

Présentation du Béton de Chanvre dans la Construction / Rénovation

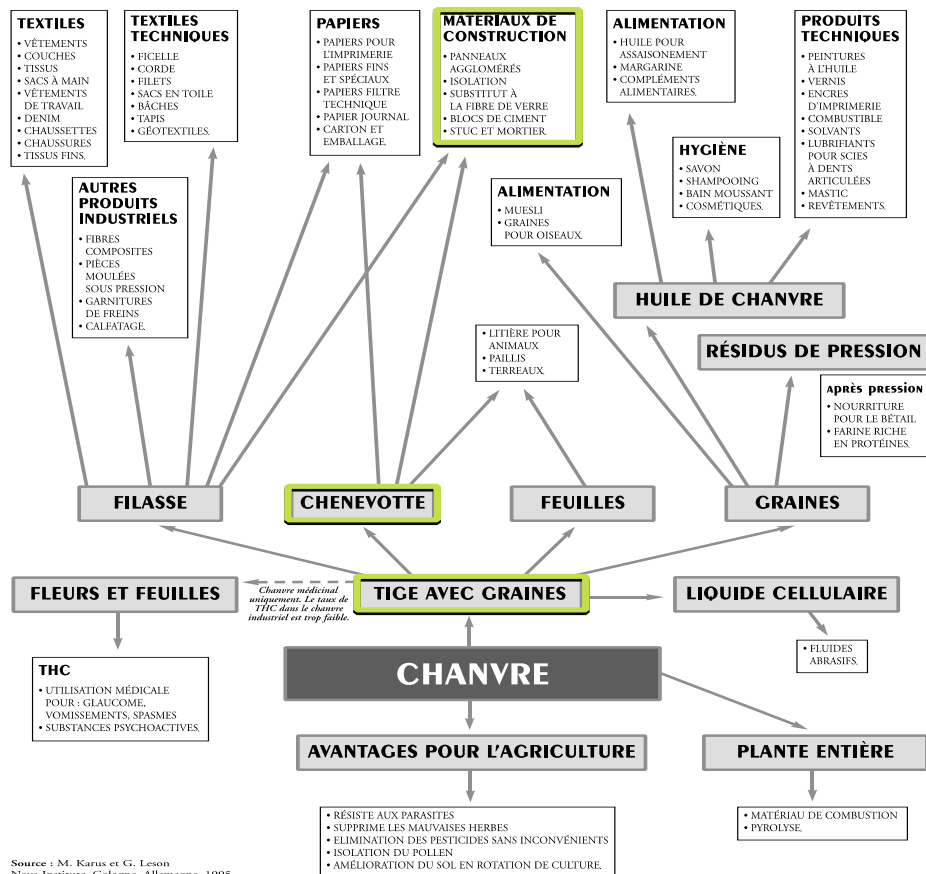


sommaire

- 1 Qu'est ce que le chanvre ?
- 2 Le stockage du Carbone
- 3 Les solutions Béton Chanvre
- 4 L'isolation par le doublage
- 5 La Construction à isolation répartie
- 6 L'assurabilité – la RT2012

