

Sur le procédé

FABTHERM AIR 1.1

Famille de produit/Procédé : Mur en blocs en béton

Titulaire(s) : **Société GIE FRANCE BLOCS**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	<p>Cette version, examinée par le GS n° 16 le 28 novembre 2023, annule et remplace l'Avis Technique 16/19-773_V3. Les modifications suivantes sont apportées à cette version :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour des PV de résistance au feu ; • Ajout et extension de PV de résistance au feu ; • Mise à jour des côtes du schéma du bloc courant ; • Modification de la géométrie du bloc tableau et du bloc de chaînage vertical ; • Modification de la résistance en compression de la maçonnerie f_k ; • Mise à jour des références chantiers. 	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Le procédé FABTHERM AIR 1.1 est un système de maçonnerie à isolation intégrée utilisé dans la réalisation de murs porteurs en maçonnerie chaînée ou non armée. Il est composé de blocs en béton de granulats courants de 19,8 cm d'épaisseur et dont les principales alvéoles sont remplies d'une mousse minérale isolante. Les blocs sont rectifiés et montés à joints minces. Le procédé comporte une gamme de blocs courants et de blocs accessoires.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	7
1.2.3.	Impact environnemental	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation	8
2.1.1.	Coordonnées.....	8
2.1.2.	Dénomination commerciale.....	8
2.1.3.	Mise sur le marché.....	8
2.1.4.	Identification.....	8
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.2.3.	Mise en œuvre de la toile	11
2.3.	Dispositions de conception.....	11
2.3.1.	Résistances sous charges verticales	11
2.3.2.	Résistance sous charges latérales	12
2.3.3.	Contreventement des maçonneries chaînées.....	12
2.3.4.	Contreventement des maçonneries non armées	13
2.3.5.	Données essentielles aux vérifications	13
2.3.6.	Prescriptions spécifiques au montage à joints minces	13
2.3.7.	Utilisation en zones sismiques.....	13
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	14
2.4.1.	Principe général de pose	14
2.4.2.	Étanchéité à l'air du bâtiment	18
2.4.3.	Condensation dans les parois.....	18
2.4.4.	Murs de soubassements.....	18
2.4.5.	Mode de fixation d'objets lourds	18
2.4.6.	Protection collective	18
2.4.7.	Réservations.....	19
2.4.8.	Revêtements intérieurs et extérieurs.....	19
2.4.9.	Dispositions parasismiques.....	19
2.5.	Maintien en service du procédé.....	19
2.6.	Traitement en fin de vie	19
2.7.	Assistance technique.....	19
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	19
2.8.1.	Blocs FABTHERM AIR 1.1.....	19
2.8.2.	Mousse minérale isolante	20
2.9.	Mention des justificatifs.....	20
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	20
2.9.2.	Références chantiers	22
2.10.	Annexe du Dossier Technique.....	23

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé est destiné à la réalisation de bâtiments à usage courant au sens du NF DTU 20.1.

Le procédé FABTHERM AIR 1.1 peut être utilisé pour la réalisation des murs de soubassement et des murs enterrés.

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

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 (Zones 1 à 4 uniquement). Les maçonneries non armées ne sont pas visées pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de ce même arrêté.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues au NF DTU 20.1 P3.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La stabilité des bâtiments est normalement assurée moyennant l'application des règles de conception, de calcul et de mise en œuvre habituelles des maçonneries de blocs creux en béton de granulats courants et légers.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

1.2.1.2.1. Résistance au feu

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité de Procès-Verbaux de classement suivants :

- REI60 (mur non enduit) en référence au Procès-verbal de classement n°009396 et à sa reconduction n°041889 du CERIB. Ce classement est limité à une hauteur de mur de 3,00 m. Le chargement vertical de ces murs est limité à 90 kN/m ;
- REI120 (mur enduit côté extérieur, doublage collé par plaque de plâtre + isolant PSE d'épaisseur 10 cm côté intérieur) en référence au Procès-verbal de classement n°RS18-067/B. Ce classement est limité à une hauteur de mur de 3,00 m et à une épaisseur minimale d'enduit de 15 mm. Le chargement vertical de ces murs est limité à 150 kN/m + extension de classement n°19/1 du 20/09/2019 pour :
 - Doublages collés par plaque de plâtre + isolation en PSE d'épaisseur 8, 12 et 14cm ;
 - Doublage sur ossature métallique par plaque de plâtre + isolation en laine de verre d'épaisseurs 8, 10, 12 et 14cm ;
 - Doublage sur ossature métallique par plaque de plâtre + isolation en laine de roche d'épaisseurs 8, 10, 12 et 14cm ;
- REI 240 (mur enduit côté extérieur, doublage collé par plaque de plâtre + isolant laine de roche d'épaisseur 10cm côté intérieur) en référence au procès-verbal de classement n°034893. Le chargement vertical de ces murs est limité à 190kN/m + Extension n°043799-A pour : REI 60 dans les mêmes conditions d'enduit et de doublage avec chargement vertical de ces murs limité à la charge maximale correspondante au dimensionnement à froid.

Il est rappelé que la charge de calcul en situation d'incendie ne peut dépasser celle calculée à froid.

1.2.1.2.2. Réaction au feu

Compte tenu de la nature des matériaux constitutifs des maçonneries en blocs FABTHERM AIR 1.1, celles-ci ne posent pas de problème particulier de réaction au feu dans le domaine d'emploi accepté (classement en réaction au feu A1).

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans le Dossier Technique, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

1.2.1.4. Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 2.3.7.

1.2.1.5. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux « règles Th-Bât » doit être faite dans chaque cas à partir des indications données ci-après.

La résistance thermique de la paroi maçonnée du procédé FABTHERM AIR 1.1 ainsi que la conductivité thermique de la mousse minérale isolante sont définies comme suit :

Matériaux	Résistance thermique (m ² .K/W) (Joints verticaux collés ou secs)
Paroi maçonnée en FABTHERM AIR 1.1	1,10

Matériaux	Conductivité thermique λ (W/(m.K))
Mousse minérale isolante	0,044

La résistance thermique est définie par les Consultations technologiques du CERIB n°013607.

