

## MISE EN ŒUVRE DE BETON DE CHANVRE BANCHE

*Groupeement des producteurs de chanvre en Luberon*

### **Important :**

L'utilisation de la chaux nécessite de toujours prendre la précaution d'utiliser des gants. Il est déconseillé de mettre en œuvre la chaux en plein soleil, ou à des températures inférieures à 7°.

### **Présentation de la technique**

Le branchage est une technique de construction à part entière. C'est la technique ancienne de pose du pisé. Les toutes premières expérimentations de mise en œuvre de cette technique pour le chanvre, sur quelques chantiers neufs ou de restauration, remontent à la fin des années 80.

La réalisation de chantier en banchage est à maturité aujourd'hui puisque des ouvrages publics commencent à voir le jour, et les professionnels s'y intéressent de plus en plus.

Le banchage est une technique qui nécessite la réalisation d'une ossature bois qui sera la structure porteuse de la construction. C'est plus précisément une technique de remplissage d'une ossature. Elle peut être utilisée pour la construction ou le doublage de murs ou de cloisons.

La structure peut être noyée dans la maçonnerie, ou apparente sur une ou deux faces. C'est une technique qui est mise en œuvre en bâti neuf, et qui convient particulièrement pour la rénovation de maisons à colombages.

La technique de banchage peut être employée dans une construction neuve ou en réhabilitation, et ce pour la réalisation :

- de murs à ossature bois (parois extérieures),
- de cloisons intérieures banchées,
- de rénovations de colombages et en restauration

### **Matériaux et outils nécessaires**

#### *Matériaux*

- poutres, poteaux en bois (pour l'ossature)
- banches (pour permettre le remplissage, réalisées avec panneaux de bois, planches ou agglomérés)
- chanvre brut défibré
- liants (chaux, éventuellement sable lavé)
- eau

#### *Outils*

- une bétonnière ou un malaxeur à axe vertical ou horizontal
- peigne 4 à 5 dents et pelles pour la mise en place du mélange
- brouette
- seau de maçon de 10 L
- truelle
- gants

## **Mise en œuvre**

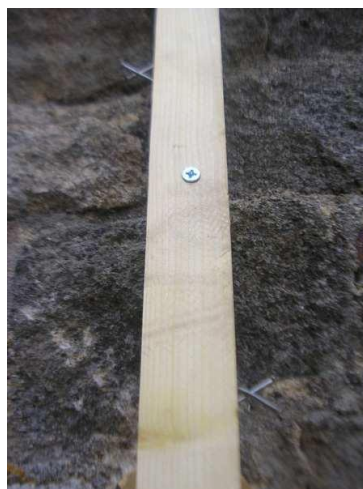
### **Réalisation de l'ossature**

La réalisation de l'ossature doit être adaptée au mur réalisé, (mur extérieur ou cloison intérieure) et au choix esthétique : ossature apparente ou non. Une ossature pour un mur extérieur devra être plus résistante, donc plus épaisse qu'une ossature pour une cloison intérieure. Il faut donc adapter les sections des pièces constituant les pans de bois d'une ossature en fonction de l'épaisseur souhaitée de remplissage et de l'apparence finale : 18 à 25 cm de remplissage pour un mur extérieur (souvent 20 cm), une dizaine de cm pour une cloison intérieure sont des ordres de grandeur d'épaisseur finale, sans tenir compte de l'épaisseur d'enduit qui s'ajoute à chacune des faces.

Il est bien évident, qu'une construction neuve, par la technique du banchage demande une étude précise permettant pour définir les caractéristiques de l'ossature et des murs.



*Isolation par l'extérieur, fixation de l'ossature*



### **Préparation du coffrage, avec des « banches »**

Les montants verticaux (4 x 6) de l'ossature sont fixées à l'aide d'équerres métalliques disposées tous les 60 ou 80 cm. Le long des montants, sont enfoncés des clous galvanisés pour permettre l'accroche du mélange chaux et chanvre.

