

Sur le procédé

Blocs de chanvre à emboitement BIOSYS

Titulaire : Société VICAT
Internet : <http://www.solution-biosys.fr>

Descripteur :

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie en blocs de béton de chanvre à emboitement de 30 cm d'épaisseur. Les blocs se montent par emboitement à sec et sont associés à une structure porteuse en béton armée de type poteau-poutre coulé dans des blocs spécifiques prévus à cet effet.

Les blocs de béton de chanvre à emboitement BIOSYS sont destinés à la réalisation de murs de façades à isolation répartie.

Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie

Famille de produit/Procédé : Murs en blocs d'éléments biosourcés

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Première Version.	Philippe LELBOND	Orhan ERGÜN

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.2.	Principe du procédé	9
2.3.	Eléments constitutifs du procédé.....	9
2.3.1.	Bloc béton – semelle de départ BIOSYS	9
2.3.2.	Bloc standard.....	9
2.3.3.	Blocs accessoires.....	10
2.4.	Fabrication - contrôles	10
2.4.1.	Matières premières.....	10
2.4.2.	Fabrication des blocs	10
2.4.3.	Contrôles	11
2.5.	Mise en œuvre	11
2.5.1.	Principe général de pose	11
2.5.2.	Réalisation des points singuliers	13
2.5.3.	Linteaux.....	14
2.5.4.	Menuiseries	14
2.5.5.	Étanchéité à l'air du bâtiment	14
2.5.6.	Condensation dans les parois.....	14
2.5.7.	Réservations.....	15
2.5.8.	Enduits	15
2.5.9.	Termites	15
2.5.10.	Dispositions parasismiques	15
2.5.11.	Conception	15
2.5.12.	Dispositions constructives forfaitaires.....	15
2.5.13.	Fixations	17
2.6.	Distribution et assistance technique.....	17
2.6.1.	Distribution	17
2.6.2.	Assistance technique	17
2.7.	Résultats expérimentaux.....	17
2.7.1.	Amplitude de variation dimensionnelle	17
2.7.2.	Remplissage et adhérence des armatures.....	17
2.7.3.	Résistance à la traction par flexion des parois du bloc	17
2.7.4.	Compatibilité des fixations.....	17
2.7.5.	Résistance au feu	17
2.7.6.	Réaction au feu	17
2.7.7.	Résistance aux chocs	17
2.7.8.	Chargement alterné dans le plan	18

2.7.9.	Résistance à l'arrachement sur la surface des blocs	18
2.7.10.	Résistance thermique.....	18
2.7.11.	Analyses microbiologiques	18
2.7.12.	Application de solutions d'enduisage	18
2.7.13.	Résistance à la compression des blocs.....	18
2.7.14.	Détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique R.....	18
2.7.15.	Absorption d'eau par capillarité	18
2.7.16.	Etude structure	18
2.7.17.	Influence du retrait/gonflement empêché	18
2.7.18.	Etanchéité à l'air	18
2.7.19.	Gel-dégel	18
2.7.20.	Plan assurance qualité fabrication des blocs	18
2.7.21.	Plan assurance qualité chantier type	18
2.7.22.	Essais fixations.....	18
2.8.	Références	18
2.8.1.	Données environnementales	18
2.8.2.	Autres références	19
2.9.	Annexes du Dossier Technique.....	20
2.9.1.	Figures.....	20

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 24 novembre 2020, le procédé **Blocs de chanvre à emboitement BIOSYS**, présenté par la Société VICAT. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie en blocs de béton de chanvre à emboitement de 30 cm d'épaisseur. Les blocs se montent par emboitement à sec et sont associés à une structure porteuse en béton armée de type poteau-poutre coulé dans des blocs spécifiques prévus à cet effet.

Les blocs de béton de chanvre à emboitement BIOSYS sont destinés à la réalisation de murs de façades à isolation répartie.

Revêtements extérieurs

Enduits multicouches performanciels au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2 de type : Corps d'enduit VPI Rénopass Chaux Clair et finition VPI Rénopass chaux GF.

Solution de bardage sur une ossature aluminium, conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194-V2, fixée dans les poteaux en béton armé.

Revêtements intérieurs

Plaques de plâtre collées ou sur ossature métallique suivant DTU 25.41, enduit traditionnel de plâtre projeté selon DTU 25.1 et enduit de mortier selon le DTU 26.1 (dont enduit chaux et chaux-chanvre, etc...).

Dans le cas de l'ajout d'un complément d'isolation thermique par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant sur ossature métallique selon DTU 25.41.

1.1.2. Identification

Les blocs de béton de chanvre sont en palettes filmées et identifiées par mise en place d'une étiquette plastifiée agrafée sur l'un des blocs. Ce marquage comporte :

- L'identification de l'usine de production ;
- La date de fabrication ;
- Le nombre de blocs par type.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Ce procédé est destiné à la réalisation de bâtiments à usage courant au sens du DTU 20.1 à destination de bâtiments d'habitation de 1^{ère} et de 2^{ème} famille, de bâtiments relevant du Code du Travail et d'Etablissements Recevant du Public dans la limite de construction R+1 (hauteur d'étage ≤ 3,00 m) avec toiture légère.

Le procédé peut également être utilisé en remplissage ou en rénovation à condition de reproduire une structure poteau-poutre conforme à la norme NF EN 1992-1-1 et respectant les dispositions constructives forfaitaires relatives aux murs porteurs, à savoir notamment entraxe maximal des poteaux de 1,8 m et chainages horizontaux tous les 3 m.

Les autres limitations résultent du respect de la réglementation en vigueur applicable à ces bâtiments.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de bâtiments soumis à des exigences parasismiques situés en zones 1 à 3 moyennant l'application des prescriptions listées dans le paragraphe 1.2.3.2.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés par l'intérieur, ou à isolation répartie, à des murs de type I à IV définis au chapitre 3 de la partie 3 de la norme P 10-202 référence DTU 20.1 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site » ;
- Pour les murs isolés par l'extérieur, celles définies par référence à l'avis technique du système d'isolation et au document « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un avis technique » (cahier du CSTB 1833 de mars 1983) en assimilant le mur en blocs BIOSYS à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Le procédé BIOSYS n'est pas destiné à la réalisation des murs de soubassement ni des murs enterrés.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

La résistance et la stabilité du procédé sont normalement assurées dans le domaine d'emploi accepté sous réserve des dispositions complémentaires données aux Prescriptions Techniques (§1.2.3).

Sécurité en cas d'incendie

Résistance au feu

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité de l'Appréciation de Laboratoire au Feu n°027104 et du Procès-Verbal de classement n°021602 du CERIB. Ces derniers permettent d'attester respectivement d'un classement de résistance au feu REI30 et de performances coupe-feu EI90 dans les conditions données dans ces documents, et rappelées au chapitre B du dossier technique.

Le degré de résistance au feu est vérifié en considérant le système poteau-poutre béton seul, sans prendre en compte les blocs comme protection complémentaire. La stabilité au feu est vérifiée par application de la norme NF EN 1992-1-2.

L'appréciation de laboratoire n°027104 valide une performance REI30 pour le mur en blocs de béton de chanvre BIOSYS incluant une structure porteuse coulée en place lorsque celle-ci est sollicitée par des charges en situation d'incendie respectant les valeurs admissibles déterminées dans la note de calcul n°022272 du CERIB et conformes à la norme NF EN 1992-1-1.

Réaction au feu

Les blocs de béton de chanvre à emboîtement BIOSYS seuls ont fait l'objet d'essais de réaction au feu conformes à la norme NF EN 13823 et à la norme NF EN ISO 11925 au CREPIM. Ils bénéficient d'un classement B-s1, d0 selon la norme NF EN 13501-1 conformément au rapport de classement n°1495/01/075A.

Les blocs de béton de chanvre à emboîtement BIOSYS avec enduit VPI Rénopass Chaux bénéficient d'un classement de réaction au feu B-s1, d0 selon la norme NF EN 13501-1 conformément au rapport de classement n°-21/RC-29 du FCBA.

Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 1.2.3.4.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans les Prescriptions Techniques, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

Les différents blocs de la gamme présentent les masses suivantes :

Type de bloc	Masse (kg)
Bloc plein	21
Bloc poteau	18
Bloc double-poteaux	16
Bloc chaînage	15

Ces masses sont inférieures à la charge maximale sous condition de manutention établie par la norme NF X35-109 à 25 kg.

Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux « règles Th-bat » doit être faite dans chaque cas à partir des indications données ci-après.

La résistance thermique de la paroi maçonnée du procédé est définie comme suit :

Conductivité thermique du béton de chanvre lutille (W.m ⁻¹ .K ⁻¹),	Résistance thermique de la paroi de 30 cm en bloc de béton de chanvre à emboîtement (m ² .K.W ⁻¹)
0,071	4,21

Les résistances thermiques sont définies par la Consultation technologique du CERIB n°013455.

Il est à rappeler que ces valeurs ne valent que pour les blocs BIOSYS bénéficiant d'un certificat tel que décrit dans le Dossier Technique sous réserve d'autocontrôles réguliers de la masse volumique sèche du matériau constitutif.

Le coefficient de déperditions linéiques du pont thermique au droit d'un poteau, déterminé conformément aux règles Th-bat et aux normes NF EN ISO 6946, NF EN ISO 10456 et NF EN ISO 10211, est de 0,0430 W/(m.K).

La résistance thermique de la paroi en fonction de l'entraxe entre poteaux peut être déterminée à partir de la formule suivante :

$$R_{avec\ poteau} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_{sans\ poteau} + 0,17} + \frac{\psi}{Entraxe} \right)} - 0,17$$

Isolation acoustique

Les essais acoustiques réalisés ont permis d'apprécier l'isolement acoustique contre les bruits aériens.

L'affaiblissement acoustique pour un mur avec un enduit de 15 mm en revêtement extérieur et un enduit de 5 mm en revêtement intérieur est de $R_w(C; C_{tr}) = 43(-1; -2)$ dB conformément au procès-verbal de classement n° AC13-26043251.