Il est à rappeler que ces valeurs ne valent que :

- Pour les blocs FABTHERM AIR 1.1 bénéficiant d'un certificat tel que décrit dans le Dossier Technique, pour un montage avec les mortiers de joints minces définis dans ce même dossier.
- Sous réserve d'autocontrôles réguliers de la masse volumique sèche des matériaux constitutifs et des contrôles externes prévus dans le référentiel de la certification visée.

1.2.1.6. Isolation acoustique

Les essais acoustiques réalisés ont permis d'apprécier l'isolement acoustique contre les bruits aériens. Les résultats obtenus sont (Rw (C, Ctr)) :

- Pour un mur avec un revêtement extérieur de 15 mm d'enduit ciment : 45 (0 ; -2) dB ;
- Pour un mur avec revêtement extérieur de 15 mm d'enduit ciment et un doublage en laine minérale 100 mm sur ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm : 71 (-3 ; -10) dB ;
- Pour un mur avec revêtement extérieur de 15 mm d'enduit ciment et un doublage panneaux PSEE 100 mm collé et plaque de plâtre : 64 (-2 ; -8) dB.

La réglementation portant sur la performance finale de l'ouvrage, la satisfaction à cette dernière vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur peut être estimée par application de la norme NF EN ISO 12354-3 à partir des performances intrinsèques des produits mesurés en laboratoire.

1.2.1.7. Comportement hygrothermique

Des études ont été menées sous différents climats extérieurs (plaine et montagne) en faisant varier le type et l'épaisseur de l'isolant placé du côté intérieur. Aucun point sensible susceptible de poser des problèmes de durabilité ou de développement fongique n'a été identifié (cf. les PV V n°26079172-1 et n°26079172/B du CSTB).

1.2.1.8. Etanchéité des murs à l'eau

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 3 de la partie 3 du NF DTU 20.1.

1.2.1.9. Risque de condensation superficielle

Du fait du mode d'isolation répartie qui caractérise ce mur, et des possibilités de correction efficace des ponts thermiques qu'il permet, les risques de condensation superficielle apparaissent limités.

D'autre part, le procédé FABTHERM AIR 1.1 répond au chapitre 6 du NF DTU 20.1 P3 portant sur l'isolation des parois.

1.2.1.10. Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique des logements, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation répartie de type béton de granulats courants et légers. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-Bat ».

1.2.1.11. Qualité de l'air intérieur

Les émissions polluantes volatiles de FABTHERM AIR 1.1 sont classées A+ selon le décret n°2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction.

1.2.1.12. Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

Sous réserve d'un strict respect d'un délai minimal de livraison des blocs de 7 jours, la durabilité des maçonneries en blocs FABTHERM AIR 1.1 est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

1.2.3. Impact environnemental

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour ce procédé. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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

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

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

GIE France BLOCS
 ZI Parc de la Motte au Bois
 8, rue André Bigotte
 FR 62440 HARNES

2.1.2. Dénomination commerciale

Dénomination commerciale	Distributeur
FABTHERM AIR 1.1	FABEMI - VALENCE AGGLOS - ZI Les Combeaux 26500 BOURG LES VALENCE

2.1.3. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les éléments de maçonnerie en béton de granulats font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 771-3. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

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

2.1.4. Identification

Les blocs sont identifiables par :

- Le nom de l'usine productrice ;
- La classe de résistance (B50) ;
- La date de fabrication.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé est un système de maçonnerie en blocs béton de granulats courants rectifiés dont les principales alvéoles sont remplies d'une mousse minérale isolante. Les blocs sont assemblés par des joints horizontaux minces obtenus avec un mortier de joints minces.

Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage totalement à sec. Ces joints peuvent être également collés pour reprendre des efforts de cisaillement importants notamment en zones sismiques 3 et 4. Les points singuliers, comme les coffrages des rives de plancher, sont traités soit par des produits en béton de granulats courants ou par d'autres procédés sous Avis Technique.

2.2.2. Caractéristiques des composants

La gamme FABTHERM AIR 1.1 comporte les différents accessoires permettant la réalisation d'ouvrages en maçonnerie.

2.2.2.1. Bloc standard (figure 1)

Le bloc standard d'une hauteur 198 mm est constitué d'un bloc creux à 7 alvéoles de granulats courants dont les quatre principales alvéoles sont remplies d'une mousse minérale isolante.

La description du procédé se trouve dans le cahier graphique.

Les faces verticales d'about des blocs comportent des emboîtements latéraux verticaux. Les blocs FABTHERM AIR 1.1 sont conformes aux exigences des normes NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN, ils sont titulaires de la marque NF « Blocs en béton de granulats courants ou légers » en catégorie de tolérances dimensionnelles D4.

La résistance thermique d'une paroi de blocs standards est de 1,10 m².K/W. Cette valeur fait l'objet d'une certification NF Th.

