

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/15-692**

Annule et remplace l'Avis Technique 16/07-540

Mur en maçonnerie

Ne peuvent se prévaloir du présent Document Technique d'Application que les productions certifiées, marque NF, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.marque-nf.fr

rubrique :

Matériaux de construction et équipement pour le bâtiment

Mur en maçonnerie Monomur bio'bric

Relevant des normes

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

Titulaire : Société Bouyer Leroux
l'Etablère
FR-49280 La Séguinière

Tél. : 02 41 63 76 16
Fax : 02 72 62 70 88
E-mail : contact@bio'bric.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 2 juillet 2015



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-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 février 2015, le procédé de mur de maçonnerie Monomur bio'bric 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 le Document Technique d'Application 16/07-540. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification NF Th.

1. Définition succincte

1.1 Description

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie chaînée ou non armée à isolation répartie en blocs de terre cuite à alvéoles verticales montés à joints minces de mortier-colle.

Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage à sec mais peuvent également être collés ou remplis de mortier, notamment pour l'utilisation du procédé en zone sismique.

Les dimensions des briques de la gamme visée sont comme suit :

Brique	Epaisseur (mm)	Longueur (mm)	Hauteur (mm)
Monomur 30	300	300	212
Monomur 37.5	375	275	212

1.2 Revêtements

Extérieurs

Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

Intérieurs

Tous types d'enduits compatibles avec le support terre cuite (enduits à base de liants hydrauliques ou enduits plâtre), plaques de plâtre collées.

1.3 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le produit en terre cuite fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-771-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

De même, en application du Règlement (UE) n°305/2011, le mortier fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-998-2. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.4 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 correspondant 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 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, les mortiers de montage mis sur marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZZA 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 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 ».

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF-EN-1996-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les maçonneries non armées ne sont pas visées pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Stabilité

La stabilité 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 ainsi que des prescriptions du cahier des prescriptions particulières du présent document.

2.2.2 Constructions en zones sismiques

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 §2.34 du présent Avis.

2.2.3 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.

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité des appréciations de laboratoire des différents produits et configurations de la gamme. La liste des PV de résistance au feu disponible ainsi que les configurations testées sont présentées en Annexe du Dossier Technique, dans un tableau indiquant pour chaque brique la configuration, la charge, la hauteur d'essai et le classement.

L'attention des concepteurs est attirée sur le fait que le respect des limitations du domaine de validité des appréciations et des PV de laboratoires peut être dimensionnant lors de la conception de l'ouvrage.

2.2.4 Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les poids des différentes briques de la gamme sont comme suit :

Brique	Poids (kg)
Monomur 30	16.5
Monomur 37.5	19

Ces poids sont inférieurs à la charge maximale sous condition de manutention établie par la Norme NF X35-109 à 25kg.

Les briques comportent des trous de préhension sur les faces verticales latérales destinés à faciliter la mise en œuvre.

2.2.5 Thermique

La conductivité thermique des éléments de la gamme visée est certifiée NF Th : $\lambda_c = 0.40$ W/m.K.

La conductivité thermique utile des éléments de la gamme utilisée pour le calcul des valeurs thermiques de la maçonnerie est donc $\lambda_{utile} = F_m * \lambda_c = 1.05 * 0.40 = 0.42$ W/m.K.

Sur la base de ce λ_{utile} , on obtient les valeurs thermiques précisées en annexe de la partie Avis.

Ces valeurs s'appliquent à des productions visées par la certification NF Th et elles ne sont valables qu'en partie courante.

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les performances thermiques de l'enveloppe ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conformément aux règles Th-U doit être conduite dans chaque cas.

2.26 Acoustique

Les performances acoustiques du procédé ont été déterminées par essais en laboratoire dont les résultats sont détaillés dans le DTED.

Celles-ci constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements, et établissements de santé). Trois approches sont utilisables pour cela : Le calcul (selon NF EN 12354-1 à 5 ; objet du logiciel ACOUBAT) ; le référentiel QUALITEL ou les Exemples de Solutions Acoustiques (publié en janvier 2014 par la DHUP).

L'atteinte des performances acoustiques réglementaires entre deux logements avec ce système nécessite notamment la prise en compte des principes suivant :

- Appui de plancher (type dalle pleine en béton armé) sur 2/3 minimum de l'épaisseur de la façade
- Pénétration du mur de refend en béton armé sur 2/3 minimum de l'épaisseur de la façade

Pour le choix de matériaux et l'épaisseur minimale des refends et planchers, l'utilisateur se réfère aux exemples de Solutions Acoustiques publiées en janvier 2014 par la DHUP.

2.27 Caractéristiques environnementales et sanitaires

Des fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) nous ont été transmises par le titulaire pour l'élément Monomur 37.5.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.28 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.

2.29 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.

2.210 Mise en œuvre

L'assemblage des blocs à joints minces diffère de la mise en œuvre 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 œuvre ce procédé, notamment au démarrage des chantiers.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

2.311 Résistance sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur N_{Ed} (Obtenu suivant les normes NF EN 990 et 1991) doit être inférieure ou égale à la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales, N_{Rd} , exprimée en MN/m et donnée par l'expression suivante :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- t : épaisseur de la maçonnerie, en mètres ;
- f_k : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- γ_M : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.
- Φ : coefficient de réduction pour tenir compte de l'élançement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage.

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

1 - Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6,1

2 - Méthode simplifiée

Si on respecte les prescriptions des règles NF EN 1996-3, §4.2 et les hypothèses ci-dessous :

- Elancement des murs < 20
- Portée du plancher $\leq 6m$
- Hauteur libre d'un étage $\leq 3m$

On peut utiliser les valeurs de Φ ci-dessous (calculées suivant la méthode simplifiée NF EN 1996-3, §4,2,2,3) :

Epaisseur du mur	t(m)	0,3	0,375
Murs intermédiaires	Φ centré	0,74	0,78
Murs servant d'appui en rive aux planchers	Φ excentré	0,55	0,55
Murs de niveau le plus élevé	Φ excentré	0,4	0,4

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} pondérée par le coefficient de réduction η_{ff} doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal de classement. On prendra par défaut $\eta_{ff} = 0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ce Procès-Verbal.

