

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/07-540**

Mur de façade

Bio'bric et bgv

Relevant des
normes

**NF EN 771-1 et
NF EN 998-2**

Titulaire : Société Bouyer Leroux
BP 5
FR-49280 La Séguinière
Tél. : 02 41 63 76 20
Fax : 02 41 63 76 35
E-mail : dlibaud@bouyer-leroux.fr
Internet : www.biobric.com
www.bouyer-leroux.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 24 juillet 2008



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 12 novembre 2007, le procédé de mur de maçonnerie en briques perforées « BIO'BRIC et BGV » présenté par la société BOUYER LEROUX. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé qui rassemble les informations complémentaires utiles aux utilisateurs du procédé quant au domaine d'emploi, aux dispositions de conception et de mise en œuvre proposées propres à assurer un comportement normal des ouvrages. Cet Avis annule et remplace les Avis Techniques n° 16/04-471 (BGV) et 16/02-436 (Bio'bric rectifié) ainsi que son additif 16/02-436*01 Add portant sur les caractéristiques environnementales et sanitaires. Le Document Technique d'Application formulé n'est valable que si la certification visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie de briques de terre cuite à alvéoles verticales montées à joints minces de mortier-colle.

Les maçonneries de la gamme BIO'BRIC sont destinées à la réalisation de murs à isolation thermique répartie.

Les maçonneries de la gamme BGV sont destinées à recevoir une isolation thermique rapportée côté intérieur ou extérieur.

Revêtements

Extérieurs

- Cas des murs en éléments BIO'BRIC : enduit traditionnel réalisé conformément au DTU 26.1 ou enduit d'imperméabilisation monocouche bénéficiant d'un certificat CSTBat autorisant l'application sur supports de type B.
- Cas des murs en éléments BGV :
 - Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel réalisé conformément au DTU 26.1 ou enduit d'imperméabilisation monocouche bénéficiant d'un certificat CSTBat autorisant l'application sur supports de type A.
 - Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, doublage en maçonnerie ou tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Avis Technique prévoyant l'utilisation sur support en maçonnerie de blocs de terre cuite.

Intérieurs

- Cas des murs en briques BIO'BRIC : Tout type d'enduit compatible avec le support terre cuite (enduits à base de liants hydrauliques ou enduits plâtre), plaques de plâtre collées.
- Cas des murs en briques BGV
- Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre projeté, plaques de parement en plâtre.
- Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ou isolant et contre-cloison brique.

1.2 Mise sur le marché

Les produits de terre cuite visés dans le présent Avis sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 2 juillet 2004 portant application à certains éléments de maçonnerie en terre cuite du décret n°92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

De même, le mortier de montage également visé dans le présent Avis est soumis, pour sa mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 30 avril 2004 portant application à certains mortiers du décret n°92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

1.3 Identification des produits

Les produits sont marqués en continu par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte le libellé BOUYER LEROUX, le numéro de département de l'usine de production et la date de production, ainsi que le marquage corres-

pondant à la certification NF : logo de la marque et numéro de certificat, référence à la marque NF-Th, classe de résistance suivie de la lettre « M » comme montage à joints minces. Les housses de palette comportent la dénomination BIO'BRIC ou BGV imprimée en couleur verte.

Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-1. De même, le mortier de montage mis sur marché porte le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme 998-2.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Murs porteurs ou non porteurs pour tous les types de constructions courantes telles que maisons individuelles, bâtiments d'habitation collective, bureaux, établissements sanitaires et scolaires, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- pour les murs à isolation répartie (gamme BIO'BRIC), à des murs de type I définis au chapitre 4 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'intérieur (gamme BGV), à des murs de type IIa ou IIb définis dans le même document ;
- pour les murs isolés par l'extérieur (gamme BGV), 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 BGV à une maçonnerie traditionnelle de blocs en terre cuite, l'épaisseur brute de la maçonnerie devant être supérieure ou égale à 15 cm dans ce cas.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles habituelles en matière de conception, calcul et mise en œuvre des maçonneries de blocs perforés traditionnels en terre cuite.

Sécurité incendie

Compte tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs des blocs et du mortier des joints, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de la réaction au feu. En l'absence de retour d'expérience suffisant sur le comportement au feu des ouvrages en maçonneries en terre cuite montés à joints minces, il est difficile de se prononcer sur les performances des ouvrages réalisés avec ce procédé. Compte-tenu du domaine d'emploi, il peut être nécessaire d'apporter des justifications particulières en matière de résistance au feu en fonction de la destination de l'ouvrage à réaliser.

Constructions en zones sismiques

Le procédé ne peut être utilisé que sous réserve du respect des prescriptions données au paragraphe 2.34 ci-après.

Prévention des accidents lors de la mise en oeuvre et de l'entretien

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de petits éléments.

Isolation thermique

Les murs de façade en maçonnerie BIO'BRIC appartiennent à la famille des procédés à isolation thermique répartie. Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu qu'une vérification, conduite conformément aux règles Th-U est à faire dans chaque cas.

Les résistances thermiques des maçonneries sont indiquées dans les certificats NF-Th relatifs aux produits concernés.

Il est rappelé que ces valeurs ne valent que :

- pour les produits fabriqués dans l'usine de La Séguinière (49) et bénéficiant d'une certification de produit,
- pour un montage à joints horizontaux minces de mortier-colle,
- sous réserve d'autocontrôles réguliers de la masse volumique sèche du matériau constitutif (masse volumique nominale sèche du tesson), des caractéristiques dimensionnelles des blocs et de la composition de la terre cuite et des contrôles internes tels que définis dans le Règlement Particulier de la marque NF,
- sous réserve d'un suivi, complété par des prélèvements semestriels en vue de la mesure de conductivité sèche de la terre cuite, exercé dans le cadre de la marque NF-Th .

Isolement acoustique

Au vu des essais réalisés au CSTB et sous réserve du respect des règles de l'art acoustiques pour les autres composants de la façade, le procédé permet de respecter la réglementation acoustique dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB.

En l'absence d'essais sur les murs en briques Bio'bric, il ne peut être formulé d'appréciation précise sur l'isolement acoustique contre les bruits de l'espace extérieur ; on estime toutefois que les performances du procédé ne devraient pas s'écarter de celles obtenues avec des maçonneries traditionnelles de blocs perforés de terre cuite à isolation répartie.

Les murs en briques BIO'BRIC ou en BGV ne peuvent pas être utilisés seuls en murs séparatifs de logements.

Étanchéité des murs extérieurs

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 2.1 du présent avis. Comme pour les maçonneries traditionnelles de blocs en terre cuite, l'étanchéité des murs repose largement sur l'intégrité du revêtement extérieur associé.

Risques de condensation superficielle

Du fait du mode d'isolation répartie qui caractérise les murs réalisés à l'aide des éléments de la gamme BIO'BRIC et des possibilités de correction efficace des ponts thermiques qu'ils permettent, les risques de condensation superficielle sont normalement éliminés. Il en est de même pour les murs de façade en éléments de la gamme BGV isolés par l'extérieur.

En revanche, des ponts thermiques subsistent dans le cas d'une isolation thermique rapportée côté intérieur, l'utilisation de la brique creuse d'about de dalle décrite dans le Dossier Technique étant de nature à réduire ces ponts au droit de la jonction mur-plancher.

Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique quotidienne des bâtiments, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation extérieure (gamme BGV avec isolation par l'extérieur), intérieure (gamme BGV avec isolation par l'intérieur), ou répartie (gamme BIO'BRIC). La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-I ».

Finitions - Aspects

Les finitions prévues sont celles, classiques, pour les parois en terre cuite. L'homogénéité du support d'enduit apportée par un montage à joints minces est certainement favorable à l'homogénéité d'aspect et de teinte de l'enduit de parement.

Caractéristiques environnementales et sanitaires

Par décision n° 2 du Comité Environnement et Santé de l'Avis Technique (CESAT) réuni le 24 juin 2003, les caractéristiques environnementales et sanitaires suivantes de la maçonnerie visée par le présent Avis Technique ont été adoptées :

- a. fiche de déclaration environnementale collective du « MONOMUR terre cuite rectifié pour pose à joints minces (37 cm) » conforme à la norme XP P 01-010 et synthétisée dans le tableau des impacts environnementaux présenté au chapitre 2.11 du Dossier Technique établi par le demandeur.

La vérification de l'application du cadre méthodologique de la norme XP P 01-010 a porté notamment sur la cohérence du choix de l'unité fonctionnelle, de la durée de vie typique, des étapes du cycle de vie et des scénarios retenus, sur la représentativité de l'étude et les frontières du système. Elle ne concerne pas la véracité des informations qui sont fournies sous la responsabilité du demandeur.

