

Appréciation de laboratoire n° 020007B

Selon l'arrêté du 22 mars 2004 modifié du Ministère de l'Intérieur

RESISTANCE AU FEU d'un mur non porteur en béton de chanvre avec ossature bois


Demandeur : Construire en Chanvre
140 rue Chevaleret
75013 PARIS

Documents de référence : Rapport d'étude n° 014116
Rapport d'essai n° 014288
Rapport d'essai n° 014290
Rapport d'essai n° 020006

Date : 16/06/2020

Les conclusions de cette appréciation de laboratoire ne portent que sur les performances de résistance au feu de l'élément objet de ce document. Elles ne préjugent, en aucun cas, des autres performances liées à son incorporation à un ouvrage.

Cette appréciation de laboratoire comporte 13 pages dont 1 annexe.
Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale.



Christophe TESSIER
Directeur du
Centre d'Essais au Feu



Baptiste HAINAULT
Responsable Équipe Essais
Centre d'Essais au Feu

Indice de révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification
A	20/11/2019	Version initiale	CDL	BHT / CTR
B	16/06/2020	Annule et remplace en version B – modification description au §3 et mise à jour annexe 1	BHT	CTR

Sommaire

1	Objet.....	4
2	Textes et documents de référence	4
3	Description de la famille des bétons de chanvre	4
3.1	Compositions des bétons de chanvre étudiées	4
3.2	Finitions intérieures/extérieures étudiées	5
3.3	Types de mise en œuvre du béton de chanvre	5
4	Essais de sélection	5
4.1	Choix des corps d'épreuve à tester pendant les essais de sélection	6
4.1.1	Choix des compositions de béton de chanvre	6
4.1.2	Choix des finitions intérieures/extérieures	6
4.2	Description de l'essai n° 014288.....	7
4.2.1	Description des corps d'épreuve	7
4.2.2	Mesures effectuées pendant l'essai	7
4.3	Description de l'essai n° 014290.....	7
4.3.1	Description des corps d'épreuve	7
4.4	Choix du béton de chanvre et des finitions à mettre en œuvre pour l'essai mur.....	8
4.4.1	Analyse de l'essai n° 014288	8
4.4.2	Analyse de l'essai n° 014290	9
5	Essai mur non porteur.....	10
5.1	Description de l'essai n° 020006.....	10
5.1.1	Référentiel d'essai	10
5.1.2	Description du corps d'épreuve	10
5.1.3	Instrumentation.....	11

5.1.4 Résultats d'essai	12
6 Conclusions du laboratoire	12
7 Conditions de validité des conclusions	12
Annexe 1 – Couples liants/granulats étudiés.....	14

1 OBJET

La présente appréciation de laboratoire, établie selon l'arrêté du 22 mars 2004 modifié du ministère de l'intérieur français, vise à estimer le degré de résistance au feu de mur non porteur en béton de chanvre avec ossature bois exposé au feu selon la courbe normalisée.

Différentes compositions de béton de chanvre sont étudiées.

2 TEXTES ET DOCUMENTS DE REFERENCE

La présente appréciation de laboratoire est établie selon les textes de référence suivants :

- Arrêté du 22 mars 2004 modifié, relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages ;
- Norme NF EN 1363-1, mars 2013 « Essais de résistance au feu - Partie 1 : Exigences générales » ;
- Norme NF EN 1365-2, décembre 2014 « Essais de résistance au feu des éléments porteurs - Partie 2 : Planchers et toitures » ;
- « Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en Béton de Chanvre – Murs en béton de chanvre » - Version 2012 ;
- « Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en Béton de Chanvre – Enduits en mortier » - Version 2012.