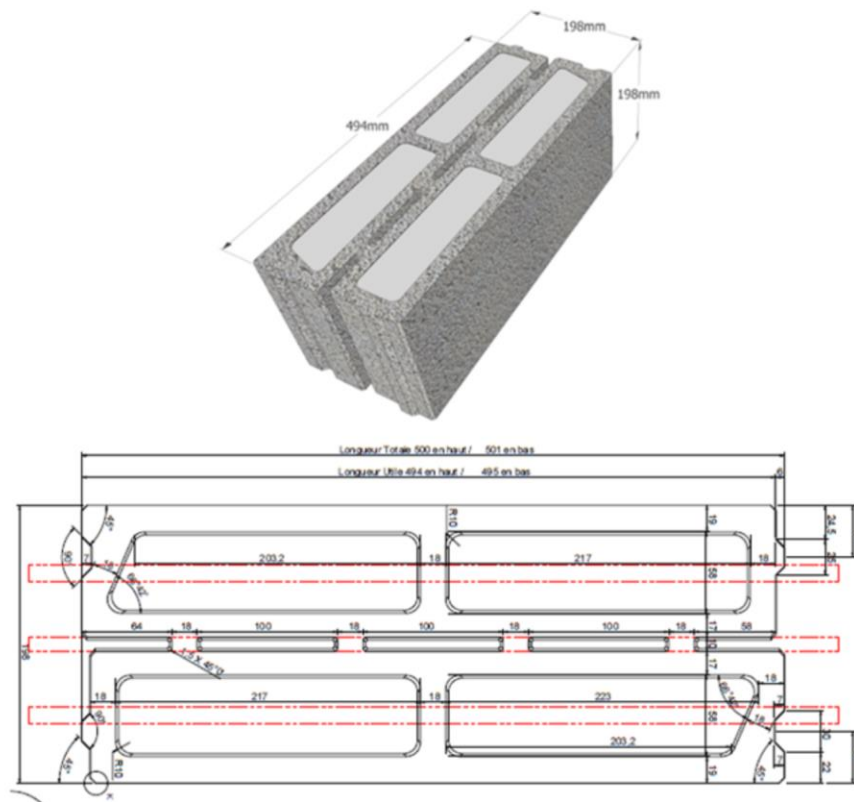


Figure 1 – FABTHERM AIR 1.1

2.2.2.2. Blocs accessoires

2.2.2.2.1. Bloc tableau (figure 2)

Le bloc tableau est destiné à la réalisation des tableaux de baie avec positionnement de la menuiserie au nu intérieur du mur. De par sa géométrie, ce bloc facilite la réalisation de coupes. Il peut exister sous deux formes différentes explicitées ci-dessous :

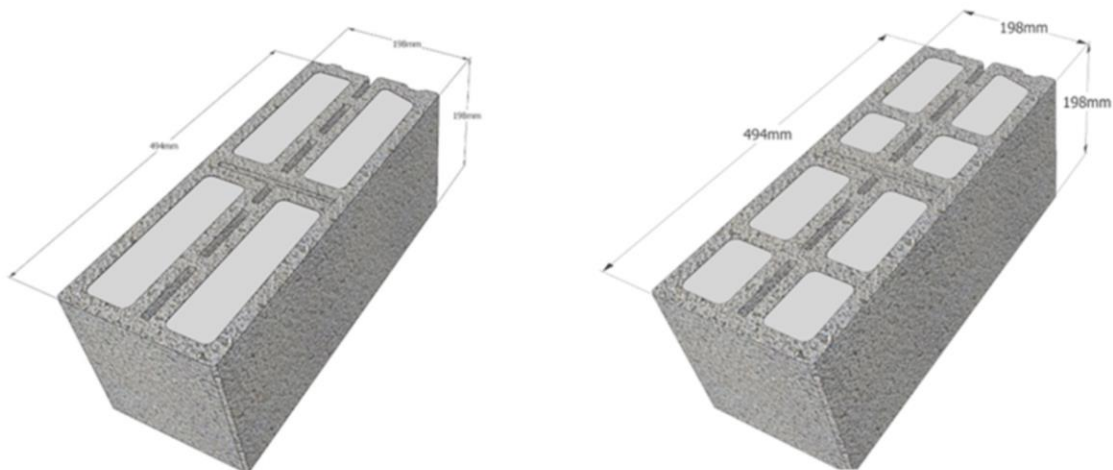


Figure 2 – FABTHERM AIR 1.1 tableau

2.2.2.2.2. Bloc de chaînage vertical (figure 3) et bloc double chaînage vertical (figure 3) et bloc de chaînage vertical de coupe (figure 4)

Les blocs de chaînage vertical disposent d'un évidement circulaire de diamètre supérieur à 15 cm, permettant la réalisation de chaînages verticaux dans toutes les zones sismiques (chaînages verticaux d'angle, en façade, et de part et d'autre des ouvertures en zones sismiques). Le bloc de chaînage vertical de coupe peut exister sous deux formes différentes explicitées sur la figure 4 ci-dessous :

Les dimensions réelles des différents produits sont résumées dans le tableau suivant :

Gamme	Type de Bloc	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)
FABTHERM AIR 1.1	Standard	494	198	198
	Tableau	494	198	198
	Angle	494	198	198
	Double angle	500	198	198
	Angle de coupe	494	198	198

