

# Comportement au feu des matériaux biosourcés : Béton de chanvre


## Etat de l'art

---

**Demandeur de l'étude :**

SOCIETE : KARIBATI pour le compte de la DHUP

ADRESSE : 61, Rue Traversière, 75012, PARIS

Rédacteur(s)	Vérificateur	Approbateur	Version	Date
Stéphane HAMEURY (CSTB) Fabienne ROBERT (CERIB) Renaud DUPRETZ (CERIB)	Dhionis DHIMA (CSTB) Martial BONHOMME (CSTB) Christian LABETOULLE (CERIB)	Stéphane HAMEURY (CSTB) Christophe TESSIER (CERIB)	1.0	30/09/2016
				

La reproduction de ce rapport d'étude n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral, sauf accord particulier du CSTB et du CERIB

Ce rapport d'étude comporte 23 pages dont 9 pages d'annexes.

N° affaire : 26061505 – CERIB DT/CEF/2016/049	DT/CEF/2016/049
<b>CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT</b> Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2 Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – www.cstb.fr MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS	<b>CERIB / Centre d'Essais au Feu</b> 1 rue des Longs Réages CS10010 28233 EPERNON CEDEX France Tél. : + 33 2 37 18 62 02 e-mail : <a href="mailto:promethee@cerib.com">promethee@cerib.com</a> <a href="http://www.labo-promethee.fr">www.labo-promethee.fr</a>

# Comportement au feu des matériaux biosourcés : Béton de chanvre

## Etat de l'art

Version	Date	Principales modifications effectuées	Partie modifiée
1.0	30/09/2016	- Création	/
		-	

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. OBJET</b> .....	<b>4</b>
<b>2. CONTENU DE L'ETUDE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. LES MATERIAUX ISOLANTS EN BETON DE GRANULATS BIOSOURCES</b> .....	<b>6</b>
3.1. INTRODUCTION .....	6
3.2. CARACTERISATION DES PROPRIETES THERMOPHYSIQUES DU MATERIAU BETON DE CHANVRE .....	6
3.3. CARACTERISATION DES PERFORMANCES EN REACTION AU FEU DES SYSTEMES CONSTRUCTIFS INTEGRANT DU BETON DE CHANVRE .....	8
3.3.1. CLASSEMENT DE REACTION AU FEU DES SYSTEMES CONSTRUCTIFS INTEGRANT DU BETON DE CHANVRE .....	8
3.3.2. PROPENSION DU BETON DE GRANULATS BIO-SOURCES A SUBIR UN FEU COUVANT .....	9
3.3.3. EMPLOI DU BETON DE GRANULATS BIO-SOURCES COMME ISOLANT COMBUSTIBLE DANS LES ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC .....	10
3.4. CARACTERISATION DES PERFORMANCES EN RESISTANCE AU FEU DES SYSTEMES CONSTRUCTIFS EN BETON DE CHANVRE .....	12
3.5. CARACTERISATION DU RISQUE DE PROPAGATION DU FEU PAR LES FAÇADES EN BETON DE CHANVRE .....	13
<b>ANNEXE 1 LES MATERIAUX ISOLANTS EN BETON RENFORCE DE FIBRES VEGETALES</b> .....	<b>15</b>

## 1. OBJET

Les matériaux biosourcés sont, par définition, des matériaux issus de la biomasse d'origine végétale ou animale. Ils couvrent aujourd'hui une large gamme de produits et trouvent de multiples applications dans le domaine du bâtiment et de la construction, en tant qu'isolants (laines de fibres végétales ou animales, de textile recyclé, ouate de cellulose, chènevotte, anas, bottes de paille, etc.), mortiers et bétons (béton de chanvre, de bois, de lin, etc.), panneaux (particules ou fibres végétales, paille compressée, etc.), matériaux composites plastiques (matrices, renforts, charges) ou encore dans la chimie du bâtiment (colles, adjuvants, peintures, etc.).

En mars 2010, la filière des matériaux biosourcés a été identifiée, par le Commissariat général au développement durable (CGDD), comme l'une des 18 filières vertes ayant un potentiel de développement économique élevé pour l'avenir, notamment en raison de son rôle pour diminuer notre consommation de matières premières d'origine fossile, limiter les émissions de gaz à effet de serre et créer de nouvelles filières économiques. Plus récemment, la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, confirme l'intérêt de l'usage de ces matériaux pour des applications dans le secteur du bâtiment en précisant dans son article 5 que « l'utilisation des matériaux biosourcés concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles » et qu' « elle est encouragée par les pouvoirs publics lors de la construction ou de la rénovation des bâtiments ».

En juin 2010, la DHUP a engagé des travaux de concertation avec les professionnels du bâtiment et des filières de matériaux de construction biosourcés pour identifier les freins au développement économique de ces filières et les actions collectives à mettre en place. Ces travaux ont fait l'objet d'un rapport d'étude et d'un plan d'actions national publiés en février 2011. Ce plan comporte près d'une trentaine d'actions structurées autour de 5 enjeux :

1. Structurer la filière ;
2. Industrialiser la filière ;
3. Professionnaliser la filière ;
4. Intensifier l'innovation de la filière ;
5. Territorialiser.

En mars 2014, quatre groupes de travail ont été mis en place dont le groupe de travail « sécurité incendie » qui a pour objectif d'identifier, mettre en œuvre et assurer le suivi d'actions collectives permettant de démontrer la capacité des solutions biosourcées à répondre aux exigences de la réglementation relative à la sécurité incendie. Ce groupe de travail est animé par la société KARIBATI sous mandat de la DHUP et s'appuie sur le CSTB et le CERIB pour accompagner les réflexions de ce groupe.

## 2. CONTENU DE L'ETUDE

La présente étude consiste à accompagner la société KARIBATI dans l'analyse de l'état de l'art et dans le recensement des connaissances acquises en France et à l'international sur les performances des solutions bio-sourcées en situation d'incendie.

Elle s'est articulée en trois phases :

- réunions de restitution de l'état de l'art et d'identification des configurations visées avec les acteurs de la filière des matériaux biosourcés [pilote CERIB]
- mise en perspective de l'état de l'art avec les exigences fixées dans les règlements de sécurité incendie des ERP et des bâtiments d'habitation en vigueur en France [pilote CSTB]
- définition d'un plan d'expérience à réaliser (études et essais) en complément des acquis recensés lors de l'analyse, ceci afin d'aboutir à terme à la démonstration de la capacité des solutions biosourcées à répondre à l'ensemble des exigences de la réglementation relative à la sécurité incendie (ERP, bureaux et bâtiments d'habitation) [pilotes CSTB & CERIB].