Cette appréciation de laboratoire est également basée sur le document suivant :

Nom du laboratoire	Nom du demandeur	Rapport de référence	Type de document	Date de l'essai ou de l'étude
CERIB	Construire en Chanvre	RE n° 014116	Rapport d'étude	08/04/2019
CERIB	Construire en Chanvre	RE n° 014288	Rapport d'essai	18/02/2019
CERIB	Construire en Chanvre	RE n° 014290	Rapport d'essai	18/02/2019
CERIB	Construire en Chanvre	RE n° 020006	Rapport d'essai	08/10/2019

3 DESCRIPTION DE LA FAMILLE DES BETONS DE CHANVRE

Le béton de chanvre est composé de d'un granulat végétal labellisé (co-produit issu défilage de la tige de chanvre) mélangé à de la chaux ou du ciment naturel, et de l'eau. Il est mis en œuvre par banchage ou projection, autour d'une ossature bois.

3.1 Compositions des bétons de chanvre étudiées

Dans cette étude, 23 compositions de béton de chanvre ont été étudiées. Ces compositions de béton de chanvre varient au niveau des paramètres suivants :

- Numéro du label du granulat chanvre ;
- Liants (dont plusieurs types : chaux hydraulique naturelle (NHL 3,5), chaux hydraulique (HL 5), chaux formulée (FL A 3,5), ciment prompt naturel et matériaux à caractère pouzzolanique) ;
- Dosage en liant ;
- Dosage en eau.

Tous les bétons de chanvre sélectionnés dans cette étude sont réputés justifier par ailleurs d'un classement de réaction au feu B,s1-d0 ou plus.

De plus, tous les couples liants/granulats étudiés sont conformes aux Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre de 2012, c'est-à-dire qu'ils permettent au béton de chanvre d'obtenir les performances minimales suivantes à 60 jours et 90 jours ;

- Module d'élasticité supérieur ou égal à 15 MPa ;
- Résistance en compression supérieure ou égale à 0,2 MPa.

Dans un souci de confidentialité, les compositions des bétons de chanvre testées ont été anonymisées avec un codage.

Voir les couples liants/granulats étudiés en ANNEXE 1.

3.2 Finitions intérieures/extérieures étudiées

Dans cette étude, plusieurs types de finitions sont étudiées :

- Les enduits chaux/chanvre (finitions intérieures) : dosage en liant compris entre 400 kg/m³ et 880 kg/m³;
- Les enduits chaux/sable (finitions intérieures et extérieures) : dosage en liant de 250 kg/m³ ;
- Les systèmes Fermacell (finitions intérieures).

De plus, dans le cas des enduits à base de chanvre, tous les couples liants/granulats étudiés sont conformes aux Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre de 2012, c'est-à-dire qu'ils permettent au béton de chanvre d'obtenir les performances minimales suivantes à 60 jours et 90 jours :

- Module d'élasticité supérieur ou égal à 20 MPa ;
- Résistance en compression supérieure ou égale à 0,3 MPa.

3.3 Types de mise en œuvre du béton de chanvre

Le béton de chanvre peut être mis en œuvre dans l'application mur par dépôt de couches horizontales successives entre deux banches (mise en œuvre « banchée ») ou par projection mécanique contre un support (mise en œuvre « projetée »).

Dans le cas d'une mise en œuvre banchée, le béton de chanvre est mis en place par couches successives de 20 cm maximum. Le matériau est ensuite légèrement tassé le long des ossatures et des banches afin que les surfaces des parois soient homogènes.

La mise en œuvre projetée se fait contre un support provisoire en commençant par le bas du mur sur toute sa largeur et jusqu'à obtenir l'épaisseur du mur souhaitée. Une face du mur (hauteur, largeur, épaisseur) doit être réalisée en une seule fois. Le réglage de la planéité du mur se fait à l'aide de râtaux, de règles à dents ou de simples règles droites.

4 ESSAIS DE SELECTION

Deux essais de sélection ont été réalisés :

- Essai n° 014288, dans le but d'identifier la composition de béton de chanvre à mettre en œuvre pour l'essai mur qui permettrait de valider le maximum de composition de béton de chanvre étudiée ;
- Essai n° 014290, dans le but d'identifier les finitions à mettre en œuvre pour l'essai mur qui permettrait de valider le maximum de finitions.

Six corps d'épreuve par essai ont été testés.

