



# Colloque « Bâtiments écologiques : Quelles solutions concrètes ? »

## **L'isolation en chanvre**

**Par Sylvestre Bertucelli**

**Secrétaire administratif d'Interchanvre**

*27 janvier 2009 - Sénat Palais du Luxembourg*

# Le chanvre, qu'est ce que c'est ?

Plante annuelle (culture flexible), peu gourmande en azote qui ne nécessite aucun traitement phytosanitaire.

- ✓ Cycle végétatif de 150 jours (15 avril - 15 septembre)
- ✓ Forte productivité (7 à 12 T de paille/Ha)
- ✓ 15 000 Ha dans l'Union Européenne dont 9 000 en France
- ✓ 0.03 % de la surface Agricole Utile (1 Ha sur 3 000 cultivé).



## Deux sous espèces :

- ✓ *Cannabis Sativa Sativa*, le chanvre à fibre soutenu par la Politique Agricole Commune et dont la caractéristique majeure est d'avoir un taux de THC résiduel (drogue) inoffensif (inférieur à 0.2 %).
- ✓ *Cannabis Sativa Indica*, le chanvre drogue interdit dont le taux de THC est supérieur à 5 %.



# Le chanvre dans le bâtiment

## 4 matériaux, 4 concepts

Plastiques renforcés



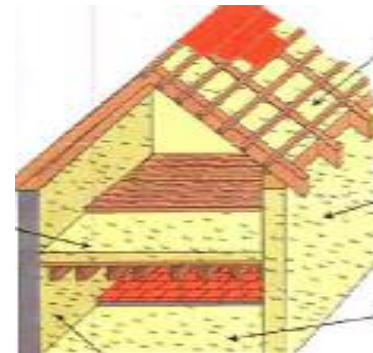
« laines » isolantes



Les chènevottes « vrac »



Bétons de chanvre



Obtenus pour la partie chanvre exclusivement par des procédés mécaniques .  
Séparation de la paille de chanvre en fibres (partie externe) et chènevotte (partie interne).

- ✓ Fibres : renforts plasturgiques et « laines » isolantes.
- ✓ Chènevotte : murs, dalles et toitures à isolation réparties, isolation « vrac ».

# **Chanvre et bâtiment, la plasturgie (1/3)**

**Le decking : planchers et parements extérieurs classiquement en PVC pur, ou renforcés en fibres minérales.**

**Intérêt du PVC + chanvre (30 %) / PVC pur  
remplacement partiel d'une matière fossile.**

- ✓ **Diminution de 13 % énergie grise.**
- ✓ **Diminution de 50 % émission GES.**

**Intérêt du PVC + chanvre / PVC +  
fibres minérales.**

- ✓ **Origine renouvelable de la fibre.**
- ✓ **Recyclabilité rendue possible (source ADEME 2007).**
- ✓ **Incinération possible (récupération d'énergie).**

# Chanvre et bâtiment, la plasturgie (2/3)

## Partie Thermoplastique

Tableau 20 : Impacts environnementaux potentiels liés à la production d'1 kg de compound thermoplastique

Impacts	Production des matières premières			Transport de la fibre vers AFT	Transport du PP vers AFT	Traitement de la fibre	Extrusion et pelletisation	Total	
	Fibres		PP					Massique	Economique
	Massique	Economique							
Epuisement des ressources (kg Sb eq)	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$9,2 \cdot 10^{-6}$	$9,2 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Acidification atmosphérique (kg SO <sub>2</sub> eq)	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$9,5 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Effet de serre à 100 ans dont stockage carbone (kg CO <sub>2</sub> eq)	0,5 -0,6	-0,9 -1,0	1,4 0	$2,3 \cdot 10^{-4}$ 0	$2,3 \cdot 10^{-3}$ 0	$2,0 \cdot 10^{-2}$ 0	0,1 0	1,0 -0,6	0,7 -1
Destruction de la couche d'ozone (kg CFC-11 eq)	$7,8 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
Formation d'ozone photochimique (kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq)	$8 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$5,1 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$
Energie non renouvelable (MJ)	0,6	1,0	53,8	$1,9 \cdot 10^{-2}$	0,2	2,0	10,5	67,1	67,5
Pollution de l'air (m <sup>3</sup> )	7,5	12,7	20,9	$4,4 \cdot 10^{-2}$	0,4	1,3	6,7	36,8	42,1
Pollution de l'eau (m <sup>3</sup> )	$5 \cdot 10^{-2}$	$8,1 \cdot 10^{-2}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	0,2	0,2
Production de déchets (kg)	$6,6 \cdot 10^{-2}$	0,1	0	0	$1,2 \cdot 10^{-18}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	0,1

Source : FNPC, LCDA, PDM Industrie, Eurochanvre, INRA

Sources ACV INRA juin 2005

# Chanvre et bâtiment, la plasturgie (3/3)

## Les profilés : portes et fenêtres



**Huisseries plastiques** : nécessité de renforts internes métalliques qui complexifient le recyclage et alourdissent les pièces → huisserie « plastichanvre » : rigidité - recyclabilité - poids.