L'étude retient les trois familles de procédés suivants :

1. Les matériaux isolants en bottes de paille utilisés en remplissage de murs et toitures;
2. Les matériaux isolants en béton à base de granulats biosourcés à usage non porteur mis en œuvre en remplissage de murs et cloisons intérieures.
3. Les matériaux isolants en panneaux, rouleaux ou vrac (fibre de bois, fibre de chanvre, fibre de lin, ouate de cellulose) utilisés en remplissage de planchers, murs et toitures;

Le présent rapport constitue le livrable du CSTB et du CERIB pour la famille des matériaux isolants en béton à base de granulats biosourcés à usage non porteur mis en œuvre en remplissage de murs et cloisons intérieures. Il fait suite à une réunion de restitution et d'échange avec la présence des représentants de la filière béton de chanvre, de KARIBATI, du CERIB et du CSTB le 26/09/2016.

### 3. LES MATERIAUX ISOLANTS EN BETON DE GRANULATS BIOSOURCES

#### 3.1. Introduction

La recherche documentaire réalisée par le CERIB est reprise en Annexe 1 du présent rapport. L'étude se concentre sur les bétons de chanvre coulés en œuvre pour lesquels des données ont été mises à disposition du CSTB et du CERIB. Les conclusions de l'étude pourrait toutefois s'appliquer à tous les bétons de granulats biosourcés. La présente étude ne se prononce pas sur l'utilisation de ces bétons en produits préfabriqués ou bien en éléments de maçonnerie. L'annexe 1 précise que le produit béton de chanvre est essentiellement mis en œuvre en isolation de mur porteur ou non porteur entre montants d'ossature bois. Le béton de chanvre n'intervient pas dans la reprise des charges du bâtiment.

Ce procédé est mis en œuvre dans les bâtiments d'habitation de la 1<sup>ière</sup>, 2<sup>nde</sup> famille définie par l'Arrêté du 19 juin 2015 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation, la 3<sup>ème</sup> famille d'habitation est également visée, ainsi que les Etablissements Recevant du Public définie par l'Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) dont la hauteur du plancher bas du dernier niveau est inférieure à 8 m.

Le CSTB et le CERIB se sont attachés à mettre en perspective l'état de l'art réalisé avec les exigences fixées dans les règlements de sécurité incendie des ERP et des bâtiments d'habitation en vigueur en France dans les limites du domaine d'emploi revendiqué ci-avant. Cette mise en perspective a permis de définir un plan d'expérience objet de ce rapport.

La définition du plan d'expérience est structurée en 4 sous-chapitres :

1. Caractérisation des propriétés thermophysiques du matériau béton de chanvre ;
2. Caractérisation des performances en réaction au feu des systèmes constructifs intégrant des bétons de chanvre ;
3. Caractérisation des performances en résistance au feu des systèmes constructifs intégrant des bétons de chanvre ;
4. Caractérisation du risque de propagation du feu par les façades intégrant des bétons de chanvre.

**NOTE : Il est apparu, avant le lancement de toute étude relative aux bétons de granulats biosourcés, la nécessité d'identifier une cartographie des bétons à travers la caractérisation des masses volumiques (densité sur produit fini étuvé) avec le type de granulats utilisés (densité et dimensions), le rapport liant/granulats et le procédé de mise en œuvre. Ceci constitue une phase amont préalable aux caractérisations à haute température.**

#### 3.2. Caractérisation des propriétés thermophysiques du matériau béton de chanvre

Le produit béton de chanvre n'a pas fait l'objet de caractérisation à haute température de ses propriétés thermophysiques. La caractérisation des propriétés thermophysiques des matériaux doit permettre d'une part d'ouvrir la voie à l'évaluation de certaines performances au feu de systèmes constructifs intégrant du béton de chanvre par simulation et d'autre part de caractériser des familles de béton de chanvre. Le béton de chanvre ne participant pas aux reprises de charge de la structure des bâtiments, les propriétés mécaniques à chaud ne sont pas ici recherchées.

Ainsi, **la mesure de la conductivité thermique, la densité et la capacité calorifique massique sur une plage de température variant de 20°C à 1000°C** permet d'évaluer le transfert thermique d'une sollicitation de type ISO 834 (feu conventionnel) ou bien de type feu naturel dans un élément de mur intégrant du béton de chanvre. Par ce biais, il est possible par exemple d'évaluer par simulation la durée de maintien du critère d'isolation attendu en résistance au feu en fonction des épaisseurs de béton de chanvre mis en œuvre. Ces données sont par ailleurs essentielles dans les approches d'Ingénierie de la Sécurité Incendie.

Par ailleurs, **la caractérisation du débit calorifique, du taux de dégagement de fumées et de la perte de masse ainsi que de la T° d'inflammation** à l'aide d'un calorimètre à cône (sous un flux incident variable – 0 à 75 kW/m<sup>2</sup>) doit permettre d'évaluer la contribution du béton de chanvre au développement d'un incendie dans un bâtiment (voir Figure 1). Dans cette norme, les dimensions des échantillons caractérisés ont une surface de 100x100mm<sup>2</sup> et une épaisseur maximale de 50mm. Cette caractérisation devra être réalisée par formulation ou famille de béton de chanvre.

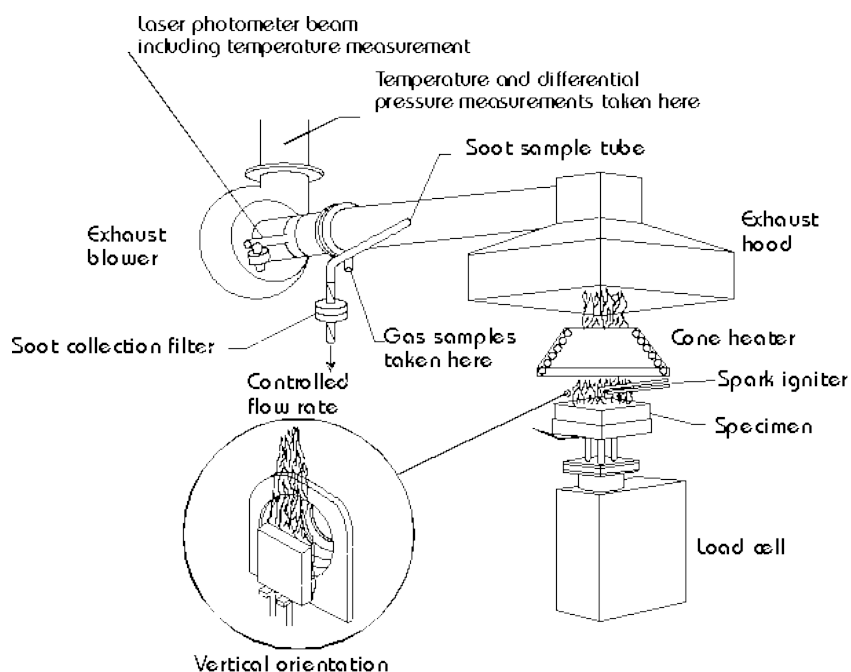


Figure 1 : Description du cône calorimètre (Source Internet).

