

Sur le procédé

FIX 'BRIC

Famille de produit/Procédé : Mur en briques de terre cuite

Titulaire(s) : Société **BOUYER LEROUX**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	<p>Cette version, examinée par le GS n°16 le 06 avril 2023, annule et remplace les Avis Techniques n°16/18-766_V2 et n°16/18-767_V2. Elle intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regroupement des gammes fix'bric N et fix'bric S dans un même document • Possibilité de réalisation de panneaux de contreventement de 1,20 m de longueur pour tous les modèles de briques décrits dans le Dossier Technique 	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie chaînée ou non armée à isolation rapportée (Isolation Thermique par l'Intérieur ou Isolation Thermique par l'Extérieur) en blocs de terre cuite montés à joints minces de colle polymère prête à l'emploi.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	4
1.2.2.	Durabilité.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées.....	6
2.1.2.	Identification.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Descriptif des éléments constitutifs.....	6
2.2.3.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Dispositions de conception.....	8
2.3.1.	Résistance sous charges verticales.....	8
2.3.2.	Contreventement des maçonneries chaînées.....	8
2.3.3.	Utilisation en zones sismiques.....	10
2.3.4.	Données essentielles.....	10
2.3.5.	Prescriptions spécifiques au montage.....	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	11
2.4.1.	Outillage.....	11
2.4.2.	Préparation du support et pose du premier rang.....	11
2.4.3.	Préparation de la colle fix'bric.....	12
2.4.4.	Principe général de pose des briques et dépose de la colle fix'bric sur les briques.....	12
2.4.5.	Réalisation des trumeaux.....	12
2.4.6.	Revêtements.....	12
2.4.7.	Réalisation des angles.....	12
2.5.	Assistance technique.....	12
2.6.	Maintien en service du produit ou procédé.....	13
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	13
2.7.1.	Briques et accessoires.....	13
2.7.2.	Liant de montage.....	14
2.8.	Mention des justificatifs.....	14
2.8.1.	Résultats expérimentaux.....	14
2.8.2.	Références chantiers.....	15
2.9.	Annexes du Dossier Technique.....	16
2.9.1.	Tableaux.....	16
2.9.2.	Figures.....	18

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé est destiné à la réalisation d'ouvrages R+1+combles visés dans le NF DTU 20.1 et induisant une charge maximale de calcul à l'ELU de 71,4 kN/m dans la paroi.

Les limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le Dossier Technique et du domaine d'emploi du Procès-Verbaux de résistance au feu rappelés dans le présent document.

Par ailleurs, les conditions d'exposition à respecter sont celles visées dans le § 3 de la partie 3 du NF DTU 20.1, l'épaisseur brute de la maçonnerie devant être supérieure ou égale à l'épaisseur minimale exigée par le NF DTU 20.1 P3.

Le domaine d'emploi de la brique BGV PV15 est limité aux applications hors exigences incendie, acoustique et sismique.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. 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 briques creuses traditionnelles en terre cuite ainsi que des Prescriptions Techniques du présent document.

1.2.1.2. Pose 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 Dossier Technique ci-après.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité des Procès-Verbaux ou appréciations de laboratoire des différents produits et configurations de la gamme.

La liste des Procès-Verbaux de résistance au feu disponibles 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 Procès-Verbaux de laboratoires peut être dimensionnant lors de la conception de l'ouvrage.

1.2.1.4. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les poids des différentes briques de la gamme sont indiqués dans le Tableau 2 du Dossier Technique.

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

Les briques dont les alvéoles sont trop petites pour pouvoir introduire les doigts sont dotées de poignées de manutention latérales.

1.2.1.5. 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-Bât » doit être faite dans chaque cas à partir des valeurs des résistances thermiques des maçonneries indiquées dans le tableau en Annexe du Dossier Technique.

Les valeurs de ce tableau ne s'entendent que pour des productions pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications décrits dans le Dossier Technique sont effectifs.

1.2.1.6. Isolement acoustique

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

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 :

- En Isolation Thermique par l'Intérieur :
 - Utilisation de doublages thermo-acoustiques intérieurs
 - Appui de plancher 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
- En Isolation Thermique par l'Extérieur :
 - 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 référera aux exemples de Solutions Acoustiques publiées en janvier 2014 par la DHUP.

L'utilisation de murs en briques creuses de terre cuite seuls ne permet pas en général la réalisation de murs séparatifs de logements.

1.2.1.7. Imperméabilité des murs extérieurs

Comme pour les maçonneries traditionnelles de blocs en terre cuite, l'imperméabilité des murs repose largement sur l'intégrité du revêtement extérieur associé.

L'imperméabilité à l'eau des murs de façade peut-être convenablement assurée moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 3.4 de la partie 3 de la norme NF DTU 20.1 (P 10-202).

1.2.1.8. 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. Durabilité

La terre cuite constitutive des éléments ne pose pas de problème de durabilité intrinsèque.

En l'absence d'élément concernant la durabilité de la colle associée aux éléments en terre cuite, le domaine d'emploi retenu pour la technique, limitant la hauteur des murs et la charge maximale appliquée prend en compte les inconnues en termes de durabilité des joints polymère.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé fix'bric dispose d'une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante et déposée sur la base INIES. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. 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 pour les maçonneries confinées. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le NF DTU 20.1.

Il est également rappelé que les maçonneries non armées et non chaînées au sens de l'Eurocode 8 ne sont pas utilisables pour les bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques.

L'attention est attirée sur l'interdiction de déposer le cordon de mastic sur la paroi externe des briques ou accessoires pour éviter que le mastic vienne endommager l'aspect de l'enduit et sa tenue.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire :
Société BOUYER LEROUX
L'Etablère
FR-49280 LA SEGUINIÈRE
Tél : 02 41 63 76 16
Email : info@bouyer-leroux.com

2.1.2. Identification

Les éléments en terre cuite sont marqués en continu par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte le nom du produit (BGV PRIMO, BGV UNO, BGV THERMO, BGV THERMO+, BGV PV, BGV3+, BGV RT1.2, BGV 4G ou BGV PV15), le repérage du fabricant, le repérage de l'usine de production, la date de fabrication, l'équipe de fabrication, le marquage CE et la catégorie de résistance à la compression.

Les unités de conditionnement de la colle prête à l'emploi comportent la dénomination « fix'bric ».

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé de collage prêt à l'emploi destiné au montage des briques de 15 ou 20 cm d'épaisseur dont les faces de pose supérieure et inférieure sont rectifiées.

Les performances indiquées dans ce document sont atteintes à l'aide d'au moins 2 cordons de colle par joint horizontal de brique.

