

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3013\_V2

*ATEx de cas a*

**Validité du 04/04/2022 au 04/04/2025**



Copyright : Société BOUYER LEROUX

---

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. *(extrait de l'art. 24)*

---

**A LA DEMANDE DE :**

**Société BOUYER LEROUX**

**Adresse : 6 L'Établière 49280 LA SEGUINIÈRE**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3013\_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de PREFA'BRIC H et V.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 04/04/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeur : Société BOUYER LEROUX
- technique objet de l'expérimentation : PREFA'BRIC H et V : procédé de réalisation de murs ou panneaux préfabriqués assemblés en usine à partir de briques de terre cuite de la gamme Bouyer Leroux
  - le procédé est destiné à la réalisation d'ouvrages courants, y compris ceux soumis aux exigences parasismiques ;
  - les panneaux Préfa'bric H sont constitués de briques BGV3+ et les joints horizontaux sont réalisés à l'aide de la colle Fix'bric. Leur utilisation est limitée aux bâtiments de type R+1+Combles ;
  - les panneaux Préfa'bric V sont constitués de briques Urban'bric et les joints horizontaux sont réalisés à l'aide de mortier joint mince Bio'bric.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3013\_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **04 04 2025**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulés au §5.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 – Stabilité des ouvrages

Le dimensionnement des ouvrages réalisés avec ce procédé est réalisé conformément à l'Eurocode 6. Ce dimensionnement est effectué par un bureau d'études externe. Des échanges d'informations entre Bouyer Leroux et le bureau d'études sont indispensables. Des essais de caractérisation des briques et des murets ont été menés et ont permis d'obtenir les caractéristiques essentielles pour le calcul des ouvrages.

La stabilité des ouvrages est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles de conception, calcul et mise en œuvre détaillées dans le cahier des charges annexé au présent document.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

La manutention des panneaux préfabriqués doit être effectuée à l'aide du système de levage intégré aux murs décrit dans le cahier des charges annexé au présent document et en respectant les prescriptions de ce cahier des charges.

En phase provisoire, des étais tirant-poussants doivent être utilisés, selon les prescriptions du cahier des charges annexé au présent document, pour stabiliser les murs.

La sécurité des intervenants est assurée moyennant la mise en place des mesures de protection individuelles et collectives courantes et le respect des prescriptions décrites dans le cahier des charges annexé au présent document.

La sécurité des usagers est assurée au même titre que pour les procédés traditionnels de maçonnerie.

##### 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 différentes configurations indiqués dans le tableau 23 du cahier des charges annexé au présent document

##### 1.4 – Sécurité en cas de séisme

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3013\_V2

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF-EN-1996-1-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié moyennant le respect des règles de conception détaillées dans le cahier des charges annexé au présent document.

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 – Production

La faisabilité de la fabrication des panneaux préfabriqués Préfa'bric a été démontrée. Les modes de contrôle en usine des briques et des panneaux permettent d'assurer la constance des performances des produits.

#### 2.2 – Mise en œuvre

La mise en œuvre ne présente pas de difficulté majeure par rapport à un procédé de maçonnerie traditionnel. La manutention et la mise en œuvre devront respecter les exigences du cahier des charges annexé au présent document.

#### 2.3 – Assistance technique

BOUYER LEROUX fournit une assistance technique à chaque démarrage de chantier par un technicien Bouyer Leroux.

### 3°) Risques de désordres

Les risques de désordres sont similaires à ceux des procédés de maçonnerie traditionnelle ou sous Avis Technique. Les risques de désordre peuvent donc être considérés comme minimes.

### 4°) Recommandations

Aucune recommandation particulière n'a été avancée par le comité.

### 5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

## EN CONCLUSION

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est avérée,
- Les désordres sont minimes.

Champs sur Marne,

Le Président du Comité d'Experts,



Ménad CHENAF

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société BOUYER LEROUX  
6 L'Etablière  
49280 LA SEGUINIÈRE

Définition de la technique objet de l'expérimentation : PREFABRIC H et V : procédé de réalisation de murs ou panneaux préfabriqués assemblés en usine à partir de briques de terre cuite de la gamme Bouyer Leroux

- Panneaux destinés à la réalisation de murs en maçonnerie chaînée ou non armée à isolation rapportée (Isolation Thermique par l'Intérieur ou Isolation Thermique par l'Extérieur), de murs non porteurs, faiblement chargés, de remplissage ou doubles au sens NF DTU20.1, mais aussi pour la réalisation de murs de partitionnement coupe-feu.
- Le procédé se décompose en deux variantes : Préfabric H et Préfabric V ;
- Préfabric H est constitué des briques de la gamme BGV 3+ assemblées à l'aide de la colle fix'bric. Le domaine d'emploi de cette variante est limité aux bâtiments R+1+Comble ;
- Préfabric V est constitué des briques de la gamme Urban'bric assemblées à l'aide du mortier de joint mince Bio'bric ;
- Les joints verticaux sont collés avec la colle fix'bric sauf pour les panneaux de contreventement pour la variante Préfabric V où ils sont collés à l'aide du mortier joint mince Bio'bric.

*(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3013\_V2 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte 44 pages.

***Procédé de mur en maçonnerie Préfabric H et V***

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 25 04 2022

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3013\_V2.

Fin du rapport

# PREFAB'BRIC :

## CAHIER DES CHARGES DU PROCÉDÉ



FIGURE 1 VUE D'ENSEMBLE

**DATE DE LA MODIFICATION**

04/11/2021

17/09/2021

**OBJET DE LA MODIFICATION**

Modification plan document, insertions images et justifications

Version initiale

## Table des matières

2	Description .....	5
3	Principe du procédé .....	5
3.1	Dimensions maximales visées .....	5
3.2	Présence d'ouvertures .....	5
3.3	Identification .....	5
4	Domaine d'emploi visé .....	5
4.1	Type de bâtiments .....	5
4.2	Revêtement intérieur .....	6
4.3	Revêtement extérieur .....	6
4.4	Ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié .....	6
5	Éléments constitutifs du procédé .....	6
5.1	Composants des joints horizontaux et verticaux .....	6
5.1.1	Type de joints selon domaine d'emploi .....	6
5.1.2	Colle polymère fix'bric .....	6
5.1.3	Mortier joint mince bio'bric .....	6
5.2	Éléments de maçonnerie .....	6
5.2.1	Généralités .....	6
5.2.2	Briques des parties courantes .....	7
5.2.3	Brique de levage .....	7
5.2.4	Brique poteau de levage .....	8
5.2.5	Demi-brique .....	8
5.2.6	Linéau / chaînage .....	8
5.2.7	Planelles .....	8
5.2.8	Brique à douille HALFEN M16 .....	9
5.3	Système de levage intégré .....	9
5.3.1	Système de levage en pied .....	10
5.3.2	Câblette de levage manchonnée .....	10
5.4	Benne à consigne : elles sont décrites dans la rubrique transport .....	11
5.5	Boxes de transport : ils sont décrits dans la rubrique transport .....	11
6	Conception .....	11
6.1	Capacité portante sous charges verticales .....	11
6.1.1	Valeurs de calcul de la résistance aux charges verticales .....	11
6.1.2	Effets de l'élançement et de l'excentricité des charges .....	12
6.2	Cas des maçonneries non chargées, de remplissage ou faiblement chargées : .....	12
6.3	Contribution au contreventement des maçonneries chaînées .....	12
6.3.1	Le non-écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur .....	12
6.3.2	L'absence de rupture prématurée du joint horizontal .....	13
6.4	Utilisation en zones sismiques .....	14
6.4.1	Général .....	14
6.4.2	Prescriptions applicables aux maisons individuelles .....	14
6.4.3	Cas des Cas des maçonneries non chargées, de remplissage : .....	15
6.5	Sécurité incendie .....	15
6.6	Isolation thermique .....	15
6.7	Isolement acoustique .....	15
6.8	Imperméabilité des murs extérieurs .....	16
6.9	Données environnementales .....	16
6.9.1	Aspects sanitaires .....	17
6.10	Données essentielles pour le calcul .....	17

7	Fabrication .....	17
7.1	Coordonnées des sites de fabrication .....	17
7.1.1	Éléments de maçonnerie.....	17
7.1.2	Liants de montage .....	17
7.1.3	Éléments de levage .....	18
7.1.4	Boxes de transport .....	18
7.1.5	Préfa'bric .....	18
7.2	Contrôles réalisés .....	18
7.2.1	Constituants du procédé .....	18
7.2.2	Contrôles en cours de fabrication .....	18
7.2.3	Contrôles produits finis .....	19
7.2.4	Contrôle de retour des éléments consignés :.....	19
7.3	Fabrication .....	19
7.3.1	Assemblage du mur .....	19
7.3.2	Evacuation et stockage.....	20
7.3.3	Marquage et identification.....	20
8	Assistance Technique .....	20
8.1	Etude de faisabilité .....	20
8.2	Préparation chantier.....	20
8.3	Assistance au démarrage :.....	20
8.3.1	Formation préliminaire : .....	21
8.3.2	Démarrage de la pose .....	21
9	Mise en œuvre .....	21
9.1	Outillage .....	21
9.1.1	Palonnier .....	21
9.1.2	Elingues de levage complémentaires (à la charge de l'entreprise) .....	21
9.1.3	Cale d'épaisseur Bouyer Leroux .....	22
9.1.4	Cale de pose standard .....	23
9.1.5	Fixation et ancrages provisoires.....	23
9.1.6	Fixation et ancrages définitifs .....	24
9.1.7	Mortier de clavetage entre deux murs.....	24
9.1.8	Cavalier guide : .....	25
9.2	Principe général de pose .....	25
9.3	Transport et déchargement :.....	25
9.4	Phasage de mise en œuvre.....	26
9.4.1	Tracé et calage .....	26
9.4.2	Arase de départ .....	26
9.4.3	Pose des murs en partie courante.....	27
9.4.4	Etais tirant-poussant (TPS) .....	27
9.4.5	Sangle de préhension .....	28
9.4.6	Retrait des organes de levage : .....	28
9.4.7	Garnissage de l'arase sous le mur .....	29
9.5	Réalisation des points singuliers.....	29
9.5.1	Réalisation du joint de clavetage entre murs filants .....	29
9.5.2	Chainages intégrés au mur préfa'bric .....	29
9.5.3	Réalisation de chainages verticaux filants.....	29
9.5.4	Réalisation des angles à 90° .....	30
9.5.5	Réalisation des angles à 135° .....	30
9.5.6	Réalisation jonctions en T .....	31
9.5.7	Réalisation des jonctions façade / refend béton armé .....	31
9.5.8	Réalisation de planchers coffrés avec planelle thermique.....	36
9.6	Protections collectives.....	36
9.6.1	Protection en partie courante .....	36
9.6.2	Au niveau des baies.....	37
10	Résultats expérimentaux .....	38

10.1	Résistance au feu (tableau des résultats d'essais ci-après).....	38
10.2	Compression verticale sur briques et murets.....	40
10.3	Cisaillement mortier clavetage entre murs.....	40
10.4	Contreventement : .....	40
10.5	Transport et levage.....	40
10.6	Sécurité chantier :.....	40
10.7	Fixation .....	40
11	Tableaux et figures.....	41
12	Annexe A : Règles de dimensionnement des murs non-porteurs, de remplissage ou faiblement chargés.....	43
13	Annexe B : Planning type du processus et les responsables des validations techniques par étapes .....	45

## 2 Description

Procédé de réalisation de murs ou panneaux préfabriqués assemblés en usine à partir de briques de terre cuite de la gamme Bouyer Leroux.

Les joints horizontaux sont adaptés selon le domaine d'emploi visé (voir tableau 1 ci-après).

Les joints verticaux sont collés en usine avec le procédé fix'bric sous AT n° [16/18 767 v2](#) en cours de validité.

Les coupes verticales et horizontales de briques si nécessaires sont réalisées en usine à l'aide d'une scie sur table à ruban.

Les murs peuvent comporter toutes les réservations pour les chaînages verticaux et horizontaux, les planelles thermiques d'about de plancher sous Avis Technique n°16/16-747, les 1/2CVR sous avis technique n°16/17-758\_V1 ou tout autre coffre de volet roulant sous avis technique en cours de validité.

Les murs sont équipés en usine d'un système de levage intégré comportant 2 câbles liées chacune à un système de platine de répartition en pied de mur.

Les systèmes de fixations nécessaires à la stabilisation provisoire et à la sécurité collective peuvent être également réalisés en usine.

Après une durée de séchage défini, les murs sont évacués des bancs de montage pour être préparés (marquages, percements) avant d'être conditionnés sur les boxes de transport.

La vérification des exigences réglementaires et le dimensionnement mécanique de l'ouvrage sont effectués par un bureau d'étude externe spécialiste des structures et désigné pour l'opération. Des échanges entre ce dernier et Bouyer Leroux sont indispensables. Les données caractéristiques des maçonneries préfa'bric et les règles de calcul sont indiquées au §6.1. En annexe de document est représenté un planning type du processus et les responsables des validations techniques par étapes.

## 3 Principe du procédé

### 3.1 Dimensions maximales visées

Les dimensions des murs sont comme suit :

TABLEAU 1

		Préfa'bric H	Préfa'bric V
<b>Domaine d'emploi</b>		<b>Bâtiment R+1+Comble</b>	<b>Autres bâtiments</b>
Brique mère		BGV 3+	Urban'bric
Liant de montage pour le joint horizontal Référentiel		Fix'bric AT 16/18_767_v2	Mortier joint mince NF 046 – NF 554
Dimensions maximales en cm	Longueur	3 900	3 900
	Épaisseur	200	200
	Hauteur compris accessoires (planelle thermique)	3 200	3 200

### 3.2 Présence d'ouvertures

Les murs peuvent comporter une seule ouverture dont la surface est limitée à 1,5m<sup>2</sup> ; la conception des murs doit être telle que

- l'ouverture est axée par rapport au mur.

- la partie basse en maçonnerie ne doit pas comporter moins de 3 rangs de briques.

- les jambages doivent comporter au moins une brique de levage entière ([§5.2.3](#)).

### 3.3 Identification

Les murs sont repérés par type et numéro en accord avec le plan de montage réalisé par le bureau d'études Bouyer Leroux et validé par l'entreprise.

## 4 Domaine d'emploi visé

### 4.1 Type de bâtiments

Panneaux destinés à la réalisation de murs en maçonnerie chaînée ou non armée à isolation rapportée (Isolation Thermique par l'Intérieur ou Isolation Thermique par l'Extérieur), de murs non porteurs, faiblement chargés, de remplissage ou doubles au sens NF DTU20.1, mais aussi pour la réalisation de murs de partitionnement coupe-feu.

Le domaine d'emploi est limité à la charge maximale admissible selon les PV FEU en cours de validité. Ces limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le 6 et du domaine d'emploi des Procès-Verbaux de résistance au feu rappelés dans le présent document.

Par ailleurs, les conditions d'exposition à respecter sont :

- pour les murs isolés par l'intérieur, celles visées dans la partie 3 du NF DTU 20.1, l'épaisseur brute de la maçonnerie devant être supérieure ou égale à 20 cm dans ce cas.

- pour les murs isolés par l'extérieur, celles définies par référence à l'Avis Technique du système d'isolation et au document « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1833 de mars 1983) en assimilant le mur à une maçonnerie traditionnelle de briques en terre cuite.

#### 4.2 Revêtement intérieur

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ou isolant sur ossature métallique. Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre projeté ou ciment, contre cloison sur ossature.

#### 4.3 Revêtement extérieur

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens du NF DTU 26.1, 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'une Evaluation Technique Européenne complétée par un Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de briques de terre cuite.

#### 4.4 Ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF-EN-1996-1-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié moyennant le respect des règles de conception indiqué dans la rubrique conception [§ 6](#).

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.

## 5 Éléments constitutifs du procédé

### 5.1 Composants des joints horizontaux et verticaux

#### 5.1.1 Type de joints selon domaine d'emploi

Deux types de liants de montage peuvent être utilisés en fonction du domaine d'application :

TABLEAU 2 : DEFINITION DES LIANTS DE MONTAGE

Caractéristiques	Préfa'bric H	Préfa'bric V
	Bâtiment R+1 + Combles	Autres bâtiments
Joints horizontaux	Fix'bric	Mortier joint mince Bio'bric
Joints verticaux entre briques d'un panneau	Fix'bric	Fix'bric hors panneau de contreventement / mortier joint mince Bio'bric sinon

#### 5.1.2 Colle polymère fix'bric

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

La colle fix'bric est sous avis technique n° [16/18-767\\_V2](#).

#### 5.1.3 Mortier joint mince bio'bric

Lorsque nécessaire, les montages sont réalisés conformément au DTU20.1 à l'aide du mortier en poudre prête à mouiller Bio'bric et du rouleau Bio'bric. Autrefois couvert par le DTA n° [16/14-694\\*V1](#), la compatibilité du mortier Bio'bric appliqué à l'aide du rouleau Bio'bric sur les briques de la gamme Bouyer Leroux est couvert par la NF 554-Maçonnerie de briques de terre cuite montées à joint mince.

### 5.2 Éléments de maçonnerie

#### 5.2.1 Généralités

Les briques de terre cuites de type P à perforation verticales sont conformes à la NF 771-1 et à son complément national en vigueur. Elles sont toutes soumises au contrôle de Production en Usine du site, dans le cadre du marquage CE (niveau 2+). Les performances revendiquées sont inscrites dans les Déclaration de Performances (DoP) correspondantes. Les DoP sont consultables sur le site web [www.biobric.com](http://www.biobric.com).

Certains produits sont aussi titulaires de la marque NF046-Brique de Terre cuite (incluant option thermique et sismique) ainsi que NF-Maçonneries de briques terre cuite montées à joint mince (incluant option performance mécanique de la maçonnerie).

La marque NF554-Briques de terre cuite certifie les caractéristiques dimensionnelles, la masse volumique apparente sèche, l'éclatement, la dilatation due à l'humidité, la résistance à la compression, la résistance aux chocs durs, la résistance à l'arrachement de la brique, la durabilité (résistance au gel), ainsi que la caractéristique thermique du modèle (marque NF Th) et son aptitude à l'emploi pour les bâtiments soumis aux exigences parasismiques (marque NF S). La valeur de résistance thermique du mur associant le modèle certifié est validée sur la base d'un calcul. Les caractéristiques certifiées par la marque NF Maçonneries de briques de Terre Cuite montées à Joint Mince sont la compatibilité de la brique de terre cuite rectifiée et du mortier de joint mince désigné et appliqué avec l'outillage défini par le demandeur/titulaire ainsi que la détermination de la performance mécanique de la maçonnerie fk et/ou E pour l'option « performance mécanique de la maçonnerie ». les modèles de briques certifiés sont consultables sur le site web [www.marque-nf.com](http://www.marque-nf.com).