De plus, nous proposons de réaliser la mesure du **Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS)** du béton de chanvre selon la norme NF EN ISO 1716 afin de caractériser son contenu énergétique en fonction des en fonction des typologies de formulation couramment employées. Il s'agit de vérifier que le PCS reste dans une plage relativement constante quelle que soit la formulation employée ou bien de constituer des familles de formulation. Enfin nous proposons de réaliser **une Analyse Thermo Gravimétrique (ATG)** du béton de chanvre par famille. L'ATG est une technique d'analyse thermique qui consiste en la mesure de la variation de masse d'un échantillon en fonction du temps, pour une température ou un profil de température donné. L'ATG (voir Figure 2) sera employée en complément du cône calorimètre pour déterminer les températures de dégradation des bétons de chanvre.

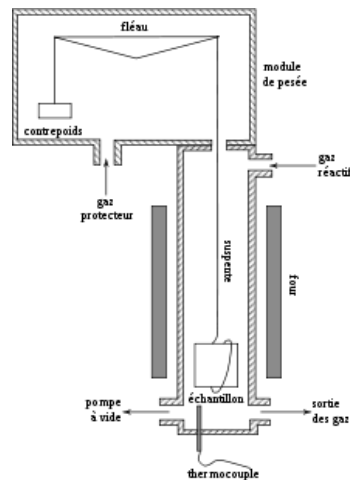


Figure 2 Schéma de principe d'une Analyse Thermo Gravimétrique (source Internet).

En synthèse, le Tableau 1 ci-dessous liste l'ensemble des essais proposés permettant de mieux appréhender ou bien de compléter les informations existantes sur les caractéristiques thermophysiques du béton de granulats biosourcés.

Tableau 1 : Caractérisation thermophysiques des bétons de chanvre.

Types d'essai	Commentaires
<b>Conductivité thermique <math>\lambda</math> [W.K<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>]</b>	Plage de température comprise en 20°C et 1000°C à associer à des essais de recalibrage inverse. Tester différentes formulations.
<b>Capacité calorifique massique Cp [J.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>]</b>	
<b>Densité <math>\rho</math> [kg.m<sup>-3</sup>]</b>	
<b>T° d'inflammation [°C]</b>	Cône calorimètre (flux 0 à 75 kW/m <sup>2</sup> ) normalisé selon la norme ISO 5660-1. Tester différentes formulations.
<b>Débit calorifique [W.m<sup>-2</sup>]</b>	
<b>Taux de dégagement de fumée</b>	
<b>Perte de masse</b>	
<b>Mesure du PCS [MJ.kg<sup>-1</sup>]</b>	Essais selon la norme NF EN ISO 1716. Tester différentes formulations.
<b>Analyse thermogravimétrique (ATG) / calorimétrie différentielle à balayage (DSC)</b>	Plage de température comprise en 20°C et 1000°C. Tester différentes formulations.

### 3.3. Caractérisation des performances en réaction au feu des systèmes constructifs intégrant du béton de chanvre

#### 3.3.1. Classement de réaction au feu des systèmes constructifs intégrant du béton de chanvre

L'état de l'art réalisé par le CERIB s'appuie sur un unique rapport d'essai accompagné du procès-verbal de classement d'essai de réaction au feu réalisé suivant la norme européenne NF EN 13238 par le CREPIM



pour le compte de l'entreprise Chanvre Chaux Bâti sur des bétons de chanvre produits par la société AKTA SAS. Le béton de chanvre testé est composé de 180 kg d'AKTA LIANT GRIS pour  $1\text{m}^3$  d'AKTA CHANVRE (de densité  $110\text{kg.m}^{-3}$ ) et 150 litres d'eau par  $\text{m}^3$  de béton. La masse volumique humide du produit est de  $430\text{kg.m}^{-3}$ .

Le rapport de classement rédigé sur la base de l'essai réalisé avec la formulation de béton de chanvre précitée conclu à un classement européen B-s1,d0 (correspondance M1 suivant le classement de réaction au feu français). Ce classement s'entend sans mise en œuvre d'un enduit de finition.

L'analyse bibliographique met en évidence le caractère prédominant du paramètre densité dans la performance de réaction au feu.

Ainsi, on note que de manière générale que :

- les mélanges à  $750\text{kg.m}^{-3}$  sans enduit peuvent prétendre à une classe A2-s1-d0.
- les mélanges à  $600\text{kg.m}^{-3}$  sans enduit peuvent prétendre à une classe B-s1-d0.
- les mélanges à  $350\text{-}400\text{kg.m}^{-3}$  sans enduit peuvent prétendre à une classe C-s1-d0.

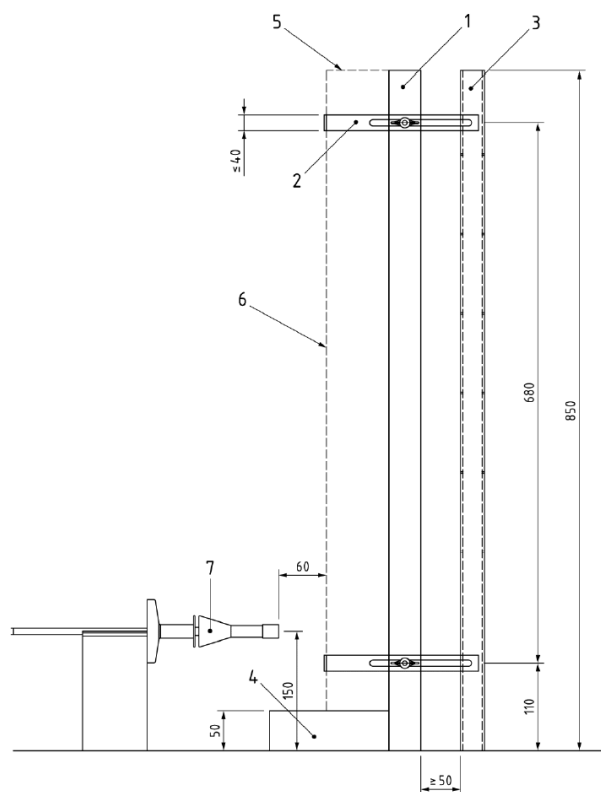
A ce titre, nous proposons de faire réaliser une campagne d'essai afin de caractériser la performance de réaction au feu des bétons de chanvre en fonction de plages de densité préétablies.