Les joints verticaux ne sont pas traités en partie courante. Ils sont traités pour les trumeaux de longueur inférieure ou égale à 1m20. Dans ce dernier cas, les joints verticaux sont remplis ou encollés suivant les indications du NF DTU 20.1, P1-1, § 5.3.5.

La colle est disponible en 2 conditionnements : en cartouches de 300 ml pour une application au pistolet "standard" ou en poches de 600 ml pour une dépose des cordons de colle au pistolet spécifique ou à assistance électrique sans fil.

2.2.2. Descriptif des éléments constitutifs

Les seuls éléments de maçonnerie concernés sont ceux précisés dans le tableau ci-dessous. Le schéma des briques accessoires associées sont reproduits en Annexe du présent document.

Dénomination procédé	fix'bric
Marque commerciale de la gamme	bio'bric
Dénomination élément de maçonnerie concerné	BGV PRIMO, BGV UNO, BGV THERMO, BGV THERMO+ BGV PV, BGV 3+, BGV RT 1,2, BGV 4G, BGV PV15
Nom de la colle	Colle fix'bric

Tableau 1 : Eléments constitutifs

2.2.3. Caractéristiques des composants

2.2.3.1. 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 (NF DTU 20.1).

	BGV PRIMO	BGV PV	BGV UNO	BGV 3+	BGV RT1.2	BGV THERMO	BGV 4G	BGV THERMO+	BGV 15
Longueur (mm)	500	560	570	560	560	500	560	500	500
Epaisseur (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	150
Hauteur rectifiée (mm)	314	274	314	274	274	314	274	314	274
Masse unitaire (kg)	18,9	18,5	20,0	20,3	21,0	21,0	22,0	23,0	16,9
Nombre de cordons	2 (ou 3 selon résistance au cisaillement demandée)								
Certification	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th	NF Th
Classe support d'arrachement	Rt3	Rt3	Rt3	Rt3	Rt3	Rt3	Rt2	Rt3	Rt3

Tableau 2 : Caractéristiques des briques de base

2.2.3.2. Accessoires

La réalisation des points singuliers et la mise en œuvre des accessoires se font suivant les prescriptions du NF DTU 20.1.

2.2.3.3. Liant de montage

2.2.3.3.1. Distribution

Le liant est commercialisé par la société Bouyer Leroux.

2.2.3.3.2. Description

La colle fix'bric est un liant polymère hybride prêt à l'emploi sans isocyanate pour l'assemblage durable des briques rectifiées. Le produit est vendu sous forme de pâte de couleur terre cuite.

2.2.3.3.3. Caractéristiques

Température de mise en œuvre minimum de +5°C, maximum 40°C

Température des supports : +5° à +40°

Temps ouvert maximal : 8 min à 40°C

Vitesse polymérisation : 15 min

Densité : 1410 kg/m³.

Elongation à la rupture : 250 %

Résistance au cisaillement : 1,2 MPa Largeur du cordon de colle : 5mm

Consommation de colle par m² de mur pour deux et trois cordons :

- Pour deux cordons : 68 ml/m²
- Pour trois cordons : 102 ml/m²

2.2.3.3.4. Conditionnement stockage

Cette colle fluide est disponible en 2 conditionnements sous pression atmosphérique :

- En cartouches de 300 ml pour une application au pistolet "standard"
- En poches de 600 ml pour une application au pistolet fix'bric ou pistolet à assistance mécanique

Le liant est stocké dans un local sec et à l'abri et à une température de +5°C à +25°C.

Le liant est à utiliser dans un délai de 15 mois à partir de la date de fabrication indiquée sur le conditionnement. Le fabricant met à disposition sur demande la fiche de données sécurité du liant.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Résistance sous charges verticales

- Valeurs de calcul de la résistance aux 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 1990 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 :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi * t * f_k}{\gamma_m}$$

Avec :

- t : épaisseur de la maçonnerie, en mètres
- f_k : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa (Voir § 2.3.4)
- γ_m : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie
- Φ : coefficient de réduction pour tenir compte de l'élançement du mur, de l'excentricité des charges appliquées et de l'effet de fluage
- Effets de l'élançement et de l'excentricité des charges

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

- Suivant la méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, § 6,1

ou

- Suivant la méthode simplifiée exposée ci-dessous :

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

- $\Phi = \Phi_s$
- Elancement des murs < 20 ;
- Portée du plancher ≤ 6 m ;
- Hauteur libre d'un étage ≤ 3 m.
- Structures de planchers à simple appui ($l_{r,ef} = l_r$ et $\rho_2 = 1,0$)
- Niveau de contrôle minimal IL1 ($\gamma_M = 2,5$)

Alors on peut prendre en compte les valeurs suivantes :

Murs intermédiaires	Φ_s centré	0,60
Murs servant d'appui en rive des planchers	Φ_s excentré	0,55
Murs du niveau le plus élevé servant d'appui en rive des planchers	Φ_s excentré	0,40

Tableau 3 : Valeur de Φ_s

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

Il pourra être nécessaire d'apporter d'autres justifications en matière de résistance au feu en fonction de la maçonnerie considérée et de la destination de l'ouvrage à réaliser.

2.3.2. Contreventement des maçonneries chaînées

Conformément aux prescriptions du cahier du CSTB N°3719 d'Octobre 2012, la justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

Le non-écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur

Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$\frac{2 * \frac{V_{Ed} * h}{N_{Ed} * l} + l}{l_c * (1 - \frac{l}{3})} * N_{Ed} * l \leq \frac{\Phi * t * f_k}{\gamma_m}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquée au mur, exprimée en MN ;
- N_{Ed} : force horizontale appliquée au mur, exprimée en MN/m ;
- 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.

A titre indicatif, des exemples de calcul de la longueur l_c sont donnés dans les tableaux suivants, en fonction de la longueur du mur et du rapport $V_{Ed}/(I.N_{Ed})$:

Longueur comprimée du mur (m)	Longueur du mur de contreventement (m)						
	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{Ed}/(I.N_{Ed})$	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0.1	1,47	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0.2	0,91	1,52	2,21	2,94	4,00	5,00
	0.3	0,65	1,04	1,58	2,24	3,68	5,00
	0.4	0,54	0,80	1,16	1,67	2,96	4,41

Tableau 4 : Valeurs de l_c pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 2Φ10, mur de hauteur 2,60m

Longueur comprimée du mur (m)	Longueur du mur de contreventement (m)						
	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{Ed}/(I.N_{Ed})$	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0.1	1,48	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0.2	1,00	1,57	2,23	2,95	4,00	5,00
	0.3	0,78	1,17	1,68	2,30	3,69	5,00
	0.4	0,67	0,96	1,34	1,81	3,03	4,43

Tableau 5 : Valeurs de l_c pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 4Φ10, mur de hauteur 2,60m

Pour des valeurs du rapport $V_{Ed}/(I.N_{Ed})$ 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.

