

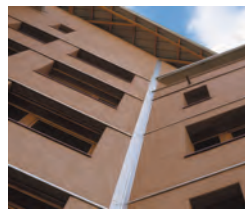
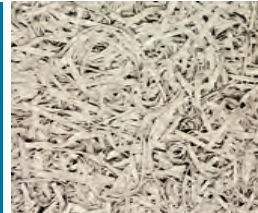
RÈGLES PROFESSIONNELLES D'EXÉCUTION

d'ouvrages en béton et mortiers de chanvre

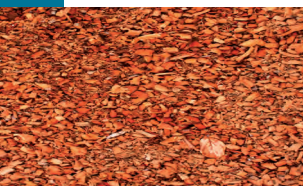


ISOLATION DE TOITURE

ISOLATION DE TOITURE



JUILLET 2012



Membres de la commission de révision

Présidents

- ▶ M. Bernard Boyeux
- ▶ M. Claude Eichwald

Secrétariat

- ▶ M. Yves Hustache

Membres du groupe de travail ayant participé à la rédaction

- | | | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|
| ▶ Pierre Amadiou | Start Hemp | ▶ Wilfried Pillard | FFB UMGO |
| ▶ Laurent Arnaud | ENTPE | ▶ Ronan Prigent | Chanvrière du Belon |
| ▶ Hervé Beinish | FIB | ▶ Robin Nico | EURL Robin Nico |
| ▶ Michel Cadot | Cesa | ▶ Michel Rizza | MR Consulting |
| ▶ Guillaume Capgras | Sarl Capgras | ▶ Guillaume Rozé | Lafarge |
| ▶ Gilles Chanet | Eurochanvre | ▶ Denis Sommain | Vicat |
| ▶ Hervé Derrien | Terrachanvre | ▶ Bernard Tigé | Bernard Tigé Formation |
| ▶ Daniel Daviller | BCB - Lhoist | ▶ Patrick Vallat | Avenir Renovation Brivadoise |
| ▶ Olivier Duport | Atelier du chanvre | ▶ Didier Valem | FFB |
| ▶ Arnaud Evrard | UCL-Architecture et Climat | ▶ Didier Vuillermot | Dolci BTP |
| ▶ Laurent Goudet | AKTA | ▶ Philippe Munoz | CRDA Lycée Arago |
| ▶ Christian Hackel | Atelier Méandre | ▶ Ulrike Peter | Lhoist |
| ▶ Christine Monfort | Christine Monfort Architecte | ▶ Gérard Lenain | |
| ▶ Luc Van Nieuwenhuyze | Luv Van Nieuwenhuyze Formation | ▶ Benjamin Leroux | Batiethic |
| | | ▶ Bruno Mandelli | LCDA |



Termes & définitions

Chanvre (Cannabis Sativa) : Plante herbacée de la famille des cannabinaées.

Chènevotte : granule végétale provenant de la fragmentation de l'intérieur de la tige de chanvre.

Compression : Action mécanique unidirectionnelle (effort, contrainte) qui tend à raccourcir le corps sur lequel elle s'applique.

Granulat chanvre : Fragment cellulosique et ligneux issu de la transformation mécanique de la paille de chanvre.

Liant : Matériau ayant la propriété de se solidifier puis de durcir en acquérant des caractéristiques mécaniques (résistance en compression, en traction, adhérence). Ce matériau est destiné à lier par collage des éléments tels que les granulats.

Taloche : travail de surfacage avec une taloche

ISOLATION DE TOITURE

AVANT-PROPOS	4
1. DOMAINE D'APPLICATION	6
2. LES BÉTONS DE CHANVRE	
2.1. Composition	
2.2. Constituants	6
2.2.1. Le « granulat chanvre »	6
2.2.2. Le liant	6
2.2.3. L'eau	6
2.3. Performances attendues des bétons de chanvre	7
2.4. Réalisation des bétons de chanvre	7
2.4.1. Confection	7
2.4.2. Dosage en liant et granulat de chanvre	7
2.5. Caractéristiques physiques du matériau	8
3. EXÉCUTION D'ISOLATIONS DE TOITURES EN BÉTONS DE CHANVRE	8
3.1. Définition	8
3.1. Charpente	8
3.3. Mise en œuvre	8
3.2.1. Préparation et prescriptions générales	9
3.2.2. Sous-face	9
3.2.2. Mise en place du béton de chanvre	9
3.2.3. Couverture	9
4. RÉFÉRENCES NORMATIVES	10

Avant-propos



Les « bétons de chanvre » sont obtenus à partir d'un mélange d'un « granulats végétal »* (la chènevotte*) et d'un liant* seul ou d'un mélange de liants.



