

## Les Alternatives au béton armé

La combinaison béton de chanvre - ossature bois



## Tableau comparatif

	Béton armé	Béton de Chanvre	Bois pour structure
Masse volumique	2500 kg/m <sup>3</sup>	385 kg/m <sup>3</sup> .	500 kg/m <sup>3</sup>
Energie grise	1,85 MWh/m <sup>3</sup> soit 1850 kWh/m <sup>3</sup>	40 kWh/m <sup>3</sup>	180 kWh/m <sup>3</sup>
Emissions de CO <sub>2</sub>	265 kg CO <sub>2</sub> éq./m <sup>3</sup>	35.5 kg CO <sub>2</sub> éq./ m <sup>3</sup>	183 kg de <b>CO<sub>2</sub> éq./m<sup>3</sup></b> .
Quantité d'énergie nécessaire à leurs productions	0,7 MWh/m <sup>3</sup> de béton, soit 700 kWh		
Durée de vie	50 à 100 ans	100ans	<100 ans
Dechets	21 299 t/an		5 068 t/an

# Applications possibles dans le bâtiment

- Mur (béton de chanvre)
- Dalle (béton de chaux-chanvre)
- Fondation ( béton de Chaux)

# Composition



Le Béton de chanvre s'inspire des techniques ancestrales associant le végétal et le minéral. Ce « béton » composé d'un granulats végétal allie deux produits naturels :

- La chaux est issue de la calcination de la pierre calcaire.
- La chènevotte, partie de la tige de chanvre une fois que la fibre est retirée, couramment appelée chanvre.

D'après Biofat (une entreprise spécialisée dans la production de béton de chanvre), le chanvre utilisé est une plante très facile à cultiver, qui pousse rapidement, demande peu d'engrais, peu d'eau (celles des précipitations suffisent), et ne nécessite aucun traitement phytosanitaire (aucun ravageur connu).

Elle est produite par des agriculteurs situés à moins de 100 Km d'un site industriel.

Le défibrage et le nappage se font sur un seul et même site de production pour éviter les coûts de transport et ainsi réduire notre empreinte écologique. Sa production est donc organisée en circuit court et elle est dite non polluante et peu gourmande en énergie.

Il est associé à une chaux aérienne; nécessitant moins d'eau que les liants hydrauliques habituels (ciment).

Impacts	Matières première		Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	transport	TOTAL
	Chènevotte	Autres MP					
Epuisement des ressources (kg Sb eq)	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$7,7 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	0	0	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
Acidification atmosphérique (kg SO <sub>2</sub> eq)	$5,1 \cdot 10^{-2}$	$4,8 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	0	0	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Effet de serre à 100 ans <i>Dont stockage carbone</i> (kg CO <sub>2</sub> eq)	-45,9 -52,2	23,1 -9,9	0,2	-13,6 -13,6	0	$6,7 \cdot 10^{-1}$	-35,5 -75,7
Destruction de la couche d'ozone (kg CFC eq)	$7,1 \cdot 10^{-7}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	0	0	$5,7 \cdot 10^{-6}$	$9,9 \cdot 10^{-6}$
Formation d'ozone photochimique (kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq)	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	0	0	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$
Energie non renouvelable (MJ)	52,3	265,8	19,9	0	0	56,3	394,2
Pollution air (m <sup>3</sup> )	674	207,2	14,6	0	0	128,2	1024
Pollution eau (m <sup>3</sup> )	4,3	2,2	$6,1 \cdot 10^{-2}$	0	0	$1,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Production de déchets (kg)	6		0,9	0	98		104,9

Figure 67 : Impacts environnementaux potentiels sur 100 ans d'un m<sup>2</sup> de mur en béton de chanvre ossature bois INRA

# Origine

La production du béton de chanvre, appelé aussi chaux-Chanvre, peut-être faite localement. Avec une production annuelle d'environ 12 000 hectares, la France est le premier producteur industriel de chanvre en Europe. Utilisé principalement pour l'industrie de la papeterie, de la plasturgie, de l'alimentation, du textile et des huiles, une partie de cette production est destinée au domaine de la construction.