### **3.3.2. Propension du béton de granulats bio-sourcés à subir un feu couvant**

*Les matériaux bio-sourcés et donc les bétons de chanvre ont une propension à subir un feu couvant. Bien que non visé que non visé par le corpus réglementaire français actuel, nous préconisons de déterminer plus précisément la la propension des produits béton de chanvre à subir un feu couvant continu lors d'un essai selon une orientation orientation verticale en fonction de la densité et de l'épaisseur du matériau. Cet essai pourra être réalisé suivant le*

suivant le protocole défini dans la norme européenne NF EN 16733 datée de juin 2016 dont la maquette d'essai est

Dimensions en mm

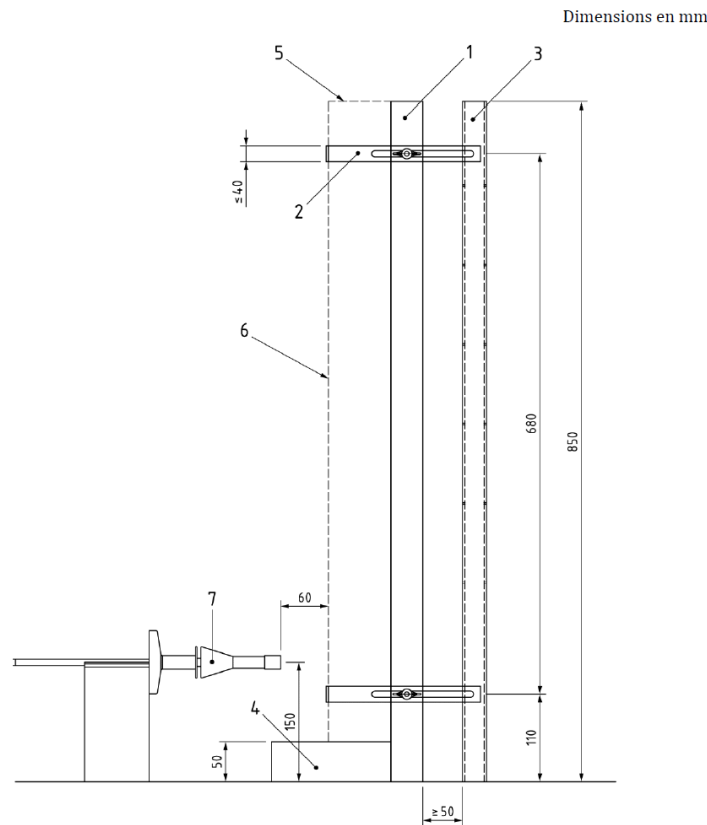


**Légende**

- 1 cadre support de l'échantillon (40 × 40 × 850 mm)
- 2 pinces
- 3 châssis pour les thermocouples (40 × 80 × 850 mm)
- 4 dispositifs d'appui (50 × 50 × 100 mm)
- 5 bord libre supérieur de l'éprouvette
- 6 avant de l'éprouvette
- 7 brûleur Teclu (voir Figure 7)

*brèvement décrite dans la*

Figure 3.



**Légende**

- 1 cadre support de l'échantillon (40 × 40 × 850 mm)
- 2 pinces
- 3 châssis pour les thermocouples (40 × 80 × 850 mm)
- 4 dispositifs d'appui (50 × 50 × 100 mm)
- 5 bord libre supérieur de l'éprouvette
- 6 avant de l'éprouvette
- 7 brûleur Teclu (voir Figure 7)

Figure 3 : Appareillage de l'essai. Vue de côté. (Source NF EN 16733)

### 3.3.3. Emploi du béton de granulats bio-sourcés comme isolant combustible dans les Etablissements Recevant du Public

L'Article AM8 du règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux Etablissements Recevant du Public prévoit que les produits isolants combustibles ou les solutions constructives incorporant de tels matériaux ne doivent pas, en cas de feu à l'intérieur de l'établissement :

1. contribuer significativement à l'aggravation du feu dans le volume isolé où il a pris naissance ;
2. induire de pénétration de gaz ou de fumées dans d'autres volumes isolés de l'établissement.

Pour être mis en œuvre, ils doivent être protégés par un écran thermique disposé sur la ou les faces susceptibles d'être exposées à un feu intérieur au bâtiment. Cet écran doit jouer son rôle protecteur, vis-à-vis de l'action du programme thermique normalisé, durant au moins :

1. 1/4 heure pour les parois verticales et les sols ;
2. 1/2 heure pour les autres parois (les plafonds en particulier).

3. Le « guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » précise les conditions de mise en œuvre de tels écrans.

A ce titre, nous recommandons, lors de la mise en œuvre d'écrans réalisés par des systèmes en plaque de plâtre, de suivre les dispositions constructives du règlement qui n'appellent pas de justifications complémentaires.

Lorsque le revêtement mis en œuvre est réalisé à partir d'enduit en plâtre projeté ou d'enduit à base de chaux, aucune disposition constructive n'est à ce jour directement exploitable dans le règlement de sécurité. Il est donc proposé de faire réaliser une campagne d'essai associé à une Appréciation de laboratoire afin de caractériser la performance de ce type d'écrans thermiques et ainsi ouvrir le domaine d'emploi à ces procédés en ERP.

Cette justification est établie par un laboratoire agréé pour la résistance au feu. Le laboratoire s'appuie sur des éléments de preuve que lui fournit le demandeur ou procède à un essai qui permet d'attester, pour la durée requise (1/4 heure ou 1/2 heure) :

1. la stabilité et l'intégrité de l'écran ;
2. la fonction protection, aspect qui recourt à un examen de l'état de l'isolant, en partie courante et aux joints, à l'issue de la durée pour laquelle la justification est demandée.

L'épaisseur de l'écran de protection est déterminée sur la base d'un calcul de transfert thermique et/ou de résultats d'essais. La justification de la stabilité et de l'intégrité de l'écran doit prendre en compte son épaisseur, sa mise en œuvre au regard de sa position spatiale d'usage visée, les dimensions en plan, la densité des fixations et le mode de jointoiement des éléments constitutifs.

La stabilité et l'intégrité peuvent être évaluées lors d'un essai conventionnel de résistance au feu avec l'action thermique dite du programme thermique normalisé (cf. NF EN 13501-2). Les critères de performance de l'écran sont fixés selon que l'écran est au contact ou non de l'isolant.

Dans le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire un écran au contact de l'isolant, divers types d'essai sont susceptibles d'apporter les informations nécessaires. Les systèmes satisfaisants sont ceux pour lesquels la température mesurée sur la face non exposée de l'écran est inférieure à la température de pyrolyse ou de fusion de l'isolant, au temps de classement recherché. Celle-ci est soit donnée par analyse thermogravimétrique, sur la base de 5 % de perte de masse, soit issue de valeurs de la littérature.

