en oeuvre sera néanmoins un peu plus délicate car la chènevotte aura tendance à retomber au sol à chaque manipulation.

*Certains chanvriers fauchent la paille et la mettent en balles rondes pour stockage avant défibrage. Cette pratique permet alors d'utiliser cette paille pour construire des kerterres.*



*Chanvre brut de broyage.*

## La laine de chanvre

La laine de chanvre (partie fibreuse de la tige) est un des co-produits, avec la chènevotte, issus du passage du broyat au travers de batteurs et de trieurs. Elle est généralement conditionnée en ballots dont la taille et la densité dépendent de la presse utilisée.

La laine de chanvre est utilisée en isolation sèche par remplissage manuel des murs avec ossature bois, des sols ou des planchers entre lambourdes, des rampants, ou simplement en calfeutrage. Elle peut aussi être soufflée en combles perdus. La densité de mise en oeuvre est à adapter en fonction de l'utilisation et des besoins de résistance thermique\*.



## La chènevotte

Elle s'utilise en vrac par déversement (voie sèche), ou malaxé à un liant\* (chaux ou terre) formant un mélange appelé mortier\* ou béton\* de chanvre pour la réalisation de murs en banchage, de dalles ou d'enduits (correcteurs thermiques ou de finition).

Il existe différentes granulométries\* de chènevotte (fine, standard, grossière) dont les masses volumiques varient. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise chènevotte, mais des chènevottes adaptées pour des usages donnés.



Différents échantillons de chènevotte fermière. Photo Hélène Lenormand, Unilasalle Rouen

# GUIDE DE BONNES PRATIQUES

## NOTICE DES FICHES

### PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES

Ce guide a pour but d'accompagner et de proposer des conseils sur les spécificités de la mise en oeuvre du chanvre fermier dans le bâtiment. Il ne remplace en aucun cas la maîtrise du geste et des savoir-faire des professionnels.

Des formations pratiques dédiées à la mise en oeuvre du chanvre sont proposées dans des centres de formation partenaires de C3. Elles sont incontournables pour la réalisation d'ouvrages en chanvre dans les règles de l'art.

Les préconisations décrites ci-dessous sont valables pour la plupart des techniques détaillées dans cet ouvrage.

#### Le chanvre et l'humidité

Le chanvre est un matériau biosourcé ; il est donc susceptible de se dégrader en présence importante d'humidité. C'est d'ailleurs ce qui le rend biodégradable.

Ainsi, en dehors des questions de confort dans l'habitat, il est conseillé de protéger les matériaux d'isolation d'une exposition importante et répétée à de forts niveaux d'humidité.

Pour le stockage le chanvre ne doit pas être en contact direct avec le sol afin d'éviter les remontées d'eau par capillarité\*. Il faut par exemple le poser sur des palettes. S'il est stocké sous bâche, s'assurer qu'il n'y ait pas d'infiltration d'eau possible et prévoir une ventilation naturelle permettant d'éviter la condensation sous la bâche.

Lors de la mise en oeuvre du béton de chanvre, s'assurer que le séchage puisse se faire correctement. Les conditions de séchage spécifiques sont décrites dans les fiches correspondantes.

Une attention particulière doit être portée à la problématique des remontées capillaires et autres présences d'eau en pied de mur. Ces dernières devront être traitées en amont du chantier (barrières anti-capillaires, drains...). Si elles sont persistantes, privilégier des matériaux isolants plus adaptés (liège, mousse de verre, schiste expansé...).



## Le chanvre et le feu

L'objectif premier de la réglementation incendie est de garantir que les usagers auront le temps de sortir du bâtiment sains et saufs et de permettre l'intervention des pompiers.

Le chanvre, comme tous les matériaux biosourcés, est classé combustible car il n'est pas ignifugé. Ce qui ne l'empêche pas d'être utilisé dans le bâtiment à condition de respecter des modes constructifs bien conçus.

Cette question touche également de nombreux isolants non biosourcés dégageant des gouttelettes ou des vapeurs brûlantes et toxiques, ce qui n'est pas le cas du chanvre.

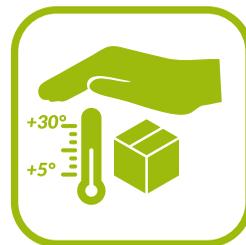
La laine de chanvre et la chènevotte ne sont pas ignifugées. Il n'existe pas à ce jour de solution d'ignifugation naturelle exempte de doute concernant les effets sur la santé humaine. En voie sèche, la seule solution est de les protéger derrière un enduit ou un panneau stable au feu (plaque de plâtre, panneau de fermacell...). En voie humide, la présence du liant (terre ou chaux) améliore le comportement au feu. La tenue au feu sera encore meilleure si un enduit minéral (terre ou chaux) est appliqué par dessus le béton de chanvre.



## Déroulement du chantier - protection

La protection contre la pluie doit être assurée au fur et à mesure de la mise en œuvre de l'isolant, plus particulièrement lors d'une isolation par l'extérieur.

Pour l'isolation des rampants\* par l'extérieur notamment, être vigilant à la protection du chantier au fur et à mesure de l'avancement.



### **Dans le cas d'une utilisation en voie humide :**

La mise en œuvre doit se faire avec des températures supérieures à 5°C et inférieures à 30°C dans le cas de la chaux.

Les enduits ou projections en intérieur peuvent se réaliser en toute saison à condition d'être hors d'eau et de maintenir une ventilation durant toute la période de séchage. On privilégiera les périodes sèches pour réduire les consommations électriques dues à la ventilation.

Les enduits ou projections en extérieur devront être réalisés entre avril et septembre. De plus ils devront être protégés des intempéries par un enduit ou un bardage :

- l'enduit doit être étanche à l'eau et perspirant. Il sera réalisé après le séchage complet du mur ;
- bardage - le mur devra être protégé par un pare-pluie\* avant la pose du bardage.

# MATÉRIEL NÉCESSAIRE

## Le matériel de sécurité



### **Equipements de protection individuels**

Quelque soit le chantier envisagé, il est impératif d'utiliser des EPI adaptés :

- lunettes ;
- masque anti-poussière ;
- gants étanches, gants anti-coupure ;
- chaussures de sécurité ;
- casque de chantier ;
- casque anti-bruit.



### **L'échafaudage de sécurité**

Pour travailler en hauteur, à partir de 3 marches, il faut monter un échafaudage aux normes de sécurité, avec garde-corps, protections contre la chute et des appuis au sol stables.

## Les incontournables



### **Le kit fixation**

Pour un mode constructif avec ossature, le perforateur et les chevilles, la visseuse et les boites de vis sont indispensables.



### **Le kit mesure**

Pour vérifier les dimensions, les niveaux, l'aplomb et l'équerrage :

- 1 mètre enrouleur ;
- 1 équerre, 1 niveau à bulle, 1 fil à plomb, 1 niveau laser ;
- 1 règle aluminium adaptée aux dimensions de l'ouvrage.

## Matériel commun



### **Le kit nivelage**

Toutes les techniques de sol ou dalle nécessitent l'outillage pour niveler correctement la surface finie :



- 2 rails de guidage (ex : rail placo ou tube carré 4x4) ;
- 1 jeu de règles aluminium adaptées aux dimensions de la pièce ;
- 1 niveau laser ;



- 1 pisoir ou dame pour tasser la matière ;
- 1 rateau pour étaler la matière (béton de chanvre pour sol ou dalle).

## Matériel pour voie sèche



### **Le kit membrane**

- 1 agrafeuse et les agrafes adaptées pour fixer les membranes ou filets à l'ossature ;
- 1 outil tranchant (cutter, paire de ciseaux, couteau) pour découper les membranes ou les filets ;
- membrane frein-vapeur\* ;
- ruban adhésif adapté à la membrane ;
- colle pour la jonction membrane/sol et membrane/mur.



### **La pesée de la matière**

Les modes constructifs proposés pour la laine préconisent des densités spécifiques en fonction des performances voulues. La laine étant compressible, il sera important de connaître la quantité nécessaire de matière à placer dans un volume donné :

- 1 balance type « pèse-personne » ou bascule ;
- 1 emballage type carton pour contenir la matière pendant la pesée.

## Matériel pour voie humide



### **Le kit du maçon**

- malaxeur à main ;
- réserve d'eau (cuve ou poubelle de 60-80 litres) ;
- tuyau d'arrosage ;
- plusieurs seaux ;
- 2 brouettes pour transporter le mélange ;
- 1 gamate (auge) ;
- truelles, taloches ;
- le nécessaire de protection du chantier (bâches, planches...).



### **Le kit banchage**

- 1 jeu de banches\* dont la longueur sera adaptée à la taille des murs (planches contreplaquées filmées bakélisées\*, panneaux de coffrage tricolés, panneaux de particules de hauteur ~50 cm, épaisseur 20 mm) ;
- des vis de fixation des banches adaptées à l'épaisseur du mur ;
- 1 pisoir ou dameuse pour tasser la matière.

## Le gros matériel



### **La souffleuse-insuffleuse**

L'utilisation d'une souffleuse permet d'accélérer la mise en place de la matière et de décompacter la laine de chanvre de manière homogène. Accessoirement elle facilite le convoyage de la matière entre le stockage et le lieu d'insufflation.

Son utilisation nécessite une formation spécifique afin de garantir la mise en oeuvre d'une isolation homogène, à la bonne épaisseur et la bonne densité, dans des caissons étanches ou dans un volume bien protégé des mouvements d'air.



### **Le malaxeur**

Il permet de préparer une bonne quantité de liant et de garder un malaxage continu en évitant qu'il sèche ou qu'il sédimente. Il existe plusieurs types de malaxeurs :

- la classique bétonnière, électrique ou thermique ;
- le malaxeur planétaire\* de gros volume ;
- le malaxeur à vis verticale. Pour ce dernier des notices diffusées en open source sont disponibles sur le site de l'entreprise Electra-organic qui a développé l'outil :

<http://www.electra-organic.com/developpement-doutils-libres/>



### **La projeteuse**

Pour faciliter et accélérer la mise en oeuvre d'un béton de chanvre, on peut avoir recours à différents outils de projection.

Les outils classiques tels que :

- l'enduseuse ;
- la gamelle à crépir.

Des outils spécifiques, toujours en développement, dont les disponibilités dépendent des compétences locales :

- la projeteuse humide : le liant humide arrive dans un tuyau, la chènevotte dans un autre et le mélange se fait en bout de lance ;
- la projeteuse sèche : le liant en poudre et la chènevotte arrivent dans un tuyau, l'eau dans un autre et le mélange se fait en bout de lance.

## PRÉPARATION DES SUPPORTS

### **Pour une bonne perspiration\* des supports :**

Le mur support ou le complexe de parement\* extérieur doit être très ouvert à la vapeur d'eau pour faciliter son évacuation vers l'extérieur (pare-pluie\* respirant avec lame d'air ventilée, piquetage des enduits non capillaires, enduit à la chaux sur support pierre...).

S'assurer que le parement extérieur (ou côté non chauffé) garantira durablement son rôle de protection contre la pluie (pluies battantes ou autres ruissellements de surface). Il ne doit pas présenter de traces de transfert d'humidité par capillarité\* ou de remontées capillaires depuis le sol.

### **Dans le cas des murs maçonnés :**

Piqueter les éventuels enduits extérieurs s'ils sont fermés à la vapeur d'eau, ainsi que les parements côtés intérieurs jusqu'à atteindre la maçonnerie structurale (la brique, la pierre, le parpaing, la terre...).

En rénovation les reprises de maçonnerie doivent être faites en amont. Un renfort\* peut être nécessaire pour des imperfections importantes dans les murs.

L'accroche d'éléments lourds (meubles de cuisine, étagères de livres...) doit être anticipée en :

- 1/ adaptant la section des montants d'ossature à la charge supportée ;
- 2/ repérant ces montants pour s'y accrocher une fois la finition réalisée ;
- 3/ prévoyant des pièces de bois noyées dans le mélange ou une finition solide (bois, plaque de plâtre fibrée).

La solution de garder les montants apparents peut également résoudre le problème de l'accroche de meubles.



*L'accroche d'éléments lourds doit être anticipée.  
Dans le cas ci-dessus, une planche est fixée sur les montants, par dessus la finition pour accueillir le meuble.*

### **Pour améliorer l'accroche :**

Si de larges pièces de bois doivent être enduites, il faudra au préalable y fixer un matériau support d'enduit pour donner de l'accroche (canisse, liège, fibre de bois\*...).

Afin de favoriser la cohésion et l'accroche entre le support et le béton\* de chanvre :

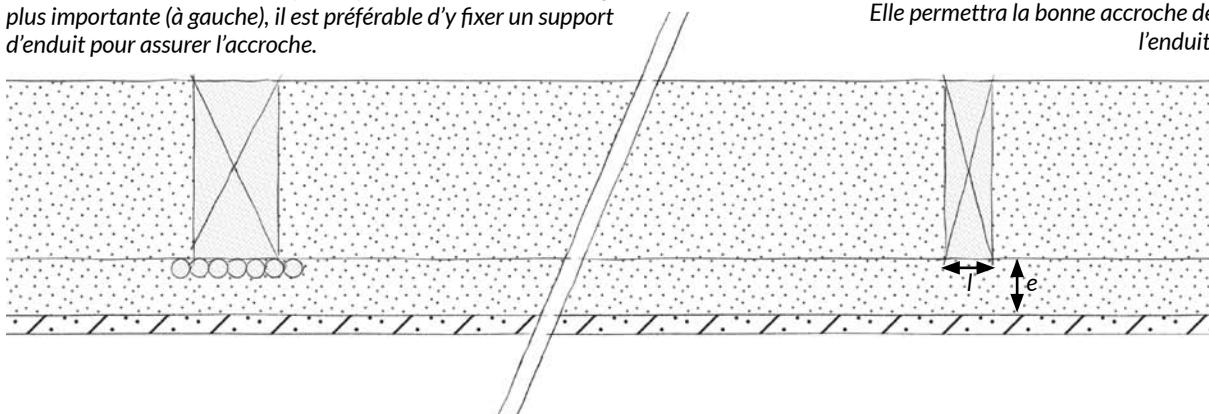
- dépoussiérer et mouiller le support ;
- appliquer un gobetis si le support est lisse.

Protéger les huisseries et tous les éléments finis de la pièce contre les projections éventuelles d'enduit.



Une canisse a été fixée sur le linteau et le panneau bouchant l'ancienne ouverture. Elle permettra la bonne accroche de l'enduit.

*L'épaisseur (e) de recouvrement doit être au moins égale à la largeur (l) du montant (à droite). Lorsque les pièces de bois ont une largeur plus importante (à gauche), il est préférable d'y fixer un support d'enduit pour assurer l'accroche.*



### **Ossature bois**

Dans le cas d'une mise en œuvre avec ossature secondaire en bois sur mur maçonné, le support doit être sain également. Cela garantira la bonne fixation de l'ossature dans le mur, ainsi que la perspiration de l'ensemble.

