

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3035\_V1

*ATEx de cas « a »*

**Validité du 13/06/2022 au 13/06/2024**



Copyright : société PLAKA Group France

---

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 :**

**PLAKA GROUPE FRANCE**

**6 rue de Cabanis – 31240 L'Union Cedex**

**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° 3035\_V1

*Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de parois extérieures non porteuses de murs doubles en maçonnerie de briques de terre cuite ou de blocs béton laissées apparentes.*

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 13/06/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : PLAKA Group France, 6 rue de Cabanis – 31240 L'Union Cedex
- Technique objet de l'expérimentation :
  - Procédé destiné à la réalisation de parois extérieures non porteuses de murs doubles en maçonnerie de briques de terre cuite ou de blocs en béton laissées apparentes d'épaisseur comprise entre 90 et 110 mm, rapportées sur un mur porteur en béton de 15 cm d'épaisseur minimale par l'intermédiaire d'organes de supportage en acier et d'attaches réparties sur la surface de l'ouvrage. Ces parois sont maçonnées à joints épais d'épaisseur comprise entre 8 et 12 mm. Les joints verticaux sont remplis.

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 **13 juin 2024**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulés au §4.*

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 et/ou sécurité des équipements

Cette technique est une adaptation aux ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques, d'une technique traditionnelle traitée par le NF DTU 20.1. Les briques de terre-cuite et les blocs en béton visés sont conformes à la norme NF EN 771-1 ou à la norme NF EN 771-3 ainsi qu'à leur Complément National. Les autres composants sont conformes au NF DTU 20.1.

La stabilité propre de la paroi extérieure en maçonnerie peut être normalement assurée à condition de prendre en compte les coefficients de sécurité conformes aux normes de dimensionnement et à la situation visée. Cette paroi ne participe pas à la stabilité d'ensemble du bâtiment qui incombe à la structure porteuse en béton armé.

Le dimensionnement des consoles de supportage doit être justifié par la société LEVIAT (PLAKA Group France) sur la base des données spécifiques de chaque projet. Ces consoles doivent être ancrées par chevillage dans des parties en béton armé à l'aide de chevilles en acier inoxydable bénéficiant d'une Évaluation Technique Européenne.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

La sécurité des intervenants peut être normalement assurée moyennant l'adaptation de la manutention à la masse des éléments et le respect de la réglementation du code du travail en vigueur.

##### 1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Compte tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs des briques/blocs et du mortier de joints, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de leur réaction au feu.

La stabilité au feu du parement extérieur ainsi que des consoles de supportage vis-à-vis d'un feu extérieur devra être justifié par un Avis de Chantier ou par une Appréciation de Laboratoire au feu d'un laboratoire agréé.

##### 1.4 – Sécurité en cas de séisme

Le procédé est utilisable pour des bâtiments soumis à exigences règlementaires parasismiques uniquement lorsque ces derniers sont constitués de parois en béton armé et dans les conditions précisées dans le Cahier des charges annexé à la présente Appréciation. Cette dernière ne dispense pas le constructeur de la fourniture au maître d'ouvrage des éléments justifiant la tenue parasismique du bâtiment.

Les zones sismiques autorisées sont les zones 1 à 4 au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

Le présent document comporte 23 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3035\_V1

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 – Production

La fabrication industrialisée des éléments constitutifs de la maçonnerie, briques et mortier de montage, ne pose pas de problème particulier. La faisabilité de la fabrication des dispositifs métalliques de supportage est avérée.

#### 2.2 – Mise en œuvre

Le procédé de mise en œuvre relève des techniques classiquement utilisées pour la réalisation des parois extérieures de murs doubles. Il convient notamment de prendre les précautions habituelles visant à assurer la stabilité de la paroi en maçonnerie en phase provisoire.

#### 2.3 – Assistance technique

Une assistance technique sur chantier est prévue sur demande pour compléter la formation du personnel chargé de la mise en œuvre du procédé.

La conception et le calcul des attaches, du support de maçonnerie KORBO et du mur double est à la charge de la société LEVIAT (PLAKA Group France), qui doit également fournir un plan de pose complet.

### 3°) Risques de désordres

Moyennant le respect des recommandations ci-dessous, le procédé ne présente pas de risques de désordres particuliers.

### 4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Réaliser un joint de fractionnement franc et rectiligne de 20 mm minimum tous les 6,00 m maximum ;
- Limiter la pose des éléments de revêtement de coloris foncé (ceux dont le coefficient d'absorption du rayonnement solaire  $\alpha$  est supérieur à 0,7) aux ouvrages de 6,00 m de haut maximum pour les façades exposées au soleil de Sud-est à Ouest.

### 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 probable,
- Les désordres sont minimes.

Champs sur Marne,  
Le Président du Comité d'Experts,

Ménad CHENAF

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demander : Société PLAKA Group France, 6 rue de Cabanis – 31240 L'Union Cedex

#### Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Procédé destiné à la réalisation de parois extérieures non porteuses de murs doubles en maçonnerie de briques de terre cuite ou de blocs en béton laissées apparentes d'épaisseur comprise entre 90 et 110 mm, rapportées sur un mur porteur en béton de 15 cm d'épaisseur minimale par l'intermédiaire d'organes de supportage en acier et d'attaches réparties sur la surface de l'ouvrage. Ces parois sont maçonnées à joints épais d'épaisseur comprise entre 8 et 12 mm. Les joints verticaux sont remplis.

Le vide total entre le mur en béton et le mur de façade peut atteindre une largeur de 220 mm et peut être partiellement remplie d'un isolant thermique, selon le cas.

Système complet pour la réalisation de doubles murs (ou murs creux) qui peuvent résister aux sollicitations sismiques.

Le mur de parement maçonné est divisé en sections de mur d'une longueur maximale de 6,00 m et d'une hauteur maximale de 3,00 m. Chaque section de mur est placée soit sur des supports de maçonnerie métalliques KORBO de LEVIAT, soit sur un corbeau en béton, soit sur les fondations en béton du bâtiment. Les supports de maçonnerie supportent le poids des briques et transfèrent les charges sismiques verticales.

Le mur de parement est relié au mur de support par des attaches droites et diagonales de LEVIAT d'un diamètre minimal de 4 mm et ancrées dans le béton avec des chevilles en plastique. Les attaches sont réparties sur toute la surface du mur afin d'éviter l'accumulation locale de tensions. Les attaches droites transfèrent toutes les charges de vent et les charges sismiques horizontales perpendiculaires à la façade. Les attaches sismiques diagonales transfèrent les charges sismiques horizontales parallèles à la façade.

En bas de la section de mur et en haut de la section de mur, la maçonnerie est renforcée par des renforcements des joints horizontaux, fournies par LEVIAT.

La conception du double mur, et de chaque élément individuel, est conforme au DTU 20.1 et à la norme NF EN 1996-1-1. Les supports de maçonnerie KORBO et les attaches sont également conformes à la norme NF EN 845-1. Pour garantir la performance du système en zone sismique, toutes les conceptions sont également conformes à la norme NF EN 1998-1 à l'arrêté modifié du 22 octobre 2010

Ces consoles sont disposées à chaque niveau.

#### **Résultats expérimentaux**

- Rapport d'essais sismiques CSTB n°EEM 21-02075-2 du 05/11/2021 – Essais sismiques sur un procédé de double mur avec console métallique KORBO

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3035\_V1 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 18 pages.

***KORBO***  
***Système pour double murs en applications parasismiques***

« Dossier technique établi par le demandeur »

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

Datée du 12 juillet 2022

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3035\_V1.

Fin du rapport

# Dossier Technique

## Etabli par le demandeur

### A. Description

---

#### 1. Principe et domaine d'emploi

---

##### 1.1 Principe de réalisation des murs doubles

Le mur double ou « mur creux » est un mur extérieur qui fait partie de l'enveloppe du bâtiment. De l'intérieur vers l'extérieur, il est composé d'un mur porteur en béton banché, d'une lame d'air, selon les cas, rempli d'un isolant thermique, et d'un mur de parement maçonné en briques en terre cuite ou de blocs en béton.

Les briques ou blocs de parement sont posés sur des supports de maçonnerie KORBO conçus, fabriqués et livrés par LEVIAT. Les supports de maçonnerie transfèrent le poids des briques et les forces sismiques verticales au mur de support en béton. Au bas du mur, les briques peuvent également être posées sur la fondation en béton ou sur des corbeaux en béton à condition qu'aucun pont thermique ne se forme.

Les briques de parement sont reliées au mur porteur par des attaches murales métalliques. Les attaches murales transfèrent les charges de vent et les charges sismiques horizontales du mur de maçonnerie extérieur au mur de béton intérieur. Une combinaison d'attaches murales normales droites et d'attaches murales sismiques diagonales est installée.