Les banches sont des surfaces de bois qui vont être fixées de chaque côté de l'ossature en laissant un espace suffisant entre la banche et l'ossature pour permettre le recouvrement par le béton de chanvre.

Ce sont elles qui permettent le remplissage de l'ossature puisqu'elles maintiennent le béton jusqu'à ce qu'il se maintienne seul.

Leur hauteur est variable. Elles sont souvent réalisées à partir de planches de 2 m sur 0.20 m ou plus. L'idéal est d'assembler ces planches entre elles par des traverses afin de constituer des panneaux. On peut en trouver dans le commerce d'une hauteur de 0.60 m ou plus.

Prévoir des banches en quantité suffisante pour le travail d'une journée.

Les banches sont déplacées et « refixées » au fur et à mesure de l'avancement du remplissage.

## Préparation du béton de chanvre ou mortier

C'est en général à cette étape que l'on rencontre le plus de difficultés, car il y a plusieurs recettes de mise en œuvre possibles, et il est important de bien choisir le mélange, les liants, les matériaux. Les choix ont des conséquences en particulier sur les qualités d'isolation et d'insonorisation finale de la construction.

A l'heure actuelle, deux types de méthodes sont proposées : il y a ceux qui utilisent des liants prêts à l'emploi proposés par certaines marques (voir encadré ci-dessous), et ceux qui font leur assemblage de liants seul.

Des recettes vous sont proposées.

*Des fabricants ont mené une réflexion sur des liants pour mortiers chaux/chanvre. Ils proposent des liants prêts à l'emploi, en complément d'achat de chanvre. **Se référer aux conseils techniques de mise en œuvre des fabricants.***

**Attention :** quelque soit le liant acheté, il est essentiel de **toujours s'informer de sa composition**. En particulier être attentif à l'importance et à la nature des composants hydraulique (voir les remarques sur l'hydraulique des bétons de chanvre). La présence de ciment est à proscrire.

**Comme pour tout produit, on gagne en prix à faire ses propres mélanges.**

### Recettes de béton de chanvre pour banchage

De nombreux utilisateurs achètent leur chaux et font leur assemblage eux-mêmes. Après enquête auprès de ces acteurs, nous vous proposons une synthèse des mises en œuvre. Il est important de retenir qu'il n'y a pas une mise en œuvre possible mais plusieurs. Le tout est de savoir avant de faire le choix d'une technique ce que l'on souhaite obtenir comme résultat final.

#### Préparation 1

ELEMENTS RENTRANT DANS LA COMPOSITION DU BETON DE CHANVRE POUR ENVIRON <b>200 L DE BETON</b>		QUANTITES
LE CHANVRE	Type de chanvre : chanvre brut défibré, Conditionnement : sacs de 100 L ou big bag de 1000 L	200 L
LIANTS	CLOISONS INTERIEURES Chaux : NHL2 Conditionnement : NHL2 Sacs de 25 kg	NHL2 : 50 kg soit 2 sacs
	MURS EXTERIEURS Chaux NHL3.5 ou 5 pour murs extérieurs, conditionnement en sacs de 35 kg	NHL3.5 ou 5 : 70 kg soit 2 sacs
EAU		80 L environ
SABLE LAVE	Eventuellement	20 à 30 L

#### *Assemblage préconisé*

Bétonnière ou malaxeur

Introduire la totalité de l'eau en premier

Ensuite ajouter la chaux et le sable et malaxer jusqu'à dissolution complète. Ajouter le chanvre et laisser malaxer jusqu'à ce que le mélange soit homogène.

**Attention :** éviter l'excès de malaxage (formation d'amas, et brisures des particules de chanvre, temps conseillé 5 à 10 minutes).

**Important :** toujours prendre la précaution d'utiliser des gants lors de l'utilisation de la chaux. Il est déconseillé de mettre en œuvre la chaux en plein soleil, ou à des températures inférieures à 7°.