4.1 Choix des corps d'épreuve à tester pendant les essais de sélection

4.1.1 Choix des compositions de béton de chanvre

À la lumière des bases de données transmises par le client, deux facteurs principaux sont ressortis pour la caractérisation des bétons de chanvre :

- Le dosage en liant et le type de liant (à base de chaux ou non) ;
- Le mode de mise en œuvre du béton de chanvre.

En effet, le dosage en eau dépend directement du couple liant/granulats de chanvre. Il n'est donc pas identifié comme un paramètre à part entière.

Par ailleurs, les granulats chanvre de cette étude bénéficient tous du label « Granulat Chanvre Bâtiment ». Ce label définit :

- des exigences au niveau du taux de chanvre, du taux de poussière, de la couleur des granulats et de l'humidité des pailles entrantes ;
- une régularité de la granulométrie et de la masse volumique apparente des granulats.

Ce label permet donc de garantir une certaine homogénéité au sein des différents granulats de chanvre. On considère donc l'impact du numéro de label des granulats chanvre comme négligeable.

Le dosage en liant minéral de la famille de béton de chanvre étudiée varie entre 180 kg/m³ et 330 kg/m³. On a donc sélectionné une composition de béton de chanvre avec un dosage en liant de 180 kg/m³ et une composition de béton de chanvre avec un dosage en liant de 330 kg/m³ pour réaliser le premier essai de sélection afin de borner le paramètre dosage en liant.

Trois autres compositions ont été sélectionnées avec des dosages en liant intermédiaires (1 composition à 310 kg/m³ et 2 compositions à 250 kg/m³) en cherchant à être représentatif des liants présents sur le marché. Différents type de liants ont été sélectionnés (liant à base de chaux, ciment naturel prompt ou matériaux à caractère pouzzolanique).

L'impact de la mise en œuvre (banchée/projetée) est également étudié sur le 6^{ème} corps d'épreuve avec la composition de béton de chanvre la moins dosée en liant.

La facteur granulat chanvre a été gardé au maximum constant entre les différentes compositions. Deux numéros de label granulat ont néanmoins été utilisés.

4.1.2 Choix des finitions intérieures/extérieures

L'impact des finitions intérieures/extérieures est conduit en couplant ces dernières au béton de chanvre le moins dosé en liant, sélectionné pour évaluer l'impact du dosage et du type de liant. Les bétons de chanvre avec finitions sont également réalisés en banché.

Afin de caractériser au mieux l'apport des enduits et de couvrir au maximum les familles de compositions de ces derniers, des épaisseurs minimales d'enduit (18 mm pour les enduits chaux/sable et 32 mm pour les enduits chaux/chanvre) et de système Fermacell (plaque de 12,5 cm) sont testées.

Pour les enduits chaux/sable, un dosage minimal en liant est utilisé pour couvrir cette famille d'enduits aussi bien en finition intérieure qu'en extérieure. Dans le cas des enduits chaux/chanvre, la base de données d'enduits chaux/chanvre validée est couverte en considérant les couples aux dosages minimums et maximums de liant (respectivement 400 kg/m³ et 880 kg/m³ de dosage en liant).

4.2 Description de l'essai n° 014288

4.2.1 Description des corps d'épreuve

Géométrie des corps d'épreuve

Les dimensions des corps d'épreuve sont de 1 300 x 600 mm² pour une épaisseur de 295 mm. Une ossature en bois de dimensions 45 x 145 mm² est mis en œuvre au centre des corps d'épreuve. L'ossature bois est protégée avec 75 mm de béton de chanvre de chaque côté.

Composition et mode de mise en œuvre du béton de chanvre

Dans cet essai, 6 corps d'épreuve ont été testés. Les paramètres variables sont le dosage en liant, le mode de mise en œuvre du béton de chanvre et la nature du liant.

L'impact du mode de mise en œuvre du béton de chanvre est étudié sur la composition en béton de chanvre la moins dosée en liant.

Référence du corps d'épreuve	Dosage en liant	Mode de mise en œuvre	Nature du liant
171100	180 kg/m ³	Banché	Chaux
171200	180 kg/m ³	Projeté	Chaux
314100	250 kg/m ³	Banché	Chaux
344100	250 kg/m ³	Banché	Ciment naturel
135100	310 kg/m ³	Banché	Chaux
156100	330 kg/m ³	Banché	Chaux

Finitions

Aucune finition n'est mise en œuvre.