En partie haute des sections du mur, et juste au-dessus des supports de maçonnerie KORBO, la maçonnerie est renforcée avec des renforcements des joints horizontaux.

Le double mur est conçu et réalisé conformément au DTU 20.1 et à la norme EN 1996-1-1.

##### 1.2 Domaine d'emploi

Ce procédé peut être utilisé dans des bâtiments destinés à une gamme complète d'applications : résidentielles, commerciales, éducatives, industrielles, agricoles, ... (liste non restrictive d'exemples).

Les constructions courantes comprennent des maisons individuelles, des immeubles à appartements, des bureaux, des écoles, des entrepôts, des centres commerciaux, des bâtiments pour résidence assistée, des hôpitaux, ... (liste non restrictive d'exemples).

Il peut être utilisé aussi bien pour les nouvelles constructions que pour les projets de rénovation.

##### 1.3 Performance du système en zone sismique

La performance de ce système dans les régions à activité sismique est garantie par :

- Des supports de maçonnerie KORBO de LEVIAT avec ancrages de fixation spéciaux parasismique
- Tiges anti-dévers et attaches murales parasismiques sur mesure de LEVIAT
- Ajout de renforcement de maçonnerie de LEVIAT

Toutes les conceptions sont également conformes à la norme EN 1998-1 et à l'arrêté modifié du 22 octobre 2010.

## 1.4 Domaines d'application spécifiques autorisés sur la base de tests sismiques

### 1.4.1 Détermination des domaines d'application spécifiques autorisés sur la base des résultats des tests sismiques

L'utilisation des accessoires LEVIAT dans les murs doubles (ou « murs creux ») en zone sismique a été justifiée par des essais réalisés selon les spécifications du CSTB dans le Cahier 3725 (janvier 2013) : rapport d'essai n° EEM 21-02075-2 de novembre 2021.

Sur la base de l'article 4.3.5 de la norme EN 1998-1 et de l'arrêté français modifié du 22 octobre 2010, l'accélération du sol, qui a été atteinte avec succès dans les essais sismiques, peut être traduite dans des domaines d'applications spécifiques avec différentes combinaisons de zones sismiques, de catégories d'importance de bâtiment et de classe de sol. Ces 3 termes sont définis et décrits dans la norme EN 1998-1.

Pour le coefficient de comportement  $q_a$ , la valeur la plus défavorable  $q_a = 1$  est utilisée.

La détermination complète des domaines d'application sismiques autorisés est présentée en détail dans l'annexe 4.

### 1.4.2 Domaines d'application autorisés pour les nouveaux projets de construction

Le tableau 1 montre les domaines d'application autorisés pour l'utilisation des accessoires LEVIAT dans les doubles murs en zone sismique pour les projets de construction neuve.

Zone de sismicité	Catégorie d'importance du bâtiment			
	I	II	III	IV
1				
2			Tous sols	Tous sols
3		Tous sols	Sols A à C	Sol A
4		Sol A	Sol A	

	Aucune disposition sismique n'est exigée
	Non visé

**Tableau 1 : Domaines d'application autorisés pour les projets de construction neuve**

### 1.4.3 Domaines d'application autorisés pour les projets de rénovation

Le tableau 2 montre les domaines d'application autorisés pour l'utilisation des accessoires LEVIAT dans les doubles murs en zone sismique pour les projets de rénovations.

Zone de sismicité	Catégorie d'importance du bâtiment			
	I	II	III	IV
1				
2			Tous sols	Tous sols
3		Tous sols	Tous sols	Tous sols
4		Tous sols	Sols A à D	Sols A à C

	Aucune disposition sismique n'est exigée
	Non visé

**Tableau 2 : Domaines d'application autorisés pour les projets de rénovation**

Une étude de la résistance de la structure existant est indispensable.

---

## 2. Matériaux et composants

---

### 2.1 Mur support intérieur

Le mur support intérieur est en béton banché. Il a une épaisseur de 150 mm ou plus. Il est conçu et construit conformément au DTU 21 et 23-1, et aux normes EN1992-1-1 et EN 1998-1.

### 2.2 Isolation thermique

Le vide du mur creux peut être partiellement rempli d'un isolant thermique fixé sur le mur support en béton. L'isolant peut prendre la forme de panneaux souples, semi-rigides ou rigides. L'isolant et sa mise en œuvre sont conformes au DTU 20.1 P1-2.

L'isolation a une épaisseur de maximum 200 mm (dans le cas d'un vide total de 220 mm).

### 2.3 Briques de parement

Les briques de parement sont en terre cuite ou en béton de granulats. Elles sont conformes soit à la norme NF EN 771-1 et son Annexe Nationale (briques en terre cuite) soit à la norme NF EN 771-3 et son Annexe Nationale (briques en béton de granulats courants). La résistance minimale des briques répond aux exigences de la norme EN 1998-1.

Les briques sont perforées, pleines ou moulées main. L'épaisseur des briques se situe entre 90 mm et 110 mm.

Les briques sont marquées CE. Chaque palette est clairement identifiée de manière que le type de brique, les caractéristiques techniques et le lot de production puissent être déterminés avec certitude. Une DOP du fabricant de briques est disponible et doit être soumis au département d'ingénierie de LEVIAT pour être utilisée dans la conception du mur creux.

### 2.4 Mortier

Un mortier traditionnel est utilisé pour les joints de maçonnerie. Il est conforme à la norme NF EN 998-2 et au DTU 20.1 p1-2. La résistance minimale du mortier répond également aux exigences de la norme NF EN 1998-1.

Le même mortier est utilisé pour les joints horizontaux et verticaux. Les joints de mortier ont une épaisseur de 8 à 12 mm. Les joints sont entièrement remplis de mortier.

Le mortier est marqué CE. Soit les informations complètes du produit, soit un code produit qui identifie de manière unique le produit, est visible sur l'emballage, le bon de livraison ou la fiche technique du fabricant.

### 2.5 Renfort maçonnerie

En partie basse de la section du mur (uniquement si posé sur un support de maçonnerie métallique) et en partie haute de la section du mur, la maçonnerie est renforcée par un renforcement des joints horizontaux.

Le renfort maçonnerie peut être soit un treillis rigide en fils soudés, soit un treillis souple en fils tissés. Il peut être entièrement en acier inoxydable, en fibres synthétiques ou en une combinaison. Il est conforme à la norme EN 845-3+A1.

La résistance à la corrosion du renfort maçonnerie tient compte des conditions d'exposition locales et est conforme à la classe d'exposition MX2 ou supérieure comme spécifié dans le NF DTU 20.1.



Le type et la quantité d'armatures de maçonnerie sont déterminés par le département d'ingénierie LEVIAT en fonction du projet. Le renfort maçonnerie est fournie par LEVIAT.

## **2.6 Attaches murales**

### **2.6.1 Matériau et conception des attaches murales**

Les briques de parement sont reliées à la structure porteuse en béton par des attaches murales. Ces attaches résistent aux charges du vent et aux charges sismiques horizontales.

Les attaches murales sont en acier inoxydable. Il s'agit de liens en fil métallique droit d'un diamètre d'au moins 4 mm. L'une des extrémités est torsadée afin de pouvoir être ancrée dans des trous, percés dans le mur porteur en béton, à l'aide de chevilles en plastique. L'autre extrémité peut être lisse ou ondulée. Cette extrémité est ancrée dans le joint de mortier en la pliant (même si ce bout est ondulé). Toutes les attaches murales sont conformes à la norme EN 845-1 et au DTU 20.1 P1-2.

Pour les projets en zones sismiques qui nécessitent une conception adaptée sismique, deux types d'attaches sont combinés :

- des attaches pour murs creux (ou tige anti-dévers) ;
- des attaches murales parasismiques.

Toutes les attaches et leurs accessoires sont conçus et fournis par LEVIAT. La longueur, le diamètre et la quantité/m<sup>2</sup> des attaches sont conçus en fonction de :

- charges (vent et sismique) ;
- résistance des attaches selon le DOP ;
- largeur du vide ;
- composition du mur creux ;
- type d'attache (tige anti-dévers droit ou tige sismique diagonal).

Les attaches murales sont réparties sur toute la surface de la section de mur. La densité des attaches droites est légèrement augmentée près des bords de la section de mur et près des ouvertures dans le mur. En bas de la section du mur, les premières attaches sont à la même hauteur que les consoles KORBO. Tous les détails techniques des attaches murales sont mentionnés dans le dossier technique du projet KORBO, fourni par LEVIAT.