2.312 Contreventement des maçonneries chaînées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments ».

La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

- 1- Le non écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur. Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l \cdot \frac{N_{Ed}}{l_c \cdot (l - \frac{l_c}{3})} \leq \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquées au mur, exprimée en MN ;
- l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres ;
- l_c : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de l'EN 1996-1-1), exprimée en mètres, est donnée dans le tableau 4 du cahier du CSTB n°3719 rappelé ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport $V_{ed}/(l \cdot N_{ed})$:

		Longueur du mur (m)					
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{ed}/(l \cdot N_{ed})$	0	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
	0,2	0.87	1.53	2.26	3.00	4.00	5.00
	0,4	0.42	0.66	1.06	1.63	3.03	4.51
	0,6	0.33	0.46	0.63	0.88	1.77	3.09
	0,8	0.30	0.39	0.50	0.64	1.08	1.91

Pour des valeurs du rapport $V_{ed}/(l \cdot N_{ed})$ comprises entre deux lignes du tableau ci-dessus ou pour des longueurs du mur comprises entre deux colonnes du tableau ci-dessus, il est possible de procéder à une interpolation linéaire pour en déduire la valeur l_c à utiliser.

- 2- l'absence de rupture prématuré par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de l'EN 1996-1.1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

$$V_{rd} = \frac{A_{vk} f_{vk}}{S_{vk}} + \sum A_i \frac{f_{tdi}}{S_i}$$

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- l est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chainages,
- $\sum A_i$ est la somme des sections de béton des chainages,
- f_{cvk} est la résistance caractéristique au cisaillement du béton,
- γ_c est le coefficient partiel de sécurité relatif au béton. γ_c est égal à 1,5 en situation courante et à 1,2 en situation accidentelle de type sismique.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est prise égale à l'une des deux expressions suivantes :

- $f_{vk} = 0.5 f_{vk0} + 0.4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0.045 \cdot f_b$ (pose à joints verticaux secs)
- $f_{vk} = f_{vk0} + 0.4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0.065 \cdot f_b$ (pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40% de l'épaisseur de la maçonnerie)

Avec :

- f_{vk0} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau du 2.314).
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa. (Voir tableau du 2.314).

Dans le cas de murs montés à joints verticaux secs, le décalage des briques/blocs d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-longueur de ces derniers.

De plus, la longueur minimale du panneau de contreventement est égale à

- 1.55m pour les murs de hauteur ≤ 2.67 m

ou

- $h \cdot \frac{l_b}{2 \cdot h_b}$ pour les murs de hauteur ≥ 2.67 m

- h étant la hauteur du mur, et l_b et h_b étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie.
- La section minimale des armatures de chaînage est 3.14 cm².
- Les données essentielles nécessaires aux vérifications sont récapitulées dans le tableau du §2.314.

2.313 Contreventement des maçonneries non armées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments », §1.3.2.1.

Le non-écrasement de la zone comprimée en pied de mur s'écrit :

$$\frac{2 \cdot V_{Ed} \cdot h + N_{Ed} \cdot l}{l_c \cdot t \cdot (l - \frac{l_c}{3})} \leq \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

V_{Ed} = force horizontale appliquée en tête du mur

N_{Ed} = force verticale appliquée à mi-longueur du mur

l, h, t = longueur, hauteur et épaisseur du mur

l_c = longueur comprimée du mur telle que :

$$l_c = \frac{3}{2} l - 3 \frac{h \cdot V_{Ed}}{N_{Ed}}$$

Les données essentielles aux vérifications sont récapitulées dans le tableau du §2.314.

2.314 Tableau des données nécessaires aux vérifications :

	Monomur 30	Monomur 37.5
f_b (MPa)	6.9	9.2
f_k (MPa)	2.42	3.86
f_{vk0} (MPa)	0.30	0.30
γ_M	2.5	2.5
E (MPa)	2420	3860

Avec :

f_b = résistance moyenne en compression normalisée des éléments (suivant valeur déclarée dans les DoP convertie selon annexe A de la NF EN 772-1)

f_k = Résistance caractéristique en compression de la maçonnerie (par essai selon EN 1052-1)

f_{vk0} = résistance initiale au cisaillement (Par essai pour la brique BGV Costo, valeur tabulée selon tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1 pour les autres briques de la gamme)

γ_M = coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie (mortier performant)

E = module d'élasticité de la maçonnerie

2.315 Prescriptions spécifiques au montage à joints minces

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 caractéristiques des blocs/briques doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 771-1 et à son complément national en ce qui concerne la catégorie M (briques et blocs pour mise en œuvre à joints minces), soit : l'aspect, les dimensions, l'état de surface, les éclatements, la dilatation conventionnelle à l'humidité, l'absorption d'eau, et les tolérances dimensionnelles sur la hauteur.

De plus, la classe de résistance doit être conforme à celles indiquée au Dossier Technique établi par le demandeur.

Les performances des briques de la gamme font l'objet d'un suivi dans le cadre du marquage NF-Th.

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

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.

Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures, ...).

Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de l'Eurocode 6. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

2.34 Utilisation en zones sismiques

Les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques au sens du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, moyennant le respect des prescriptions de la norme NF EN 1998-1 et de son annexe nationale NF EN 1998-1/NA, et en particulier le respect des prescriptions relatives aux maçonneries chaînées (=confinées au sens de la NF EN 1996-1).