L'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal

A 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 :

$$V_{Rd} = \frac{t * l * f_{vk}}{\gamma_m} + \sum A_c * \frac{f_{cvk}}{\gamma_c}$$

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

- Pose à joints verticaux secs :

$$f_{vk} = 0,5f_{vk0} + 0,4 \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,045f_b$$

- Pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40% de l'épaisseur de la maçonnerie :

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,065f_b$$

Avec :

- f_{vk0} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir 2.3.4)
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa

De plus, les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour le contreventement des bâtiments moyennant le respect de l'ensemble des prescriptions suivantes :

Ils doivent être bordés par des chaînages verticaux continus de plancher à plancher, avec recouvrement d'un étage à l'autre ;

Le décalage des briques d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-longueur de ces dernières ;

Ils doivent être munis de chaînages horizontaux continus disposés au niveau de chaque plancher ;

Ils doivent être montés à l'aide des briques bénéficiant du suivi de l'autocontrôle décrit dans le Dossier Technique et attestant des performances indiquées au § 2.3.4 ;

Leur longueur doit être supérieure ou égale à 1,20 m ;

Ils doivent présenter des armatures de chaînages verticaux et horizontaux de section 4Φ10 minimum.

2.3.3. 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 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, 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 (complémentaires aux prescriptions portant sur les maçonneries confinées au sens de la NF EN 1996-1-1).

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.3.2 ci-avant, en considérant les valeurs de coefficients partiels de sécurité indiqués au § 2.3.4 pour les situations sismiques.

La réalisation de panneaux de contreventement de longueur 1,20 m est admise.

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple, définis dans le guide de la construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI EC8 Zone 3-4, une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de ce guide.

Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction doit être conforme à l'Annexe 1 du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI EC8 Zone 3-4.

2.3.4. Données essentielles

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées dans les tableaux ci-dessous :

Données		BGV PRIMO	BGV UNO	BGV THERMO	BGV THERMO+
Résistance moyenne en compression normalisée des éléments (MPa)	f_b	8,75	7,5	8,75	8,75
Résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie (MPa)	f_k	2,6	2,1	2,7	1,9
Résistance initiale au cisaillement (MPa) 2 cordons	f_{vk0}	0,11	0,11	0,11	0,11
Résistance initiale au cisaillement (MPa) 3 cordons	f_{vk0}	0,15	0,15	0,15	0,15
Épaisseur de la maçonnerie (m)	t	0,2			
Coefficient de comportement (valeur maximale)	q	2,5			
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances de la maçonnerie	γ_m	2,5 (actions durables ou transitoires) ou 1,67 (actions sismiques)			
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances du béton de chaînage	γ_c	1,5 (actions durables ou transitoires) ou 1,3 (actions sismiques)			

Tableau 6 : Valeurs utiles pour le dimensionnement

Données		BGV PV	BGV 3+	BGV RT1.2	BGV 4G	BGV PV15
Résistance moyenne en compression normalisée des éléments (MPa)	f_b	8,8	8,8	8,8	8,8	13,5
Résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie (MPa)	f_k	2,73	3,19	2,64	2,75	4,7
Résistance initiale au cisaillement (MPa) 2 cordons	f_{vk0}	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Résistance initiale au cisaillement (MPa) 3 cordons	f_{vk0}	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Epaisseur de la maçonnerie (m)	t	0,2				0,15
Coefficient de comportement (valeur maximale)	q	2,5				NA
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances de la maçonnerie	γ_m	2,5 (actions durables ou transitoires) ou 1,67 (actions sismiques)				2,5
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances du béton de chaînage	γ_c	1,5 (actions durables ou transitoires) ou 1,3 (actions sismiques)				1,5

Tableau 7 : Valeurs utiles pour le dimensionnement (suite)

2.3.5. Prescriptions spécifiques au montage

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.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre sera réalisée suivant les principes du NF DTU 20.1, en remplaçant le mortier pour joint mince par la colle prête à l'emploi fix'bric pour la réalisation des seuls joints horizontaux.

Il est rappelé que l'application de la colle polymère hybride prête à l'emploi, doit être effectuée à l'aide de l'outil de pose spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de la colle polymère hybride prête à l'emploi. 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 moyen d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de l'Eurocode 6 (maçonneries confinées).

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

Les joints verticaux des trumeaux de moins de 1,2 m sont remplis ou encollés suivant les indications du NF DTU 20.1, P1-1, § 5.3.5.

2.4.1. Outillage

L'outillage traditionnel du maçon est nécessaire (truelle, règles, niveau, maillet, outillage de découpe, ...). Il est complété par l'outillage spécifique au procédé de collage comme :

- Le pistolet à cartouche 300 ml ou à poche 600 ml, qu'il soit mécanique ou à assistance électrique sans fil.
- Les platines de réglage d'arase pour le premier rang de mortier d'assise.

2.4.2. Préparation du support et pose du premier rang

Le premier rang est réalisé sur une arase de mortier traditionnel hydrofugé d'une épaisseur moyenne de 2 cm conforme au NF DTU 20.1. Il doit être d'une planéité parfaite pour assurer l'aplomb du mur, le parfait alignement des produits et la pose rapide des rangs suivants au fix'bric. L'utilisation d'un niveau laser et des platines de réglage permettront d'y parvenir.

Mettre en place des briques poteaux et régler l'horizontalité à l'aide du niveau laser.

Poser les briques dans l'alignement du cordeau à l'aide d'un maillet en caoutchouc pour assurer l'adhérence.

Vérifier le parfait alignement des briques en "promenant" le niveau dans les deux sens et vérifier l'horizontalité globale du rang à l'aide d'une règle de maçon de 4 m, puis ponctuellement faire glisser un niveau à bulles sur la face supérieure pour confirmer les bons alignements des faces d'encollage.

2.4.3. Préparation de la colle fix'bric

Le liant est conditionné en cartouches de 300 ml (Figure 1) ou en poches de 600 ml (Figure 2). Il est stocké dans un local sec et à l'abri et à une température de +5°C à +25°C. Le liant est à utiliser dans un délai de 15 mois à partir de la date de fabrication indiquée sur le conditionnement.

La température d'utilisation est de +5°C à +40°C.

Le temps d'emploi de la colle sur la brique est de 8 min pour un collage garanti.