La réglementation portant sur la performance finale de l'ouvrage, la satisfaction à ce dernier vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur peut être estimée par application de la norme NF EN ISO 12354-3 à partir des performances intrinsèques des produits mesurés en laboratoire.

Résistance aux chocs

Le procédé a fait l'objet d'un essai de résistance aux chocs de sécurité sur éléments de murs, conformément à la norme P 08-302. Il répond aux critères de la classification C2 et H2, conformément au rapport d'essai du CERIB n° 027453.

Étanchéité des murs extérieurs à l'eau

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 4.2 de la partie 3 du DTU 20.1.

Le bloc BIOSYS a fait l'objet d'essais d'absorption d'eau par capillarité conformément à la norme NF EN 772-11. Le coefficient d'absorption moyen est $C_{w,s} = 2,8 \text{ g/m}^2 \cdot \text{s}$. Cette valeur est équivalente à celle des blocs en béton de granulats courants.

Comportement hygrothermique

Au regard du retour d'expérience et du savoir-faire développé par l'association Construire en Chanvre (CenC) retranscrit dans les Règles professionnelles Chanvre de 2004 et validées par l'Agence Qualité Construction (AQC), le comportement hygrothermique de la paroi est satisfaisant sous réserve du respect des préconisations en matière de revêtement intérieur et extérieur.

Risque de condensation superficielle

Du fait du mode d'isolation répartie qui caractérise ce mur, et des possibilités de correction efficace des ponts thermiques qu'il permet, les risques de condensation superficielle apparaissent limités.

D'autre part, le procédé BIOSYS répond au chapitre 6 du DTU 20.1 P4 portant sur l'isolation des parois.

Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique des logements, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois isolantes réparties. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-I ».

Qualité de l'air intérieur

Les émissions polluantes volatiles de BIOSYS sont classées A+ selon le décret n°2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction.

Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour ce procédé mentionnée au paragraphe C1 du Dossier Technique établi par le Demandeur. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

Sous réserve d'un strict respect d'un délai minimal de livraison des blocs de 28 jours, la durabilité des maçonneries en blocs BIOSYS est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

Le matériau utilisé a fait l'objet d'essais permettant d'évaluer sa résistance au développement des moisissures (cf. Rapport N° DEV0713-003). Dans les conditions d'essais, le matériau est considéré comme étant résistant au développement de moisissures.

Des essais de gel-dégel ont aussi été réalisés sur le bloc BIOSYS conformément à la norme NF EN 771-3. La perte de masse après cycle est inférieure au 1% prescrit par la norme. De plus, aucune altération des éprouvettes n'a été constatée et la résistance en compression des blocs n'a pas été altérée par les cycles.

1.2.2.3. Fabrication

La fabrication est réalisée dans l'usine VIEILLE MATERIAUX à Mérey-sous-Montrond (25). Elle nécessite les contrôles usuels propres à la fabrication de ces blocs. Ces contrôles sont suivis par un organisme extérieur.

1.2.2.4. Mise en œuvre

L'empilage à sec ne pose pas de problème particulier. La mise en œuvre nécessite le respect scrupuleux des dispositions retenues au Dossier Technique, notamment en ce qui concerne la qualité du béton employé et l'exécution du revêtement extérieur qui doit être appliqué par des entreprises spécialisées.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception et de calcul

Les structures poteaux-poutres en béton armé doivent être conçues conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale.

En situation incendie, il doit être tenu compte de la charge maximale déterminée selon les méthodes traditionnelles réglementaires de vérification au feu pour les ossatures poteau-poutre en béton armé.

L'appui des planchers en phase définitive est à considérer comme une poutre en béton armé.

1.2.3.2. Conditions de fabrication

La résistance à la compression des blocs, mesurée comme indiqué dans la norme EN 772-1, doit satisfaire aux conditions ci-après :

Bloc	Masse volumique sèche du béton (kg/m ³)	Résistance caractéristique à la compression (MPa)
Bloc BIOSYS	≤ 302	≥ 0,2

Tolérances dimensionnelles sur l'épaisseur des blocs : (-2 ; +2) mm, la hauteur des blocs (-2 ; +2) mm, la longueur (-7 ; +7) mm.

Le délai de stockage des blocs avant livraison, fixé à 28 jours minimums, doit être impérativement respecté.

1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

Outre les prescriptions de mise en œuvre données au Dossier Technique, doivent être respectées les prescriptions ci-après concernant :

- La sécurité sur chantier : lorsque les murs en cours de montage ne sont pas contreventés par d'autres murs perpendiculaires à leur plan (et reliés l'un à l'autre par harpage des blocs) ils doivent, en raison de leur relative instabilité, être étayés pendant la mise en œuvre jusqu'à la réalisation du plancher haut ;
- La technique nécessitant de poser le premier rang sur une assise bien plane et de niveau, la planéité et l'horizontalité sont à vérifier sur la périphérie de l'ouvrage (ou sur une partie de l'ouvrage délimitée par des joints de fractionnement) aux moyens d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser ;
- Pour le coulage du béton pour la réalisation des poteaux, une vérification des piges de maintien mais également de la bonne étanchéité en pieds de poteaux doit être réalisée. Le coulage du béton se limite à une hauteur de 2,15 m maximum ;
- Le montage des blocs doit permettre un décalage des joints de 10 cm au minimum.
- Les points singuliers de l'ouvrage (angles, linteaux, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux ;
- Lors de la mise en œuvre d'un plancher préfabriqué, celui-ci doit être étayé en rive.

Dans tous les cas, renforcer le corps d'enduit grâce à la mise en place d'une trame de verre généralisée, marouflée dans la première passe. Le treillis utilisé devra avoir un classement TRaME minimum de T₁Ra₁M₂E₂.

Le titulaire du présent Avis doit assurer une formation et une assistance pour la mise en œuvre des murs composés de blocs BIOSYS, aux entreprises et aux particuliers qui le souhaitent (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, etc.).

1.2.3.4. Utilisation en zones sismiques

En zone sismique, le dimensionnement est réalisé en considérant le procédé comme un système poteaux-poutres. Les règles applicables sont celles prévues dans l'arrêté du 22 octobre 2010 : soit la norme NF EN 1998-1, soit les PS-MI 89-92 pour les bâtiments qui en relèvent.

Dans le premier cas, la justification en zone sismique doit être menée en suivant le principe de comportement de structure faiblement dissipatif (Classe de ductilité L) conformément à la norme NF EN 1998-1-1. Les effets des actions sont calculés sur la base de la méthode des forces latérales équivalentes ou de la réponse modale définies au §4.3.3.1 de la norme NF EN 1998-1-1. Le spectre de calcul est déterminé en appliquant un coefficient de comportement q = 1,5 pour la classe DCL.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe rappelle que les enduits visés en extérieur sont uniquement ceux indiqués dans le Dossier Technique et sont renforcés par un treillis sur toute la surface.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société VICAT
 Tour Manhattan
 6 Place de l'Iris
 FR – 92095 PARIS LA DEFENSE
 Tél. : 33 (0)1 58 86 86 86
 Email : contact@vicat.fr
 Internet : <http://www.solution-biosys.fr>

2.2. Principe du procédé

Le procédé bloc de chanvre à emboîtement BIOSYS est un système constructif biosourcé, composé de blocs de béton de chanvre qui s'assemblent à sec grâce aux rainures/languettes composant leurs faces. Autoporteurs, ces blocs ne permettent pas la reprise des contraintes mécaniques. Une structure poteau-poutre en béton armé coulées dans des blocs en chanvre spécifiques permet d'assurer la résistance structurale.

2.3. Eléments constitutifs du procédé

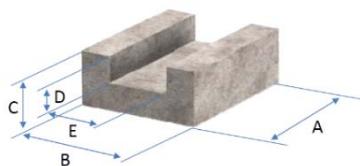
Le procédé constructif BIOSYS est composé des éléments suivants :

- Bloc de béton - semelle de départ BIOSYS ;
- Bloc de béton de chanvre BIOSYS standard ;
- Bloc de béton de chanvre BIOSYS poteau ;
- Bloc de béton de chanvre BIOSYS double-poteaux ;
- Bloc de béton de chanvre BIOSYS U.

Tous les éléments constitutifs sont décrits ci-après.

2.3.1. Bloc béton – semelle de départ BIOSYS

La première assise du bloc de béton de chanvre sera réalisée sur une semelle en béton. Les caractéristiques techniques et géométriques de cette semelle sont précisées ci-dessous :



A = 250 mm (± 2)
 B = 200 mm (± 1)
 C = 100 mm (± 1)
 D = 50 mm (± 0,5)
 E = 100 mm (± 0,5)

Résistance à la compression

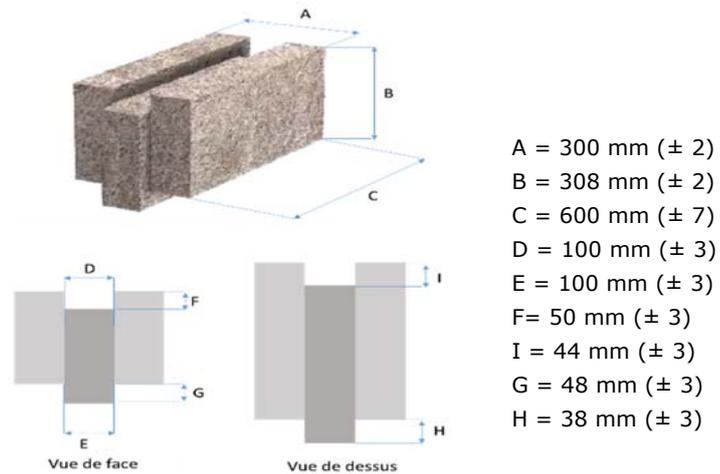
La charge admissible à la compression de la semelle de départ BIOSYS est de 220 tonnes/ml. Cette charge est nettement supérieure à la charge admissible à la compression du bloc de béton de chanvre.