- b. Classification C+ (très faibles émissions chimiques) pour la maçonnerie mise en oeuvre dans un scénario d'utilisation « murs » objet du présent Avis Technique.
- c. Classification F (produit inerte vis-à-vis de la croissance fongique).
- d. Classification R+ (très faibles émissions radioactives) pour la maçonnerie mise en oeuvre dans un scénario d'utilisation « murs » objet du présent Avis Technique.

2.2 Durabilité

La terre cuite constitutive des éléments ne pose pas de problème de durabilité intrinsèque dans la mesure où les spécifications définies dans le Dossier Technique sont satisfaites. Compte tenu de ce que les matériaux associés à la terre cuite dans le mur fini sont également des matériaux minéraux, la durabilité d'ensemble des murs est équivalente à celle des murs traditionnels homogènes constitués de ce même type de matériaux.

2.2.3 Fabrication

La fabrication des blocs et accessoires ne diffère pas dans son principe de celle, classique, des blocs perforés traditionnels de terre cuite.

D'autre part, une chaîne de rectification de chaque face horizontale des produits à l'aide de disques diamantés permet d'obtenir aisément la précision dimensionnelle en hauteur demandée.

La fabrication fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CTMNC dans le cadre de la procédure des certificats NF.

Les produits bénéficiant d'une telle certification sont repérables par la présence du logo type de la marque NF suivi du marquage correspondant imprimé par des roulettes.

La fabrication du mortier de montage à joints minces est également classique pour ce type de produit.

2.2.4 Mise en oeuvre

L'assemblage des blocs à joints minces diffère de la mise en oeuvre traditionnelle par hourdage des produits traditionnels de même type.

La compatibilité des produits en terre cuite avec le mortier visé dans le dossier technique a fait l'objet d'essais de convenance permettant de conclure favorablement sur l'aptitude à l'emploi de cette association. Elle donne de bons résultats moyennant l'application des méthodes décrites dans le Dossier Technique et l'utilisation des accessoires associés au système (platines de pose, rouleau applicateur). La réalisation des assises de départ, dont la planéité conditionne directement la qualité de réalisation des murs, requiert un soin particulier.

L'attention est par ailleurs attirée sur le fait que, compte tenu de l'épaisseur réduite du joint de mortier-colle et de la relative porosité du support, la longueur maximale d'encollage ne doit pas être trop importante de manière à éviter des dessiccations prématurées du mortier-colle, qui seraient préjudiciables à la bonne tenue du collage.

Le titulaire de cet avis est tenu d'apporter son assistance technique aux entreprises désireuses de mettre en oeuvre ce procédé, notamment au démarrage des chantiers.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Prescriptions de conception

Les contraintes admissibles dans les parois porteuses sous l'effet des charges verticales doivent être calculées, conformément au

DTU 20.1 chapitre 4 de la partie 2 : « Règles de calcul et dispositions constructives minimales », en appliquant à la résistance nominale des blocs un coefficient global de réduction égal à 7 en chargement centré et à 9 en chargement excentré.

Dans le cas de murs d'épaisseur supérieure ou égale à 30 cm (gamme BIO'BRIC), le coefficient en chargement excentré est pris égal à 9 dans le cas d'une largeur d'appui de plancher supérieure

ou égale aux 2/3 de l'épaisseur du mur et à $\frac{16e}{3a}$ dans le cas

contraire « a » étant la largeur d'appui du plancher et « e » étant l'épaisseur du mur.

Du fait de la nécessité de disposer d'un nombre entier de rangées sur chaque hauteur d'ouvrage (mur, allège, ...), et du fait de l'impossibilité de jouer sur l'épaisseur des joints aux fins de rattrapage, un calepinage préalable en hauteur des ouvrages est indispensable.

Un calepinage des ouvrages en longueur et pour le positionnement des baies est en outre nécessaire pour limiter le nombre de coupes au minimum.

2.32 Prescriptions de fabrication

Les éléments de terre cuite doivent bénéficier d'une certification NF de conformité à la norme NF XP 13-305, catégorie M (comme joints Minces), ainsi que d'une certification NF-Th sur les conductivités thermiques du tesson et sur la résistance thermique des produits.

De plus, la résistance à l'écrasement, rapportée à la section brute, doit répondre aux conditions suivantes :

Type de produit	épaisseur du produit (cm)	résistance moyenne (MPa)	résistance minimale (MPa)
Bio'bric	30	6	4.8
	33	6	4.8
	37	8	6.4
BGV	20	6	4.8
	20	4	3.2

De plus, les tolérances dimensionnelles doivent satisfaire à celles imposées dans cette norme pour les produits de catégorie M (mise en œuvre à joints minces) :

Précision dimensionnelle en hauteur : $\pm 0,5$ mm.

2.33 Prescriptions de mise en oeuvre

Il est rappelé que l'application du mortier-colle, qui doit être exclusivement celui indiqué dans le Dossier Technique, doit être effectuée à l'aide du rouleau spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de mortier. La pose est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

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) au moyens d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

2.34 Utilisation en zones sismiques

2.341 Cas général

En zone II, les murs de contreventement doivent être montés à joints traditionnels entièrement remplis

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments en zones de sismicités Ia et Ib moyennant l'une des dispositions suivantes :

Cas 1a : maçonneries Bio'Brick à joints verticaux collés

Pour ce type de montage, les essais réalisés au CSTB ont montré que le phénomène de ruine était induit par un cisaillement du joint horizontal, dont la rupture est directement conditionnée par la résistance au cisaillement à l'interface brique-joint et par la surface cisailée de la maçonnerie et du chaînage. La résistance au contreventement de calcul peut être estimée par l'une des formules suivantes :

$$R_c(\text{kN}) = 90 * l_m(\text{m}) \text{ pour les murs de } 37,5 \text{ cm d'épaisseur}$$

$$R_c(\text{kN}) = 54 * l_m(\text{m}) \text{ pour les murs de } 30 \text{ cm d'épaisseur}$$

Où l_m est la longueur du mur exprimée en mètres, elle doit être comprise entre 1.25 m et 3.50 mètres.

Cas 1b : maçonneries Bio'Brick à joints verticaux laissés secs

La résistance au contreventement de calcul peut être estimée par l'une des formules suivantes :

$$R_c(\text{kN}) = 58 * l_m(\text{m}) \text{ pour les murs de } 37,5 \text{ cm d'épaisseur}$$

$$R_c(\text{kN}) = 35 * l_m(\text{m}) \text{ pour les murs de } 30 \text{ cm d'épaisseur}$$

Où l_m doit être comprise entre 2.50 m et 3.50 mètres.

Cas 2a : maçonneries BGV montées à joints verticaux collés

La gorge centrale est laissée vide. La capacité résistante de calcul peut être obtenue en diminuant la capacité résistante de la bielle de compression de 35 % obtenue par l'application de la norme NF P 06-013, Règles PS 92. Les conditions de longueur des panneaux sont indiquées dans ces mêmes règles

Cas 2b : maçonneries BGV montées à joints verticaux laissés secs

Pour ce type de montage, les essais réalisés au CSTB ont montré que le phénomène de ruine était essentiellement dû à un cisaillement du joint horizontal, dont la rupture est directement conditionnée par la résistance au cisaillement à l'interface brique-joint et par la surface cisailée de la maçonnerie et du chaînage. La résistance au contreventement de calcul peut être estimée par la formule suivante :

$$R_c(\text{kN}) = 17 * l_m(\text{m})$$

Où l_m doit être comprise entre 2.50 m et 3.50 mètres.

Quel que soit le type de produit utilisé, le montage à joints verticaux secs s'accompagne des prescriptions complémentaires suivantes :

- hauteur entre planchers inférieure à 2,75 m ;
- respect du décalage des joints verticaux d'une rangée sur l'autre d'une demi-longueur de bloc
- coefficient de comportement q de l'ouvrage en maçonnerie pris égal à 2,5 ;
- longueur des panneaux de contreventement supérieure ou égale à 2,00 m pour les maçonneries Bio'Brick et 2.50 m pour les maçonneries BGV

2.342 Cas des bâtiments relevant de la norme NF P 14-014

Dans le cas de petits bâtiments de type R+1+comble de formes régulières définis dans la norme NF P 14-014 (règles PS-MI 89 révisées 92), l'utilisation du procédé pour la réalisation de panneaux de contreventement est admise dans les zones de sismicité Ia, Ib et II moyennant le respect :

- des dispositions constructives données dans cette norme, notamment en ce qui concerne la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux ;
- de longueurs minimales de panneaux de contreventement, égales à 1,25 m en cas de montage à joints verticaux collés. En cas de joints verticaux laissés secs, ces longueurs minimales sont respectivement de 2,50 et 2,00 m pour les maçonneries BGV et Bio'Brick;
- de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction. Cette longueur, exprimée en mètres, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en mètres carrés, par le coefficient k donné dans le tableau ci-dessous. En cas de montage à joints verticaux secs, les panneaux doivent être recoupés par des chaînages verticaux distants au maximum de 2.50 m pour les maçonneries BGV et de 2.00 pour les maçonneries Bio'Brick.