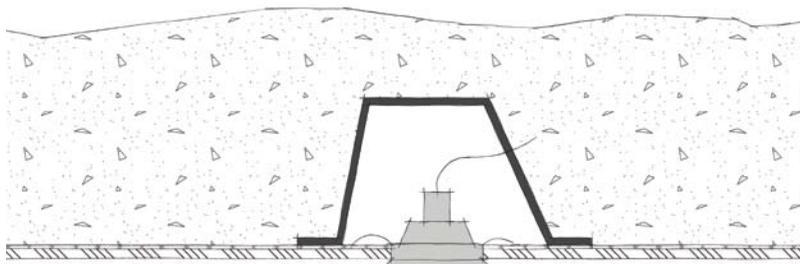
Il faudra anticiper les éventuelles reprises de maçonneries, comme indiqué précédemment.



Avant de monter l'ossature, le mur a été piqueté et assaini. La maçonnerie a été reprise par endroit. Les réseaux sont préparés. Le support est prêt pour recevoir l'isolant.

## Préparation des réseaux

Les câbles électriques et les réseaux d'eau doivent être gainés lorsqu'ils sont noyés dans le chanvre. Il faut proscrire tout raccordement dans l'isolant. Si des boîtiers de dérivations sont présents, ils seront placés à l'extérieur de l'isolant ou, si ce n'est pas possible, ils seront protégés par une mousse ignifugeante ou toute autre protection adaptée (boîtiers isolants prévus à cet effet, pots en terre cuite...).



*L'isolant est protégé de la chaleur du spot lumineux par une coque qui assure la « garde au feu ».*

Les prises électriques seront posées sur les supports incombustibles. Les réseaux peuvent également être placés en apparent. Pour les mises en oeuvre en voie humide, les boîtiers électriques pour prises et interrupteurs doivent être préalablement fixés sur les ossatures éventuelles et positionnés de manière à ce que l'appareillage se trouve au nu de la finition ou sur des plots maçonnés au préalable (voir photo).

## Étanchéité à l'air

Il faudra s'assurer d'une très bonne étanchéité à l'air de la paroi afin de supprimer les déplacements d'air dans l'isolant, ainsi que d'une résistance au passage de la vapeur d'eau calculée en fonction de la perspirance globale de la paroi, afin d'éviter la condensation de la vapeur d'eau entre l'isolant et son support ou sa finition extérieure. L'étanchéité pourra être assurée par des membranes frein-vapeur ou pare-vapeur\* (intérieur) ou pare-pluie\* HPV\* (extérieur), des panneaux HPV (fibre de bois dense\*...), des enduits à base de chaux, terre...

Il faudra particulièrement soigner les jonctions avec le bâti existant et entre les parties en voie humide et sèche :

- interface entre un mur en pierre et un frein-vapeur ;
- encadrements des baies ;
- traversées de la charpente, des planchers, des gaines ;
- jonction entre enduit et frein-vapeur...



*Le boîtier de dérivation est fixé au dessus du niveau haut de l'isolant.*



*Le boîtier électrique est fixé sur un support rigide en attente d'une mise en oeuvre par voie humide. Le tout est ajusté pour que la prise arrive à fleur de la couche de finition.*



*Dans cet exemple, l'étanchéité à l'air à l'interface mur/frein-vapeur est assurée par une toile en deux parties : collante du côté frein-vapeur et tissée pour accueillir l'enduit de finition sur les pierres.*

## POINT SUR LES LIANTS

### **La chaux**

Les préconisations pour le dosage des liants à base de chaux sont indiquées sur les sacs des différents fournisseurs. Nous avons observé que les mélanges de chènevottes\* et de chaux peuvent parfois avoir des défauts de prise. Cela est dû aux particules solubles de la chènevotte affectant la prise de la chaux, et à la capacité d'absorption de l'eau par la chènevotte, diminuant d'autant la quantité d'eau disponible, ce qui peut compromettre la bonne prise de la chaux hydraulique.

Quant à la chaux aérienne, pure, elle se prête mal à la fabrication des mélanges de chènevotte et de chaux car la prise se fait trop lentement.

Les chauxfourniers ont développé des gammes de chaux pré-formulées spécifiques au béton de chanvre. Une alternative pour les professionnels utilisant des mélanges à base de chaux et chènevotte est d'effectuer eux même leurs mélanges. Nous avons observé qu'une grande proportion de chaux aérienne (~70%) associée à un pourcentage modéré de chaux hydraulique (~20%) et d'agrégat pouzzolanique (~10%) permet de favoriser une prise et un durcissement à cœur rapides et d'apporter ainsi des résultats plus satisfaisants. L'addition de pouzzolane augmente significativement la résistance mécanique, la chaux aérienne permet de limiter l'impact environnemental.

Parmi les autres types de liants cuits qui peuvent se mélanger à la chènevotte, citons le plâtre, dont l'avantage est un impact environnemental réduit du fait d'une cuisson à basse température (~150°C).

### **La terre**

L'intérêt d'utiliser de la terre crue est de réduire l'impact environnemental, de pouvoir travailler avec des matériaux locaux, d'éviter les éventuels problèmes de prise (la terre durcit par séchage), de conserver une réversibilité totale du mélange, et de limiter la pénibilité au travail des maçons (absence de risque de brûlures).

Avec la technique du banchage versé manuellement il est préférable de diminuer l'épaisseur par rapport à la chaux. En effet la grande quantité d'eau ajoutée allonge le séchage.

Une attention particulière sera portée au dosage des mortiers\* composés de terre pour éviter la fissuration au séchage et s'assurer que l'enduit « colle » bien au support sur lequel il est appliqué. Plus la terre est collante, plus elle sera corrigée avec des fibres et/ou du sable.

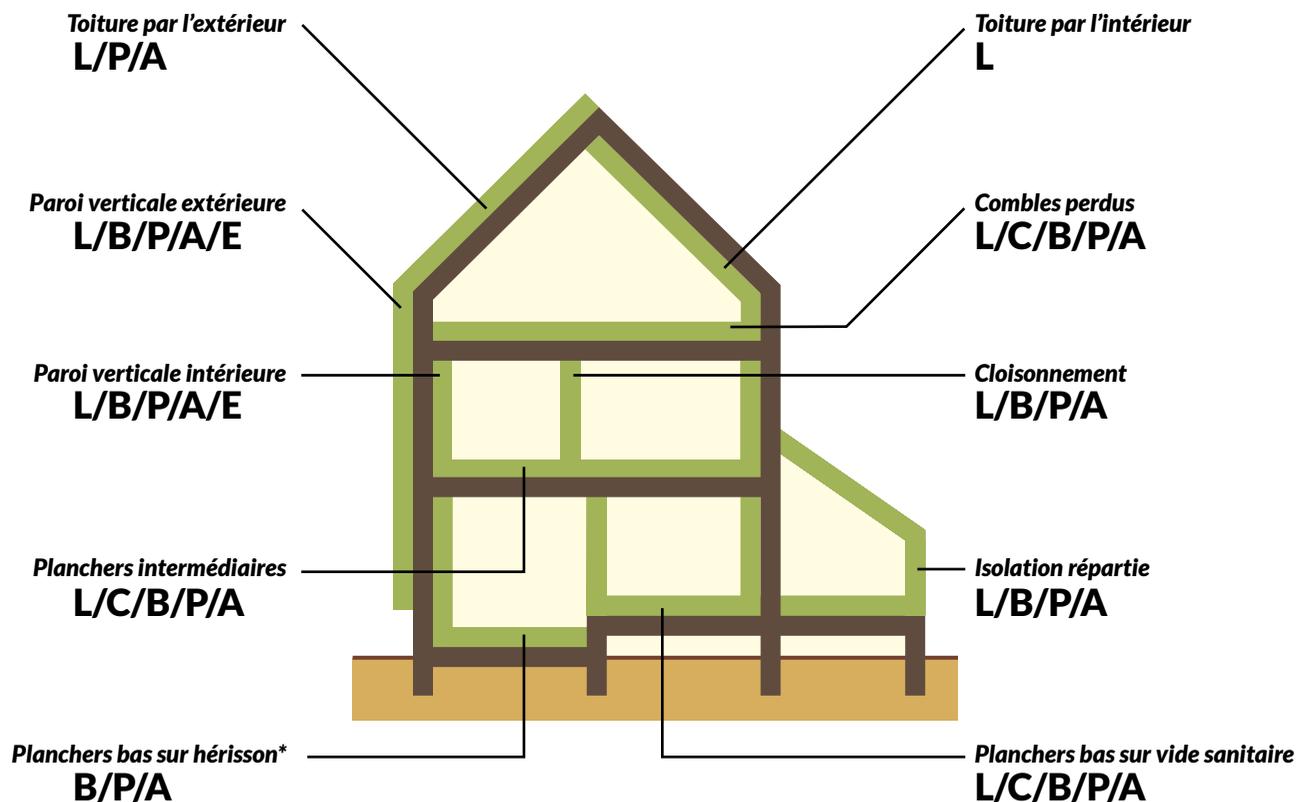
À titre d'exemple, pour réaliser un enduit de finition à base de terre, une correction peut aller typiquement de 1 pour 1 (1 volume de terre pour 1 volume de sable), jusqu'à 1 pour 6, en fonction de la terre choisie et de sa teneur en argile.

Au préalable il est conseillé de procéder à des essais permettant de contrôler la maîtrise de la fissuration et du retrait des enduits terre/chanvre. Se référer aux procédures de validation d'un enduit composé de terre sur le *guide des bonnes pratiques des enduits terre* que vous pouvez retrouver sur le site du « Collectif des Terreux Armoricaains » ou tout autre site qui le référence.



# RECAPITULATIF DES TECHNIQUES

	Voie sèche		Voie humide - bétons de chanvre			
	laine <b>L</b> p 22	chènevotte <b>C</b> p 36	banché <b>B</b> p 42	projeté <b>P</b> p 48	allégé <b>A</b> p 54	enduits <b>E</b> p 58
Murs						
Plancher						
Dalle*						
Comble perdu*						
Rampant*						
Mise en oeuvre		Manuelle		Soufflage		Projection





## LAINES DE CHANVRE

La laine de chanvre\*, isolant en vrac ou en ballot, est positionnée dans une structure bois entre un « pare-pluie\* perspirant » côté extérieur et un « frein-vapeur\* » côté intérieur.

Sa densité de pose varie entre 35 et 80 kg/m<sup>3</sup> pour prévenir tous risques de tassement dans le temps.

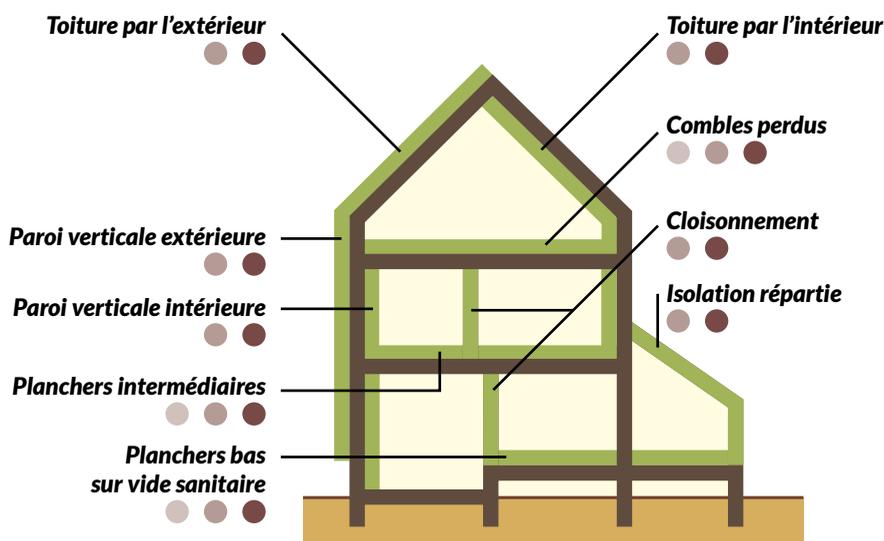
L'épaisseur est fonction du R recherché et des dimensions du matériau brut (bottes de laine de chanvre...). Elle varie généralement entre 10 et 35 cm. Pour le calcul du R, se référer aux préconisations générales p20.



# ISOLATION LAINE, PAILLE BROYÉE, EN VRAC OU EN BALLOT

Pour les murs, rampants\*, planchers ou combles perdus

## Domaine d'application



### Densité préconisée

- vrac à 35 kg/m<sup>3</sup> ●
- vrac à 50 kg/m<sup>3</sup> ●
- ballots à 80 kg/m<sup>3</sup> ●

## Avantages et inconvénients



- Mise en œuvre sèche.
- 100% chanvre, sans liant\* polyester ou autres matières pétrosourcées présents dans la quasi-totalité des isolants en rouleaux ou panneaux.
- Bonnes performances thermiques et acoustiques.
- Finition par parements\* de type Fermacell, bardage bois...
- S'adapte à toutes les formes de structures (bois tors, pignons...).
- Isolant en vrac qui permet de combler tous les vides, contrairement à un isolant en rouleau ou en panneau.
- Pose de l'isolant vrac avant le frein vapeur : contrôle visuel de la bonne mise en œuvre et correction des défauts possibles. Elimination des trous ou faiblesses notamment derrière les pannes ou dans l'angle des chevrons.

- Mise en œuvre pouvant être poussiéreuse (soufflage).



## Matériel



E.P.I.



Echafaudage si nécessaire



Kit fixation



Kit membrane



Kit pesée

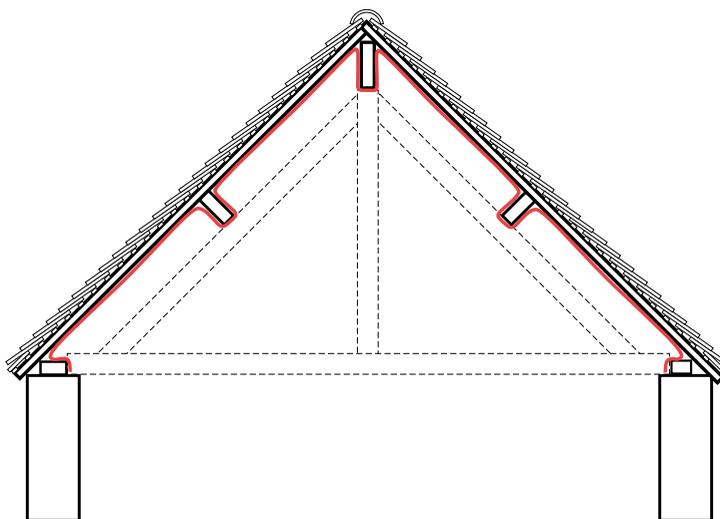


Souffleuse

## Préconisation, préparation des supports

### Rampants

Pour les rampants, s'il n'existe pas de pare-pluie\* au dessus des chevrons (écran de sous-toiture) ou s'il n'est pas perspirant (ex : toile goudronnée, film aluminium...), et que la toiture n'est pas reprise, installer une toile pare-vent en sous-oeuvre (tendue sous les chevrons) en guise de pare-vent.