Une fois la première assise réalisée à l'aide du bloc béton semelle de départ, le procédé constructif BIOSYS est composé de blocs de béton de chanvre.

Différents types de blocs existent de façon à réaliser tous les points courants et particuliers d'un bâtiment. Chaque type de bloc est équipé d'un ensemble de rainures et de languettes permettant l'emboîtement des blocs les uns avec les autres. Les blocs sont réversibles, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de face réservée à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment. Les blocs sont recoupables sur chantiers pour s'adapter aux dimensions du bâtiment. Il est également possible de recréer dans un bloc une rainure sur chantier lorsque celui-ci a été coupé.

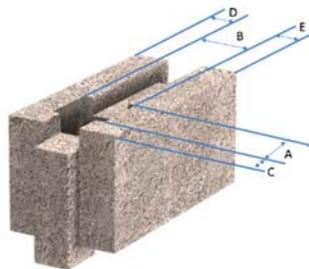
2.3.2. Bloc standard

Bloc de base, il permet de monter les parties courantes des murs.

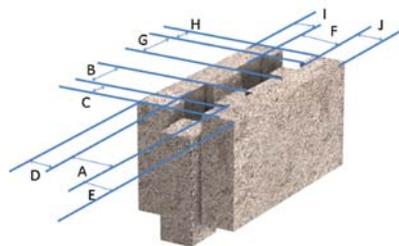


2.3.3. Blocs accessoires

Le bloc poteau permet le coffrage des poteaux béton (angles, raidisseurs, ...). La réservation carrée est de 150 mm x 150 mm



Le bloc double-poteaux permet la réalisation de poteaux contiguës.



Enfin, le bloc U permet le coffrage des poutres béton et des linteaux.



2.4. Fabrication - contrôles

2.4.1. Matières premières

Les blocs en béton de chanvre BIOSYS sont obtenus par moulage d'un béton à base de Ciment Naturel Prompt de chez VICAT et de chènevotte bâtiment.

2.4.2. Fabrication des blocs

Les blocs et les semelles de départ sont fabriqués à l'usine VIEILLE MATERIAUX de Mérey-sous-Montrond (25).

La fabrication fait l'objet d'un PAQ.

Le processus de fabrication se décompose ainsi :

- Stockage de la chènevotte en trémie dédiée et à l'abri et stockage du liant à base de Ciment Naturel Prompt en silo ;

- Mélange des deux composants plus ajout d'eau, après pesage (de ces trois composants) dans un malaxeur à train valseur ;
- Transport du béton obtenu dans une trémie doseuse par pesage ;
- Déversement dans un tiroir compartimenté par produit ;
- Déversement du tiroir dans le moule ;
- Calibrage par pression et temps de maintien ;
- Démoulage et évacuation ;
- Stockage pendant 1 jour minimum sur planche de moulage ;
- Mise en palette de transport et étiquetage (avec usine de fabrication et date de fabrication) ;
- Stockage sous abri pour séchage. Le séchage est considéré comme satisfaisant au bout d'un délai de séchage de 28 j.
- Protection des palettes avec un film en partie supérieure.

Les blocs poteaux, les blocs double poteaux et les blocs U sont usinés à partir des blocs standards à l'aide de machines spécifiques.

2.4.3. Contrôles

2.4.3.1. Bascules de pesage / distribution

Contrôle et étalonnage de l'outil de production (bascales de pesage et de distribution) conformément aux prescriptions en vigueur (norme NF EN 45501) et ceci par un organisme extérieur bénéficiant d'une accréditation COFRAC pour ce type d'essais.

2.4.3.2. Matières premières

L'ensemble des données de sécurité, des contrôles et de conformité du Ciment Naturel Prompt est fourni mensuellement par VICAT. Le Liant est stocké dans un environnement protégé (silo dédié) et est conforme à la NF P15-314 :1993.

Le contrôle de la granulométrie, de la teneur en eau, de la masse volumique et du taux de poussière est assuré par la chanvrière A chaque livraison de chènevotte, un contrôle de sa teneur en eau est effectué. Ce contrôle est réalisé suivant les recommandations du RILEM Technical Committe du 28 mars 2017 (Recommendation of the RILEM TC 236-BBM : characterisation testing of hemp shiv to determine the initial water content, water absorption, dry density, particle size distribution and thermal conductivity).

2.4.3.3. Produits finis

Les blocs constituant la semelle de départ sont en béton et fabriqués par VIEILLE MATERIAUX sur une presse industrielle :

- Le béton utilisé pour la fabrication des semelles de départ est le même que celui utilisé pour la fabrication des blocs béton NF ;
- Les contrôles des granulats et du béton sont réalisés dans le cadre des contrôles de la fabrication standard des blocs béton NF ;
- Contrôle dimensionnel à chaque série de fabrication au rythme d'un contrôle toutes les 1000 opérations.

Le bloc BIOSYS subit plusieurs contrôles à différentes phases de sa fabrication :

- Après démoulage : contrôle visuel (pas de défauts d'aspects) ;
- Stockage sur planche de fabrication : contrôle dimensionnel de sa longueur (tolérance 600 (-7 ; +7) mm) dans la première heure de fabrication après le démoulage ;
- Stockage sous abri :
- Contrôle dimensionnel de toutes les côtes du bloc sur tous les produits d'une opération, soit 16 blocs toutes les 1000 opérations ;
- Contrôle de la masse volumique sèche sur 3 produits prélevés de façon aléatoire sur les 16 produits d'une opération toutes les 2000 opérations.

Concernant le bloc poteau, double-poteaux et U, un contrôle dimensionnel est réalisé à chaque journée d'usinage dans la première heure.

- Contrôle dimensionnel du bloc poteau. Ce contrôle ne concerne que les côtes du poteau et de position du poteau ;
- Contrôle dimensionnel du bloc double-poteaux. Ce contrôle ne concerne que les côtes des poteaux et de position des poteaux ;
- Contrôle dimensionnel du bloc U. Ce contrôle ne concerne que les côtes de la réservation et de position de la réservation.

La performance thermique des blocs est contrôlée en mesurant la conductivité thermique sèche selon la NF EN 12664 :2001 à une fréquence de 3 essais répartis sur 2 ans. Les essais sont réalisés par un laboratoire externe.

2.5. Mise en œuvre

2.5.1. Principe général de pose

2.5.1.1. Préparation du support et réalisation du premier rang (figures 1 et 2)

Les étapes sont les suivantes :

- Mise en place des armatures d'attente des poteaux au moment du coulage des fondations ;
- Vérification de la planéité du support de départ ;
- Pose des semelles de départ au bord extérieur du soubassement sur un lit de mortier hydrofuge ;
- Protection des remontées d'humidité par la pose d'une bande d'arase ;

- La première rangée de blocs est positionnée par emboîtement des languettes des blocs de béton de chanvre BIOSYS dans les rainures des blocs constituant la semelle de départ.

Les blocs forment un harpage aux angles. Les languettes sont découpées au niveau des angles pour permettre la pose croisée. Les éventuelles ouvertures restantes après montage du mur sont bouchées à l'aide des chutes de blocs. Les languettes débordantes par rapport à la façade sont découpées.

2.5.1.2. Montage des rangées suivantes et réalisation de la structure poteau-poutre

Les étapes sont les suivantes :

- Pose des blocs par simple emboîtement à joint décalé (minimum de 10 cm) ;
- Calepinage nécessaire pour prise en compte des baies, fenêtres et portes ;
- Comblement des espaces restant entre 2 blocs :
 - Cas 1 - supérieur à 10 cm (figure 3) : découpe de bloc et création avec outillage spécifique de la rainure du bloc en partie latérale ;
 - Cas 2 - inférieur ou égal à 10 cm (figure 4) : coffrage de l'espacement et déversement d'un béton de chanvre selon les prescriptions mentionnées § 2.5.1.4.
- Découpe dans les blocs poteau d'angle pour continuité de l'emboîtement. Les découpes sont réalisées à l'aide des outils adaptés mentionnés §2.5.1.4.
- Réalisation des poteaux avec armatures : poteau en mur courant, poteau d'angle, poteau pour ouvertures (porte et fenêtre) :
 - Découpe des languettes pour pose croisée aux angles et reprise pour bouchage des ouvertures restantes ;
 - Mise en place des armatures avec calage permettant d'assurer l'enrobage minimal ;
 - Coffrage en pied de poteau.
- Mise en place des piges de maintien et verrouillage de l'aplomb ;
- Coulage du béton dans les poteaux.

Le coulage du béton dans les blocs poteau et double-poteaux est réalisé par passe de 2,15 m de hauteur maximale, après nettoyage de l'interface support en pied de poteau.

Le béton utilisé est un béton conforme à la norme NF EN 206/CN et aux spécifications suivantes :

- Classe de résistance à la compression : C25/30 ;
- Classe d'exposition : à déterminer selon la norme NF EN 1992-1-1 sans prendre en compte la protection par les blocs.
- Conformément à la norme NF EN 1996-1 et son annexe nationale, l'enrobage peut être réduit d'une valeur allant jusqu'à 10 mm, correspondant à la couche de mortier d'enduit appliqué sur la face exposée du bloc.
- Classe de consistance : S4 ;
- Granulométrie max : 10 mm ;
- Sans vibration.

Les reprises de bétonnage sont à traiter comme pour des éléments en béton armé (DTU 21). La surface de reprise doit être propre et traitée de façon à obtenir la qualité d'interface recherchée, sans toutefois dégrader la zone de béton proche de cette interface.

Un contrôle visuel doit être réalisé après coulage pour vérifier le bon remplissage du pied de poteau ainsi que l'absence de ségrégation.