La performance au naturel

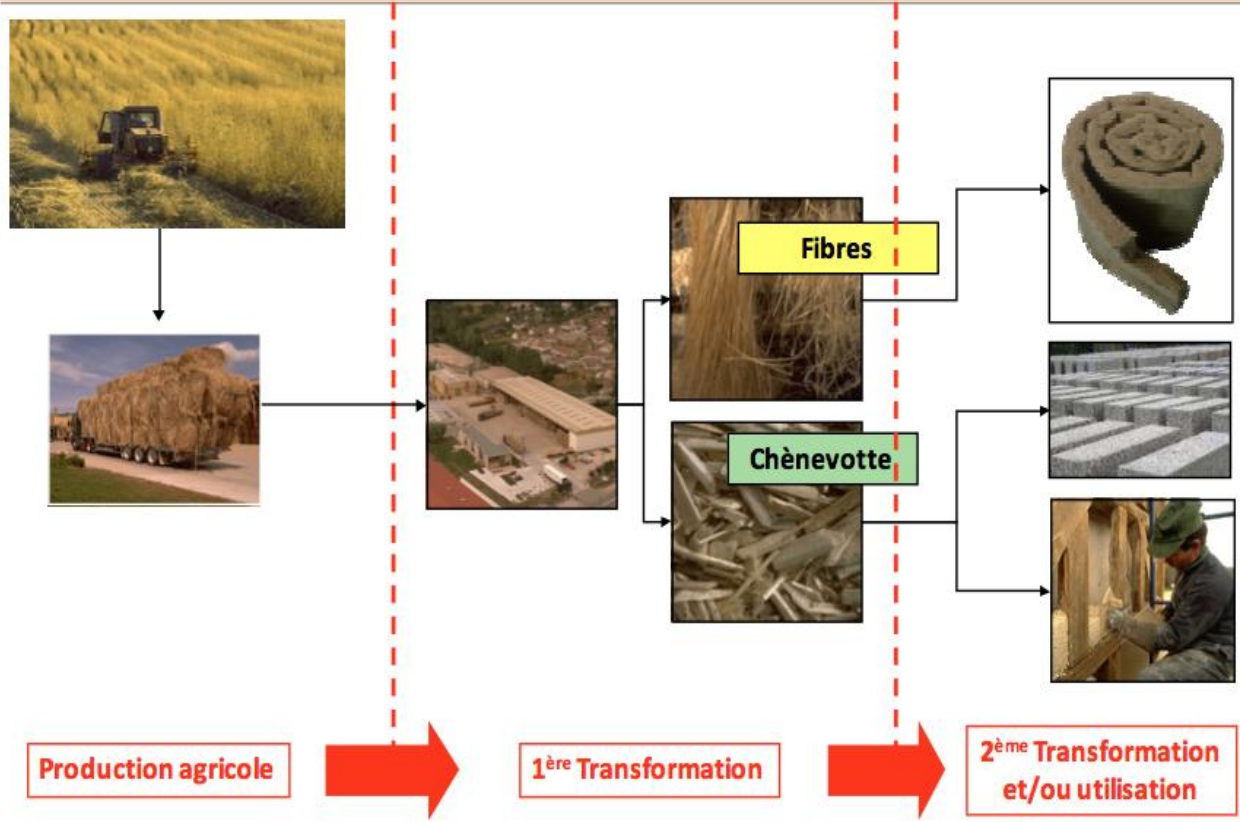
UTILISATIONS MODERNES DU CHANVRE



Source : M. Karus et G. Leson
Nova Institute, Cologne, Allemagne, 1995

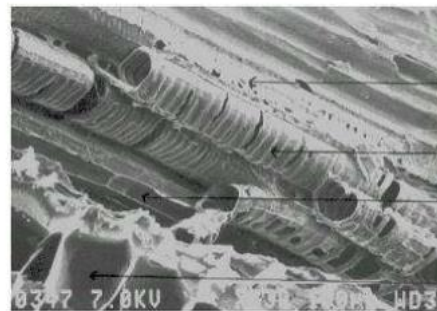
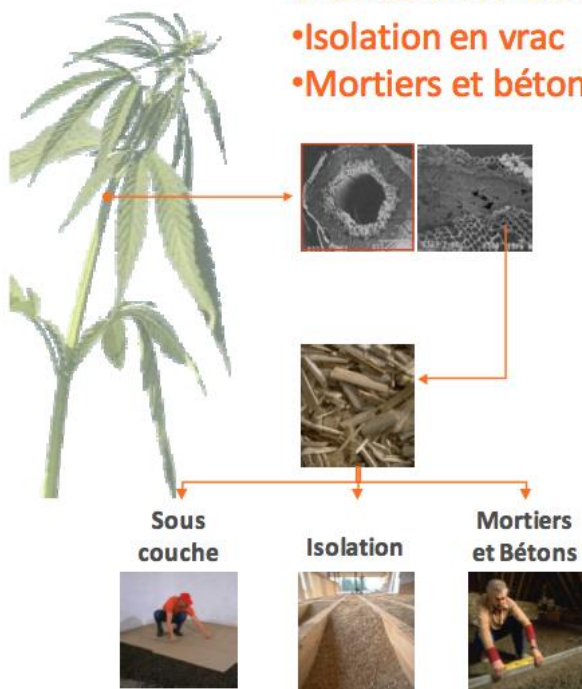
*La performance
au naturel*

Le Chanvre aujourd'hui : la filière



Utilisation de la chènevotte :

- Isolation en vrac
- Mortiers et bétons



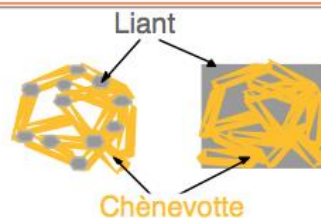
La chènevotte, partie intérieure de la paille de chanvre, est constituée de canaux qui confèrent aux matériaux des caractéristiques particulières qui sont valorisées dans la construction et, en particulier dans la confection de bétons et mortiers

- Faible masse volumique (110 kg/m³)
- Faible conductivité thermique ($\lambda = 0.048 \text{ W/m.K}$)
- Forte porosité

*La performance
au naturel*

Utilisation de la chènevotte : Mortiers et bétons

- Malaxée avec des liants adaptés (aériens et/ou hydrauliques) et de l'eau, les granulats de chanvre permettent de confectionner des mortiers et bétons légers ou ultralégers.
- En faisant varier le dosage en liant, on obtient des matériaux qui ont des structures macroscopiques, des fonctionnements et des performances très différents ce qui permet de les dimensionner en fonction des utilisations.



CHENEVOTTE

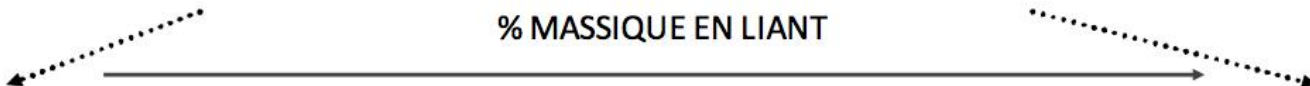


EAU



LIANT

% MASSIQUE EN LIANT



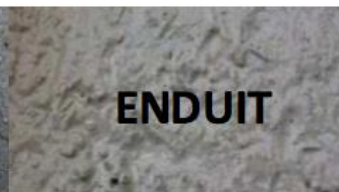
TOIT



MUR



SOL



ENDUIT

Les Propriétés du Béton de chanvre

- **Thermique:** R5 pour 30 cm d'épaisseur, température surfacique chaude, sensation de confort, 3 ou 4 degrés gagnés / 15 à 20 % d'économie d'énergie réalisée !
- **Phonique / Acoustique :** Capacité d'absorption de 0.8 et d'affaiblissement 59 Db / Réduction de la résonance, confort agréable et feutré.
- **Inertie Thermique:** Ambiance climatique confortable, fraîcheur naturelle l'été, et accumule la chaleur l'hiver.

Les Propriétés du Béton de chanvre

- **Hygrothermique:** Excellent régulateur d'humidité, comportement à changement de phase.
- **Santé intérieure :** Aseptisant, aucune moisissures, ni champignons. Biotique, rempart aux ondes électromagnétiques, répulsif naturellement contre les microbes, insectes et rongeurs, zéro COV.
- **Feu :** Excellente capacité de réaction et de résistance au feu: Euroclasse A2s1D0 / ou M0

2 Le stockage du Carbone

Pourquoi chaux et chanvre ?

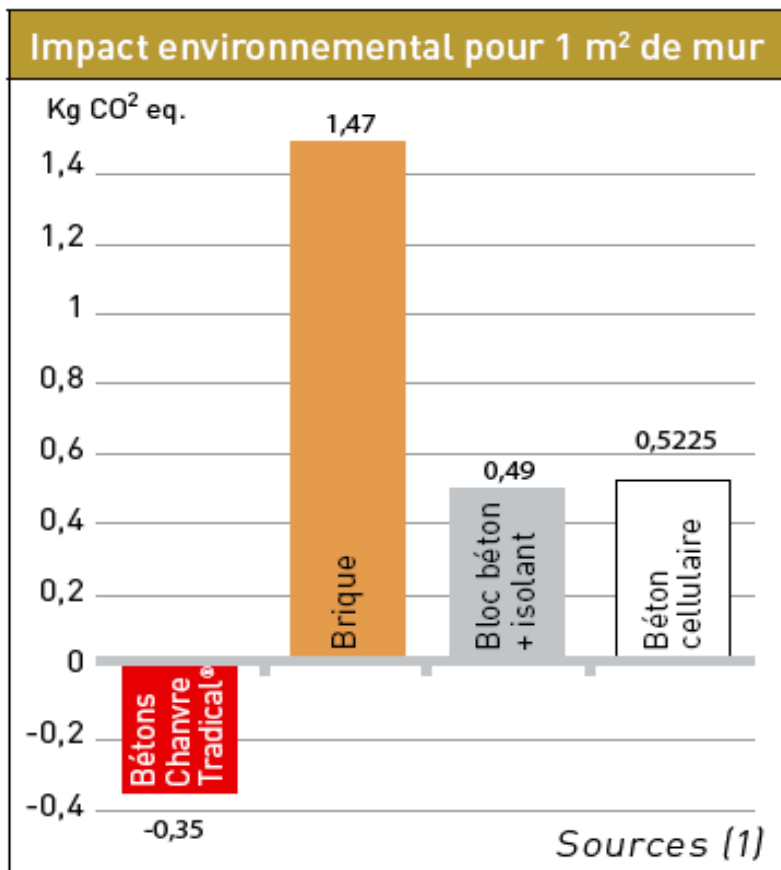
Le bâtiment produit 22% des GES et doit faire appel à des matériaux plus performants :

1 ha de chanvre peut stocker **15 Tonnes de CO₂**

- 1 maison en Béton Chanvre peut stocker durablement **20 Tonnes de CO₂**.