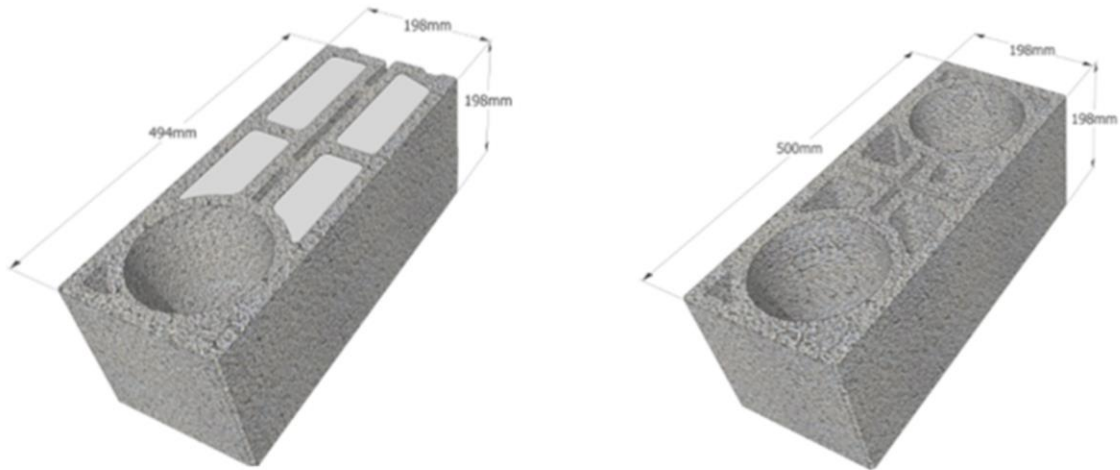


Figure 3 – FABTHERM AIR 1.1 angle et double angle

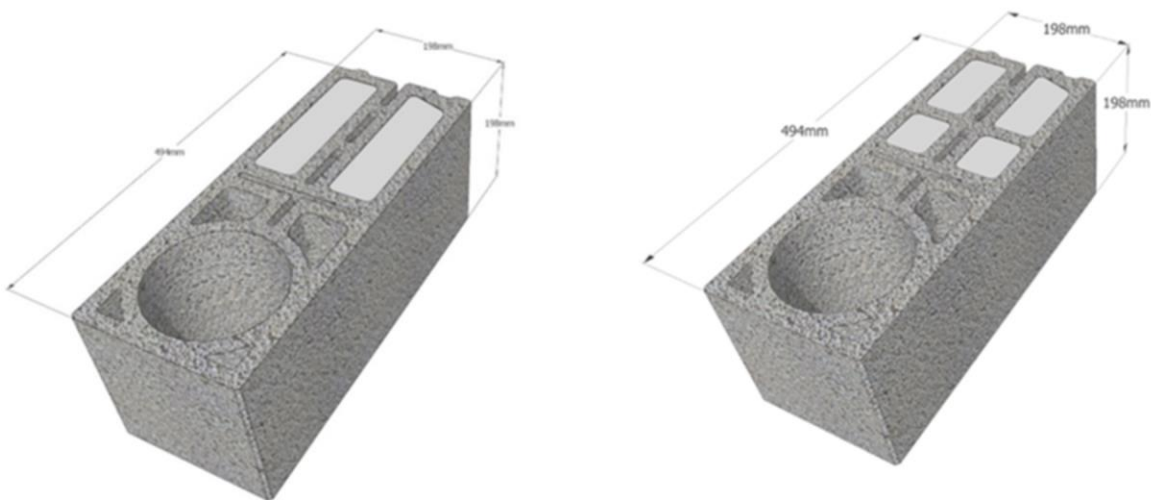


Figure 4 – FABTHERM AIR 1.1 angle de coupe

2.2.2.2.3. Bloc de chaînage horizontal

Le profil en U traditionnel de l'industrie du bloc béton et conforme au NF DTU 20.1 permet la réalisation de chaînages horizontaux et la confection des linteaux. Il est disponible en section de 15 cm d'épaisseur pour les zones sismiques 3 et 4.

2.2.2.2.4. Planelle

Les planelles sont des éléments servant de coffrage de rive de plancher.

Des planelles de différentes hauteurs sont disponibles afin de s'adapter aux différentes épaisseurs de planchers. Les planelles isolantes de la gamme RIVTHERM.95 XL sous Avis Technique n°16/21-788 en cours de validité peuvent être utilisées en zones sismiques ou non. Elles permettent de limiter les ponts thermiques et ainsi d'assurer une meilleure performance thermique à la construction. Des planelles traditionnelles d'épaisseur minimale 5 cm en granulats courants ou en granulats légers comme la Rivtherm.25 peuvent être également choisies ainsi que toute autre planelle sous Avis Technique comme l'ISOPLANEL sous Avis Technique n°16/15-706 en cours de validité.

2.2.2.3. Mortier de montage

Pose collée (montage à joints horizontaux minces) :

Le mortier de joints minces utilisé pour l'exécution des joints doit disposer du marquage CE relatif à la norme NF EN 998-2 et de la marque QB des mortiers de montage, compatible avec les supports en blocs de béton de classe d'absorption par capillarité des faces de pose AB1 ou AB2.

2.2.2.4. Rouleau applicateur (figure 5)

Le rouleau applicateur des blocs FABTHERM AIR 1.1 permet d'étaler régulièrement le mortier des joints horizontaux et des joints verticaux en zones sismiques 3 et 4.



Figure 5 - Rouleau pour FABTHERM AIR 1.1

2.2.3. Mise en œuvre de la toile

Lors de la réalisation de coffrages horizontaux (appuis de fenêtre, arase, abouts de plancher...) les alvéoles débouchantes des produits sont obturées avec de la toile prévue à cet effet. Cette dernière est mise en œuvre par marouflage dans le mortier-colle préalablement déposé sur les blocs.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Résistances sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur N_{Ed} (Obtenu suivant les normes NF EN 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 :

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

Où :

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

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

- 1 – Selon le NF DTU 20.1 ;
- 2 – Méthode de l'Eurocode : calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6.1 ;
- 3 – Méthode simplifiée :

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

- Elancement des murs < 20 ;
- Portée du plancher ≤ 6 m ;
- Hauteur libre d'un étage ≤ 3 m.

On peut utiliser les valeurs de Φ ci-dessous (calculées suivant la méthode simplifiée NF EN 1996-3, §4.2.2.3) :

Epaisseur du mur	t(m)	0,20
Murs intermédiaires	Φ centré	0,60
Murs servant d'appui en rive aux planchers	Φ excentré	0,55
Murs de niveau le plus élevé	Φ excentré	0,40

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} pondérée par le coefficient de réduction η_{fi} doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal

de classement. On prendra par défaut $\eta_{fi} = 0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ce Procès-Verbal.

2.3.2. Résistance sous charges latérales

Pour le calcul des murs soumis à des pressions hors plan, les résistances caractéristiques en flexion sont données dans l'Annexe Nationale AN.3 de la norme NF EN 1996-3 :

- $f_{xk1} = 0,20$ N/mm² (résistance en flexion parallèle aux lits de pose) ;
- $f_{xk2} = 0,30$ N/mm² (résistance en flexion perpendiculaire aux lits de pose).

Les valeurs ci-dessus peuvent être prises sous réserve de l'utilisation d'un mortier de recette indiqué dans le présent Dossier Technique et préparé conformément à ce dernier.

2.3.3. Contreventement des maçonneries chaînées

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

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

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

$$2 \cdot \frac{V_{Ed} \cdot h}{N_{Ed} \cdot l} + l \leq \frac{\phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M \cdot N_{Ed} \cdot l}$$

Avec :

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

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

l_c : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de la norme NF EN 1996-1-1), exprimée en mètres, est rappelé ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$. Les calculs ont été réalisés avec des aciers de chaînage composés de 4 HA10.

		Longueur du mur (m)					
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0,2	1,00	1,57	2,23	2,95	4,00	5,00
	0,4	0,67	0,96	1,34	1,81	3,03	4,43
	0,6	0,58	0,78	1,01	1,29	2,07	3,17
	0,8	0,53	0,69	0,87	1,07	1,59	2,33

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

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

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

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa ;
- l est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages ;
- $\sum A_c$ est la somme des sections de béton des chaînages ;
- f_{cvk} est la résistance caractéristique au cisaillement du béton ;
- γ_c est le coefficient partiel de sécurité relatif au béton.