Le présent document a pour objet de définir les caractéristiques et les règles de mise en œuvre des bétons de chanvre pour réaliser des **isolations de toiture**

Les règles de mise en œuvre

- Ces règles s'appuient sur une définition performancielle des bétons de chanvre. Il appartient au fabricant de liants et au fabricant de granulats de chanvre de garantir :
 - la compatibilité entre le liant et le granulat ;
 - que les mélanges qu'ils préconisent permettent d'obtenir les performances seuils attendues (tests dits « en conditions standards »).

Les procédures de test sont définies dans le document « [PROTOCOLES D'ESSAIS POUR LA MESURE DES PERFORMANCES SEUILS DES BÉTONS DE CHANVRE](#) » disponible sur le site internet de l'association Construire en Chanvre.



Par conséquent, les professionnels souhaitant mettre en œuvre des bétons de chanvre suivant ces règles, devront s'assurer auprès du fabricant de liant et du fabricant de granulat de chanvre, de la compatibilité (garanties sur les performances attendues) entre le liant et le granulat de chanvre.

- Ces règles dépendent du savoir-faire de l'entrepreneur qu'il devra adapter aux spécificités des techniques décrites.
- Ces règles ont été établies sur la base de l'expertise des membres de la commission de rédaction. Elles résultent d'un travail de synthèse des connaissances techniques et scientifiques des bétons et mortiers de chanvre et d'un retour d'expériences « terrain » sur les 20 dernières années. De plus, elles ont été soumises, pour avis, à des professionnels du bâtiment n'ayant pas l'expertise de la mise en œuvre des bétons de chanvre.
- Ces règles seront complétées et enrichies au fur et à mesure des développements futurs.
- Ces règles sont complétées par le document CARNET DE DÉTAILS et notamment les schémas de détail : N° 19, 27, 27bis, 28, 28bis.

■ NB : de nouveaux schémas de détail peuvent être édités chaque année, il convient donc de se rapprocher chaque année de l'association Construire en Chanvre pour se procurer les nouveaux schémas de détail.

Par conséquent, tout entrepreneur doit, s'il désire mettre en œuvre du mortier de chanvre, apporter la preuve de l'existence du savoir-faire et de la maîtrise du produit au sein de son entreprise. Les personnes et les entreprises qui prescrivent ou mettent en œuvre conformément au référentiel « Règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en bétons et mortiers de chanvre » doivent obligatoirement :

- suivre avec succès une formation relative à celui-ci dispensée par un formateur agréé par Construire en Chanvre et habilité à lui fournir une attestation de stage numérotée ;
- ou
- faire valider leurs acquis et expériences (VAE) dans le cadre de ce référentiel par Construire en Chanvre.

La liste des formateurs agréés et la procédure d'agrément des formateurs est disponible sur le site internet de l'association Construire en Chanvre.

d'ouvrages en béton et mortiers de chanvre

1. Domaine d'application

Le présent document a pour objet de définir les caractéristiques et les règles de mise en œuvre des bétons de chanvre pour réaliser des isolations de toiture.

Les bâtiments concernés par ces règles professionnelles sont :

- les locaux d'habitation ;
- les ERP de 5^e catégorie.

2. Les bétons de chanvre

2.1. Constituants

2.1.1. Le « granulat chanvre »

Le « **granulat chanvre** »* (la **chènevotte***) est la partie intérieure fragmentée de la tige de **chanvre***.

Les caractéristiques du « granulat chanvre » influencent directement les performances des bétons de chanvre. Par conséquent, **il est impératif d'utiliser des « granulats chanvre » qui bénéficient du label « granulat chanvre construction ».**

Label garantissant un suivi des caractéristiques du « granulat chanvre » telles que : la teneur en chanvre, la masse volumique, la granulométrie, le taux de poussière, le taux d'humidité de la paille avant transformation ou encore la couleur.

Ce label est défini dans le document : **REFERENTIEL DU LABEL « GRANULAT CHANVRE CONSTRUCTION »**

2.1.2. Le liant

Le liant utilisé est principalement constitué de : Chaux de construction (conformes à la norme NF EN 459- 1), de ciment prompt naturel (conforme à la norme NF P 15- 314), de ciment courant (conforme à la norme NF EN 197- 1), ou de matériaux à caractère pouzzolanique.