2.5.1.3. Compléments et outillage

Le procédé constructif BIOSYS peut parfois nécessiter de combler un vide, par exemple, entre 2 blocs lorsque le calepinage l'exige. Au-dessus de 10 cm, l'espacement se remplit simplement avec un bloc découpé. Dans le cas d'un vide inférieur ou égal à 10 cm, un béton de chanvre sera réalisé sur chantier et mis en place dans ce vide. La réalisation du béton de chanvre sur chantier nécessite l'emploi des matériaux décrits ci-après.

Le dosage pour la réalisation du béton de chanvre sur chantier est conforme à la préconisation VICAT.

2.5.1.4. Matériaux pour réalisation du béton de chanvre sur chantier

- Ballot de chènevotte bâtiment : permet la réalisation de béton de chanvre sur chantier pour les éventuelles reprises. Le liant à utiliser est le Ciment Naturel Prompt de chez VICAT ;
- Ciment Naturel Prompt de chez VICAT : permet la réalisation de béton de chanvre sur chantier pour les éventuelles reprises. Le granulats à utiliser est la chènevotte ;
- Retardateur de prise TEMPO de chez VICAT, si nécessaire.

L'ensemble de ces matériaux sont disponibles chez le fabricant.

La mise en œuvre de béton de chanvre fabriqué directement sur chantier se fait à des températures ambiantes de 5 à 25°C. Au-dessus de 25°C, des dispositions particulières doivent être mises en place.

Il est recommandé d'utiliser le dosage suivant : 100 L de granulats « Chanvre Bâtiment », 25 L de Ciment Naturel Prompt, 25 L d'eau, et au besoin du retardateur Tempo. L'eau peut être ajustée pour avoir la consistance voulue. Attention cependant à éviter les excès. Le retardateur Tempo peut être dosé de la manière suivante en fonction de la température ambiante pour une durée d'utilisation d'environ 15 minutes :

- Si T° < 15° C : 1 flacon par sac ou 1 bouchon pour 2 litres de ciment naturel Prompt ;
- Si T° > 15° C : 2 flacons par sac ou 1 bouchon par litre de ciment naturel Prompt.

L'outillage nécessaire pour mettre en œuvre le procédé constructif BIOSYS est l'outillage standard du maçon. Toutefois, les outils spécifiques suivants peuvent être nécessaires.

Outillage spécifique optionnel :

- Piges de maintien : permet d'assurer le maintien de l'aplomb et le coffrage en pied de poteaux lors du coulage ;



- Scie égoïne, scie sabre électrique, tronçonneuse, scie à ruban : permettent la découpe aisée du bloc de béton de chanvre BIOSYS ;
- Rainureuse spécifique : permet la création d'une rainure d'emboîtement dans les blocs de béton de chanvre BIOSYS qui ont été découpés.



2.5.2. Réalisation des points singuliers

2.5.2.1. Réalisation de la poutre en périphérie du plancher

Le rang au niveau du plancher est assuré par les blocs U qui servent de coffrage à la poutre-chaînage périphérique. La paroi intérieure de ces blocs U est découpée pour permettre la continuité des armatures aux angles et la mise en œuvre du plancher (figure 6). La hauteur de la découpe permet d'adapter l'altimétrie de la sous-face du plancher (figure 7). La mise en œuvre du béton et des armatures (notamment en termes d'enrobage) doit respecter les mêmes dispositions que celles mentionnées à l'article 2.5.1.2.

2.5.2.2. Jonction entre murs de façade et refends

Les murs de refend sont réalisés en maçonnerie ou en béton armé. Les murs de refend en maçonnerie sont montés affleurant au mur en blocs de béton de chanvre BIOSYS. La stabilité du mur de refend est assurée par son propre ferrailage ainsi qu'à sa liaison avec le plancher qu'il supporte. Dans le cas d'un refend en béton armé, celui-ci pourra être liaisonné au poteau intégré au mur en béton de chanvre (figure 15).

2.5.2.3. Traitement des pignons

Le procédé constructif BIOSYS accepte les charpentes de type traditionnelles ou de type industrielles.

Le raccordement de la charpente au mur en blocs BIOSYS se fait de façon traditionnelle. La présence d'une poutre inclinée en pignon permet l'ancrage de la charpente à la structure poteau-poutre (figure 9).

Les étapes de mise en œuvre pour la poutre-chaînage en pignon sont les suivantes (figure 10)

- Traçage de la pente du pignon avec retrait de 30,8 cm par rapport à la cote finie ;
- Découpe des blocs avec outillage et système de guidage adéquat ;
- Création d'une rainure avec outillage adéquat (rainureuse électrique spécifique) ;
- Mise en place des blocs U avec découpes pour assurer la continuité des armatures au niveau des poteaux.
- Mise en place des armatures de la poutre-chaînage de pignon ;
- Coulage du béton.

Nota : L'étalement du pignon est obligatoire tant que sont contreventement définitif n'est pas assuré.

2.5.2.4. Appuis de fenêtre

La réalisation des appuis de fenêtre nécessite les étapes suivantes (figure 13) :

- Mise en œuvre d'aciers liaisonnés aux poteaux dans la rainure ;
- Coulage du béton dans la rainure ;
- Mise en œuvre de l'appui de fenêtre (préfabriqué ou réalisée en place par coulage de béton avec une forme de pente permettant d'évacuer l'eau vers l'extérieur muni d'une protection étanche type feuille d'aluminium peinte). Les caractéristiques géométriques et la mise en œuvre de ces appuis doivent respecter le DTU 20.1.

2.5.3. Linteaux

Cas du linteau en bloc de type coffre ½ linteau pour volet roulant :

- Découpe des blocs poteaux pour mise en place du coffre ½ linteau pour volet roulant ;
- Pose du coffre ½ linteau pour volet roulant ;
- Découpe de la languette sous le bloc U ;
- Coulage d'un mortier de pose pour mise en place du bloc U sur le coffre ½ linteau.

Cas du linteau en bloc chaînage :

- Etayage pour pose des blocs U en linteau ;
- Découpe des blocs poteaux pour mise en place des blocs U ;
- Découpe de la languette sous le bloc U ;
- Pose des blocs U sur la file d'étais avec appuis de 7,5 cm de chaque côté de la baie ;
- Mise en place des aciers ;
- Coulage du béton.

2.5.4. Menuiseries

Le procédé constructif BIOSYS accepte tous les types de menuiseries disponibles pour les systèmes constructifs de type monomur.

2.5.4.1. Pose en feuillure

La feuillure est réalisée par découpe du bloc de chanvre, de manière à conserver un recouvrement minimal entre le dormant et la paroi. Les dimensions de la découpe sont adaptées au cadre du dormant de la menuiserie.

Le calfeutrement de la menuiserie est réalisé conformément au DTU 36.5 entre le bloc de chanvre et la menuiserie.

La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des vis de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au DTU 36.5, traversant le bloc de chanvre et fixées dans l'ossature béton armé.

Afin de protéger la baie de la stagnation d'eau en partie basse lors de la mise en œuvre, il convient que l'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mette également en œuvre la bavette ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

2.5.4.2. Pose en tunnel

L'étanchéité est réalisée conformément au DTU 36.5 entre le bloc de chanvre et la menuiserie. La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des vis de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au DTU 36.5, traversant le bloc de chanvre et fixées dans l'ossature béton armé.

Afin de protéger la baie de la stagnation d'eau en partie basse lors de la mise en œuvre, il convient que l'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mette également en œuvre la bavette ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

2.5.4.3. Pose mixte (tunnel / applique)

La pose mixte est réalisée par insertion partielle du dormant dans le vide de la baie. La partie du dormant (non insérée en tunnel) en saillie du nu intérieur du mur sera fixée à la maçonnerie comme dans le cas du montage en feuillure (paragraphe 2.5.2.4).

Le calfeutrement de la menuiserie est réalisé conformément au DTU 36.5 entre le béton et la menuiserie. La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des équerres métalliques de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au DTU 36.5 et fixées dans l'ossature béton armé.

A la pose, il convient de conserver un espacement minimal entre l'aile de recouvrement du dormant et la face de la paroi intérieure pour permettre la mise en place ultérieure du revêtement intérieur.

Afin de protéger la baie de la stagnation d'eau en partie basse lors de la mise en œuvre, il convient que l'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mette également en œuvre la bavette, ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

2.5.5. Etanchéité à l'air du bâtiment

L'étanchéité à l'air du procédé est assurée par l'enduit extérieur ou par le revêtement intérieur.

2.5.6. Condensation dans les parois

Le procédé bloc de chanvre ne présente aucun risque particulier susceptible de détériorer l'ensemble de la paroi sur le long terme.

2.5.7. Réservations

La réalisation des saignées pour les différents réseaux (électricité, eau ...) se fait à l'aide d'une rainureuse et d'une scie cloche adaptée.

Après fixation des gaines techniques et boîtiers, ces saignées doivent être rebouchées avec un produit de scellement adapté et compatible avec l'enduit de finition.

2.5.8. Enduits

2.5.8.1. Revêtements extérieurs

Le revêtement extérieur peut être un enduit multicouche performant au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2 de type : corps d'enduit VPI Rénopass Chaux Clair - finition VPI Rénopass chaux GF.

L'application de l'enduit doit se faire conformément aux préconisations des fabricants notamment en matière de délai entre couche. Le corps d'enduit est systématiquement renforcé grâce à la mise en place par marouflage dans la première passe d'une armature de verre bénéficiant d'un classement TRaME minimum T1 Ra1 M2 E2.

Des mouchoirs de tissu de verre de 300 x 300 mm² doivent être marouflés à 45° dans le corps d'enduit aux angles des baies. Des baguettes d'angles entoilées doivent être marouflées dans le corps d'enduit au niveau de tous les angles de construction. Des baguettes linteaux doivent être marouflées dans le corps d'enduit au niveau des linteaux et de l'angle inférieur situé au niveau du premier rang.