Les joints verticaux peuvent être remplis ou non.

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.312 ci-avant, en considérant :

- Un coefficient de comportement q de 1.5 ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie égal à 2/3. γ_M , sans être inférieur à 1,5 ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de l'acier γ_S égal à 1

Seules les briques accessoires présentant un chaînage pouvant englober un cercle de 15cm peuvent être utilisées.

Maison individuelle

- Joints verticaux remplis : Dans le cas du remplissage des joints verticaux, l'application de la norme NF P 06-014 (« Règles PS-MI 89 révisées 92 ») fournit dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans cette norme, des dispositions constructives dont l'application assure le respect des règles PS 92 sans nécessité de vérification par calcul
- Joints verticaux collés ou laissés secs : 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 en zones 1, 2, 3 et 4 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 et 2,50 m pour un montage à joints verticaux collés et un montage à joints verticaux secs respectivement ;
 - de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction.

Pour un bâtiment R+1+combles avec planchers lourds, 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 :

	Joints verticaux	Zone 3	Zone 4
Monomur 30	Secs	6	4
	Remplis	10	7
Monomur 37.5	Secs	7	5
	Remplis	12	8

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Pour 6 ans, jusqu'au 28 février 2021.

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe attire l'attention sur les dispositions constructives nécessaires pour les maçonneries chaînées et non armées hors exigences sismiques. Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de l'Eurocode 6. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Il est également rappelé que les maçonneries non armées ne sont pas utilisables pour les bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16

*Pour le Groupe Spécialisé n°16,
Le Président*

ANNEXES à la partie AVIS

• ANNEXE 1 : Valeurs thermiques suivies dans le cadre de la certification NF Th

Brique	λ_{utile} [W/(m.K)] (Terre cuite)	Joint horizontal : joint mince de mortier colle Joint vertical non rempli R_{mur} [m ² .K/W]	Joint horizontal : joint mince de mortier colle Joint vertical : joint mince de mortier colle R_{mur} [m ² .K/W]	Joint horizontal : joint mince de mortier colle Joint vertical : joint de mortier R_{mur} [m ² .K/W]
Monomur 30	0.42	2.60	2.61	Non disponible
Monomur 37.5	0.42	3.22	3.25	Non disponible

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 à joint mince.

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 des briques comportent des emboîtements latéraux.

Les briques comportent des trous de préhension sur les faces verticales latérales 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).

2.2 Chaînages verticaux

Les évidements permettent la réalisation de chaînages verticaux. Ils sont disponibles en section de 15 cm pour les zones sismiques. Outre les poteaux traditionnels pour les angles à 90°, la gamme dispose de briques doubles poteaux ainsi que des 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. Ils sont disponibles en section de 15 cm pour les zones sismiques.

2.4 Planelle

Ces briques sont placées en nez de dalle et permettent d'offrir une homogénéité de surface de l'ensemble de la maçonnerie et de limiter les déperditions thermiques par les planchers.

Seule la planelle à perforation verticales de 12.4cm 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 Brique tableau

Cet élément remplit plusieurs fonctions : outre la réalisation de jambage d'ouverture (les jambages pouvant également être réalisés avec une brique de base redressée par enduction) et la pose des menuiseries en feuillure ou ébrasement, son profil particulier permet, grâce à une découpe aisée, de répondre à tous les cas de calepinages horizontaux. Dans le système monomur, la brique tableau permet la pose de la menuiserie en ébrasement (voir figure 13).

2.7 Rouleau applicateur

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

2.8 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 ses aptitudes 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
Marque commerciale	Mortier colle bio'bric
Présentation	Poudre
Masse volumique apparente en t/m3	1,35
Taux de gâchage	36 à 44%
PH	12,5
Résistance en compression (MPa)	> M 10
Temps ouvert	5-15min
Temps d'ajustabilité	5 à 15 mn
DPU	3h

Ces mortiers colles sont conditionnés en sac de 25 kg livrés avec les briques.

Le marquage comporte la marque, la date de fabrication et le numéro du lot.

2.9 Caractéristiques environnementales

Les caractéristiques environnementales de l'élément Monomur 37 figurent dans les FDES disponibles sur les sites internet Bouyer Leroux et INIES.

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 MARQUE NF.

Contrôles produits finis au laboratoire

Les essais de laboratoire sont réalisés conformément à la norme NF EN 771-1 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 site (LS ou SM), la ligne de fabrication, la date, le poste, la marque NF-Th, M pour joint mince, la classe de résistance à la compression et la Catégorie I. Outre le marquage des produits, les housses recouvrant les briques conditionnées sur palette comportent les informations suivantes :

- Désignation du produit

- Résistance thermique R du mur exprimée en m².K/W

4. Mise en œuvre

4.1 Principe général de la pose des éléments de maçonnerie

Le procédé Monomur bio'bric est mis en œuvre suivant les dispositions du DTU 20.1 (NF P10-202) pour les éléments de maçonnerie destinés au montage collés à joints minces.

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.

4.11 Principe de préparation du support et de réalisation du premier rang

L'assise du premier rang de briques est réalisée sur une arase de mortier frais traditionnel conformément au 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. L'arase hydrofugée pourra servir de coupure de capillarité.

Les briques Monomur bio'bric sont rectifiées avec une tolérance de hauteur de $\pm 0,5$ mm.

Débarrasser les briques des éventuelles salissures qui pourraient gêner l'adhérence brique/mortier.

Elles sont humidifiées à l'aide d'un balai ou d'un pinceau de tapissier mouillé.

4.12 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,
- 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.

4.13 Manutention

Un système de poignées disposé dans les trous de préhension des briques permet de faciliter leur manutention.



Poignées de manutention

4.14 Principe de montage en partie courante

Après la pose du premier rang au mortier traditionnel, les autres rangs sont posés au mortier-colle à l'aide du rouleau applicateur Bouyer-Leroux.