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

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

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

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

Avec :

- f_{vk0} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau du § 2.3.5) ;
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa (Voir tableau du § 2.3.5).

Dans le cas de murs montés à joints verticaux secs, le décalage des blocs d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-longueur de ces derniers. De plus, la longueur minimale du panneau de contreventement doit être égale à $h \cdot \frac{l_b}{2 \cdot h_b}$, h étant la hauteur du mur, et l_b et h_b étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie. Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées dans le tableau du §2.3.5.

2.3.4. Contreventement des maçonneries non armées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments », §1.3.2.1. Le non-écrasement de la zone comprimée en pied de mur s'écrit :

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

Avec :

- V_{Ed} = force horizontale appliquée en tête du mur ;
- N_{Ed} = force verticale appliquée à mi-longueur du mur ;
- l, h, t = longueur, hauteur et épaisseur du mur ;
- l_c = longueur comprimée du mur telle que :

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

Les données essentielles aux vérifications sont récapitulées dans le tableau du §2.3.5.

2.3.5. Données essentielles aux vérifications

Bloc FABTHERMA IR 1.1 standard		
Résistance moyenne en compression normalisée des éléments	f_b	6,8 MPa
Résistance caractéristique en compression de la maçonnerie	f_k	4,4 MPa
Résistance initiale au cisaillement	f_{vk0}	0,30 MPa (Selon tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1)
Résistance caractéristique en cisaillement du béton	f_{cvk}	0,45 MPa (béton C25/30)
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	γ_M	2,5
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton	γ_C	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques
Module d'élasticité de la maçonnerie	E	4400 MPa

2.3.6. Prescriptions spécifiques au montage à joints minces

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

2.3.7. Utilisation en zones sismiques

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.3.3 et § 2.3.4 ci-avant, en considérant :

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

Les joints verticaux doivent être collés.

Seuls les blocs accessoires présentant un chaînage pouvant englober un cercle de 15 cm peuvent être utilisés. Conformément à la norme NF EN 1998-1, § 9.5.4, en zone sismique la section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 300 mm² ni représenter moins de 1% de la section transversale du chaînage.

Il convient de placer les chaînages verticaux si nécessaire à l'intérieur du mur pour que l'espacement entre les chaînages ne dépasse pas 5 m (conformément à la norme NF EN 1998-1).

2.3.7.1. Maison individuelle

Joints verticaux collés ou laissés secs :

Dans le cas de petits bâtiments de type R+1+comble de formes régulières définis dans le guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-Zones 3-4, 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.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Principe général de pose

Il est rappelé que l'application du mortier de joints minces, choisi exclusivement parmi ceux indiqués au présent Dossier Technique, doit être effectuée à l'aide d'un rouleau spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de mortier. La pose est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

La technique nécessitant de poser le premier rang sur une assise bien plane et de niveau, la planéité et l'horizontalité sont à vérifier sur la périphérie de l'ouvrage (ou sur une partie de l'ouvrage délimitée par des joints de fractionnement) aux moyens d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de la norme NF EN 1996-1-1. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le NF DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Les points singuliers de l'ouvrage (angles, linteau, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux FABTHERM AIR 1.1. Lors de la mise en œuvre d'un plancher préfabriqué, celui-ci doit être étayé conformément aux préconisations du fabricant du plancher.

2.4.1.1. Outillage

L'outillage nécessaire à la bonne mise en œuvre des blocs FABTHERM AIR 1.1 comprend les outils traditionnels du maçon (règle, niveau, maillet caoutchouc, truelle, niveau laser, fil à plomb, cordeau) mais aussi des outils nécessaires à la fabrication et à la mise en œuvre du mortier de joints minces, à savoir :

- Malaxeur à mortier ;
- Rouleau applicateur ;
- Laser.

Afin de faciliter les découpes des blocs, une scie sur table ou une tronçonneuse à disque de diamètre adapté est nécessaire.

2.4.1.2. Préparation du support et réalisation du premier rang

Conformément au NF DTU 20.1, avant le démarrage de la pose du premier rang, il convient de vérifier la présence et la conformité des armatures en attente, afin de bien assurer l'ancrage des chaînages verticaux aux fondations.

L'assise du premier rang est réalisée sur une arase de mortier frais traditionnel conformément au NF DTU 20.1. Un soin tout particulier doit être apporté à la réalisation de cette couche d'arase car elle conditionne la bonne mise en œuvre de l'ouvrage. Dans le cas d'une pose sur une surface très soignée (tolérance inférieure à 2 mm sous la règle de 2 m), la pose du premier rang peut être collée.

A l'aide du niveau laser, le point le plus haut de la dalle est repéré.

Une arase hydrofugée peut servir de coupure de capillarité. En zones sismiques, les bandes de coupure de capillarité étant interdites, une arase hydrofugée est particulièrement adaptée.

Débuter le premier rang en commençant par un bloc de chaînage vertical. Ajuster le niveau à l'aide du maillet en caoutchouc. Encoller la surface latérale du bloc de chaînage vertical et mettre en place les blocs en les faisant glisser verticalement dans l'emboîtement les uns contre les autres. Il est à noter que tous les blocs FABTHERM AIR 1.1 sont livrés dans le sens de pose.

2.4.1.3. Montage en partie courante

Les blocs FABTHERM AIR 1.1 sont mis en œuvre manuellement, sans outil de manutention spécifique.

Après la pose du premier rang au mortier traditionnel, les autres rangs sont posés au mortier de joints minces à l'aide du rouleau applicateur.

Le mortier de joints minces utilisé pour l'exécution des joints doit disposer du marquage CE relatif à la norme NF EN 998-2 et de la marque QB des mortiers de montage et devra être compatible avec la classe d'absorption du bloc.

Le mortier doit être étalé sur une surface propre et dépoussiérée.

Le gâchage du mortier est réalisé à l'aide d'un malaxeur à mortier. Il est conseillé d'utiliser un seau permettant de préparer un sac entier de mortier en tenant compte de l'eau à rajouter pour obtenir la bonne consistance finale. Les dosages en eau sont indiqués sur les sacs de mortier de joints minces.