**Huisseries aluminium** : pont thermique → huisserie « plastichanvre » : isolation thermique.

# Chanvre et bâtiment, les « laines » isolantes



**Panneaux cohésifs de fibres de chanvre à vocation isolante thermique et phonique, palliatif aux isolants type « laines minérales » ou « isolants minces ».**

- ✓  $\lambda = 0.040$  W/mK (coefficient de conductivité thermique).
- ✓ Gain acoustique de 30 à 40 % (source ADEME avril 2007).



**Adjonction de 20 % de polypropylène ou 100 % végétal.**

- ✓ Puits de carbone net avéré de 1.7 Kg de CO<sub>2</sub>eq/Kg de fibre de chanvre (source ACV Inra juin 2005).
- ✓ Recyclable et incinérable.
- ✓ Très prisé par les poseurs (agréable à la pose).

**⇒ évolution d'un système traditionnel d'isolation**

# Chanvre et bâtiment, la chènevotte « vrac »



⇒ Palliatif aux billes ou flocons de polystyrène expansé.

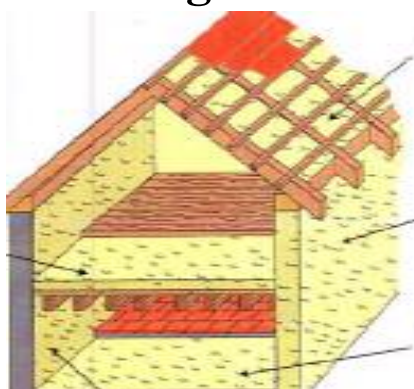
⇒ Utilisation en planchers flottants et combles perdus.  $\lambda = 0.048$  W/mK (coefficient de conductivité thermique).

- ✓ Matériau d'origine renouvelable et recyclable.
- ✓ Puits de carbone net avéré de 1.9 Kg CO<sub>2</sub>eq/Kg (source ACV Inra juin 2005).
- ✓ Matériau très prisé en autoconstruction mais absence de certification

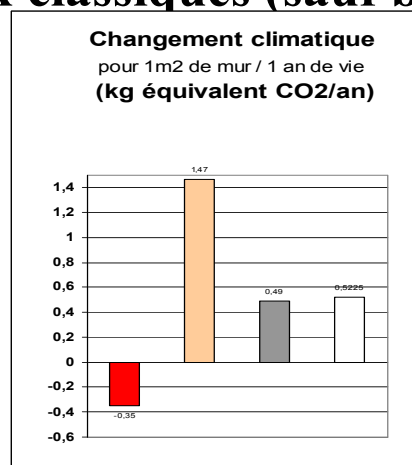
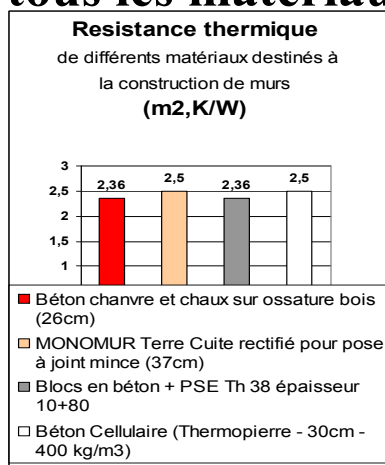
# Chanvre et bâtiment, le béton de chanvre (1/5)

## Une idée révolutionnaire : les matériaux à isolation répartie

Le béton de chanvre, c'est un mélange homogène d'un granulats isolant (la chènevotte) et d'un liant (la chaux) selon le système plurimillénaire et universel des torchis, pisé ou colombages.