Le gâchage du mortier-colle est réalisé à l'aide d'un mélangeur électrique de manière à obtenir une consistance assez fluide.

Le mortier-colle est ensuite déposé sur les briques avec le rouleau applicateur.

4.15 Réalisation des joints verticaux

Le joint vertical est réalisé avec le mortier pour joint mince déposé à la truelle ou au rouleau applicateur.

4.2 Réalisation des chaînages

4.21 Réalisation des chaînages verticaux

Les briques de chaînage vertical rectifiées ménagent un vide pour la mise en œuvre des chaînages. Elles sont disponibles en section de 15 cm pour les zones sismiques.

4.22 Réalisation des chaînages horizontaux

Au niveau des planchers, les chaînages sont coffrés du côté extérieur par des planelles.

En cas d'absence de plancher, les chaînages horizontaux sont réalisés en utilisant les briques de chaînage horizontal, conformément au DTU 20.1. Ils sont disponibles en section de 15 cm pour les zones sismiques.

4.3 Réalisation des points singuliers

4.31 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 doit être réalisée conformément au DTU 20.1.

4.32 Réalisation des tableaux de baies

Les tableaux de baie sont obtenus en utilisant les briques tableaux rectifiées découpées aux dimensions souhaitées. Ils peuvent également être réalisés au moyen de briques de bases redressées par enduction.

4.33 Calfeutrement

Les interstices entre 2 produits supérieurs à 5 mm (dans le cas d'une coupe) doivent être rebouchés. Le calfeutrement vertical est réalisé à l'aide du mortier joint mince mélangé à 50/50 avec du sable ou au moyen d'un mortier bâtarde.

4.34 Réalisation des linteaux

Les linteaux sont réalisés avec les briques de chaînage horizontal disponible en longueur de 50 à 300 cm. La section du chaînage est adaptable aux exigences mécaniques. Dans le cas de baies avec coffre de volet roulant, le linteau est mis en œuvre au-dessus du coffre.

4.35 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).

4.36 Mode de réalisation des saignées et des opérations de rebouchage

Les saignées et réservations sont réalisées conformément à la norme NF EN 1996-1 « Calcul des ouvrages en maçonnerie », article 8.6 « Saignées et réservations au niveau des murs ». Plus particulièrement on veillera à respecter les dimensions maximales des saignées et réservations admises sans réduction de résistance aux charges. Si ces limites sont dépassées, il y a lieu de vérifier la résistance aux charges verticales, au cisaillement et la flexion par le calcul. Les saignées sont de préférence découpées à la rainureuse. Elles sont réalisées avant application de l'enduit. Les scellements et rebouchage des saignées doivent être exécutés suivant les indications correspondantes au matériau principal utilisé (mortier ou plâtre).

4.4 Dispositions parasismiques

Le joint vertical peut être encollé ou non.

4.5 Enduits

Les enduits doivent être conformes à la norme NF P 15-201 (DTU26.1).

4.6 Pénibilité / Sécurité chantier

Les briques bgv disposent de poignées de préhension sur les faces latérales favorisant leurs prises en main par les opérateurs et diminuant ainsi la pénibilité de mise en œuvre.

La consommation de mortier colle à joint mince pour le montage d'une maçonnerie bgv est d'environ 2 kg/m².

La mise en œuvre des protections de chantier est réalisée au moyen des systèmes de sécurité traditionnels. Ceux-ci doivent être fixés dans l'avant dernier rang de maçonnerie afin d'assurer leurs stabilités sous les chocs accidentels.

Les trous de fixation des éléments de sécurité doivent être rebouchés. Les rebouchages sont exécutés suivant les indications correspondantes au matériau principal utilisé (mortier ou plâtre).

B. Résultats expérimentaux

Résistance mécanique

-Rapport d'essai N°STS/14/0221 – LD Monomur Biobric 30 (Juin 2014)

-Rapport d'essai N°201401585 – LD Monomur Biobric 37.5 (Juin 2010)

Essais sur murs de contreventement

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

Essais de compatibilité brique / mortier

Rapport d'essai n°EEM 13 26046448 concernant le mortier pour éléments de maçonnerie « Pose BRIK C » de la société PRB associé à des éléments de maçonnerie de la société « BOUYER LEROUX »

Résistances thermiques

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

Caractéristiques environnementales :

-FDES bio'bric® mono'mur 37.5 – bouyer leroux – Juillet 2011

Caractéristiques sanitaires :

Essai mono'mur

Rapport Environnement-Santé – Dossier CESAT 2003-002 : Produit classé C+ (très faibles émissions COV), R+ (Très faibles émissions radioactives) et F (inerte vis-à-vis de la croissance fongique).

Rapport d'essai CSTB SB-09-050 : Etude du comportement du mono-mur face à la contamination fongique : Produit classé FONGISTATIQUE (F+).

Rapport d'essai CSTB SB-11-128 : Analyse COV du mono-mur: Produit CONFORME au protocole AFSSET 2009 et classé A+ selon l'étiquetage sanitaire obligatoire.