La filière du chanvre en France, c'est 6 chanvrières, près de 1 500 producteurs et plus de 40 000 tonnes de chènevottes produits par an.

En France, six régions produisent l'essentiel du chanvre industriel : **l'Aube, la Franche-Comté, la Vendée, la Seine-et-Marne, l'Essonne et la Basse-Normandie.**

# Déchets

Cette paille de chanvre est traitée mécaniquement pour séparer la fibre corticale (issue de l'écorce du chanvre) et la chènevotte (issue de la moelle de la tige de chanvre). Le principal déchet issu de cette séparation est de la poussière.

Elle est destinée au chauffage industriel et donc à la production d'énergie. Seules les fibres, soit 25% de la plante, sont utilisées pour fabriquer la chènevotte, 55% de la plante, entre dans la composition d'enduits et de bétons.

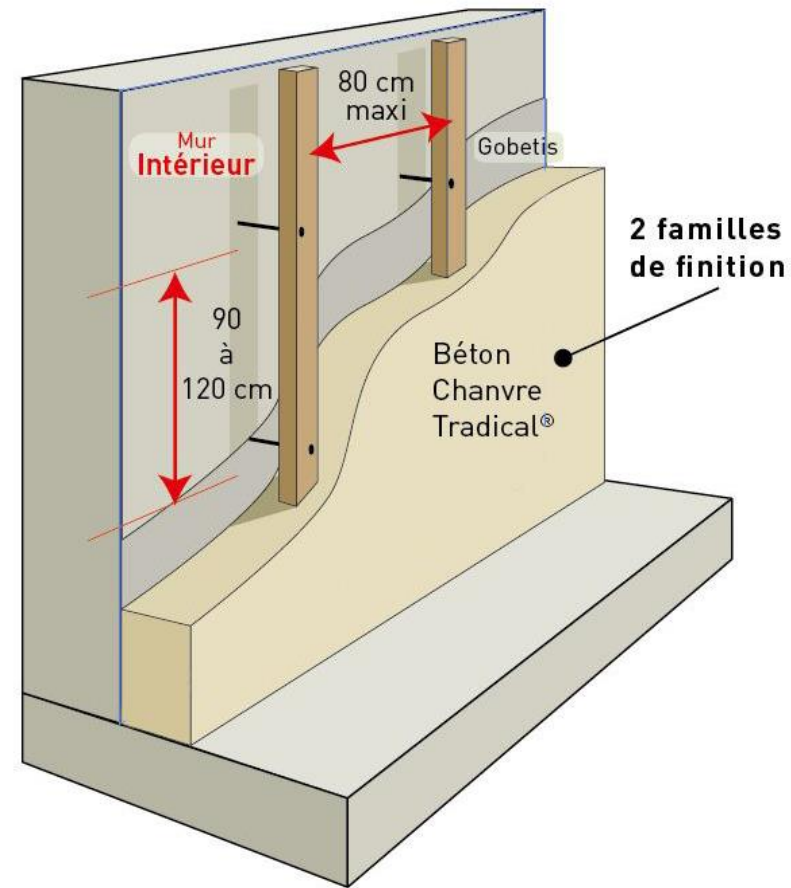
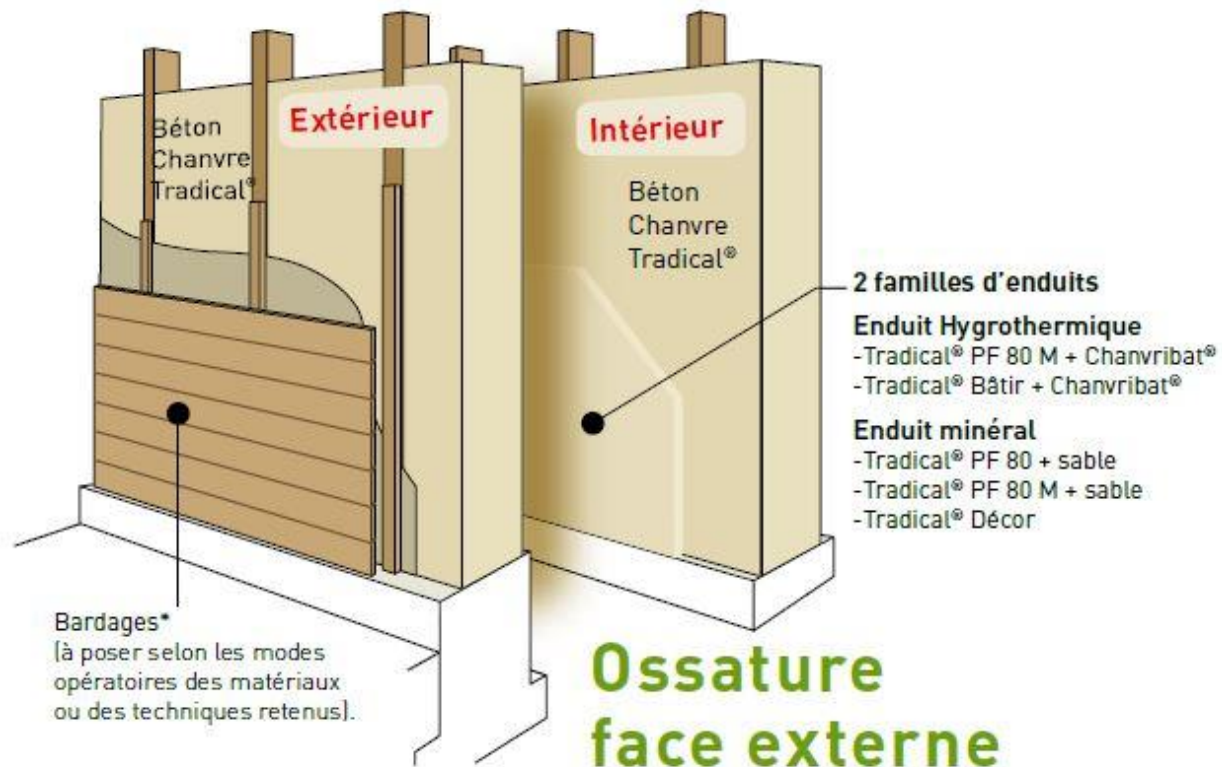
# Mise en œuvre