La dépose sur brique gelée est interdite. Dépoussiérer à l'aide d'une brosse humide les faces de la brique.

Lors de fortes pluies ou de neige, on doit protéger les murs par des bâches, des auvents, etc.

L'utilisation des poches de 600 ml et l'utilisation de pistolet à batterie augmentent la rapidité de mise en œuvre et réduisent les déchets sur chantiers. La mise en place de la poche dans le pistolet s'effectue après avoir coupé l'extrémité de la poche côté embout guide du pistolet.

2.4.4. Principe général de pose des briques et dépose de la colle fix'bric sur les briques

Les faces doivent être dépoussiérées et humidifiées à la brosse.

L'application minimale de deux cordons de fix'bric est nécessaire pour la bonne adhérence des briques. Il faut respecter la règle suivante (Figure 15) :

- un cordon sur la première cloison de la brique côté intérieur du mur
- un cordon sur la deuxième cloison de la brique côté extérieur du mur

Pour renforcer la résistance au cisaillement des murs pour une meilleure participation au contreventement, il est possible de déposer un troisième cordon de colle sur la deuxième cloison de la brique côté intérieur du mur comme indiqué sur la Figure 16

Les briques doivent être posées dans un délai de 8 min après la dépose de la colle.

Lorsque la peau de la colle devient mate et qu'une peau se forme, la pose n'est plus possible.

Dans le cas des refends, il est possible de déposer les cordons sur les 2 parois externes.

2.4.5. Réalisation des trumeaux

Le traitement des coupes de briques doit s'effectuer avec un encollage au mortier colle de la face verticale coupée.

Les joints verticaux des trumeaux de moins de 1,2 m sont remplis ou encollés suivant les indications du NF DTU 20.1, P1-1, § 5.3.5.

Pour mémoire, conformément aux indications du NF DTU 20.1, le traitement des joints verticaux est réalisé à l'avancement.

2.4.6. Revêtements

2.4.6.1. Intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur : enduit traditionnel au plâtre projeté selon NF DTU 25.1 ou plaques de plâtre collées suivant NF DTU 25.41.

Dans le cas de l'isolation par l'intérieur : un doublage isolant selon le NF DTU 25.42.

2.4.6.2. Extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur : Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur : tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Avis Technique ou d'une Evaluation Technique Européenne complétée par un Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de blocs de terre cuite.

2.4.7. Réalisation des angles

Les angles sont réalisés en prenant soin de déposer la colle suivant les indications de la Figure 17.

Le joint vertical se fait par l'emboîtement entre briques. Lorsque cet emboîtement n'est pas réalisé (coupe ou emboîtement femelle/femelle ou autre), un joint de mortier devra être réalisé entre les briques.

Pour des raisons esthétiques, le marouflage du joint vertical est possible avec la colle fix'bric en disposant un cordon au milieu de la brique sur sa hauteur.

2.5. Assistance technique

BOUYER LEROUX fournit une assistance technique à chaque démarrage des premiers chantiers pour les entreprises découvrant le procédé.

2.6. Maintien en service du produit ou procédé

Moyennant le respect des dispositions de mise en œuvre décrites au § 2.4, le procédé ne requiert aucune intervention en service.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Briques et accessoires

2.7.1.1. Fabrication

La fabrication est réalisée en usine, suivant le principe des produits de terre cuite extrudés. Les sites de fabrication sont les suivants :

- Usine BOUYER LEROUX de La Séguinière ;
- Usine BOUYER LEROUX de Saint-Martin des Fontaines ;
- Usine BOUYER LEROUX de Colomiers ;
- Usine BOUYER LEROUX de Gironde-sur-Dropt ;
- Usine BOUYER LEROUX de Mably.

Après cuisson et avant palettisation, chaque produit passe dans une rectifieuse à meules, permettant le calibrage de la hauteur de pose des briques avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm.

Les briques de la gamme font l'objet d'une certification NF-Th.

2.7.1.2. Contrôles

Les contrôles sont ceux effectués conformément aux exigences :

- Du règlement d'application du Marquage CE 2+ ;
- Du référentiel particulier de la marque NF Brique de terre cuite.

La classe de tolérance dimensionnelle des briques est celle de la catégorie M (tolérance de $\pm 0,5$ mm selon la hauteur).

Les essais de laboratoire sont effectués conformément aux normes définies au tableau ci-dessous et les produits remplissent les exigences des normes NF EN 771-1 et NF EN 771-1/CN :

Caractéristiques contrôlées	Référence
Longueur Largeur Hauteur Epaisseur des parois	NF EN 772-16
Rectitude	NF EN 771-1/CN Annexe E
Planéité	NF EN 772-20
Compression	NF EN 772-1
Dilatation humidité	NF EN 772-19
Gel	NF EN 771-1/CN Annexe C
Test d'arrachement tessou	NF EN 1015-12

Tableau 8 : Liste des essais de laboratoire

2.7.1.3. Marquage

Le marquage minimal des briques est :

- Repérage du fabricant,
- Repérage de l'usine de production,
- Date et équipe de fabrication,
- Marquage CE,
- Marque NF,
- Catégorie de résistance à la compression.

2.7.2. Liant de montage

2.7.2.1. Fabrication

Les sites de fabrication sont les suivants :

- Den Braven France

Z.I du Meux

Rue du buisson du roi

B.P. 20114

60880 Le Meux Cedex.

- Soudal NF

Everdongenlaan 18,

2300 Turnhout

Belgique

2.7.2.2. Contrôles

Essai	Valeur-cible	Tolérance	Fréquence
Extrusion à +24h (mesure de la quantité de mastic extrudée à une pression donnée) – Protocole d'essai interne	400 g/min	±200 g/min	1 fois par lot (1 lot=1200 poches fabriquées)
Dureté shore à +7j (ISO 868)	45 mN	±7 mN	
Pelage manuel sur support aluminium anodisé (conforme à la norme ISO 13640) – Protocole d'essai interne	Rupture cohésive	-	

Tableau 9 : Suivi de fabrication

Contrôles à réception des matières premières par comparaison des valeurs du cahier des charges avec le certificat joint à chaque livraison.