Il s'agit de liants recommandés explicitement par les fabricants pour une utilisation avec le granulat chanvre. Ces liants peuvent être adjuvantés par le fabricant. La prescription ne doit en aucun cas être modifiée.

Le liant choisi doit permettre aux bétons de chanvre d'obtenir les performances attendues précisées au § 2.3.

2.1.3. L'eau

L'eau employée pour le gâchage doit répondre aux prescriptions de la Norme NF EN 1008.

2.2. Composition

Le terme de « béton de chanvre » désigne le mélange d'un « **granulat végétal** »* (la **chènevotte***) et d'un **liant*** seul ou d'un mélange de liants*.

Leur composition est comprise entre :

	Dosage en liant % massique par rapport au poids total sec	Dosage en « granulats chanvre » % massique par rapport au poids total sec	Masse volumique sèche (à titre indicatif)
Maxi (mélange gras)	90 %	10%	1000 kg/m ³
Mini (mélange maigre)	50%	50%	200 kg/m ³

- Les bétons de chanvre utilisés pour réaliser des isolations de toiture ont des masses volumiques apparentes d'environ 250 kg/m³ (la masse volumique dépend des couples liant-« granulats chanvre »).
- Les propriétés mécaniques, thermiques et acoustiques des bétons de chanvre dépendent des dosages mis en œuvre.

2.3. Performances attendues des bétons de chanvre pour une isolation de sol

Les performances minimales attendues en conditions standard (20°C -w 50% HR) et à 60 et 90 jours sont les suivantes :

	Module d'élasticité (MPa)	Résistance à la compression* (MPa)
Valeur seuil (minimum) en condition standard	>3 MPa	>0,05 MPa

Les mesures des performances attendues des bétons et mortiers de chanvre devront être réalisées par des laboratoires externes. Ces laboratoires sont identifiés et sélectionnés par Construire

en Chanvre sur la base de leurs compétences et du matériel nécessaire à la réalisation des essais. La liste des laboratoires est disponible auprès de l'association Construire en Chanvre. Tout nouveau laboratoire peut faire la demande auprès de Construire en Chanvre pour être inscrit sur cette liste.

Les performances sont évaluées suivant les protocoles d'essais exposés dans le document « [PROTOCOLES D'ESSAIS POUR LA MESURE DES PERFORMANCES SEUILS DES BETONS DE CHANVRE](#) » disponible auprès de Construire en Chanvre.

La liste des couples liants+granulats chanvre répondants à ces exigences est disponible auprès de l'association Construire en Chanvre et visible sur le site internet de l'association www.construction-chanvre.asso.fr.

Pour toutes les performances se référer aux documentations techniques des fabricants.

2.4. Réalisation des bétons de chanvre

2.4.1. Confection

Les bétons de chanvre peuvent être réalisés avec une bétonnière ou un malaxeur.

Les modes opératoires étant spécifiques aux matériaux, ils sont mis à disposition de l'utilisateur par les fournisseurs du couple liant - granulats chanvre

Dans tous les cas, on veille à obtenir un mélange homogène afin d'avoir un béton aéré dans lequel les particules de chanvre sont uniformément enrobées par le liant, sans formation de « boulettes ».

2.4.2. Dosage en liant et granulats

Le dosage doit être choisi afin de permettre au béton de chanvre de répondre aux performances seuils attendues (§ 2.3). Il dépend fortement du liant. Il est donc nécessaire de se rapprocher des fournisseurs pour le choix du dosage.

2.5. Caractéristiques physiques du matériau

Pour les caractéristiques physiques des bétons de chanvre, on se référera aux informations des fabricants.

3. Exécution d'isolations de toiture en bétons de chanvre

3.1. Définition

Les bétons de chanvre peuvent être utilisés comme matériau d'isolation de toiture (figure 1).

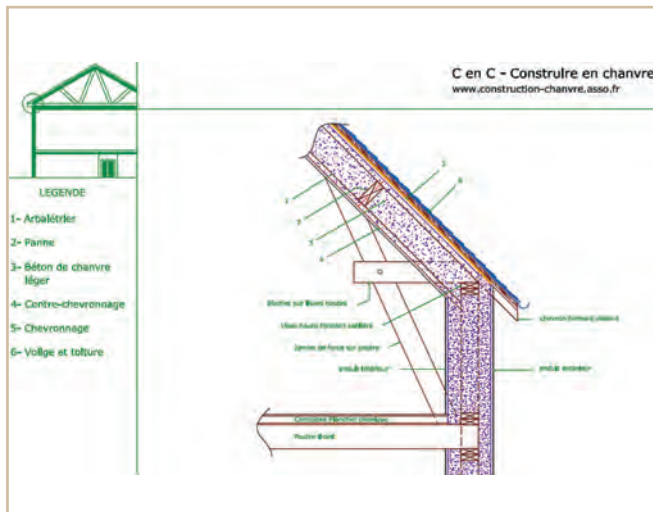


Figure 1 : Isolation de toiture en béton de chanvre (extrait du carnet de détails)

Les bétons utilisés dans cette application sont faiblement dosés en liant afin d'obtenir des propriétés d'isolation thermique importantes.