**Le béton de chanvre banché :** Le béton de chanvre est coulé manuellement entre deux banches (planches de coffrage), en montant le coffrage petit à petit jusqu'en haut. Une fois le coffrage enlevé et le béton bien sec, on le protégera avec un enduit traditionnel sable et chaux à l'extérieur, qui peut être remplacé par un enduit terre à l'intérieur.

**Le béton de chanvre projeté :** Le béton de chanvre est projeté contre une banche (construction) ou directement contre un mur (rénovation) grâce à une machine adaptée. Le mélange liant/chanvre/ eau restant souple et malléable plusieurs jours de suite, la surface peut ensuite être facilement égalisée à l'aide d'une grande règle ou d'un râteau.



# Béton de chanvre et ossature bois



# Potentiel de valorisation : recyclage / réemploi ?

Béton de chanvre :

Selon une étude menée par le programme de recherches Mabionat (collaboration entre les laboratoires de l'Ifsttar et du Cerema) en Mai 2016, le béton de chanvre conserve en vieillissant ses propriétés acoustiques et sa conductivité thermique. Pour être valorisé en fin de vie, le béton de chanvre doit subir une transformation : il est concassé pour être réduit à des granulats de tailles similaires à celle de la chènevotte.



**F 0**  
0 % granulats recyclés  
100 % chènevotte

**F 20**  
20 % granulats recyclés  
80 % chènevotte

**F 50**  
50 % granulats recyclés  
50 % chènevotte

**F 100**  
100 % granulats recyclés  
0 % chènevotte

Les résultats de cette étude montrent qu'on peut incorporer entre 20 et 50% de granulats recyclés dans le béton de chanvre afin qu'il garde ses propriétés et réponde aux règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre.