		Zone Ia	Zone Ib	Zone II
Bio'bric de 30	JVS	38	28	15
	JVC	59	44	23
Bio'bric de 37	JVS	48	36	19
	JVC	74	55	29
BGV	JVS	14	9	Non admis
	JVC	27	17	10

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité :

Jusqu'au 30 novembre 2013

Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président
Eric DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit dans le présent dossier vise deux types d'éléments de terre cuite rectifiés (BIO'BRIC et BGV), dont la conductivité thermique du tesson fait l'objet d'un suivi régulier, effectué dans le cadre de la certification NF-Th dont font l'objet les briques mises en œuvre.

Des essais de résistance à l'écrasement sur murets en blocs BIO'BRIC Rectifiées ont permis de vérifier pour ces maçonneries la validité des règles de calcul données dans le DTU 20.1 pour les maçonneries traditionnelles montées à joints épais.

La commercialisation par le titulaire de l'Avis des trois éléments principaux constitutifs du système de construction que sont les éléments de terre cuite, le mortier-colle et les outils de pose, constitue une donnée favorable à la bonne utilisation de ce procédé.

Compte-tenu du domaine d'emploi, il peut être nécessaire d'apporter des justifications particulières en matière de résistance au feu en fonction de la destination de l'ouvrage à réaliser.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 16
Nicolas RUAUX

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe du procédé et domaine d'emploi

Le procédé est un système de maçonnerie en briques de terre cuite à alvéoles verticales assemblées par des joints horizontaux minces obtenus avec un mortier colle.

Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage à sec et ne nécessitent donc pas de mortier. Ce procédé est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non porteurs pour tous les types de constructions courantes telles que maisons individuelles, bâtiments d'habitation collective, bureaux, établissements sanitaires et scolaires, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

2. Eléments constitutifs du procédé

2.1 Brique de base rectifiée

Les faces verticales de jointoiment des briques comportent des emboîtements latéraux.

Les briques comportent des trous de préhension destinés à faciliter la mise en œuvre.

Ces briques sont également utilisables pour les murs enterrés dans les conditions définies dans la norme NF-P 10-202 (DTU 20-1).

2.11 Gamme BGV

Type de BGV	PRIMO		THERMO	COSTO
Epaisseur (cm)	15	20	20	20
Longueur (cm)	50	50	50	50
Hauteur rectifiée (cm)	31,4	21,2 31,4	31,4	31,4 21,2
Masse (kg)	17,6	12,8 18,9	20,5	21
Classe de résistance	RC 60	RC 60	RC 60	RC 70

2.12 Gamme Monomur Bio'Bric

Epaisseur (cm)	30	33	37,5
Longueur (cm)	30	30	27,5
Hauteur rectifiée (cm)	21,2	21,2	21,2
Masse (kg)	16,5	18	19
Classe de résistance	RC 60	RC 60	RC 80

2.2 Chaînages verticaux

Les évidements permettent la réalisation de chaînages verticaux. Afin d'assurer la continuité du montage, des prédécoupes facilitent l'emboîtement entre le poteau et la brique de base. Outre les poteaux traditionnels pour les angles à 90°, la gamme dispose de poteaux multi angle permettant l'exécution de poteaux tournants de façon aisée.

2.3 Chaînages horizontaux

Le profil en U permet la réalisation de chaînages horizontaux et la confection des linteaux. La section peut varier en fonction des exigences mécaniques.

Ces éléments ne sont pas rectifiés.

2.4 Brique de rive

Ces briques sont placées en nez de dalle et permettent d'offrir une homogénéité de surface de l'ensemble de la maçonnerie. En monomur Bio'Bric, selon l'épaisseur (30, 33 ou 37,5), les différentes rives permettent de glisser entre ladite rive et le plancher, un isolant améliorant la correction des ponts thermiques Ψ .

Seule la brique à perforations verticales de 12,4 cm d'épaisseur est rectifiée.

2.5 Brique d'arase

Cette brique permet de répondre à tous les cas de calepinage en hauteur. Le dessin en plan pour les arases monomur est identique à la brique de base.

2.6 Embases Genova (monomur Bio'Bric uniquement)

Ces éléments permettent de répondre à tous les cas de pose des menuiseries extérieures, tant en feuillure qu'en ébrasement. Il suffit de casser quelques alvéoles horizontales pour obtenir la bonne épaisseur du talon de l'embase.

2.7 Brique tableau

Cet élément remplit plusieurs fonctions : outre la réalisation de jambage d'ouverture et la pose des menuiseries en feuillure ou ébrasement, son profil particulier permet, grâce à une découpe aisée tous les 3 cm, de répondre à tous les cas de calepinages horizontaux. Dans le système monomur Bio'Bric, le bloc multiple permet de poser la menuiserie en ébrasement.

2.8 Rouleau applicateur

Cet accessoire permet d'étaler régulièrement le mortier colle sur la face horizontale supérieure du rang inférieur.

2.9 Mortier-colle

Le mortier-colle utilisé pour l'exécution des joints horizontaux est un mortier en poudre prête à mouiller.

Il est composé de liants hydrauliques, charges siliceuses, rétenteurs d'eau, régulateurs de prise et résine plastifiante incorporée à haut pouvoir mouillant.

Ce mortier-colle a fait l'objet d'essais de convenance sur son aptitude à l'emploi pour ce qui concerne la résistance mécanique de la maçonnerie et les conditions de mise en œuvre.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

Producteur PRB	PRB
Marque commerciale	PRB-Pose BriK C
Présentation	Poudre
Masse volumique apparente en t/m ³	1,35
Granulométrie	< 1mm
Taux de gâchage	36 à 44%
PH	12,5
Taux de rétention d'eau	> 93 %
Adhérence sur brique (sec, humide)	0,5 MPa
Résistance en compression (classe en MPa)	> M 10
Temps ouvert	5 à 15 mn
Temps d'ajustabilité	5 à 15 mn
DPU	3 h

Ce mortier colle est conditionnée en sac de 25 kg livrés avec les briques.

Le marquage comporte la marque PRB-POSEBRIK C, la date de fabrication et le numéro du lot.

2.10 Caractéristiques environnementales

Les caractéristiques environnementales de la maçonnerie décrite dans le présent dossier sont synthétisées par le tableau d'impacts environnementaux, extrait de la fiche de déclaration environnementale collective du produit conforme à la norme XP 01-010 : « Mono-

mur terre cuite rectifié pour pose à joints minces (37 cm) », datée du 25/08/03 fournie par Briques de FRANCE.

- Unité Fonctionnelle (UF) : Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) sur 1 m² de paroi et une isolation thermique (résistance thermique de 2.5 m²xK/W) pendant une annuité.
- Durée de Vie Typique (DVT) : 100 ans

Impact environnemental	Unité	Valeur par annuité	Valeur totale DVT
Consommation de ressources énergétiques (total)	MJ /UF	10.49	1049
Consommation d'énergie renouvelable	MJ /UF	2.83	283
Consommation d'énergie non renouvelable	MJ /UF	7.66	766
Consommation de ressources non énergétiques	kg / UF	3.26	326
Consommation d'eau	litre /UF	1.49	149
Déchets valorisés	kg / UF	0.029	2.9
Déchets éliminés		0.00148	
Déchets Industriels Spéciaux (DIS)		0.00165	0.148
Déchets Industriels Banals (DIB)	kg / UF	3.09	0.165
Déchets Inertes		0.0000475	309
Déchets radioactifs (*)			0.00475
Changement climatique	kg équivalent CO ₂ / UF	0.68	68
Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂ / UF	0.00384	0.384
Pollution de l'air	m ³ / UF	186.98	18698
Pollution de l'eau	m ³ / UF	18.38	1838
Pollution des sols		Les émissions dans le sol sont dus à la mise à disposition des énergies	
Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 11 / UF	0	0
Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène / UF	0.0003	0.03
Atteinte à la biodiversité	Les carrières d'argile, étant à ciel ouvert, provoquent une modification provisoire du paysage. Néanmoins, elles sont réaménagées au fur et à mesure de l'exploitation. (**)		
(*) Dus à la production française d'électricité.			
(**) Conformément à la réglementation ICPE			

3. Fabrication - contrôles

3.1 Principe de fabrication

La fabrication est réalisée en usine, suivant le principe des produits de terre cuite extrudés avec les argiles locales habituellement utilisées par Bouyer-Leroux.