*La performance
 au naturel*

FACE AUX AUTRES PRINCIPES CONSTRUCTIFS CONVENTIONNELS



Impact GES de différents matériaux usuels

(Équivalent Kg de CO₂
 par année de vie)

Le béton de chanvre
 stocke durablement le
 carbone au lieu d'en
 émettre.

(ACV) Le béton de
 chanvre, en fin de vie peut
 être facilement composté
 ou servir d'amendement.

Sources :

Béton Chanvre :
Analyse du Cycle de Vie
des Bétons de Chanvre
- INRA 2006

PARTIE 3 Les solutions Performance thermique

Globalement, quels sont les points à traiter ?

Systèmes et équipements

5 - Menuiserie

6 - Vitrage

7 - Chauffage

8 - Régulation

Isolation

1 - Mur/Cloison

2 - Dalle/Plancher

3 - Toiture

4 - Enduit



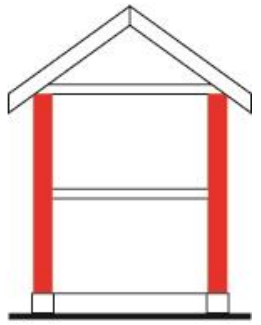
*La performance
au naturel*

Pour un habitat faiblement énergivore

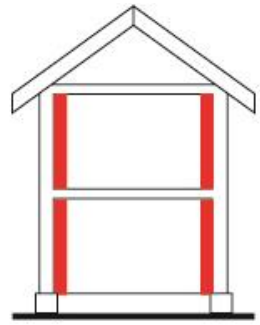
5

applications du béton de chanvre

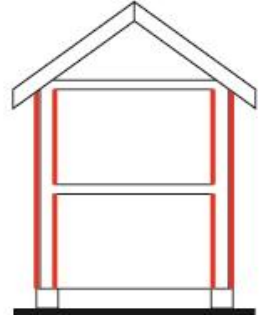
gros œuvre
& second œuvre



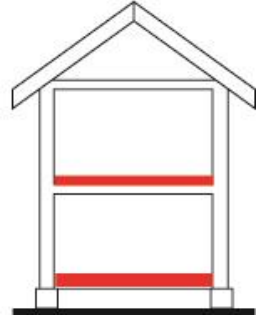
Mur isolant



Doublage
isolant



Enduit à
caractère
isolant



Chape
Isolante



Isolation de
toiture

Partie 4

L'utilisation de la chènevotte



Nouvelle application
DOUBLAGE ISOLANT
INTERIEUR

Sur mur intérieur et cloison

DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR



Épaisseur :

5 à 20 cm

- À moduler en fonction de l'orientation du bâtiment, et des éventuelles mitoyennetés.
- En fonction de l'environnement du bâtis, et des performances souhaitées.
- Un enduit perspirant vient en complément (chaux sable; terre crue).
Jamais de ciment !

Les +

DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR

Solution en continuité de l' existant :

- Pas de pont thermique
- Régulation hygrique (changement de phase)
- Confort d' été/confort d' hiver température surfacique chaude.
- Forte inertie (déphasage)
- Conservation des performances
- Zéro carbone

Supports admissibles DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR

Tous supports minéraux

- Anciens
- Neufs
- Homogènes
- Hétérogènes

Lesquels ?

Pisé/torchis/pierre/brique/
béton cellulaire/bloc béton...

Mise en œuvre DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR

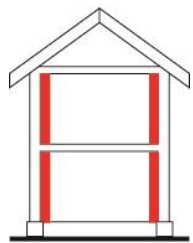
3 types d'applications
performantes

- Projection machine
- Brique de chanvre
- Manuelle

Supports admissibles DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR

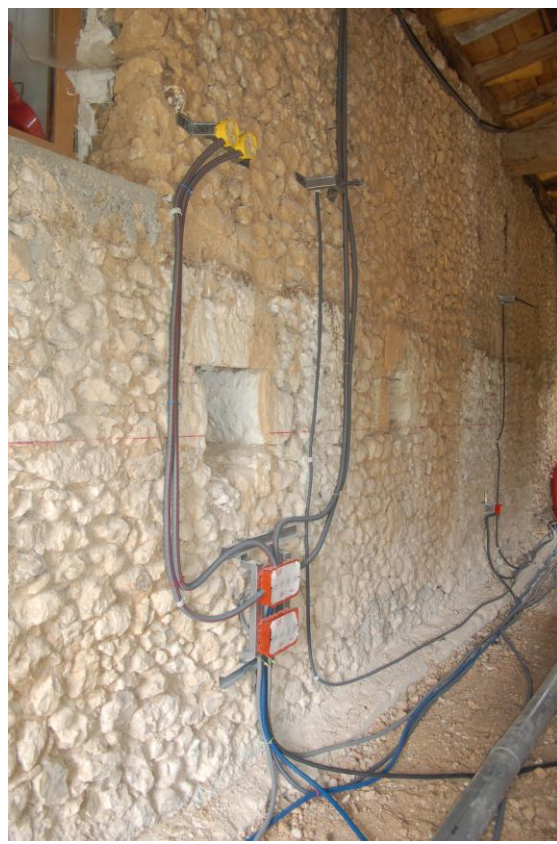
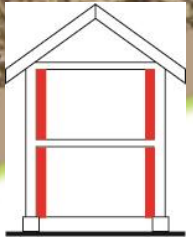
Exemple :

Support ancien hétérogène
(en termes de matériaux
et de planéité) aucun vide d'air
inertie conservée

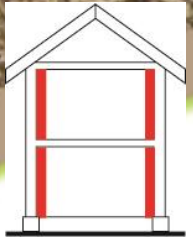


*La performance
au naturel*

Supports admissibles DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR



*La performance
au naturel*



Supports admissibles DOUBLAGE ISOLANT INTERIEUR



Supports plans, murs plâtrés int

- Brique de chanvre 10,15,20 cm en doublage
- Simple et économique pour des petites surfaces.
- Enduit de terre crue sur mur chauffant.