Mise en œuvre par déversement, ils présentent l'avantage d'obtenir une isolation continue et stable.

3.2. Charpente

La charpente doit être dimensionnée afin de supporter les actions appliquées, la surcharge ponctuelle lors de la mise en œuvre et de préserver la continuité de l'isolation en béton de chanvre.

Le mélange est peu humide, des bois de classe d'emploi 2 peuvent être utilisés.

3.3. Mise en oeuvre

Le béton de chanvre est mis en œuvre en isolation de toiture par déversement, sur un support rigide avant la mise en place de la couverture (figure 2 et 3).

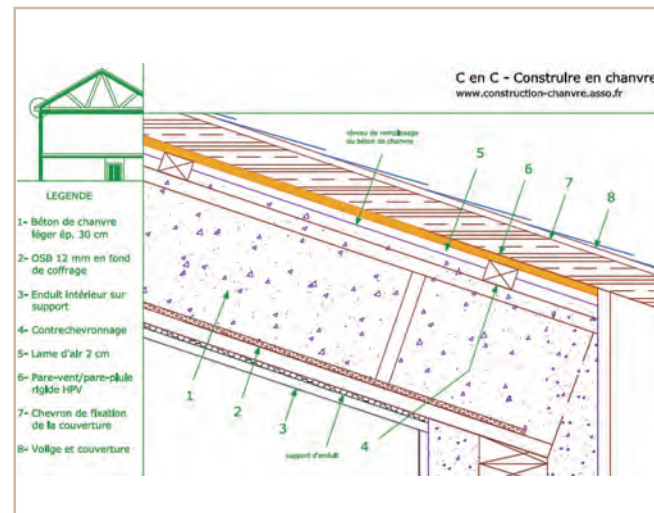


Figure 2 : Béton de chanvre en isolation de toiture pour des systèmes charpente chevrons-arbalétrier (extrait du carnet de détails)

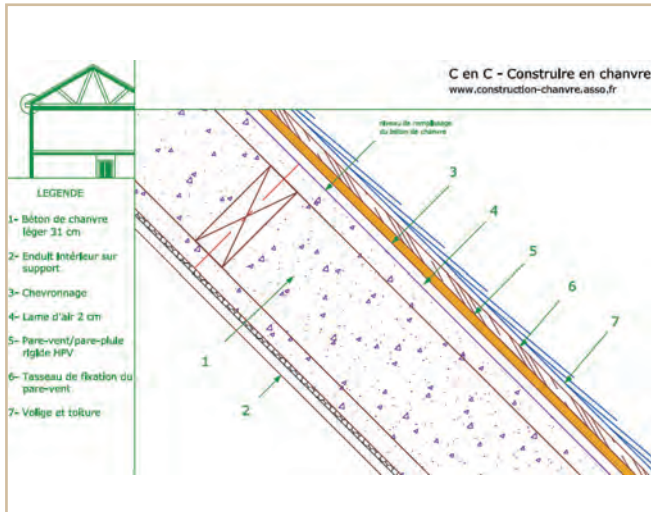


Figure 3 : Schéma de principe, béton de chanvre en isolation de toiture pour des charpentes traditionnelles (extrait du carnet de détails)

3.3.1. Préparation et prescriptions générales

Les bétons de chanvre ne doivent pas être mis en œuvre en période de gel et sous vent sec.

On admet habituellement qu'ils peuvent être mis en œuvre lorsque la température ambiante est comprise entre 8°C et 30°C.

3.3.2. Sous-face

La sous-face peut être continue ou discontinue (lattis, métal déployé...), elle doit assurer la tenue du béton de chanvre et doit prendre en compte la surcharge ponctuelle lors de la mise en œuvre.

Elle est fixée à la charpente (figure 1 et 2).

3.3.3. Mise en place du béton de chanvre

Le béton de chanvre est mis en place par déversement sur la sous-face et est dressé à la taloche*.