### **2.6.2 Attaches pour murs creux (ou attaches anti-dévers)**

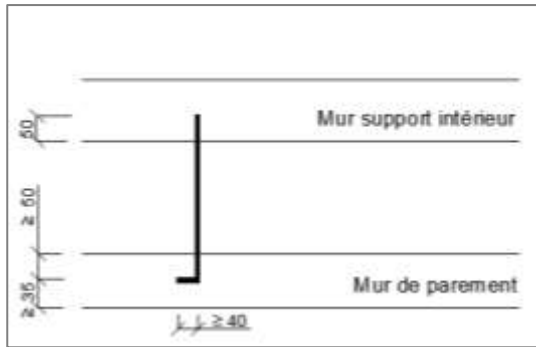
La fonction principale des attaches de mur creux est de relier les briques de parement au mur porteur et d'empêcher les briques de basculer. Elles transfèrent les charges de vent et les charges sismiques, perpendiculairement à la surface du mur.

Les attaches pour murs creux sont installées perpendiculairement au mur porteur (dans un angle de 90°). L'extrémité de ces attaches est pliée à un angle de 90° à milieu du joint de mortier.

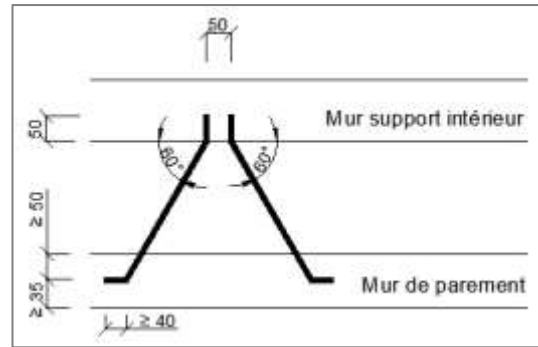
### **2.6.3 Attaches murales parasismiques**

La fonction principale des attaches murales parasismiques est de transférer les forces sismiques horizontales à la surface du mur.

Chaque attache parasismique est constituée de deux attaches diagonales, installées dans un angle de 60°. L'extrémité des attaches est pliée à 120° de sorte que cette extrémité est placée à mi-distance du joint de mortier, parallèlement à la surface du mur.



**Figure 1 : Conception des attaches pour murs creux**



**Figure 2 : Conception des attaches murales parasismiques**

## 2.7 Supports de maçonnerie KORBO

### 2.7.1 Supports de maçonnerie KORBO - concept général

Les supports de maçonnerie KORBO sont fabriqués en acier galvanisé ou en acier inoxydable, selon l'application et les exigences de durabilité du projet. Ils sont conformes à la norme EN 845-1 et au DTU 20.1 P1-2 et ils sont conçus en respectant les règles de conception de la norme EN 1993.

Les supports de maçonnerie KORBO de la marque PLAKA sont conçus et fabriqués par LEVIAT pour chaque projet individuel. L'entrepreneur fournit les informations nécessaires à LEVIAT comme décrit dans l'art. 3.2. La position en hauteur et en profondeur des consoles peut être réglée. Les supports peuvent être équipés d'une battée si nécessaire.

### 2.7.2 Supports de maçonnerie KORBO pour les projets en dimensionnement sismique

Les supports de maçonnerie KORBO, suivent la même conception standard des supports de maçonnerie KORBO pour les projets dans les zones non sismiques avec une exception. Si le KORBO est utilisé dans une application sismique qui nécessite une conception adaptée, la battée (si elle est présente) est renforcée par un raidisseur vertical comme indiqué sur la Photo 2 : Support de maçonnerie KORBO avec battée renforcée.

Les supports de maçonnerie sont disposés à chaque niveau du bâtiment.



**Photo 1 : Support de maçonnerie KORBO sans battée**



**Photo 2 : Support de maçonnerie KORBO avec battée renforcée**

### 2.7.3 Ancrages de fixation

Chaque console KORBO est fixée à la structure porteuse en béton avec un boulon d'ancrage expansible ou un ancrage chimique. Les ancrages de fixation sont conçus et fournis par LEVIAT. Pour les applications sismiques qui exigent une conception adaptée, seuls des boulons d'expansion ou des ancrages chimiques adaptés aux applications sismiques sont utilisés. La résistance des ancrages de fixation est confirmée par un ETA, ou par l'utilisation d'un logiciel de calcul basé sur un ETA.

---

## 3. Conception du mur creux en utilisant des supports de maçonnerie KORBO et autres accessoires LEVIAT

---

### 3.1 Conception par le bureau d'études LEVIAT

Le mur creux est étudié comme un ensemble complet, tout en tenant compte de l'application dans le projet spécifique et la zone de sismicité.

Les supports de maçonnerie KORBO et tous les autres accessoires fournis par LEVIAT, tels que les ancrages de fixation, les tiges anti-dévers, les attaches murales sismique et les renforts de maçonnerie, sont conçus sur mesure pour chaque projet par le département d'ingénierie de LEVIAT. Une note de calcul et un plan de pose sont fournis. Tous les éléments sont calculés en conformité avec les Eurocodes, le DTU 20.1 et les normes pertinentes des accessoires spécifiques.

### 3.2 Informations nécessaires à fournir par l'entrepreneur :

Le département d'ingénierie de LEVIAT conçoit tous les accessoires LEVIAT sur la base des informations suivantes reçues de l'entrepreneur.

- Informations sismiques sur le projet : zone de sismicité, coefficient d'importance du bâtiment, classe de sol ;
- Composition du mur creux : matériau et épaisseur du mur porteur intérieur, type et épaisseur de l'isolation (si présente), épaisseur de la lame d'air, matériau et épaisseur des briques de parement ;
- La position des briques de parement par rapport à la structure de support en béton (largeur de vide total, batée) ;
- Informations détaillées sur les briques de parement : type, dimensions, matériau, DOP.
- Le type et les dimensions des joints de mortier ;
- Plans d'architecture (plans d'étage, façades, sections, détails) et plans de stabilité ;
- Indication de tous les joints horizontaux et verticaux (dilatation et fractionnement) sur les plans de façade ;
- L'exécution souhaitée de chaque détail ;
- La résistance à la corrosion exigée (galvanisé / acier inoxydable) et la finition (en cas de revêtement : couleur RAL) ;
- Le délai prévu de la mise en œuvre ;
- En option : modèle BIM, si disponible.

L'entrepreneur s'assure de fournir les informations les plus récentes et d'informer immédiatement LEVIAT de toute modification du projet.

### **3.3 Joints de fractionnement et/ou joints de dilatation**

#### **3.3.1 Dimensions maximales des sections de mur individuelles**

La maçonnerie de la façade est divisée en sections de mur d'une largeur maximale de 6 m et d'une hauteur maximale de 3 m (ou 3,5 m en cas du rez-de-chaussée) par l'insertion de joints souples. L'épaisseur des joints souples horizontaux est de 10 mm minimum. Les joints souples ne sont pas remplis de mortier. Ils sont remplis d'un matériau souple qui peut être facilement comprimé. Le joint horizontal sous un support de maçonnerie KORBO est également installé comme un joint souple.

Les joints de fractionnement verticaux doivent être des joints francs rectilignes mis en œuvre tous les 6 m maximum. Ils ont une épaisseur d'au moins 20 mm.

#### **3.3.2 Joints de fractionnement verticaux à sur les coins du bâtiment**

Sur les coins du bâtiment, le mur de maçonnerie est également coupé avec un joint souple pour déconnecter les deux sections de mur qui sont placées dans un angle l'une vers l'autre. Cela peut être fait en plaçant un joint souple soit dans une coupe diagonale droite dans les briques sur le coin, soit dans une coupe perpendiculaire droite dans l'une des façades, juste à côté du coin. Ces joints ont également une épaisseur d'au moins 20 mm et sont remplis d'un matériau souple.

### **3.4 Restrictions pour les briques de couleur foncée**

Au-delà d'une hauteur de façade de 6 m, la pose des éléments de revêtement de couleur foncée n'est pas autorisée pour les façades exposées au soleil de sud-est à ouest. Les éléments de revêtement de couleur foncée sont ceux dont le coefficient d'absorption du rayonnement solaire  $\alpha$  est supérieur à 0,7.

---

## **4. Mis en œuvre**

---

### **4.1 Installation des supports de maçonnerie KORBO sur le mur de support en béton.**

#### **4.1.1 Ancrages de fixation**

Des boulons expansibles ou des ancrages chimiques sont installés en suivant les instructions de leur ETE respectif. Une attention particulière doit être donnée au diamètre et à la profondeur de perçage, au nettoyage des trous de perçage et, dans le cas des boulons expansibles, au couple de serrage du boulon.