2.5.8.2. Revêtements intérieurs

Les revêtements intérieurs peuvent être les suivantes :

- Enduits de plâtre traditionnels appliqués selon le DTU 25.1 et enduit de mortier selon le DTU 26.1 ;
- Plaques de plâtre collées ou sur ossature métallique selon le DTU 25.41 ;
- Dans le cas de l'ajout d'un complément d'isolation thermique par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant sur ossature métallique selon DTU 25.41.

2.5.9. Termites

Conformément à la réglementation en vigueur, le procédé bloc de chanvre devra être protégé contre les termites dans les départements soumis à un arrêté préfectoral (en accord avec l'article L.133-5 du Code de la Construction et de l'Habitation).

En application de l'article R.112-3 du Code de la Construction et de l'Habitation et de l'arrêté du 27 juin 2006 modifié, les bâtiments neufs utilisant le procédé bloc de chanvre BIOSYS doivent être protégés contre l'action des termites, par la mise en œuvre d'une barrière de protection (figure 17) entre le sol et le bâtiment (partie ou totalité de l'assise).

La mise en œuvre de ces technologies doit être réalisée selon les prescriptions qui figurent dans les Avis Techniques associés.

2.5.10. Dispositions parasismiques

Le procédé bloc de chanvre peut être utilisé dans des ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques (conformément au paragraphe 1.2.3.4 de la partie Avis)

2.5.11. Conception

Le dimensionnement de la structure poteau-poutre est réalisé conformément à la norme NF EN 1992-1-1, complétée par la norme NF EN 1998-1-1 ou les règles PS-MI 89 révisées 92 pour les ouvrages devant satisfaire à des exigences réglementaires parasismiques.

Les calculs des sections d'armatures sont systématiquement validés par un bureau d'études.

2.5.12. Dispositions constructives forfaitaires

Le procédé blocs de chanvre à emboîtement ne peut être utilisé comme élément structural porteur, mais uniquement comme un élément de remplissage. La conception structurale est à réaliser en considérant uniquement le système poteau-poutre en béton armé.

Le procédé bloc de chanvre peut être employé en zones sismiques 1 à 3.

Afin de s'affranchir de la réalisation d'une étude et des calculs complets requis dans le cas général, uniquement pour les voiles de façades, il existe également la possibilité d'utiliser les règles de dispositions forfaitaires minimales. Ces dispositions sont précisées dans les paragraphes ci-après. La structure intermédiaire (poteaux, poutres, murs de refends, planchers) reste, dans tous les cas, dimensionnée de manière traditionnelle par un bureau d'étude en fonction de la reprise des efforts à assurer. Le dimensionnement de la structure devra systématiquement être réalisé par un bureau d'étude pour la réalisation d'ouvrages ne rentrant pas dans le domaine d'application des dispositions constructives minimales.

2.5.12.1. Dispositions forfaitaires minimales – Sans exigences parasismiques

Le paragraphe suivant propose des dispositions constructives minimales dispensant des calculs complets requis dans le cas général, uniquement pour les voiles de façades, en l'absence d'exigences parasismiques. La structure intermédiaire (poteaux, poutres, murs de refends, planchers) reste, dans tous les cas, dimensionnée de manière traditionnelle en fonction de la descente de charges.

Les hypothèses suivantes sont à respecter :

Hypothèses

- Construction R+1 avec toiture légère (charpente bois) ;
- Blocs de chanvre uniquement utilisés en mur de façade ;
- Portée maximale des planchers : 5 m ;

- Planchers de type poutrelles-hourdis ;
- Hauteur d'étage maximale : 3 m ;
- Poteaux : 150 mm x 150 mm ;
- Poutres : 150 mm x 200 mm ;
- Entraxe poteaux : 1,80 m maximum ;
- Ouverture maximale : 2,5 m ;
- Contrainte admissible du sol d'assise : 0,3 MPa ;
- Charges Permanentes maximales (Poids propre inclus) :
 - Charges planchers (y compris revêtement) : 370 kg/m² ;
 - Charges toiture (charpente + couverture + isolation) : 100 kg/m².

Fondations

Les fondations sont constituées de semelles filantes de 50 cm de largeur, de 30 cm de hauteur, et ferrillées par 3 filants HA 10 en faces supérieure et inférieure avec des cadres HA 8 tous les 20 cm.

Ferraillage

Pour avoir un entraxe maximal des poteaux de 1,80 m, le ferraillage des poteaux est constitué de 4 filants HA 10 avec des cadres HA 5 espacés tous les 15 cm. Les poutres sont armées par 4 filants HA 10 avec des cadres HA 6 espacés tous les 15 cm.

Dans le cas d'ouverture de longueur supérieure à 1,80 m (et inférieure à 2,50 m), les ferraillages et les dimensions du chaînage horizontal (150 mm x 200 mm) mentionnés ci-avant ne sont plus valables et devront faire l'objet d'un calcul spécifique. En revanche, les dimensions et ferraillage des poteaux restent valables. Les continuités des aciers (angles de construction, recouvrements, liaisons fondations, ...) doivent respecter les règles de l'art.

2.5.12.2. Dispositions forfaitaires minimales – Avec exigences parasismiques

Le paragraphe suivant propose des dispositions constructives minimales dispensant des calculs complets requis dans le cas général, uniquement pour les voiles de façades, en présence d'exigences parasismiques jusqu'à la zone sismique 3. La structure intermédiaire (poteaux, poutres, murs de refends, planchers) reste, dans tous les cas, dimensionnée de manière traditionnelle en fonction de la descente de charges.

Les hypothèses suivantes sont à respecter :

Hypothèses

- Configuration de la construction en plan et en élévation respectant les 6 critères définis dans les règles CPMI ;
- Construction R+1 avec toiture légère (charpente bois) ;
- Blocs de chanvre uniquement utilisés en mur de façade ;
- Portée maximale des planchers : 5 m ;
- Planchers de type poutrelles-hourdis ;
- Hauteur d'étage maximale : 3 m ;
- Poteaux : 150 mm x 150 mm ;
- Poutres : 150 mm x 200 mm ;
- Entraxe poteaux : 1,20 m maximum ;
- Ouverture maximale : 2,5 m ;
- Classe de sol : A, B, C ou D ;
- Contrainte admissible du sol d'assise : 0,3 MPa :
 - Charges Permanentes maximales (Poids propre inclus),
 - Charges planchers (y compris revêtement) : 370 kg/m²,
 - Charges toiture (charpente + couverture + isolation) : 100 kg/m².

Fondations

Les fondations sont constituées :

- Soit de semelles filantes de 70 cm de largeur, de 30 cm de hauteur, et ferrillées par 3 filants HA 10 en faces supérieure et inférieure avec des cadres HA 8 tous les 20 cm.
- Soit de semelles filantes de 50 cm de largeur, de 30 cm de hauteur, ferrillées par 3 filants HA 10 en faces supérieure et inférieure avec des cadres HA 8 tous les 20 cm, à condition que l'encastrement des poteaux dans les deux directions soit assuré par un dallage armé de 15 cm d'épaisseur, ou par réseau bidirectionnel de longrines (au moins une longrine dans chaque direction à mi façade reliant les façades opposées).

Ferraillage

Le ferraillage des poteaux est constitué de 4 filants HA 12 avec des cadres HA 6 espacés tous les 15 cm.

Dans le cas d'une construction à simple rez-de-chaussée, le ferraillage peut être réduit à 4 filants HA 10 avec des cadres HA 6 espacés tous les 15 cm. Les chaînages périphériques sont armés par 4 filants HA 12 avec des cadres HA 6 espacés tous les 15 cm.

Les ouvertures de longueur supérieure à 1,20 m (et inférieure à 2,50 m) sont autorisées ponctuellement (une ouverture par façade), sous réserve qu'elles soient bordées par des doubles poteaux respectant le ferraillage mentionné ci-dessus. Les dimensions du chaînage horizontal des poutres et de leurs ferraillages, devront être adaptées au droit de l'ouverture pour reprendre la descente de charges verticale.

Les principes de dispositions des aciers, et notamment les liaisons poutres/poteaux et les recouvrements, doivent respecter les règles d'exécution définies dans les CPMI pour les chaînages horizontaux et verticaux.

2.5.12.3. Synthèse des dispositions constructives forfaitaires

	Entraxe poteaux max	Ossature béton	
		Ferraillage poteaux	Ferraillage poutres
Sans exigences parasismiques	1,80 m	4 HA 10 avec cadres HA 5 tous les 15 cm	4 HA 10 avec cadres HA 6 tous les 15 cm
Avec exigences parasismiques	1,20 m	4 HA 12 avec cadres HA 6 tous les 15 cm (si construction de plain-pied : 4 HA 10 avec cadres HA 6 tous les 15 cm)	4 HA 12 avec cadres HA 6 tous les 15 cm

2.5.13. Fixations

Le procédé constructif BIOSYS permet la fixation d'objets sur le mur en bloc de béton de chanvre.

Des essais ont été réalisés. avec une cheville FID 90 + vis à panneaux diam. 6 de la marque FISCHER. La préconisation permet la fixation des objets courants dans un bâtiment correspondant au domaine d'emploi visé ($N_{rd,s} = 14,4$ daN, cf. rapport OT14418-Rapports essais-VICAT-FID90).

2.6. Distribution et assistance technique

2.6.1. Distribution

Le procédé constructif BIOSYS est fabriqué et commercialisé par le fabricant sous licence VICAT. Il incombe au fabricant de mettre en place les réseaux de distributions conventionnels, ou de vendre les produits en direct aux utilisateurs.

2.6.2. Assistance technique

La société VICAT peut apporter une assistance adaptée aux entreprises qui en font la demande. Cette assistance consiste en une formation permettant au stagiaire de maîtriser les règles et les gestes de base de mise en œuvre. Sur demande, un accompagnement complémentaire directement sur chantier est également possible.