Le mortier est ensuite déposé sur les blocs à l'aide d'un rouleau applicateur. Le rouleau permet de déposer quatre cordons continus et réguliers de façon à obtenir un joint fini de l'ordre de 1 à 2 mm d'épaisseur.

2.4.1.4. Réalisation des joints verticaux

Les joints verticaux sont soit laissés secs soit collés. Leur épaisseur est comprise entre 1 et 3 mm.

Si les joints verticaux sont collés, ils le sont impérativement à l'avancement. Pour faciliter l'encollage des joints verticaux, plusieurs blocs peuvent être positionnés verticalement avant pose afin d'appliquer directement la colle à l'aide du rouleau applicateur.

Les chants verticaux des blocs sont collés sur une surface de plus de 40% de la surface totale verticale du bloc et sont donc considérés comme remplis au sens de la norme NF EN 1996-1-1.

Dans le cas de petites sections à combler (entre 3 cm et 5 cm), il est préférable de ne pas réaliser de coupe de trop petite taille et de boucher simplement l'espace à l'aide d'un mortier performant adapté.

Dans le cas de sections à combler supérieures à 5 cm, la découpe verticale des blocs est réalisée avec une scie sur table ou une tronçonneuse à disque de diamètre adapté. Les joints verticaux de la coupe doivent être collés.

2.4.1.5. Réalisation des points singuliers

Les points singuliers de l'ouvrage (angles, linteaux, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux FABTHERM AIR 1.1.

2.4.1.6. Réalisation des angles

Le bloc d'angle du FABTHERM AIR 1.1 dispose d'une alvéole circulaire de diamètre 15 cm qui permet la réalisation des chaînages verticaux dans toute les zones sismiques et au droit des ouvertures en zones sismiques 3 et 4.

2.4.1.7. Réalisation des chaînages horizontaux

L'utilisation des planelles traditionnelles de 5 cm d'épaisseur permet de respecter les 15 cm d'épaisseur de béton armé et ainsi répondre aux règles parasismiques.

La hauteur des planelles est à choisir en fonction de l'épaisseur des planchers.

Les planelles isolantes RIVTHERM.95 XL sous Avis Technique n°16/21-788 en cours de validité peuvent être utilisées dans toutes les zones sismiques. Elles permettent de limiter les ponts thermiques et ainsi d'assurer une meilleure performance thermique à la construction.

Le chaînage en tête de mur peut être réalisé avec un bloc de chaînage en U. Pour les zones sismiques 3 et 4, il est utilisé un bloc en U avec 15 cm de réservation.

Lors de la mise en œuvre d'un plancher préfabriqué, celui-ci doit être mis en œuvre selon le plan de préconisation de pose du fabricant.

2.4.1.8. Jonctions entre murs de façade et murs de refend (figures 6 et 7)

Plusieurs cas sont possibles dans le traitement de la jonction façade-refend :

- En zones sismiques 1 et 2 ou dans le cas de murs non contreventant, par montage juxtaposé du refend et en laissant un espace dans lequel on disposera un isolant intérieur (figure 6) ;
- Lorsqu'un contreventement est nécessaire (en zones sismiques 3 et 4 par exemple), une jonction par harpage est préférable car elle augmente la rigidité des murs au contreventement. Il est toutefois possible de juxtaposer les deux murs mais dans ce cas il faudrait remplacer la liaison par harpage par une autre liaison telle que celle décrite en figure 7 qui consiste à créer un chaînage vertical dans le mur de refend et assurer une liaison efficace entre le chaînage horizontal du mur de refend et le chaînage horizontal du mur de façade ;
- Utilisation de boîtes d'attente pour armatures à béton à déplier dans le chaînage vertical du bloc d'angle positionné en vis-à-vis, de type Stabox ou autre procédé certifié NF AFCAB.

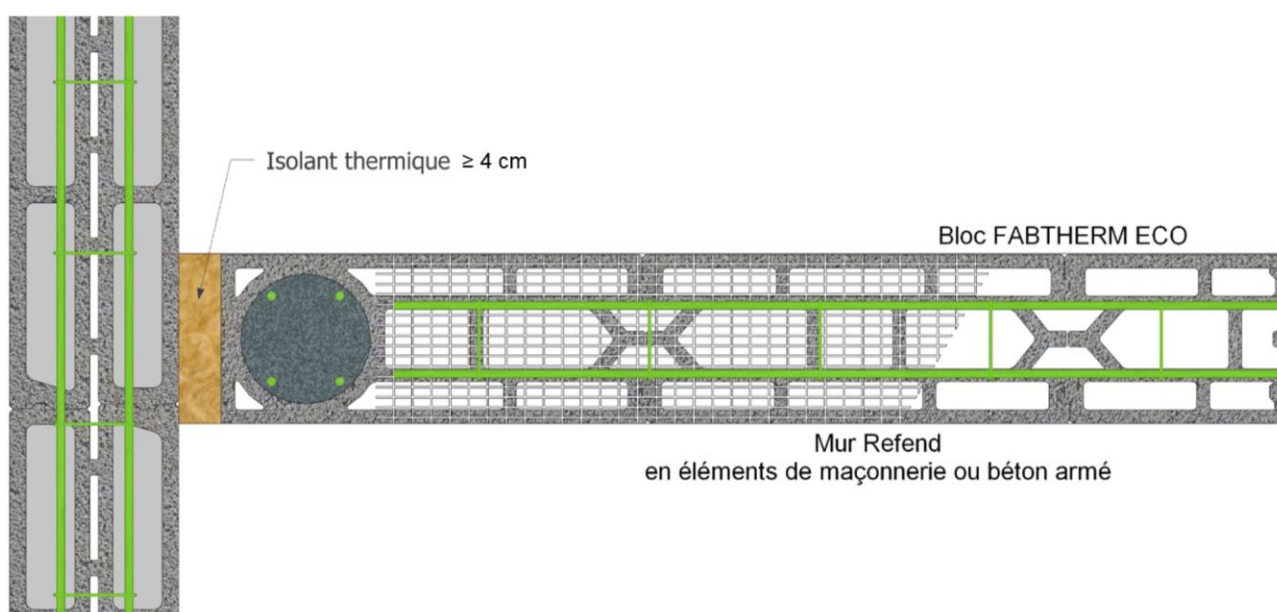


Figure 6 - Jonction par juxtaposition d'un mur de refend à un mur de façade non contreventant en zones sismiques 1 et 2