Essais acoustiques

-Monomur 30 : Rapport CTSB AC14-26051542, monomur 30, enduit 2 faces

-Monomur 37 : Rapport d'essai CSTB AC06-089/3, monomur 37.5 enduit 2 faces ; $R_w = 45 (-1 ; -3)$ dB

N°Rapport	Laboratoire	Produit	Enduit extérieur	Enduit intérieur	Rw(C;Ctr) [dB]
AC14-26051542	CSTB	Monomur 30	Monocouche 15mm	Plâtre 10mm	43(0 ; -3)
AC06-089/3	CSTB	Monomur 37	Monocouche 15mm	Plâtre 10mm	45(-1 ; -3)

Essais Feu

N° PV	Laboratoire	Produit	Hauteur maximale	Charge	Doublage	REI
Reconduction N°11/1 du PV basé sur l'essai de résistance au feu n°06-U-049 (validité 8 février 2016)	CTICM/EFFECTIS	Monomur 30	3m	130 kN/ml	Enduit extérieur sur la face non exposée	REI 240
Appréciation de laboratoire n°EFR 14 001647 Et PV correspondant (validité juillet 2019)	EFFECTIS	Monomur 37	3m	130 kN/ml	Enduit extérieur sur la face non exposée	REI 240

C. Références

monomur				
Référence Chantier	Commune	Maitre d'ouvrage	Entreprise	Architecte / maître d'œuvre
EHPAD	Gençay (86)	Crédit coopératif	Muzzolini	Douguet
Maison Individuelle	Plouray (56)	Mr VAN EWJK	Donniou	Menguy
Groupe scolaire	St Didier (35)	Commune de St Didier	Chanson	Louvel et associés
Maison individuelle	Soullans (85)	Mr Malary	Palvadeau	Palvadeau
Biocoop	Pontivy (56)	Michel Dinard	Dacquay	Le Thiec
Salle de sport	Beaulieu sur layon (49)	Communauté de communes	Delaunay	Lacroix/Mignot
Bureau d'inspection du travail	Poitiers (86)	Sté équipement du Poitou	Bosseboeuf	Beaudoin / Engel
Maison petite enfance	Betton (35)	Ville de Betton	Gautier	Atelier du canal
Siège social entreprise	ST Pierre du Perray (91)	Cardonnel Ingenierie	SMC	Boschetti
Collège à Hastignan (33)	St MEDARD en JALLES (33)	Conseil Général	BOURDARIOS	Archi FAYE J.Louis
30 maisons individuelles	Savigny le temple (77)	Arc promotion		GERU
Magasin LIDL	LANVOLLON (22)	LIDL	CARIMALO	
Vestiaire sportif	Plouhinec (56)	Commune Plouhinec	Leborgne	
1 maison individuelle	Azé (53)	Mr et Mme Cognard	Moussay	

ANNEXE 1 – FIGURES

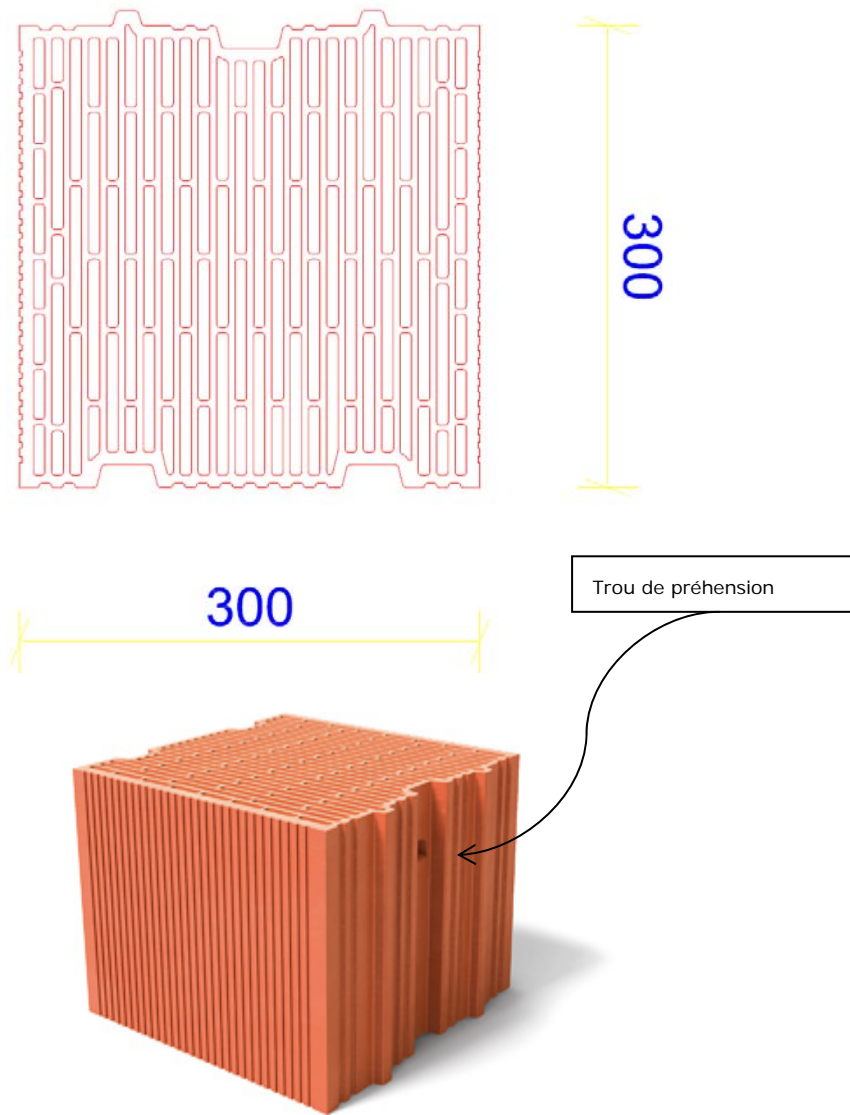
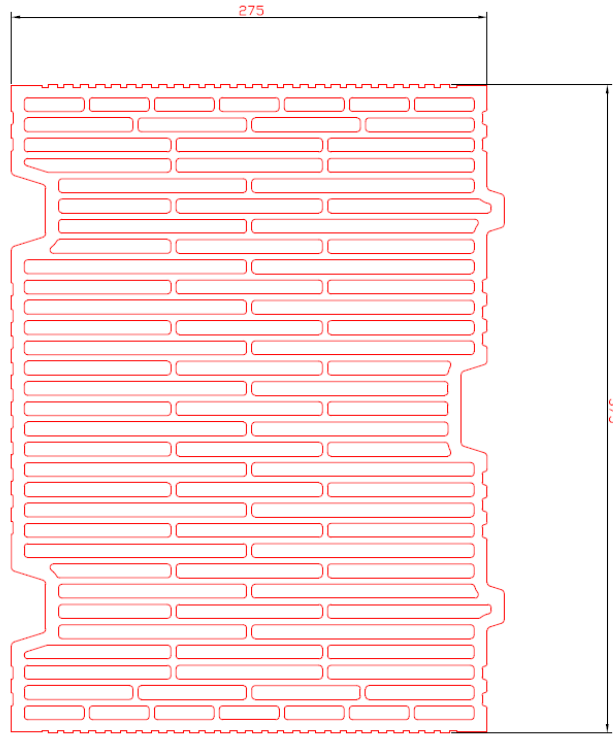