4.2.2 Mesures effectuées pendant l'essai

Chaque corps d'épreuve est équipé de 3 grappes de 10 thermocouples de type K, repartis dans l'épaisseur du béton de chanvre et autour de l'ossature bois. Ces grappes de thermocouples sont implantés dans l'axe de l'ossature, à 1/6, 1/2 et 5/6 de la hauteur des corps d'épreuve.

Chaque grappe est composée de 10 thermocouples :

- 1 thermocouple à pastille en face exposée au feu (Tc1) ;
- 3 thermocouples répartis dans le béton de chanvre devant l'ossature, à 1 cm (Tc2), 3 cm (Tc3) et 5 cm (Tc4) de la face exposée au feu ;
- 1 thermocouple à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature (Tc5) ;
- 1 thermocouple à 1/6 de l'épaisseur de l'ossature, centrée dans l'axe longitudinal de l'ossature (Tc6) ;
- 3 thermocouples à 1/2 de l'épaisseur de l'ossature : 1 centré dans l'axe longitudinal de l'ossature (Tc7) et 1 de part et d'autre de l'ossature (Tc8 et Tc9) ;
- 1 thermocouple à pastille en face non exposée au feu (Tc10).

4.3 Description de l'essai n° 014290

4.3.1 Description des corps d'épreuve

Géométrie des corps d'épreuve

Les dimensions des corps d'épreuve sont de 1 300 x 600 mm² pour une épaisseur de 295 mm. Une ossature en bois de dimensions 45 x 145 mm² est mis en œuvre au centre des corps d'épreuve. L'ossature bois est protégée avec 75 mm de béton de chanvre de chaque côté.

Composition et mode de mise en œuvre du béton de chanvre

Les 6 corps d'épreuve sont fabriqués avec la même composition de béton de chanvre mis en œuvre par banchage. La composition choisie est la moins dosée en liant.

Référence du corps d'épreuve	Dosage en liant	Mode de mise en œuvre	Nature du liant
1711XX	180 kg/m ³	Banché	Chaux

Finitions

Des finitions intérieures (face exposée au feu) et extérieures (face non exposée au feu) sont mises en œuvre sur les corps d'épreuve.

Référence	Finition intérieure			Finition extérieure		
	Type	Dosage en liant	Épaisseur appliquée	Type	Dosage	Épaisseur appliquée
171130	Chaux/sable	250 kg/m ³	18 mm	-	-	-
171133	Chaux/sable	250 kg/m ³	18 mm	Chaux/sable	250 kg/m ³	20 mm
171140	Plaque Fermacell®	-	12,5 mm	-	-	-
171120	Chaux/chanvre	880 kg/m ³	32 mm	-	-	-
171113	Chaux/chanvre	400 kg/m ³	32 mm	Chaux/sable	250 kg/m ³	20 mm
171110	Chaux/chanvre	400 kg/m ³	32 mm	-	-	-

Dans le cas du corps d'épreuve avec plaque Fermacell®, les lisses haute et basse de l'ossature bois sont prolongées jusqu'en face exposée au feu du corps d'épreuve et sont complétées par des montants en bois secondaires verticaux (positionnés en face exposée au feu) afin de pouvoir fixer la plaque.

4.4 Choix du béton de chanvre et des finitions à mettre en œuvre pour l'essai mur

4.4.1 Analyse de l'essai n° 014288

Afin de comparer les performances des différents corps d'épreuve testés, le laboratoire s'est basé sur l'étude des critères suivants :

- Température à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature bois (Tc5) ;
- Température en face non exposée au feu (Tc10).

La mesure de la température à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature bois nous permet d'identifier à quel moment la carbonisation du bois de l'ossature commence, c'est-à-dire à quel moment elle atteint la température de 300 °C.

La mesure de la température en face non exposée au feu permet d'évaluer la performance thermique des corps d'épreuve testés.