2.7.2.3. Marquage et mode de traçabilité

Les cartouches et poches de colles fix'bric comportent une étiquette avec le N° de lot, la date de production ainsi qu'un repère (lettre) permettant d'identifier le site de production.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

- Résistance au feu (tableau des résultats d'essais ci-après)
- Compression verticale sur briques et murets
 - CTMNC 2014016049-1 - BGV Thermo+
 - CTMNC 2014016049-2 - BGV PRIMO
 - CTMNC 2014016049-3 - BGV UNO
 - CTMNC 2014017009-2 - BGV Thermo
 - CTMNC 2014016050-1 - BGV PV
 - CTMNC 2014017008-2 - BGV 3+
 - CTMNC 2014016050-3 - BGV RT1.2
 - CTMNC 2014016050-2 - BGV 4G
- Cisaillement des joints : rapports Laboratoire A+
 - N°20-22779-1421 - BGV UNO 2 cordons
 - N°20-22779-1422 - BGV UNO 3 cordons
 - N°18-16415-237 – 1 (BGV UNO 2 cordons)

- N°18-16415-237 - 2 (BGV UNO 3 cordons)
- N°18-16415-236 - 1 (BGV 4G 2 cordons)
- N°18-16415-236 - 2 (BGV 4G 3 cordons)
- Contreventement :
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° MRF 16 26064461_1 fix'bric BGV THERMO du 23 février 2017
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° MRF 18 26072175 A - fix'bric BGV UNO du 19 mars 2018
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° EEM 20-02078B - fix'bric BGV thermo du 10 juin 2021
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° MRF 16 26064460_1 fix'bric PV3+ du 23 février 2017
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° EEM 20-02078A - fix'bric BGV 3+ du 2 juin 2021
 - Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° EEM 20-02078C - fix'bric BGV 3+ du 15 juillet 2021
- Acoustique :
 - Rapport d'essai acoustique CSTB n° AC17-26071073 du 27 février 2018 réalisé sur brique BGV thermo montée au fix'bric
 - Note LABE CSTB à performances acoustiques des briques montées au fix'bric identiques à celles des briques montées au mortier joint mince.

2.8.2. Références chantiers

Date démarrage	Brique	Localité	Type d'ouvrage	Surface de mur
Février 2022	Bgv'3+	(88) LIFFOL LE GRAND	Maison Individuelle	~ 200 m2
Novembre 2021	Bgv'uno	(62) ANNEQUIN	Maison Individuelle	~ 200 m2
Novembre 2021	Bgv'3+	(34) LODEVE	Maison Individuelle	~ 200 m2
Juin 2021	Bgv'thermo	(22) PLENEUF VAL ANDRE	Maison Individuelle	~ 250 m2

2.9. Annexes du Dossier Technique

2.9.1. Tableaux

Brique	BGV PRIMO	BGV UNO	BGV THERMO	BGV THERMO+
Référence du PV	09-U-309 + reconduction n°19/2 Validité 02/07/2024 +extensions 17-1 ; 17/2 ; 21/7	EFR 17 U 002561 +reconduction n°23/1 Validité 30/10/2027	EFR 16 U 000650 +reconduction n°21/1 Validité 21/09/2026 +extensions 17-1 ; 21/4	EFR 18 001420 Validité 8/06/2023
Laboratoire agréé	EFFECTIS	EFFECTIS	EFFECTIS	EFFECTIS
Configuration visée	2 cordons de fix'bric Joints verticaux noncollés Face exposée : Doublage plâtre BA13 Face non exposée : enduit extérieur WEBERLITE G 15 mm	2 cordons de fix'bric Joints verticaux noncollés Face exposée : Doublage plâtre BA13 Face non exposée : enduit extérieur WEBERLITE G 15 mm	2 cordons de fix'bric Joints verticaux non collés Face exposée : Doublage plâtre BA13 Face non exposée : enduit extérieur WEBERLITE G 15 mm	2 cordons de fix'bric Joints verticaux noncollés Face exposée : Doublage plâtre BA13 Face non exposée : enduit extérieur WEBERLITE G 10 mm
Classement	REI30 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	REI45 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	REI45 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50k N/ml (5 t/m)	REI30 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)
Extension de classement EFFECTIS du 17 octobre 2018	Le classement ci-dessus est également valable pour un montage à 3 cordons de fix'bric			

Tableau 10 : Procès-Verbaux de résistance au Feu

Brique	BGV PV	BGV 3+	BGV RT1.2	BGV 4G	BGV PV15
Référence du PV	EFR 17 003391 +reconduction n°22/1 Validité 07/11/2027 + extension 18/1	EFR 17 004277 +reconduction n°23/1 Validité 02/01/2028	13 U 1016 +reconduction n°18/1 validité 10/12/2023 + extensions 17/3 ; 17/4 ; 21/7	12-U-205 +reconduction n°22/2 Validité 26 mars 2027 + extensions 17/4 ; 17/5 ; 21/9	NA
Laboratoire agréé	EFFECTIS	EFFECTIS	EFFECTIS	EFFECTIS	
Configuration visée	2 cordons de fix'bric (extension multiple) Sinon : montage à mortier joints minces bio'bric Joints verticaux non collés Face exposée : Doublage plâtre 12,5 mm+polystyrène 120 mm Face non exposée : enduit extérieur 15 mm	2 cordons de fix'bric Joints verticaux non collés Face exposée : Doublage plâtre 13 mm+polystyrène 120 mm (19 références détaillées dans le PV) Face non exposée : enduit extérieur MONOREX GF 15 mm	2 cordons de fix'bric (extension multiple) Joints verticaux non collés Face exposée : Doublage plâtre 12,5 mm+polystyrène 120 mm Face non exposée : enduit extérieur 15 mm	2 cordons de fix'bric (extension multiple) Joints verticaux non collés Face exposée : Doublage plâtre 12,5 mm+polystyrène 120 mm Face non exposée : enduit extérieur 15 mm	
Classement	REI30 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	REI120 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	REI30 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	REI30 Pour : h≤2,6 m, chargement≤50 kN/ml (5 t/m)	
Extension de classement EFFECTIS du 17 octobre 2018	Le classement ci-dessus est également valable pour un montage à 3 cordons de fix'bric				

Tableau 11 : Procès-Verbaux de résistance au Feu (suite)

Rth maçonnerie (W/m².K)	BGV PRIMO	BGV UNO	BGV THERMO	BGV THERMO+
	0,75	1,00	1,25	1,50
Configuration mentionnée dans le certificat NF-Th	Mur enduit (extérieur : épaisseur 15 mm, $\lambda=1,30$ W/m.K, intérieur : sans enduit), joint vertical non rempli, joint mince de mortier colle horizontal (épaisseur 1 mm, $\lambda=0,54$ W/m.K)	Mur enduit (extérieur : épaisseur 15 mm, $\lambda=1,30$ W/m.K, intérieur : sans), joint vertical non rempli, joint mince de mortier colle horizontal (épaisseur 1 mm, $\lambda=0,65$ W/m.K)	Mur enduit (extérieur : épaisseur 15 mm, $\lambda=1,30$ W/m.K, intérieur : sans), joint vertical non rempli, joint mince de mortier colle horizontal (épaisseur 1 mm, $\lambda=0,54$ W/m.K)	Mur enduit (extérieur : épaisseur 15 mm, $\lambda=1,30$ W/m.K, intérieur : sans), joint vertical non rempli, joint mince de mortier colle horizontal (épaisseur 1 mm, $\lambda=0,55$ W/m.K)