Afin de couvrir les différents enduits à la chaux et plâtres visés, nous proposons de faire réaliser au préalable des essais d'orientation sur différentes formulations d'enduit afin de déterminer les facteurs limitants..

Pour les modes de mise en œuvre ne répondant pas à la notion d'écran (en particulier pour des épaisseurs d'enduit faible), il sera toujours possible de faire réaliser une étude d'Ingénierie de la Sécurité Incendie prévue dans la partie III du « guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public ».

Afin d'accompagner ce type d'approche, nous recommandons de faire réaliser des essais dits de chambre ISO et permettant de déterminer le comportement au feu d'un complexe de mur en béton de chanvre suivant les dispositions de la norme ISO 13784-1 modifiée datée de 2002. Lors de cet essai, la maquette d'essai est installée sur une chambre à feu de dimension 3600x2400x2400 (L x l x h) surmontée d'une hotte calorimétrique équipée d'un système d'extraction des fumées. La sollicitation thermique de la maquette d'essai est réalisée à partir d'un brûleur à lit de sable alimenté en propane dont le débit calorifique suit le

programme suivant pour une configuration toiture: 100kW de 0 à 10 minutes puis 300kW de 10 à 30 minutes. Le programme est ramené à 20 minutes pour une configuration d'essai en mur.

En synthèse, le Tableau 2 ci-dessous liste l'ensemble des essais proposés permettant de mieux appréhender ou bien compléter les informations existantes sur les performances en réaction au feu du béton de chanvre et des procédés de construction intégrant du béton de chanvre.

Tableau 2 : Caractérisation des performances en en réaction au feu du matériau et des systèmes constructifs intégrant du béton de chanvre.

Types d'essai	Commentaires
<b>Essais de réaction au feu sur béton de chanvre</b>	Essais à réaliser en fonction de différentes formulations de chanvre pour caractériser un classement de réaction au feu en fonction de la densité du matériau
<b>Détermination de la propension d'un produit de construction à subir un feu couvant continu</b>	Essai selon la norme NF EN 16733 datée de juin 2016. Tester différentes formulations et épaisseurs.
<b>Fonction écran des enduits à base de chaux</b> <b>Fonction écran des enduits à base de plâtre</b>	Essais d'orientation sur four avec différentes formulations d'enduits afin de déterminer les facteurs limitants (en particulier l'épaisseur). Puis réalisation de 2 essais finaux conventionnels (verticaux avec ossature noyé ou ossature apparente) de résistance au feu avec l'action thermique dite du programme thermique normalisé. NOTA : On pourra coupler ces essais avec ceux prévus au chapitre 3.4 afin d'optimiser le nombre d'essais à réaliser.
<b>Mesure de débit calorifique et de température en chambre ISO</b>	1 essai a minima en configuration mur suivant les modalités de la norme ISO 13784-1 modifiée datée de 2002

### 3.4. Caractérisation des performances en résistance au feu des systèmes constructifs en béton de chanvre

L'état de l'art réalisé par le CERIB ne propose aucun retour d'expérience d'essais de résistance au feu réalisés suivant la norme européenne EN 1365-1 :1999 et EN 1363-1 :2012 à l'exception de l'essai propriétaire réalisé au CSTB en 2005 (RS 05-048/P). Cet essai ne peut être exploité sans l'autorisation de son propriétaire.

Considérant le peu de retour d'expérience sur le sujet de la résistance au feu des béton de chanvre, nous proposons en synthèse, dans le Tableau 3 ci-dessous, une liste de proposition d'essais permettant de mieux appréhender les performances en résistance au feu des procédés de mur intégrant du béton de chanvre. Ces essais devront être accompagnés d'Appréciations de laboratoire.

Tableau 3 : Caractérisation des performances en résistance au feu du matériau et des systèmes constructifs intégrant du béton de chanvre.

Types d'essai	Commentaires
<b>Essais de résistance au feu sur murs isolés en béton de chanvre</b>	1 essai avec une plaque de plâtre BA13 + vide technique + béton de chanvre de densité 200 kg.m <sup>3</sup>
	1 essai sans enduit d'une paroi en béton de chanvre de densité 1000 kg.m <sup>-3</sup> avec ossature bois noyée dont la distance à la face exposée reste à déterminer (entre 3 et 7 cm usuellement)
	1 essai avec enduit d'une paroi en béton de chanvre de densité 200kg.m <sup>-3</sup> avec ossature bois noyée dont la distance à la face exposée reste à déterminer (entre 3 et 7 cm usuellement). Cet essai sera réalisé en particulier pour répondre à la notion d'écran thermique visé à l'article AM8 du règlement de sécurité incendie dans les ERP

### 3.5. Caractérisation du risque de propagation du feu par les façades en béton de chanvre

Le domaine d'emploi revendiqué n'appelle pas de justification particulière vis-à-vis du risque de propagation du feu par les façades.

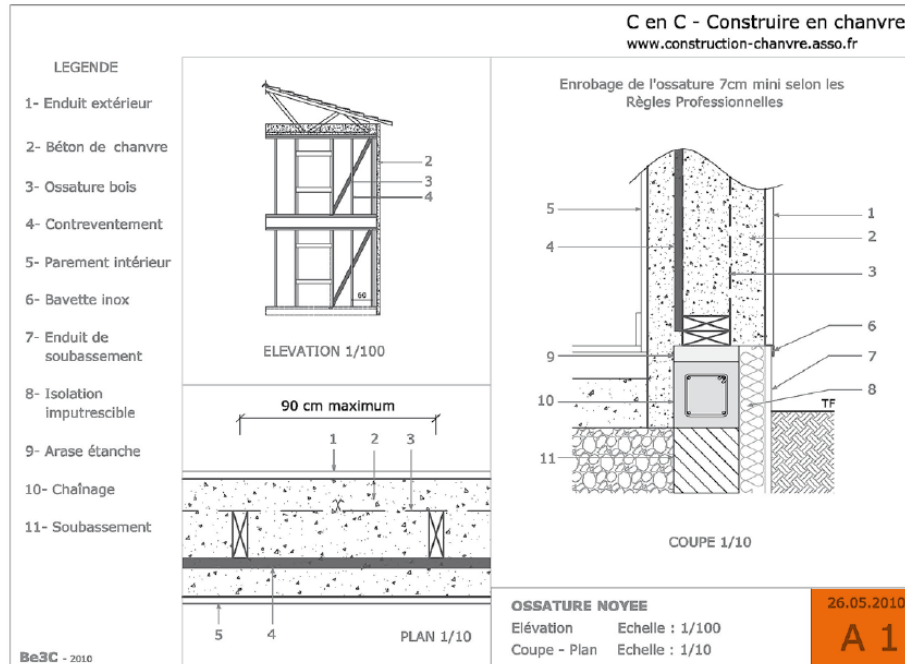
# Annexe(s)