Source : Etude CEREMA (présentée à Mabionat) sur le recyclage du béton de chanvre

# Potentiel de valorisation : recyclage / réemploi ?

Bois :

Parmi les matériaux biosourcés, la filière bois est déjà particulièrement bien organisée sur la question du recyclage et du réemploi. Le gisement des déchets de bois est estimé à 14 millions de tonnes en France.

# Béton de chanvre : ouvrir des perspectives de préfabrication

## 1. Sous forme de blocs comme des parpaings.

Les blocs sont assemblés en quinconce, collés avec un mortier de chaux. Ils ne peuvent être utilisés en structure porteuse mais en isolant intérieur ou extérieur ou encore en cloison intérieure.



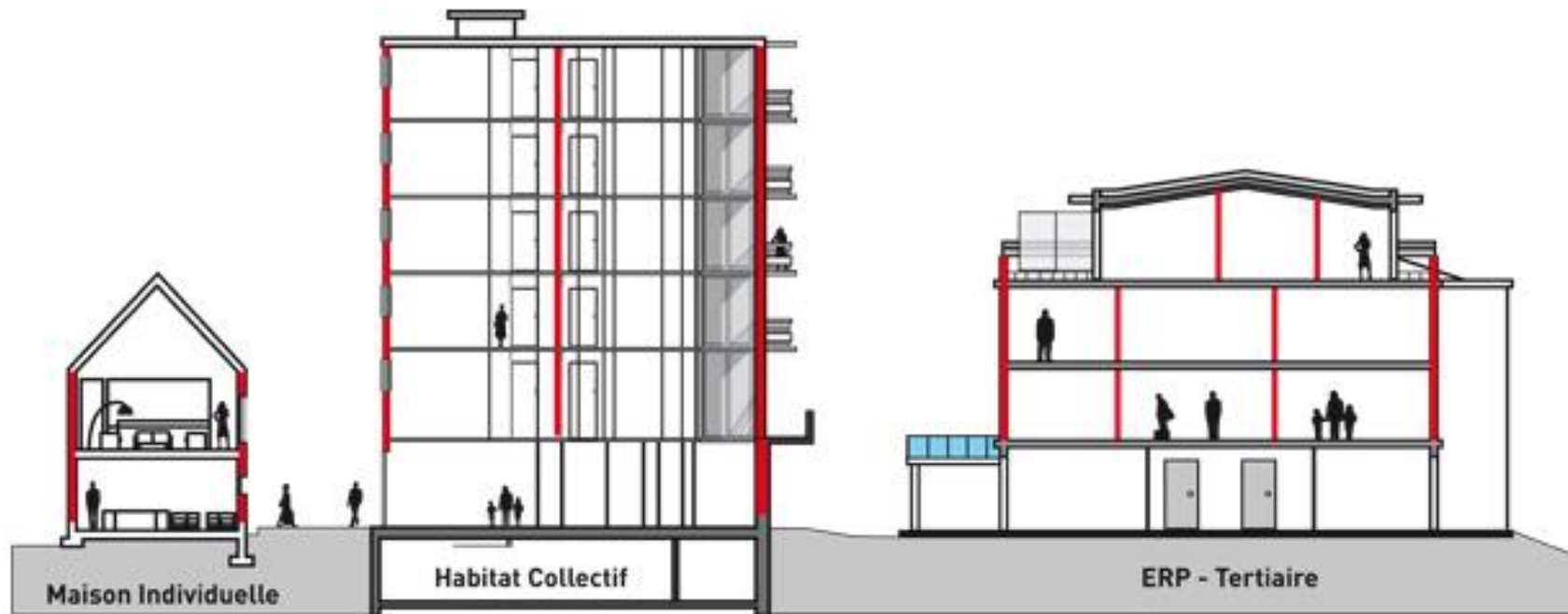
# Béton de chanvre : ouvrir des perspectives de préfabrication

## **2. Sous forme de parois sèches et préfabriquées (système proposé par l'entreprise Thermo Préfa)**

Les blocs sont assemblés en quinconce, collés avec un mortier de chaux. Ils ne peuvent être utilisés en structure porteuse mais en isolant intérieur ou extérieur ou encore en cloison intérieure.