Les planelles Rmax / Rmax+ / Supermax sont décrites dans l'ATec n° 16/16-747\_V1, de même que leurs performances et les contrôles associés.

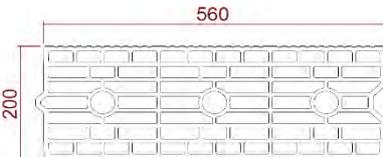
Les chainages horizontaux (linteaux) sont conformes à la NF 771-1 et son complément national en vigueur. Ils sont soumis au CPU des sites dans le cadre du marquage CE. Les DoP de ces produits sont disponibles sur le site [www.biobric.com](http://www.biobric.com).

L'ensemble de ces produits est fabriqué sur les différents sites Bouyer Leroux, tous certifiés ISO9001.

### 5.2.2 Briques des parties courantes

Les briques utilisées en partie courante des murs Préfa'bric H et Préfa'bric V sont décrites ci-dessous (Tableau 3). Les produits en hauteur 274 mm sont titulaires des marques NF, NFTh, NFS et NF554.

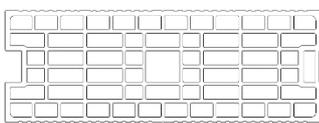
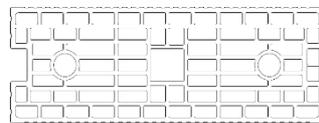
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES BRIQUES DE TERRE CUITE

Reference commerciale mur	préfa'bric H	préfa'bric V
Référence commerciale brique	Profil BGV 3+	Profil URBAN'BRIC
Visuel du profil		
Longueur (mm)	560	560
Largeur (mm)	200	200
Hauteur (mm)	274	274
Hauteurs accessoires de calepinage (mm)	314/219/107/75	314/249/219/107/75
Masse volumique apparente sèche (kg/m3)	≤ 1000	≤ 1000
Pour les produits certifiés NF046 et NF554 :		
Conductivité thermique (W/m/K)	0,47	0,52
Résistance moyenne à la compression ⊥ à la face de pose (MPa)	7	9
Résistance moyenne à la compression // à la face de pose (MPa)	> 1,5 MPa	> 1,5 MPa

### 5.2.3 Brique de levage

Des briques accessoires dite « briques de levage » ont été conçues pour ménager le passage des câbles destinés à la manutention du mur fini.

TABLEAU 4 : DESCRIPTION DES BRIQUES DE LEVAGE

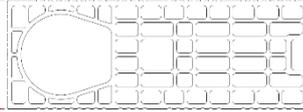
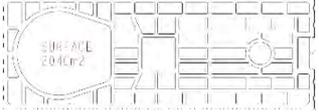
Reference commerciale mur	préfa'bric H	préfa'bric V
Visuel du profil		
Longueur (mm)	560	560
Largeur (mm)	200	200
Hauteur élément courant (mm)	274	274
Hauteurs accessoires de calepinage (mm)	314/219/107/75	314/249/219/107/75

### 5.2.4 Brique poteau de levage

Pour la réalisation des chaînages verticaux, une brique accessoire dite « poteau /levage » est utilisée. Pour les deux types de mur, la réservation pour le béton présente une section de  $\phi$  150 mm minimum en tout point. La section totale disponible pour le béton est de 204 cm<sup>2</sup>.

Lorsqu'il est nécessaire de positionner une réservation pour chaînage vertical en extrémité de mur, l'alvéole centrale du profil permet le passage de la câblette de levage.

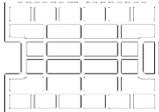
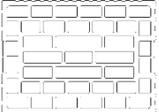
TABLEAU 5 : DESCRIPTION DES BRIQUES POTEAU/LEVAGE

Reference commerciale mur	préfa'bric H	préfa'bric V
Visuel du profil		
Longueur (mm)	560	560
Largeur (mm)	200	200
Hauteur (mm)	274/219/107/75	274/249/219/107/75
Hauteur élément courant (mm)	274	274
Hauteurs accessoires de calepinage (mm)	314/219/107/75	314/249/219/107/75

### 5.2.5 Demi-brique

Elle est utilisée au montage pour assurer le harpage un rang sur deux dans les zones de levage et en tableau d'ouverture.

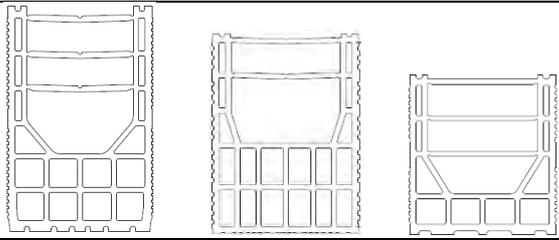
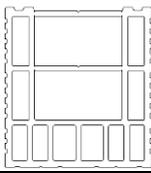
TABLEAU 6 : DESCRIPTION DES DEMI-BRIQUES

Reference commerciale mur	préfa'bric H	préfa'bric V
Visuel du profil		
Longueur (mm)	280	280
Largeur (mm)	200	200
Hauteur élément courant (mm)	274	274
Hauteurs accessoires de calepinage (mm)	314/219/107/75	314/249/219/107/75

### 5.2.6 Linteau / chaînage

Les chaînages horizontaux de la gamme Bio'Brick sont utilisés en couronnement de mur pour réaliser les chaînages/ceinture horizontale ou pour les linteaux d'ouverture. Ils sont décrits dans le Tableau 7 :

TABLEAU 7 : LINTEAUX BIO'BRIC

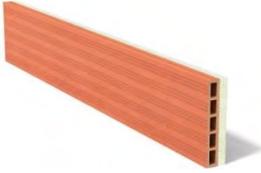
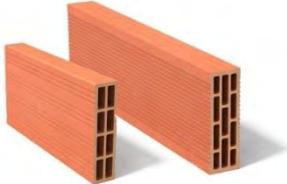
		
	Reservation construction parasismique	Reservation courante
Longueur (mm)	570/560/500	560
Largeur (mm)	200	200
Hauteur (mm)	314/274/219	219

### 5.2.7 Planelles

Les murs peuvent être livrés avec les planelles d'about de plancher thermiques (planelles Rmax / Rmax+ / SuperRmax sous ATec n° 16/16-747\_V1) ou traditionnelles selon le DTU20.1 de la gamme Bio'Brick.

Ces dernières seront mises en œuvre conformément aux documents de référence qui les concernent.

TABLEAU 8 : PLANELLES THERMIQUES ET TRADITIONNELLES BIO'BRIC

		
	Planelles thermiques	Planelles traditionnelles
<b>Longueur (mm)</b>	600	570/385
<b>Largeur (mm)</b>	50	65/50
<b>Hauteur (mm)</b>	250/200/170	250/200/160

### 5.2.8 Brique à douille HALFEN M16

Accessoire de fixation fabriqué en usine afin de boulonner directement les tirant-poussants (TPS) sur les murs préfa'bric avec un boulon standard M16.

La douille est laissée dans le mur après déboulonnage et retrait du pied stabilisateur tirant-poussant.



FIGURE 2: BRIQUE A DOUILLE M16

La performance à l'arrachement à prendre en compte pour le dimensionnement des étais tirant-poussants est indiquée dans la partie « justifications » au [§ 9.1.5.](#)

### 5.3 Système de levage intégré

Le système complet de levage est représenté sous forme d'écornché en fin de dossier technique.

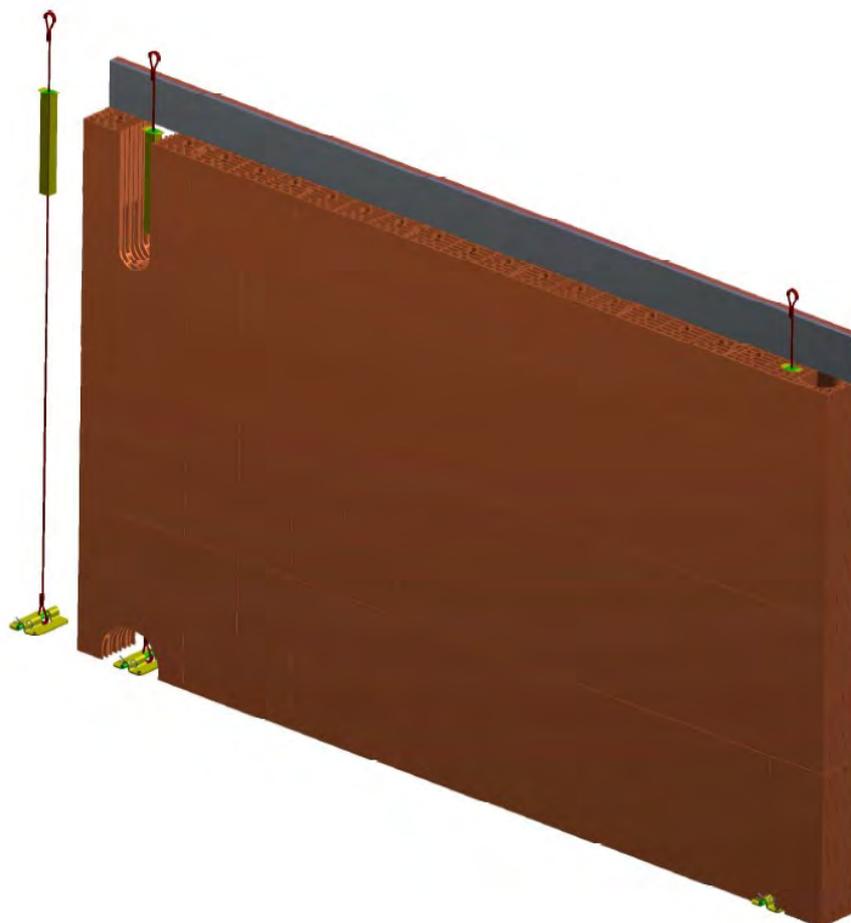


FIGURE 3 : SYSTEME DE LEVAGE

### 5.3.1 Système de levage en pied

Fabriqué selon un cahier des charges défini par Bouyer Leroux, la platine de levage est composée de 2 pièces principales : une platine de répartition ayant une forme d'oméga (jaune) et une goupille de levage (vert).

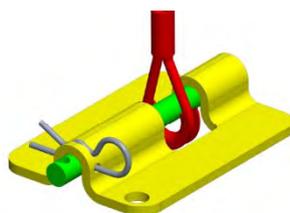


FIGURE 4 : PLATINE DE LEVAGE

Les deux pièces sont solidarisiées en usine à l'aide d'un fil de fer ou d'une mini goupille bêta à retirer sur chantier. Ce système est disposé en pied de mur pendant l'assemblage du mur en usine.

Les briques de levage ou briques poteau de levage sont usinées en conséquence pour accueillir ce système.

Au-delà de 1m12 de long, les murs comportent 2 points de levage.

Une fois le mur stabilisé et sécurisé, le système de levage en pied est retiré de son logement en coordination avec le retrait des câbles manchonnées.

### 5.3.2 Câblette de levage manchonnée

Il s'agit d'un ensemble composé :

- D'une câblette souple disposant d'une CMU garantie par le fabricant et de longueur 3m50, ayant à ses extrémités 2 boucles cossées renforcées.
- D'un manchon métallique à l'une des extrémités de la câblette (et à positionner en tête de mur en mode levage).

L'ensemble a une dimension extérieure telle qu'elle se loge dans l'alvéole de levage des briques prévues à cet effet.

L'entreprise dispose d'une section intérieure de boucle de 30 mm pour adapter le crochet de ses élingue-chaines.



FIGURE 5 : BOUCLE D'EXTREMITÉ DES  
CABLETTES DE LEVAGE



FIGURE 6 : MANCHON  
DE PROTECTION

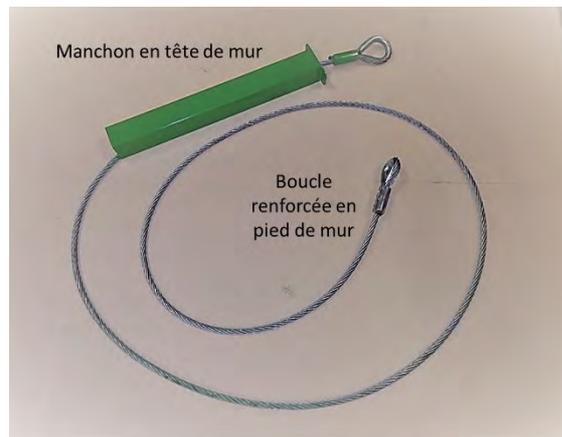


FIGURE 7 : LEVAGE ASSEMBLE

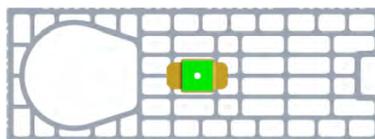


FIGURE 8 : EXEMPLE D'INSERTION DE LA CABLETTE MANCHONNEE DANS UNE BRIQUE POTEAU DE LEVAGE - VUE DE DESSUS DU MUR

Les murs sont livrés avec des élingues dont la CMU est adaptée au poids et au format de l'élément à lever, au moins l'une des deux conditions est à vérifier.

TABLEAU 9 : CMU DES ELINGUES FOURNIES

Câblette de levage manchonnée	CMU 700 kg	CMU 1 000 kg
Poids du mur	≤ 1 250 kg	> 1 250 kg
Longueur du mur	≤ 3 m 00	> 3 m 00

5.4 **Benne à consigne** : elles sont décrites dans la rubrique [transport](#)

Les organes de levage sont consignés, ils sont restitués à Bouyer Leroux dans des bennes à consignés prévues à cet effet.



FIGURE 9 : BENNE A CONSIGNE

5.5 **Boxes de transport** : ils sont décrits dans la rubrique [transport](#)

## 6 Conception

### 6.1 Capacité portante sous charges verticales

#### 6.1.1 Valeurs de calcul de la résistance aux charges verticales

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 :

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

ÉQUATION 1 : NRD

Avec :

t : épaisseur de la maçonnerie, en mètres ;

$f_k$  : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa.

$\gamma_m$  : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.

$\Phi$  : coefficient de réduction pour tenir compte de l'élançement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage.

### 6.1.2 Effets de l'élançement et de l'excentricité des charges

Les valeurs de  $\Phi$  peuvent être calculées de deux façons :

Suivant la méthode standard : Calcul suivant NF DTU 20.1 P3 §7

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 :

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

TABLEAU 10 : VALEURS DE  $\Phi$

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

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  $\eta_{fi}$  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.

### 6.2 Cas des maçonneries non chargées, de remplissage ou faiblement chargées :

Les règles de dimensionnement sont celles décrites dans la P3 du DTU 20.1 de juillet 2020 § 7.5.5.

Elles sont rappelées en [ANNEXE A](#) du dossier technique.

Le dimensionnement des ouvrages raidisseurs (intégrés ou adossés à la maçonnerie) seront à définir par le bureau d'étude spécialiste des structures en fonction des efforts d'appui à reprendre.

### 6.3 Contribution au contreventement des maçonneries chaînées

La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement doit être faite selon les recommandations du cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments » et passe par les deux vérifications suivantes :

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

Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$\frac{2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l}{l_c \cdot \left(1 - \frac{l_c}{3}\right)} \cdot N_{Ed} \cdot l \leq \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

ÉQUATION 2 : NON-ECRASMENT

Avec :

$V_{Ed}$  : force horizontale appliquée au mur, exprimée en MN ;

$N_{Ed}$  : force verticale appliquée au mur, exprimée en MN/m ;

l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres

lc : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de l'EN 1996-1-1), exprimée en mètres.

- Exemple de calculs pour **préfa'bric H** (montage au fix'bric)

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

**TABLEAU 11 : VALEUR DE LC POUR UNE MAÇONNERIE D'ÉPAISSEUR 0,2M, CHAINAGE 2Ø10, MUR DE HAUTEUR 2,60M.**

Lg mur de contreventement →		Valeurs de lc en m pour préfa'bric H de 2,60 m de hauteur et comportant des armatures de chaînage vertical de section minimale 2HA10 (1,57 cm <sup>2</sup> )					
		1,5	2	2,5	3	4	5
VEd/(I.Ned)	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 12 : VALEUR DE LC POUR UNE MAÇONNERIE D'ÉPAISSEUR 0,2M, CHAINAGE 4Ø10, MUR DE HAUTEUR 2,60M.**

Lg mur de contreventement →		Valeurs de lc en m pour préfa'bric H de 2,60 m de hauteur et comportant des armatures de chaînage vertical de section minimale 4HA10 (3,14 cm <sup>2</sup> )					
		1,5	2	2,5	3	4	5
VEd/(I.Ned)	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	1.81	1.81	3.03	4.43

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 lc à utiliser.