L'assistance fournie ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

2.7. Résultats expérimentaux

2.7.1. Amplitude de variation dimensionnelle

- Rapport d'essai : 2016 CERIB 7069 du 29/11/2016
- Rapport d'essai : 2016 CERIB 7070 du 13/01/2017

2.7.2. Remplissage et adhérence des armatures

Essais pour valider la stabilité en phase provisoire et la qualité de remplissage du béton dans les blocs BIOSYS

- Rapport d'essai : 2016 CERIB 008051 du 16/02/2017

2.7.3. Résistance à la traction par flexion des parois du bloc

- Rapport d'essai : 2017 CERIB 008312 du 30/03/2017

2.7.4. Compatibilité des fixations

- Rapport de préconisation : Réf. O.T. 14418 du 25/01/2016

2.7.5. Résistance au feu

- Procès-verbal de classement n°021602 du 13/02/2020
- Rapport d'essai : n°021596 du 28/01/2020
- Note de calcul : n° 022272 du 24/03/2020

2.7.6. Réaction au feu

- Rapports d'essais : : n° RE 3E 1495/01/075A, RE 5E 1495/01/075A
- Rapport de classement de la réaction au feu conformément à la norme NF EN 13501-1 : 2013 - n° 1495/01/075 A du 02/05/2018

2.7.7. Résistance aux chocs

- Rapport d'essai : n° 2017 CERIB 008138 du 06/03/2017

2.7.8. Chargement alterné dans le plan

- Rapport d'essai : n° MRF 17 26065538 du 22/09/2017

2.7.9. Résistance à l'arrachement sur la surface des blocs

- Rapport d'essai : n° 2016 CERIB 6964 du 03/11/2016

2.7.10. Résistance thermique

Détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chaude gardée

- Rapport d'essai CoDEM : n° RE0917BL-002 du 05/09/2017
- Coefficients de déperdition linéiques des principaux ponts thermiques
- Rapport CERIB : n° 013455 du 29/01/2019

2.7.11. Analyses microbiologiques

- Rapport technique : CONIDIA N° DEV0713-003 du 06/08/2013

2.7.12. Application de solutions d'enduisage

- Rapport d'essai : REF 17/0011 VPI du 19/10/2017

2.7.13. Résistance à la compression des blocs

- Rapport d'essai : n° 2019 CERIB 020624 du 04/11/2019

2.7.14. Détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique R

- Rapport d'essai : N° AC13-26043251 du 30/08/2013

2.7.15. Absorption d'eau par capillarité

- Rapport d'essai : n° CERIB 022890 du 26/06/2020

2.7.16. Etude structure

Etude de faisabilité d'une maison individuelle avec poteaux en 150 mm x 150 mm

- Note technique : N004_A544_2016_VICAT_B

2.7.17. Influence du retrait/gonflement empêché

- Note de calcul CERIB du 11/12/2017

2.7.18. Etanchéité à l'air

- Rapport référence : NRJ1703731-24\$ du 11/04/2017

2.7.19. Gel-dégel

- Rapport d'essai : n° CERIB 022891 du 26/06/2020

2.7.20. Plan assurance qualité fabrication des blocs

- Version 2 du 08/04/2020

2.7.21. Plan assurance qualité chantier type

- Version 2 du 08/04/2020

2.7.22. Essais fixations

Rapports d'essais	Résistances à l'état limite de service Nrd,s (daN)
OT14418-Rapports essais-VICAT-PF 8x160	11
OT14418-Rapports essais-VICAT-PF 10x160	11,4
OT14418-Rapports essais-VICAT-FIS V tige M10	13,6
OT14418-Rapports essais-VICAT-FID90	14,4

2.8. Références**2.8.1. Données environnementales¹**

Le bloc BIOSYS a fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en mai 2018 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site : www.inies.fr

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

2.8.2. Autres références

Type de bâtiment	M2	Date de mise en œuvre	Adresse du bâtiment
MI plain-pied	110	juin-18	3 Bis Rue Dieudonné Thiebault 88360 Rupt Sur Moselle
MI plain-pied	330	juin-18	8 rue des Carrières – 70110 Athesans-Etroifontaine
MI R+1	87	sept-18	10a route de Dracy Saint Loup – 71400 Curgy
MI R+1	340	nov-18	85 - Ile de Noirmoutier
Extension de bureaux plain-pied	100	déc-18	Rue de Nagland – 25560 Merey sous Montrond
MI R+1	340	déc-18	85680 La Guerinrière
Habitation R+1	113	mars-19	Monastère Sainte-Claire Lieudit La Dépendale – 69910 Villié Morgon
MI R+1	106	avr-19	La Fouaye – 35590 Saint Gilles
MI plain-pied	47	avr-19	12 rue Chaperonière – 49100 Angers
MI R+1	195	juil-19	85 - Ile d'Yeu
MI R+1	143	juil-19	56 - Ile de Groix
MI plain-pied	120	juil-19	70000 - Clans
MI R+1	172	aout - 19	72 avenue Abel Rolland - 81390 - Briatexte
Extension d'une MI	64	aout - 19	49 - Angers
MI plain-pied	85	aout - 19	59270 - Godewaersvelde
MI plain-pied	64	sept-19	Lieu-dit Le Chalet - 49220 Vern d'Anjou
MI R+1	281	sept-19	85 - Ile d'Yeu
Extension d'une MI	40	sept-19	4 rue du Roupet - 02 - Chery Les Pouilly
MI plain-pied	240	nov-19	85 - Ile de Noirmoutier
ERP plain-pied	277	nov-19	Local sportif Pierre Chevet - Allée du bois - 77183 - Croissy Beaubourg
Extension d'une MI	84	déc-19	14 rue de l'Aleu - 78730 - Saint Arnault en Yvelines
Rénovation habitation	175	janv-20	Impasse de la ferme 91590 Mondeville

2.9. Annexes du Dossier Technique

2.9.1. Figures

Figure 1 - Implantation du soubassement, du ferrailage et de la semelle de départ

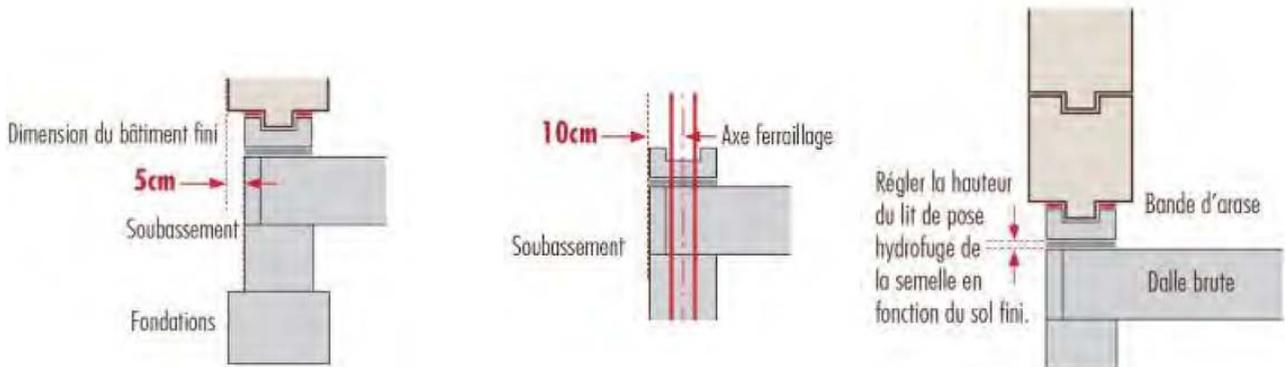


Figure 2 - Vue d'ensemble du système de départ

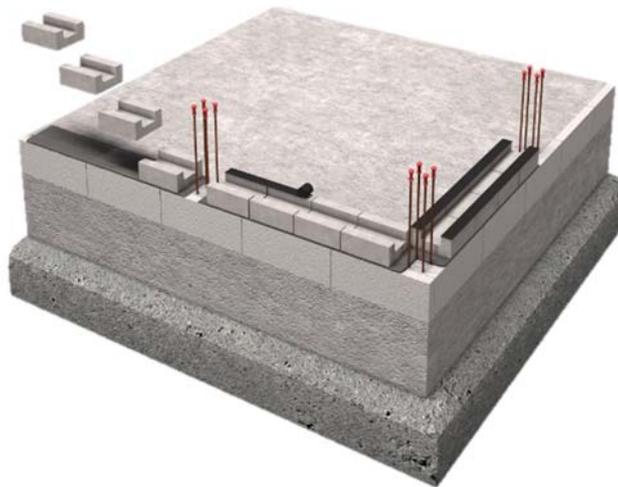


Figure 3 - Montage en mur courant avec espace restant supérieur à 10 cm



Figure 4 - Montage en mur courant avec espace restant inférieur à 10 cm



Figure 5 - vue d'ensemble des différents types de poteaux

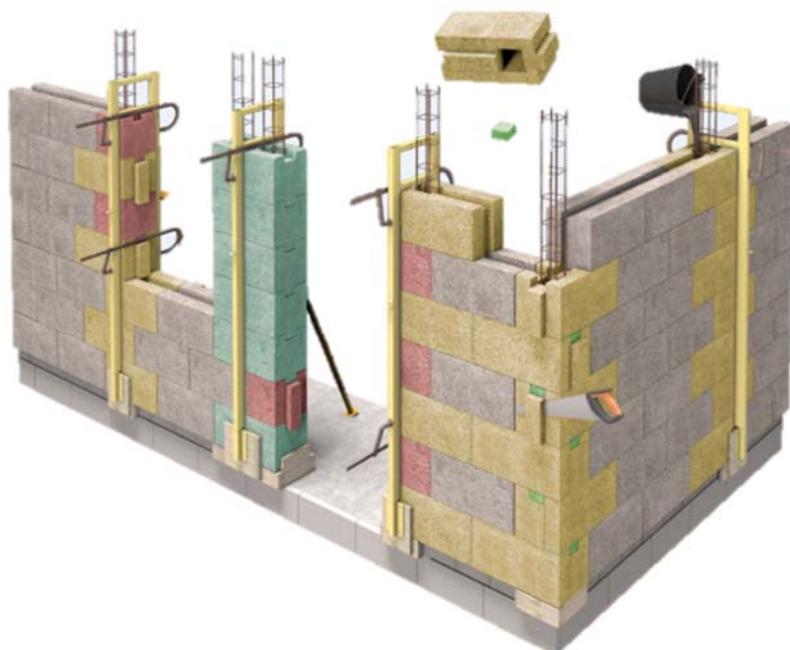


Figure 6 - vue d'ensemble de la mise en œuvre d'un plancher béton de type poutrelles/hourdis