### **Pose d'un pare-vent perspirant en sous-oeuvre, sous les chevrons en contournant les pannes**

*En haut à droite, coupe d'une charpente permettant de voir le positionnement du pare-vent.*

*Ci-contre, un pare-vent posé en sous-oeuvre. Ce type de configuration est contrainte par les nombreux éléments de charpente. Pour assurer l'étanchéité à l'air, la mise en oeuvre nécessite la pose de plusieurs pièces collées entre elles par un adhésif adapté.*



## Conseils techniques de mise en oeuvre

### Principe général

Un principe est commun à l'ensemble des mises en oeuvre : la répartition homogène de la matière. Pour cela il faut travailler par volume, appelé "caisson" et matérialisé par :

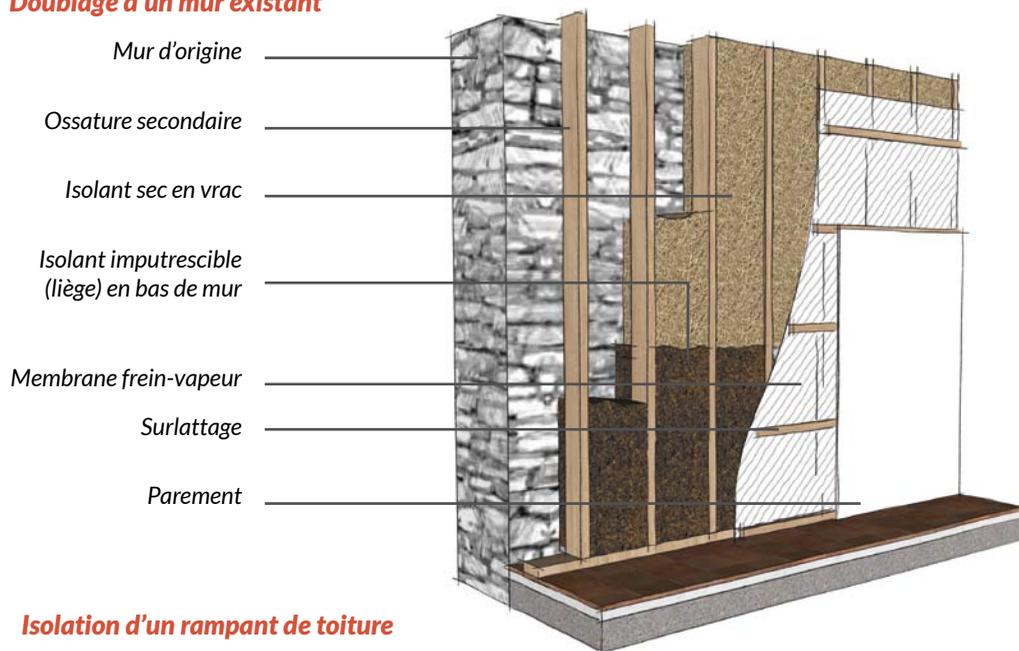
- un fond (mur existant, panneau de contreventement, pare-pluie ou frein-vapeur\* étanches à l'air scotchés ou collés, selon les configurations de pose) ;
- une lisse basse et une lisse haute (les pannes de charpente ou les lisses de l'ossature) ;
- des montants de chaque coté (entraxe\* allant de 40 à 60 voire 80 cm).

## L'ossature

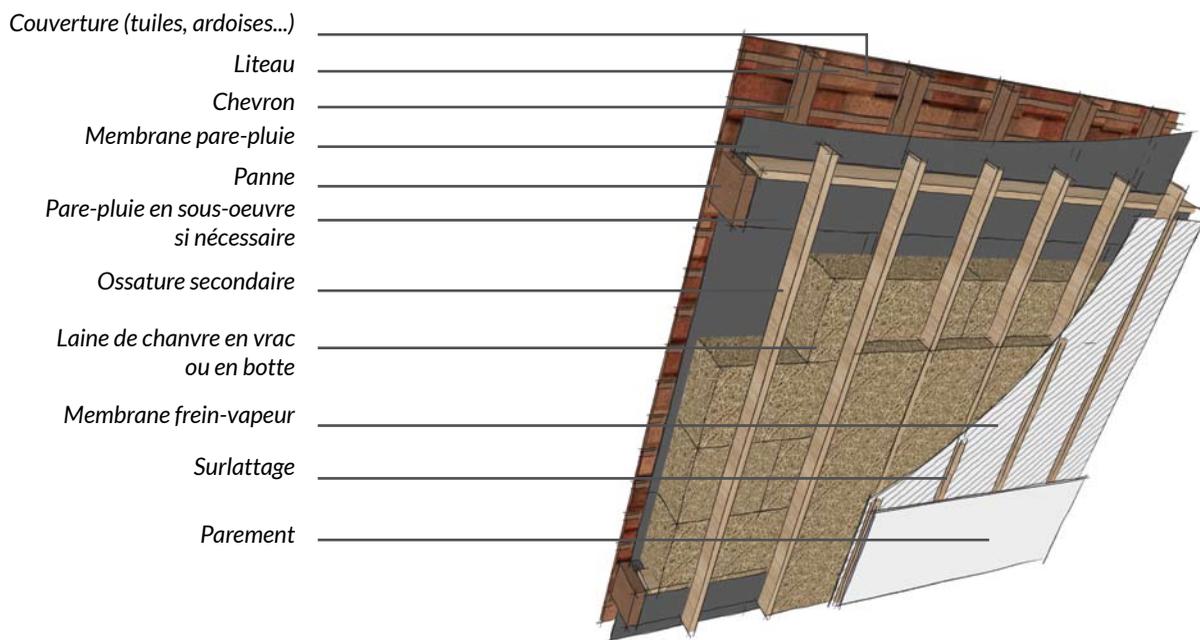
### Ossature secondaire

Pour le doublage d'un mur existant ou l'isolation de rampant en charpente traditionnelle, il faut créer une ossature bois (ou contre ossature). L'ossature est déportée du mur au minimum de 3 cm pour éviter les ponts thermiques\* et autant que de besoin pour obtenir l'épaisseur d'isolant voulue. La contre ossature d'un rampant sera fixée sur les pannes de charpente afin de ménager un espace d'environ 30 cm selon la résistance thermique\* souhaitée.

#### Doublage d'un mur existant



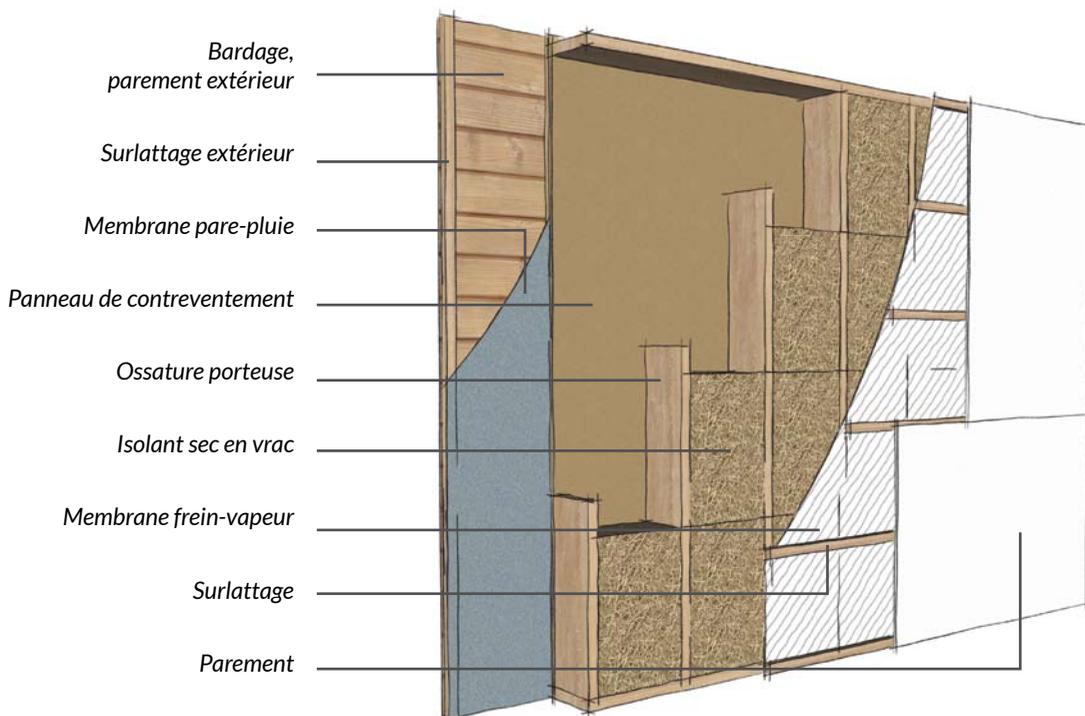
#### Isolation d'un rampant de toiture



## Ossature porteuse

Dans le cas d'une isolation répartie dans une ossature bois porteuse, l'isolant est posé dans l'épaisseur de l'ossature. Celle-ci pourra être augmentée en fonction de la performance thermique recherchée.

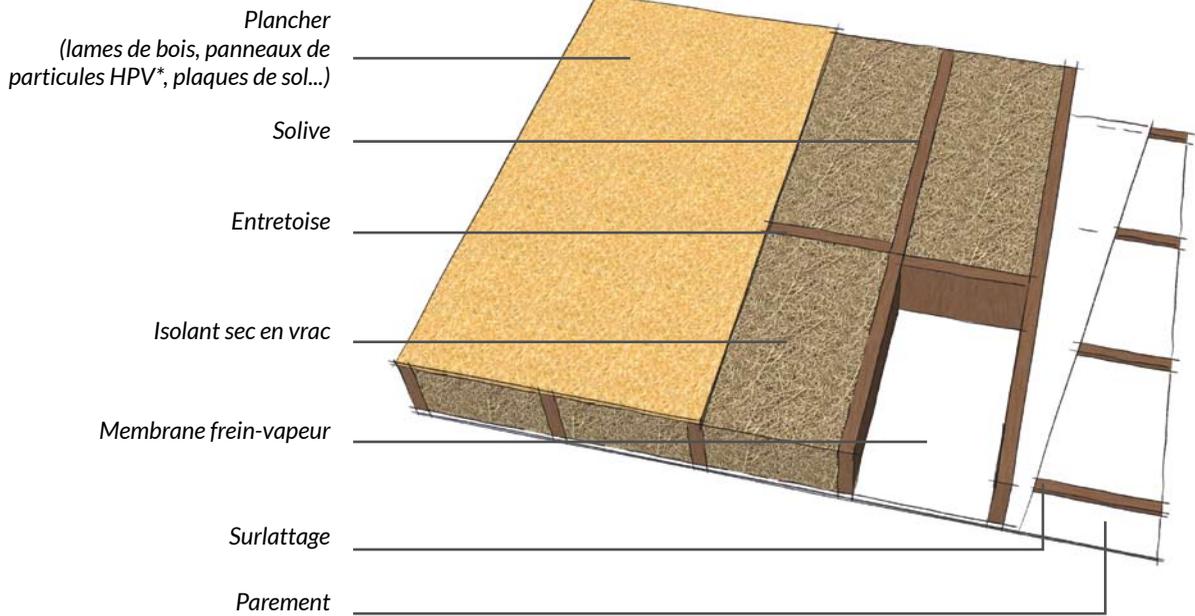
### Mur porteur en ossature bois



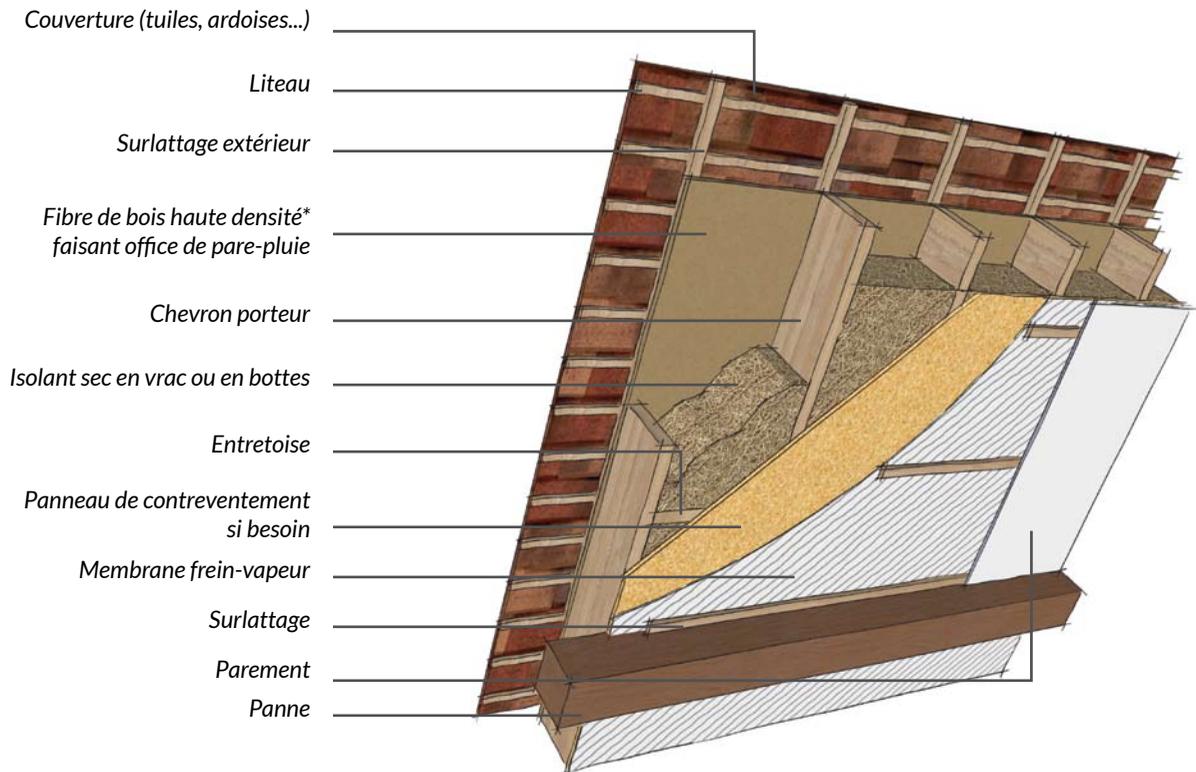
Ossature bois porteuse prête à recevoir l'isolant.