**Nota :** Ces valeurs sont celle de l'Avis Technique fix'bric n° 16/18-767\_V2 en cours de validité.

- Exemple de calculs pour **préfa'bric V** (montage au mortier joint mince)  $E=2\,378\text{ MPa}$ ,  $f_d=3,3\text{ MPa}$ ,  $\gamma_m=1.67$

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

**TABLEAU 13 : VALEUR DE LC POUR UNE MAÇONNERIE D'ÉPAISSEUR 0,2M, CHAINAGE 2Ø10 (1,57CM<sup>2</sup>), MUR DE HAUTEUR 2,60M**

Lg mur de contreventement →		Valeurs de lc en m pour prefa'bric V de 2,60 m de hauteur et comportant des armatures de chaînage vertical de section minimale 2HA10 (1,57 cm <sup>2</sup> )					
		1,5	2	2,5	3	4	5
VEd/(I.Ned)	0	1,5	2	2,5	3	4	5
	0,1	1,47	2	2,5	3	4	5
	0,2	0,97	1,55	2,23	2,95	4	5
	0,3	0,74	1,13	1,66	2,28	3,69	5
	0,4	0,64	0,92	1,29	1,77	3,01	4,42

**TABLEAU 14 : VALEUR DE LC POUR UNE MAÇONNERIE D'ÉPAISSEUR 0,2M, CHAINAGE 4Ø10 (3.14CM<sup>2</sup>), MUR DE HAUTEUR 2,60M**

Lg mur de contreventement →		Valeurs de lc en m pour prefa'bric V de 2,60 m de hauteur et comportant des armatures de chaînage vertical de section minimale 4HA10 (3,14 cm <sup>2</sup> )					
		1,5	2	2,5	3	4	5
VEd/(I.Ned)	0	1,5	2	2,5	3	4	5
	0,1	1,48	2	2,5	3	4	5
	0,2	1,07	1,62	2,26	2,95	4	5
	0,3	0,88	1,28	1,78	2,37	3,71	5
	0,4	0,78	1,1	1,48	1,94	3,1	4,46

### 6.3.2 L'absence de rupture prématurée du joint horizontal.

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 :

$$V_{rd} = \frac{t.l.f_{vk}}{\gamma_M} + \sum A_c \cdot \frac{f_{cvk}}{\gamma_C}$$

ÉQUATION 3 : VRD

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 :

$$f_{vk} = 0.5 f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d \leq 0,045 \cdot f_b$$

ÉQUATION 4 : FVK DANS LE CAS DES JOINTS VERTICAUX SECS

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

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d \leq 0,045 \cdot f_b$$

ÉQUATION 5 : FVK DANS LE CAS DES JOINTS VERTICAUX REMPLIS

Avec :

- $f_{vk0}$  : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau §3.2)
- $\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{t}$  : Contrainte verticale moyenne s'exerçant sur la partie comprimée du mur.

Dans le cas de préfa'bric H montés à joints verticaux secs<sup>#</sup>, la longueur minimale du panneau de contreventement  $l_c$  est égale à 1m12.

Dans le cas de préfa'bric V montés à joints verticaux secs<sup>#</sup>, la longueur minimale du panneau de contreventement  $l_c$  doit être égale à  $h * \frac{l_b}{2 * h_b}$ ,  $h$  étant la hauteur du mur,  $l_b = 56$  cm et  $h_b = 27.4$  ou  $32.9$  cm étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie.

Dans le cas de préfa'bric V montés à joints verticaux collés au mortier joint-mince, la longueur minimale du panneau de contreventement  $l_c$  est égale à 1m20.

<sup>#</sup> il faut comprendre par joints verticaux secs, un joint vertical entre briques traité avec deux bourrelets de colle fix'bric

Les données essentielles nécessaires aux vérifications sont récapitulées dans le [tableau 18](#)

## 6.4 Utilisation en zones sismiques

### 6.4.1 Général

Les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques, 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).

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au §6.3 ci-avant, en considérant :

Un coefficient de comportement  $q$  de 2.5 y compris pour un panneau composé de deux murs dont la jonction verticale (aboutage de deux murs) est réalisée avec le mortier de clavetage vertical.

Un coefficient partiel de matériau sur la résistance de la maçonnerie égal à  $2/3 \cdot \gamma_M$ , sans être inférieur à 1,5 ;

Un coefficient partiel de matériau sur la résistance de l'acier  $\gamma_S$  égal à 1

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

La section minimale des armatures de chaînage est 3 cm<sup>2</sup>.

La longueur minimale des panneaux de contreventement est celle définie au § 6.3.1

### 6.4.2 Prescriptions applicables aux maisons individuelles

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple, définis dans le guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zones 3-4, une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de ce guide. Il est rappelé que les bâtiments visés par ce guide doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation, et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers.

Pour ces petits bâtiments, 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 ce guide, notamment en ce qui concerne la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux ;

- de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction, et de leur répartition dans le plan selon les prescriptions du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zones 3-4.

Selon la zone, le type et la géométrie de la construction, on définira laquelle des solutions préfa'bric choisir pour éviter une justification par le calcul.

#### 6.4.3 Cas des Cas des maçonneries non chargées, de remplissage :

Les règles de dimensionnement sont celles du « DIMENSIONNEMENT PARASISMIQUE DES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX DU CADRE BÂTI » de juillet 2013 en ce qui concerne le calcul de Fa.

#### 6.5 Sécurité 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 différentes configurations indiqués dans le tableau du § [résultats expérimentaux](#).

En outre, la hauteur maximale du mur ainsi que les autres conditions de validité du classement de résistance au feu sont indiquées dans ces Procès-Verbaux.

$$N_{Ed} \leq \min \left( N_{Rd} ; \frac{\text{Charge PV Feu}}{0,7} \right)$$

La charge maximale de chargement du PV est à comparer à la charge NEd calculée avec les coefficients de pondération en situation incendie de l'Eurocode NF EN 1990 et son annexe nationale.

A titre d'exemple et pour des bâtiments d'habitation, deux conditions sont donc à vérifier :

- en situation normale :

$$N_{Ed} = 1,35 G + 1,5 Q \leq N_{Rd}$$

Et :

- en situation incendie :

$$N_{Ed} = G + 0,3Q.$$

Les hauteurs exposées au feu s'entendent de dalle à dalle ou entre ouvrages béton également dimensionnées pour résister au feu pendant la durée demandée. Cette justification est à réaliser par un Bureau d'Etudes spécialiste des structures et de la sécurité incendie.

#### 6.6 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 ci-dessous. Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous sont issues de la certification NF Th en cours de validité des différents profils.

TABLEAU 15 : RESISTANCE THERMIQUE DE LA MAÇONNERIE

Caractéristiques thermiques	Préfa'bric H	Préfa'bric V
Résistance Thermique de la maçonnerie (m <sup>2</sup> .K/W)	1,07	1.14

#### 6.7 Isolement acoustique

Les performances acoustiques du procédé ont été déterminées par essais en laboratoire dont les résultats sont détaillés dans les Tableau 16 et 17

TABLEAU 16 : PERFORMANCES ACOUSTIQUES PREFA'BRIC H

Préfa'bric H (BGV '3+)					
N° PV	Rw	Rw + C	Rw + Ctr	revêtement extérieur	doublage intérieur
AC17-26071073	67	64	58	enduit monocouche 15mm	OPTIMA 2 (ldv 100mm) + BA13
AC17-26071073	57	54	48	enduit monocouche 15mm	LABELROCK 13+80mm
AC17-26071073	52	50	45	enduit monocouche 15mm	PLACOMUR PERFORMANCE Rth=3,15 13+100
AC16-26064413	42	41	40	enduit monocouche 15mm	BA13
AC16-26064413	40	39	39	nu	BA13
AC16-26064413	54	51	45	enduit monocouche 15mm	DOUBLISSIMO PERFORMANCE 100+13

TABLEAU 17 : PERFORMANCES ACOUSTIQUES PREFA'BRIC V

Préfa'bric V (urban'bric)					
N° PV	Rw	Rw + C	Rw + Ctr	revêtement extérieur	doublage intérieur
AC19-26078338-Rev1	67	63	58	enduit monocouche 15mm	OPTIMA 2 (ldv 100mm) + BA13
AC10-26030599	54	53	48	enduit monocouche 15mm	LABELROCK 80+10
AC10-26030599	54	53	48	enduit monocouche 15mm	Xterm Ultra Phonik 13+80
AC19-26078338-Rev1	53	49	43	enduit monocouche 15mm	Doublissimo 100+13

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 5 cm 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.

## 6.8 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 4.2 de la partie 3 de la norme NF DTU 20.1 (P 10-202).

## 6.9 Données environnementales

Le procédé préfa'bric ne dispose pas d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les briques qui composent le mur préfa'bric disposent quant à elles d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Une note de calcul interne à Bouyer Leroux est cependant disponible pour appréhender l'emprunte Carbonne de l'unité fonctionnelle du mur transporté.

### 6.9.1 Aspects sanitaires

Le procédé de collage fix'bric utilisé pour préfa'bric H dispose d'une attestation N° 192-27554 Label vert délivrée par le laboratoire EXCELL.

Un mur en brique BGV'3+ monté au mortier joint mince dispose d'une [attestation N° 192-31160](#) Label vert délivrée par le laboratoire EXCELL.

Un mur en brique urban'bric monté au mortier joint mince dispose d'une [attestation N° 192-31160](#) Label vert délivrée par le laboratoire EXCELL.

### 6.10 Données essentielles pour le calcul

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont données dans le Tableau 18.

TABLEAU 18 : DONNEES ESSENTIELLES DE CALCUL

Caractéristiques et coefficients		Préfa'bric H	Préfa'bric V
		BGV '3+	Urban'bric
Épaisseur de la maçonnerie	t	0,20 m	0,20 m
Résistance à la compression de l'élément	fm	7 MPa	9 MPa
Résistance en compression moyenne normalisée	fb	8,8 MPa	11,25 MPa
Résistance caractéristique de la maçonnerie	fk	3,19 MPa	5,5 MPa
Résistance caractéristique à la flexion dont le plan de rupture est parallèle aux lits de pose	fxk1	0,05 MPa	0,15 MPa
Résistance caractéristique à la flexion dont le plan de rupture est perpendiculaire aux lits de pose	fxk2	0,05 MPa	0,15 MPa
Groupe de l'élément de maçonnerie		3ème Groupe	
Module d'élasticité	E	8 530 MPa	2 378 MPa
Résistance initiale au cisaillement	fvko	0,11 MPa	0,30 MPa
Section du béton de chaînage	Ac	φ15cm (176 cm <sup>2</sup> )	φ15cm (176 cm <sup>2</sup> )
Coefficient de comportement	q	2,5	2,5
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance en compression de la maçonnerie	$\gamma_{M,*}$	2,5 pour actions durables ou transitoires	2,5 pour actions durables ou transitoires
		1,67 pour actions sismiques	1,67 pour actions sismiques
Coefficients partiels de sécurité sur la résistance du béton des chaînages	$\gamma_c$	1,5 pour actions durables	1,5 pour actions durables
		1,3 pour actions sismiques	1,3 pour actions sismiques

\* Pour le calcul, ce coefficient  $\gamma_{M,*}$  est égal à 2,5 et correspond par défaut à un niveau de contrôle IL1. Le niveau contrôle IL2 peut être revendiqué si les conditions du §7.1 de la P3 DTU20.1 sont respectées.

## 7 Fabrication

### 7.1 Coordonnées des sites de fabrication

#### 7.1.1 Éléments de maçonnerie

Les briques de terre cuites de type P à perforation verticales sont produites sur le site Bouyer Leroux de Mably (42)

Les planelles thermiques et traditionnelles sont produites sur le site Bouyer Leroux de St Martin des Fontaines (85).

Les chaînages horizontaux (linteaux) sont produits sur les sites Bouyer Leroux de Gironde sur Dropt (33), Colomiers (31) et La Séguinière (49).

#### 7.1.2 Liants de montage

##### 7.1.2.1 Fix'bric

Les sites de fabrication de la colle fix'bric sont les suivants :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Den Braven France</b><br/>Z.I du Meux<br/>Rue du buisson du roi<br/>B.P. 20114<br/>60880 Le Meux Cedex</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Soudal NF</b><br/>Everdongenlaan 18, 2300 Turnhout<br/>Belgique</li> </ul> |
|---|--|

### 7.1.2.2 Mortier joint mince

Le mortier joint mince Bio'bric est fabriqué sur les sites suivants :

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRB<br/>La Mothe Achard (85)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ParexGroup<br/>Usine de Portet sur Garonne (31)<br/>Usine de Saint Pierre de Chandieu (69)</li> </ul> |
|--|--|

### 7.1.3 Éléments de levage

Les éléments de levage sont fabriqués selon le cahier des charges Bouyer Leroux par la Sté METAL PARTNER ZA du Grand Champ, 1167 All. des Mûriers, 38121 Chonas-l'Amballan.

### 7.1.4 Boxes de transport

Les éléments de transport et de stockage (boxes) sont fabriqués selon le cahier des charges Bouyer Leroux par la Sté METAL PARTNER ZA du Grand Champ, 1167 All. des Mûriers, 38121 Chonas-l'Amballan. Chaque box porte une plaque numérotée permettant de l'identifier.

### 7.1.5 Préfa'bric

Les murs Préfa'bric sont assemblés sur le site Bouyer Leroux de Saint Marcellin en Forez (42).

## 7.2 Contrôles réalisés

### 7.2.1 Constituants du procédé

Les différents constituants du procédé sont contrôlés par leurs fabricants sur leurs sites de productions suivant les plans de contrôles définis relatifs à leur niveau de certification (CE4, CE2+, NF) ou décrits dans les avis techniques ou leurs systèmes de management de la qualité respectifs.

Ainsi les contrôles du liant fix'bric sont décrits dans l'Avis Technique n°16/18-767\_V1.

Le mortier joint mince Bio'bric est surveillé conformément au référentiel NF554.

A réception sur le site d'assemblage des murs, chaque constituant est soumis à la procédure de contrôle à réception afférente décrite dans le Système de Management de la Qualité Bouyer Leroux certifié ISO9001.

### 7.2.2 Contrôles en cours de fabrication

Les contrôles en cours de fabrication décrits dans le Tableau 19 sont effectués sur chaque mur et enregistrés.

Les points de vérifications sont les suivants :

TABLEAU 19 : CONTROLES EN COURS DE PRODUCTION

Mur		Ouvertures		Perçages	
Longueur	± 5mm	Positionnement dans la longueur du mur	± 5mm	Positionnement dans la longueur du mur	± 5mm
Hauteur	± 5mm	Positionnement dans la hauteur	± 5mm	Positionnement dans la hauteur	± 5mm
Désaffleurement diagonal	± 8mm sur 2m	Longueur intérieure	± 5mm		
Désaffleurement horizontal	± 8mm sur 2m	Hauteur intérieure	± 5mm		
		Diagonale intérieure (x2)	± 5mm		
		Désaffleurements (des encadrements de baie)	± 5mm sur 2m		

### 7.2.3 Contrôles produits finis

Le contrôle final est effectué par le responsable du laboratoire du site sur un mur par chantier et par jour. Il est enregistré dans un registre spécifique. Les points de contrôle suivants sont vérifiés sur la base du plan d'exécution du mur :

- Quantitatif des éléments terre cuite
- Présence des organes de levage (câblettes, fourreaux, élingues, platines, etc...)
- Marquage
- Dimensionnel :

Mur		Ouvertures		Perçages	
Longueur	± 5mm	Positionnement dans la longueur du mur	± 5mm	Positionnement dans la longueur du mur	± 5mm
Hauteur	± 5mm	Positionnement dans la hauteur	± 5mm	Positionnement dans la hauteur	± 5mm
Désaffleurement diagonal	± 8mm sur 2m	Longueur intérieure	± 5mm		
Désaffleurement horizontal	± 8mm sur 2m	Hauteur intérieure	± 5mm		
		Diagonale intérieure (x2)	± 5mm		
		Désaffleurements (des encadrements de baie)	± 5mm sur 2m		

### 7.2.4 Contrôle de retour des éléments consignés :

- Contrôle visuel et quantitatif des racks de transport et de leurs élingues
- Contrôle visuel et quantitatif des sangles de transport
- Contrôle visuel et quantitatif des kits de levage (câblettes – platine – goupilles)

Avant leur remise à disposition dans la chaîne de fabrication pour réemploi, les câblettes de levage sont contrôlées selon les instructions de vérifications basées sur le « Mémento de l'Élingueur » de l'INRS (ED6178, août 2020) et sont affichées au poste de contrôle.

## 7.3 Fabrication

Chaque mur dispose d'un plan d'exécution où sont indiqués :

- La référence du mur (n°, chantier, poids, etc...)
- Les dimensions du mur (extérieures et ouvertures)
- les types et nombre de briques et leurs positions dans le mur
- le calepinage horizontal et vertical de ces derniers
- le(s) type(s) de liant(s) de montage à utiliser
- les différents accessoires nécessaires à la manutention et la sécurité et leurs positionnements (levage, percements étais, etc...)
- le type de câblette de levage (CMU)

Les murs sont assemblés sur des bancs de montages mécanosoudés permettant de garantir l'aplomb du produit fini et l'obtention d'une finition soignée au sens du DTU20.1.

Les dimensions des bancs permettent de fabriquer un ou plusieurs murs sans toutefois dépasser pour chaque mur les dimensions indiquées en [§3.1](#)

Pour limiter la pénibilité des opérateurs lors de la mise en œuvre, les éléments constitutifs du mur sont mis à disposition sur des tables élévatrices et manutentionnés à l'aide de préhenseurs.

### 7.3.1 Assemblage du mur

La longueur des murs est délimitée sur le banc à l'aide d'une cornière fixée par vissage suivant les instructions du plan d'exécution du mur.

En respectant la composition de chaque rang définie sur le plan d'exécution (respect du harpage), les produits sont mis en place sur le banc, chaque face d'about de brique étant encollée de 2 cordons de fix'bric à l'aide d'un pistolet à assistance électrique. Chaque rang est ensuite dépoussiéré à l'aide d'une balayette imbibée d'eau.

La face de pose du rang de briques est ensuite encollée conformément au plan de montage :

- Soit par 4 cordons de colle fix'bric sur les parois intérieures de la brique
- Soit par du mortier joint mince Bio'bric déposé au rouleau. Au préalable le mortier joint mince est préparé au seau doseur, conformément aux indications portées sur le sac.

La longueur du mur est ajustée sur la dernière brique posée. Au besoin cette brique peut être découpée à l'aide d'une scie à ruban.

Au dernier rang, les opérateurs mettent en place le kit de levage : câbles, fourreaux de protection et élingues

### 7.3.2 Evacuation et stockage

Après un temps de séchage de 16h minimum, le mur est évacué du banc de montage à l'aide d'un élévateur et les opérations suivantes sont réalisées :

- Mise en place des platines de levage et clavetage des câbles
- Contrôle dimensionnel du mur
- Rebouchage des joints verticaux au mortier joint mince Bio'bric
- Identification du mur au pochoir, et lorsque nécessaire, signalisation des emplacements de perçage pour la fixation des étais tire-pousse
- Si nécessaire (absence de brique à douille), perçage du mur pour recevoir la fixation des étais tire pousse conformément aux plans de fabrication
- Chargement et sanglage du mur dans le rack de transport
- Stockage du rack préparé à l'extérieur ou dans un box de stockage temporaire

### 7.3.3 Marquage et identification

L'identification du produit est indiquée sur le plan d'exécution. Le marquage est réalisé à l'aide de pochoir avec une peinture à la bombe de chantier sur la face intérieure et/ou en about de mur.