Une rondelle extra large (incluse dans la livraison), est placée sur le boulon ou sur la tige filetée, sous l'écrou, pendant l'installation des consoles KORBO.

#### **4.1.2 Réglage de la profondeur et de la hauteur des consoles KORBO**

Le boulon de réglage KorboFlex en partie inférieure de la console Korbo permet, indépendamment de la qualité (la planéité) de la structure porteuse, un réglage de la profondeur continu et offre donc la possibilité d'obtenir une cornière parfaitement horizontale.

Dans des cas exceptionnels, il n'est pas possible d'ajouter un boulon KorboFlex en raison d'un manque de place. Ensuite, une plaque de compression traditionnelle est prévue.

La hauteur des consoles peut être réglée de 25 mm dans les deux sens en faisant coulisser la plaque de réglage en haut de la console.

Une attention particulière est réservée au placement correct des plaques de réglage de la hauteur et des boulons de réglage de la profondeur.



*Photo 3: Réglage des consoles KORBO*



*Photo 4: Premières rangs de briques*



*Photo 5: Installation des attaches murales avec l'outil*



*Photo 6: Attache murale droite avec bout plié*

## **4.2 Maçonnerie du mur de façade**

### **4.2.1 Pose des premiers rangs de briques**

La première rangée de briques est posée sur un lit de mortier. Une encoche peu profonde est pratiquée dans certaines briques afin de pouvoir les placer devant les supports KORBO. L'encoche dans les briques autour des supports KORBO est remplie de mortier.

### **4.2.2 Humidité des briques**

L'humidité des briques doit être contrôlée visuellement pendant le maçonnerie, surtout en été ou si la couverture plastique est enlevée des briques plus d'un jour avant leur utilisation. Si les briques sont trop sèches pour garantir une bonne liaison avec le mortier, elles sont légèrement arrosées d'eau. Par temps chaud, le séchage du mortier peut être ralenti en plaçant une feuille de plastique sur la maçonnerie.

## **4.3 Installation du renfort de maçonnerie**

Les renforts de maçonnerie sont installés selon les instructions et les plans du bureau d'études de LEVIAT. En bas de la section de mur, une bande de renfort de maçonnerie est placée sur chaque rangée de briques qui a été coupée comme décrit dans l'art. 4.2.1. Directement au-dessus de ces premières rangées de briques coupées des couches supplémentaires de renfort de maçonnerie sont installés selon les calculs de LEVIAT en fonction de l'application, des charges et des dimensions du projet.

En haut de la section de mur, sous la dernière rangée de briques, une ou deux bandes de renfort de maçonnerie sont placées dans le joint de mortier selon les calculs de LEVIAT.

## **4.4 Installation des attaches murales**

Les attaches murales sont ancrées dans le mur de support en béton avec des chevilles en plastique dans les trous de forage en suivant les instructions de leur fiche technique et la description dans l'art. 2.6.

Les attaches murales sont installées un peu plus haut que le joint de mortier et ensuite légèrement poussées vers le bas pour empêcher l'infiltration de l'eau ou des casse gouttes sont ajoutés sur les attaches murales.

Les attaches murales sont installées à l'aide d'un outil d'installation cylindrique adapté et d'un marteau (chasse clou - voir photo 8). Pour plier les attaches sismiques à un angle de 60°, le même outil

d'installation est utilisé, ainsi qu'un grand triangle plat avec un angle de 60°. L'outil de pose est également utilisé pour plier l'extrémité des attaches murales sur les joints de mortier.

#### 4.5 Fixation de l'isolation

L'isolation thermique (si elle est présente) peut être fixée au mur porteur en béton à l'aide de fixations en plastique séparées ou de clips d'isolation fixés aux attaches murales. Les clips d'isolation ne sont fixés que sur les tiges anti-dévers droites, et jamais sur les attaches murales sismiques diagonales.



*Photo 7 : Exemple d'une attache murale avec un bout torsadé, une cheville en plastique et quelques clips fixe isolant*



*Photo 8 : Outil pour l'installation des attaches murales (chasse clou)*

---

## 5. Dispositions de protection incendie

---

Pour les bâtiments soumis à des exigences de propagation de feu par les façades, une appréciation de laboratoire au feu devra être réalisée par un laboratoire agréé.

---

## 6. Service technique et responsabilités de LEVIAT

---

Les supports de maçonnerie et tous les autres accessoires LEVIAT pour les doubles murs sont conçus en fonction de chaque projet individuel par le bureau d'études de LEVIAT. Des notes de calcul, des instructions de pose et des plans de pose peuvent être fournis. Sur demande, les experts de LEVIAT peuvent également offrir des conseils techniques sur le chantier.

LEVIAT est responsable du dimensionnement des attaches, du support de maçonnerie KORBO et du mur double. LEVIAT devra également fournir les plans d'exécution détaillés comprenant le calepinage, les types et détails des attaches et tout autre détail nécessaire (traitement des ouvertures, acrotères, etc...).

## **B. Résultats expérimentaux**

Rapport d'essais n° EEM 21-02075-2 du CSTB, daté du 05/11/2021, concernant des essais sismiques sur un procédé de double mur avec console métallique KORBO.

## **C. Annexes du Dossier Technique**

### **Annexe 1 : Conception et mise en place des essais sismiques**

- 1.1. Note de calcul de la solution sismique des essais
- 1.2. Document DOP (déclaration de performance) des attaches murales
- 1.3. Tableau de conception des supports maçonnerie KORBO
- 1.4. Dessin de détail en coupe transversale du support de maçonnerie Korbo
- 1.5. Notes de calcul des supports de maçonnerie KORBO
- 1.6. Dessins de montage de mise en place des essais sismiques

### **Annexe 2 : Détermination des domaines d'application spécifiques autorisés sur la base des résultats des essais sismiques**

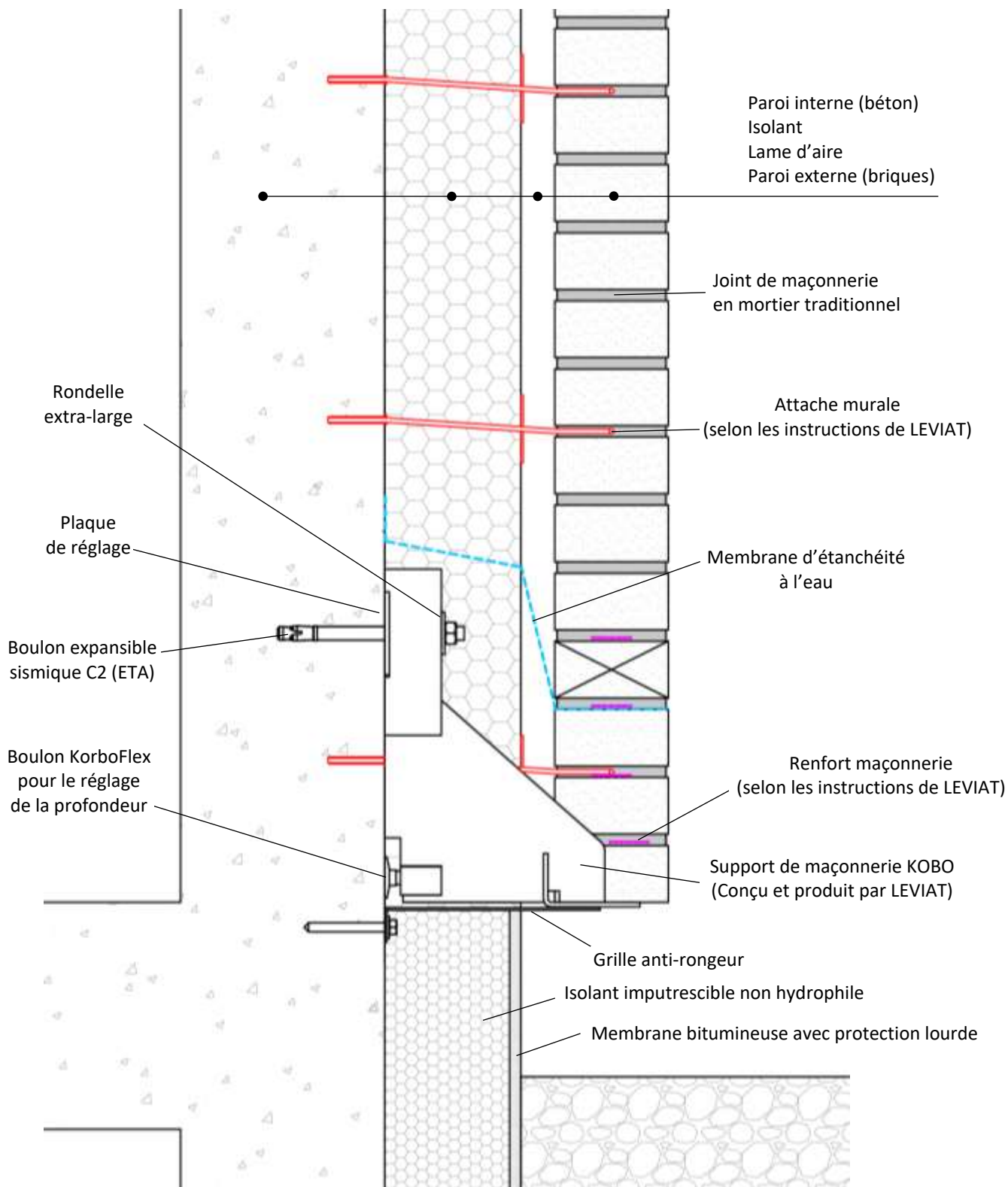
- 2.1. Description des essais sismiques
- 2.2. Analyse des résultats des essais
- 2.3. Traduction des résultats des essais en domaines d'application autorisés
- 2.4. Détermination des joints de mouvement