Partie 5

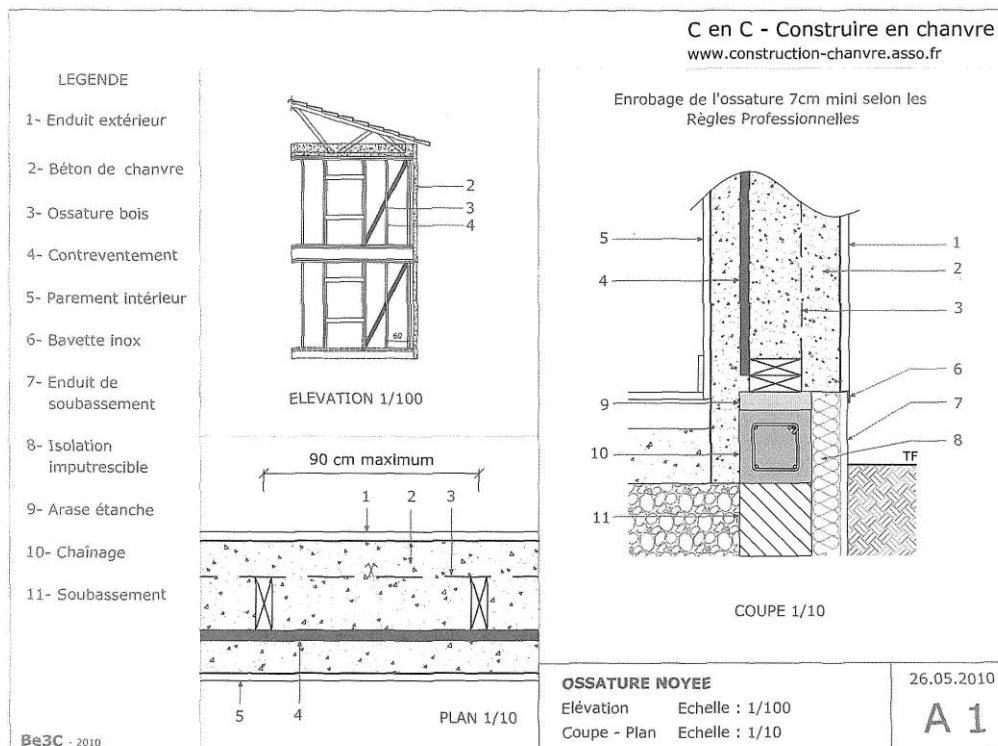
Murs massiques à isolation
répartie
(5 Solutions)

Chape Isolante
RDC et Étage

Isolation de Toiture

Plusieurs possibilités de créations de murs en béton de chanvre

Solution N° 1



- Ossature légère 125x45, centrée, et noyée.
- Enduits des **2 côtés**

*La performance
au naturel*

Solution N° 1



Solution N° 1

Enduit chaux sable teinté dans la masse à l'extérieur.



Enduit terre ou chaux sable à l'intérieur



*La performance
au naturel*



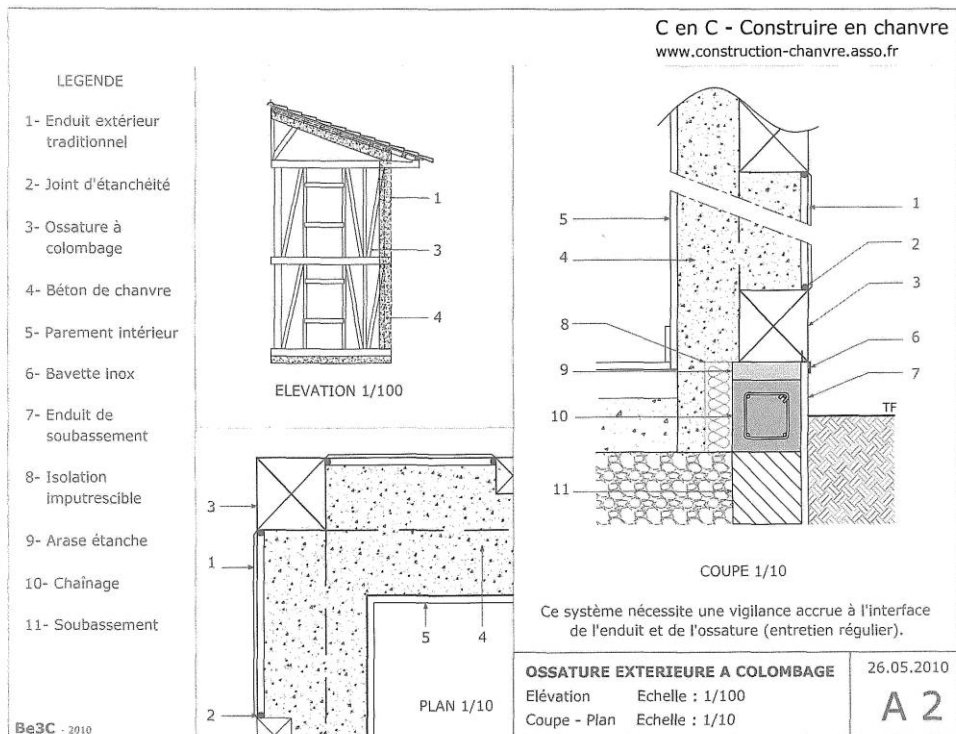
Plusieurs possibilités de créations de murs en béton de chanvre

Solution N° 2

- Ossature poteaux poutre, déportée face extérieure pour confection Colombage.

Enduit **intérieur**
(chaux sable, ou terre crue).

Enduit **extérieur**
(chaux sable).