## Annexe 1 Les matériaux isolants en béton renforcé de fibres végétales

Bétons biosourcés
<b>OBJECTIFS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractérisation des murs d'enveloppe</li> <li>- Caractérisation des murs de cloisons intérieures</li> </ul>
<b>MARCHES VISES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> famille d'habitation</li> <li>- ERP ≤ 8m</li> <li>- bureaux</li> </ul>
<b>REFERENCES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- SEBTP, Association construire en chanvre, 2012, Carnet de détails. Système constructif béton de chanvre et ossature bois, Paris, France. 41P</li> <li>- Laurent Pankewitch, 2012, Rapport de classement de réaction au feu, AKTA chanvre et AKTA liant, CREPIM, Bruay La Buisnière. 5P</li> <li>- AKTA, 2014, Fiche Technique AKTA Chanvre®, Baud, France</li> <li>- AKTA, 2016, Programme feu Bio-sourcés, Baud, France. 11P</li> <li>- AKTA, 2016, Le Béton Végétal Projeté BVP®, schémas 2D, Baud, France</li> <li>- AKTA, 2015, Schéma de principe en 3D de coupes de mur, Baud, France</li> <li>- CSTB, Procès Verbal de Classement provisoire RS 05-048/P concernant la résistance au feu d'une cloison, 2005, France (doc non disponible)</li> <li>- Sébastien THUNEVIN, 2007, Essai de réaction au feu d'un panneau de béton de chanvre (essai SBI : Single Burning Item), Lycée Arago, Reims, France</li> <li>- Sébastien THUNEVIN, 2006, Essai d'allumabilité à la petite flamme du béton de chanvre, Lycée Arago, Reims, France</li> <li>- Arthur Hellouin de Menibus (chanvriers en circuit court), 2016, Document d'information pour l'étude de la tenue au feu de bétons biosourcés à base de chanvre (confidentiel)</li> </ul>

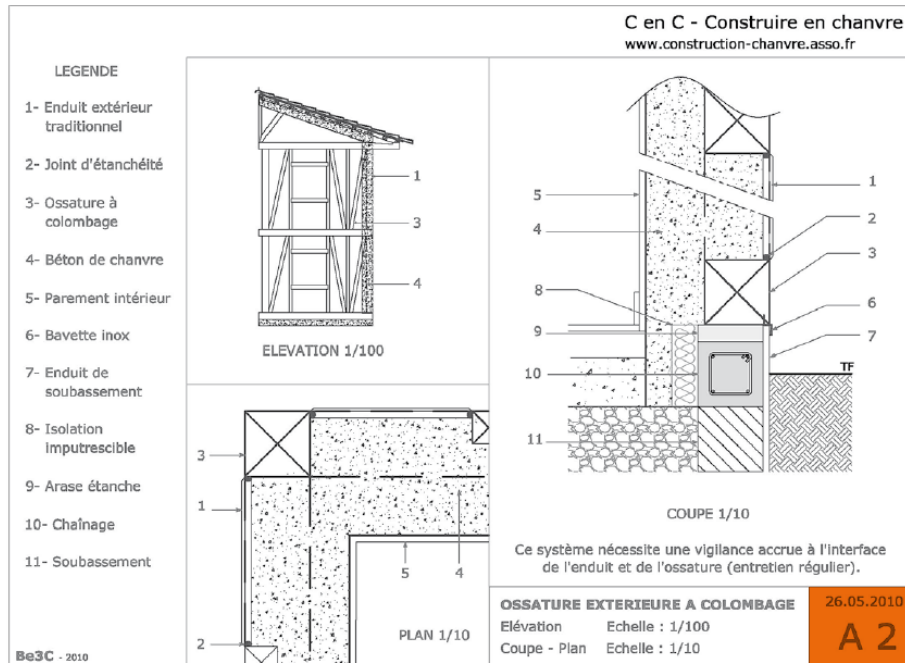


**CONFIGURATIONS IDENTIFIEES**



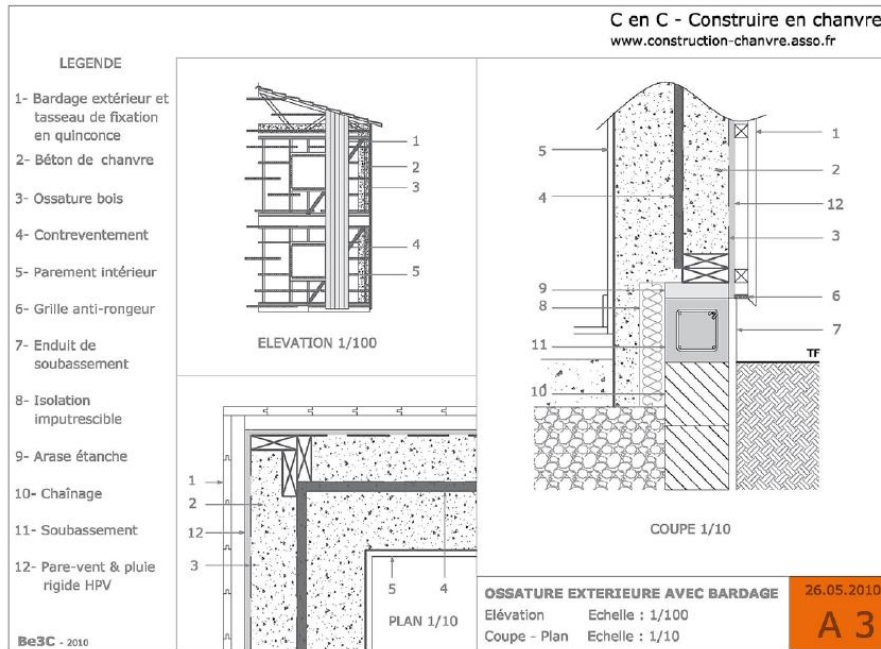
**Murs enveloppe à ossature noyée**

- types d'enduits extérieurs
- types de parement intérieur
- géométries usuelles (épaisseur min et max)
- type de béton de chanvre, à savoir :
  - o Résistance mécanique
  - o Densité
  - o Mode de mise en œuvre
  - o Couple liant/granulat