Les indications suivantes sont reportées :

- Nom de la marque
- numéro du lot
- code mur et numéro
- niveau du bâtiment (lorsque nécessaire)
- poids du mur.

---

## 8 Assistance Technique

---

### 8.1 Etude de faisabilité

Pour chaque projet, Bouyer Leroux réalise une Etude sommaire de faisabilité visant à :

- Assister l'équipe de conception du projet pour vérifier le domaine d'emploi en préfa'bric H ou préfa'bric V
- Proposer un mode opératoire chantier adapté (découpage, calepinage vertical, ...)
- Porter l'attention sur le choix de la fixation en pied des stabilisateurs : dans la dalle ou sur des plots/Lest béton
- Vérifier les moyens de levage adaptés et le Plan d'implantation du Chantier
- Vérifier l'accessibilité du chantier et définir la zone de stockage

### 8.2 Préparation chantier

Bouyer Leroux fournit à l'entreprise de pose les documents suivants :

- La fiche technique de manutention et de pose
- Le plan de repérage des murs
- La fiche de préparation incluant toutes les instructions et équipements nécessaires de la réception à la pose des murs, jusqu'au retour des Boxes et consignes.
- Plan de chargement et poids de chaque boxes.

### 8.3 Assistance au démarrage :

BOUYER LEROUX fournit une assistance technique à chaque démarrage de chantier par un technicien Bouyer Leroux. Idéalement, cette assistance a lieu le jour de la première livraison en deux phases :

### 8.3.1 Formation préliminaire :

Avant toute autre action, Bouyer Leroux recommande et propose à l'équipe de pose une formation aux méthodes de déchargement, manutention et levage des murs, pose et conditionnement retour des boxes et consignes. Pour ce faire, il s'appuie sur les documents ci-dessus décrits.

Lorsque la livraison arrive sur site, le technicien Bouyer Leroux inspecte le chargement avec le responsable du chantier.

L'inspection consiste à détecter d'éventuelles dégradations dues au transport et de juger de la conduite à tenir (réparation sur site ou retour du mur pour remplacement).

### 8.3.2 Démarrage de la pose

Lorsque les éléments reçus sont réceptionnés, le levage et la pose des murs peut avoir lieu, avec l'assistance du technicien Bouyer Leroux.

## 9 Mise en œuvre

### 9.1 Outillage

Les moyens de levage complémentaires aux boxes et aux murs livrés sont à définir en amont avec l'aide de Bouyer Leroux. Les outils sont ceux du maçon traditionnel complété d'outils spécifiques à la pose d'éléments préfabriqués non manuyportables notamment cales, pied de biche pour riper/régler le mur, serre-joints, stabilisateurs tirant-poussants...

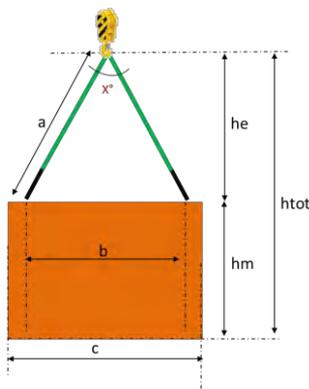
#### 9.1.1 Palonnier

L'utilisation d'un palonnier réglable en largeur peut être pertinente pour réduire la hauteur totale de levage. Plusieurs solutions existent, la CMU minimale doit être en accord avec le poids du mur à lever.

#### 9.1.2 Élingues de levage complémentaires (à la charge de l'entreprise)

Les règles d'élingage sont à respecter notamment en ce qui concerne l'angle entre élingues – le guide [INRS ed6178](#) fait partie des documents de référence. Un [outil d'aide au dimensionnement OCRE](#) est disponible sur le site de l'INRS.

Dans tous les cas le levage des murs sera effectué par deux élingues ayant une CMU 1T minimum et de longueur minimale 4 ml. L'angle entre les élingues de doit pas être supérieur à 50°. En optant pour des élingues de 4ml, ces règles sont respectées.



Levage 2 points - prefa'bric V										
dimensionnement des élingues de levage										
kg/m <sup>2</sup>	150									
a	4 ml									
b	3,34	3,06	2,78	2,5	2,23	1,95	1,67	1,39	1,11	0,56
c	3,9	3,62	3,34	3,06	2,79	2,51	2,23	1,95	1,67	1,12
hm	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
P (poids du mur)	1,61	1,49	1,38	1,26	1,15	1,04	0,92	0,80	0,69	0,46
x degrés	49 °	45 °	41 °	36 °	32 °	28 °	24 °	20 °	16 °	8 °
x radians	0,86 °	0,79 °	0,71 °	0,64 °	0,56 °	0,49 °	0,42 °	0,35 °	0,28 °	0,14 °
he (élingage)	2,61	2,83	3,03	3,22	3,38	3,52	3,65	3,76	3,85	3,96
htot (cumulée)	5,36	5,58	5,78	5,97	6,13	6,27	6,40	6,51	6,60	6,71
k	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1	1
CMU (T)	0,97	0,82	0,76	0,69	0,63	0,52	0,46	0,40	0,34	0,23

FIGURE 10 : CONSIGNES D'ELINGAGE PREFAB'BRIC V

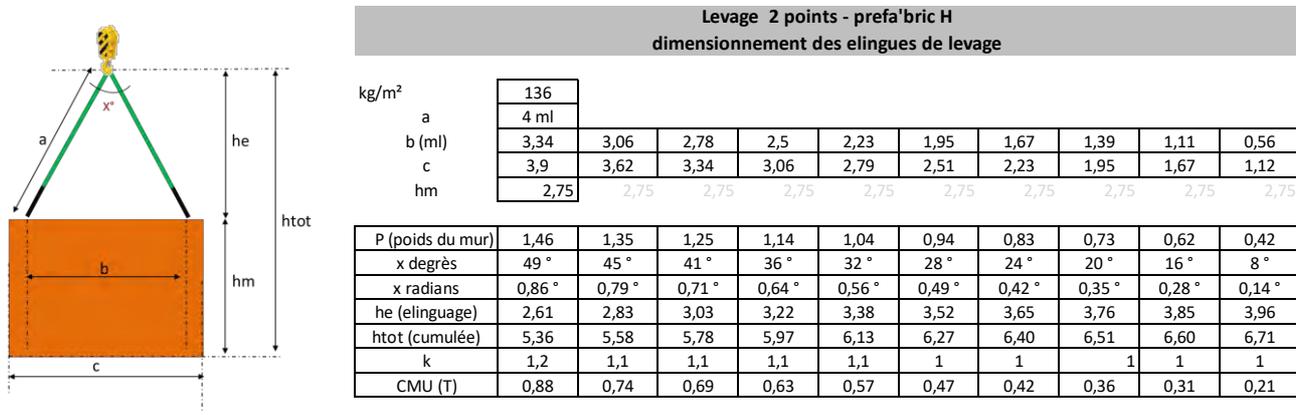


FIGURE 11 : CONSIGNES D'ELINGAGE PREFABRIC H

*Nota* : le coefficient k est un coefficient de majoration de la charge qui s'exerce sur l'élingue ; Il est d'autant plus grand que l'angle x entre les 2 élingues augmente.

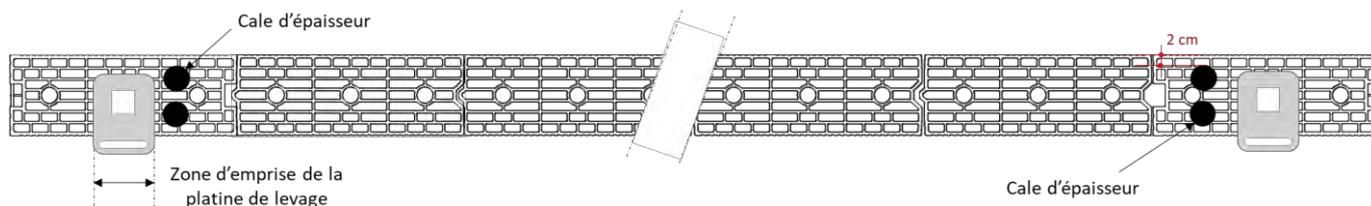
**9.1.3 Cale d'épaisseur Bouyer Leroux**

Cale cylindrique de diamètre 65 mm spécialement conçue pour Bouyer Leroux réalisée par injection de plastique recyclé autorisant un réglage millimétrique de 17 à 30 mm en version standard.

Grace à sa conception astucieuse, le calage s'effectue à l'aide de deux pièces identiques superposées équipées d'un centreur et disposées en vis-à-vis.

Ainsi, par rotation de l'une des deux pièces, ce calage permet un réglage pas à pas de +/- 1mm à partir de 17 mm.

Chaque mur doit disposer de 2 points de calage, chaque point de calage étant composé de deux point d'appui disposés en dehors de la zone d'emprise de des platines de levage, de part et d'autre de l'axe du mur et en permettant un enrobage de mortier de 20 mm minimum coté enduit extérieur.



Exemple de calage

FIGURE 12 : EXEMPLE DE CALAGE

La cale support peut être fixée à la dalle par pisto-scellement à l'aide d'un cloueur de type DX2 de chez HILTI avec des clous de 2 à 4 mm, pour une longueur préconisée de 25 à 30 mm. Une fixation par cheville à frapper est également possible. Grace à une rehausse qui s'interpose entre les 2 éléments de base, il est possible de rajouter + 17 mm.

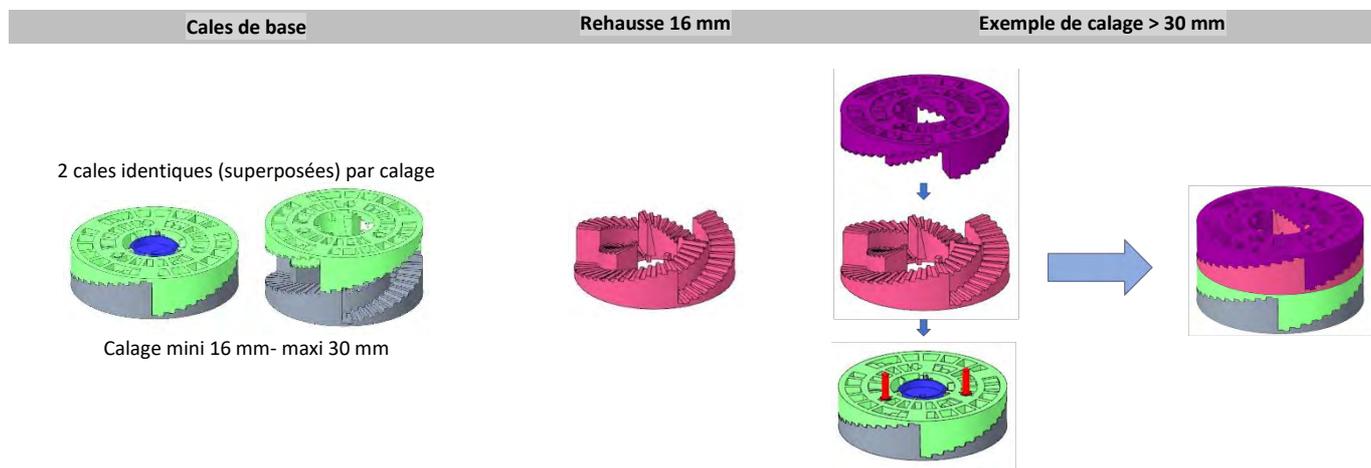




FIGURE 13 : CALES D'ÉPAISSEUR BOUYER LEROUX ET EXEMPLES D'UTILISATION

Ces cales sont exclusivement fournies par Bouyer Leroux.

#### 9.1.4 Cale de pose standard

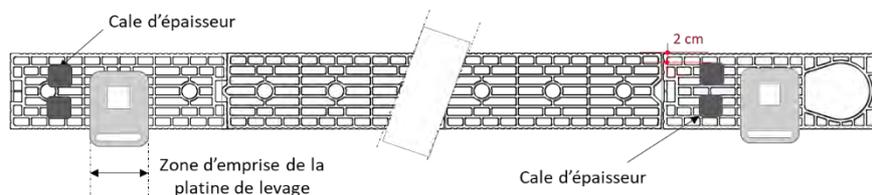
En PVC massif, de format 70x70mm et d'épaisseur variable (1 à 10 mm), ces cales sont superposées et combinées entre elles avant la dépose du mortier afin de régler l'altimétrie de l'arase de départ. Elles doivent assurer en tout point de l'arase un lit de mortier de 20 mm minimum.

Elles sont déposées en dehors des zones d'emprise des platines de levage.

Chaque mur doit disposer de 2 points de calage, chaque point de calage étant composé de deux point d'appui disposés en dehors de la zone d'emprise de des platines de levage, de part et d'autre de l'axe du mur et en permettant un enrobage de mortier de 20 mm minimum coté enduit extérieur.

Les cales sont retirées si possible une fois le lit de mortier sec.

TABLEAU 20 : EXEMPLE DE CALES STANDARD ET FOURNISSEURS



Exemple de calage

FIGURE 14 : EXEMPLE DE CALAGE AVEC LES CALES STANDARD

#### 9.1.5 Fixation et ancrages provisoires

Elles sont le plus souvent utilisées en phase provisoire pour la fixation non traversante des tirant-poussants, notamment dans les cas où l'accès au déboulonnage est impossible du coté opposé à la stabilisation.

Elles peuvent être de type cheville nylon + vis ou de type vis béton.

Selon les efforts à reprendre (tenue au vent), on adaptera le type et la densité.

Les valeurs de résistance à l'arrachement ci-dessous ont été validées par des essais normalisés selon le guide CISMA de juillet 2013 réalisés sur les murs préfa'bric par les industriels de la fixation.

Les résistances de calcul en phase provisoire indiquées sont calculées sur la base de la moyenne des 5 plus mauvaises valeurs d'arrachement parmi les 15 mesures de la campagne d'essai, pondérées par un coefficient de sécurité de 0,7.

La fixation doit être réalisée dans le joint vertical entre deux briques entières et dont le joint vertical a été au préalable encollé au mortier joint mince en usine.

La performance à l'arrachement à prendre en compte pour le dimensionnement des étais tirant-poussants est indiquée dans le tableau ci-dessous :

**TABLEAU 21 : REFERENCE DE VIS ET CHEVILLES D'ANCRAGE UTILISABLE AVEC LES MURS PREFABRIC**

Fournisseur de fixation	Ref de la fixation	type	ref essai	φ perçement	zone de fixation	Profondeur d'ancrage (mm)	N1 (daN) moyenne des 5 plus mauvaises valeurs d'arrachement parmi les 15 mesures	type de ruine	Resistance de calcul = 70% de la valeur N1 (daN)
 SFS INTEC	FB-SK-7,5x182-GS	vis béton	Rapport essais chantier BL-42	6 mm	entre deux briques joint vertical collé	100 mm	1160	S (rupture du support)	812
 ETANCO	BETOFAST	vis béton	RAPPORT BOU 210604-2	8 mm	entre deux briques joint vertical collé	50 mm	1049	S (rupture du support)	734
 WURTH	CHEVILLE W-UR TH A C ZI 14X110MM	cheville nylon	LKA019618-BOUYER LEROUX	14 mm	entre deux briques joint vertical collé	160 mm	531	G (glissement)	372
 HALFEN	DOUILLE écrasée à trou DEMU 995 M16 x 120	douille femelle scellée	Essai internes	M16	dans accessoire brique à douille	120 mm	686	S (rupture du support)	480
 ETANCO	BETOFAST EVO 8 x 120mm	vis béton	Essai internes	8 mm	dans accessoire brique fixation vis béton	100 mm	1501	S (rupture du support)	1051
 HILTI	vis béton HUS 3 10 x 150 mm	vis béton	rapport 73778_HILTI HUS 10mm	10 mm	dans accessoire brique fixation vis béton	150 mm	1770	S (rupture du support)	1239

Bouyer Leroux tient à la disposition de l'entreprise les contacts des industriels pour se procurer directement les bonnes références de vis.

### 9.1.6 Fixation et ancrages définitifs

S'il est nécessaire de réaliser des percements dans le mur sur chantier, utiliser la technologie à percussion mécanique à l'aide d'une perceuse mécanique de type SFH 22 A ou 14 de la marque Hilti et un foret à maçonnerie de longueur et diamètre adaptés. La percussion pneumatique de type perforateur est interdite.

La résistance de calcul d'un point de fixation peut être déterminée sur site selon le guide CISMA de juillet 2013.

Bouyer Leroux tient à la disposition de l'entreprise les contacts des industriels pour se procurer directement les bonnes références de vis.

### 9.1.7 Mortier de clavetage entre deux murs

Mortier de clavetage utilisé à l'avancement pour réaliser la liaison entre deux murs adjacents (filants ou perpendiculaires) ou superposés.

Les préconisations de mise en œuvre sont indiquées dans la rubrique mise en œuvre du présent document.

Le mortier est exclusivement fourni par Bouyer Leroux pour garantir la performance de l'assemblage.

#### Description du liant :

Mortier à haute performance conditionnée en sac de 25 kg sous forme de poudre grise composé d'un mélange à base de ciment, de sable à granulométrie sélectionnée, de résines synthétiques et d'adjuvants spéciaux selon une formule étudiée dans les laboratoires de recherche MAPEI.

TABLEAU 22 : MORTIER DE CLAVETAGE DES MUR

Dénomination commerciale Bouyer Leroux	Mortier de clavetage prefa'bric
Fournisseur	MAPEI
Ref fournisseur	KERAFLEX
Suivi certification	QB CSTB 284 MC 24
Déclaration de performance	CPR-FR/0073
Présentation	Poudre grise
Masse volumique apparente en t/m3	1.3 ±0.20
Classe de réaction au feu	A2-S1-d0
Résistance à la compression à 7 jours (EN 1015-11)	6,8 N/mm <sup>2</sup>
Résistance à la compression à 28 jours (EN 1015-11)	15 N/mm <sup>2</sup>
Adhérence par traction (EN 12004 : 2007+A1/2012)	≥ 1 N/mm <sup>2</sup>
pH	> 12
Taux de gâchage	26à28% soit 6.5l à 7l d'eau par sac de 25kg
Plage de température d'usage	Comprise entre 5°C et 35°C
Temps de repos	5 mn env. à 20°
Durée pratique d'utilisation	3 h à 20°
Temps d'ajustabilité pratique sur chantier	30 mn env. à 20°

### 9.1.8 Cavalier guide :

Afin de faciliter l'alignement et le maintien de deux murs successifs, y compris pendant le séchage, Bouyer Leroux a conçu un accessoire dédié. Composé d'une platine à laquelle est soudée une tige de type Artéon, le serrage est réalisé à l'aide d'une autre platine et d'un boulon adapté. Il peut être utilisé en pied de mur, à mi-hauteur ou en tête pour accueillir un autre mur superposé.