### Plancher haut pour grenier accessible



### Isolation entre chevrons porteurs

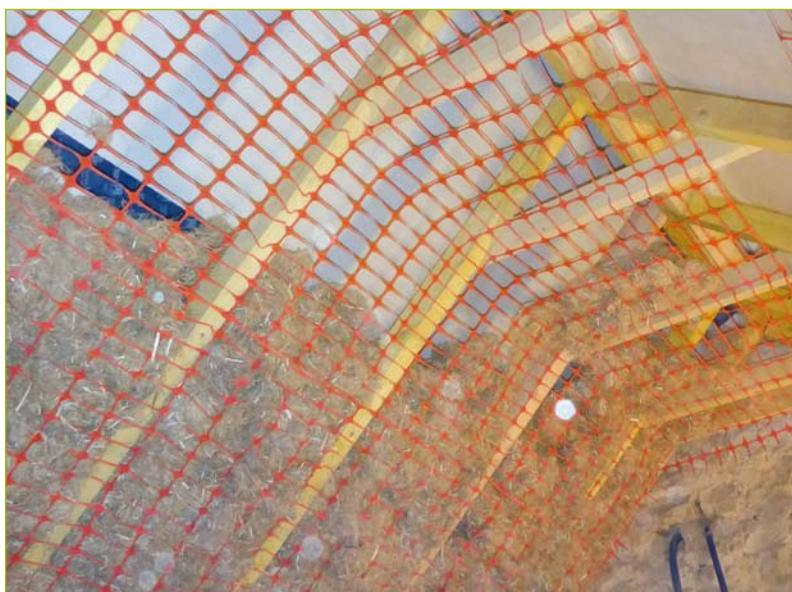


## Pose de la laine

En fonction des supports et de la mise en oeuvre, manuellement, en vrac à l'aide d'une souffleuse ou en ballots, les modes d'intervention peuvent varier :

### Mise en oeuvre manuelle

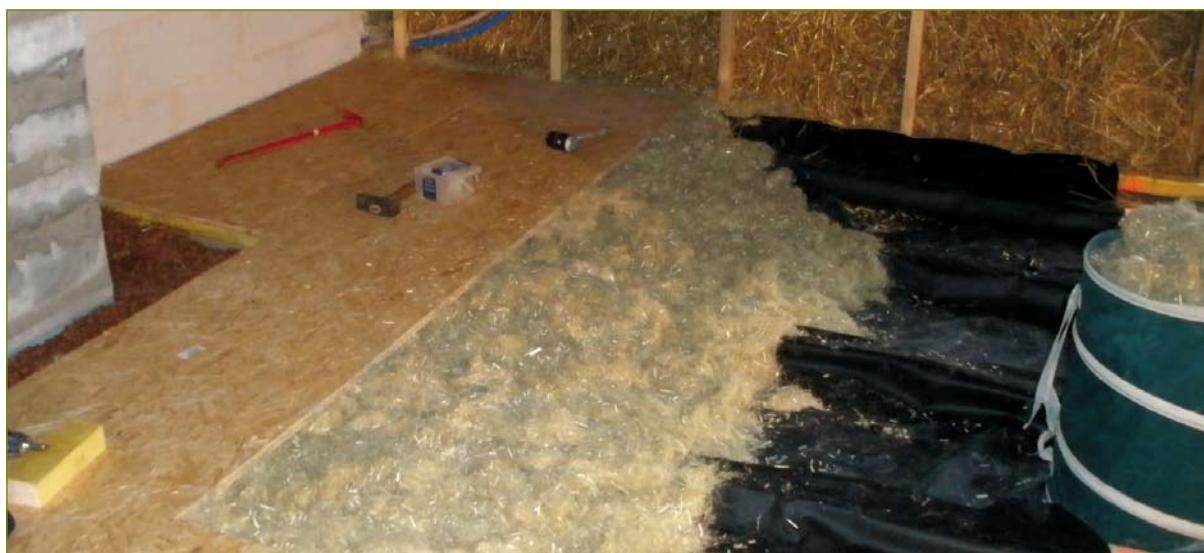
Poser manuellement le chanvre sur la largeur du caisson en bande de 5 à 10 cm de haut en appliquant une densité comprise entre 50 et 80 kg/m<sup>3</sup>. Le contrôle de la densité se fait en mesurant le volume concerné et en remplissant avec le poids de laine correspondant (poids = volume x densité). En mur et en toiture il est conseillé de poser préalablement un filet, un frein-vapeur ou autre support qui sera monté au fur et à mesure que l'on pose l'isolant.



*Filet de maintien pour la laine de chanvre en rampant.*



*Pose manuelle de laine de chanvre.*



*Isolation d'un plancher en laine de chanvre.*

## Mise en oeuvre par soufflage

La mise en oeuvre par soufflage nécessite la pose d'un filet dont les mailles mesurent environ 5 cm x 10 cm et permettent de passer les mains (ex : filet orange de chantier). Installer le filet en l'agrafant bien tendu sur l'ossature. De manière plus écologique, il est possible d'utiliser une ficelle en sisal fixée en diagonale mais la mise en œuvre est plus longue et le maintien plus faible.

Souffler la laine de chanvre par le haut des caissons en utilisant une souffleuse à laine de chanvre qui décompacte la laine et assure l'acheminement de la matière. La machine et la matière peuvent rester à l'extérieur. La laine sera placée et compactée manuellement au travers des mailles du filet qu'il sera possible d'agrandir si nécessaire. Cette étape est poussièreuse et les "tasseurs" doivent être équipés de protections adéquates. Le débit de mise en oeuvre est compris entre 100 et 150 kg / heure à 3 personnes.



*Mise en oeuvre de la laine en rampant par soufflage.*

*En haut à gauche, table de décompactage. La laine est décompactée de la botte puis aspirée dans l'entonnoir par la souffleuse. Elle est acheminée dans le tuyau annelé pour être soufflée à travers le filet orange tendu sur l'ossature (haut droite). Un opérateur tasse la laine au fur et à mesure de son arrivée dans le caisson.*

*La dernière étape (ci-contre) consiste à vérifier la bonne homogénéité de la mise en oeuvre et à corriger en ajoutant si nécessaire de la manière dans des trous.*



## Mise en oeuvre de ballots

Dans le cas d'une ossature bois (murs ou cloisons, planchers ou chevrons porteurs) suffisamment profonde (de 20 à 35 cm environ), il peut-être plus avantageux de remplir directement les caissons avec des ballots de laine de 40 cm de large. Il s'agit de ballots basse-densité (70kg/m<sup>3</sup>).



*La laine de chanvre en botte de 40 cm de large est placée en force directement dans les ossatures porteuses (chevrons porteurs ou poutre en I). La mise en oeuvre est beaucoup plus rapide que par soufflage pour peu que l'entraxe ait été prévu dans ce but.*

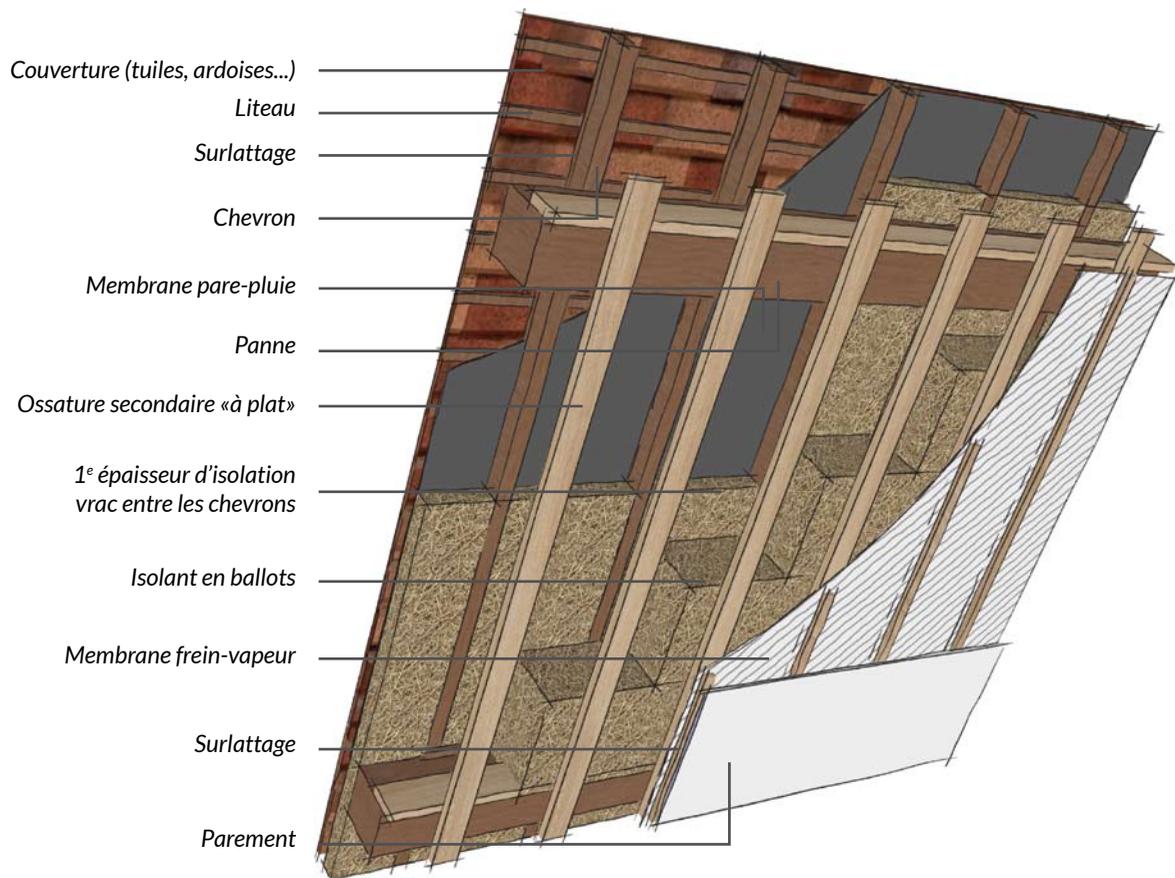


*La botte de 80 cm de large est d'abord scindée en 2 pour obtenir 2 demi-bottes de 40 cm. ayant chacune une ficelle leur gardant une cohérence géométrique. Les bottes sont alors placées simplement entre les montants d'ossature. Un contrôle de densité et de remplissage est alors effectué pour optimiser la performance thermique.*

*On prendra soin de bien tendre la membrane frein-vapeur lors de la fermeture des caissons.*



## Isolation d'un rampant en botte de laine par l'intérieur grâce à une contre-ossature « à plat ».



En règle générale, l'entraxe des chevrons ne correspond pas à celui des montants d'ossature. Pour parfaire l'isolation, il est alors recommandé d'appliquer entre les chevrons une première couche d'isolant en vrac. Ci-dessous, isolation par l'extérieur de rampants dont la toiture a été conçue avec des chevrons porteurs de 30 cm de haut avec un entraxe de 40 cm.



## Assurer l'étanchéité à l'air

### Isolation par l'intérieur

Une fois posé, assurer la protection de l'isolant (frein-vapeur pour une ITI, pare-pluie pour une ITE). L'attention portée à cette étape est indispensable pour garantir l'efficacité optimum de l'isolation et une durabilité dans le temps des travaux réalisés. Se référer au DTU 31.2.

*Ci-dessous : toutes les interfaces entre la membrane frein-vapeur et les autres éléments du bâtiment sont gérées pour assurer l'étanchéité à l'air, soit par un mastic, soit par un adhésif à haute adhérence. Même les passages de gaines sont traités.*

*Page de droite haut : Les différents lés de pare-pluie perspirant doivent également être collés.*

*Page de droite bas : l'étanchéité à l'air de toute l'enveloppe intérieure a été complètement gérée.*





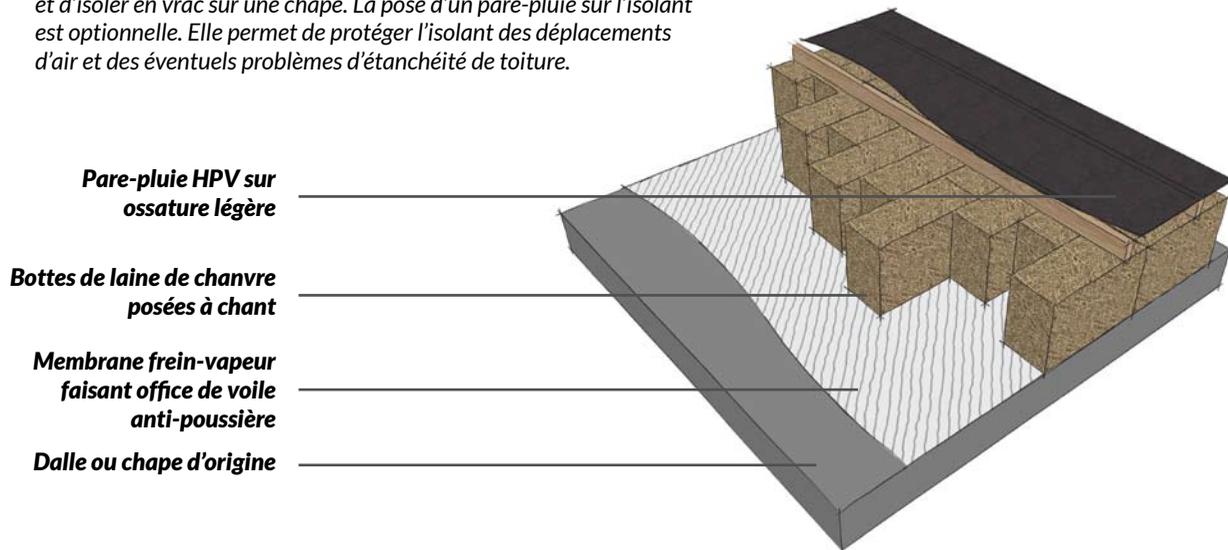
## Cas particuliers des combles perdus

L'isolation de combles non aménagés ou de planchers non utilisés est plus simple puisqu'il suffit de déverser le chanvre en vrac sur l'ensemble de la surface concernée, sur une épaisseur suffisante pour obtenir la résistance thermique souhaitée. L'application peut être manuelle ou, plus rapide, avec une souffleuse à laine de chanvre. La densité est assurée par un contrôle de l'épaisseur et l'ajout manuel de la laine. Un lit de chanvre en ballot (70kg/m<sup>3</sup>) peut également être réalisé.

### Isolation d'un plancher bois en combles perdus



Deux modes de mise en oeuvre possibles sur 2 supports différents. Il est évidemment possible de poser des bottes sur un plancher sur solive et d'isoler en vrac sur une chape. La pose d'un pare-pluie sur l'isolant est optionnelle. Elle permet de protéger l'isolant des déplacements d'air et des éventuels problèmes d'étanchéité de toiture.



Toutefois il convient de s'assurer qu'aucun raccordement électrique n'est présent dans la zone à isoler (cf p18).

Les déplacements d'air et transferts de vapeur d'eau doivent préalablement être traités (cf p18).

Lors de la mise en œuvre, il est important de commencer depuis le fond de la pièce pour terminer par la sortie ; il ne faut en aucun cas marcher sur l'isolant, afin d'éviter son tassement.

Dans le cas où l'accès se fait en façade, il faut penser à laisser un espace pour l'ouverture de la porte et à maintenir l'isolant en place à cet endroit, par exemple grâce à un cadre en ossature bois.

Si l'accès se fait par une trappe, il faut prévoir un cadre autour de celle-ci afin de ne pas la recouvrir. L'isolation de la trappe se fait alors à l'aide d'un panneau d'isolant qui sera fixé à la trappe elle-même.

Il est intéressant de prévoir un chemin d'accès permettant de contrôler l'épaisseur et la qualité de l'isolation dans le temps, ainsi que d'accéder si besoin aux différentes parties de la toiture (ou de la VMC), sans marcher sur l'isolant. Cet accès peut par exemple être conçu avec des bandes de panneaux de particules posées sur une ossature légère ou sur des cales prévues à cet effet.



*Une réhausse de trappe est conçue pour contenir l'isolant autour de la trémie. Un piétement est également prévu pour accueillir des planches horizontales qui serviront de chemin d'accès aux combles.*



*Les réseaux sont préparés avant l'isolation des combles. Le boîtier de dérivation a été posé de telle manière à ce qu'il soit au dessus de l'isolant.*



*Soufflage de laine en combles perdus. Dans le cas présent, un lambourrage a été installé pour permettre de fermer les caissons en cas d'utilisation des combles à des fins de stockage.*





## CHÈNEVOTTE

La chènevotte\*, isolant en vrac est deversée dans des caissons ou à même le sol.