Tableau 12 : Valeurs de résistance thermique de la maçonnerie

Rth maçonnerie (W/m².K)	BGV PV	BGV 3+	BGV RT1.2	BGV 4G	BGV PV15
	0,8	1,07	1,20	1,40	0,74
Configuration mentionnée dans le certificat NF-Th	Mur enduit (extérieur : épaisseur 15 mm, $\lambda=1,30$ W/m.K, intérieur : sans enduit), joint vertical non rempli, joint mince de mortier colle horizontal (épaisseur 1 mm, $\lambda=0,71$ W/m.K)				
Site(s) de production	Colomiers, Gironde-sur-Dropt, Mably,	Colomiers, Gironde-sur-Dropt, Mably,	Gironde-sur-Dropt, Mably	Gironde-sur-Dropt, Mably	La Séguinière

Tableau 13 : Valeurs de résistance thermique de la maçonnerie (suite)

2.9.2. Figures



Figure 1 : Cartouche 300 ml



Figure 2 : Poche 600ml



Figure 3 : Pistolet manuel fix'bric

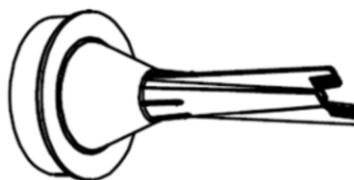


Figure 4 : Embout cartouche ou poche de colle



Figure 5 : Briques visées

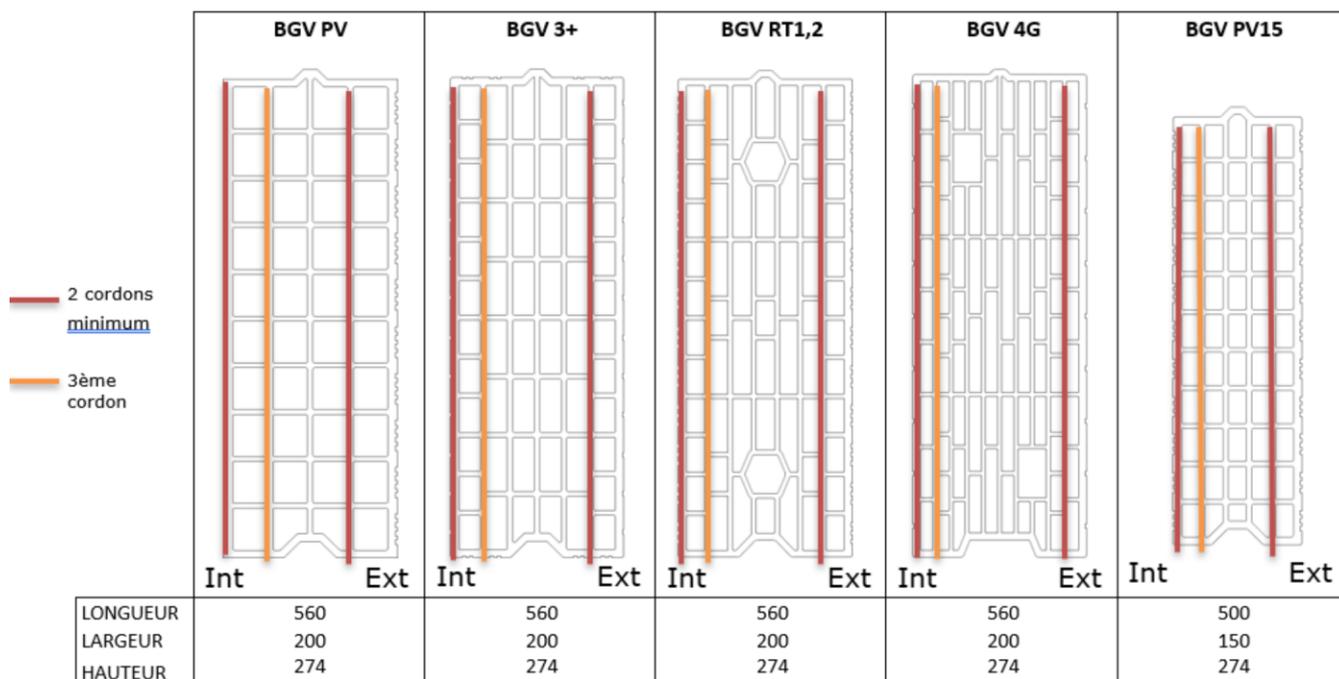


Figure 6 : Briques visées (suite)

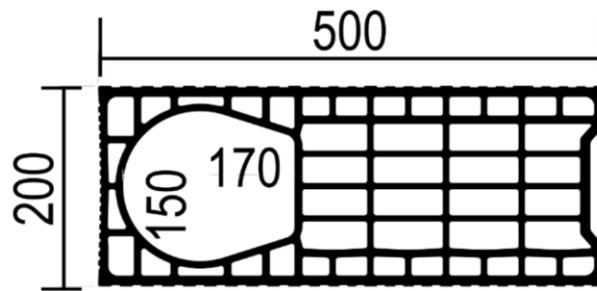


Figure 7 : Poteaux R15

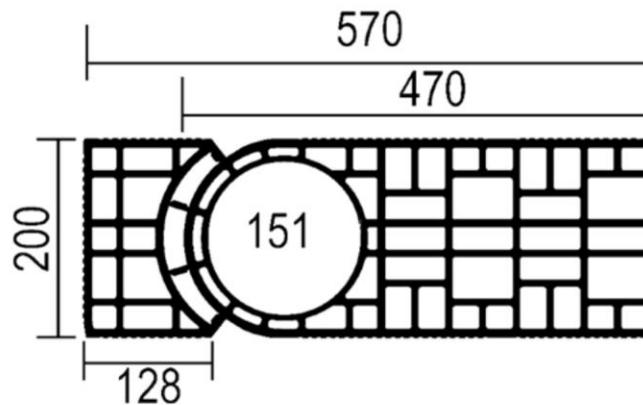


Figure 8 : Poteau multi-angle (Diamètre réservation 150 mm)