3.2 Contrôles de fabrication

Les éléments constitutifs du procédé font l'objet d'une procédure d'autocontrôle à chaque fabrication selon les procédures croisées MARQUE NF et SOCOTEC QUALITE.

Le plan de contrôle mis en place chez BOUYER-LEROUX est le suivant :

Contrôles sur chaîne de fabrication

Objet	Contrôle/Autocontrôle	Fréquence
Matières premières	Charroi d'argile Dosage argile	Quotidien Permanent
Préparation	Granulométrie calcaire Humidité de préparation Teneur en Dégraissant Broyage (contrôle écartement des broyeurs)	Mensuel Permanent Hebdomadaire Quotidien
Façonnage	Humidité de façonnage Réglage de dimensions Sortie de terre Ampérage, vide, débit de terre Marquage	Hebdomadaire Mise en route Mise en route Permanent Permanent
Séchage	Humidité résiduelle	Hebdomadaire

	Retrait Dimensions produit en sortie séchoir Tri sur produits secs	Hebdomadaire 3/jour Continu
Cuisson	Entrée de wagons Température de cuisson	Continu Continu
Dépilage	Tri visuel Aspect – Fabrication	Continu 1/poste
Rectification	Tri visuel Aspect – Dimension	Continu 1/poste

Contrôles produits finis au laboratoire

Les essais de laboratoire sont réalisés conformément à la norme XPP 13.305 et au règlement de certification de la marque NF brique de terre cuite - NF 046.

3.3 Marquage

Sont marqués sur les produits le nom du fabricant (BL), le mois et l'année, la ligne de fabrication, M pour joint mince, Catégorie I ou II, ainsi que la classe de résistance à la compression

Outre le marquage des produits, les housses recouvrant les briques conditionnées sur palette comportent les informations suivantes :

Désignation du produit ainsi et résistance thermique R du mur exprimée en M².K/W

4. Mise en œuvre

4.1 Pose des briques rectifiées

4.1.1 Outillage

Outre l'outillage traditionnel du maçon (règle, niveau, maillet caoutchouc...), la mise en œuvre du procédé nécessite l'utilisation d'un outillage complémentaire comprenant :

- des platines de pose pour le réglage du premier lit de mortier de chaux hydraulique,
- un mélangeur rotatif monté sur une perceuse pour gâchage du mortier-colle,
- un rouleau applicateur pour la pose précise et régulière du mortier-colle ; ce rouleau est distribué par Bouyer-Leroux.

4.1.2 Principe général de pose des briques

Bouyer-Leroux effectue chaque démarrage de chantier avec les entreprises qui découvrent le procédé en offrant une assistance et une formation d'une demi-journée sur chantier.

L'assise du premier rang de briques est réalisée sur un lit de mortier de chaux hydraulique conformément à la norme NF P 10-202 (DTU 20.1).

Après étalement du mortier, celui-ci est parfaitement réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides des platines de réglage.

Le maçon procède ensuite à la pose du premier rang en réglant l'alignement des briques et leur niveau dans les deux directions à l'aide d'un niveau et d'un maillet en caoutchouc.

Les autres rangs sont posés au mortier-colle.

Le gâchage du mortier-colle est réalisé à l'aide du mélangeur électrique de manière à obtenir une consistance fluide conformément aux prescriptions indiquées sur le sac.

Le mortier-colle est ensuite déposé sur les briques avec le rouleau applicateur spécialement prévu à cet effet. La présence de petites cerces sur le rouleau permet de déposer un joint continu et régulier de 2 mm d'épaisseur en moyenne.

La technique de la pose au rouleau nécessite une organisation de chantier permettant une alimentation régulière en briques.

4.2 Réalisation des chaînages verticaux

Les briques de chaînage vertical rectifiées disposées alternativement dans un sens puis dans l'autre permettent le harpage des briques tout en ménageant un vide pour la mise en œuvre des chaînages.

4.3 Réalisation des chaînages horizontaux

Au niveau des planchers, les chaînages sont coffrés du côté extérieur par des briques de rive.

Une isolation complémentaire peut être interposée entre la brique de rive et le plancher dans le cas du monomur.

En cas d'absence de plancher, les chaînages horizontaux sont réalisés en utilisant les briques de chaînage horizontal, conformément au DTU 20.1.

4.4 Liaisons mur enterré-mur en élévation

Quelle que soit la configuration retenue, des dispositions particulières doivent être prises pour éviter les risques de remontée d'eau par capillarité.

La coupure de capillarité peut être assurée soit par une bande de feutre bitumé, soit une feuille de polyéthylène, soit un mortier hydrofuge.

4.5 Réalisation des tableaux de baies

Les tableaux de baie sont obtenus en utilisant les briques tableaux rectifiées découpées aux dimensions souhaitées.

Les réservations nécessaires à la pose des menuiseries extérieures, tant en feuillure qu'en ébrasement, sont facilement réalisables grâce au dessin particulier des briques multiples pour le système monomur.

4.6 Calfeutrement

Pour reboucher un interstice entre 2 produits (dans le cas d'une coupe), un calfeutrement vertical est réalisé à l'aide du mortier joint mince mélangé à 50/50 avec du sable. Ce remplissage peut aussi être fait avec le Hourdex.

4.7 Réalisation des linteaux

Les linteaux sont réalisés avec les briques de chaînage horizontal. La section du chaînage est adaptable aux exigences mécaniques.

Le profil de l'élément linteau permet la confection de feuillures pour réception des menuiseries.

Dans le cas de baies avec coffre de volet roulant, le linteau est mis en œuvre au-dessus du coffre.

4.8 Jonction entre mur de façade et mur de refend

Elle est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF P 10-202 (DTU 20.1).

4.9 Dispositions parasismiques

Le procédé permet une mise en œuvre par exécution du joint vertical réalisé soit au mortier traditionnel soit en encollant les faces verticales des briques.

Le joint vertical peut ne pas être rempli selon les dispositions de l'Avis Technique 16-02-425 « Murs G.I.E Briques de France pour constructions parasismiques ».

4.10 Enduits

Les enduits peuvent être de deux natures :

- enduits traditionnels conformes à la norme NF P 15-201 (DTU 26.1),
- enduits non traditionnels bénéficiant d'un avis technique.

A l'intérieur, les enduits peuvent également être réalisés au plâtre.

B. Résultats expérimentaux

Economie d'énergie et isolation thermique

- Résistances thermiques

Les valeurs des produits de base sont déclarées dans les certificats de marque NF les concernant.

En complément pour les accessoires on peut retenir :

$$R_{\text{planelle } 12,4} = 0,63 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_{\text{planelle } 6,5} = 0,33 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

- Perméabilité à l'air

Le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipeement de Lyon a réalisé entre juin 2000 et octobre 2004 plusieurs campagne de mesures de perméabilité à l'air dans des maisons individuelles réalisées pour certaines en monomur et pour d'autres en maçonnerie doublée de contre-cloison en briques plâtrières, toutes revêtues côté intérieur d'un enduit plâtre.

Une quarantaine de maisons a ainsi été testée.

Les mesures ont été réalisées selon le protocole expérimental décrit dans la norme internationale ISO 9972, le banc de mesure appelé communément la « fausse porte CSTB » a été utilisé.

Caractéristiques environnementales et sanitaires

Rapport Environnement-Santé Dossier CESAT n° 2003-002 du 28 août 2003.

Rapport d'essai CSTB (DDD/SB – 2003-015-BL, 21 mai 2003) : Evaluation sanitaire des émissions COV et d'aldéhydes par des briques et mortiers.

Rapport d'essai CSTB (SB 03-021-BL, Juin 2003) : Etude du comportement d'une brique et de son mortier face à une contamination fongique.

Résistance mécanique

Trois murets de 1 m² en maçonnerie de blocs BIO'BRIC RECTIFIEE de 37,5 cm d'épaisseur montés à joints minces de mortier-colle PRB ont été testés en compression centrée au CSTB.