**Remarques :** cette mise en œuvre est de plus en plus pratiquée depuis que la chaux NHL2 est disponible à peu près chez tous les distributeurs de chaux (ce qui n'était pas le cas il y a quelques années). Cette recette de béton est faiblement hydraulique puisqu'elle n'utilise que de la NHL2 (préconisation murs intérieurs) qui est la moins hydraulique des chaux et un peu de sable. Petite astuce pour voir si le béton est faiblement hydraulique et respectueux des qualités du chanvre : quand le mur est sec, et que l'on frappe dessus, il doit sonner comme du carton.

Cette mise en œuvre respecte parfaitement les qualités isolantes du chanvre puisque l'hydraulique est basse. Le béton sera très léger. La faible quantité de liants hydrauliques rend le temps de séchage un peu plus long.

**Pour les murs extérieurs**, ou certaines cloisons intérieures, il est nécessaire de gagner en résistance mécanique. Pour cela, on montrera l'hydraulique en utilisant de la chaux NHL3.5 ou 5 (2 sacs de 35 kg), avec sable ou non selon la résistance souhaitée.

### Préparation 2

ELEMENTS RENTRANT DANS LA COMPOSITION DU BETON DE CHANVRE POUR ENVIRON <b>200 L DE BETON</b>		QUANTITES
LE CHANVRE	Type de chanvre : chanvre brut défibré, Conditionnement : 100 L ou big bag de 1000 L	200 L
LIANTS	Chaux aérienne (CL90)	38 kg (6 seaux)
	Chaux NHL3.5, en conditionnement par sac de 35 kg	16 kg (2 seaux)
EAU		80 L environ

#### *Assemblage préconisé*

Identique à l'assemblage préconisé pour la préparation 1

Cet assemblage est en général le même pour tous les bétons de chanvre.

**Remarques :** ce procédé était le plus répandu jusqu'à il y a quelques années. Aujourd'hui, il est de moins en moins utilisé car l'association NHL3.5 qui est une chaux moyennement hydraulique avec de la chaux aérienne revient en terme d'hydraulique à utiliser de la NHL2. Prendre de la NHL2 permet de ne prendre qu'un type de chaux plutôt que deux ici. Ce mélange respecte les qualités du chanvre.

### Les étapes du mélange

- Verser le chanvre, arroser d'une pluie fine de 40 litres d'eau.

**Important** : laisser tourner quelques minutes pour bien faire gonfler la paille.

- Ajouter la chaux
- Verser le reste d'eau par petites quantités



1- le végétal est humidifié



2 – Mélange est prêt lorsque des boules commencent à se former

**Tester le mélange** : bien gonflé, bien développé, jamais trempé. Quand il est prêt on distingue les premières brillances. Lorsqu'on fait une boule dans la main, le mélange s'agglomère bien et ne laisse pas de trace dans la main.

### ***Le remplissage***

Il y a plusieurs réalisations possibles : mur extérieur, mur intérieur, mur avec colombage apparent, murs sans colombage. Les murs extérieurs et intérieurs diffèrent principalement par leur épaisseur, et par le type de mélange effectué. Sinon le procédé est semblable.

#### Le mur banché avec colombage

- Correspond à une ossature visible sur une ou deux des faces de la construction. En mur extérieur lorsque l'ossature a un diamètre de 10 cm, il est préférable de ne laisser le colombage apparent que sur une des faces pour des raisons de résistance et d'isolation, un côté étant recouvert d'une épaisseur minimum de chanvre (sauf contrainte de rénovation).
- L'épaisseur de remplissage varie en fonction de l'épaisseur de l'ossature et de l'épaisseur souhaitée du mur.

#### Le mur banché sans colombage

- L'ossature est noyée dans le béton de chanvre.
- Comme pour le colombage, l'épaisseur de recouvrement varie en fonction de l'épaisseur de l'ossature.

### Les cloisons intérieures

En ce qui concerne les cloisons intérieures, l'ossature peut être soit noyée (insérer des écarteurs entre l'ossature et la banche), soit visible sur une ou deux des faces.

Données moyennes pour une cloison :

- Ossature : 4 à 6 cm
- Epaisseur globale, ossature plus béton en remplissage : minimum 10 cm.