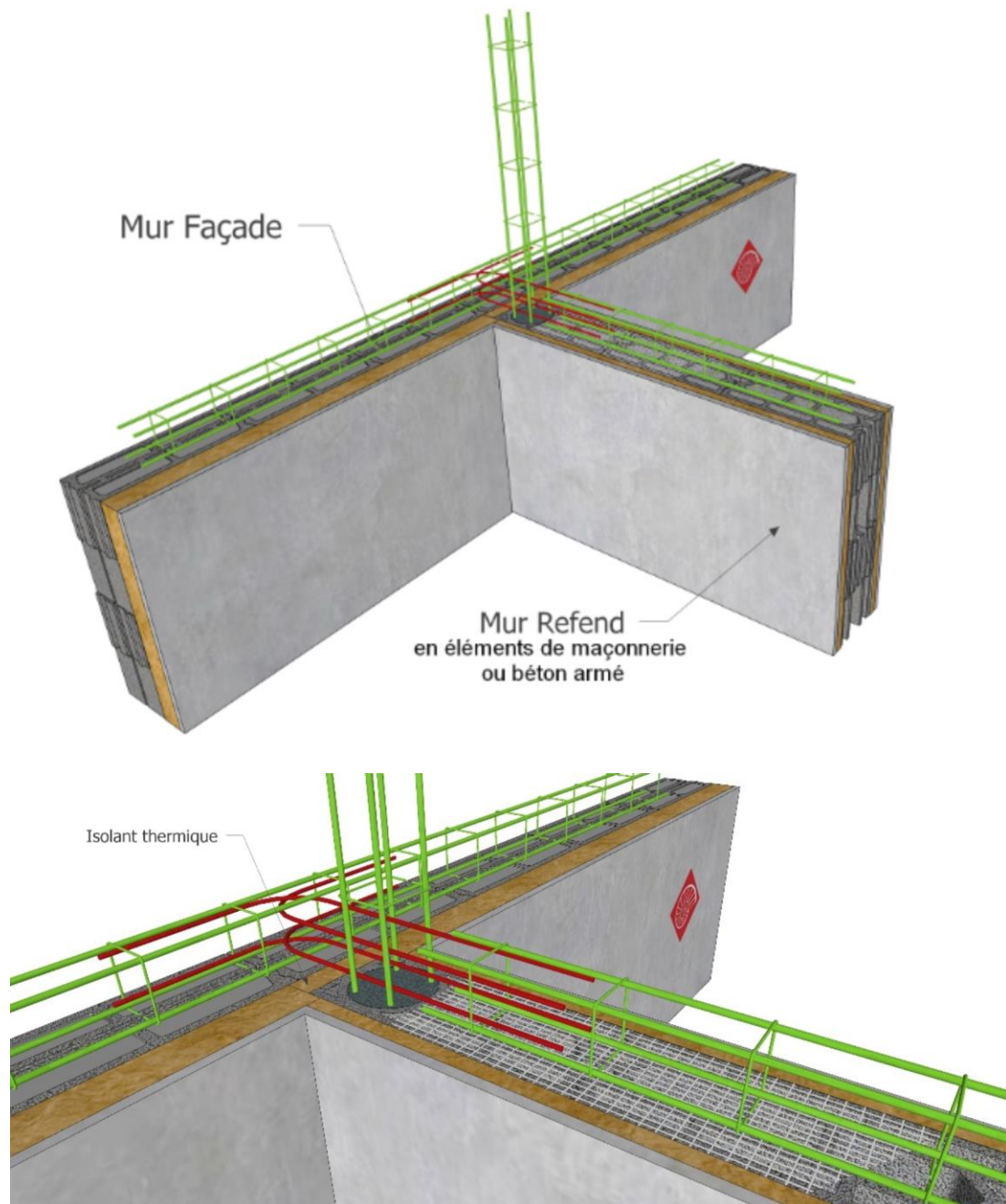


Figure 7 - Jonction par juxtaposition d'un mur de refend à un mur de façade toutes zones sismiques

2.4.1.9. Réalisation des ouvertures (figures 8 et 9)

2.4.1.9.1. Réalisation des tableaux de baies

Les tableaux de baies sont réalisés en utilisant les blocs accessoires tableau.

Pour les zones sismiques 3 et 4, il faut se référer au paragraphe 2.4.2.1 ci-dessus pour la réalisation des chaînages verticaux de part et d'autre des ouvertures.