Les résultats obtenus à la rupture sont les suivants : 1440, 1680 et 1478 kN, soit une moyenne correspondant à une contrainte à la rupture de 3,65 MPa.

Résistance des briques (moyenne sur 7 unités)

- avec surfaçage au soufre 1510 kN
- sans surfaçage 1350 kN

- Essais sur murs de contreventement

Rapport d'essais CSTB n°EEM 06 26004106 du 21 mai 2007 sur murs de contreventement en éléments BIO'BRIC de 37.5 cm d'épaisseur montés à joints verticaux collés.

Rapport d'essais CSTB n°ES 552 05 1124 du 18 avril 2006 sur murs de contreventement en éléments BGV « Primo » montés à joints verticaux secs.

Rapport d'essais CSTB n°EEM 06 26004331 du 22 mars 2007 sur murs de contreventement en éléments BGV « Thermo » montés à joints verticaux collés.

Essais acoustiques

Rapport d'essai acoustique AC03-140 sur mur en maçonnerie BGV :

- indice d'affaiblissement acoustique pour mur nu avec enduit une face : $R_w(C;C_{tr})=38(0,-1)$ dB,
- indice d'affaiblissement acoustique pour mur + PSE th38 10+80 avec enduit sur l'autre face : $R_w(C;C_{tr})=48(-2,-6)$ dB,
- indice d'affaiblissement acoustique pour mur + PSE doublissimo 13+80 avec enduit une l'autre face : $R_w(C;C_{tr})=55(-3,-8)$ dB.

C. Références

Ouvrages en Bio'Bric de 37

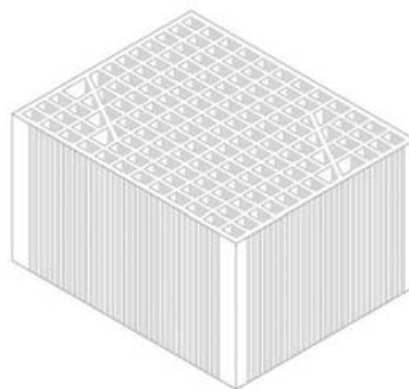
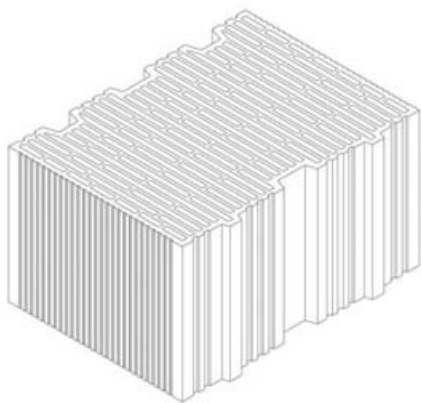
Référence Chantier	Commune	Maître d'ouvrage	Entreprise
EHPAD	Gençay (86)	Crédit coopératif	Muzzolini
Maison Individuelle	Plouray (56)	Mr VAN EWIKJ	Donniou
Groupe scolaire	St Didier (35)	Commune de St Didier	Chanson
Maison individuelle	Soullans (85)	Mr Malary	Palvadeau
Biocoop	Pontivy (56)	Michel Dinard	Dacquay
Salle de sport	Beaulieu sur layon (49)	Communauté de communes	Delaunay
Bureau d'inspection du travail	Poitiers (86)	Sté équipement du Poitou	Bosseboeuf
Maison petite enfance	Betton (35)	Ville de Betton	Gautier
Siège social entreprise	ST Pierre du Perray (91)	Cardonnel Ingenierie	SMC
Collège à Hastignan (33)	St MEDARD en JALLES (33)	Conseil Général	BOURDARIOS

Ouvrages en Bio'bric de 30

Référence Chantier	Commune	Maître d'ouvrage	Entreprise
30 maisons individuelles	Savigny le temple (77)	Arc promotion	
Magasin LIDL	LANVOLLON (22)	LIDL	CARIMALO
Vestiaire sportif	Plouhinec (56)	Commune Plouhinec	Leborgne
1 maison individuelle	Azé (53)	Mr et Mme Cognard	Moussay

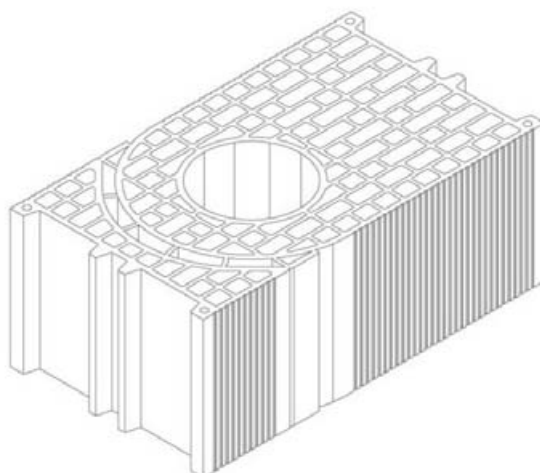
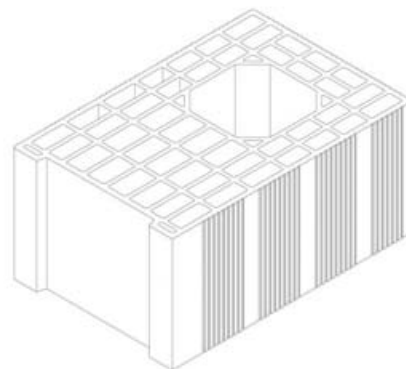
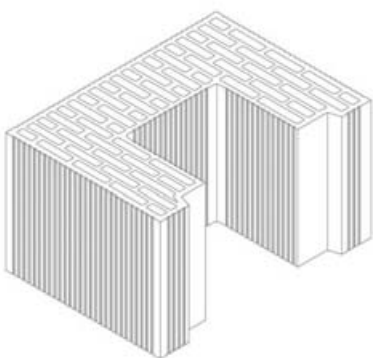
Référence Chantier	Commune	Maître d'ouvrage	Entreprise
14 logts	Cholet (49)		Defond
11 logts et 2 commerces	Candé sur Beuvron	HLM Jacques Gabriel	Leveque Bourbonnais
23 pavillons	Olivet (45)	Infinim	Sabard
1 maison individuelle	Dompierre sur Yon (85)	Mr Person	Sarl Francheteau
31 pavillons	Avrillé (49)	Marignan	Ploquin
Pavillons	Beaucouze (49)	Bouygues Immobilier	Godard
6 LOGTS	PERROS GUIREC (29)	LE BRIS	CARIMALO
27 logements	OLONNE SUR MER (85)	TAFFET Immobilier	BUTON
26 logements	ROUEN (76)	KAUFMANN	SAS
24 mi	BOUCHEMAINE (49)	BOUYGUES Immobilier	GODARD
Cabinet dentaire	LES ESSARTS (85)	SCI	MARATIER
76 logts	MINIAC MORVAN (35)	ATARAXIA	LT Constuction
7 maisons	ACIGNE (35)	MAB IMMOBILIER	MAB GASNIER
84 logts	DESVILLE LES ROUEN (76)	FINAXIOME	BATTISTELLA
50 logts	DUCLAIR (76)	FINAXIOME	BATTISTELLA
8 logts	ST HERBLAIN (44)	LDM	LDM
1 mi individuel	St LOUBES (33)	IGC	IGCE
1 mi individuel	LIBOURNE (33)	Melle SECHET	M. SECHET (49)
13 logts	ST GREGOIRE (35)	LAMOTTE	SABL
1 Maison Individuelle	Riaillé (44)	Mr et Mme Boyer	ALLIANCE Construction
1 Maison Individuelle	Gueret (24)	Mme Fouquet	Marcel MILLOT