# Béton de chanvre : ouvrir des perspectives de préfabrication

La production y est présentée comme facile et rapide (avec un séchage du béton en 48h). Ce système est produit exclusivement en atelier. Il se stocke facilement (horizontale ou verticale) et est monté directement sur chantier. Il se prête facilement à la réalisation autant à une enveloppe, toiture, dalle et cloison. Comme pour les parpaings, le système est non-porteur, il a cependant besoin d'une armature porteuse pour le soutenir tel qu'une structure en bois, ou métal...



# Qualités de l'utilisation du béton de chanvre

Du point de vue de la construction :

- Le béton de chanvre est un matériau utilisé dans le domaine de la construction, doté d'une porosité importante et qui possède des propriétés mécaniques, acoustiques et thermiques.
- légèreté du matériau par rapport aux bétons traditionnels et utilisation de moins de matière
- Possibilité de préfabrication du système

# Qualités de l'utilisation du béton de chanvre

Du point de vue environnemental :

- Production agricole sans phytosanitaire
- Faible épuisement des ressources naturelles
- Stockage de carbone : pour 1m<sup>2</sup> de mur en béton de chanvre “absorbe” 75.7 kg de Co<sub>2</sub> éq.
- Les matières utilisées sont **100 % naturelles** et issues de filières locales.

Son **recyclage** en fin de vie n'occasionne aucune pollution.



# Qualités de l'utilisation du béton de chanvre

Du point de vue sanitaire :

- Qualité de l'air intérieur : absence de COV et de tout élément toxique reconnu
- Résistance fongique et bactérienne : le béton de chanvre de part sa propriété alcaline de la chaux, est aseptisant, aucune moisissure due au point de rosée dans les angles de murs, aucun champignon ( anticryptogamique ), répulsif naturellement aux insectes.

# Inconvénients de l'utilisation du béton de chanvre

Du point de vue de la construction :

- Le béton de chanvre n'est pas un matériau porteur. Pour avoir un matériau porteur, il faudrait augmenter significativement la part de liant, ce qui retirerait par la même occasion les qualités isolantes et respirantes du béton de chanvre.
- Il est plus long à sécher et plus délicat à mettre en place.
- Il est vivement conseillé de construire pendant la période sèche car si le chanvre régule de manière très efficace le taux d'humidité à l'intérieur d'une maison, il moisit s'il reste dans l'eau.
- Peu de professionnels du bâtiment sont formés à cette technique.

# Inconvénients de l'utilisation du béton de chanvre

Du point de vue du coût :

- Concernant les tarifs, le béton de chanvre est pour le moment plus coûteux que le béton traditionnel, même si les tarifs baissent de jour en jour. On considère que le prix du béton de chanvre se situe aux alentours des 500 € du m<sup>3</sup>. Ce matériau est ainsi cinq fois plus cher que du béton ordinaire. En contrepartie, il offre une isolation que le béton n'offre pas, et peut donc permettre des économies de ce point de vue là.

# Sources

[https://www.lafarge.fr/sites/lafarge.fr/files/atoms/files/brochure\\_chaux\\_chanvre.pdf](https://www.lafarge.fr/sites/lafarge.fr/files/atoms/files/brochure_chaux_chanvre.pdf)

<http://db-chanvre.com/produits/>

<https://www.mattech->

<journal.org/articles/mattech/abs/2011/06/mt100107/mt100107.html>

[http://www.vegetal-e.com/fichiers/synthese-beton-chanvre-2008\\_1450942013.pdf](http://www.vegetal-e.com/fichiers/synthese-beton-chanvre-2008_1450942013.pdf)

<https://beavy.fr/eco-fiches/eco-construction/maison-vegetale/beton-de-chanvre/>

Vidéo :

[https://www.youtube.com/watch?v=lkApi7rth\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=lkApi7rth_k)