### **Annexe 3 : Méthode de conception des murs creux dans les régions sismiques**

- 3.1. Introduction - Calibration de la méthode de calcul sur la base des résultats des essais sismiques
- 3.2. Calcul des charges sismiques
- 3.3. Conception du support de maçonnerie Korbo
- 3.4. Conception des attaches de murales (droites et sismiques)
- 3.5. Conception de l'armature de la maçonnerie

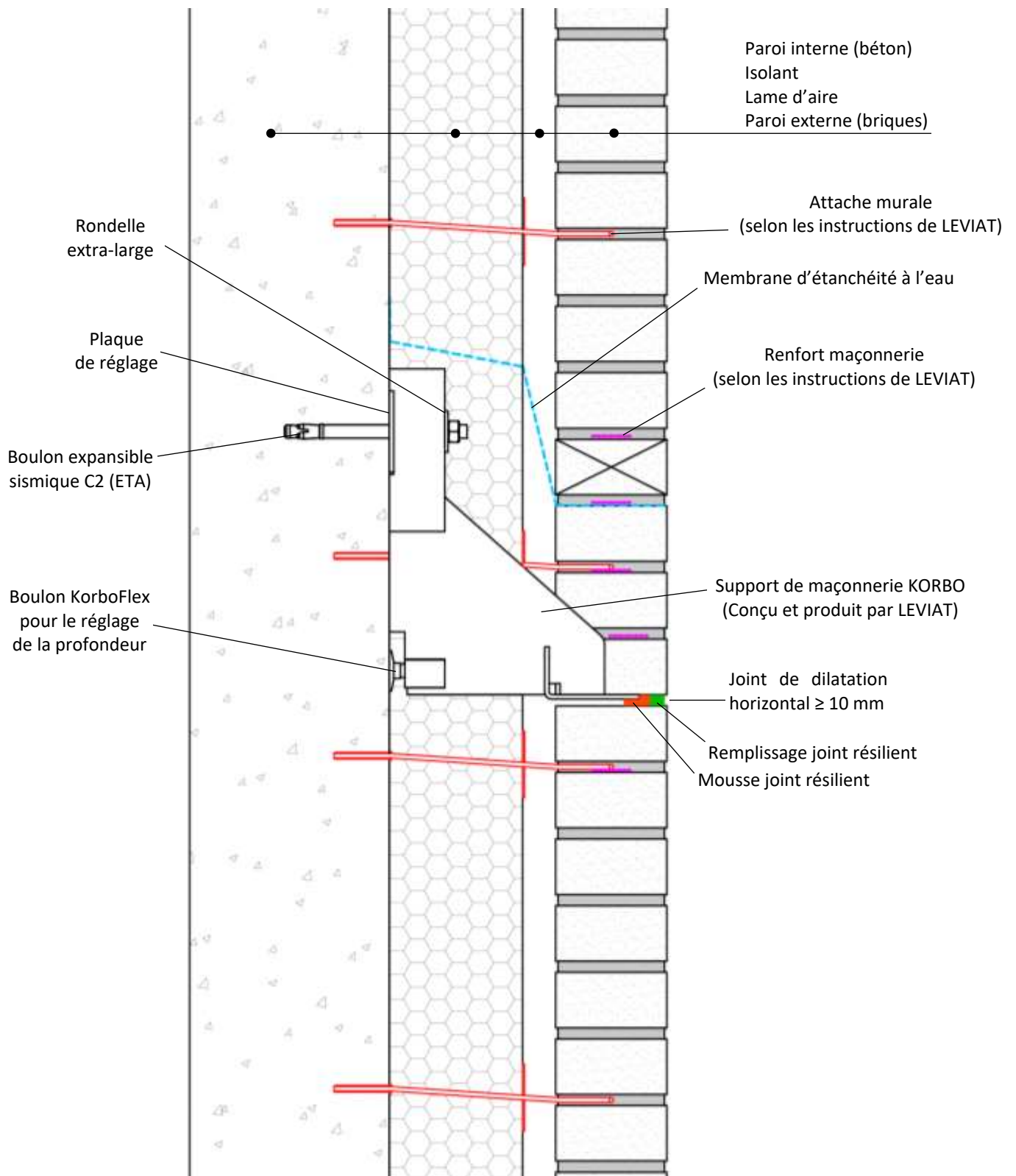
## D. Cahier Graphique

Les dessins de ce dossier sont des exemples et servent comme illustration et conseils généraux. Elles n'excluent pas d'autres applications ou finitions spécifiques.