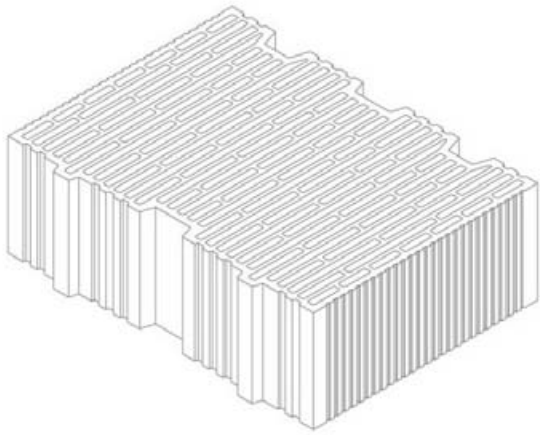
GAMME MONOMUR BIO'BRIC



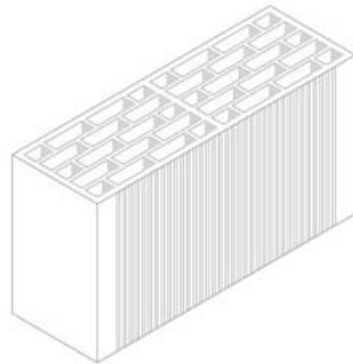
Brique Multiple

CHAÎNAGES VERTICAUX

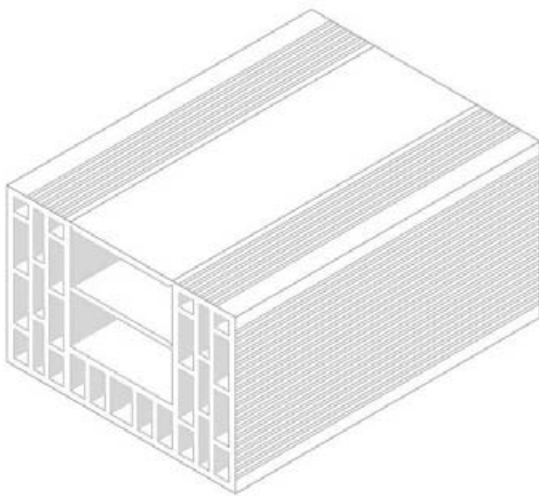




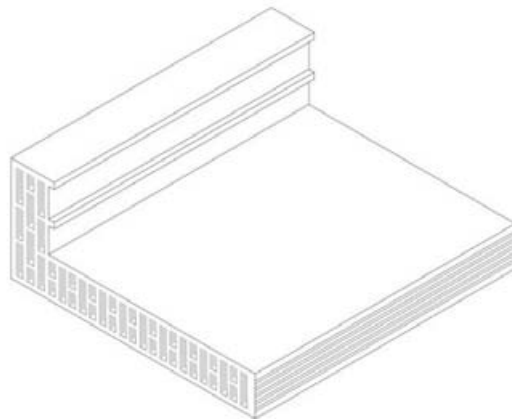
Brique d'Arase



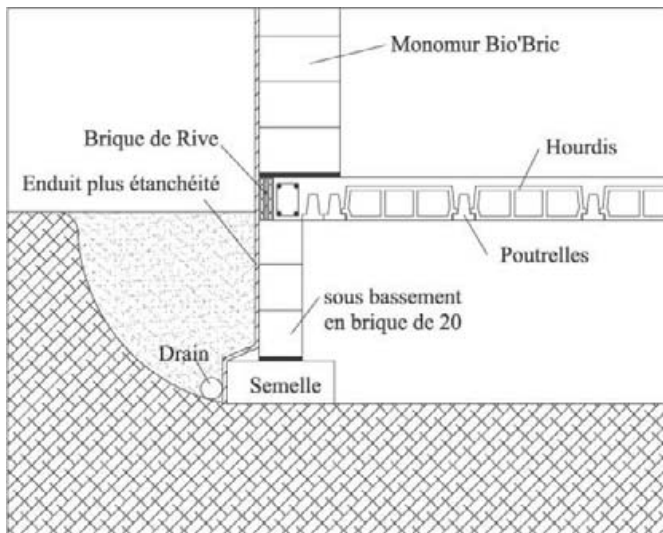
Brique de rive



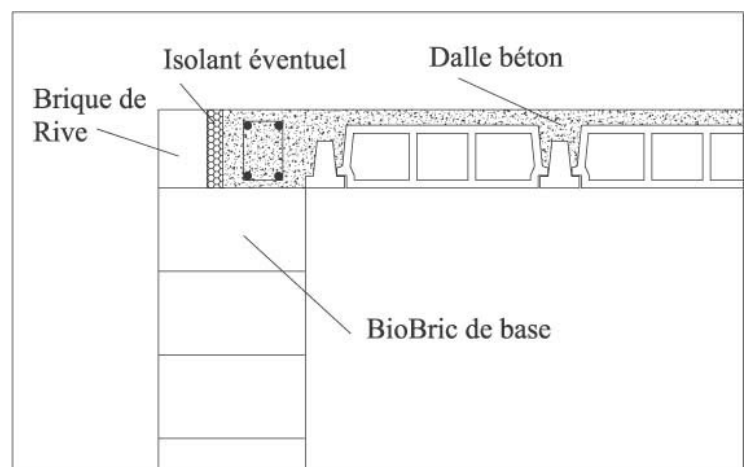
Linteau



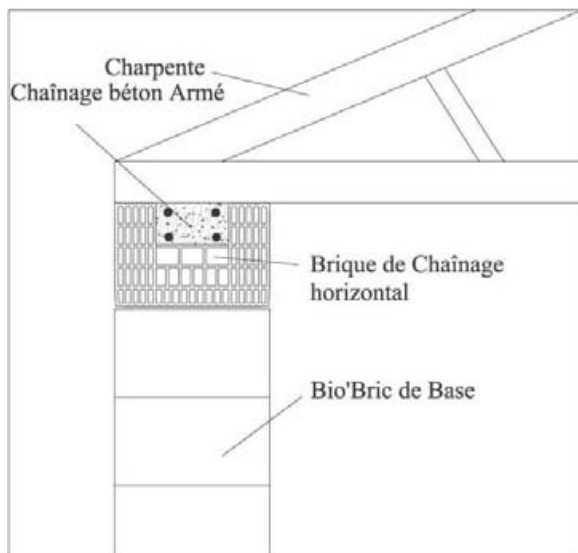
Embase Genova



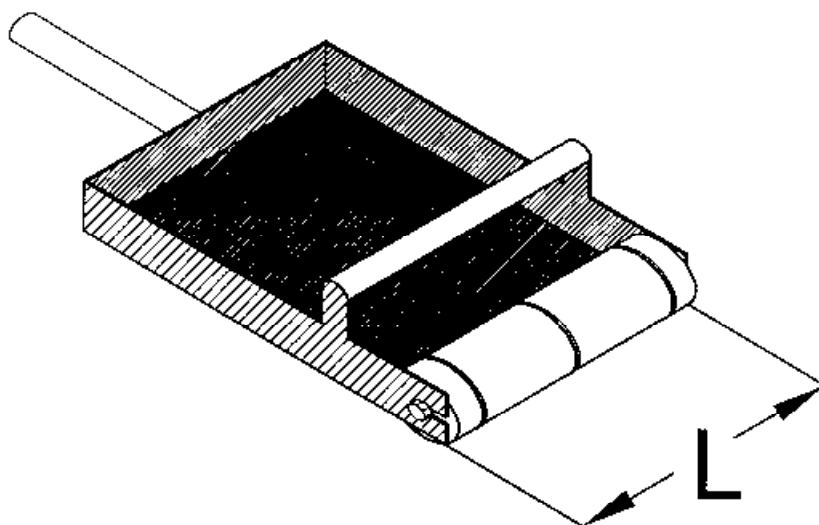
Exemple de plancher bas de Rez de Chaussée :



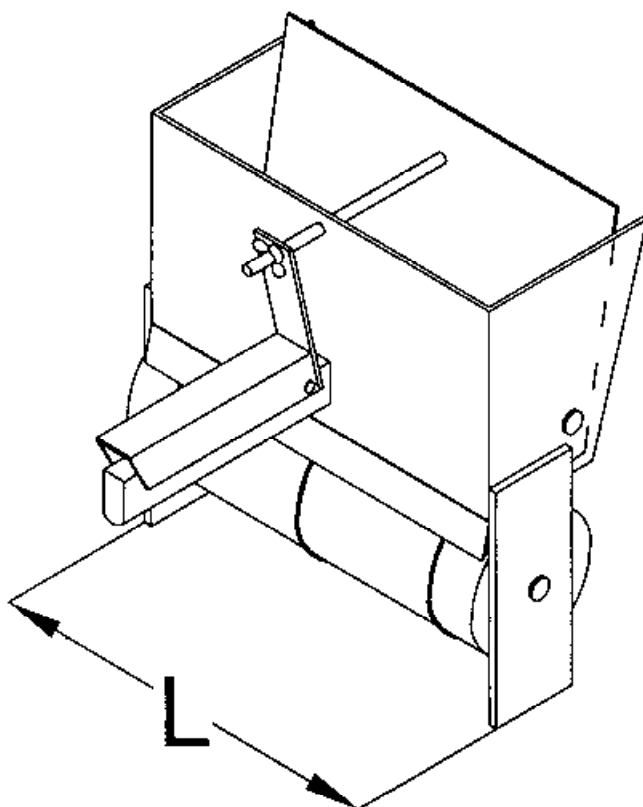
Exemple de plancher haut de Rez de chaussée :