Si le cavalier-guide est enrobé de mortier, et afin de pouvoir le retirer après séchage, un manchon est disposé pour éviter au mortier de le bloquer. Les trous sont ensuite rebouchés au mortier de ciment.



FIGURE 15 : CAVALIER GUIDE ET EXEMPLES D'UTILISATION

### 9.2 Principe général de pose

La pose des murs est réalisée sur arase de mortier préalablement réglée en altimétrie grâce à un calage et à l'aide d'un moyen de levage adapté. Les murs sont stabilisés provisoirement en attendant le coulage des chainages verticaux qu'ils comportent.

### 9.3 Transport et déchargement :

Les panneaux sont livrés sur chantier sur camion remorque « plateau ».

Ils sont conditionnés à l'aide d'équipement de transport et de stockage (BOXES de transport) spécialement conçus à cet effet. Ces BOXES compacts ont une emprise au sol hors tout de 4m00 x 1m20.

La livraison par 6 BOXES est possible.

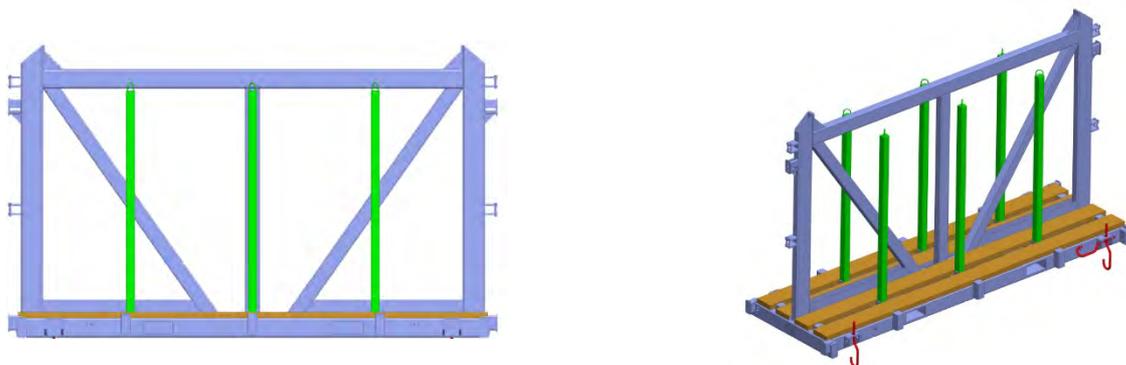


FIGURE 16 : DESCRIPTION DES BOXES DE TRANSPORT DES MURS

Arrivés sur chantier, les boxes peuvent être posés ou entreposés dans une aire de stockage.

Les Boxes sont déchargés à l'aide d'élingues de levage ayant une **CMU minimale de 5,3 T** et une **longueur minimale de 3.5 ml** pour conserver un angle de levage  **$\alpha$  de 60° maximum**.

En concertation avec l'équipe travaux, les boxes de transports sont chargés en usine en veillant à ne pas dépasser la charge de levage disponible à la livraison sur site pour le déchargement.

Les boxes possèdent des stabilisateurs à déployer sur site si besoin.



FIGURE 17 : STABILISATEURS POUR STOCKAGE AU SOL DES BOXES

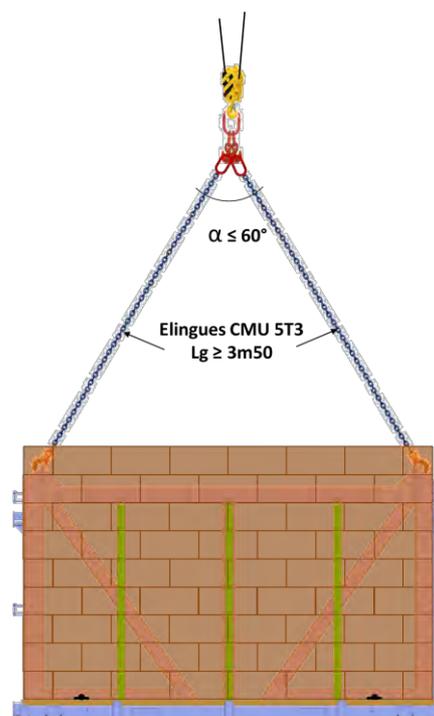


FIGURE 18 : ELINGAGE D'UN BOX CHARGÉ DE MURS

Chaque bon de livraison est complété par un plan de chargement du camion avec le poids de chaque BOXES. Les murs sont marqués et repérés par numéro en référence au plan de pose.

Une fois les boxes vidés, ils sont reconditionnés selon la « fiche d'instruction retour » pour enlèvement.

## 9.4 Phasage de mise en œuvre

### 9.4.1 Tracé et calage

L'implantation par tracé est réalisée à l'aide du plan de pose du bureau d'études Bouyer Leroux et validé par l'entreprise en amont de la commande.

Le calage est réalisé à l'aide des cales prévues à cet effet décrites au §9.1.3ou §9.1.4 et à l'aide d'une pige laser.

Chaque mur doit disposer de 2 points de calage, chaque point de calage étant composé de deux point d'appui disposés en dehors de la zone d'emprise de des platines de levage, de part et d'autre de l'axe du mur et en permettant un enrobage de mortier de 20 mm minimum coté enduit extérieur.

### 9.4.2 Arase de départ

Les panneaux préfa'bric seront posés sur une arase de mortier traditionnel d'une épaisseur minimale de 2 cm conforme aux préconisations de la NF DTU 20.1 du juillet 2020. Cette arase peut ponctuellement avoir une épaisseur de 50 mm.

La dépose du mortier d'arase est réalisée à la suite des calages précédent décrits.

La surface supérieure de l'arase déposée doit dépasser d'au moins 20 mm l'altimétrie des cales de manière que le mortier pénètre dans les alvéoles verticales du mur. La consistance du mortier doit être souple pour le permettre.

L'arase peut également servir de coupure de capillarité sous réserve d'utiliser un mortier hydrofugé décrit dans le NF DTU 20.1 P1-2.

La dépose de l'arase doit avoir lieu à l'avancement de la pose des murs.

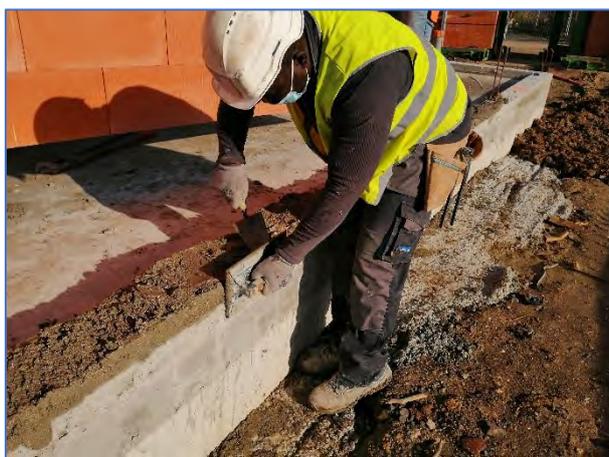


FIGURE 19 : MISE EN ŒUVRE DE L'ARASE

#### 9.4.3 Pose des murs en partie courante

Les murs numérotés sont extraits des boxes de transport puis amenés sur la dalle proche de leur emplacement final.

Ils sont alors équipés des pieds stabilisateur (TPS) au travers des trous de fixation prévus en usine.

Selon le choix de l'entreprise ou la réglementation, les protections pourront équiper le mur avant sa mise en place finale.



FIGURE 20 : EXEMPLE DE POSE D'UN MUR

Le 1<sup>er</sup> mur est ensuite positionné à l'aplomb de sa position finale (tracé) puis ajusté à l'aide des opérateurs sur le lit de mortier. La platine de levage est conçue pour permettre le réglage / ripage en pied de mur à la barre à mine / pied de biche sans détériorer le mur.

La grue maintenant les élingues en tension et donc le mur étant encore en sécurité, les tirant-poussants peuvent alors être fixés en pieds, soit directement dans la dalle, soit dans les plots béton prévus à cet effet.

L'aplomb final du mur est réalisé, le retrait des organes de levage peut avoir lieu.

#### 9.4.4 Etais tirant-poussant (TPS)

Les étais tirant-poussants sont à utiliser pour stabiliser le mur en phase provisoire.

Tous les murs supérieurs à 2ml doivent comporter 2 points de stabilisation.



FIGURE 21 : TIRANT-POUSSANTS EN ŒUVRE

Avant le retrait des élingues, chaque mur doit être stabilisé par des étais tirant-poussants disposés à environ 2/3 de la hauteur brute du mur.

La fixation de ces derniers sur le mur peut être assurée de deux manières :

- Grâce à des percements traversants réalisés en usine dont l'implantation est validée par le service des méthodes de l'entreprise de pose.
- Par vissage direct sur le mur à l'aide des vis et cheville d'ancrage décrites [ci-dessus](#), les murs étant préalablement percés en usine selon le plan d'implantation validé par l'entreprise et son bureau des méthodes.

Dans les deux cas, les points de fixation sont repérés en usine par bombage fluorescent (exemple de plan d'exé d'un mur en annexe).

- Par boulonnage directe dans la Brique à douille M16 décrite en [§5.2.8](#)

Les étais peuvent être retirés 24h minimum après la mise en place du béton de remplissage des chainages verticaux intégrés ou coffrés et/ou dès lors que la solidarisation du mur préfab'bric avec le reste de la structure (clavetage au mortier ou maintien mécanique) est assurée. En période froide ( $5^{\circ} - + 5^{\circ}$ ), il est préférable de les retirer à 72h.

#### 9.4.5 Sangle de préhension

Une sangle de préhension peut être utilisée pour stabiliser au vent le mur à l'approche. La platine de levage possède une lumière conçue à cet effet. La sangle permet également de riper le mur en pied pour ajuster son positionnement final avant le retrait définitif des élingues.

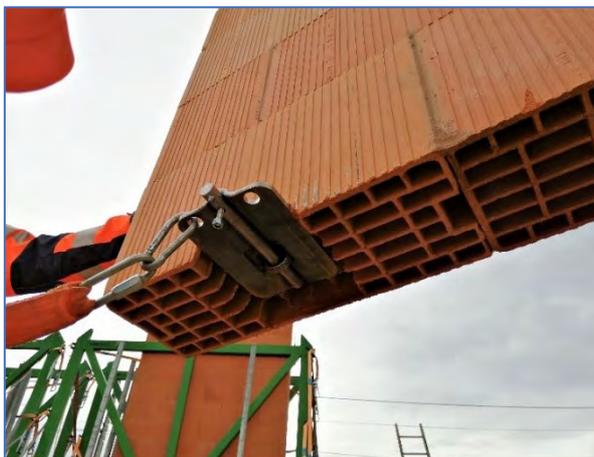


FIGURE 22 : ACCROCHAGE DE LA SANGLE DE PREHENSION POUR LE GUIDAGE DES MURS AU LEVAGE

#### 9.4.6 Retrait des organes de levage :

Le mur étant stabilisé et sécurisé, la grue peut relâcher la tension des élingues. Retirer la goupille de levage, retirer les élingues de levage, retirer enfin la platine de levage. Le vide laissé par l'organe de levage retiré et garnis à l'aide du mortier d'arase encore frais. Les organes de levages sont reconditionnés dans la benne à consigne.

#### 9.4.7 Garnissage de l'arase sous le mur

Si nécessaire, en partie courante, regarnir les bords de l'arase de mortier en pied de mur.

### 9.5 Réalisation des points singuliers

#### 9.5.1 Réalisation du joint de clavetage entre murs filants

Les plans de calepinage horizontaux des panneaux incluent un espace de 5 mm entre 2 murs successifs. Ce joint vertical toute hauteur est traité au moyen d'un mortier de clavetage livré avec les murs par Bouyer Leroux. Ce dernier est déposé sur toute l'épaisseur du mur, pour une épaisseur minimale de 5 mm

Le reflux de mortier est coupé après la pose définitive des 2 panneaux, sans être écrasé (étalé) sur le mur.

Le clavetage entre mur est réalisé à l'avancement et par encollage vertical à l'aide du mortier de [clavetage à haute performance](#) sur les faces planes des extrémités, sur toute l'épaisseur de la maçonnerie et sur 5 mm d'épaisseur minimum. Mortier exclusivement distribué par Bouyer Leroux. Il faudra dépoussiérer et humidifier les faces en contact pour assurer une adhérence optimale du mortier.



— Encollage vertical toute hauteur au mortier de clavetage du panneau posé ou à poser – Joint vertical 5 mm minimum en tout point.

FIGURE 23 : REALISATION DU CLAVETAGE DES MURS

Pour les ouvrages concernés par les dispositions parasismiques, le clavetage entre murs est possible et on prendra en compte un coefficient  $q=2.5$  pour le dimensionnement au contreventement.

#### 9.5.2 Chaînages intégrés au mur préfa'bric

Les réservations des chaînages verticaux sont réalisées à l'aide des briques poteaux intégrées à la fabrication dans les murs et selon les implantations prévues dans le plan d'exécution du BET structure. La section de béton disponible est décrite en [§ 5.2.4](#). En général, le BE Bouyer Leroux partitionne les façades de manière à positionner cette réservation en extrémité de mur. De même les chaînages horizontaux et linteaux sont intégrés à la fabrication. La section de béton disponible est décrite en [§ 5.2.6](#). Les sections de béton et d'acier des chaînages sont définies selon les règles du DTU20.1 de juillet 2020.

Pour les ouvrages concernés par les dispositions parasismiques, la réservation des chaînages horizontaux et la section d'acier de tous les chaînages est à adapter selon les règles de construction parasismique en vigueur et/ou les dispositions minimales de l'Eurocode 8 et de son annexe nationale.

#### 9.5.3 Réalisation de chaînages verticaux filants

L'encollage préalable de l'extrémité du mur qui rentrera en contact avec celui qui est déjà posé est à réaliser comme en partie courante (voir [§9.4.1](#)).

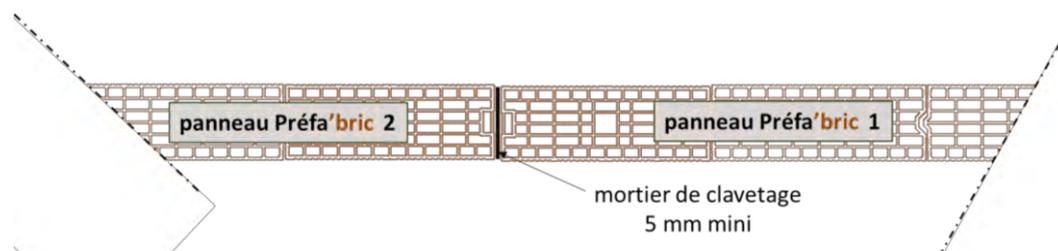


FIGURE 24 : JONCTION SANS RAIDISSEUR VERTICAL

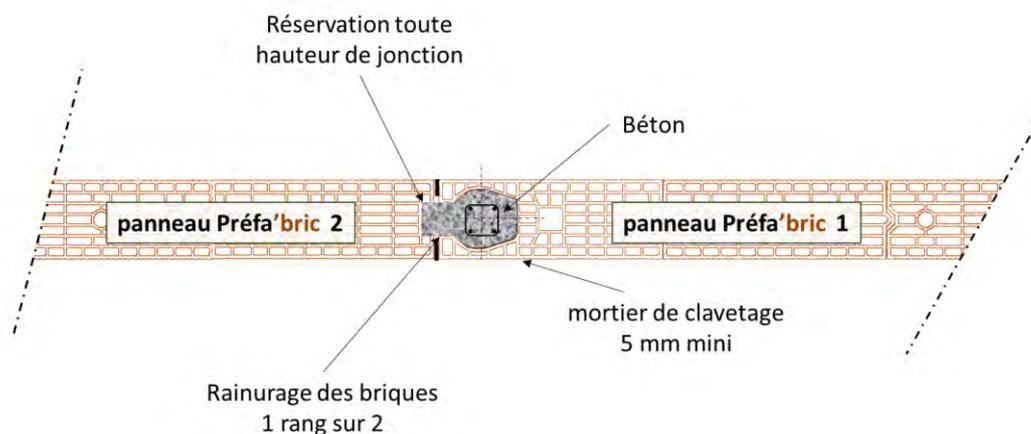


FIGURE 25 : JONCTION AVEC RAIDISSEUR VERTICAL

#### 9.5.4 Réalisation des angles à 90°

L'encollage préalable de l'extrémité du mur qui rentrera en contact avec celui qui est déjà posé est à réaliser comme en partie courante (voir §9.4.1).

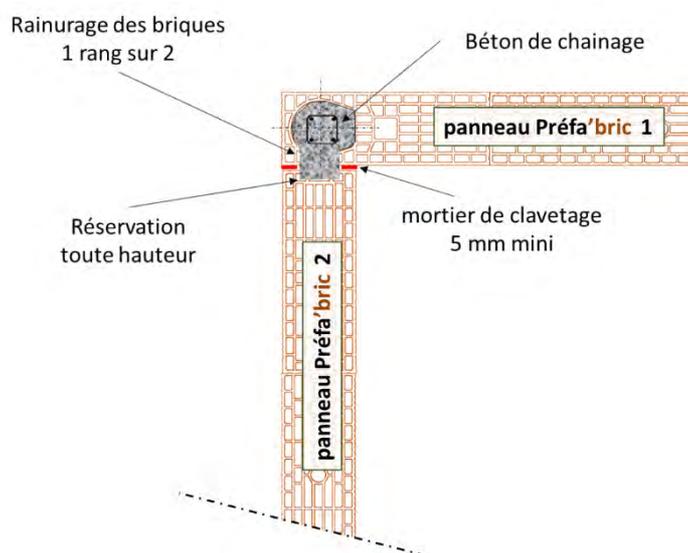


FIGURE 26 : REALISATION D'ANGLE A 90°

#### 9.5.5 Réalisation des angles à 135°

La jonction est réalisée à l'aide de deux murs comportant à leur extrémité une réservation pour chaînage vertical. Avant de positionner les murs, l'entreprise réalisera un rainurage adapté sur chantier. Elle confectionnera ensuite un coffrage complémentaire sur toute la hauteur pour préparer la phase de coulage du béton.