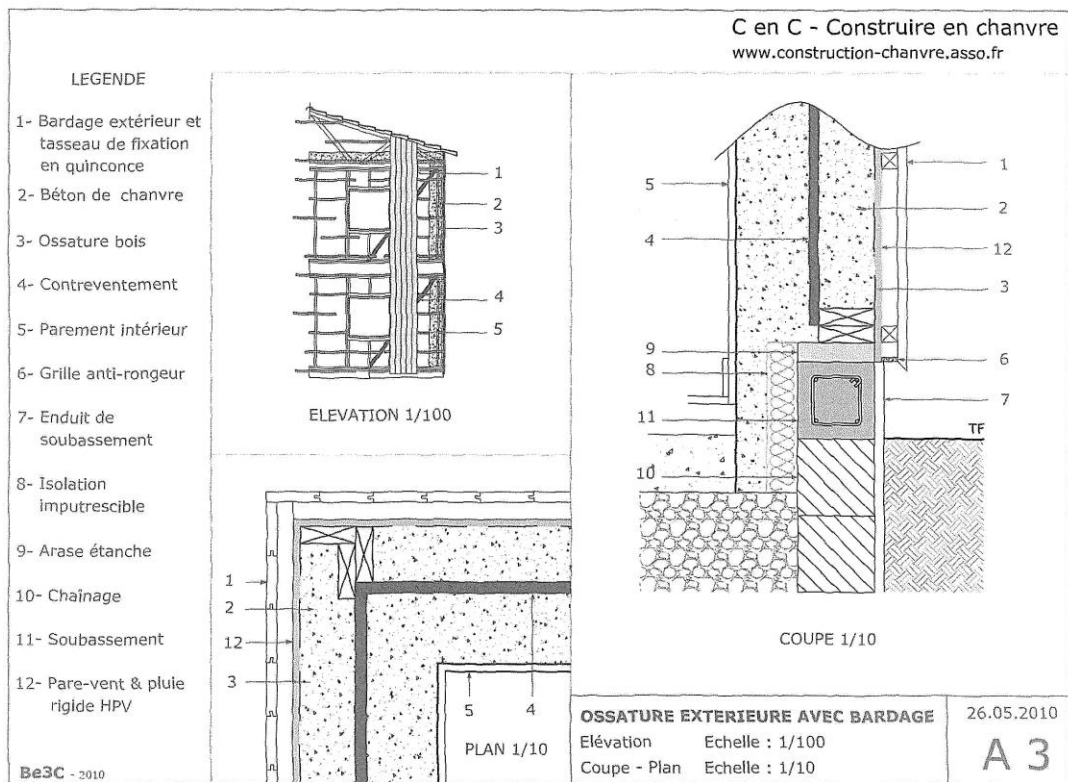
*La performance
au naturel*

Solution N° 2



Plusieurs possibilités de créations de murs en béton de chanvre

Solution N° 3



- Ossature pleine légère 125x45, déportée face **extérieure** pour confection Bardage.

Enduit **intérieur** (chaux, ou terre crue).

*La performance
au naturel*

Solution N° 3

Projection de l'intérieur sur pare pluie



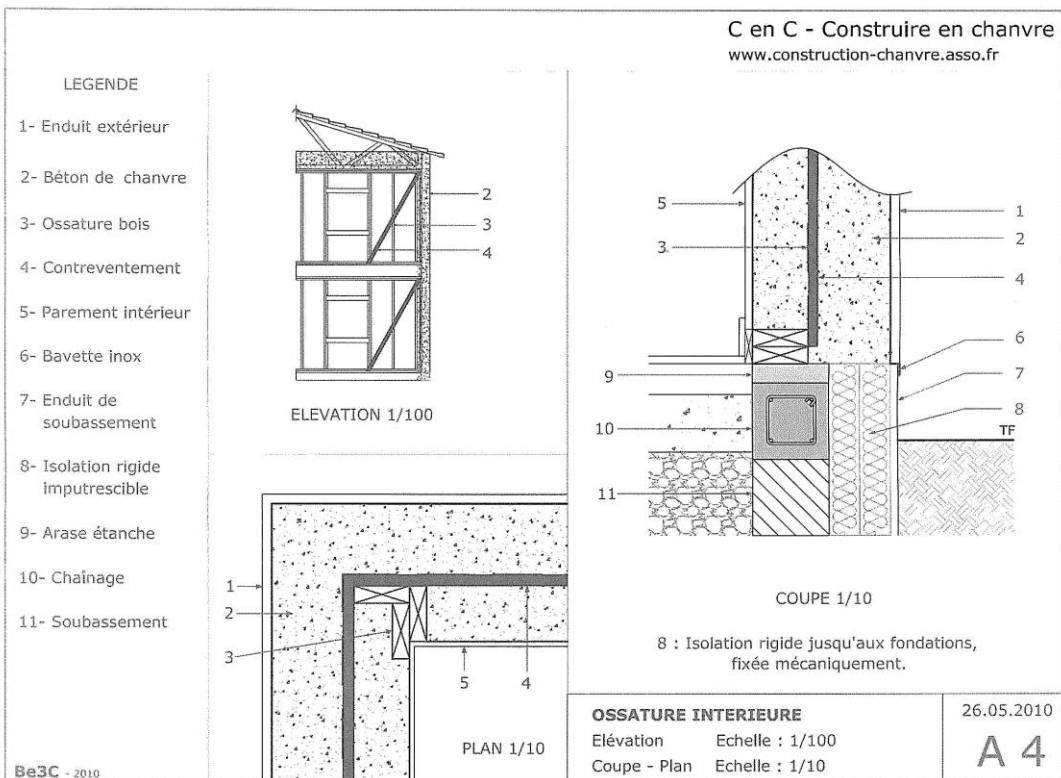
*La performance
au naturel*

**Solution
N° 3**



Plusieurs possibilités de créations de murs en béton de chanvre

Solution N° 4



- Ossature pleine légère 125x45, déportée face **intérieure** pour confection Fermacell, prêt à peindre.

Enduit **extérieur** (chaux sable).

*La performance
au naturel*

Solution N° 4



*La performance
au naturel*

Solution N° 4



**Solution
N° 4**

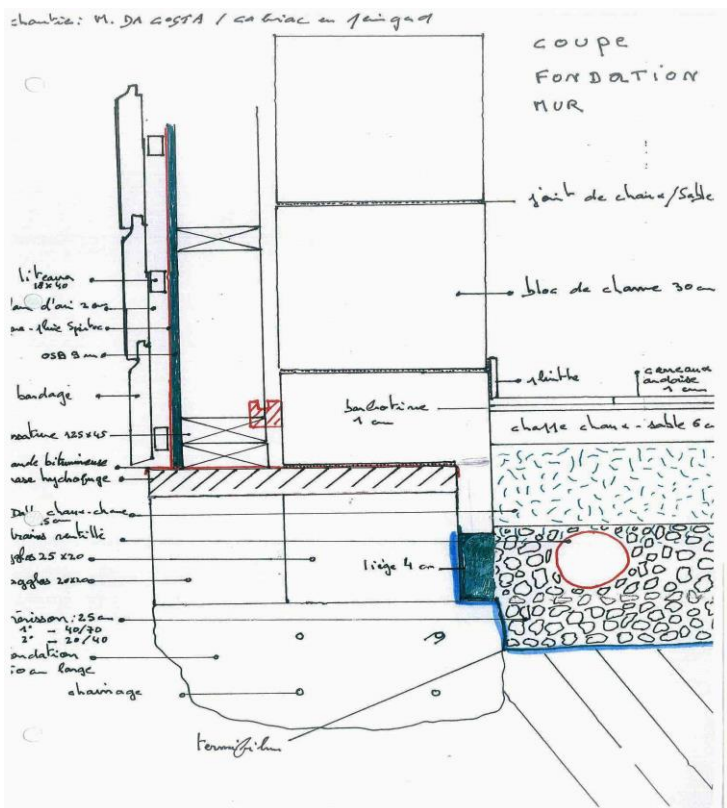


*La performance
au naturel*

**Solution
N° 4**



Solution N° 5 La brique de Chanvre 20 ou 30 cm



- Enduits ou bardage
- Principe poteaux poutres.
- Principe ossature pleine légère

*La performance
au naturel*

Solution N° 5
La brique de Chanvre 20 ou 30 cm



*La performance
au naturel*

Solution N° 5
La brique de Chanvre 20 ou 30 cm



*La performance
au naturel*

Solution N° 5
La brique de Chanvre 20 ou 30 cm



Isolation de toiture

Exemple de mixité des matériaux
Chaux chanvre + ouate de cellulose

Peuplier en sous face glissé dans les rainurages, sous protection bâche



Projection chaux chanvre 10 cm à faible densité sur peuplier



Isolation de toiture

Exemple de mixité des matériaux
Chaux chanvre + ouate de cellulose

Pose du pare pluie HPV + lattage



Insufflation par le dessus de ouate de cellulose densifiée à 55 kg/m3



Partie V

L'ASSURABILITE

Depuis 2007, des règles professionnelles permettent d'obtenir des garanties décennales pour la Maîtrise d'Œuvre de conception et réalisation, ainsi que les mises en œuvre du matériau par les artisans.