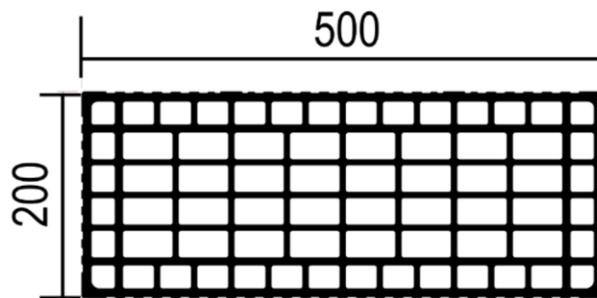


Figure 9 : Briques tableaux

Linéau sismique 570x200x212	Linéau 560x200x219	Linéau sismique 560x200x219	Linéau 500x200x270	Linéau sismique 500x200x274	Linéau sismique 570x200x314

Figure 10 : Linéaux BGV 20

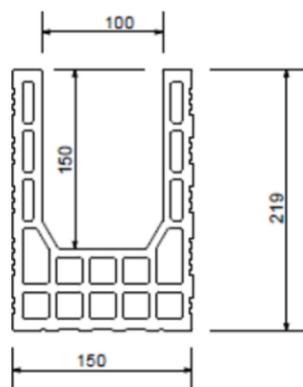


Figure 11 : Linteaux BGV 15

Planelle 2A longueur 385 mm largeur 50 mm ht 160, 200 et 250 mm	Planelle 3A longueur 570 mm largeur 65 mm ht 160, 200 et 250 mm	Planelle Rmax * longueur 600 mm largeur 50 m ht 170, 200 et 250 mm	Planelle Rmax+ * longueur 600 mm largeur 50 m ht 170, 200 et 250 mm	Planelle supeRmax * longueur 600 mm largeur 50 m ht 170, 200 et 250 mm

Figure 12 : Planelles (* Planelles Rmax, Cf. DTA en cours de validité 16/16-747)