La densité de pose, assurée par un placement manuel de la matière, varie entre 65 et 130 kg/m<sup>3</sup> (fonction de la granulométrie\* de la chènevotte utilisée). L'épaisseur est fonction du R recherché. Pour le déterminer se référer à l'annexe « calcul du R ».

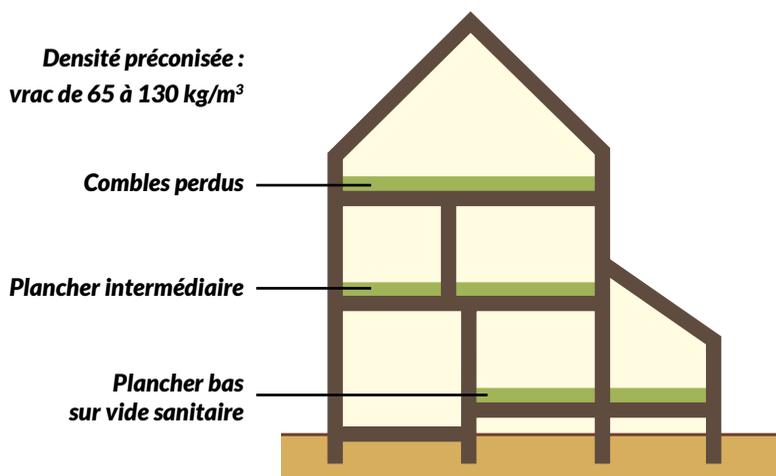


# ISOLATION EN CHÈNEVOTTE « SÈCHE »

Pour les planchers ou combles perdus

## Domaine d'application

Densité préconisée :  
vrac de 65 à 130 kg/m<sup>3</sup>



## Avantages et inconvénients



- Mise en œuvre sèche.
- 100% chanvre, sans liant\* polyester ou autres matières pétro-sourcées présents dans la quasi totalité des isolants en rouleaux ou panneaux.
- Bonnes performances thermiques et acoustiques.
- Isolant en vrac qui permet de combler tous les vides, contrairement à un isolant en rouleau ou en panneau. À conductivité thermique\* et épaisseur moyenne égale, l'efficacité est donc meilleure.
- Granulat\* économique.

## Matériel



E.P.I.



Kit fixation



Kit membrane



Souffleuse



- Mise en œuvre pouvant être poussiéreuse (soufflage).
- Ne se «tient» pas, nécessite un caisson assez rigide en raison de sa forte densité.

## Préconisation, préparation des supports

La chènevotte\* étant un granulat\* de petite taille, les supports ne doivent présenter aucun trou ou fissure.

## Conseils techniques de mise en œuvre

### Principe général

Un principe est commun à l'ensemble des mises en œuvre : la répartition homogène de la matière, à la fois en terme de présence et en terme de densité. Pour cela il faut travailler par volume, appelé "caisson" et matérialisé par :

- un fond (sol existant, panneau de bois, pare-pluie\* ou frein-vapeur\* selon les configurations de pose) ;
- des pourtours (solives, murs existants...);
- dans le cas des planchers d'étage ou de rez-de-chaussée sur vide-sanitaire, l'isolant sera recouvert d'un matériau assurant l'utilisation des pièces.

### Plancher bas sur vide sanitaire et plancher intermédiaire

Assurez-vous de la résistance mécanique suffisante de votre fond de caisson. Ce dernier ne doit présenter aucun passage d'air.

Remplir les caissons par déversement de la chènevotte. Placer la matière avec les mains, un tasseau de bois ou un râteau. Remplir de matière jusqu'à 5 mm au dessus du niveau des solives pour éviter la création de trous entre l'isolant et le panneau supérieur qui viendra fermer le caisson.

Dégager les dessus des solives à la main ou au moyen d'une balayette avant de fermer les caissons.

Le fond des caissons et le plancher doivent respecter les règles de transfert de vapeur d'eau (cf p18 - étanchéité à l'air).

### Combles perdus

L'isolation de combles non aménageables ou de planchers non utilisés est plus simple puisqu'il s'agit de déverser le chanvre en vrac sur l'ensemble de la surface concernée.

L'application peut-être manuelle ou mécanique, à l'aide d'une souffeuse.

Toutefois il convient de s'assurer qu'aucun raccordement électrique n'est présent dans la zone à isoler (cf p18 - préparation des réseaux).

Afin de protéger l'isolant les déplacements d'air et les transferts de vapeur d'eau doivent être préalablement traités (cf p18 - étanchéité à l'air).

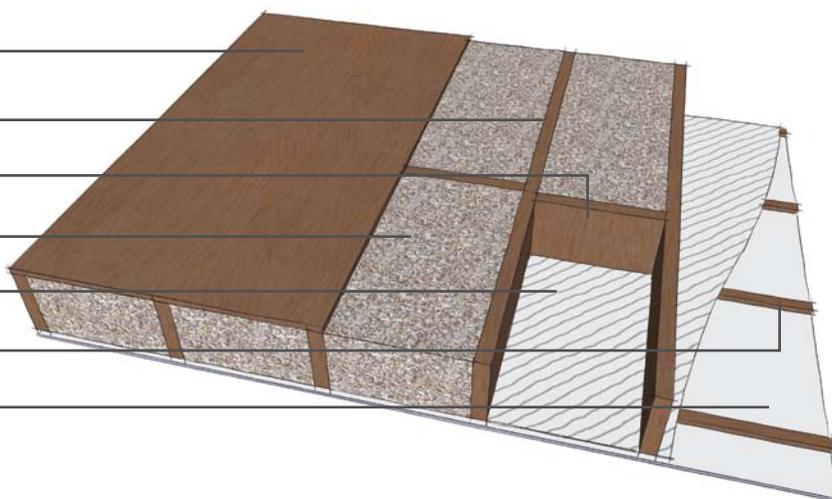


### Plancher intermédiaire avec solives apparentes

- Plancher (panneaux de particules)
- Isolant sec en vrac
- Lambourde croisée
- Membrane frein-vapeur
- Plancher d'origine
- Solive

### Plancher intermédiaire avec plafond plat

- Plancher (panneau de particules, plaque de sol...)
- Solive
- Entretoise
- Isolant sec en vrac
- Membrane frein-vapeur
- Surlattage
- Parement



### Combles perdus sur sol en torchis

- Isolant sec en vrac
- Plancher terre
- Solive

## Dalle sèche de plancher (isolation phonique) :

L'isolation des planchers intermédiaires est essentielle pour le confort acoustique ainsi que pour une gestion différenciée du chauffage dans les différentes pièces.

Si l'on souhaite atteindre de très hautes performances d'isolation phonique et/ou que le sol existant n'est pas parfaitement plan, on peut opter pour la réalisation d'une dalle sèche flottante en chènevotte, recouverte d'une plaque de sol de 2 x 10 mm d'épaisseur.

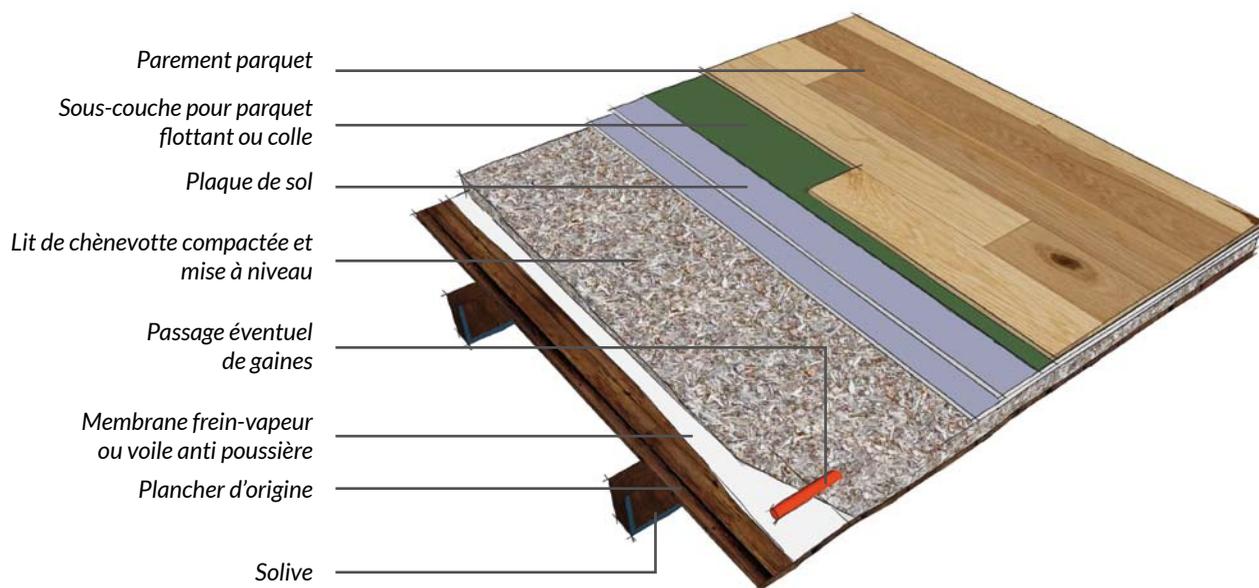
Cette solution est bien adaptée pour des chambres ou une salle de jeux d'enfants, afin d'éviter la transmission des bruits d'impact aux étages inférieurs. C'est une solution relativement économique. La chènevotte est 4 à 8 fois moins onéreuse que d'autres matériaux de ragréage disponibles sur le marché.

- Installer à minima un voile anti-poussière. Si la pièce du haut est non-chauffée, poser un écran frein vapeur à la place du voile anti-poussière. Faire remonter cet écran sur les murs périphériques, et assurer l'étanchéité avec un adhésif adapté.
- Installer une bande résiliente en périphérie.
- Installer un laser pour déterminer le niveau fini de la chènevotte.
- Déverser la chènevotte en commençant par l'angle le plus éloigné de la porte d'entrée.
- Compacter la chènevotte avec une petite dame confectionnée en assemblant un manche d'environ 1 m de long debout sur une chute de basting (8 x 23 cm).
- Ajouter de la chènevotte tant que le niveau voulu n'est pas atteint (contrôler en s'aidant du laser). La chènevotte est compactée sur une surface plus grande qu'une plaque de sol en plâtre.

Pour la pose des plaques de sol, se référer aux règles de mise en oeuvre préconisées par les fabricants.



## Dalle sèche sur plancher d'origine



### Remarque :

Ce mode constructif a été validé sur une vingtaine de chantiers mais reste expérimental. Des recherches, réalisées en parallèle pour évaluer finement les performances à court et long terme, permettent toutefois d'établir les préconisations de mise en œuvre suivantes afin de garantir un tassement à 50 ans inférieur à 2 mm et pour éviter tout risque de rupture de la plaque de Fermacell :

- Identifier les points hauts de votre sol initial. Il devra être recouvert d'au moins 2 cm de chènevotte.
- Vous pouvez réaliser votre dalle sèche en veillant à ce que l'épaisseur totale de chènevotte soit inférieure à 7 cm et que l'écart entre le point haut et le point bas de votre sol initial soit inférieur à 3 cm.
- Si l'épaisseur de chènevotte est supérieure à 7 cm, un premier ragréage sera nécessaire.
- Si l'écart entre le point haut et le point bas de votre sol initial est supérieur à 3 cm et que les points hauts sont distants de plus d'1 m, créer des points hauts en matériaux incompressibles distants entre eux de 1 m maximum.
- En cas de charge lourde prévue sur la dalle, la charge devra être limitée à 500 kg/m<sup>2</sup>. À l'emplacement prévu on aura ménagé une épaisseur de 2 cm de chènevotte sous la plaque de fermacell, si besoin à l'aide d'une réhausse non compressible.



## **BÉTON BANCHÉ & DALLE**

Le béton\* de chanvre désigne le mélange d'un liant\* (terre crue, plâtre, chaux, ciment prompt...) et de chènevotte\*. Il permet d'isoler les parois verticales, les rampants\* et les planchers entre étages ou sur vide sanitaire, en rénovation ou en construction neuve.

Le banchage consiste à remplir un coffrage comprenant une ossature bois et 2 parois rigides (un mur existant ou des banches\* qui seront retirées ensuite).

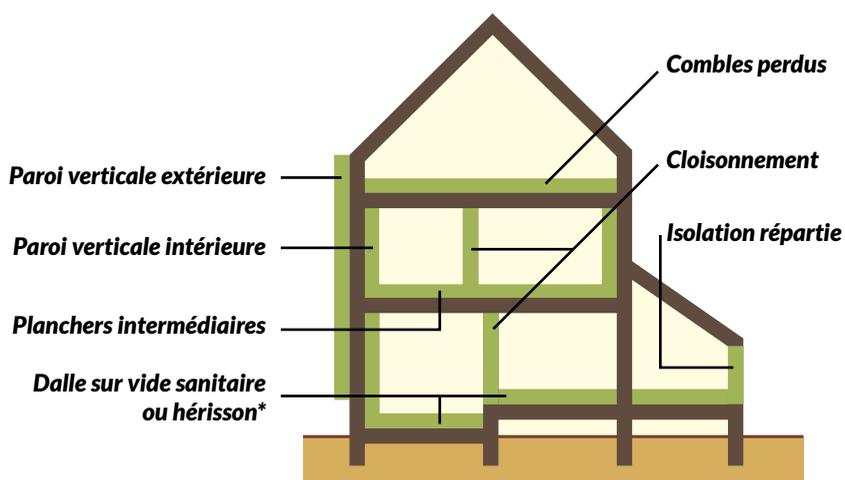
Dans le cas de planchers ou de dalles, la mise en oeuvre se fait par déversement du béton de chanvre sur le sol.



# ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE BANCHÉ ET DALLE

Pour les murs, planchers ou dalles

## Domaine d'application



Lorsque la dalle n'a pas de rôle structural (reprise de charges de murs porteurs), l'utilisation du béton de chanvre peut remplacer le béton classique. Le béton de chanvre peut être mis en oeuvre sur des planchers hauts au rez-de-chaussée moyennant des précautions particulières. Les personnes intéressées peuvent se référer aux règles professionnelles de Construire en Chanvre.

## Avantages et inconvénients



- S'adapte à un grand nombre de supports.
- Rattrapage de niveaux ou de défauts de surface.
- Ne nécessite pas la pose de frein vapeur ;
- Réduction des ponts phoniques.
- Apport d'inertie\* thermique (confort d'été).
- Forte régulation hygrothermique.
- Grand choix de finitions (enduits\* ou parements\*).
- La quantité de liant étant moins importante, le béton de chanvre banché offre une meilleure isolation à épaisseur égale que les enduits correcteurs thermiques ;
- Technique adaptée à l'auto-construction.
- Unique technique de dalle écologique utilisant du végétal local.

## Matériel



E.P.I.



Kit maçon



Malaxeur

### Pour les murs



Echafaudage



Kit banchage



Kit fixation

### Pour les planchers et dalles



Kit nivellage



Rateau



- Mise en oeuvre et séchage long, ventilation mécanique nécessaire.
- Technique humide, à réaliser en saison chaude.
- La gestion du drainage, des remontées capillaires et du drain de ventilation avant la réalisation d'une dalle sur terre-plein est une opération délicate qui demande de l'expérience.