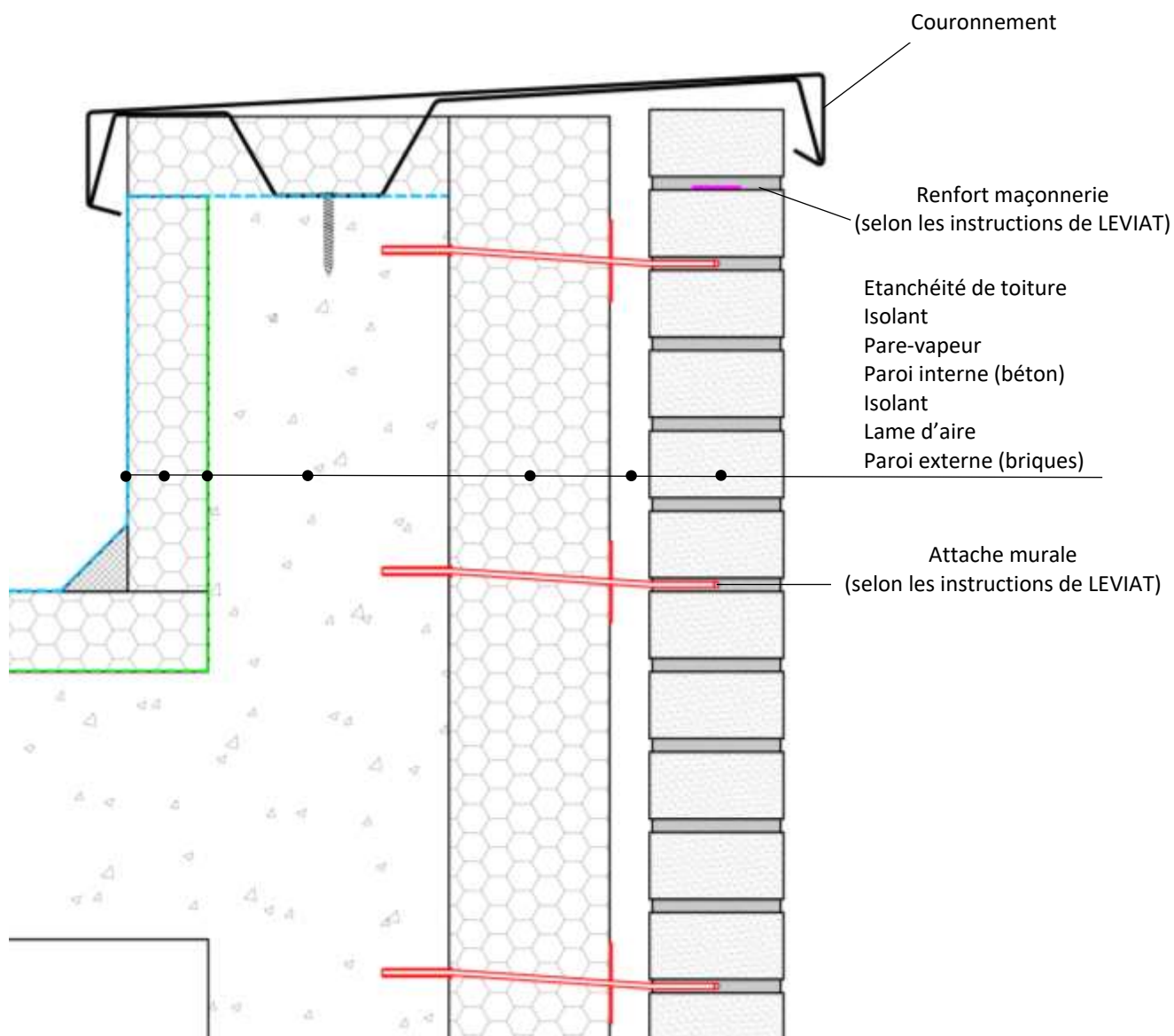


**Figure 3 : Dispositions en pied de mur**

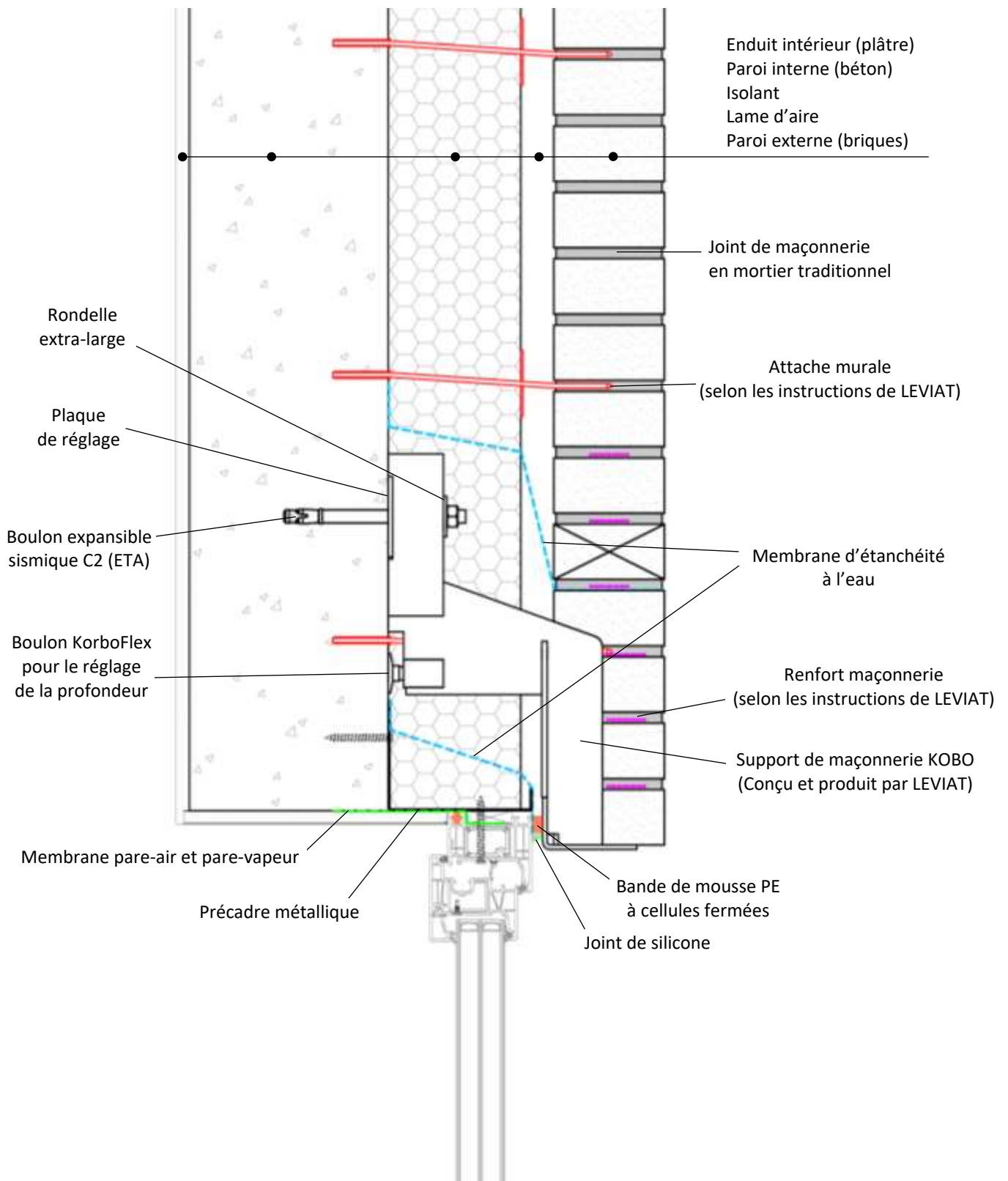




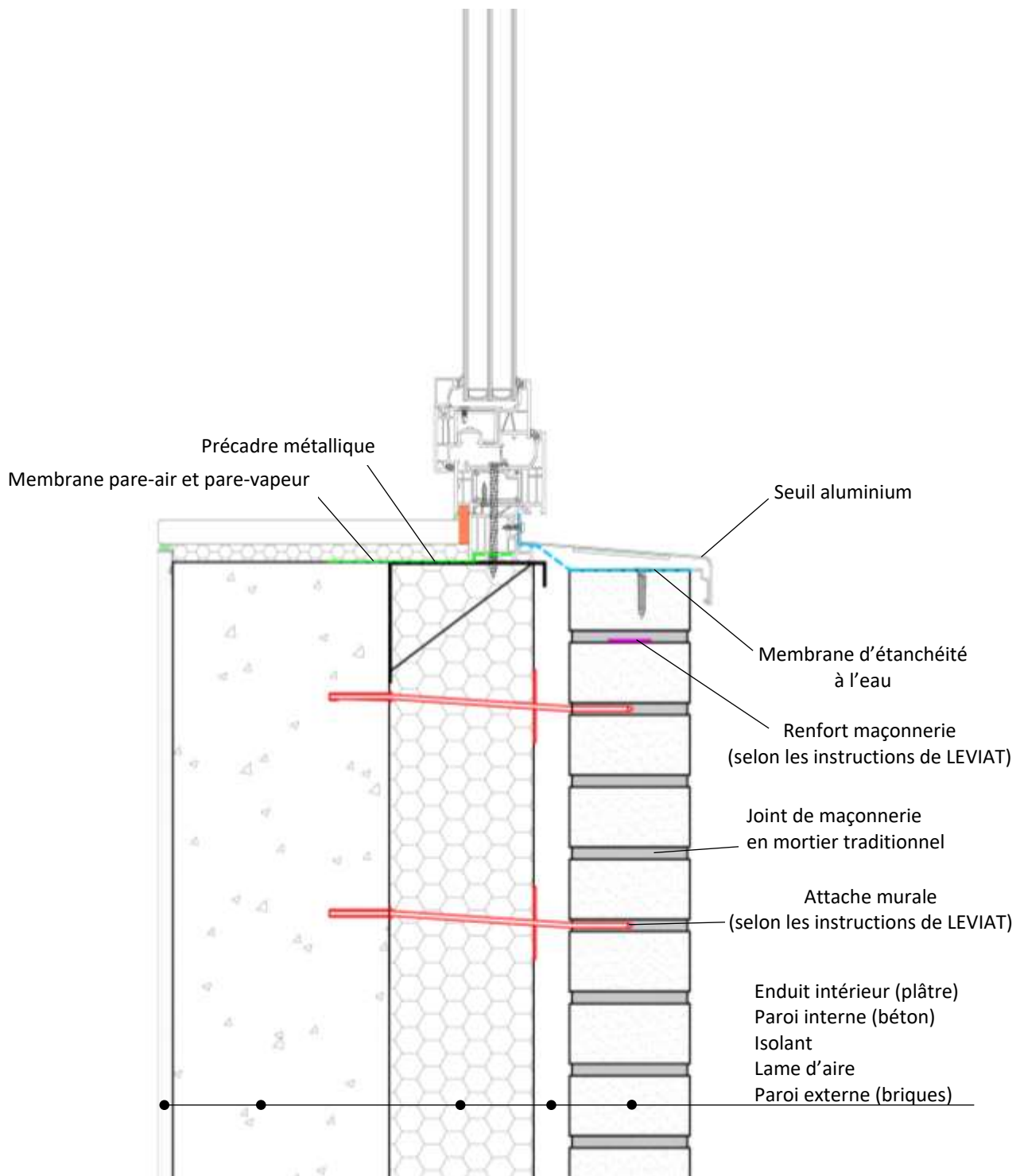
**Figure 4 : Support continu au-dessus du joint de fractionnement / dilatation**