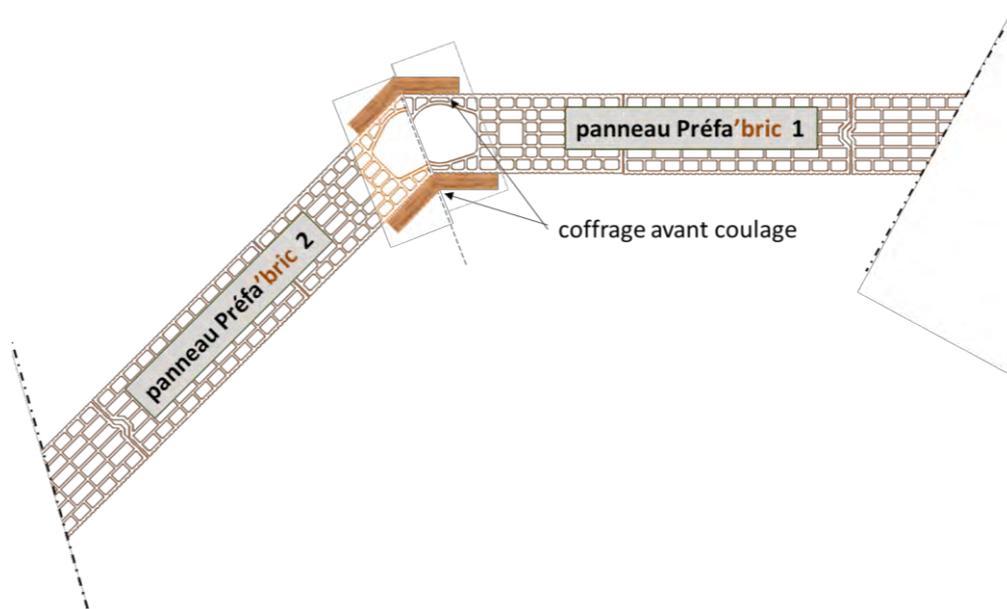


FIGURE 27 : REALISATION D'ANGLE A 135°

### 9.5.6 Réalisation jonctions en T

L'encollage préalable de l'extrémité du mur qui rentrera en contact avec celui qui est déjà posé est à réaliser comme en partie courante (voir §9.4.1).

### 9.5.7 Réalisation des jonctions façade / refend béton armé

#### 9.5.7.1 Cas d'une jonction incluant un chaînage vertical

Le principe consiste à réaliser les banches et disposer une attente type « START » pour réaliser la liaison avec le raidisseur vertical de la façade.

Faire en sorte que la banche s'insère de 2 cm à l'aplomb du nu intérieur de la future façade.

Vient ensuite la pose des modules *préfa'bric* ; les équiper des moyens de stabilisation avant de les poser. Déployer les aciers en attente sur la tête de banche.

Commencer par le mur équipé de la réservation béton qu'il convient « d'ouvrir » avant de l'approcher de sa position finale contre la tête de banche.

Encoller le module suivant avant de le poser contre le module posé ; poser le module suivant contre le précédent.

L'épaisseur finale du joint vertical doit avoisiner les 5 mm, le surplus de mortier est idéalement coupé ou écrasé sans toutefois dépasser 20 mm ; se reporter au § enduits pour le traitement du joint.

Laisser 24h de séchage avant de ferrailer puis couler le raidisseur vertical de liaison à la banche.

Le coulage est réalisable en une seule fois mais sans aiguille vibrante.

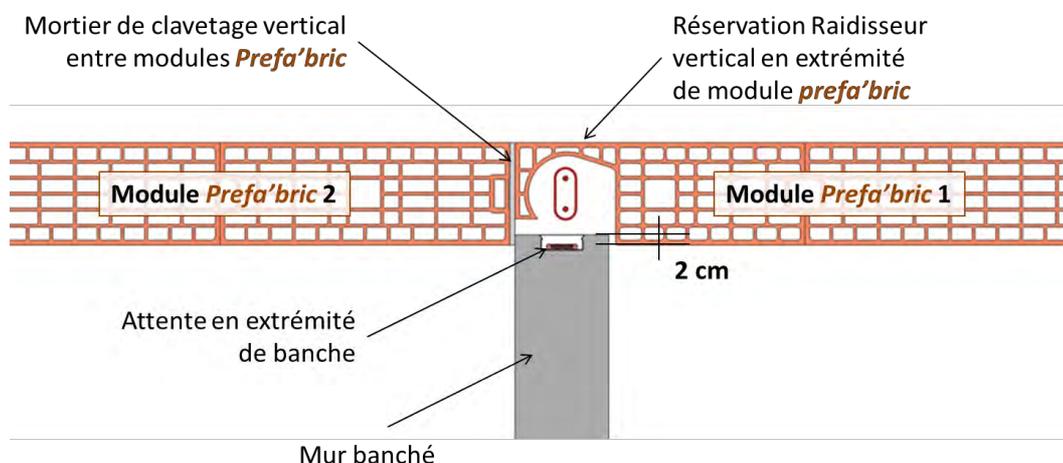


FIGURE 28 : JONCTION DE FAÇADE AVEC UN CHAINAGE VERTICAL

Une autre variante de réalisation consiste en la pose de 2 murs distants de l'épaisseur du mur banché, du coffrage extérieur suivie du coulage du mur banché. Cette solution est particulièrement adaptée pour l'isolation par l'extérieur ;

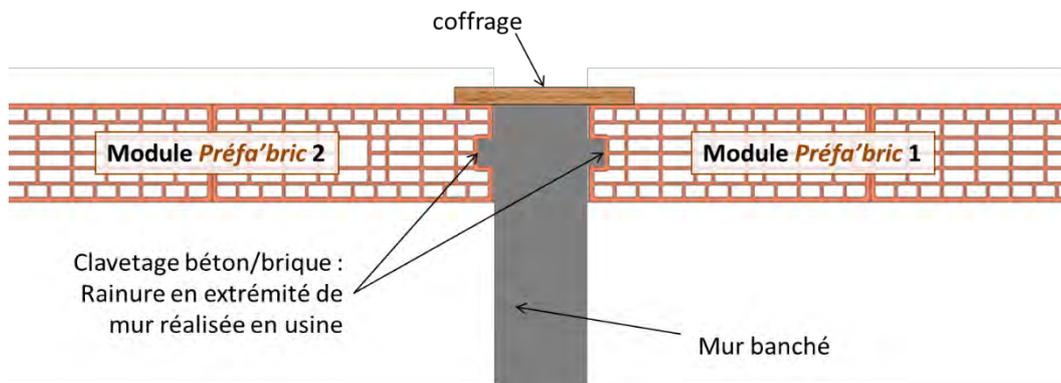


FIGURE 29 : JONCTION DE FAÇADE AVEC UN MUR DE REFEND

### 9.5.7.2 Cas d'une jonction sans chaînage vertical

En isolation par l'intérieur, lorsque le chaînage vertical à la jonction avec le voile n'est structurellement pas nécessaire mais qu'une exigence acoustique est demandée (ESA de janvier 2014), le rainurage est possible sur mur posé et stabilisé. La largeur et la profondeur sont indiquées dans la fiche configuration 3.1 p55/170 à savoir une épaisseur de voile béton de 18 cm minimum et une pénétration du voile béton dans la façade brique de 5 cm minimum.

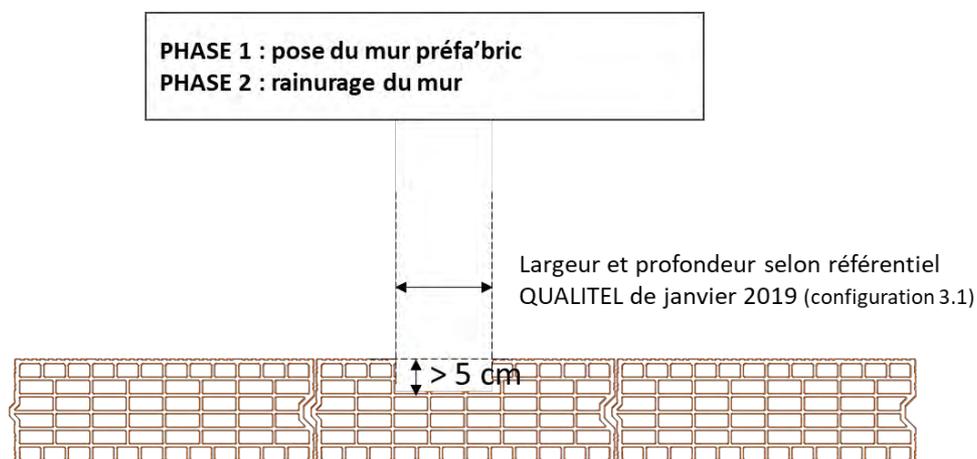


FIGURE 30 : PREPARATION DU MUR POUR JONCTION SANS CHAINAGE VERTICAL

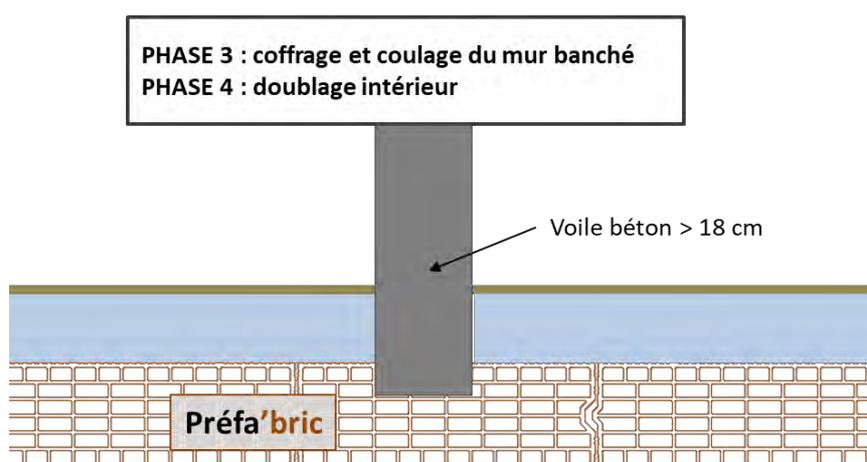


FIGURE 31 : JONCTION SANS CHAINAGE VERTICAL

### 9.5.7.3 Cas d'une jonction désolidarisée

Lorsque la pénétration du voile de refend dans la façade n'est pas nécessaire, le mur préfa'bric file devant ce dernier. L'interposition d'un matériau résilient de type laine de roche + mastic coupe-feu validé pour cet usage devra être réalisée. L'entreprise choisira la méthode chantier qui lui convient à savoir réaliser la façade avant le voile béton ou inversement. Dans le premier cas le mur doit être stabilisé ou raidit pour palier la poussée du béton pendant le coulage du voile. Ci-dessous un exemple de solution avec le système HILTI CFS-S ACR sous ETE. Cette solution satisfait également certaines exigences acoustiques (§3.4 de l'ETE 10/0389 pour les liaisons linéaires)

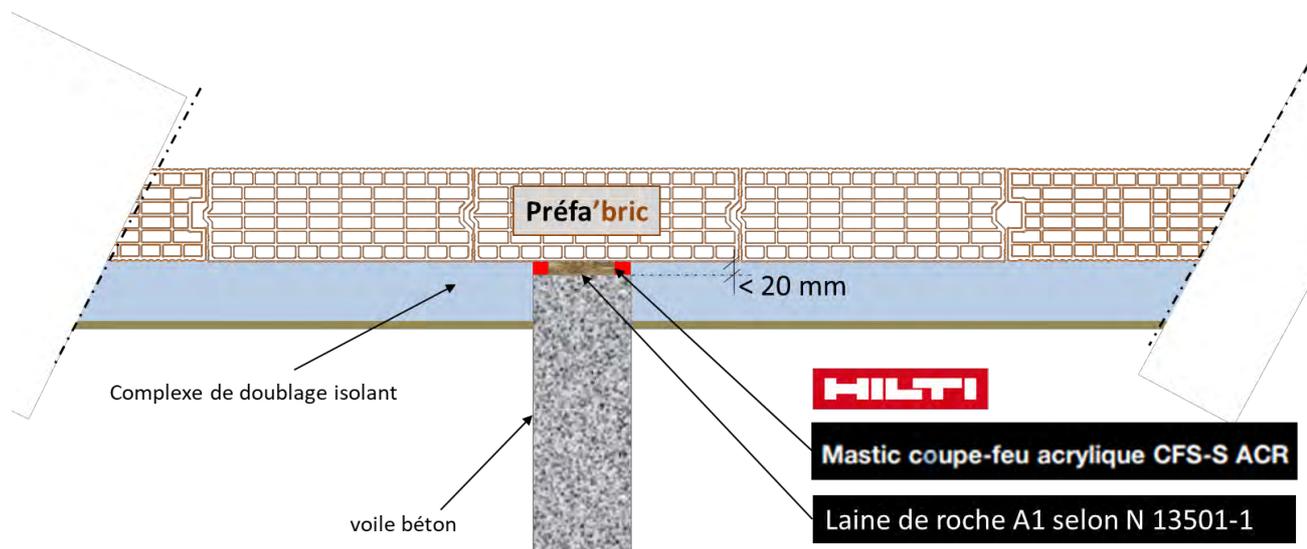


FIGURE 32 : JONCTION DESOLIDARISEE

#### 9.5.7.4 Jonction avec un ouvrage porteur béton

L'ouvrage béton devra prévoir un dispositif de liaison en attente adapté aux dimensions de la rainure d'extrémité de mur proposée par préfa'bric. Dans ce cas, le clavetage peut être réalisé à l'aide d'un coulis de scellement certifié prévu à cet effet ; Une solution d'aciers en attente de type START de la société SNAAM convient à cet usage.

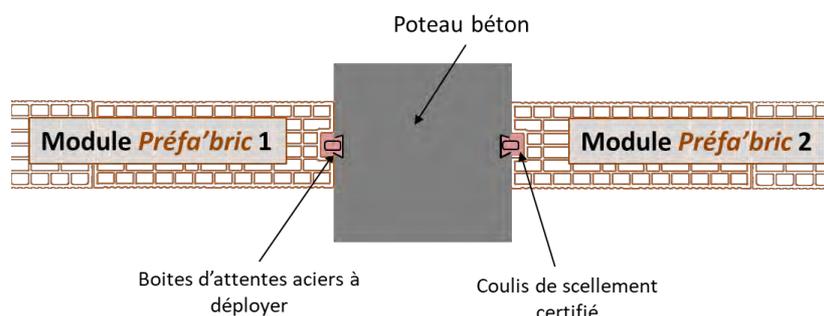


FIGURE 33 : JONCTION AVEC OUVRAGE PORTEUR

#### 9.5.7.5 Jonction avec les encadrements de baies en béton Compobaie

La pose de préfa'bric est compatible avec celle du système d'encadrements de baies en béton de la société Compobaie Solutions sous [avis technique 16/14-702](#) (ou sa révision en cours de validité) en respectant la règle suivante : agrandissement de la réservation du chaînage vertical d'extrémité pour proposer une section de clavetage de 100 cm<sup>2</sup> pour le béton armé latéral. L'opération peut être réalisée en usine ou sur chantier avant la pose du mur.

Pour le reste, le principe de pose est en tout point identique à celui décrit dans la notice de pose du Compobaie ou son avis technique y compris au niveau des enduits.

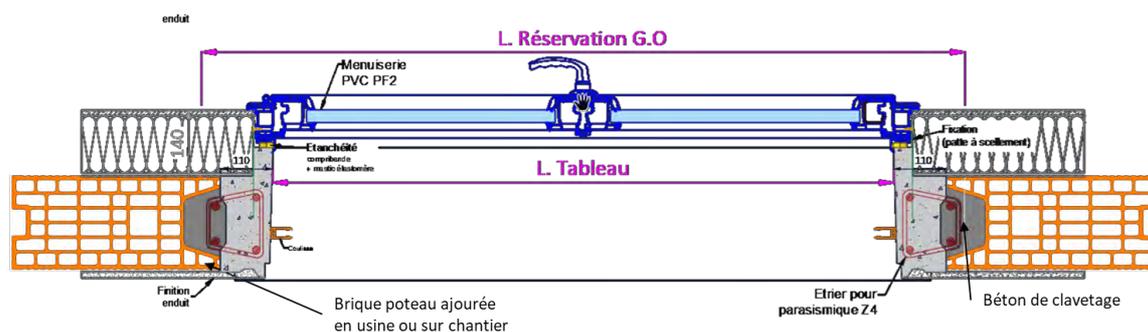
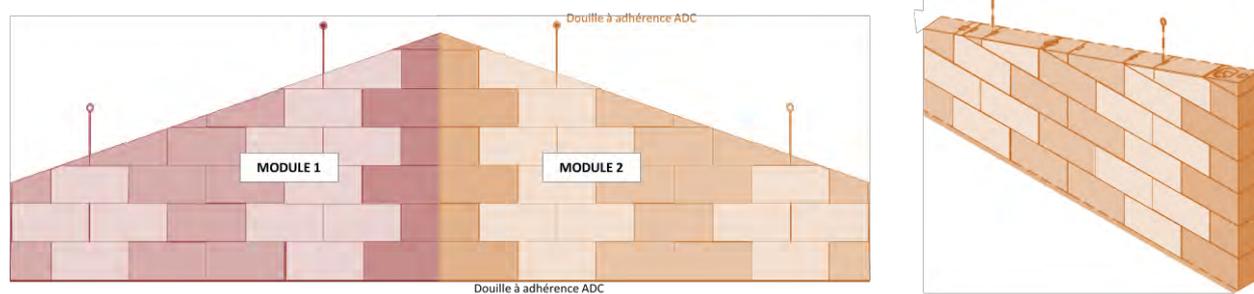


FIGURE 34 : JONCTION AVEC LES ELEMENTS COMPOBAIE

#### 9.5.7.6 Réalisation des pignons rampants

La pose des pignons sera facilitée grâce au cavalier guide décrit en §9.1.7 déposé sur le chaînage horizontal en tête du mur inférieur. L'arase de mortier est réalisée à l'aide du mortier de clavetage décrit en §9.1.6.