## Préconisations, préparation des supports

### Supports

Pour la préparation des supports, se référer aux pages 16-18.

Si la levée précédente a séché et pour faciliter l'accroche, il est conseillé d'appliquer un lait de chaux ou une barbotine\* sur le dessus de la banchée existante avant de déverser le béton de chanvre de la nouvelle banchée.

### Béton de chanvre au sol

Pour les dalles\* réalisées en chaux-chanvre, se référer aux règles professionnelles des bétons de chanvre. Le terre-chanvre quant à lui n'est préconisé que sur des planchers d'étage.

Dans tous les cas l'utilisation de végétal dans une dalle impose des précautions particulières pour assurer son bon séchage et la non dégradation du support (en particulier sur un support bois).

En cas de support non jointif (plancher bois par exemple), prévoir un film perméable à la vapeur d'eau sous la dalle.



Pour les remontées capillaires se référer à la page 18.

## Conseils techniques de mise en œuvre

### Préparation des matériaux

Différents outils peuvent être utilisés pour réaliser le mélange (malaxeur à main, bétonnière, malaxeur planétaire...). Le mélange final doit être homogène et la teneur en eau doit être adaptée pour obtenir une bonne consistance.

### Murs

La technique du banchage peut être utilisée en remplissage d'ossature porteuse ou d'ossature secondaire pour cloison séparative ou encore en doublage de mur existant.

### **Mise en œuvre de l'ossature bois non porteuse**

Le banchage nécessite la mise en œuvre d'une ossature bois adaptée. La fonction de cette dernière est de permettre la fixation des banches et la liaison mécanique du béton avec le mur existant. Elle peut également servir de support au parement\* de finition ou aux mobiliers. L'ossature sera dimensionnée en prenant en compte toutes ces contraintes. Elle sera solidaire du mur avec des fixations adaptées au support.

L'ossature peut être apparente ou noyée.

Dans le cas où les montants sont noyés dans le béton de chanvre :

- un écartement doit être maintenu entre l'ossature et la banche par des cales, des vis ou tout autre moyen adapté (voir figure ci-dessous) ;
- des règles de recouvrement sont données dans les règles professionnelles de béton de chanvre en fonction de la section des pièces de bois.

Pour de nombreux retours d'expériences sur le terre-chanvre, il a été observé que, pour des montants de faibles sections, une épaisseur de recouvrement de 3 cm n'entraîne pas de pathologie particulière. Mais nous n'en faisons pas pour autant une règle générale.

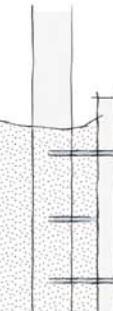
### **Utilisation de vis pour maintenir l'écartement entre le montant et la banche**



*Les vis sont fixées sur le montant en laissant dépasser une partie pour garder un écartement entre le montant et la banche.*



*La banche est ensuite fixée sur le montant, calée par les vis précédemment posées.*



*Le mortier peut alors être appliqué dans tout l'espace vide.*

### **Mise en place des banches**

Privilégier des banches avec surfaces lisses, résistantes à l'eau et suffisamment rigides (contreplaqué filmé bakérisé\*, panneau de coffrage tricollé). Les banches ont habituellement une hauteur comprise entre 30 et 60 cm pour faciliter le remplissage du mortier.

Fixer les banches sur l'ossature secondaire avec des vis en nombre adéquat. Ces dernières auront un diamètre et une longueur suffisants pour ne pas s'arracher sous la pression du mélange.



## Mise en oeuvre du mélange

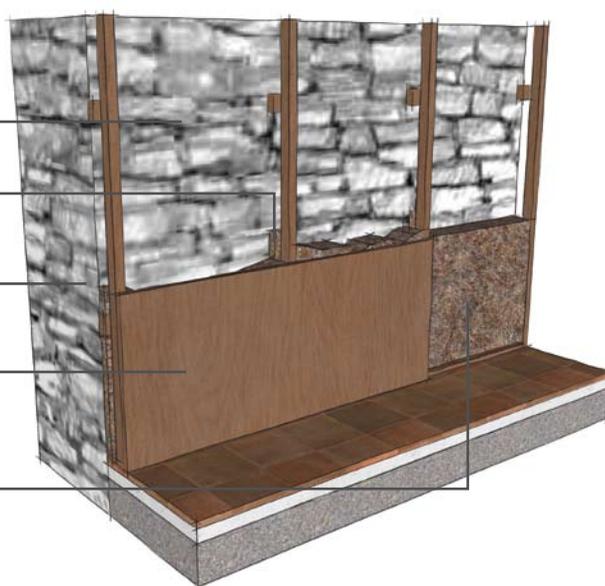
Les exigences sont conformes au guide de bonnes pratiques du terre allégé : avoir un mélange homogène, sans trou ni fissuration et avoir une rigidité de surface suffisante pour pouvoir recevoir un enduit de finition.

Verser le mélange entre le mur et la banche en couche de 10 à 15 cm.

Le tassement devra être soigné contre les banches et autour des pièces de bois pour ne pas avoir de vide d'air : étaler la matière en mettant plus d'épaisseur sur les bords. Il est possible de décoffrer aussitôt en faisant glisser latéralement la banche. Cette dernière sera repositionnée pour la banchée suivante en respectant un recouvrement de 10 cm avec la banchée précédente.

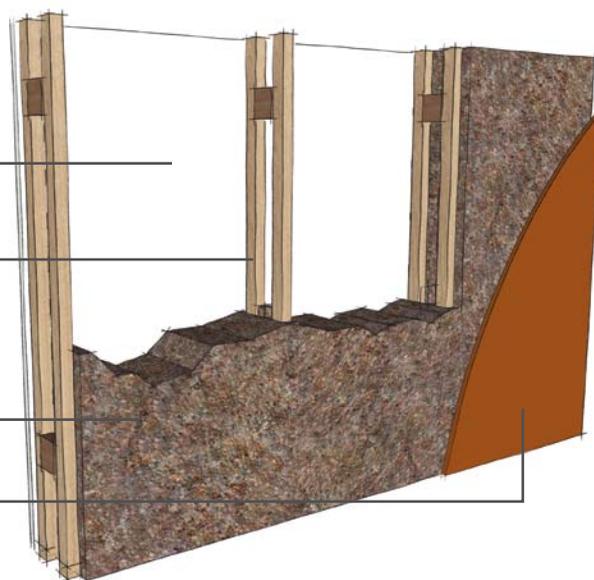
### Béton de chanvre banché sur mur existant. Sur cette figure l'ossature sera apparente

- Support (mur maçonné)
- Cale permettant le réglage de l'épaisseur totale du complexe
- Ossature secondaire non porteuse
- Banche vissée de part et d'autre de l'ossature
- Mortier de chanvre « coulé » entre les banches et le mur support



### Béton de chanvre banché réparti dans une ossature noyée (cloison séparative ou mur porteur) et enduit de finition

- Panneau de parement faisant office de fond de caisson en banchage perdu
- Ossature porteuse en 2 montants pour éviter les ponts thermiques\*
- Mortier de chanvre « coulé » entre les banches
- Enduit de finition

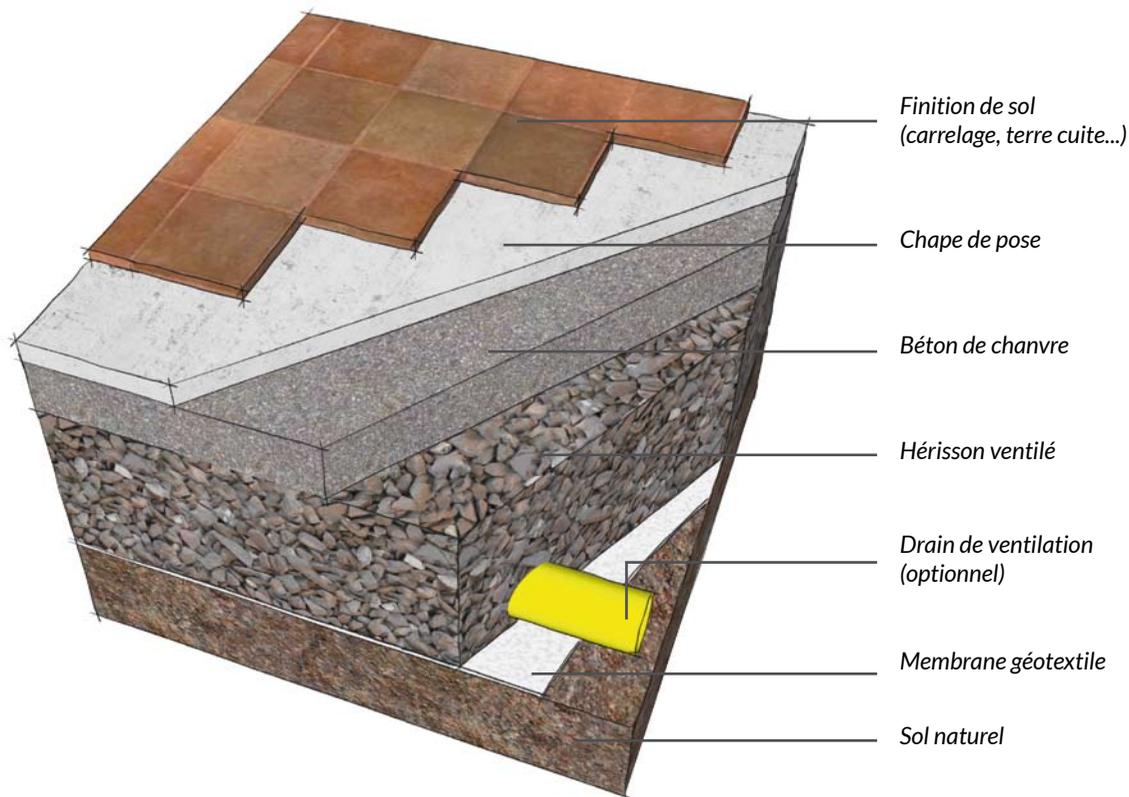


## Planchers et dalles

Étaler le mortier et s'assurer de sa planéité à l'aide d'une taloche. Tasser légèrement avec la taloche ou l'épaisseur de la règle, ou tout autre outil adapté.

Reboucher les traces des rails de guidage au fur et à mesure ou revenir le faire lorsqu'il est possible de marcher sur l'ouvrage.

### Béton de chanvre sur hérisson ventilé



Dalle chaux-chanvre sur hérisson ventilé.





## BÉTON PROJETÉ

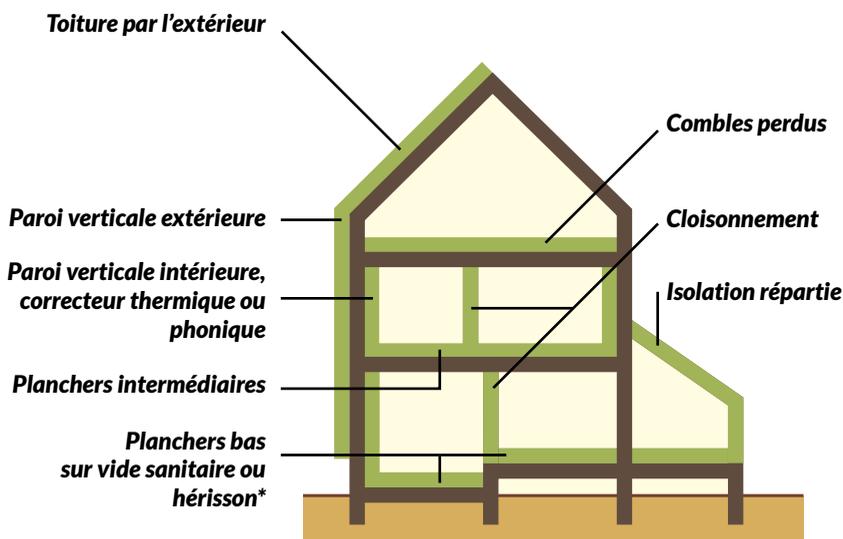
Le béton\* de chanvre projeté est une technique d'application d'un mélange de béton de chanvre à l'aide d'une projeteuse mécanique. Comparée à la mise en oeuvre manuelle, cette technique permet d'obtenir un mélange moins compact et d'accélérer la mise en oeuvre et le séchage.



# ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE PROJETÉ

Pour les murs, rampants\* ou planchers

## Domaine d'application



Sur support vertical, le mélange peut être mis en oeuvre pour des épaisseurs variables : de 2 cm à 35 cm dans certaines configurations.

## Matériel



E.P.I.



Echafaudage si nécessaire



Malaxeur



Système de projection

Certains liants\* chaux et ciment prompt projetés sont traités dans les Règles Professionnelles des bétons de chanvre sous réserve d'utiliser un couple granulats\*-liant validé. De nombreux chantiers ont également été réalisés avec succès en chaux-chanvre fermier.

Le terre-chanvre fait l'objet du Guide de Bonnes Pratiques du terre allégée. Diverses expérimentations ont été menées avec le liant plâtre mais aucune documentation technique n'existe à ce jour.

Les chanvriers en circuits courts sont expérimentés sur la projection avec le liant terre, seule cette technique est décrite ici.

## Avantages Inconvénients



- Pas de rupture de capillarité\* avec les murs en pierre ou terre.
- S'adapte à tout type de supports et pour des épaisseurs variées, notamment en faible épaisseur pour couper les ponts thermiques\* (murs de refends, tableaux de fenêtre...).
- Rattrapage de niveaux ou de défauts de surface.
- Ne nécessite pas la pose de membranes frein-vapeur\*.
- Réduction des ponts phoniques.
- Apport d'inertie\* thermique pour les fortes épaisseurs (confort d'été).
- Forte régulation hygrothermique.
- Grand choix de finitions (enduits\* ou parements\*).
- Le béton projeté est moins dense. La résistance thermique\* sera donc meilleure, le séchage plus rapide.



- Mise en œuvre lourde, temps de séchage, ventilation mécanique nécessaire.
- Technique humide, à privilégier en saison sèche.
- Résistance thermique moyenne.

## Préconisations, préparation des supports

Il est fortement recommandé de suivre scrupuleusement les préconisations générales décrites en page 16-18 notamment en ce qui concerne les reprises de maçonnerie, le montage d'ossature et l'accroche au support.

Dans le cas des rampants\*, pour respecter le R préconisé, l'épaisseur de béton à projeter est conséquent. S'assurer que la charpente puisse supporter la charge induite.

Le mélange peut être projeté en plusieurs passes de 3-4 cm chacune. En cas d'épaisseur totale supérieure à 8 cm, il est recommandé d'installer une ossature légère qui permettra de maintenir le mélange lors de la mise en oeuvre en une seule fois.



*Ossature secondaire composée d'une lisse haute, d'une lisse basse et de montants verticaux rigidifiés si besoin avec une fixation sur le support tous les 1 à 1,5 m.*

*Un système est placé devant cette ossature pour retenir le mélange le temps du séchage. Cela peut être un lattis\* en bois ou un filet, ou tout autre moyen approprié.*

## Conseils techniques de mise en oeuvre

La barbotine\* est le mélange de terre et d'eau. La formulation dépend du dosage souhaité et de la projeteuse. Elle est tamisée à 2 mm environ pour ne pas endommager la machine. S'assurer de l'homogénéité de la barbotine et mélanger régulièrement pour éviter la sédimentation.