3.3.4. Couverture

En fonction du type de couverture, elle est mise en place conformément aux DTU 40.11, 40.14, 40.21, 40.211, 40.22, 40.23, 40.24, 40.241, 40.25, 40.32, 40.35, 40.36, 40.41, 40.44, 40.45, 40.46.

Un écran de sous-toiture est mis en place systématiquement.

La couverture peut être mise en œuvre à l'avancement à condition d'assurer une ventilation suffisante pour le séchage.



Références normatives

Le présent document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres applications. Ces références sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

NF EN 197-1

Ciments - Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants (indice de classement : P15-101-1).

NF EN 459-1

Chaux de construction - Définitions, spécifications et critères de conformité (indice de classement : P 15-104).

NF P 15-314

Liants hydrauliques - Ciment prompt naturel.

NF EN 934-2

Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 2 : Adjuvants pour béton - Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage (indice de classement : P 18-342).

NF EN 934-3

Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 3 : Adjuvants pour mortier à maçonner - Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage (indice de classement : P 18-343).

NF EN 1008

Eau de gâchage pour bétons et mortiers - Spécifications d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation de l'aptitude à l'emploi, y compris les eaux des processus de l'industrie du béton, telle que l'eau de gâchage pour béton (indice de classement : P 18-211).

NF P 03-001

Marchés privés - Cahiers types - Cahier des clauses administratives générales applicable aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés.

NF P 06-001

Bases de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments.

NF P 32-201 Mai 1993

DTU 40.11. Travaux de bâtiment - Couverture en ardoises - Partie 1 : cahier des charges - Partie 2 : cahier des clauses spéciales.

NF P 39-201 Janvier 2001

DTU 40.14. Travaux de bâtiment - Couverture en bardeaux bitumes - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - Référence commerciale des parties 1 et 2 de la norme NF P39-201 de mai 1993.

NF P 31-202 Octobre 1997

DTU 40.21. Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale des parties 1 et 2 du DTU 40.21).

NF P 31-203 Septembre 2001

DTU 40.211 - Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale du DTU 40.211).

NF P 31-201-1/A3 Septembre 2001

DTU 40.22 - Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles canal de terre cuite - Partie 1 : cahier des clauses techniques
 NF P31-204 Septembre 1996
 DTU 40.23 - Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles plates de terre cuite - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale des parties 1 et 2 du DTU 40.23)

NF P 31-207 Juin 2001

DTU 40.24. Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - Référence commerciale des parties 1 et 2 de la norme NF P31-207 de mai 1993.

DTU 40.241 Juin 1990

DTU 40.241 - Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal, suivi du cahier des clauses techniques et du cahier des clauses spéciales (édition juin 90) - (Complété par l'ERRATUM D'OCTOBRE 1990).

DTU 40.25 Décembre 2000

DTU 40.25 - Couverture en tuiles plates en béton - Cahier des clauses techniques suivi du cahier des clauses spéciales

NF P 34-205-1/A1 Juin 2006

DTU 40.35 - Travaux de bâtiment - Couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1 : cahier des clauses techniques

NF P 34-206 Mai 1993

DTU 40.36. Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale du DTU 40.36)

NF P 34-211 Septembre 2004

DTU 40.41 - Travaux de bâtiment - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en zinc - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - Référence commerciale du DTU 40.41 (NF P 34-211-1 et NF P 34-211-2) de septembre 2004.

NF DTU 40.44 Juillet 2007

Travaux de bâtiment - Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2 et P2 du DTU 40.44.

NF P 34-215 Septembre 2001

DTU 40.45 - Travaux de bâtiment - Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en cuivre - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (référence commerciale des parties 1 et 2 du DTU 40.45).

NF P 34-216 Mai 1999

DTU 40.46 - Travaux de bâtiment - Travaux de couverture en plomb sur support continu - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - (Référence commerciale des parties 1 et 2 du DTU 40.46).

RÈGLES PROFESSIONNELLES D'EXÉCUTION d'ouvrages en béton et mortiers de chanvre

ISOLATION DE TOITURE



Socle naturel pour la conception des futurs DTU, les règles professionnelles sont éditées par les filières professionnelles soucieuses de formaliser le cadre de leurs métiers. À leur demande, la C2P (Commission Prévention Produits) étudie ces textes en apportant sa vision « sinistralité », et édite la Liste des règles professionnelles acceptées par la C2P. Ces Règles professionnelles 2012, d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre ont été acceptées par la C2P avec suivi du retour d'expérience.

ISBN : 978-2-35917-069-6

6-14, rue la Pérouse
75874 Paris Cedex 16
www.sebtp.com



SEBTP