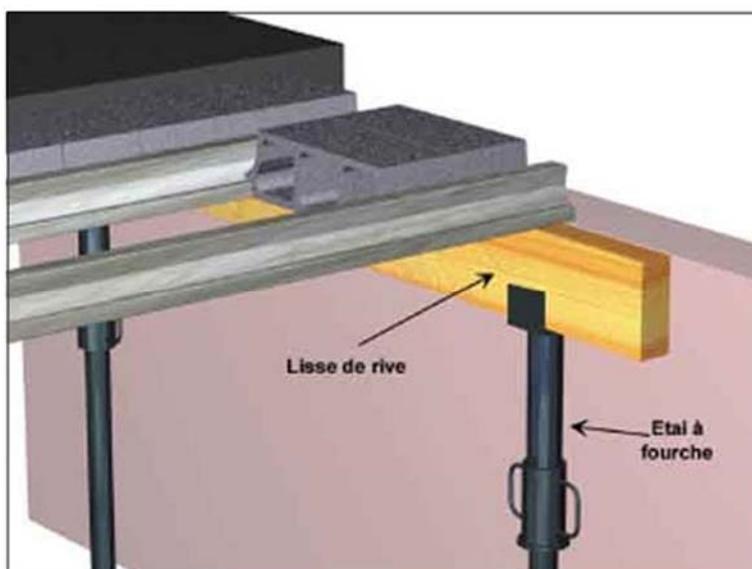


Figure 7 - Calepinages des hauteurs entre dalle brute et sous-face de plancher

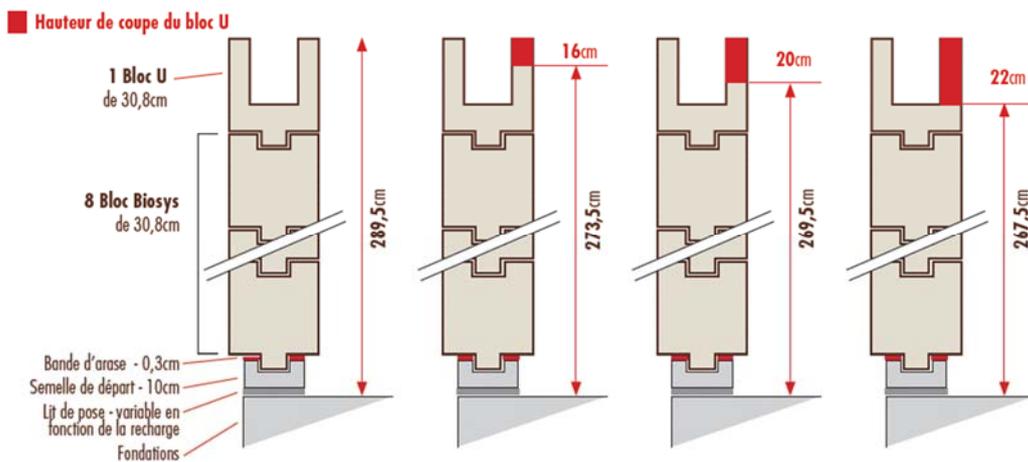


Figure 8 - Principe de redémarrage de mur sur plancher de haut de rez-de-chaussée

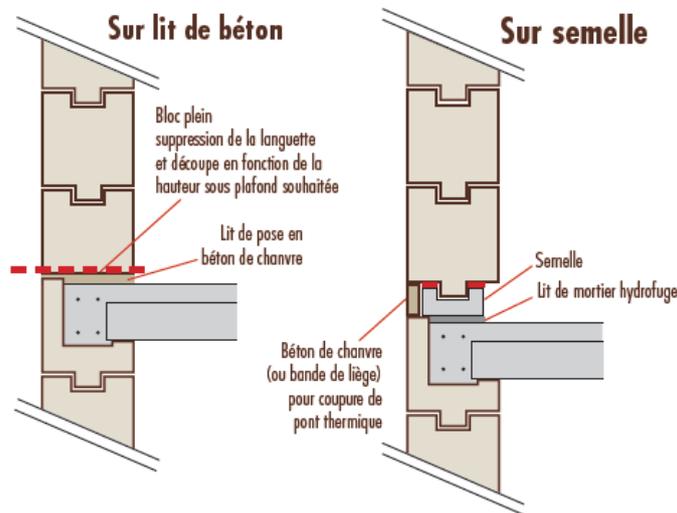


Figure 9 - Principe de chaînage des pignons pour charpente traditionnelle et charpente industrielle