Bâtiments concernés: Résidentiel – ERP 5^{ème} catégorie R+2.

*La performance
au naturel*

**EXEMPLES DE
REALISATIONS :
ERP / LOGEMENT LOCATIF /
TERTIAIRE**

*La performance
au naturel*

La Pépinière d'entreprises de Marmande



ERP 600
M2 de murs
x 30 cm
d'épaisseur
= 180 m3
de béton de
chanvre



Intitulé & localisation de l'opération
« Maison de l'Habitat et du Cadre de Vie » / Construction neuve / Public / ERP
/ Immeuble de bureaux / Av. de la République - 63 000 Clermont-Ferrand

Intentions du Maître d'Ouvrage / Conseil Général du Puy de Dôme
Concevoir un immeuble de bureaux pour héberger un nouveau service public dédié à l'Habitat, rassemblant des acteurs publics et associatifs intervenant sur ce champ. Il s'agit d'un lieu d'accueil du grand public, des professionnels et des acteurs politiques : services et conseils gratuits, auditorium pour séminaires, expositions, etc.



Intentions du Maître d'Œuvre / A. Duverger & Y. Perret, architectes
Ce projet, vitrine du département, devait être porteur d'innovations, à fortiori dans le domaine des orientations environnementales actuellement engagées. L'attente du Maître d'Ouvrage était un projet exemplaire utilisant des technicités à fort potentiel environnemental à vocation pédagogique auprès du grand public. L'objectif étant de contribuer à faire évoluer leur façon de voir et d'envisager autrement leur habitat et leur cadre de vie. Le projet s'implante sur la parcelle avec les grands principes bioclimatiques. Sur l'avenue de la République située au sud, une façade végétalisée présente l'aspect d'un jardin vertical derrière lequel s'abritent les bureaux.



Au sommet, la toiture tient lieu de support à la Centrale Photovoltaïque qui couvre les consommations électriques des parties communes.

Nature des travaux / Choix techniques retenus et place du chanvre

LA STRUCTURE PORTEUSE / La structure « poteaux-dalle en béton armé » se marie à des ossatures bois, à des murs rideaux de structure porteuse en bois ou à des murs de briques de chanvre réalisés en parois monomurs (avec structures porteuses bois).

L'USAGE DU CHANVRE / 180 m3.

Toits : Sans objet.

Murs : 600 m² x 0.30 m d'épaisseur, soit 180 m3 de béton de mur.

Outre quelques murs intérieurs en béton de chanvre, rémoins de cette pratique alors très innovante, l'ensemble des 600 m² de murs enduits acré, réalisés en purgains de chanvre, sont bruts à l'intérieur, comme le montre les clichés ci-dessous, et enduits à la chaux en extérieur (visibles sur les façades jointes).



Sols : Sans objet.

ERP Pôle
d'excellence
rural dédié
au
« chanvre »
250 m3 de
béton de
chanvre :
murs /
toiture.



Intitulé & localisation de l'opération

« Maison de la Ruralité » / Construction neuve / Public / ERP / route Cerre les Noroy - 70 000 Noroy-Le-Bourg.

Intentions du Maître d'Ouvrage / Commune de Noroy-Le-Bourg

Le projet s'inscrit dans le pôle d'excellence rural dédié au chanvre » du Pays de Vesoul, Val de Saône et Pays Graylois. Il est le siège d'une association d'animation de découverte du milieu rural et de sauvegarde du patrimoine.

Il intègre un projet plus global qui comprend :

- la création d'un « Eco-lotissement » ;
- la construction d'un Pôle éducatif ;
- les liaisons douces entre le centre et la zone des constructions ;
- la création de la « Maison de la Ruralité ».

Les données du programme étaient : « ...il n'est pas concevable de réaliser un bâtiment neuf qui soit la copie d'un ancien. La Maison de la ruralité doit être d'une écriture architecturale plus contemporaine, plus fonctionnelle, plus flexible.... le matériau principalement utilisé sera le chanvre et l'ossature sera en bois. Des chantiers écoles seront organisés lors de la construction..... ».

Intentions du Maître d'Œuvre / Claude Eichwald, maître d'œuvre & Babab architecture.

Le concept retenu par la maîtrise d'œuvre a été de créer une architecture de type agricole, c'est-à-dire un hangar qui abriterait trois modules qui seraient une illustration des différentes techniques de construction en béton de chanvre. Ces différents blocs ont notamment permis d'organiser différents chantiers écoles pour leur réalisation.



Nature des travaux / Choix techniques retenus et place du chanvre

LA STRUCTURE PORTEUSE / La structure à ossature bois (82 m3) a été réalisée en Pin Douglas, pour les caissons du plancher bas, l'ossature des murs, la charpente de couverture, et en Mélèze pour les bardages extérieurs.



L'USAGE DU CHANVRE / « Trois plots, trois modes de construction » : 250 m3 de chanvre toutes variantes confondues.

Toit : réalisé en poutre bois « solivum » à feuillure, support de blocs de chanvre, de 20 cm d'épaisseur, formant bordsifs coffrant (320 m² / 64 m3) et recouvert de 10 cm de béton de chanvre projeté (320 m² / 32 m3).

Murs : projetés, maçonnés, banchés, d'une épaisseur de 35cm.

- Murs projetés contre paravent, épaisseur 35 cm (110 m² / 38.50 m3) ;
- Murs maçonnés 20 +/- 15 cm d'épaisseur :
 - Blocs de 20 cm (74m² / 15 m3) en viture extérieure,
 - Blocs de 15 cm (61m² / 9 m3) en remplissage entre structure intérieure,
 - Murs banchés 35 cm d'épaisseur (25 m² / 9 m3).