Figure 1 Monomur 30



Trou de préhension

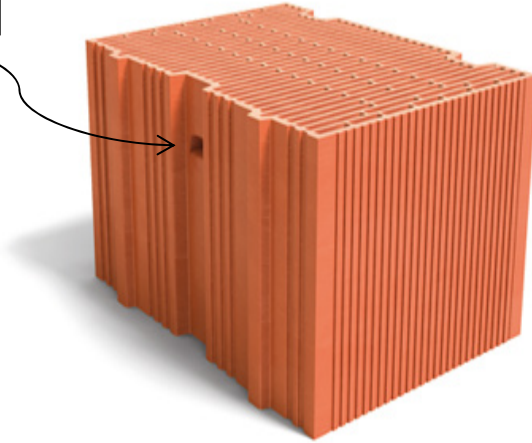


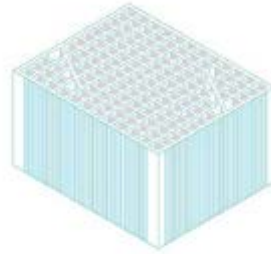
Figure 2 Monomur 37

GAMME MONOMUR BIO'BRIC

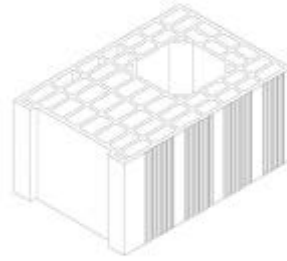
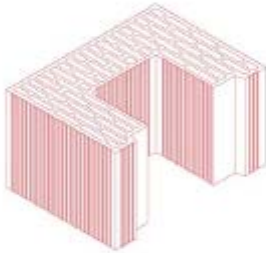
Brique de Base



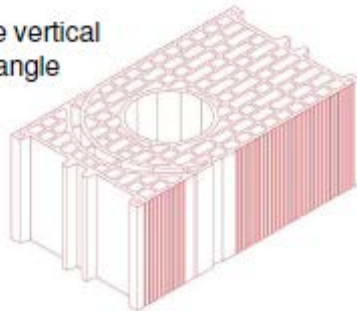
Brique Tableau



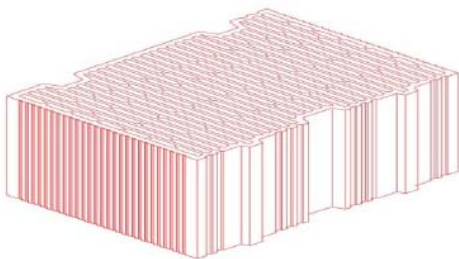
CHAÎNAGES VERTICAUX



Chainage vertical
multi angle



Brique d'Arase



Linéau

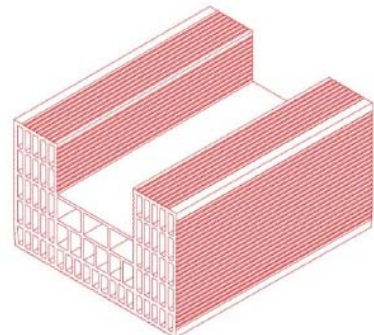
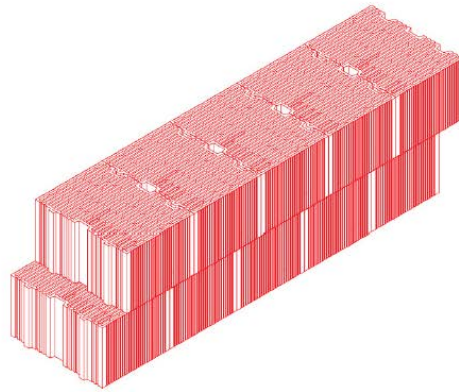