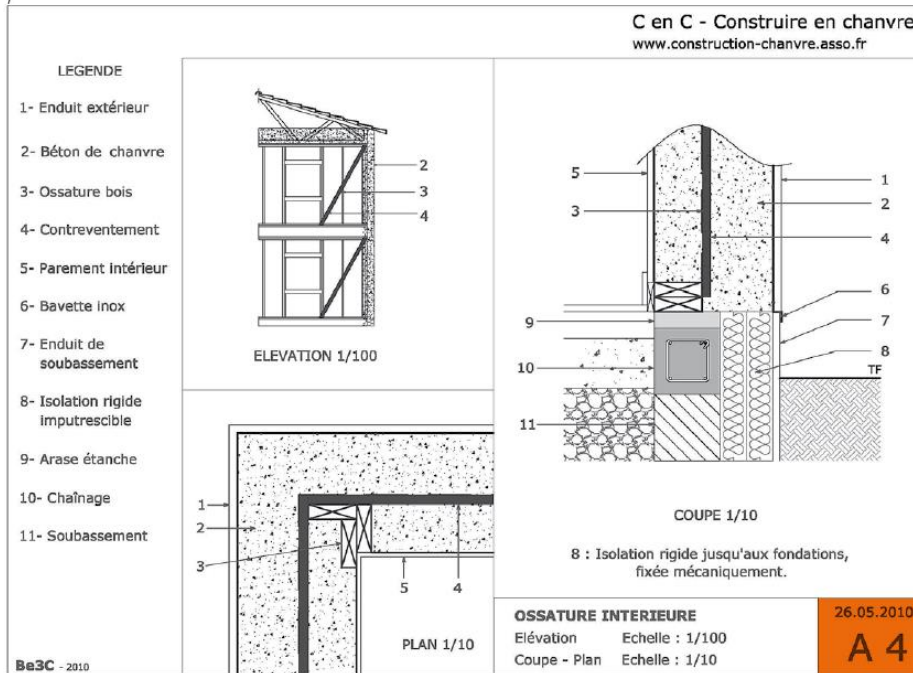
## Ossature extérieure à colombage

- types d'enduits extérieurs
- types de parement intérieur
- géométries usuelles (épaisseur min et max)
- type de béton de chanvre, à savoir :
  - o Résistance mécanique
  - o Densité
  - o Mode de mise en œuvre
- Couple liant/granat



## Ossature extérieure avec Bardage

- type de bardage
- types de parement intérieur
- géométries usuelles (épaisseur min et max)
- type de béton de chanvre, à savoir :
  - o Résistance mécanique
  - o Densité
  - o Mode de mise en œuvre
- Couple liant/granulat



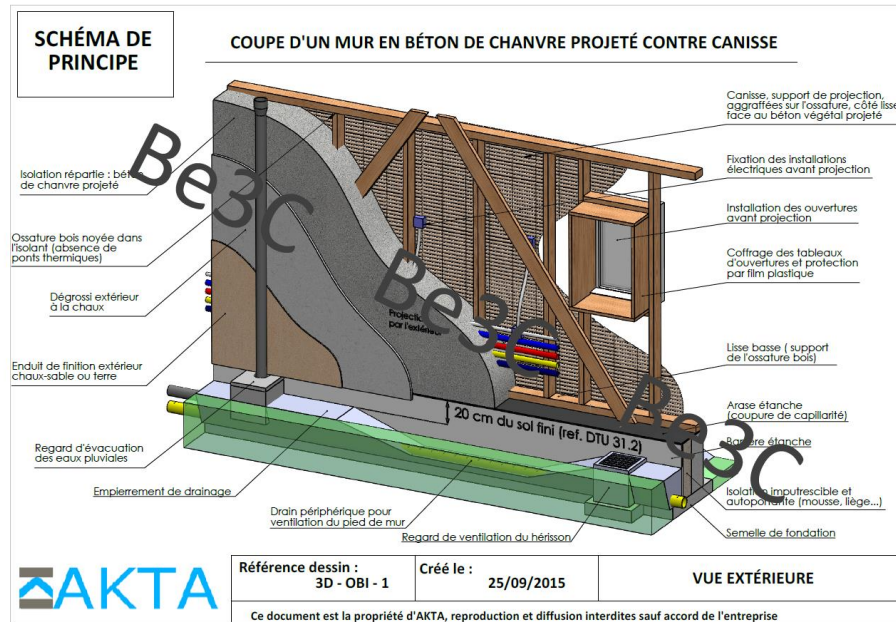
## Ossature intérieure

- type d'enduit
- types de parement intérieur
- géométries usuelles (épaisseur min et max)
- type de béton de chanvre, à savoir :
  - Résistance mécanique
  - Densité
  - Mode de mise en œuvre
- Couple liant/granulat

*Note : données 3C*

*Ossature porteuse ou type cloison*

*Épaisseur 20 à 40 cm, ossature noyée de 3 cm de part et d'autre, enduit extérieur chaux-sable 5 à 10 mm, enduit intérieur terre ou chaux-sable de 5 à 10 mm.*

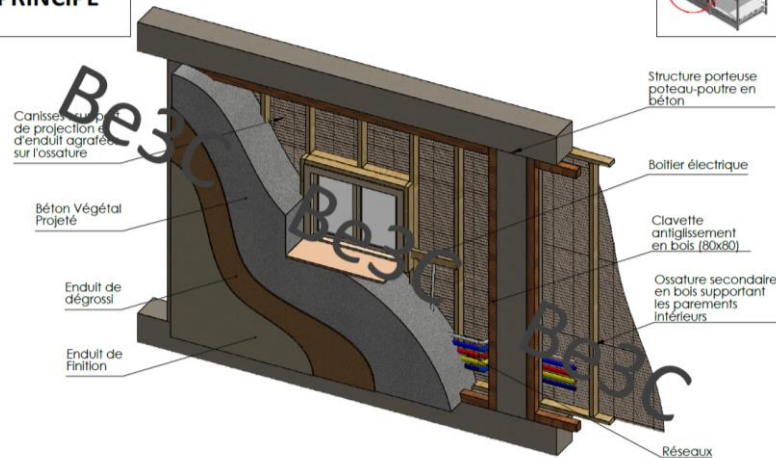
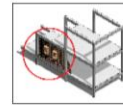


## Projeté contre canisse, ossature bois

- Types d'enduits et parements
- Géométries usuelles (épaisseur min et max)
- Caractéristiques du béton biosourcé