NB : En raison d'un dégagement de fumée au niveau de la partie haute des corps d'épreuve, les températures mesurées sur les grappes 1 ne sont pas prises en compte.

Référence	Température moyenne à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature (Tc5) (*)			Température maximale atteinte en face non exposée au feu (Tc10)
	La température de 300 °C est-elle atteinte ?	Si oui, à quelle minute ?	Si non, quelle est la température à la fin de l'essai ?	
171100	Oui	175 minutes	/	68 °C
171200	Oui	128 minutes	/	17 °C
314100	Oui	160 minutes	/	71 °C
344100	Non	/	208 °C	44 °C

Référence	Température moyenne à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature (Tc5) (*)			Température maximale atteinte en face non exposée au feu (Tc10)
	La température de 300 °C est-elle atteinte ?	Si oui, à quelle minute ?	Si non, quelle est la température à la fin de l'essai ?	
135100	Non	/	282 °C	66 °C
156100	Oui	181 minutes	/	69 °C

(*) : Température moyenne sur les thermocouples des grappes 2 et 3

La température de 300 °C est atteinte en premier à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature bois dans le corps d'épreuve 171200 (128 minutes).

Au niveau du critère de température en face non exposée au feu, les corps d'épreuve 171100, 314100, 135100 et 156100 présentent des températures maximales similaires comprises entre 66 °C et 71 °C.

Au vu de ces températures qui restent très faibles par rapport aux critères de performances d'isolation thermique de la norme NF EN 1363-1 (augmentation en moyenne de 140 °C de la température initiale moyenne ou augmentation de la température initiale moyenne de plus de 180 °C), le critère de température en face non exposée au feu est jugé comme non déterminant.

Le béton du corps d'épreuve 171200, dosé à 180 kg/m³ de liant et mis en œuvre par projection est donc sélectionné pour réaliser l'essai de résistance au feu à échelle 1. Les résultats de l'essai à échelle 1 pourront être applicables aux autres bétons de chanvre de la famille.

4.4.2 Analyse de l'essai n° 014290

Le critère de comparaison choisi est le même que pour l'essai précédent, c'est-à-dire la température à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature bois (Tc5). Les observations faites en face exposée au feu à l'aide de caméras endoscopiques nous permettent aussi de savoir s'il y a eu une chute de la finition intérieure au cours de l'essai.

Le corps d'épreuve 171100, qui correspond au corps d'épreuve sans finitions, sert de référence.

NB : En raison d'un dégagement de fumée au niveau de la partie haute des corps d'épreuve, les températures mesurées sur les grappes 1 ne sont pas prises en compte.

Référence	Température moyenne à l'interface entre le béton de chanvre et l'ossature (Tc5) (*)			Observations en face exposée au feu	
	La température de 300 °C est-elle atteinte ?	Si oui, à quelle minute ?	Si non, quelle est la température à la fin de l'essai ?	La finition intérieure est-elle tombée	Si oui, à partir de quelle minute ?
171100	Oui	175 minutes	/	Pas de finitions	
171130	Oui	187 minutes	/	Oui	50 minutes
171133	Oui	199 minutes	/	Oui	28 minutes
171140	Oui	165 minutes	/	Oui	53 minutes
171120	Non	/	94 °C	Non	/
171113	Non	/	94 °C	Non	/
171110	Non	/	94 °C	Non	/

(*) : Température moyenne sur les thermocouples des grappes 2 et 3

On constate que la température de 300 °C est atteinte moins vite ou n'est pas atteinte sur les corps d'épreuve avec une finition de type enduit.

Le corps d'épreuve 171140 avec la plaque Fermacell® présente des températures plus élevées que le corps d'épreuve témoin sans finition, ce qui est une conséquence directe de la géométrie spécifique de son ossature. En effet, les lisses inférieure et supérieure ainsi que les montants verticaux de l'ossature secondaire étant directement en contact avec la plaque, dès que celle-ci tombe le bois est exposé au feu et se consume. Le feu se propage alors à partir de l'ossature secondaire via les lisses pour ensuite atteindre le montant vertical axé de l'ossature.