Sol : Dalle basse en caissons de bois et remplissage en béton de chanvre « mélange toit ». Sous face en planches brutes et plancher sapin en fermeture (bois ossature & plancher : 26 m3) et béton de chanvre (66 m3). Enduits de finition sable et chaux teintés et badigeons sur murs en chanvre banché et blocs de chanvre. Enduit isolant (10cm sur 50m²) sur maçonnerie de moellans calcaires.

Logement
Collectif
BBC. 8
logements
locatifs
sociaux :
240 m³ de
murs en
béton de
chanvre.



Intitulé & localisation de l'opération

« Logement Collectif BBC » / Construction neuve : 8 logements locatifs sociaux / Public / Ile de France / 25, rue Bourgon - 75 013 Paris.

Intentions du Maître d'Ouvrage / Paris Habitat

Réaliser un immeuble de 8 logements certifié « Habitat & Environnement » comprenant le profil « A », ainsi que les options « THPE* 2005 ».
*Très Haute Performance Énergétique.

Intentions du Maître d'Œuvre / Atelier D, Ilhem Belhatem, architecte

Les bétons de chanvre répondent à de nombreuses exigences devenues tout aussi incontournables, aujourd'hui, que les performances techniques : disponibilité des matériaux renouvelables, capacité à stocker durablement du CO₂, efficacité énergétique et non toxicité, font partie des critères décisifs dans le choix de tels matériaux. Aussi il était crucial pour nous d'intégrer ce couple exemplaire dans la ville et, de fait, de réaliser le premier immeuble d'habitation BBC en béton de chanvre.

Dosé à 220 kg/m³, le béton de granulats léger permet de réaliser, tout à la fois, le remplissage et l'isolation des parois grâce à :

- des performances thermiques élevées,
- une forte élasticité,
- une perméabilité importante.

Ce béton participe, de fait, au confort thermique, acoustique et hygrométrique de l'habitat. Tels étaient les enjeux que nous voulions pour ce projet exemplaire.

Le parti architectural retenu a permis de répondre aux caractéristiques du lieu, en implantant, côté rue, une façade urbaine respectant l'alignement. Elle est marquée par sa masse clairement identifiée ainsi qu'une lecture différenciée de son sous-bassement, son corps et son couronnement. Au sud, cette masse cède la place à la légèreté pour offrir une façade largement vitrée, bénéficiant ainsi de façon optimale des apports solaires. Elle est ouverte sur des balcons filants, supports de jardinières et devenant, de fait, d'efficaces protections solaires.

Nature des travaux / Choix techniques retenus et place du chanvre

LA STRUCTURE PORTEUSE / La structure porteuse est, ici, mixte : une primaire en béton armé et une secondaire en bois. La première, en béton armé, est constituée de poteaux, poutres et dalle à rez-de-chaussée, complétée de murs séparatifs et refends en étages.

La structure secondaire, installée sur toutes les faces, a été réalisée en pin Douglas, avec un montage de type ossature bois MBDC, comprenant des montants 5/15, lisses basses et hautes. L'ensemble est contreventé par des plaques de gypse assurant la finition intérieure.



L'USAGE DU CHANVRE / 240 m³.

Le chanvre, sous forme de béton de chanvre, vient enrober les deux structures pour assurer une parfaite étanchéité à l'air de l'ensemble et surtout éviter tout pont thermique. Projeté depuis l'intérieur pour les faces mitoyennes, il a été projeté depuis l'extérieur sur les faces sur rue et jardin.

Toits : Sans objet.

Murs : 240 m³ de béton de mur.

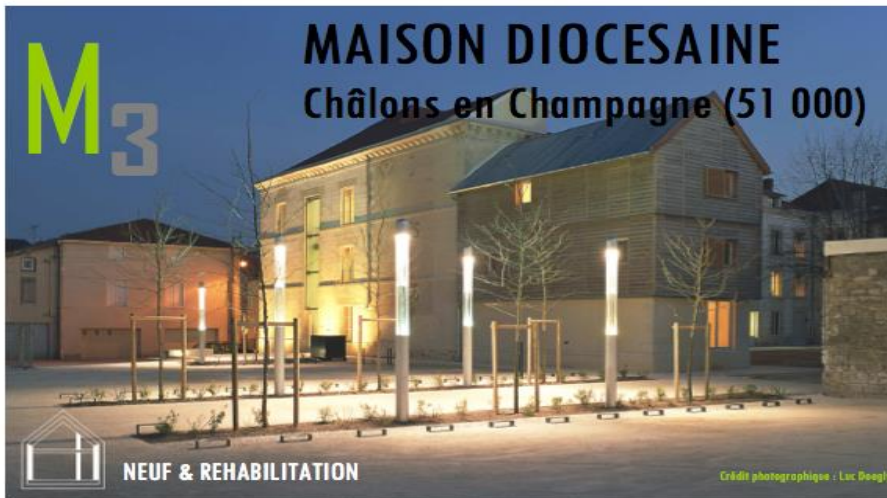
Les murs ont été réalisés par projection de béton de chanvre de 50 cm d'épaisseur sur la face nord sur rue et 35 cm sur les autres faces.

Sols : Sans Objet.



La performance
au naturel

Réhabilitation
en ERP.
88m³
d'enduit
Hygrothermi
que en
chanvre.



Intitulé & localisation de l'opération

« Maison diocésaine Sœur Odette Prévost » / Réhabilitation / Public / ERP / 1bis, rue Saint Joseph - 51 000 Châlons-en-Champagne.

Intentions du Maître d'Ouvrage / Association Diocésaine de Châlons-en-Champagne.

L'objectif premier est de reconverter ce bâtiment existant en mettant en œuvre une démarche de qualité environnementale, proposée par l'équipe de conception, destinée à limiter, par souci de cohérence, les nuisances liées à la démolition et au gros œuvre.

Intentions du Maître d'Ouvrage / Méandre, Atelier d'Architecture Emmanuelle Patte-Colardelle et Christian Hackel, architectes associés.

« La réhabilitation demande une compréhension du fonctionnement du bâti existant, construit empiriquement et sans calcul. Au cours du chantier, nous avons pu constater que la démarche HQE rejoignait certaines pratiques du passé : connaissances des conditions et de l'écologie locale, utilisation de matériaux naturels disponibles à proximité, moindre consommation d'énergie. Tout en respectant la structure du bâtiment, notre intervention architecturale se voulait audacieuse et contemporaine. Cette réalisation a répondu aux souhaits du maître d'ouvrage de réaliser une maison ouverte sur la ville et communicante, lieu d'échanges des associations ».

Bien que non soumis à l'obligation réglementaire d'isolation thermique puisqu'il s'agissait d'une réhabilitation, l'amélioration de l'efficacité thermique constituait un véritable enjeu dans le cadre d'une démarche environnementale.