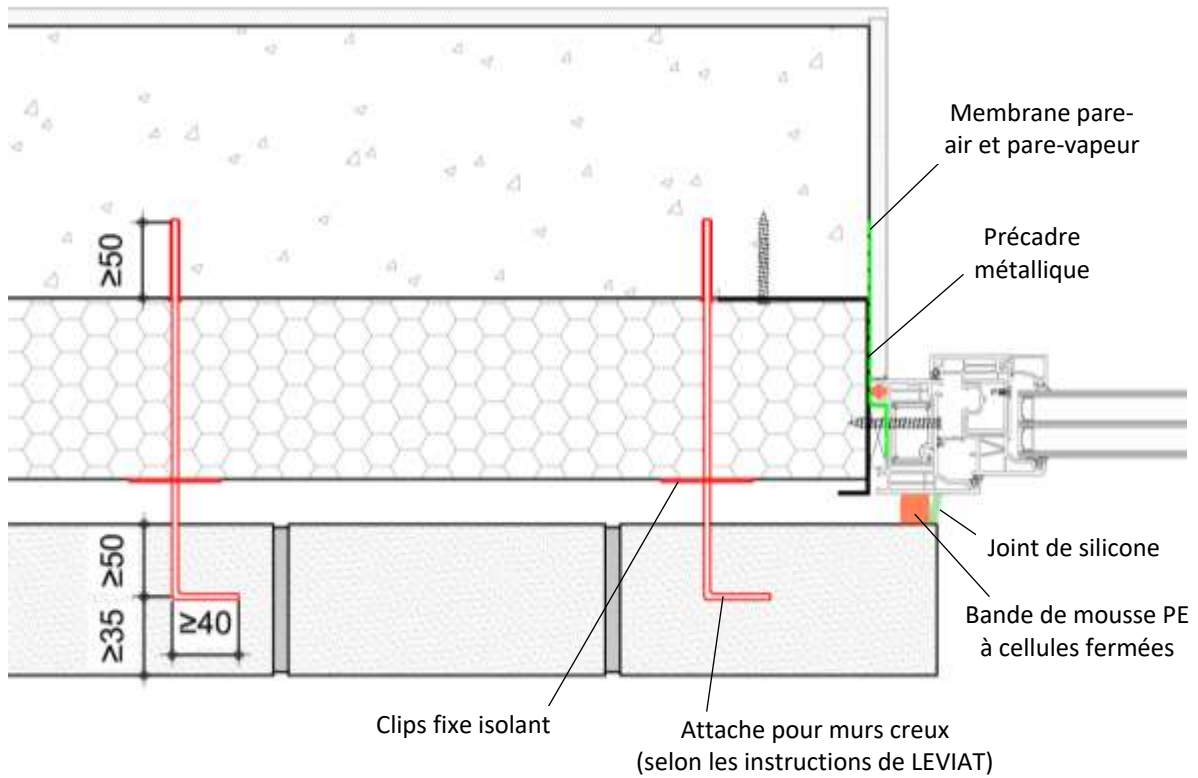
**Figure 5 : Dispositions en tête d'acrotère**



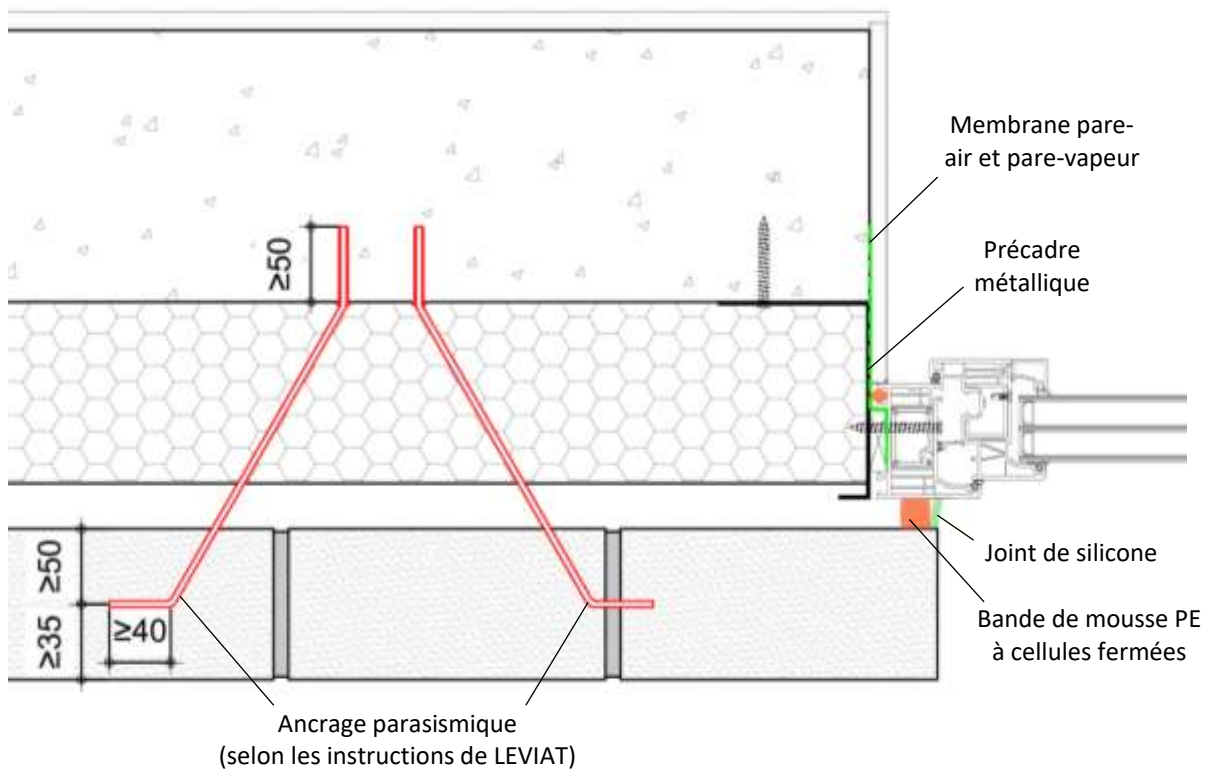
**Figure 6 : Traitement autour d'une menuiserie au-dessus d'une fenêtre (installée sur un précadre)**



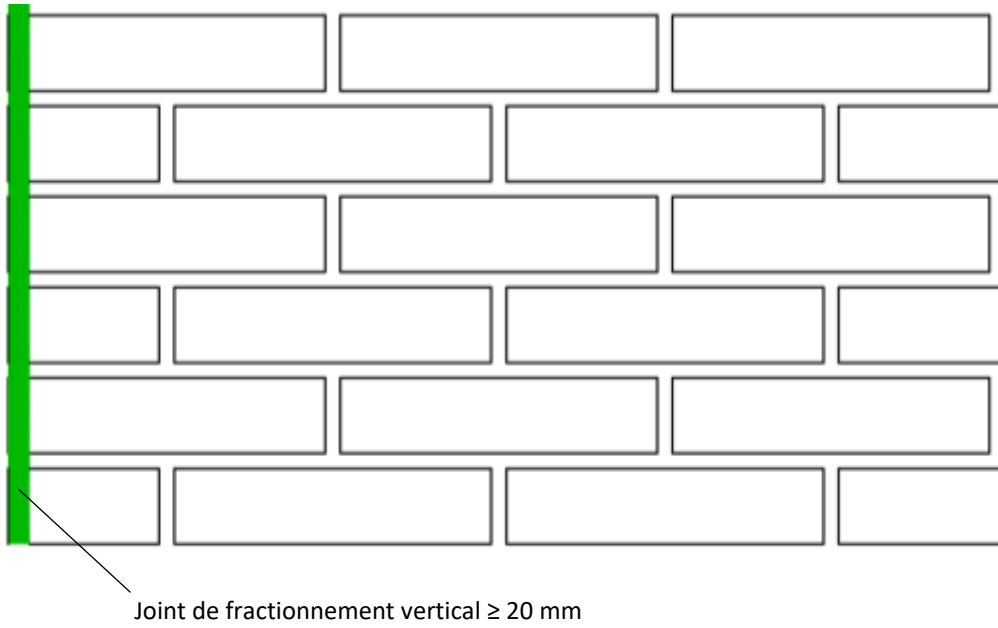
**Figure 7 : Traitement autour d'une menuiserie au-dessous d'une fenêtre (installée sur un précadre)**