Il est donc décidé de réaliser l'essai à échelle 1 sans finition. Cette configuration permettra de valider les configurations avec finitions de type enduit mais pas la configuration avec plaque Fermacell®.

5 ESSAI MUR NON PORTEUR

5.1 Description de l'essai n° 020006

5.1.1 Référentiel d'essai

L'essai a été réalisé selon la norme d'essai NF EN 1364-1, janvier 2015, « Essais de résistance au feu des éléments non porteurs, Partie 1 : Murs ».

5.1.2 Description du corps d'épreuve

Ossature bois

L'ossature est composée de bois raboté de classe 2 (pour les montants, les entretoises et la lisse haute) et 4 (pour la lisse basse), de sections 45 x 145 mm². L'essence du bois est l'épicéa et la masse volumique est de 450 kg/m³.

Le montage de l'ossature bois est réalisé conformément aux normes NF DTU 31.1 et NF DTU 31.2.

Béton de chanvre

La référence de la composition de béton de chanvre est 171200.

Bande d'étanchéité

L'arase inférieure est traitée avec une bande COMPRIMOB PE de 45 mm de largeur, positionnée de chaque côté de la lisse basse.

Fixation de l'ossature

L'ossature en bois est fixée au cadre d'essai à l'aide de goujons d'ancrage FI3 8X100/50-40 (SPIT).

Mise en œuvre

Montage de l'ossature	Après mise en œuvre de la bande d'arase COMPRIMOB PE, la lisse basse est fixée sur la poutre inférieure du cadre. Le 1 ^{er} montant est fixé sur le bord assujéti du cadre par 3 goujons d'ancrage. Les autres montants verticaux ainsi que les entretoises sont montées à l'avancement et fixées sur la lisse basse par 2 vis à bois de longueur 90 mm. Une bande de laine minérale est interposée entre le dernier montant et le cadre d'essai. La lisse haute est alors glissée entre la poutre de fermeture du cadre et le haut des montants verticaux avant d'être fixée à ces derniers par 2 vis à bois de longueur 90 mm. L'espace résiduel entre la face supérieure de la lisse haute et la face inférieure de la poutre de fermeture est calfeutré au mortier.
Rattachement aux normes	Le montage de l'ossature bois est réalisé conformément aux normes NF DTU 31.1 et NF DTU 31.2.

Mise en place du coffrage provisoire	Des panneaux d'OSB recouvert d'un film polyane sont montés en face exposée au feu afin de servir de support à la projection du béton de chanvre. Dans un 1 ^{er} temps, une première série de vis sont réparties sur l'ossature bois afin de garantir l'enrobage de 70 mm, puis les panneaux sont montés et fixés sur l'ossature par une autre série de vis (qui viennent plaquer les panneaux sur la première série).
Fabrication du mélange eau/liant	Le « lait » de liant est mélangé à la bétonnière intégrée à la machine de projection avant d'être déversé dans une cuve avec agitateur à partir de laquelle il sera pompé vers la lance.
Mise en œuvre du béton de chanvre	Le béton de chanvre est ensuite mis en œuvre par projection contre les planches d'OSB à l'aide d'une machine à projeter. Les granulats de chanvre sont enrobés avec le couple eau/liant en sortie de la lance de projection. Celle-ci est réalisée depuis la face non exposée au feu, en commençant par le bas du mur sur toute sa largeur et jusqu'à obtenir l'épaisseur souhaitée. La face du mur est réalisée en une seule fois. Le réglage de la planéité du mur en face non exposée au feu est ensuite réalisé à l'aide de règles plates jusqu'à l'obtention d'une épaisseur constante de chanvre de 295 mm.
Décoffrage	Les planches d'OSB ayant servi de support sont retirées par glissement latéral le lendemain de la mise en œuvre du béton. Les zones au droit des montants d'ossature sont éventuellement curées et re-projetées.

Finitions

Pas de finition mise en œuvre.