**L'espace entre la structure et les banches est maintenu par un principe d'entretoises provisoires. Ces entretoises peuvent être des cales de bois vissées sur la structure, on visse alors les banches sur ces cales.**

**Il est possible aussi d'utiliser des tronçons de tube dont la longueur correspond à l'épaisseur de béton qui recouvre la structure. La fixation de la banche se fait alors avec des vis longues, la vis perce la banche, passe dans le tube et vient se fixer dans la structure.**

**Si l'on maintient les banches avec des serre-joints de maçon, l'entreprise peut être constituée par des vis que l'on enfonce partiellement dans la structure. La banche s'appuie alors sur la tête de la vis.**

### **Procédure de remplissage**

Une fois que l'ossature est mise en place, et que le béton est prêt, nous pouvons passer à la phase de remplissage :

Huissieries et revêtements de sol doivent être protégés (film plastique maintenu par des bandes adhésives larges, application d'huile de lin ou de chanvre) car la chaux fait ressortir le tanin du bois et laisse des tâches difficile à nettoyer,

- Faire passer l'ensemble des gaines techniques avant remplissage.
- Fixer le premier rang de banches. On peut travailler sur une longueur en continu pour une journée, cas courant en mur extérieur ou sur une hauteur ou plusieurs hauteurs pour une journée.
- Verser le béton entre les banches par couches successives de 10 à 20 cm.
- Tasser le béton à l'aide de peigne ou d'une « pièce de bois appelée « dame » à chaque versement en ne le faisant pas de manière excessive, afin d'obtenir une bonne cohésion entre les couches. Ne pas « vibrer » les banches. La force de la pression exercée sera fonction de la finition souhaitée : plus on tasse, plus la surface sera lisse et donc moins favorable à la tenue d'un enduit de finition (on peut également laisser la surface brute).
- Pour un travail « en hauteur » positionner une nouvelle banche sur la partie supérieure pour continuer le remplissage.
- Répéter l'opération jusqu'au remplissage total prévu pour la journée.
- Les banches et les entretoises sont déplacées pour répéter l'opération.

Les banches peuvent être enlevées et réutilisées le lendemain : le temps d'attente pour décoffrer peut être variable en fonction du mélange et surtout des conditions climatiques.

En conditions normales une attente de 12 h est suffisante, voire moins. « Débancher » trop vite peut entraîner un effondrement si le mélange était très humide. Pour cette raison l'idéal est de prévoir des banches pour une journée. En raison de la propension du chanvre à coller au bois (ne pas huiler les banches), il ne faut pas débancher en tirant la banche en arrière, mais en la faisant glisser contre la cloison.

Il est possible de poser le coffrage extérieur en totalité, et de bancher ensuite par l'intérieur : cela nécessite de disposer de suffisamment de banches.





Les empreintes laissées par les entretoises sont rebouchées à la truelle.

**Remarques :** à certains moments, il faudra effectuer le remplissage à la main, pour des raisons d'accessibilité.

### Temps de séchage

Après avoir effectué le remplissage de l'ensemble de l'ossature, il faut retirer toutes les banches et laisser sécher.

Le temps de séchage varie en fonction de la localisation de la construction (endroit humide ou sec), et de l'importance de la ventilation. Il varie également en fonction du type de mélange utilisé, de la saison et de la mise en œuvre. Il faut compter entre 1 et 3 mois en moyenne, certains chantiers mal localisés ont mis beaucoup plus de temps, jusqu'à 6 mois.

### La pose des enduits :

Une fois que le mur est bien sec, la pose des enduits peut commencer (cf. F2 sur les enduits).

### Principales difficultés rencontrées

Le banchage n'est pas une technique très compliquée, elle est à la portée de toute personne « un peu bricoleuse ».

Il n'y a pas vraiment de difficultés majeures si ce n'est qu'il faut faire plusieurs essais pour trouver le bon mélange. Il faut bien organiser le travail en amont, et tester le temps de séchage. Toutefois, la technique de remplissage peut être complexe, surtout à certains endroits de l'ossature (particulièrement en haut des murs).