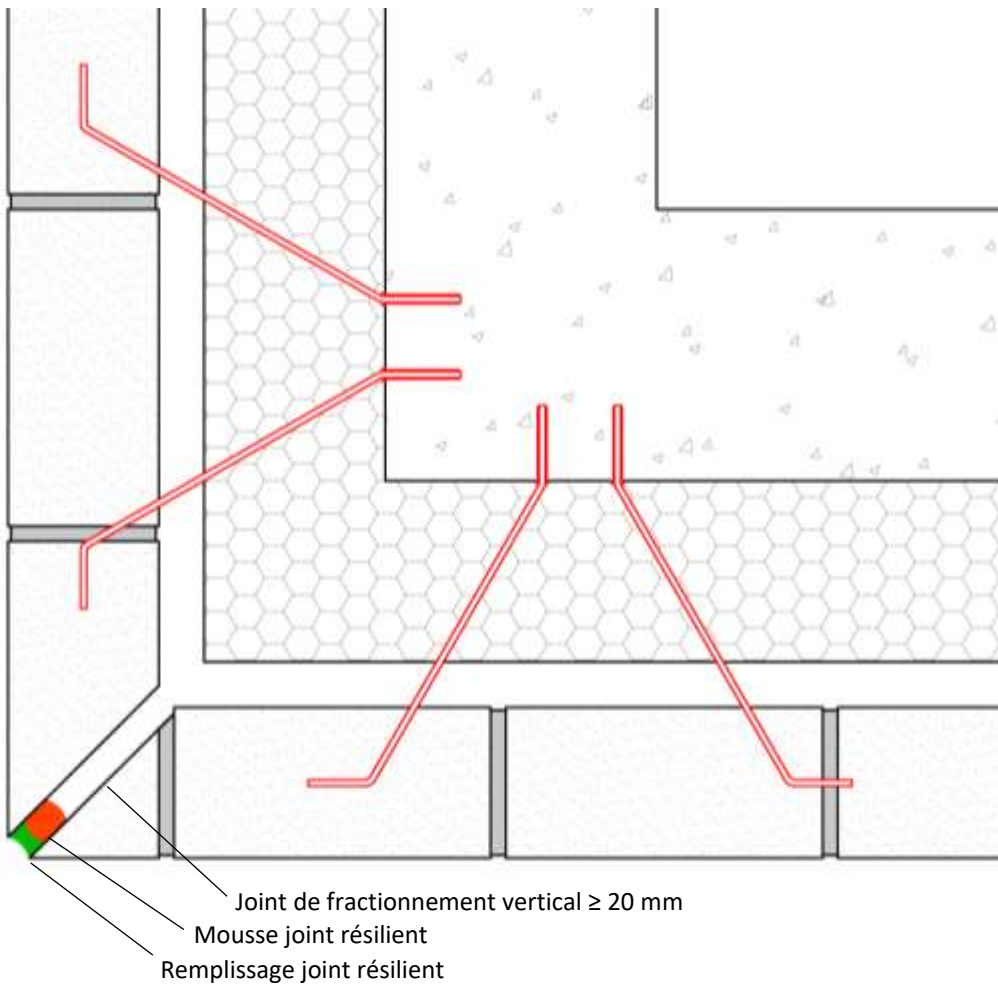
**Figure 8 : Traitement autour d'une menuiserie à côté d'une fenêtre (installée sur un précadre) - attaches pour murs creux**



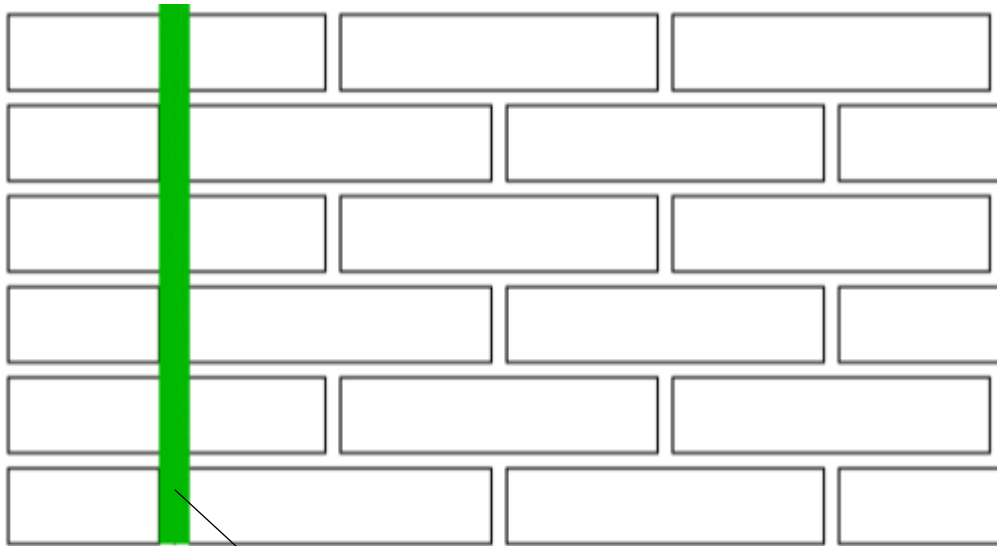
**Figure 9 : Traitement autour d'une menuiserie à côté d'une fenêtre (installée sur un précadre) - ancreages parasismiques**



**Figure 10 : Joint de fractionnement vertical - coupe en bec'd'onglet (façade)**

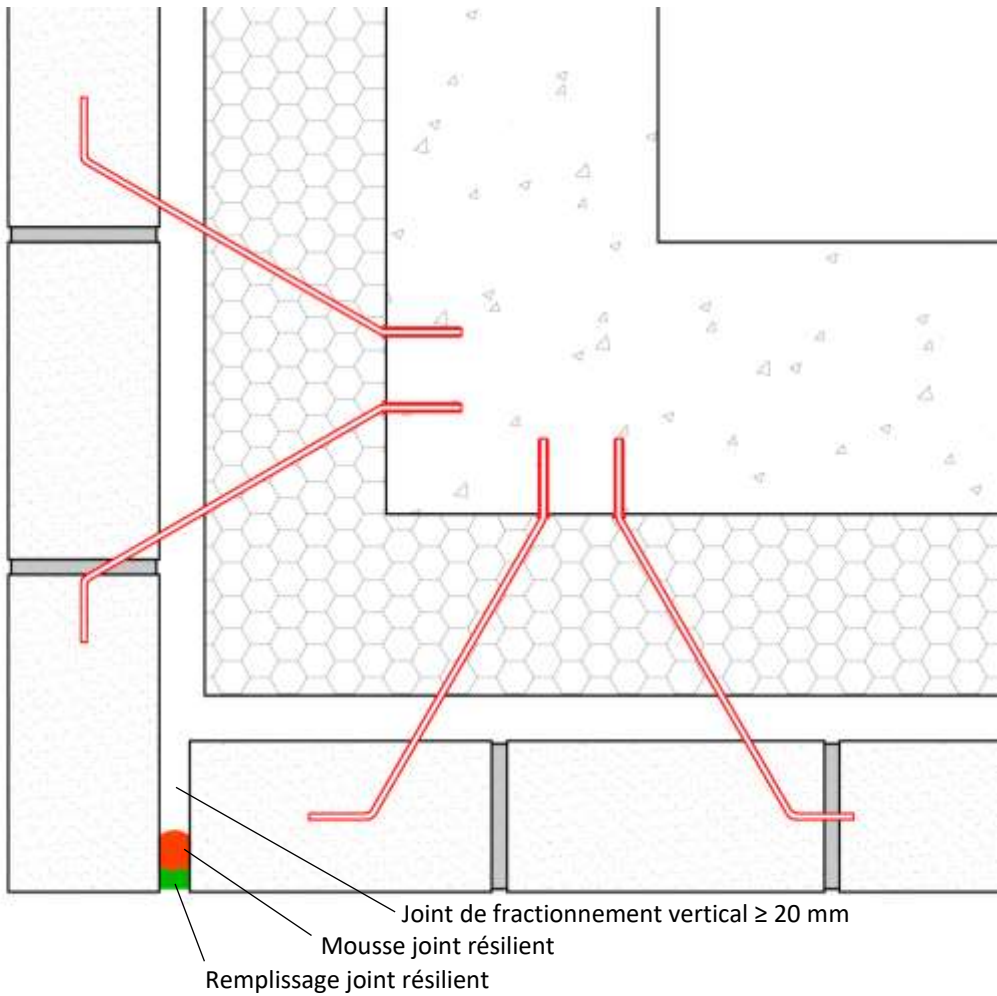


**Figure 11 : Joint de fractionnement vertical - coupe en bec'd'onglet (coupe)**



Joint de fractionnement vertical  $\geq 20$  mm

**Figure 12 : Joint de fractionnement vertical - coupe franche (façade)**



Joint de fractionnement vertical  $\geq 20$  mm

Mousse joint résilient

Remplissage joint résilient

**Figure 13 : Joint de fractionnement vertical - coupe franche (coupe)**