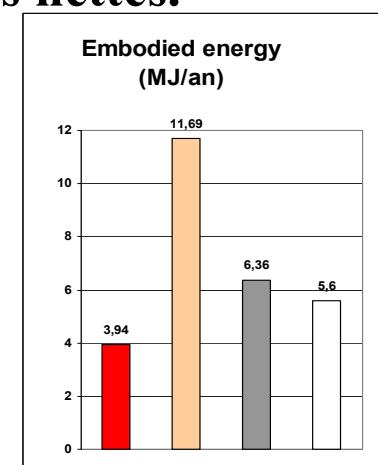
**Avantages : stockage net avéré de 35 Kg de CO<sub>2</sub>eq par m<sup>2</sup> mur (sur 100 ans) alors que tous les matériaux classiques (sauf bois massif) présentent des émissions nettes.**



**Energie grise réduite**

Source base INIES

Et ACV Inra 2005



# Chanvre et bâtiment, le béton de chanvre (2/5)

Tableau 21 : Impacts environnementaux potentiels sur 100 ans liés à la fabrication d'1m<sup>2</sup> de mur en béton chanvre banché sur ossature bois <sup>(1)</sup>.

Impacts	Production des matières premières			Mise en oeuvre	Vie en oeuvre	Fin de vie <sup>(3)</sup>	Transport (total)	Total	
	Chênevotte		Autres mat. <sup>1ères(2)</sup>					Massique	Economique
	Massique	Economique							
Epuisement des ressources (kg Sb eq)	2,8.10 <sup>-2</sup>	1,5.10 <sup>-2</sup>	7,7.10 <sup>-2</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>	0	0	2,6.10 <sup>-2</sup>	1,3.10 <sup>-1</sup>	1,2.10 <sup>-1</sup>
Acidification atmosphérique (kg SO <sub>2</sub> eq)	5,1.10 <sup>-2</sup>	2,7.10 <sup>-2</sup>	4,8.10 <sup>-2</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>	0	0	5,1.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-1</sup>	8,2.10 <sup>-2</sup>
Effet de serre à 100 ans dont stockage carbone (kg CO <sub>2</sub> eq)	-45,9 Chênevotte = -52,2	-24,5 Chênevotte = -27,9	23,1 Bois = -9,9	0,2 0	-13,6 Chaux = -13,6	0 0	6,7.10 <sup>-1</sup> 0	-35,5 -75,7	-14,1 -51,4
Destruction de la couche d'ozone (kg CFC-11 eq)	7,1.10 <sup>-7</sup>	3,8.10 <sup>-7</sup>	3,3.10 <sup>-6</sup>	3,4.10 <sup>-7</sup>	0	0	5,7.10 <sup>-6</sup>	9,9.10 <sup>-6</sup>	9,7.10 <sup>-6</sup>
Formation d'ozone photochimique (kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq)	7,1.10 <sup>-4</sup>	3,8.10 <sup>-4</sup>	4,2.10 <sup>-3</sup>	5,0.10 <sup>-5</sup>	0	0	3,8.10 <sup>-4</sup>	5,4.10 <sup>-3</sup>	5,0.10 <sup>-3</sup>
Energie non renouvelable (MJ)	52,3	27,9	265,8	19,9	0	0	56,3	394,2	369,9
Pollution de l'air (m <sup>3</sup> )	674	360	207,2	14,6	0	0	128,2	1024	709,9
Pollution de l'eau (m <sup>3</sup> )	4,3	2,3	2,2	6,1.10 <sup>-2</sup>	0	0	1,1.10 <sup>-1</sup>	6,7	4,7
Production de déchets (kg)	6	3,2	Pas de données	0,9	0	98	Pas de données	104,9	102,1