La granulométrie\* de la chènevotte sera adaptée aux plages de tolérance de la cardeuse. La chènevotte ne doit pas contenir de quantité trop importante de bouloches ou de fibrilles au risque d'affecter l'homogénéité de la projection. Pour le confort de travail on utilisera une chènevotte bien dépoussiérée.

Un maçon pourra appliquer ses propres critères basés sur son expérience et son équipement avec, dans tous les cas, l'obligation de résultat sur la qualité du mélange obtenu.

Appliquer un gobetis en faisant une première passe de barbotine directement sur le support préalablement humidifié.

Réaliser la projection horizontalement en démarrant en bas de mur et en remontant progressivement, en s'assurant de la régularité de l'épaisseur.

Une fois l'épaisseur voulue atteinte, la planéité peut être obtenue par l'élimination des surplus de différentes manières :

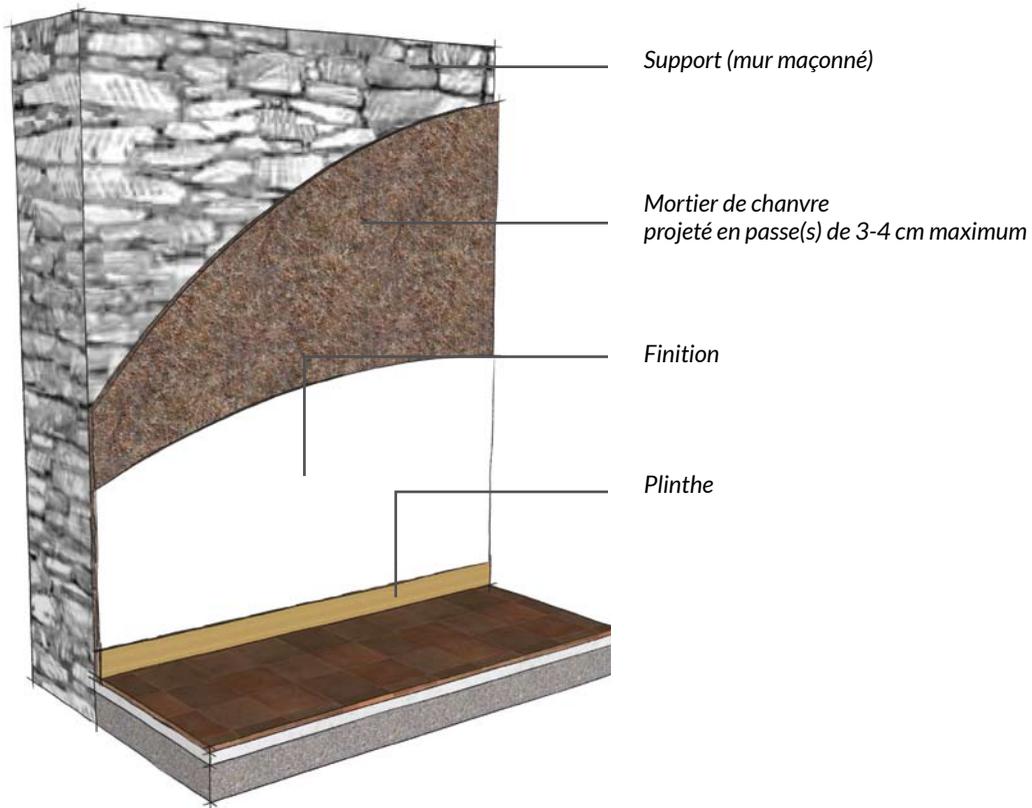
- en les effleurant manuellement aussitôt la projection finie ;
- en les raclant à l'aide d'une règle après un léger séchage ;
- en les grattant à l'aide d'une taloche à clous après séchage complet.

Une fois la planéité obtenue, une fine couche de barbotine peut être appliquée sur le mélange pour durcir la surface et faciliter l'enduisage.



Éviter les ajouts manuels et ne pas tasser le mélange après projection. Ces manipulations créent des zones de compression différentielles qui favorisent la fissuration au séchage.

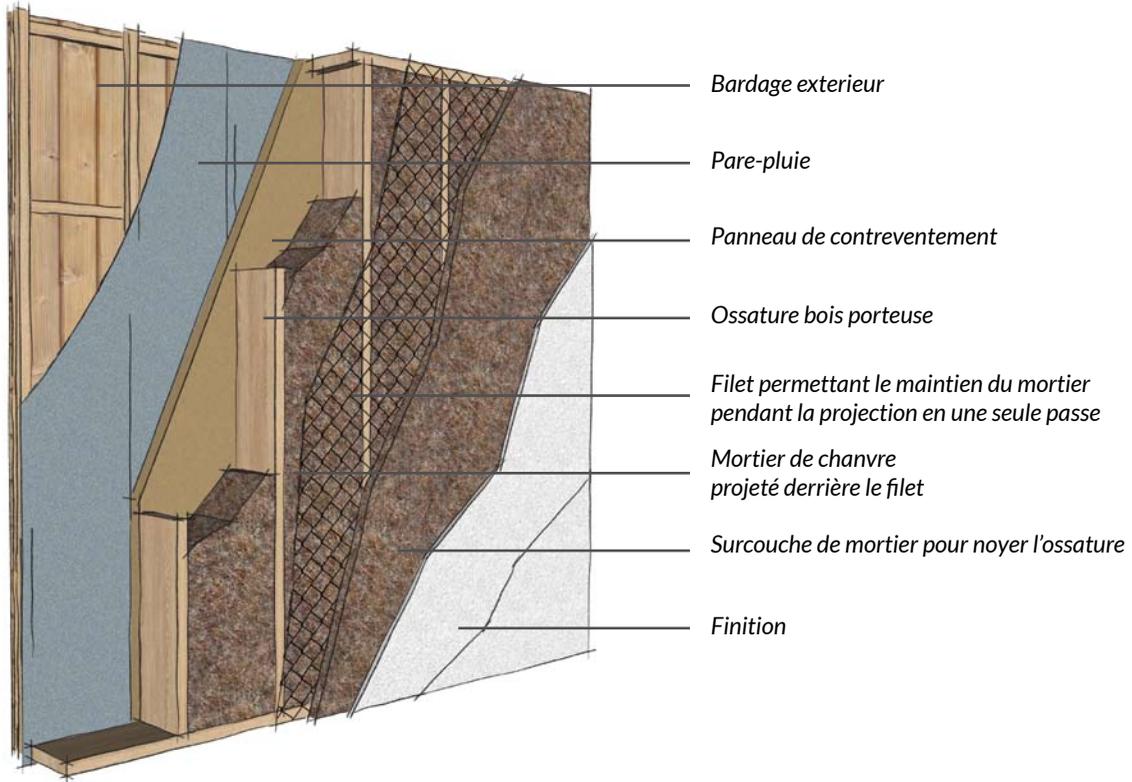
## **Doublage d'un mur existant en terre-chanvre**



*Ci-dessous à gauche, enduit projeté sur 3 cm sur support mur moellon calcaire. Ci-dessous à droite, la projection terminée sur les trois murs de la pièce, attendant une finition chaux-sable.*



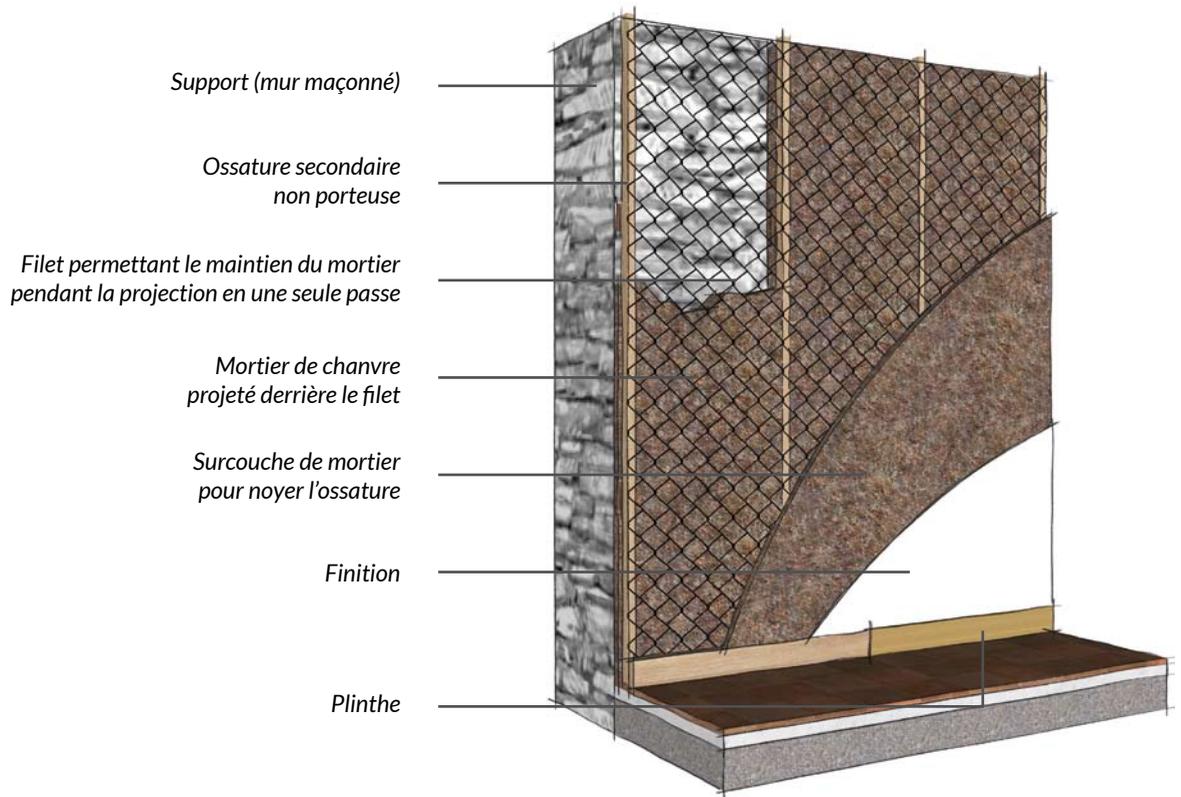
## Mur porteur en ossature bois isolé en terre-chanvre



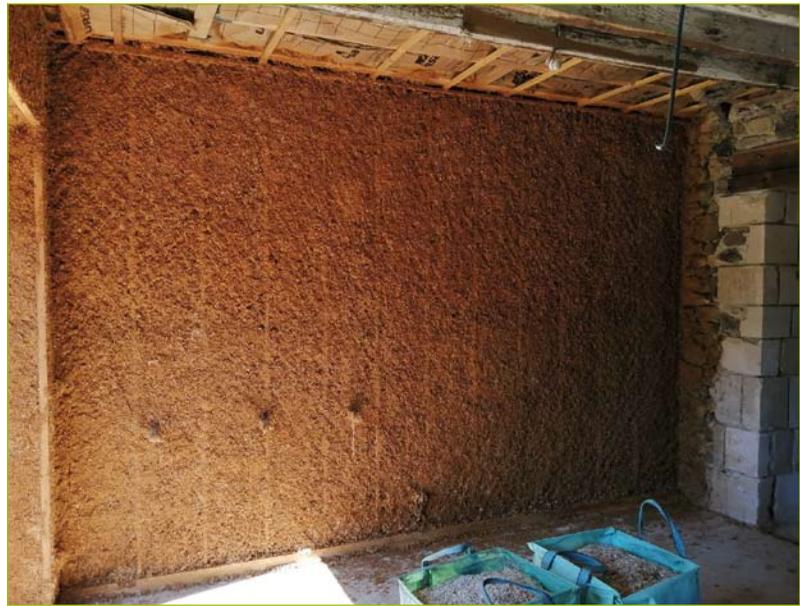
Ci-dessous à gauche, préparation du support : agrafage du filet sur l'ossature porteuse du bâtiment.  
Ci-dessous à droite, remplissage des caissons de 30 cm de profondeur.



## Doublage d'un mur existant en terre-chanvre



Ci-dessous à gauche, remplissage d'ossature avec filet sur 12 cm sur support mur moellon calcaire.  
Ci-dessous à droite, la projection terminée. Une surcouche de 3 cm sera appliquée pour noyer l'ossature et le filet, ainsi qu'une finition chaux-sable.





## **BÉTON DE CHANVRE ALLÉGÉ**

Le béton\* de chanvre allégé désigne un mélange faiblement dosé en liant\* et avec une grande proportion de chènevotte\* qui permet une forte isolation thermique.

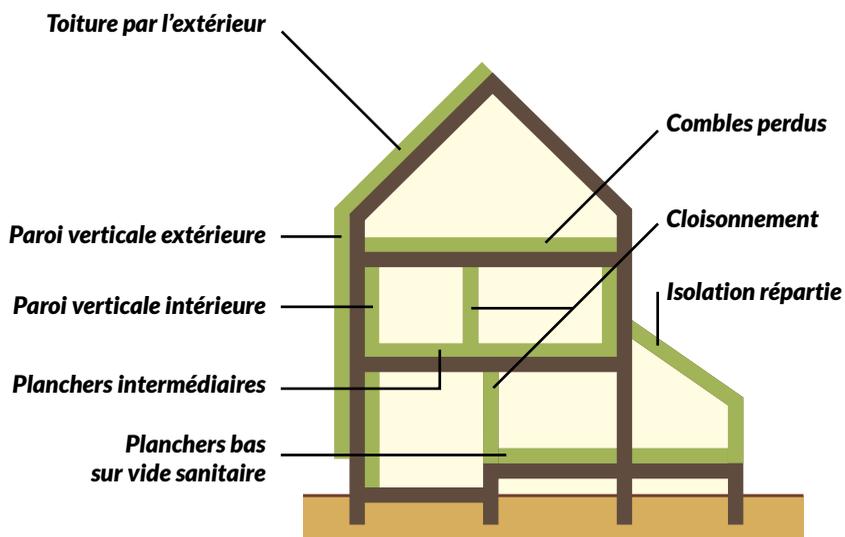
Cette technique nécessite un coffrage perdu (lattis\*, trame, caisson...) qui reste en place pour maintenir le mélange.



# ISOLATION EN BÉTON DE CHANVRE ALLÉGÉ

Pour les murs, rampants ou planchers

## Domaine d'application



## Avantages Inconvénients



- S'adapte à tout type de support et pour des épaisseurs variées.
- Rattrapage de niveaux ou de défauts de surfaces.
- Isolant relativement lourd, présente un bon compromis entre isolation et inertie\*, permet un bon déphasage\* pour le confort d'été.
- Forte régulation hygrothermique.
- Le béton de chanvre allégé est le plus performant des bétons de chanvre en terme d'isolation thermique et celui qui sèche le plus vite.



- Cette technique nécessite une ossature bois avec lattis, trame ou un caisson. Le besoin en bois peut donc être important.
- Technique humide, à réaliser hors saison froide.

## Matériel



E.P.I.