#### 9.5.7.7 Réalisation de la jonction avec les baies

Les murs bordants les baies comportent des accessoires qui ne nécessitent pas de finition / dressage complémentaires pour la réalisation des enduits et permettent une fixation des menuiseries efficace dans cette zone à l'aide de fixations traditionnelles adaptées.

Les tolérances de fabrication sont celles du DTU20.1 et DTU 36.5 qui permettent de se dispenser d'une bande de dressement mais un ratissage sommaire au mortier joint mince Bouyer Leroux pour lisser le peignage des briques dans la zone de jonction menuiserie / mur peut améliorer la réalisation de l'étanchéité à l'air (mastic + fond de joint).

#### 9.5.7.8 Réalisation des ouvertures en situation non sismique

Les murs peuvent comporter des ouvertures dans la limite des dimensions et conditions indiquées en §3.2. Pour les autres cas, il convient de découper la façade en 4 modules : deux murs hauteur d'étage, un mur en allège, un élément de linteaux ou un demi-coffre de volet roulant sous avis technique en cours de validité.

#### 9.5.7.9 Réalisation des ouvertures en situation sismique

Les dispositions minimales de l'Eurocode 8 et de son annexe nationale s'appliquent. Afin de réaliser les encadrements de baie et les chaînages verticaux en jambage d'ouverture, la façade est découpée en 4 modules : deux murs hauteur d'étage bordés par une réservations pour chaînage vertical, un mur en allège surmonté par une brique linteau, un élément de linteau en partie supérieure.

Le ferrailage, coulage et donc clavetage de l'ensemble est réalisé sur chantier.

Pour les mur d'allège, les câbles de levage sont remplacés par un dispositif de levage composé d'une « douille à adhérence » ADC certifiée coulée dans une colonne de béton de granulométrie 0/10mm. L'élingue de levage dispose d'une CMU 0.5T garantie.



#### 9.5.7.10 Superposition de murs

C'est notamment le cas lorsque la conception de la paroi nécessite la mise en œuvre d'un chaînage ou d'une poutre horizontale en béton armé intermédiaire. Selon le type de mur, les règles d'élancements sont à respecter entre ouvrages raidisseurs.

Dans ce cas, le mode opératoire est le suivant :

- Pose de la première rangée de mur telle que décrite ci-dessus, y compris clavetage et stabilisation.
- Coffrage, ferrailage et coulage des ouvrages porteurs ou raidisseurs verticaux et horizontaux selon étude BET structure ; l'arase supérieure devra être soignée pour la pose du mur supérieur.
- Dépose d'un lit de mortier à base du même mortier que celui utilisé pour les clavetages verticaux entre murs fournis par Bouyer Leroux
- Utilisation de deux cavalier-guides pour aider à la pose du mur suivant, l'aligner et bloquer en pied ce dernier pendant la phase de séchage du mortier de clavetage. Avec cet accessoire



FIGURE 35 : POSITIONNEMENT DES CAVALIERS-GUIDES

- Claveter les joints verticaux puis stabiliser cette rangée de murs à l'aide de tirants-poussants.
- Coffrage, ferrailage et coulage des ouvrages porteurs ou raidisseurs verticaux et horizontaux selon étude BET structure ;



FIGURE 36 : POSE DES TIRANT-POUSSANT DANS LE CAS DE MURS SUPERPOSES

#### 9.5.7.11 Réalisation des enduits

Le classement du support d'enduit du mur prefa'bric H et préfa'bric V est de type rt3.

Nous préconisons l'utilisation d'un enduit monocouche d'imperméabilisation de type OC2 ou OC1, appliqué selon les règles du DTU 26.1 sur un support brique humidifié 30 min avant l'application de l'enduit.

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

Lors de la mise en œuvre d'un parement collé sur le support conformément au DTU52.2, l'application d'un enduit de dressement de type CSIV est obligatoire.

##### Qualité de finition du support d'enduit :

Le montage de la brique en usine est considéré de type « soigné » au sens du DTU20.1 ;

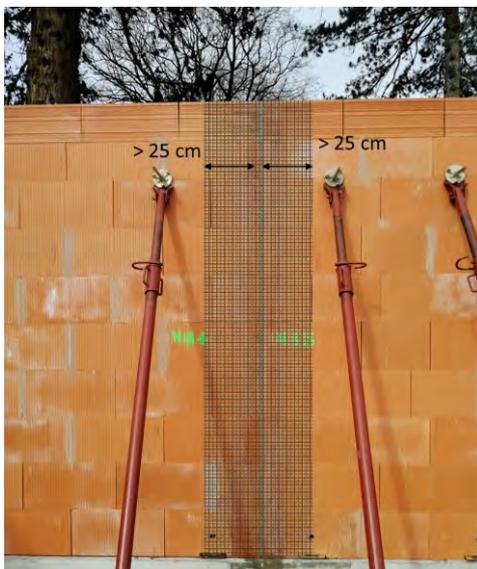
Les joints verticaux au droit des coupes dont l'épaisseur est supérieure à 3 mm sont traités en usine par injection du mortier joint mince.

##### Jonctions entre murs préfa'bric :

Les plans de calepinage horizontaux des panneaux incluent un espace de 5 mm entre 2 murs successifs. Ce joint vertical toute hauteur est traité au moyen d'un mortier de clavetage livré avec les murs par Bouyer Leroux. Ce dernier est déposé sur toute l'épaisseur du mur, pour une épaisseur minimale de 5 mm

Le reflux de mortier est coupé après la pose définitive des 2 panneaux, sans être écrasé (étalé) sur le mur.

Au droit de cette jonction verticale, il doit être prévu un enduit renforcé par des armatures, métalliques ou en fibres de verre, débordant de au moins 0,25 m de part et d'autre du joint. Les armatures ou treillis sont incorporés par marouflage dans la première couche (ou passe pour l'application d'un enduit monocouche) d'enduit, conformément au NF DTU 26.1.



#### 9.5.7.12 Pose des menuiseries

**Rectitude du support** pour la pose des menuiseries et le plaquage de pierre / parement collé :

Les faces extérieures sont planes et rectilignes car les murs sont montés contre un gabarit plan et vertical.

Cela assure des désaffleurements considérablement réduits pour :

- la pose de la menuiserie en applique sans bande de dressement,
- le traitement de la finition d'enduit
- le plaquage collé de parement extérieur.

L'entreprise devra nous indiquer les tolérances admissibles du support souhaitées en tableau, nous mettrons en place un suivi qualité spécifique en usine.

Si les tolérances ne sont pas tenues sur le mur livré, une bande de dressement est à réaliser.

#### 9.5.8 Réalisation de planchers coffrés avec planelle thermique

Les murs peuvent être livrés avec les planelles thermiques d'about de plancher sous [Atec n° 16/16-747 V1](#).

Le chaînage de rive est réalisé sur chantier selon préconisations des DTU et normes de référence.

Pour les ouvrages concernés par les dispositions parasismiques, seules les planelle Rmax et Rmax+ de 50mm d'emprise sont autorisées.

### 9.6 Protections collectives

La protection contre les chutes de hauteur doit être assurée pendant la phase de pose des modules préfa'bric.

#### 9.6.1 Protection en partie courante

Le [guide des bonnes pratiques édité par UMGO-FFB-OPPBT](#) en précise les recommandations pour les constructions en maçonnerie de brique.

Pour préfa'bric, les trois principales techniques restent possibles :

- Les protections non fixées à la structure (échafaudage sur pied)
- Les protections plaquées fixées en tête de dalle de type MAC BLOQUEUR et MAC PROTECT de chez BATIROC PROTECT
- Les protections fixées dans les murs préfa'bric

Pour ces dernières, préfa'bric a fait l'objet d'essai avec le système de protection collectives grimpantes RETOTUB selon les critères de la norme EN 13374 classe A supervisés par organisme extérieur agréé et a fait l'objet d'un rapport d'essais n° RQC2021-042-1 disponible sur demande.

Un notice technique « CINÉMATIQUE DE MONTAGE ET DÉMONTAGE PROTECTION COLLECTIVE SUR MUR PRÉFA'BRIC » est disponible.

La configuration d'essai est ci-dessous représentée.

L'entraxe maximale entre les supports et montants est de 2m40.

L'utilisation de platines de 15 x 15 cm minimum est obligatoire pour répartir les efforts au serrage :

L'altimétrie d'implantation sous dalle du support est de 55 cm maximum.

Le BE Bouyer Leroux validera avec l'entreprise et son service méthode l'implantation et l'altimétrie des supports de garde-corps. Ils seront repérés sur les plans de fabrication et repérés par bombage spécifique (exemple de plan d'exé d'un mur en annexe).

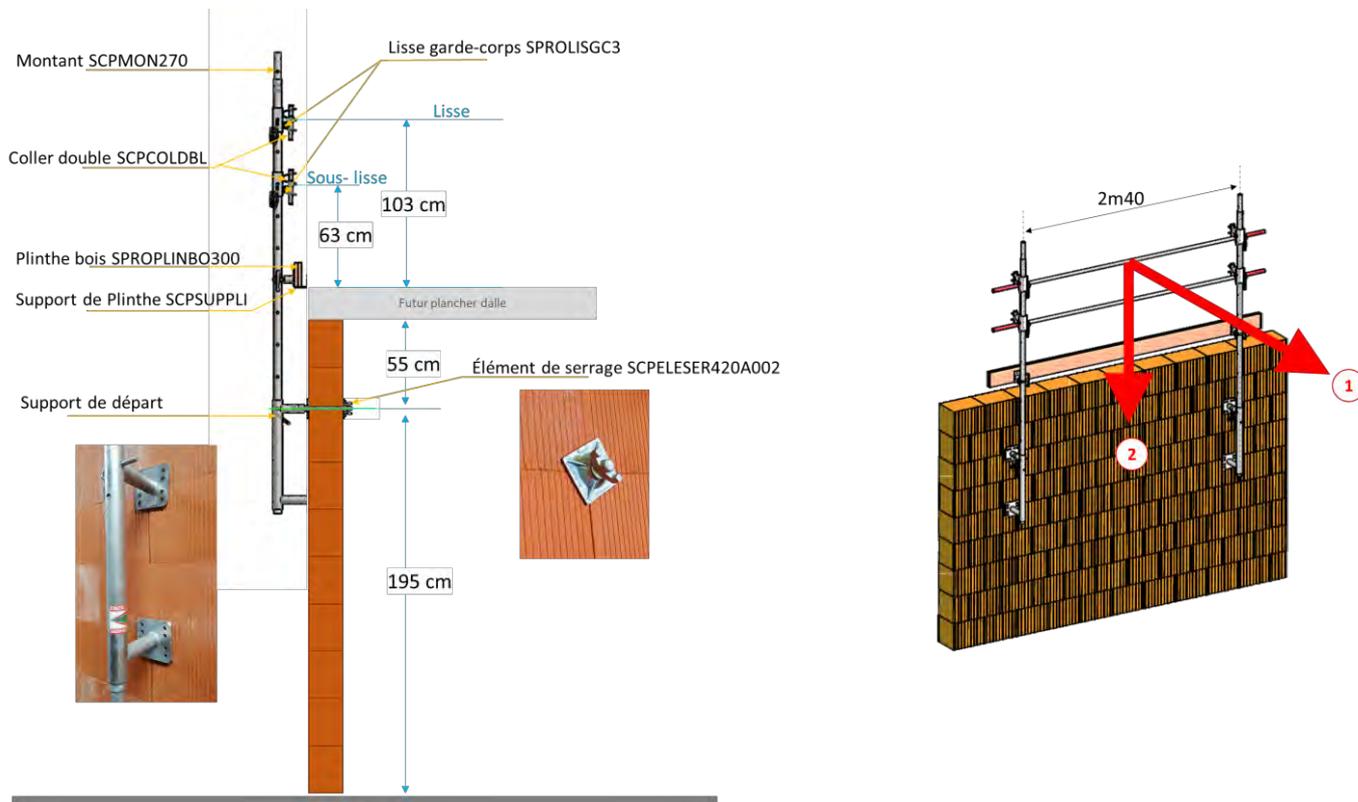


FIGURE 37 : UTILISATION DE GARDE-CORPS

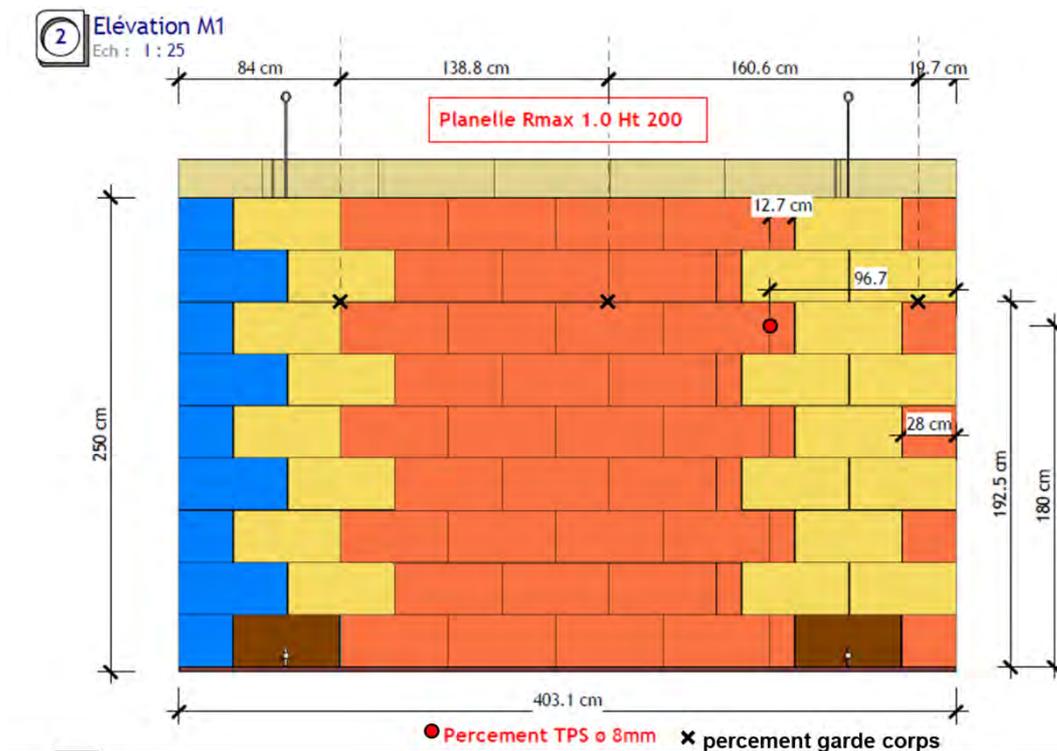


FIGURE 38 : POSITIONNEMENT DES PERÇAGES POUR GARDE-CORPS SUR LES PLANS D'EXECUTION

### 9.6.2 Au niveau des baies

En partenariat avec la société BATIROC, Préfa'bric a fait l'objet d'essais sur la « GEMALISSE extensible » selon les articles de la norme 6.3 et 7.3.4 de la norme EN 13374 :2013. essais supervisés par organisme extérieur agréé et qui a fait l'objet d'un rapport d'essais n° RQC2019005-002-1 disponible sur demande.

A condition de respecter la zone de perçement (distance aux bords 50 mm mini) et le type de perçement (foret béton diam 14mm et, perçage sans percussion profondeur 40 mm), la protection provisoire est assurée pour toute baie pouvant aller jusqu'à 1m80 entre tableaux bruts. Comme les garde-corps en partie courante, 2 lisses sont nécessaires (lisse et sous-lisse).