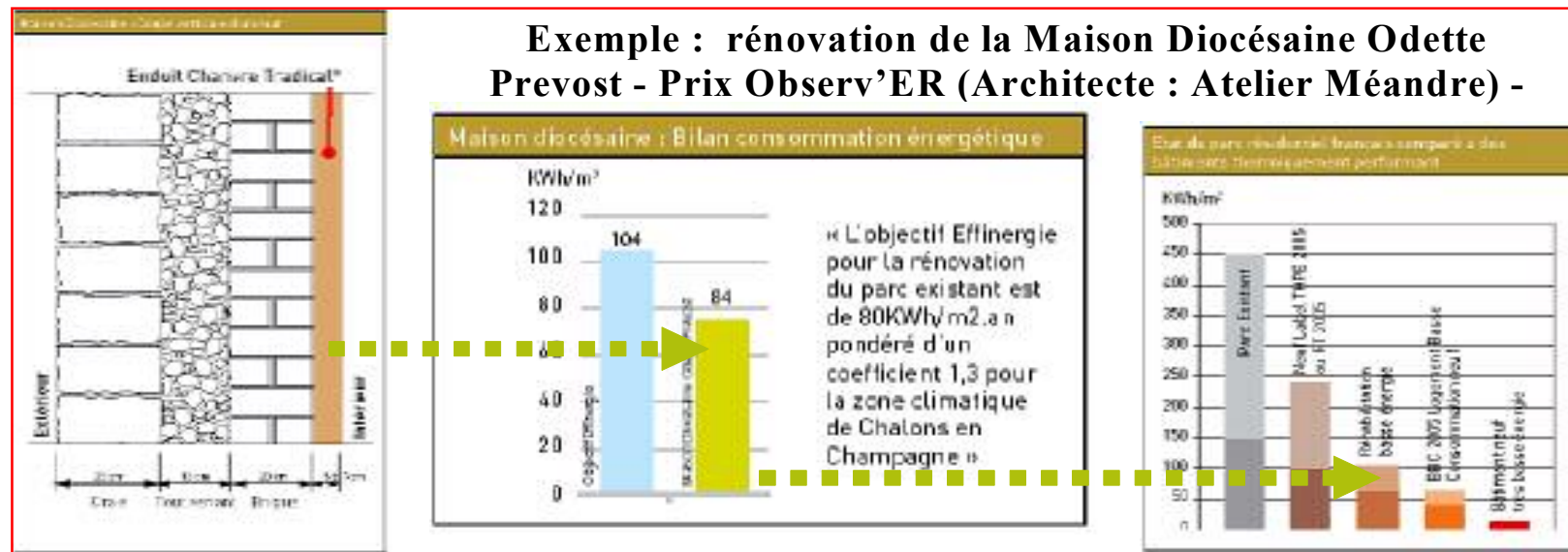
Source : BCB-Lhoist, Kellenberger *et al* (2003), Werner *et al* (2003), Construire en chanvre, CTBA, ADEME, INRA

<sup>(1)</sup> La lecture et l'interprétation de ces résultats doivent se faire en tenant compte des hypothèses de travail (voir 6.4 p.55).

<sup>(2)</sup> Il s'agit du bois, de l'eau et du Tradical 70 ®

<sup>(3)</sup> Le transport des gravats en fin de vie est comptabilisé dans la phase "transport total"

# Chanvre et bâtiment, le béton de chanvre (3/5)



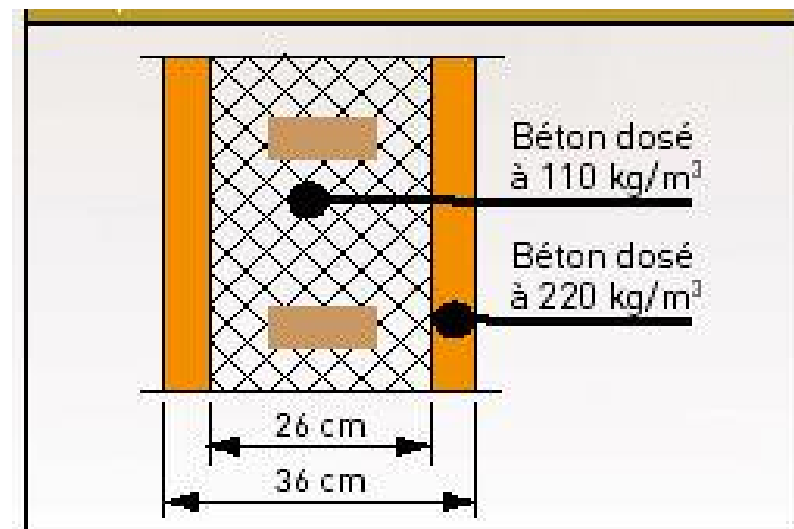
Solutions techniques existantes, tant testimoniales que mesurées.

Mur 26 cm :  $U = 0.38 \text{ w/m}^2\text{k}$  (RT 2005).

(coefficient de conduction thermique)

Mur 36 cm à gradient de densité

$U = 0.2$  (BBC 2005).