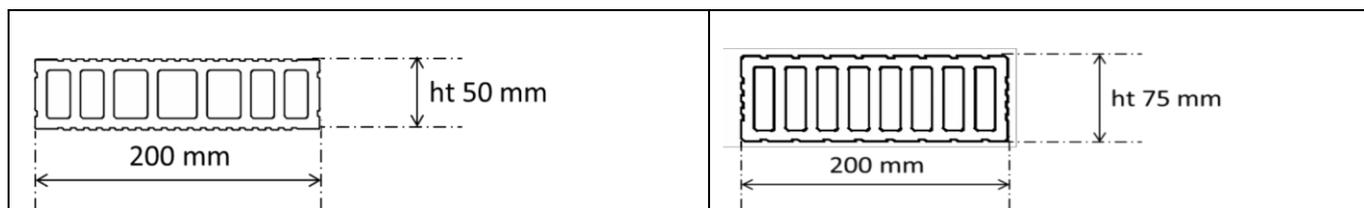


Figure 13 : Arases



Figure 14 : Préparation pour la pose du procédé fix'bric

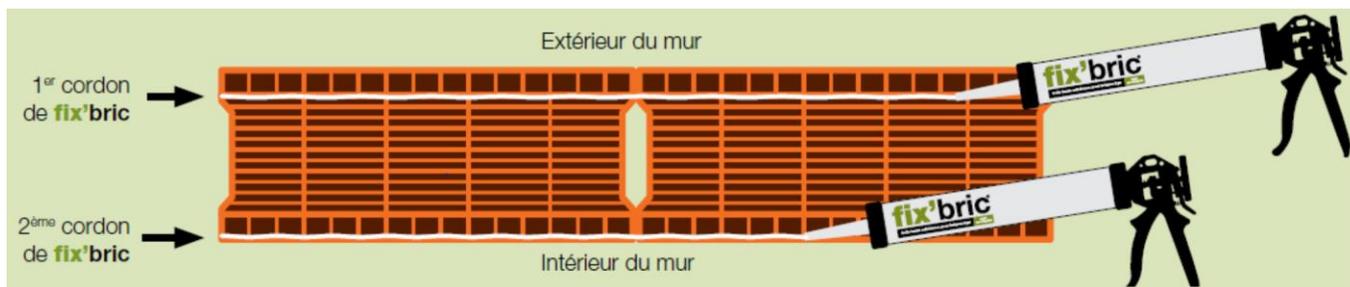


Figure 15 : Pose du procédé fix'bric - 2 cordons

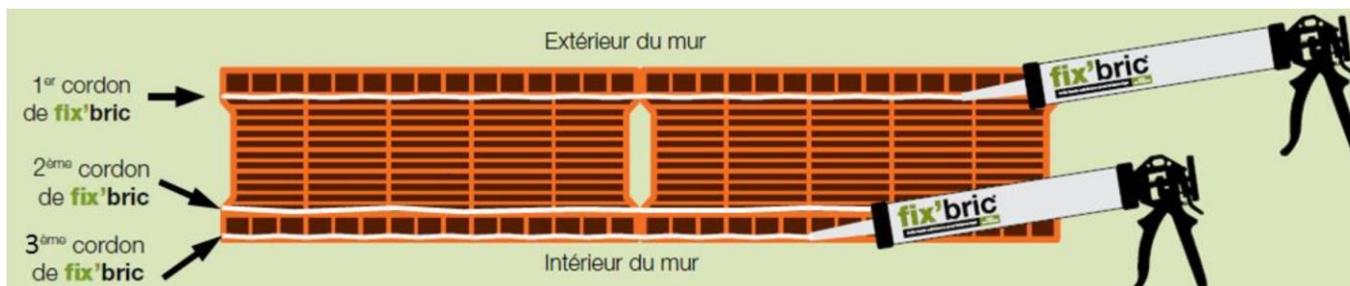


Figure 16 : Pose du procédé fix'bric - 3 cordons

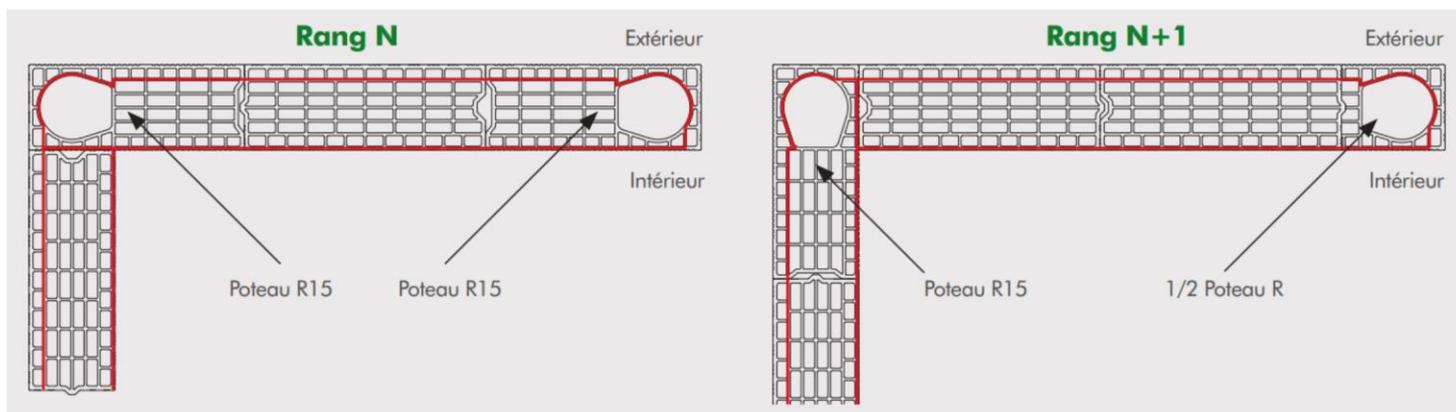


Figure 17 : Pose du procédé fix'bric dans les angles de murs

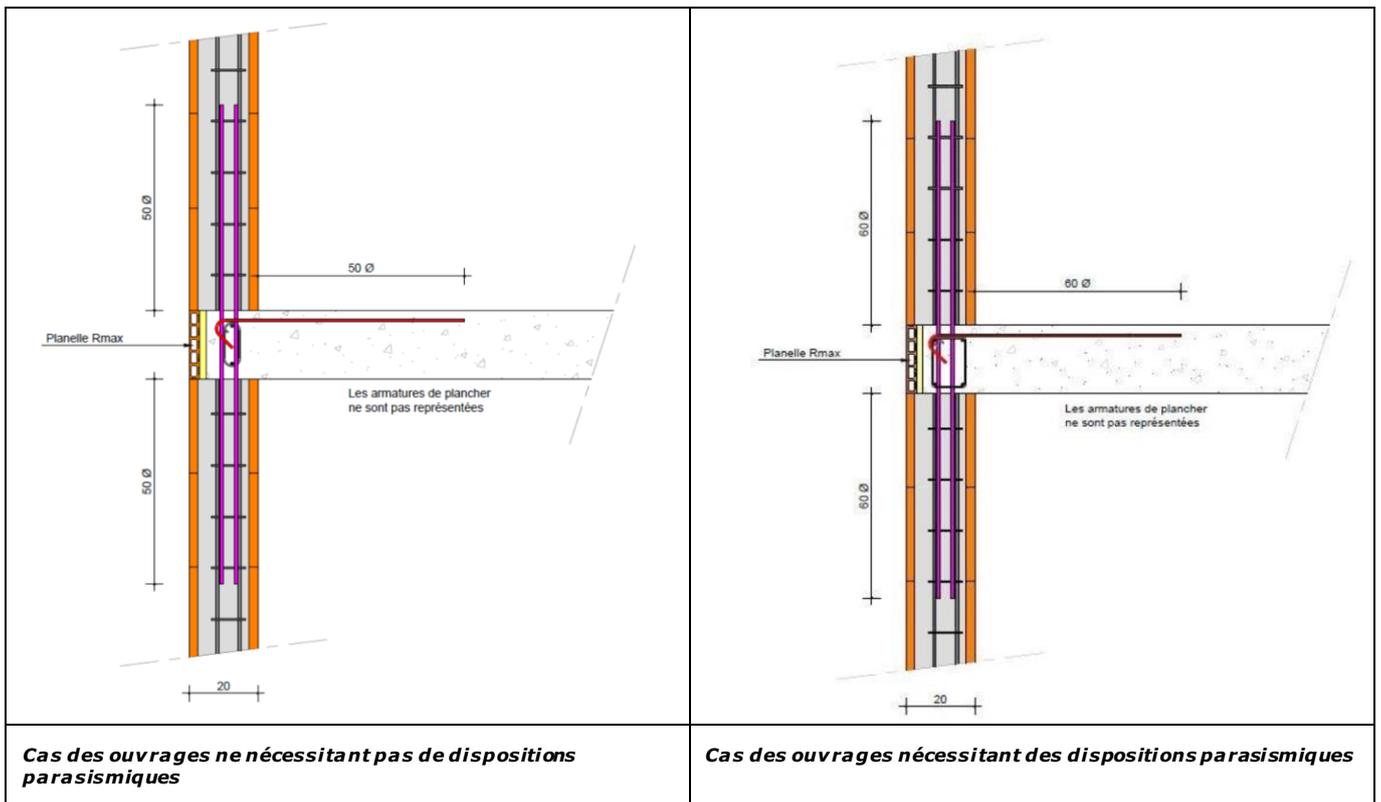


Figure 18 : Coupe en about de plancher

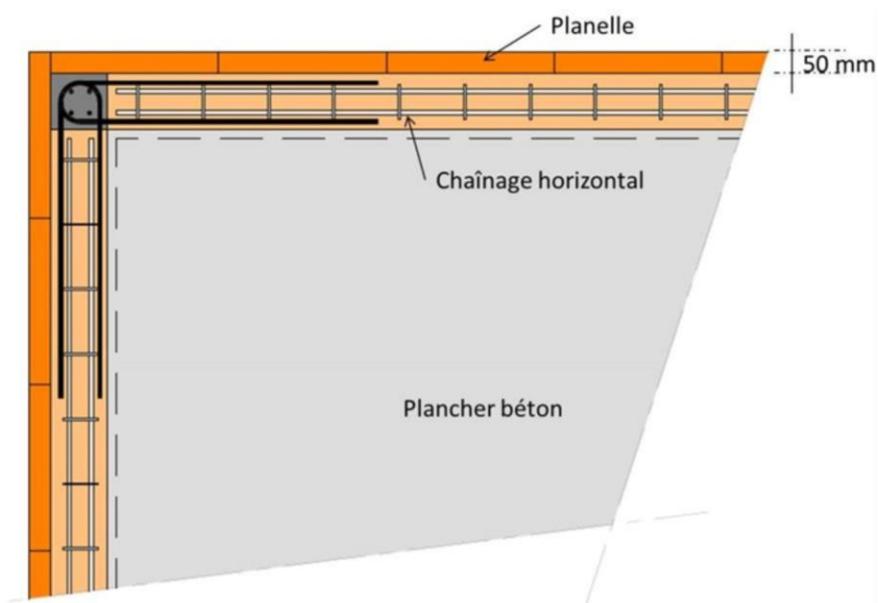


Figure 19 : Vue du dessus - plancher en zone sismique