Figure 3 Gamme

Montage Partie courante



Angle droit

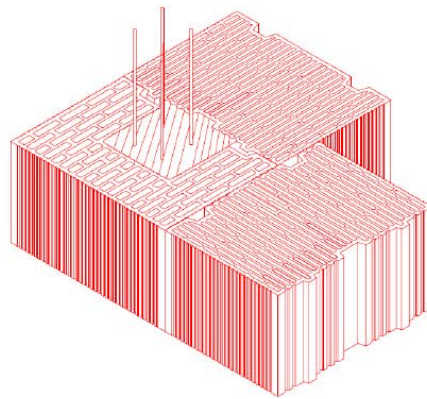


Figure 4

Angle à 135°

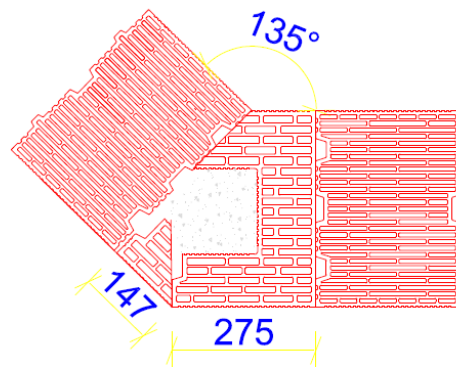


Figure 5

Angle sortant - rentrant

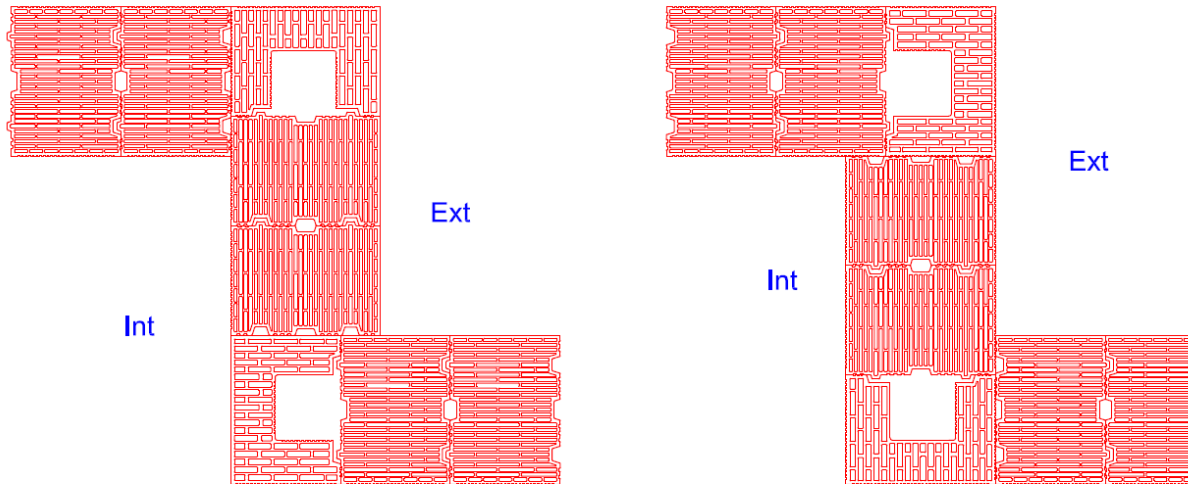


Figure 6

Encastrement monomur biobric et mur bgy

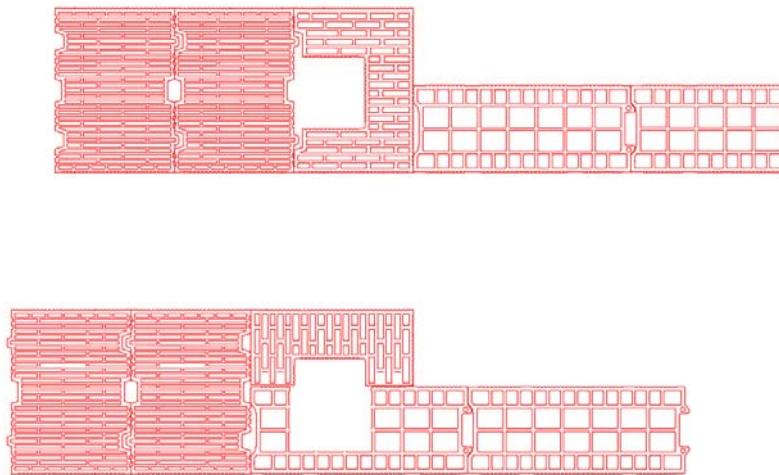


Figure 7

Jonction monomur Bio'Brick sur plancher Etage

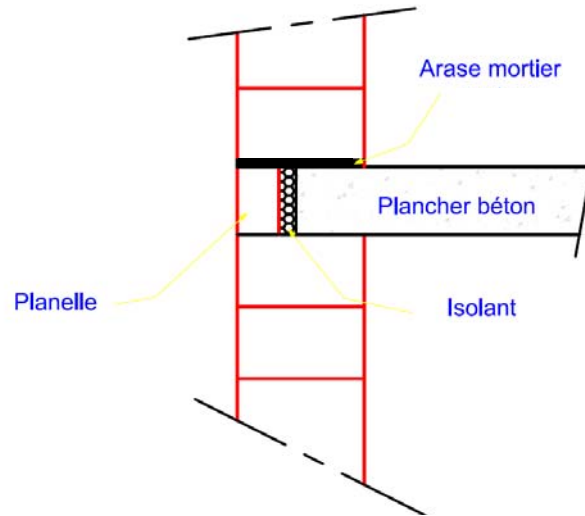


Figure 8

Détail sur corniche

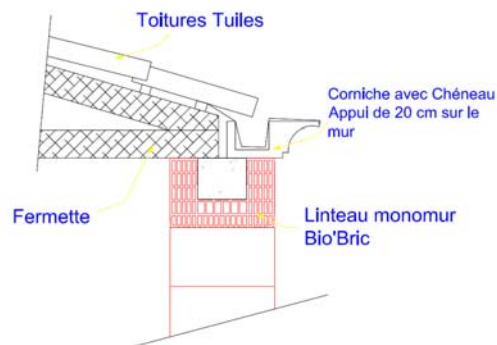


Figure 9

Jonction sous bassement / maçonnerie d'élévation