Echafaudage si nécessaire



Malaxeur



Kit maçon



Kit fixation



Kit mesure

## Préconisations, préparation des supports

Veiller à respecter les préconisations générales décrites en page 16-18 notamment en ce qui concerne les reprises de maçonnerie, le montage d'ossature et l'accroche au support.

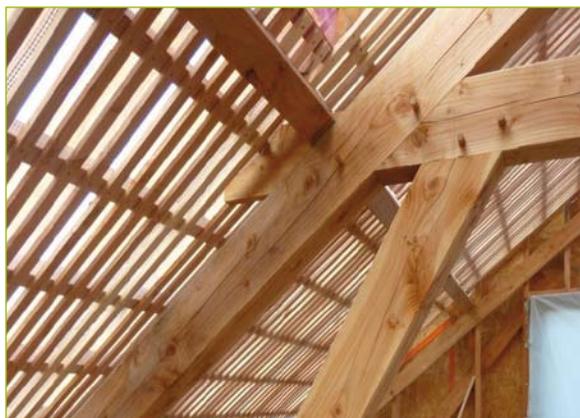
### **Ossature bois pour les murs**

Le béton de chanvre allégé nécessite la mise en oeuvre d'une ossature bois adaptée. La fonction de cette ossature est de permettre la fixation d'un coffrage perdu : lattes resserrées (de l'ordre d'une latte sur 2), trame, plaque (fibre de bois\* rigide, panneaux de gypse), voliges, canisse... Elle peut être amenée à répondre à d'autres fonctions : liaison mécanique avec le mur existant, fixation de charges lourdes ou de plaques de finition. Le dimensionnement de l'ossature est donc à adapter aux différentes fonctionnalités qui lui seront attribuées.



Lors d'une mise en oeuvre en toiture, veillez à protéger le chanvre d'une humidification accidentelle en cas de pluie. Prévoir une protection étanche sur la toiture le temps du séchage complet du mélange.

*Exemple d'un lattis avec trame : système permettant de maintenir le béton de chanvre allégé en toiture et servant également de support d'enduit. Dans ce cas, le séchage est très rapide contrairement à une solution avec panneaux ou voliges.*



*Ci-dessous, gauche et droite : mise en place et fixation des réseaux.*



## Conseils techniques de mise en œuvre

### Identification et préparation des matériaux : le liant et la chènevotte

Le béton de chanvre allégé peut être fait avec tout type de chènevotte (fine, standard, grossière). Différents liants peuvent être utilisés en visant une masse volumique du mélange après séchage de 150 à 220 kg/m<sup>3</sup>.

### Mise en œuvre du mélange

La paroi est montée par hauteurs successives de 50 cm maximum (taille d'un bras) en tassant la matière modérément par couche de 10 à 15 cm. Le tassement devra être soigné autour des pièces de bois pour ne pas laisser de vide d'air.

### Finitions

Les finitions possibles sur le lattis sont multiples : enduits (chaux, terre, chanvre, plâtre...) ou parement\* (plaque, volige, lambris...).

*Exemple de mise en œuvre de chanvre stabilisé derrière un lattis en bois.*





## **ENDUIT CHANVRE**

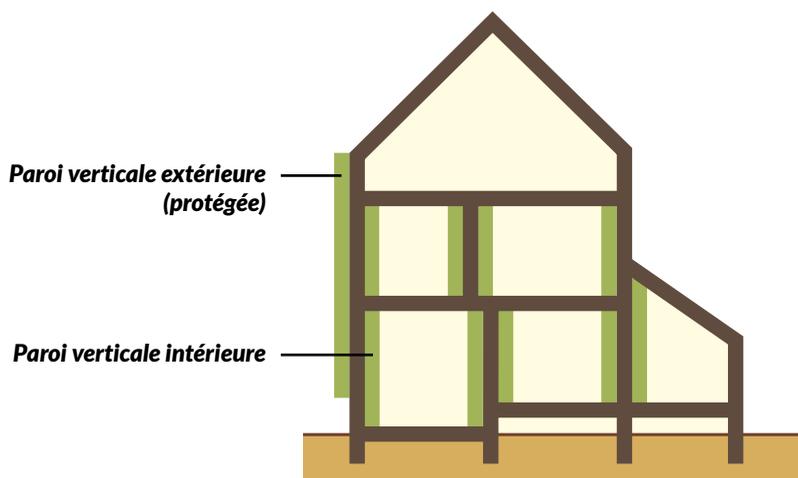
L'enduit\* chanvre désigne un mélange fortement dosé en liant\* et peu en chènevotte\*. Il est considéré comme un correcteur thermique et non comme un isolant.



# ENDUIT EN BÉTON DE CHANVRE

Correcteur thermique ou finition

## Domaine d'application



**Correcteur thermique :**  
masse volumique après séchage entre 600 et 700 kg/m<sup>3</sup>  
épaisseur : 5 à 7 cm par passe.

**Enduit de finition :**  
masse volumique après séchage de 700 à 1000 kg/m<sup>3</sup>  
épaisseur inférieure à 1 cm.

## Matériel



E.P.I.



Echafaudage  
si nécessaire



Malaxeur



Kit maçon

### Outils de finition

- lissée : platoir à angle arrondi, galet
- talochée : taloche éponge
- grattée : taloche à clou

## Avantages Inconvénients



- S'adapte à tout type de supports et pour des épaisseurs variées.
- Le correcteur thermique permet un rattrapage de niveaux ou de défauts de surface.
- L'enduit de finition (masse volumique supérieure à 800 kg/m<sup>3</sup>) fait office de frein vapeur et remplace les membranes techniques.
- Le correcteur thermique diminue la sensation de paroi froide du mur.
- Le correcteur thermique permet une forte régulation hygrothermique.
- L'enduit de finition peut prendre plusieurs aspects esthétiques intéressants.



- Mise en œuvre et séchage long, ventilation mécanique nécessaire.
- Technique humide, à réaliser hors saison froide.
- L'enduit chanvre allégé est le moins performant des bétons de chanvre en terme d'isolation thermique et celui qui sèche le moins vite.

## Préconisations, préparation des supports

Veiller à respecter les préconisations générales décrites en page 16-18 notamment en ce qui concerne les reprises de maçonnerie, le montage d'ossature et l'accroche au support.

Les faux aplombs, fissures et trous dans le mur doivent être repris avec un renformis\* de béton de chanvre.

Sur un support rugueux en intérieur ou en extérieur, les corps d'enduits en béton de chanvre peuvent être appliqués manuellement directement. Lorsque le support est lisse, poreux ou en terre, il est préférable d'améliorer l'accroche en appliquant un gobetis chaux-sable.

## Conseils techniques de mise en œuvre

Le mortier\* doit coller directement sur le support sans se décoller.

Après l'application d'une première couche de 4 à 6 cm, l'idéal est d'appliquer une deuxième passe, directement à frais (chaux-chanvre), ou en laissant tirer pour faire évacuer l'excès d'eau (terre-chanvre). En cas de séchage complet (pause du chantier), il est impératif de réhumidifier le support pour appliquer la couche suivante.

Les enduits extérieurs doivent être nécessairement recouverts d'un enduit de finition en chaux-sable.

Le corps d'enduit peut servir de finition en étant directement taloché ou lissé ; il aura un aspect plus brut et grossier qu'un enduit de finition.

### **L'enduit de finition**

Un enduit de finition peut être rapporté directement sur le corps d'enduit ; il est généralement plus chargé en chaux ou en terre que le corps d'enduit et peut être composé seulement de chaux aérienne.

L'enduit de finition est réalisé sur une épaisseur d'1cm mais il est possible de réduire l'épaisseur avec une chènevotte de granulométrie\* plus fine.

Pour faire ressortir la chènevotte en surface, passer l'enduit à la taloche éponge légèrement humide quand l'enduit commence à faire sa prise.

Attention les enduits de finition incluant du chanvre ne peuvent être appliqués que sur des parois intérieures.



*Enduits de finition fibrés avec de la chènevotte. Ci-dessus, enduit de finition chaux-chanvre sur un mur. Ci-dessous, couche de finition en terre-chanvre sur sol. Pour ces deux enduits, la finition est lissée et serrée pour fermer les pores et obtenir un toucher le plus doux possible.*



# GLOSSAIRE

**Banches** : panneau de coffrage utilisé pour la réalisation des murs en pisé ou en béton.

**Barbotine** : mélange d'un liant et d'eau sans agrégat.

**Béton** : mélange d'eau, de liant et de granulats ou d'agréats. Dans le cas d'un mélange liant-chanvre, les termes « béton » et « mortier » sont utilisés indifféremment.

**Capillarité** : phénomène d'interaction entre un liquide et une surface solide. La capillarité permet à l'eau de se déplacer à travers certains matériaux poreux.

**Chape** : couche de mortier à base de liant, appliquée au sol, destinée à aplanir, niveler ou surfacer un support et/ou enrober des éléments.

**Chènevotte** : partie moëlleuse de la tige de chanvre, triée après le broyage de la plante.

**Conductivité thermique (notée lambda)** : capacité d'un matériau à conduire la chaleur.

**Contreplaqué filmé bakéliné** : panneau de bois contreplaqué recouvert d'un film de protection. Sa surface étant très fermée et lisse, il se décoffre et se nettoie facilement.

**Dalle (flottante)** : plancher monobloc généralement coulé en béton (liant-granat). Non solidaire de ses appuis, il ne reprend pas les charges structurelles du bâtiment. On parle de dalle chaux-chanvre ou terre-chanvre. La « dalle sèche » utilise de la chènevotte sans liant.

**Déphasage thermique** : capacité des matériaux composant l'enveloppe d'une habitation à ralentir les transferts de chaleur.

**Enduit** : mince couche de mortier appliquée sur les parements d'un ouvrage pour les protéger ou les décorer.

**Entraxe** : distance entre deux axes.

**Frein-vapeur** : membrane régulant le transfert d'humidité d'un côté à l'autre.

**Granulat** : fragment de matière de taille variable, destiné à entrer dans la composition de matériaux composites.

**Granulométrie** : étude de la distribution statistique des tailles de granulats.

**Fibre de bois basse densité** : matériau biosourcé composé de fibres de bois faiblement compressées, utilisé comme isolant (densité variable de l'ordre de 50 kg/m<sup>3</sup>)

**Fibre de bois haute densité** : matériau biosourcé composé de fibres de bois compressées à haute densité (~150-900 kg/m<sup>3</sup>), pouvant servir de contreventement et/ou de plaques de sol.

**Hérisson** : couche de moellons placés « sur chant », ou de pierres concassées ou roulées sur une épaisseur avoisinant les 25 cm, posée sur un sol en terre battue servant à bloquer les remontées d'humidité, alternative au vide sanitaire.

**Inertie thermique** : capacité d'un matériau à résister à un changement de température.

**Laine de chanvre** : Entremelât de fibres de chanvre issu du broyage des tiges et de la sépa-

ration avec la chènevotte.

**Lattis** : garniture de lattes, jointives ou espacées.

**Liant** : produit généralement liquide ou pâteux servant à agglomérer des granulats. Le liant est souvent un mélange de poudre et d'eau.

**Malaxeur planétaire** : outillage servant à malaxer, ayant un axe de rotation vertical, capable de travailler des mélanges denses et en grande quantité.

**Mortier** : mélange de liant (ciment, chaux, plâtre ou terre crue), de granulats fin dit charge et d'eau. Dans le cas d'un mélange liant-chanvre, les termes « béton » et « mortier » sont utilisés indifféremment.

**Pare-pluie** : membrane souple et fine utilisée en sous-face de l'enveloppe extérieure des bâtiments afin de renforcer la protection de l'ouvrage contre les intempéries (pluie, neige poudreuse, vent) ou améliorer l'efficacité thermique des parois par effet d'écran à l'air.

**Parement** : matériau appliqué ou posé sur un support et servant de protection de ce dernier et de finition esthétique.

**Pare-vapeur** : membrane bloquant le transfert d'humidité d'un côté à l'autre.

**Perspiration** : capacité à transférer la vapeur d'eau.

**Pont thermique** : zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique (continuité isolante rompue ou fortement dégradée). Ces zones sont le siège de condensations et de risques de moisissures.

**Rampants (de toiture)** : se dit d'une toiture inclinée. Le terme est utilisé dans cet ouvrage pour distinguer l'isolation thermique sous la couverture d'une isolation à plat sur le sol des combles.

**Renformis** : reprise de maçonnerie pour une continuité du support.

**Résistance thermique (notée R)** : grandeur physique permettant de quantifier la capacité d'un complexe constructif à s'opposer au passage d'un flux de chaleur. Plus R est grand, plus le complexe est isolant.

## Signification des acronymes

**ADEME** : Agence de la transition écologique (anciennement Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie).

**AFIPAR** : Association de Formation et d'Information des Paysans et des Ruraux.

**CF2B** : Collectif des Filières Biosourcées du Bâtiment.

**CIVAM** : Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural.

**DHUP** : Direction de l'Habitat de l'Urbanisme et des Paysages.

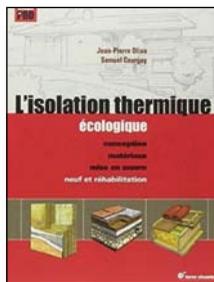
**DRAC** : Direction Régionale des Affaires Culturelles.

**HPV** : Haute Perméabilité à la Vapeur d'eau.

**ITE** : Isolation Thermique par l'Extérieur.

**ITI** : Isolation Thermique par l'Intérieur.

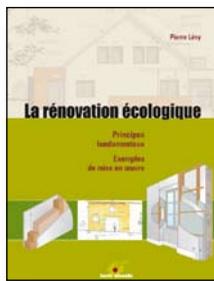
# BIBLIOGRAPHIE - RÉFÉRENCES



L'isolation thermique écologique,  
Samuel Courgey, Jean-Pierre Oliva,  
Éditions Terre Vivante.



La construction écologique,  
Jean-Claude Mengoni,  
Éditions Terre Vivante.



La rénovation écologique,  
Pierre Levy,  
Éditions Terre Vivante.



Mémento pour se préparer à un chantier  
d'autoconstruction écologique,  
Association Habitats Energies Naturels,  
Autoédition.



Guide des bonnes pratiques de la  
construction en terre crue,  
Rédaction collective,  
Autoédition.



Construire en terre allégée,  
Franz Volhard  
Édition Acte Sud



DTU (Documents Techniques Unifiés)

26.1 - Travaux d'enduits de mortiers.

26.2 - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques.

27.1 - Revêtements par projection pneumatique  
de fibres minérales avec liant .

27.2 - Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux.

31.2 - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.





# GUIDE DES BONNES PRATIQUES DU CHANVRE FERMIER DANS L'HABITAT



Forts de leur 15 années de pratique et d'expérimentation, les chanvriers en circuits courts mutualisent leurs savoirs et savoir-faire pour les transmettre aux artisans et autoconstructeurs engagés dans une démarche aboutie de construction durable, respectueuse des humains et de l'environnement.

Six chapitres déclinés en une quinzaine de techniques et/ou modes constructifs qui permettent d'avoir un large aperçu des bonnes pratiques à respecter pour envisager un chantier avec le chanvre fermier en circuit court. Un bel ouvrage à consulter, sans se passer des conseils in-situ d'un professionnel.