5.1.3 Instrumentation

Le mur est instrumenté de 6 grappes de 5 thermocouples de type K, répartis dans l'épaisseur du mur. Les grappes, référencées G1 à G6, sont positionnées au niveau des montants en bois, à différentes hauteurs. Les 5 thermocouples, référencés Tc1 à Tc5, sont positionnés aux profondeurs suivantes :

- Tc1 : thermocouple positionné sur la face exposée au feu de l'ossature bois, soit à 75 mm de la face exposée au feu du mur ;
- Tc2 : thermocouple positionné à l'intérieur de l'ossature bois, à 25 mm de la face exposée au feu de l'ossature bois ;
- Tc3 : thermocouple positionné à l'intérieur de l'ossature bois, à 50 mm de la face exposée au feu de l'ossature bois ;
- Tc4 : thermocouple positionné sur la face non exposée de l'ossature bois ;
- Tc5 : thermocouple à pastille positionné en face non exposée au feu du mur, à l'aplomb des montants de l'ossature bois.

La face non exposée au feu du mur est également instrumentée de 8 thermocouples à pastille de type K pour la mesure de l'élévation de la température moyenne et de la température maximale.

La température moyenne de la face non exposée au feu est mesurée au moyen de 5 thermocouples :

- Un situé à proximité du centre du mur ;
- Un à proximité du centre de chaque partie correspondant au quart.

La température maximale de la face non exposée au feu, est mesurée au moyen de 3 thermocouples complémentaires, placés au endroits où les températures peuvent s'élever plus facilement (en complément de tous les autres thermocouples positionnés en face non exposée au feu cités précédemment).

5.1.4 Résultats d'essai

Étanchéité au feu (E)	
Inflammation soutenue	240 minutes (sans échec)
Inflammation du tampon de coton	240 minutes (sans échec)
Pénétration et déplacement d'un calibre d'ouverture	240 minutes (sans échec)
Isolation thermique (I)	
Durée de l'isolation thermique	240 minutes (sans échec)

6 CONCLUSIONS DU LABORATOIRE

Les résultats de l'essai n° 020006, réalisé sur un mur en béton de chanvre de composition 171100 sans finitions intérieures ni extérieures, sont applicables aux autres bétons de chanvre de type « mur », sous réserve que :

- Le couple liant/granulat est conforme aux Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre de 2012 – Murs en béton de chanvre ;
- Le dosage en liant est compris entre 180 kg/m³ et 330 kg/m³ ;
- Le béton de chanvre est réputé justifier d'un classement de réaction au feu B,s1-d0 ou plus.

Les bétons de chanvre peuvent être mis en œuvre banchés ou projetés.

Les finitions intérieures acceptées sont :

- Les enduits chaux/chanvre sous réserve que :
 - o Le couples liant/granulat est conforme aux Règles Professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre de 2012 – Enduits en mortier ;
 - o Le dosage en liant est compris entre 400 kg/m³ et 880 kg/m³ ;
 - o L'épaisseur d'enduit mis en œuvre est de 32 mm minimum.
- Les enduits chaux/sable sous réserve que :
 - o Le dosage en liant est de 250 kg/m³ minimum ;
 - o L'épaisseur d'enduit mis en œuvre est de 18 mm minimum.

Les finitions extérieures acceptées sont les enduits chaux/sable sous réserve que :

- Le dosage en liant est de 250 kg/m³ minimum ;
- L'épaisseur d'enduit mis en œuvre est de 18 mm minimum.

L'application d'une finition intérieure ou extérieure n'est pas obligatoire.

Au sens de l'arrêté de résistance au feu modifié du 22 mars 2004 du ministère de l'intérieur, un procès-verbal de classement peut être établi et le domaine d'application directe de la norme NF EN 1364-1 peut être appliqué.

7 CONDITIONS DE VALIDITE DES CONCLUSIONS

Cette appréciation de laboratoire ne constitue pas une certification de produits au sens de l'article L115-27 du code de la consommation et de la loi du 4 août 2008.

Les conclusions figurant dans la présente appréciation de laboratoire ne s'appliquent qu'aux produits définis et mis en œuvre dans les conditions identiques à celles décrites dans le présent document.