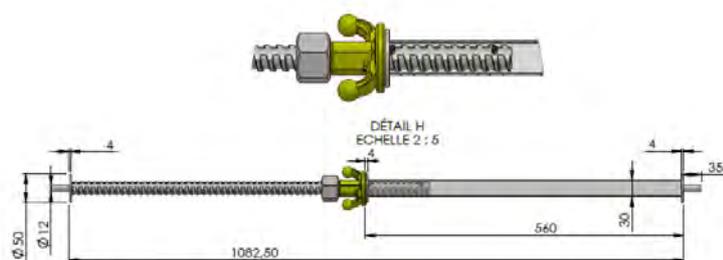


FIGURE 39 : EXEMPLE D'UTILISATION DE LA GEMALISSE

## 10 Résultats expérimentaux

### 10.1 Résistance au feu (tableau des résultats d'essais ci-après)

TABLEAU 23 : REFERENCES DES PROCES-VERBAUX DE RESISTANCE AU FEU

Type préfa'bric	Face non exposée	Face Exposée	Charge PV Feu (kN/ml) ELS	Hauteur exposée (m)	REI	Laboratoire agréé	N° PV	date de validité
préfa'bric H	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage plâtre 13mm+polystyrène 120mm (19 références détaillées dans le PV)	50	2.60	REI120	Efectis	EFR-18-002359 + ext 18/1	28/06/2023
préfa'bric H	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage plâtre 13mm+polystyrène 120mm (19 références détaillées dans le PV)	60	2.60	REI30	Efectis	EFR-18-002359 + ext 19/2	28/06/2023
préfa'bric H	Doublage Extérieur (R < 4.55 m²K/W)	BA13 sur ossature métallique 36/40	50	3	REI60	Efectis	EFR-18-002359 + ext 20/3	28/06/2023
préfa'bric H	Doublage Extérieur (R < 4.55 m²K/W)	Enduit plâtre 15 mm	50	3	REI60	Efectis	EFR-18-002359 + ext 20/3	28/06/2023
préfa'bric H	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	LDV + Optima / Biofib + Prégymétal	50	2.60	REI120	Efectis	EFR-16-000608 Ext 17/2 21/5	21/09/2026
préfa'bric H	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublages PSE/PSEE/LDV sur ossature	50	2.60	REI120	Efectis	EFR-17-004277	02/01/2023
préfa'bric H	non enduit	non enduit	0	5	REI120	Efectis	EFR-18-004405	06/08/2023
préfa'bric H	non enduit	non enduit	0	5	REI120	Efectis	EFR-18-004405 ext 19/1	06/08/2023

Type préfa'bric	Face non exposée	Face Exposée	Charge PV Feu (kN/ml) ELS	Hauteur exposée (m)	REI	Laboratoire agréé	N° PV	date de validité
préfa'bric H	non enduit ou Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm ou LdR	non enduit ou Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm ou LdR	0	10	REI120	Efectis	EFR-18-004405 ext 22/4	06/08/2023
préfa'bric H	non enduit ou Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm ou Polyplackbric	non enduit ou Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm ou Polyplackbric	0	10	REI60	Efectis	EFR-18-004405 ext 22/4	06/08/2023
préfa'bric H	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Laine de roche 80mm mini	Chargement ≤ 75% de NRd centré	3	REI60	Efectis	EFR-18-002359 + ext 19/2	28/06/2023
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage plâtre 13mm + polystyrène ou polyuréthane 80à 120mm	120	3	REI30	Efectis	EFR-21-001561	11/10/2026
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage plâtre 13mm + polystyrène ou polyuréthane 80à 120mm	130	2,6	REI30	Efectis	EFR-21-001561	11/10/2026
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage plâtre 13mm + polystyrène 100mm	140	3	REI30	Efectis	EFR-17-001983	14/09/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Polyuréthane SIS REVE (30 à 140 +13)	141	2,77	REI31	Efectis	12-A-054	09/02/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage isolant 100à200mm sur ossature et lisse-clip' OPTIMA	140	3	REI30	Efectis	EFR-17-001983 ext 17/1	14/09/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Biofib Trio + Prégymétal (100 à 200+13)	140	3	REI30	Efectis	EFR-17-001983 ext 21/2	14/09/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Aeroblue + Doublage Polystyrène PSEE	140	2.75	REI60	Efectis	EFR-14-003307 Ext 15/1	05/12/2024
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Aeroblue + LDV +Optima (100à200+13)	140	2.75	REI60	Efectis	EFR-14-003307 Ext 18/3	05/12/2024
préfa'bric V	non enduit	Aeroblue (9 mm) ou plâtre (12 mm)	140	2,75	REI30	Efectis	EFR-14-003307 Ext 16/2	05/12/2024
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	LDV GR32 + Plaque Placoplatre BA18S 90/280	140	2.77	REI60	Efectis	10-U-677 Ext 18/3	03/01/2026

Type préfa'bric	Face non exposée	Face Exposée	Charge PV Feu (kN/ml) ELS	Hauteur exposée (m)	REI	Laboratoire agréé	N° PV	date de validité
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Laine de roche	190	2,77	REI90	Efectis	10-U-677	03/01/2026
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Laine de roche	120	3,3	REI60	Efectis	10-U-677 et 16/2	03/01/2026
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Laine de roche	Chargement ≤ 75% de NRd centré	3	REI60	Efectis	11-A-521	03/10/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Polyplac Bric 30mmLdR, 30/90 PSE, 12,5mmBA13	Chargement ≤ 75% de NRd centré	3	REI60	Efectis	11-A-521 ext 18/1	03/10/2022
préfa'bric V	Enduit MONOREX GF ou traditionnel 15 +/- 2 mm	Doublage Polyplac Bric 30mmLdR, 30/90 PSE, 12,5mmBA13	80	3	REI120	Efectis	EFR-21-001533	08/06/2026
Conservation des performances des murs assemblés en usine, transportés, manutentionnés et clavetés entre eux au joint KERAFLEX.						Efectis	Extension multiple valable pour tous les montages	/

## 10.2 Compression verticale sur briques et murets

- Rapport CTMNC n200769 sur urban'bric 329 et rapport CTMNC n°2014020056

## 10.3 Cisaillement mortier clavetage entre murs

- Rapport APPLUS 19-16415-0040 selon NF EN 1052-3

## 10.4 Contreventement :

- Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau n° MRF 16 26064460\_1 BGV 3+ fix'bric du 23 février 2017
- Rapport d'essai CSTB sur mur et trumeau RE n°EEM 20-02078-A BGV 3+ fix'bric du 2 juin 2021
- Rapport d'essais CSTB sur mur et trumeau RE n°EEM 20-02078-C BGV 3+ fix'bric, 2 murs aboutés avec mortier de clavetage (PREFABRIC H du 2 juillet 2021)

## 10.5 Transport et levage

- Rapport FCBA 403-21-311-A\_1\_v1 essais de flexion 2 appuis sur murs prefa'bric H transportés et levés
- Rapport FCBA 403-21-311-A\_2\_v1 essais de flexion 2 appuis sur murs prefa'bric H avec ouverture, transportés et levés
- Rapport FCBA 403-21-311-A\_3\_v1 essais de flexion 2 appuis sur murs prefa'bric V transportés et levés
- Rapport ICAM 200RD21FB336-0\_bouyer Leroux\_ essais de traction platine consignée prefa'bric H t prefa'bric V

## 10.6 Sécurité chantier :

- Rapport RQC2021-042-1 du 23,24 juin 2021 « Evaluation de Garde-corps périphériques temporaires classe A selon l'article 7.4 de la norme EN 13374 +A1 :2018 »
- Rapport RQC2019005-002-1 du 20 mars 2019 « EVALUATION DE LA GEMALISSE EXTENSIBLE STANDARD GALVA SELON LES ARTICLES 6.3 ET 7.3.4 DE LA NORME EN 13374 :2013 »

## 10.7 Fixation

- Rapport essais CISMA ETANCO - BOU 210604-2 (vis béton BETO FAST 8x150)
- Rapport essais CISMA SFS HECO BL42-2021-06-23 (Multi-Monti-plus- MMS-plus SS 7,5x140)
- Rapport essais CISMA SFS\_BL-42 collé vertical (FB-SK-7,5x182-GS)
- Rapport essais CISMA WURTH LKA019618-BOUYER LEROUX test WUR14 (CHEVILLE W-UR TH AC ZI 14X110MM)
- Rapport d'essais CISMA HILTI 73778 (vis béton HUS 3 10x150mm)

## 11 Tableaux et figures

Figure 1 vue d'ensemble .....	1
Figure 2: Brique à douille M16 .....	9
Figure 3 : Système de levage.....	10
Figure 4 : Platine de levage .....	10
Figure 5 : Boucle d'extrémité des câbles de levage .....	11
Figure 6 : Manchon de protection.....	11
Figure 7: Levage assemblé .....	11
Figure 8: Exemple d'insertion de la câblette manchonnée dans une brique poteau de levage - vue de dessus du mur .....	11
Figure 9 : Benne à consigne .....	11
Figure 10 : Consignes d'élingage Préfa'bric V .....	21
Figure 11 : Consignes d'élingage Préfa'bric H .....	22
Figure 12 : Exemple de calage.....	22
Figure 13 : Cales d'épaisseur Bouyer Leroux et exemples d'utilisation .....	23
Figure 14 : exemple de calage avec les cales standard .....	23
Figure 15 : Cavalier guide et exemples d'utilisation.....	25
Figure 16 : Description des boxes de transport des murs.....	26
Figure 17 : stabilisateurs pour stockage au sol des boxes .....	26
Figure 18 : Elingage d'un box chargé de murs.....	26
Figure 19 : mise en œuvre de l'arase .....	27
Figure 20 : Exemple de pose d'un mur.....	27
Figure 21 : Tirant-poussants en œuvre .....	28
Figure 22 : accrochage de la sangle de préhension pour le guidage des murs au levage.....	28
Figure 23 : réalisation du clavetage des murs.....	29
Figure 24 : Jonction sans Raidisseur Vertical.....	29
Figure 25 : Jonction avec Raidisseur Vertical .....	30
Figure 26 : Réalisation d'angle à 90° .....	30
Figure 27 : Réalisation d'angle à 135° .....	31
Figure 28 : Jonction de façade avec un chaînage vertical .....	31
Figure 29 : Jonction de façade avec un mur de refend .....	32
Figure 30 : Préparation du mur pour jonction sans chaînage vertical .....	32
Figure 31 : Jonction sans chaînage vertical .....	32
Figure 32 : Jonction désolidarisée.....	33
Figure 33 : Jonction avec ouvrage porteur.....	33
Figure 34 : jonction avec les éléments Compobaie.....	33
Figure 35 : Positionnement des cavaliers-guides.....	35
Figure 36 : Pose des tirant-poussant dans le cas de murs superposés .....	35
Figure 37 : Utilisation de garde-corps .....	37
Figure 38 : positionnement des percages pour garde-corps sur les plans d'exécution .....	37
Figure 39 : Exemple d'utilisation de la GEMALISSE .....	38
Figure 40 : Conditions d'appuis de maçonneries de remplissage .....	43
Tableau 1.....	5
Tableau 2 : définition des liants de montage .....	6
Tableau 3 : Description des briques de terre cuite .....	7
Tableau 4 : Description des briques de levage.....	7
Tableau 5 : Description des briques poteau/levage.....	8
Tableau 6 : Description des demi-briques.....	8
Tableau 7 : Linteaux Bio'Bric .....	8
Tableau 8 : Planelles Thermiques et Traditionnelles Bio'Bric .....	9
Tableau 9 : CMU des élingues fournies .....	11
Tableau 10 : valeurs de $\Phi$ .....	12
Tableau 11 : Valeur de $l_c$ pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 2 $\emptyset$ 10, mur de hauteur 2,60m.....	13
Tableau 12 : Valeur de $l_c$ pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 4 $\emptyset$ 10, mur de hauteur 2,60m.....	13
Tableau 13 : Valeur de $l_c$ pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 2 $\emptyset$ 10 (1,57cm <sup>2</sup> ), mur de hauteur 2,60m .....	13
Tableau 14 : Valeur de $l_c$ pour une maçonnerie d'épaisseur 0,2m, chaînage 4 $\emptyset$ 10 (3.14cm <sup>2</sup> ), mur de hauteur 2,60m .....	13
Tableau 15 : Résistance thermique de la maçonnerie .....	15
Tableau 16 : Performances acoustiques Préfa'bric H .....	16
Tableau 17 : Performances acoustiques Préfa'bric V.....	16
Tableau 18 : Données essentielles de calcul .....	17
Tableau 19 : Contrôles en cours de production .....	18
Tableau 20 : exemple de cales standard et fournisseurs .....	23

Tableau 21 : Référence de vis et chevilles d'ancrage utilisable avec les murs Préfa'bric .....	24
Tableau 22 : Mortier de clavetage des mur .....	25
Tableau 23 : Références des procès-verbaux de résistance au feu .....	38
Équation 1 : Nrd .....	11
Équation 2 : Non-écrasement .....	12
Équation 3 : Vrd.....	14
Équation 4 : fvk dans le cas des joints verticaux secs .....	14
Équation 5 : fvk dans le cas des joints verticaux remplis .....	14

# ANNEXES

## 12 Annexe A : Règles de dimensionnement des murs non-porteurs, de remplissage ou faiblement chargés

Les règles de dimensionnement sont celles décrites dans la P3 du DTU 20.1 de juillet 2020 et doivent notamment respecter :

- La hauteur effective :  $h_{ef} = h$  selon le §7.4.1. DTU 20.1 P3,  $h$  étant la hauteur libre de la paroi
- Les conditions limites d'élançement  $h/t = f^\circ(l/t)$  des parois selon les types d'appui sur les 4 bords décrits ci-dessous :

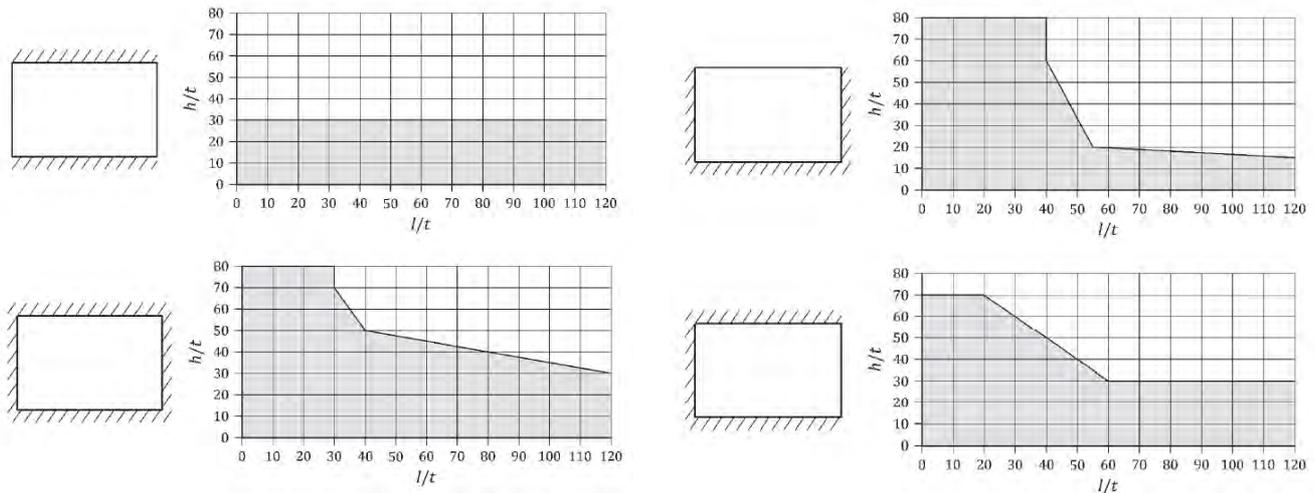


FIGURE 40 : CONDITIONS D'APPUIS DE MAÇONNERIES DE REMPLISSAGE

- Une charge verticale de compression N<sub>Ed</sub> exercée au milieu du mur qui ne doit dépasser 0,15 x NR<sub>d</sub>, où NR<sub>d</sub> est la résistance de calcul sous charges verticales calculée selon le 6.1.1. du présent document.
- Les règles de vérification à l'état limite ultime selon la méthode des moments (§ 7.5.5 du DTU 20.1 P3) :

La résistance à l'État-Limite Ultime d'un mur de maçonnerie soumis principalement à un chargement latéral réparti est vérifiée si :

$$M_{Ed} \leq MR_d$$

où :

- $M_{Ed}$  est la valeur de calcul du moment d'axe dans le plan du mur appliqué ;
- $MR_d$  est la valeur de calcul du moment résistant d'axe dans le plan du mur.

La valeur de calcul du moment appliqué  $M_{Ed}$  est donnée par :

$$M_{Ed} = \alpha \times W_{Ed} \times l^2$$

où :

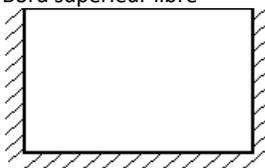
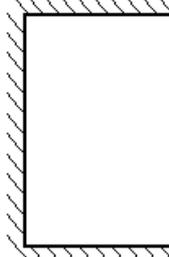
- $\alpha$  est le coefficient de moment fléchissant ;
- $W_{Ed}$  est la charge latérale par unité de surface (N/m<sup>2</sup>) ;
- $l$  est la longueur du mur entre supports verticaux ou entre bords verticaux libres (en m).

Le coefficient de moment fléchissant  $\alpha$  dépend du liaisonnement du mur sur ses bords horizontaux et verticaux (Tableau 24)

La valeur du coefficient  $\alpha$  est déterminée à partir des paramètres suivants :

- $\mu = \frac{f_{xk1}}{f_{xk2}}$ , est le rapport des résistances caractéristiques à la flexion de la maçonnerie (tableau 18) ;
- $h$ , est la hauteur du mur et  $l$  sa longueur (ces deux paramètres doivent être exprimés dans la même unité).

TABLEAU 24 : EXPRESSION DU COEFFICIENT DE MOMENT FLECHISSANT A EN FONCTION DU LIAISONNEMENT DU MUR

<p>2 bords verticaux libres</p> 	$\alpha = \frac{h^2}{8 \times \mu \times l^2}$
<p>4 bords raidis</p> 	$\alpha = \frac{h}{8 \times \left( l \times \sqrt{\mu} + \frac{l^2 \times \mu}{h} + h \right)}$
<p>Bord supérieur libre</p> 	<p>Où :</p> $\alpha = \max(\alpha_A; \alpha_B)$ $\alpha_A = \frac{1}{6 \times \mu} \times \frac{h^2}{l^2} \times \frac{1}{\frac{3}{Y^2} - 1}$ <p>Avec :</p> $Y = \sqrt{\frac{4 \times h^2}{3 \times \mu \times l^2} + 3} - \frac{2 \times h}{l \times \sqrt{3 \times \mu}}$ <p>Et</p> $\alpha_B = \frac{1}{24} \times \left( \sqrt{3 + \frac{\mu \times l^2}{4 \times h^2}} - \frac{\sqrt{\mu} \times l}{2 \times h} \right)^2$
<p>1 bord vertical libre</p> 	<p>Où :</p> $\alpha = \max(\alpha_A; \alpha_B)$ $\alpha_A = \frac{1}{18 \frac{1}{Y^2} - 6}$ <p>Avec :</p> $Y = \sqrt{\frac{4 \times l^2 \times \mu}{3 \times h^2} + 3} - \frac{2 \times \sqrt{\mu} \times l}{h \times \sqrt{3}}$ <p>Et</p> $\alpha_B = \frac{h^2}{24 \times l^2 \times \mu} \times \left( \sqrt{3 + \frac{h^2}{4 \times \mu \times l^2}} - \frac{h}{2 \times \sqrt{\mu} \times l} \right)^2$

NOTE Des valeurs tabulées du coefficient  $\alpha$  sont données par la NF EN 1996-1-1, Annexe E. La configuration avec 4 bords raidis correspond au Tableau E, celle avec le bord supérieur libre au Tableau A et celle avec un bord vertical libre au Tableau J. Il n'existe pas de valeurs tabulées pour la configuration avec 2 bords verticaux libres.

La valeur de calcul du moment résistant  $M_{Rd}$  est donnée par :

$$M_{Rd} = \frac{t^2 \times f_{xk2}}{6 \times \gamma_M}$$

où :

$t$  est l'épaisseur de la maçonnerie (en mm) ;

$f_{xk2}$  est la résistance caractéristique à la flexion (en MPa) dont le plan de rupture est perpendiculaire aux lits de pose (tableau 18) ;

$\gamma_M$  est le coefficient de sécurité de la maçonnerie (7.1).

Le dimensionnement des ouvrages raidisseurs (intégrés ou adossés à la maçonnerie) seront à définir par le bureau d'étude spécialiste des structures en fonction des efforts d'appui à reprendre.