## Caractéristiques thermiques et acoustiques

	Densité (Kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique (W/m.k)	Capacité thermique volumique (Wh/m <sup>3</sup> .k)	Perméabilité à la vapeur d'eau (μ)	Résistance au feu (1)	Coefficient d'absorption acoustique
Béton de chanvre	420 - 500	0,11	385	4,5	A	0,8

(1) selon la norme Eurocode EN 13501-1

## Rappels sur la réglementation thermique

Comment concevoir l'enveloppe de sa maison ? Quelques repères pour vous guider dans vos choix :

Le tableau suivant a pour objectif de décrire les solutions à mettre en œuvre pour respecter un niveau réglementaire et pour atteindre un niveau de bâtiment performant.

La performance thermique d'un isolant s'exprime au regard de sa résistance thermique (R en m<sup>2</sup>.°C/W).

La valeur R prend en compte l'épaisseur de l'isolant et sa conductivité thermique.

Par ailleurs 20 cm d'épaisseur d'un même matériau n'ont pas forcément la même résistance thermique.

Il est donc nécessaire de comparer des isolants par rapport à la valeur R et non par rapport à leur épaisseur ou leur conductivité thermique.

Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

La performance d'un vitrage s'exprime avec un Uw en W/m<sup>2</sup>.K.

La valeur Uw exprime les performances d'une fenêtre dans son ensemble : vitrage + menuiserie. De manière générale les fenêtres PVC et bois ont des meilleures performances que l'aluminium qui est un matériau très conducteur.

Plus Uw sera faible meilleure sera la performance du vitrage.

Postes	Niveau réglementaire minimal	Niveau bâtiment performant
Isolation de la toiture	R=5 <i>soit 22 cm de chanvre basse densité ou 25 cm chanvre haute densité</i>	R ≥ 7 <i>Soit 30 cm de chanvre basse densité ou 35 cm de chanvre haute densité</i>
Isolation des murs	R = 2,5 <i>Soit 11 cm de chanvre basse densité ou 13 cm de chanvre haute densité</i>	R ≥ 4 <i>Soit 17 cm de chanvre basse densité ou 20 cm de chanvre haute densité</i>
Isolation des planchers	R = 2,5 <i>Soit 11 cm de chanvre basse densité ou 13 cm de chanvre haute densité</i>	R ≥ 4 <i>Soit 17 cm de chanvre basse densité ou 20 cm de chanvre haute densité</i>
Vitrage	Uw = 2 <i>Soit l'équivalent d'une fenêtre bois avec un double vitrage à isolation renforcée 4/ 12/ 4</i>	Uw ≤ 1,5 <i>Soit l'équivalent d'une fenêtre bois avec double vitrage à isolation renforcée 4/ 16/ 4</i>

La résistance thermique est nécessaire mais pas suffisante...

Si concevoir une enveloppe en respectant les résistances thermiques indiquées ci dessus permettra de limiter au maximum les déperditions thermiques et donc de limiter les besoins de chauffage, il n'en sera pas forcément de même pour assurer un confort estival.



Au delà de l'aptitude à isoler, il est important de choisir un isolant en prenant en compte un certain nombre de paramètre relatif au confort d'été.

Ces paramètres sont : la capacité thermique, l'effusivité, l'inertie, le pouvoir de déphasage, la perméabilité.

Certains matériaux ont une meilleure capacité à absorber, stocker et restituer de la chaleur et possède donc de bonne performance en ce qui concerne le confort d'été.

*(Voir les performances en matière de capacité thermique dans le tableau en début de fiche).*

**D'autres informations à découvrir sur le site internet du Parc :** [www.parcduluberon.fr](http://www.parcduluberon.fr)

- les noms et coordonnées des agriculteurs,
- une fiche contact/devis
- les fiches de mise en œuvre, numérotées de 1 à 5
- diverses documentations techniques dont « la réglementation incendie et emploi des isolants naturels-aout2009 », la commande publique,...
- photos de chantiers