La validité du présent avis et sa durée sont limitées par toute modification des données techniques ou réglementaires prises en compte dans son établissement, par exemple :

- La fin de validité de l'Avis Technique sauf en cas d'additif, de modification, de renouvellement ou de révision ;
- La fin de validité de l'un des documents justificatifs indiqués en référence ;
- Toute modification dans les produits et matériaux indiqués ;
- Toute modification de l'arrêté du 22 mars 2004 ou tout changement dans les méthodes d'essai et de classement concernées qui changeraient les données nécessaires à l'estimation de la durée de résistance au feu des configurations objet de cette étude.

Remarques:

L'acceptation et l'utilisation de cet avis engagent le demandeur sur l'exactitude des informations communiquées et utilisées par le laboratoire pour établir le présent avis. La conformité de réalisation des chantiers n'est pas vérifiée par le laboratoire de résistance au feu.

Le présent avis est établi sur la supposition du dimensionnement normal de l'ouvrage vis à vis des actions mécaniques auxquelles il doit résister à froid. Ce dimensionnement n'a pas été vérifié par le laboratoire de résistance au feu.

Cet avis de résistance au feu a été établi pour répondre aux exigences de résistance au feu requises indiquées par le demandeur ; il ne préjuge pas des autres aspects de sécurité.

ANNEXE 1 – COUPLES LIANTS/GRANULATS ETUDIÉS

LIANT	GRANULAT LABELLISE
Tradical® PF 70 (BCB)	CANA-GRANULA® Label n° 001/003/001 (Origine EUROCHANVRE)
BATICHANVRE® (CESA)	Biofibat' chènevotte Label n° 001/002/001 (CAVAC)
Tradical® THERMO FLA 3,5 CE (BCB)	Chanvribat® (BCB)
Tradical® PF 70 (BCB)	Chanvribat® (BCB)
Tradical® PF 70 (BCB)	Origine La Chanvrière Label n° 001/001/001
BATICHANVRE® (CESA)	KANABAT Label n° 001/001/001 (La Chanvrière)
BATICHANVRE® (CESA)	Origine Planète Chanvre Label n° 001/004/001
BATICHANVRE® (CESA)	CANA-GRANULA® Label n° 001/003/001 (Origine EUROCHANVRE)
i.pro CALIX HL 5 CE (SOCLI)	Biofibat' chènevotte Label n° 001/002/001 (CAVAC)
Nathural® NHL 3,5 CE (LAFARGE)	Origine La Chanvrière Label n° 001/001/001
Tradibat® 85 HL5CE (LAFARGE)	Biofibat' chènevotte Label n° 001/002/001 (CAVAC)
Nathural® NHL 3,5 CE (LAFARGE)	Biofibat' chènevotte Label n° 001/002/001 (CAVAC)
Ciment naturel prompt (VICAT)	KANABAT Label n° 001/001/001 (La Chanvrière)
Tradical® THERMO FLA 3,5 CE (BCB)	Origine Planète Chanvre Label n° 001/004/001
Tradibat® 85 HL5CE (LAFARGE)	KANABAT Label n° 001/001/001 (La Chanvrière)
BATICHANVRE® (CESA)	AGROCHANVRE CHENEVOTTE BATIMENT Label n° 001/005/001 (Origine AGROCHANVRE)
Tradical® THERMO FLA 3,5 CE (BCB)	AGROCHANVRE CHENEVOTTE BATIMENT Label n° 001/005/001 (Origine AGROCHANVRE)
Tradical® THERMO FLA 3,5 CE (BCB)	Biofibat' chènevotte Label n° 001/002/001 (CAVAC)
BATICHANVRE ISOL'® HL 5 CE (CESA)	ISOCANNA® Label n° 001/001/001 (CESA)
Ciment naturel Prompt CNP PM NF (VICAT)	CANA-GRANULA® Label n° 001/003/001 (EUROCHANVRE)
BATICHANVRE ISOL'® HL 5 CE (CESA)	ISOCANNA® Label n° 001/003/001 (CESA)
BATICHANVRE ISOL'® HL 5 CE (CESA)	AGROCHANVRE CHENEVOTTE BATIMENT Label n° 001/005/001 (Origine AGROCHANVRE)