# Chanvre et bâtiment, le béton de chanvre (4/5)

## Effet amplificateur du stockage du carbone

Mur en Bétons de Chanvrel	Epaisseur du mur	Coefficients de transmission thermique U	Consommation Energie grise	Emission de gaz à effet de serre	Epuisement des ressources naturelles
	cm	W/m <sup>2</sup> .K	MJ/UF/an	K CO <sub>2</sub> eq /UF/an	kg Sb eq/UF/an
Compatible RT 2005	26	0.38	3.94	-0.35	0.0013
Compatible BBC 2005	36	0.2	3.95	-0.59	0.0013

# **Chanvre et bâtiment, le béton de chanvre (5/5)**

- ⇒ « Système maison respirante » l'isolation répartie ne crée pas de rupture de flux de vapeur.**
- ⇒ Pas de développement de moisissure aux interfaces structure/isolation, pas de Composés Organo-Volatiles dans les isolants.**
- ⇒ Isolation d'hiver comme d'été (évapo-transpiration).**
- ⇒ Régulation de l'humidité relative intérieure. Confort de vie équivalent avec des températures inférieures de 2°C (14 % d'économie d'énergie).**
- ⇒ Solution simple à la pénurie actuelle d'agrégat et réaliste tant sur un plan environnemental qu'économique.**

# Chanvre et bâtiment : les freins

⇒ **Normatifs (et pourtant elle tourne !)** : En train d'être levés en particulier avec la mise en place des règles professionnelles de mise en œuvre, premier pas vers l'acquisition du Document Technique Unifié ou la révision de la norme d'évaluation de la qualité environnementale des matériaux de construction (NF P 01-010)

⇒ **Prix** : de plus en plus acceptable, il est la conjonction

- de la taille de la filière,
- de la prise en compte par l'Etat des intérêts spécifiques (crédits d'impôts...)
- de la prise de conscience environnementale du consommateur (écolabel « Grenelle »).

# Chanvre et bâtiment : l'avenir

Forte croissance prévue à court terme en Europe (de 15000 ha à 25 000 Ha) et des perspectives engageantes à terme. (ADEME avril 2007)

Etude du marché actuel des bioproduits industriels et des biocarburants & évolutions prévisibles à 2015/2030

		2005		2015		2030		
		Quantités (ktonnes)	Superficies (ha)	Quantités (ktonnes)	Superficies (ha)	Quantités (ktonnes)	Superficies (ha)	
Biomatériaux ****	Biopolymères	10,0	Quelques centaines d'ha	905,9	~180 000 ha de céréales	2 230,7	~445 000 ha de céréales	
	Matériaux composites d'origine végétale	Laine isolante d'origine végétale	5,0	Quelques centaines d'ha (~300 ha)	119,3	~64 000 ha de chanvre ; ~16 000 ha de lin	206,7	~96 000 ha de chanvre ; ~41 000 ha de lin
		Bâtiment	4,0	ND	39,1	*****	127,2	*****
		Emballage / manutention	0,5	~200 ha de chanvre	56,6	~28 000 ha de chanvre	110,4	~55 200 ha de chanvre
		Automobile / transport	5,0	~2 500 ha de chanvre	43,6	~28 000 ha de chanvre ; ~7 000 ha de lin	86,8	~54 000 ha de chanvre ; ~16 000 ha de lin
		Construction	4,0	> 1 000 ha de chanvre	438,2	~109 000 ha de chanvre	689,3	~150 000 ha de chanvre ; ~62 000 ha de lin
		Nouveaux marchés	0,0	0,0	66,7	~14 000 ha de chanvre	133,3	~25 000 ha de chanvre ; ~2 800 ha de lin
		TOTAL	18,5	/	763,6	/	1 353,7	/

Légende / remarques :

ND : Non Déterminé ; Négl. : négligeable.

\* : hypothèse : production à partir d'amidons uniquement.

\*\* : hypothèse : les huiles consommées sont produites en France en 2015 et 2030. L'intervalle de surface donné pour 2015 et 2030 a été établi en fonction de deux ratios : 1,37 t/ha et 1,06 t/ha d'huile produite, respectivement à partir de colza et de tournesol.

\*\*\* : lécithine et alcools terpéniques, dont une part importante est importée de Brésil de la filière non OGM.

\*\*\*\* : hypothèse : les surfaces de lin seront mobilisées à hauteur de 20% environ de la quantité de fibres végétales (elles ne le sont actuellement pas) pour les segments laine isolante, automobile/transport et construction.

\*\*\*\*\* : matériau obtenu à partir de farine de bois.

2015 : 173 000 Ha

2030 : 246 000 Ha

**Nous vous remercions  
de votre attention**



**Interchanvre**

**20 rue Paul Ligneul - 72000 Le Mans**

**Tél : + 33 (0)2.43.51.15.00**

**Fax : + 33 (0)2.43.51.15.09**

**Mail : [fnpc@fnpc.org](mailto:fnpc@fnpc.org)**

**[www.interchanvre.com](http://www.interchanvre.com)**