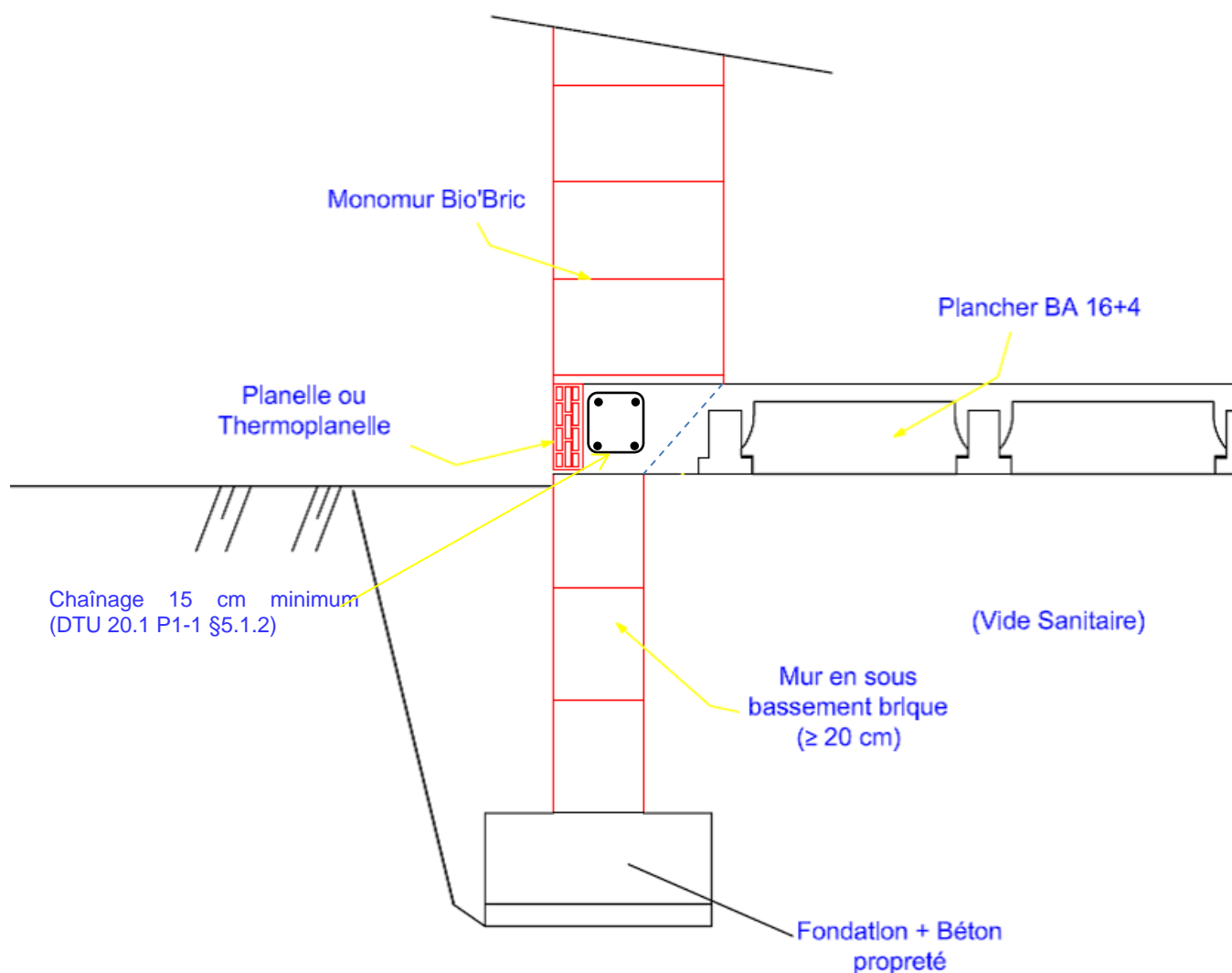


Figure 10

Jonction Voile béton et Brique Monomur biobric

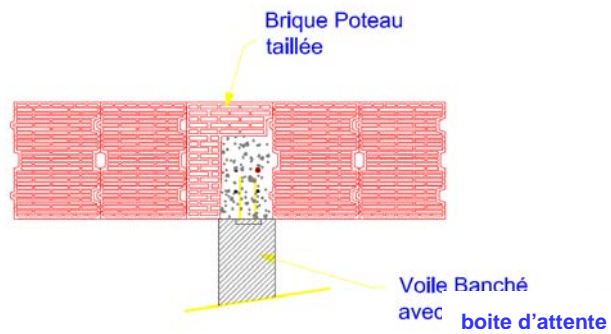


Figure 11

Pose menuiserie en ébrasement

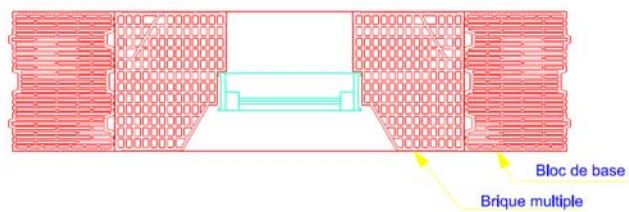


Figure 12

Fixation des éléments de sécurité périphérique au niveau de l'avant dernier rang de la maçonnerie



Percement de la réservation au moyen d'un forêt de dimension légèrement supérieure au diamètre de la tige filetée



Figure 13 Fixation des éléments de sécurité

Rouleau applicateur
L = 20 à 42,5

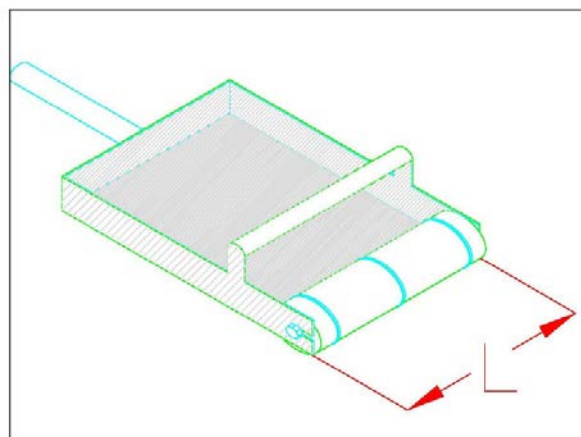


Figure 14 Rouleau applicateur