Exemple chaînage périphérique :

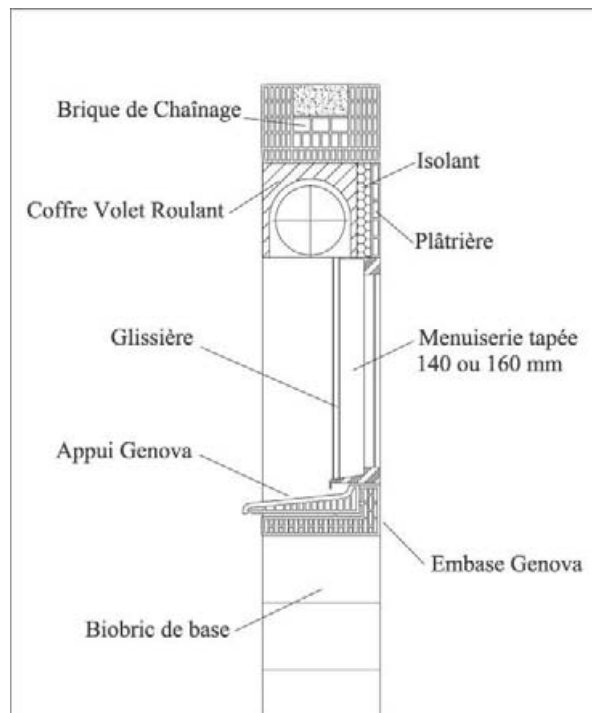


Rouleau applicateur Modèle A L=375 ou L=300

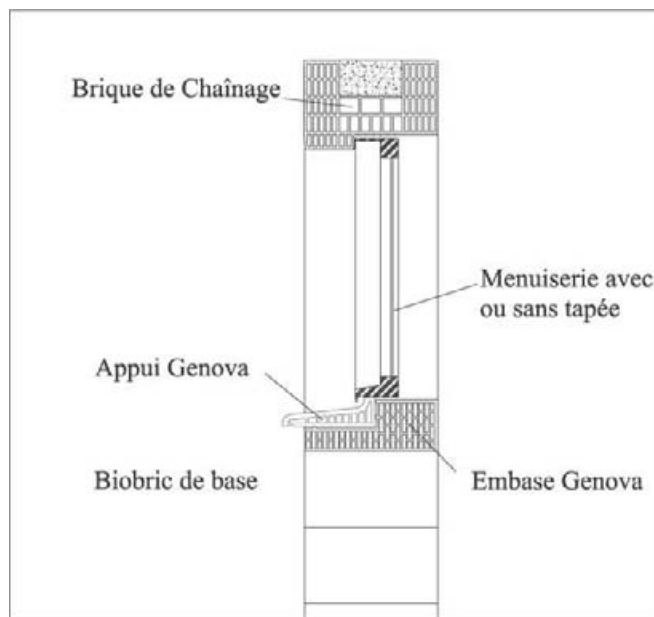


Rouleau applicateur Modèle B L=375 ou L=300

Rouleaux applicateurs

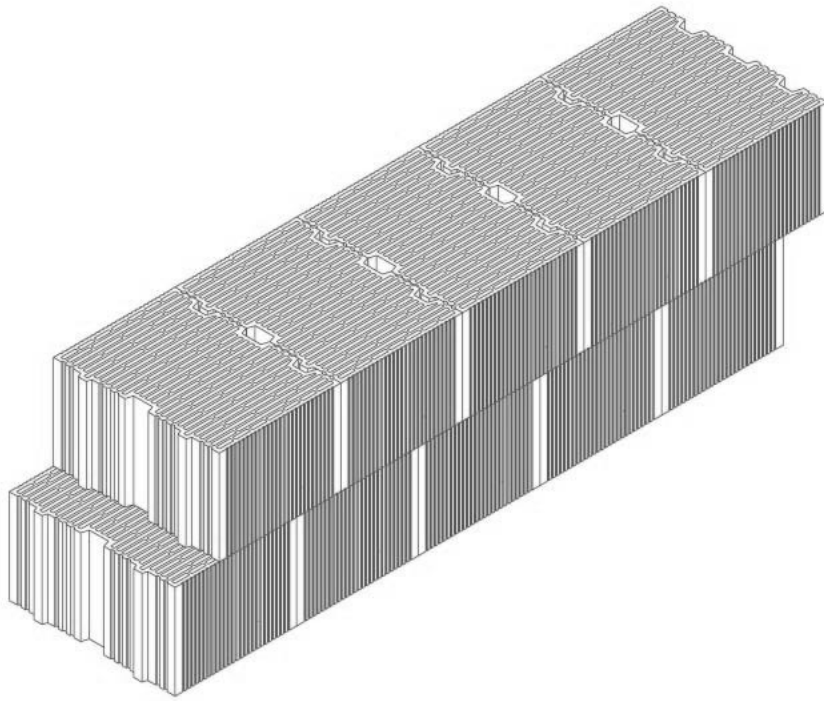


Menuiserie au nu intérieur

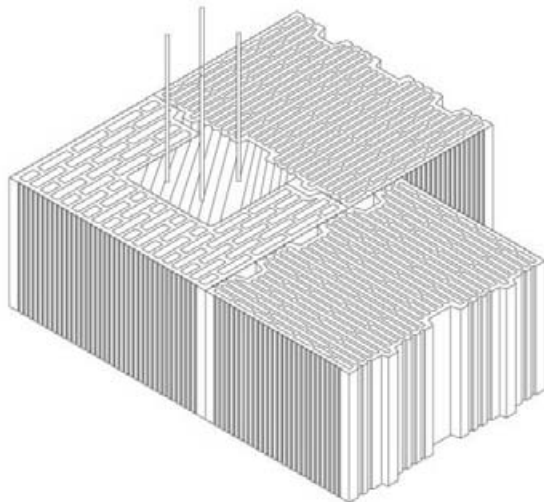


Menuiserie en ébrasement

Mise en œuvre des menuiseries

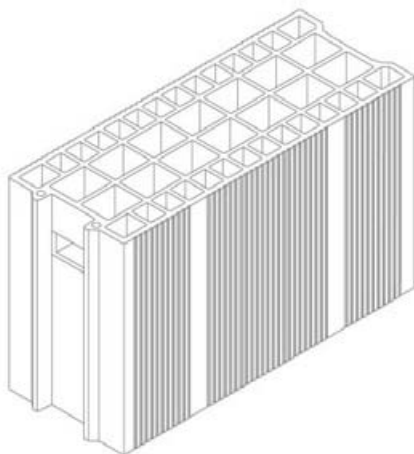


Mise en Œuvre en section courante
Monomur Bio'Brick

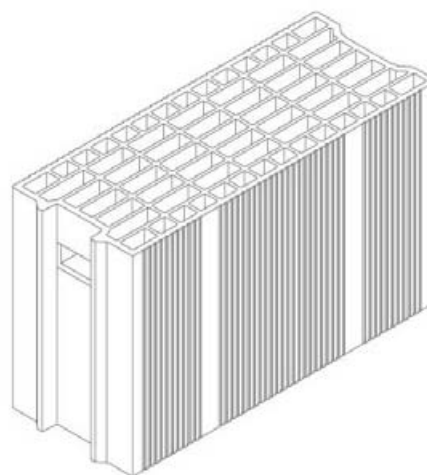


Réalisation d'un chaînage vertical

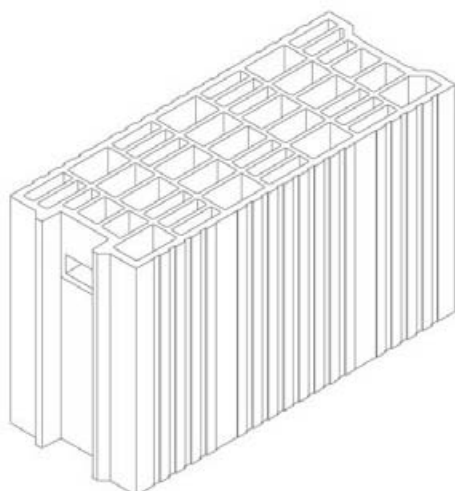
GAMME BGV



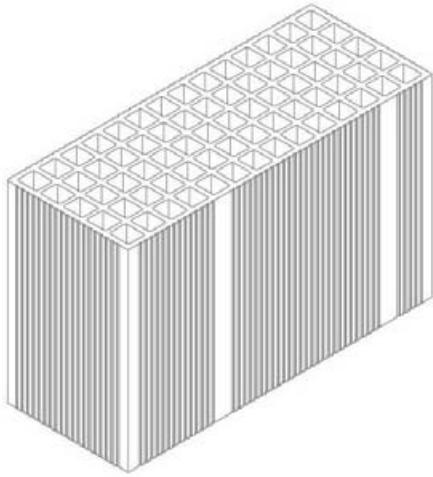