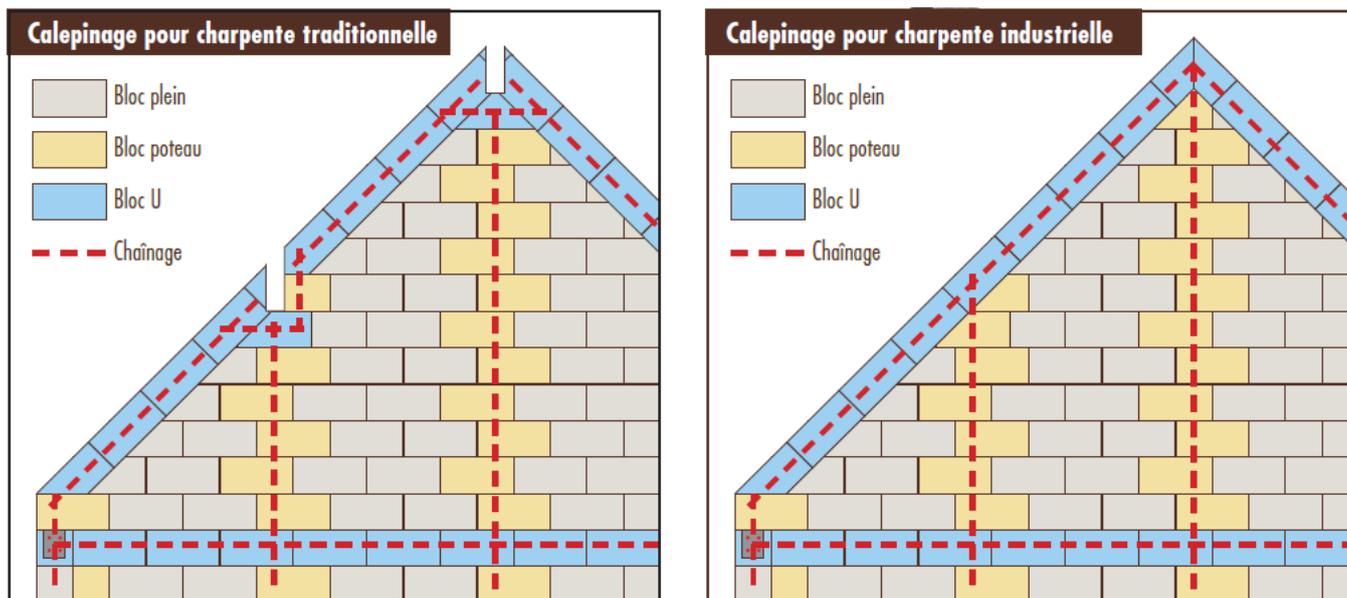


Figure 10 - Principe de découpe du pignon, mise en œuvre des blocs U en pignon

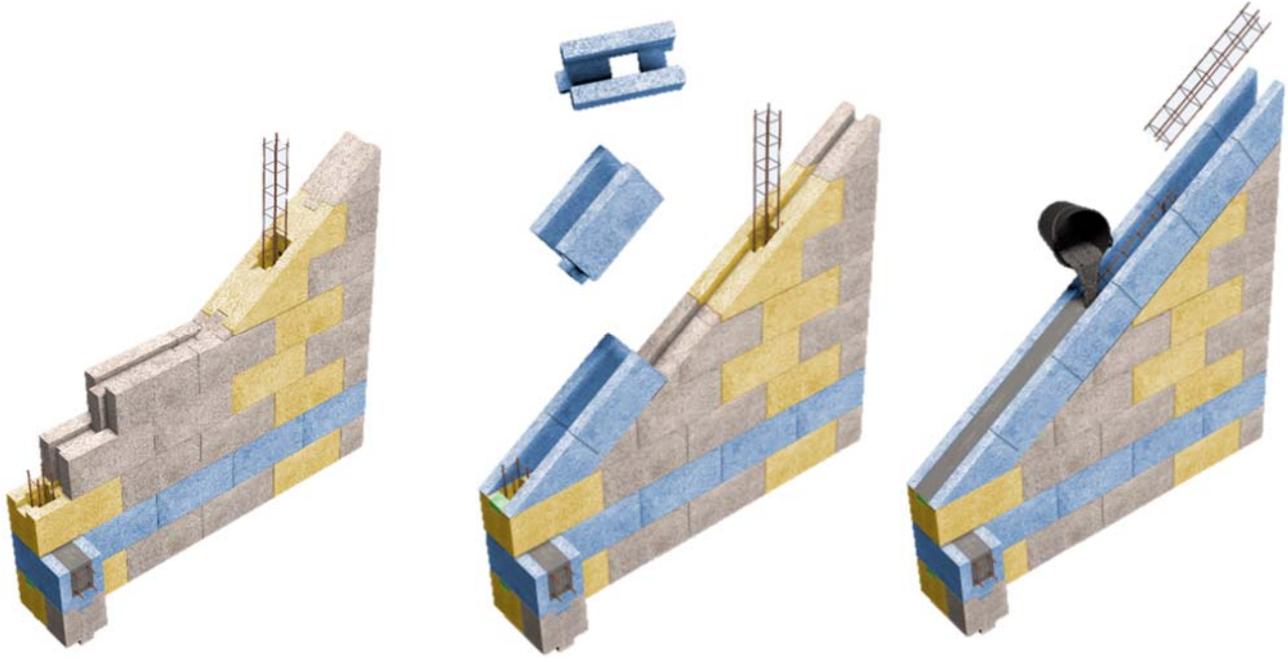


Figure 11 - Schémas de principe de la pose de la menuiserie en feuillure

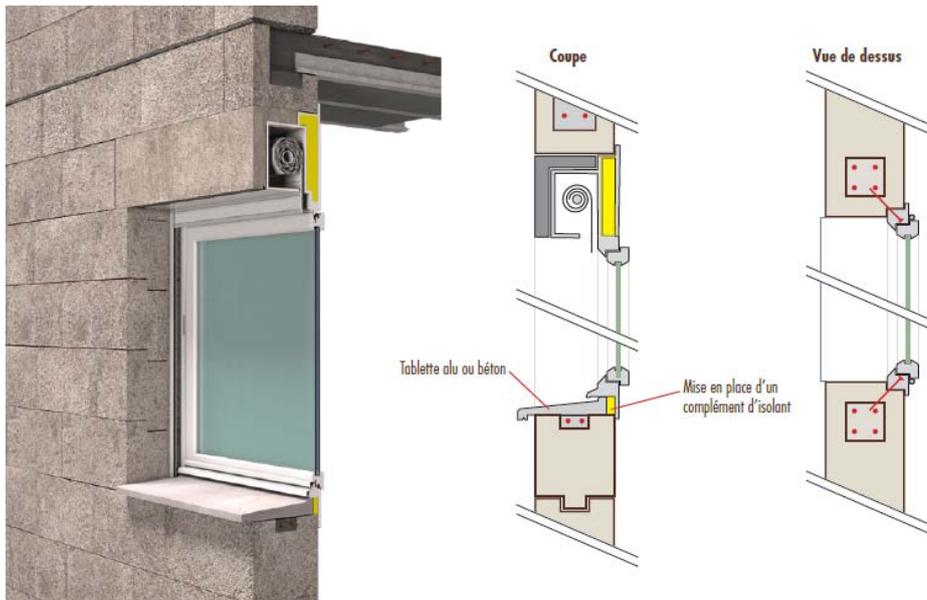


Figure 12 - Schémas de principe de la pose de la menuiserie en tunnel

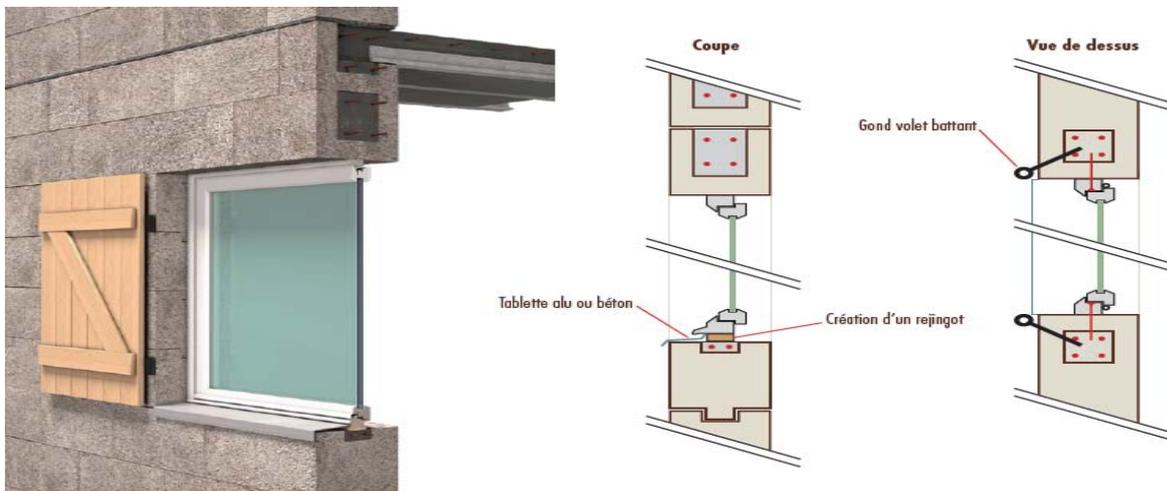


Figure 13 – Principe de mise en œuvre des appuis de fenêtres



Figure 14 – Principe de mise en œuvre des linteaux

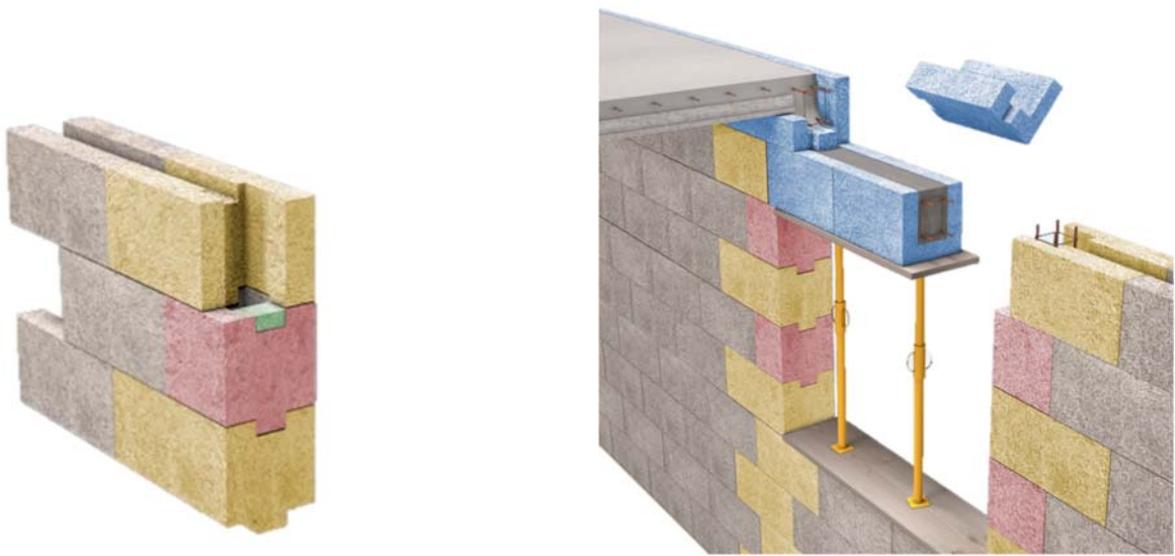


Figure 15 – Principe de mise en œuvre pour la liaison mur de blocs / mur de refend

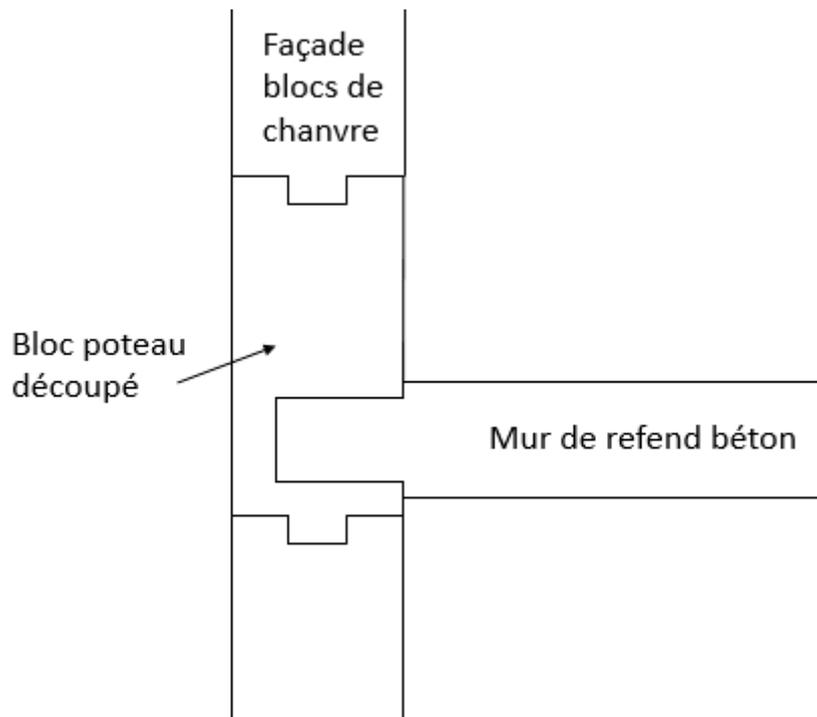


Figure 16 – Exemple de solution bardage pour le procédé BIOSYS

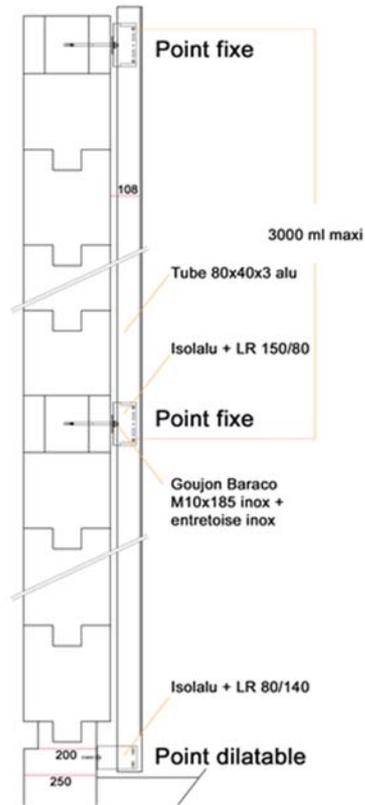


Figure 17 – Intégration d'une barrière physique anti-termite en pied de maçonnerie