Nature des travaux / Choix techniques retenus et place du chanvre

LA STRUCTURE PORTEUSE / Le bâtiment original est d'une grande simplicité structurelle. Il se présente comme suit :

- mur d'enveloppe épais (50cm) et composite, constitué d'un parement extérieur en pierre de craie, d'une peau intérieure en brique pleine et d'un remplissage en terre et tout venant, le tout harpé par des pierres boutisses traversantes ;

- murs intérieurs à pan de bois revêtus d'un enduit à la chaux fibré ;
- planchers en saillive portant sur les murs longitudinaux.

Quelques rajouts récents (années 60) en béton armé (cage d'ascenseur et chaudière) sont détruits afin de restituer la forme originale de l'édifice ; les baies obturées sont rouvertes ; la transformation du bâtiment respecte le schéma structurel initial, des tirants métalliques traversants sont rajoutés afin de compenser les poussées horizontales dues à la création de la rue intérieure. Une surélévation en ossature bois d'un appentis existant permet la création d'un logement indépendant prévu au cahier des charges.

L'USAGE DU CHANVRE / 134 m³.

Compte tenu de la nature « perméable » des murs d'enveloppe, très vite le choix du béton chanvre est apparu comme pertinent du fait de ses propriétés hygrothermiques. En effet l'éventualité de « fermer » la paroi par un doublage du type plaque de plâtre + isolant (d'origine organique ou minérale) apparaissait empiriquement comme un non-sens, particulièrement du point de vue du confort d'été.

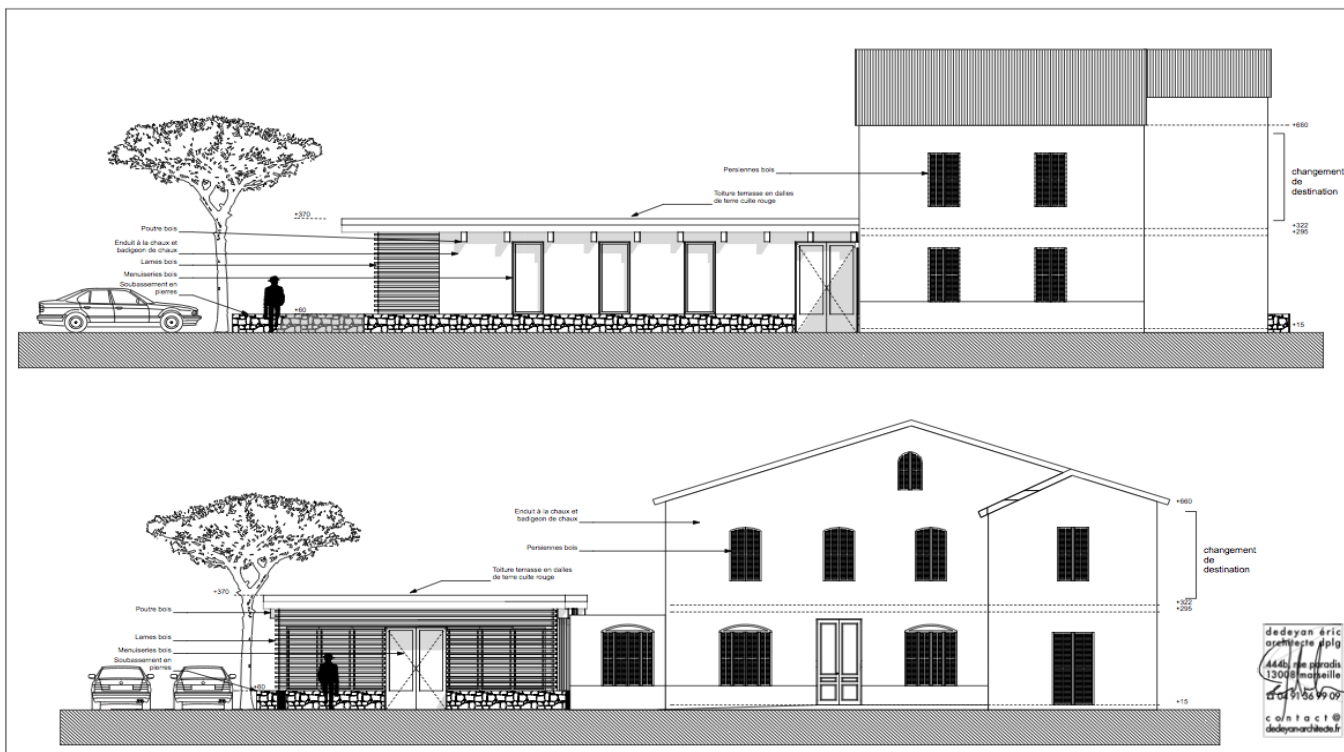
Toits & dalles : Sans objet.

Murs : 146 m³ x 0,36 m d'épaisseur, soit 88 m³ de béton de mur.

Le chanvre, de production locale et mis en œuvre sous la forme d'un enduit isolant (chanvre et chaux aérienne) d'une épaisseur de 5 à 8 cm en fonction des irrégularités des murs périphériques, a été choisi en raison de ses propriétés hygrothermiques et acoustiques. Il a été appliqué sous la forme d'un mortier, coulé par banchage, en remplissage des pans de bois des murs intérieurs qui marquent la rue.

*La performance
au naturel*

Création du nouveau siège de la Communauté de communes Haut Var Verdon / début des travaux fin 2014



LA RT 2012

- **Bbio** (Besoins Bioclimatiques) = absence de pont thermique – très faibles déperditions surfaciques (changement de phase) – inertie thermique.
- **Cep** (consommation d'énergie Primaire) = les fortes performances thermiques (**30 cm = R5**), permettent non seulement d'atteindre les valeurs kWhep/m² sans difficulté, mais bien au delà encore, grâce au comportement **hygrothermique** à changement de phase.
- **Tic** (Température Intérieure de confort) = la masse volumique d'environ 330 kg/m³ en construction massive, fait du béton de chanvre un matériaux à forte inertie. Un déphasage de 10 à 12 heures est constaté, procurant ainsi un confort d'été exceptionnel (augmenté si enduit de terre crue 2000/Kg).
- L'étanchéité à l'air (inférieur à 0,60 m³/h/m²). La projection noie directement l'ensemble des fluides, ainsi que les cadres de menuiseries. Ce sont les enduits de finitions qui assurent l'étanchéité à l'air, réduisant ainsi les couts des films frein/pare-vapeur.

LA RT 2012

Les résultats de la simulation thermique dynamique de cette réalisation BBC (250 m² shon), annoncent pour les besoins de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, et de refroidissement, un coût de

23 euros / mois !!!



*La performance
au naturel*

**CHANTIER EN COURS MAISON
PASSIVE**

Commune de Vidauban



**Actualités, Photos, et vidéos de
l'ensemble des chantiers :**

www.db-chanvre.com

Merci de votre attention