BGV PRIMO
Ép. 20 et 15 cm



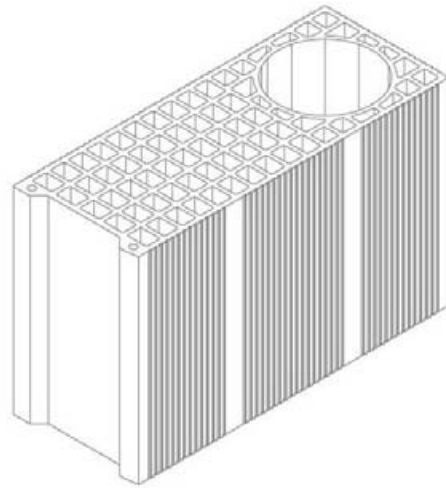
BGV THERMO
Ép. 20



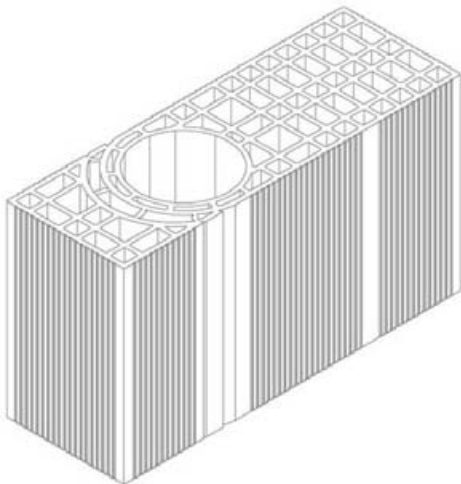
BGV COSTO
Ép. 20



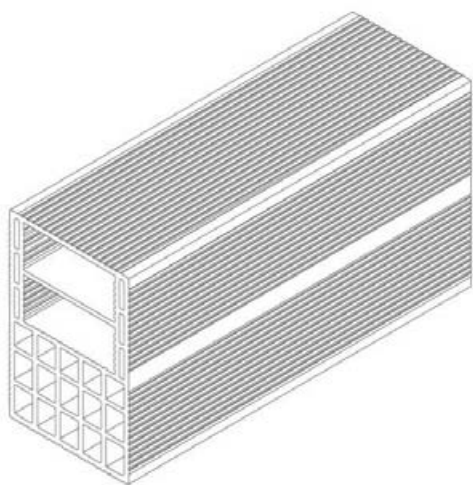
Brique Tableau



Brique Poteau



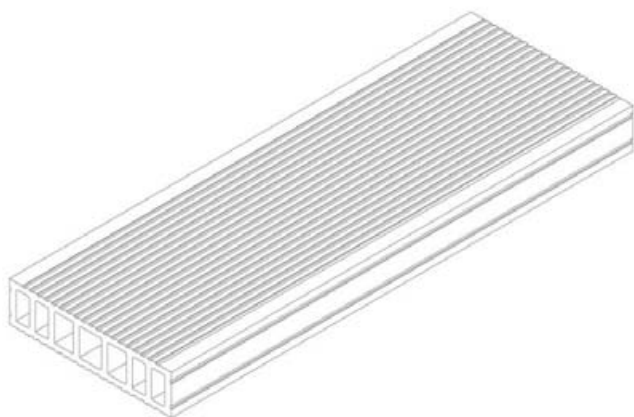
Brique Poteau multi-angle



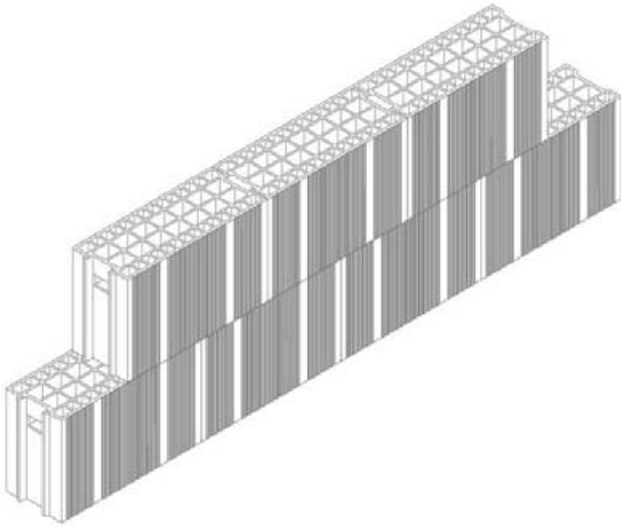
Chaînage horizontal



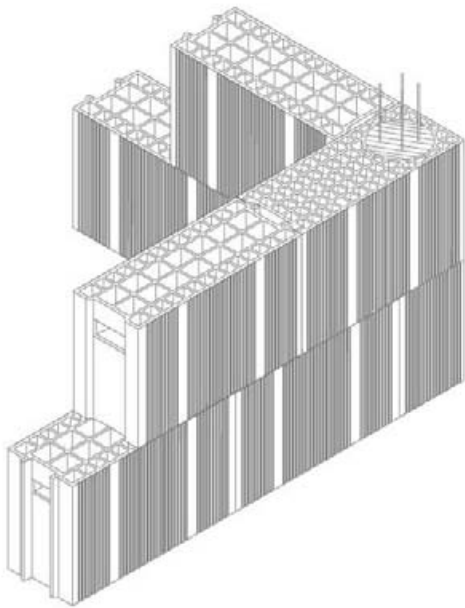
Brique de rives



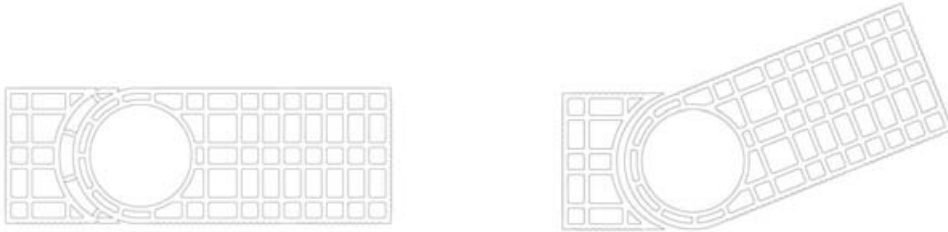
Brique d'arase



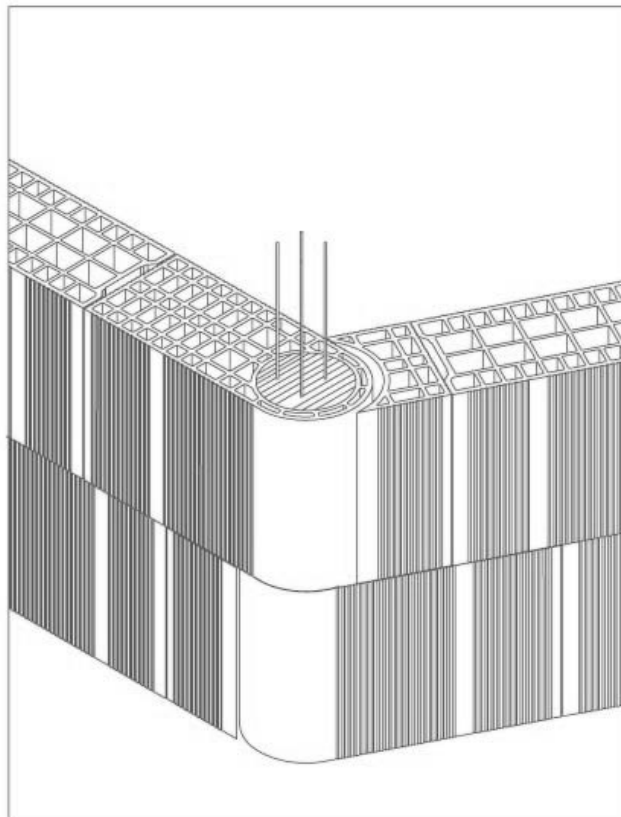
Mise en œuvre en section courante



Mise en œuvre d'un chaînage vertical



Principe de mise en œuvre multi angle



Réalisation d'un chaînage vertical