**SCHÉMA DE PRINCIPLE**

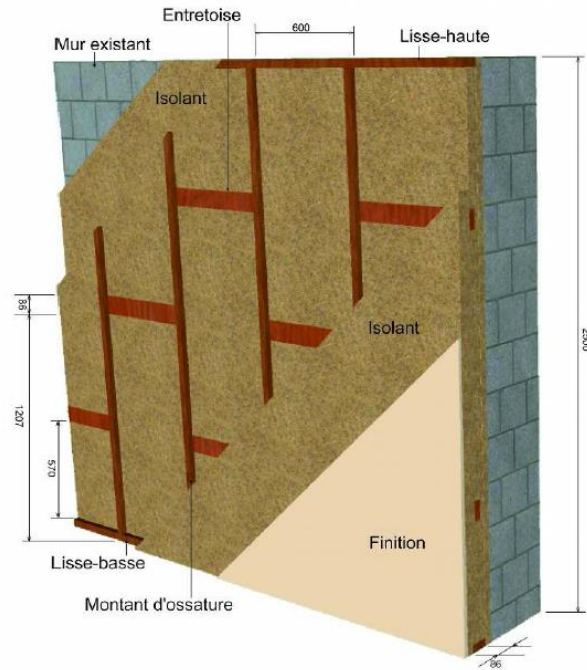
**PROJECTION - NEUF - POTEAU-POUTRE EN BÉTON**



Référence dessin : 3D - PP - 1	Créé le : 24/09/2015	<b>VUE EXTÉRIEURE</b>
Ce document est la propriété d'AKTA, reproduction et diffusion interdites sauf accord de l'entreprise		

**Projeté contre canisse, système poteaux poutre**

- Types d'enduits et parements
- Géométries usuelles (épaisseur min et max)
- Caractéristiques du béton biosourcé



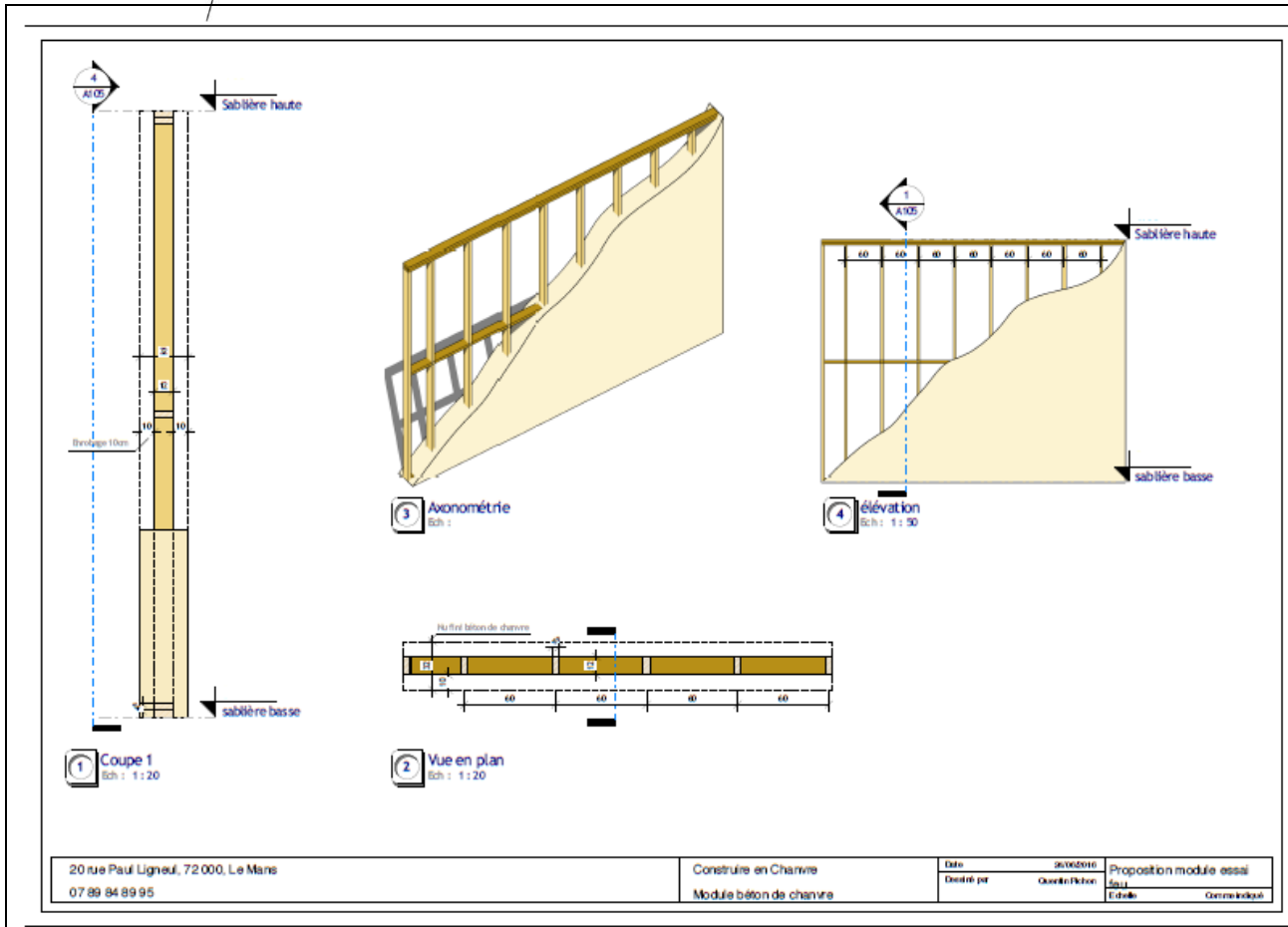
### Utilisation en ITI

- Epaisseur d'isolant 12 à 30 cm
- Ossature noyée à 3-4 cm de la surface extérieure
- Enduit terre ou chaux-sable de 5 à 10 mm d'épaisseur

Autre configuration possible :

enduit chanvre de 6 à 10 cm sans ossature, masse volumique de 350 à 900 kg/m<sup>3</sup> selon la méthode d'application, enduit de finition terre ou chaux-sable de 5 à 10 mm





## Paroi en béton de chanvre avec ossature bois

béton de chanvre respectant les règles professionnelles

- chènevotte labélisée chanvre bâtiment
- couple liant/granulat dont les performances mécaniques ont été validées par un laboratoire accrédité CenC
- dosage conforme à une formulation type mur (avec un dosage faible en liant soit 180 kg pour 1m3 de granulat, équivalent à une masse volumique 280kg/m3)

caractéristiques de la paroi :

- 32 cm d'épaisseur
- sans enduits intérieur ni extérieur
- ossature bois noyée, standard de 120mm\*45mm, espacé de 600mm et de lisses intermédiaires 120mm\*45mm
- enrobage de 10 cm de part et d'autre.

### Autres points de réflexion

Le dosage en fibres dans le PV de réaction au feu transmis par Akta est proche du dosage minimal indiqué dans les fiches techniques → quid du dosage usuel en fibres ? quid de l'influence du dosage en liant sur la réaction et la résistance au feu ?