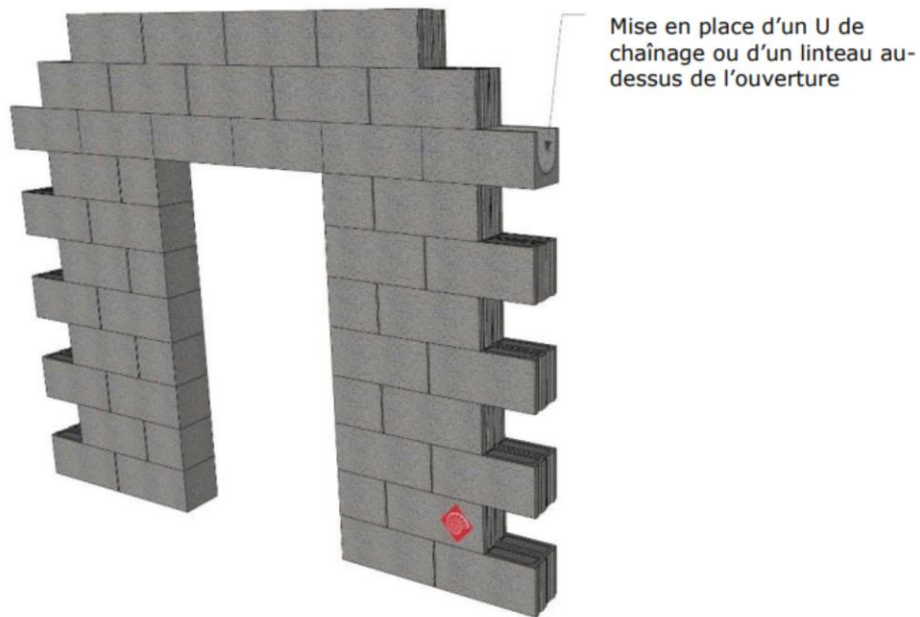


Figure 8 - Réalisation des tableaux de baies

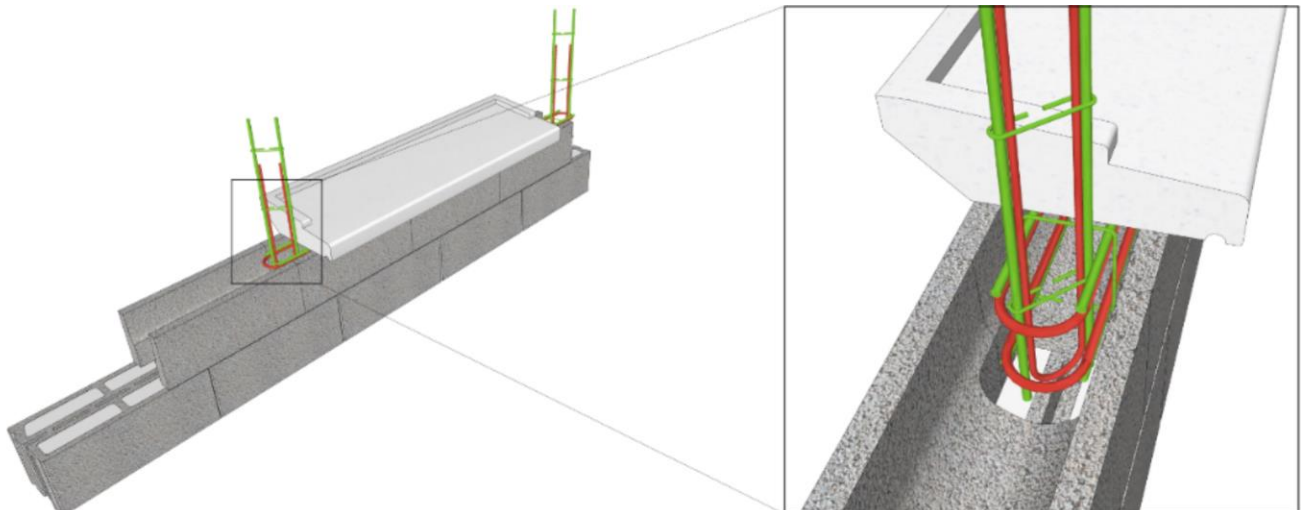


Figure 9 - Chaînage vertical au droit d'une ouverture en zone sismique

2.4.1.9.2. Réalisation des linteaux

Les linteaux peuvent être réalisés soit à l'aide de blocs accessoires en U conformément au NF DTU 20.1, de linteaux préfabriqués ou de linteaux réalisés sur site. Le cas particulier des coffres de volets roulants ne dispense en aucun cas de la réalisation de linteaux. Dans le cas de linteaux en béton coulé en place, prévoir un renfort d'enduit dans cette zone.

2.4.1.9.3. Réalisation des appuis de fenêtre

Les caractéristiques géométriques de l'appui ainsi que sa mise en œuvre doivent respecter les spécifications du NF DTU 20.1. L'étanchéité des menuiseries est réalisée conformément au NF DTU 36.5.

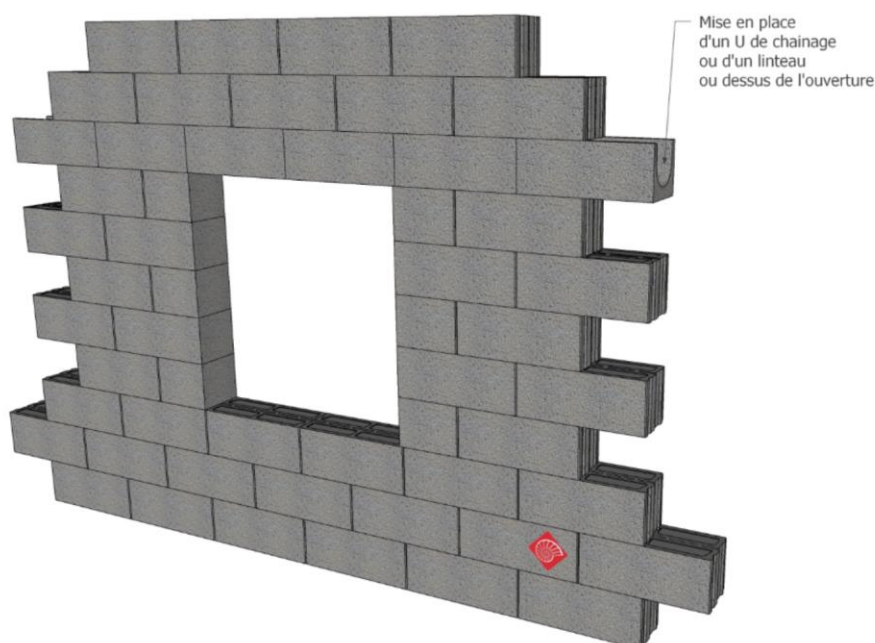


Figure 10 – Réalisation des appuis de fenêtre

2.4.1.10. Mise en œuvre de la toile

Lors de la réalisation de coffrages horizontaux (appuis de fenêtre, arase, abouts de plancher...) les alvéoles débouchantes des produits sont obturées avec de la toile prévue à cet effet. Cette dernière est mise en œuvre par marouflage dans le mortier-colle préalablement déposé sur les blocs.

2.4.2. Etanchéité à l'air du bâtiment

L'étanchéité à l'air des maçonneries FABTHERM AIR 1.1 est normalement assurée si au moins l'une des deux faces du produit est enduite (plâtre ou enduit hydraulique).

2.4.3. Condensation dans les parois

Les blocs FABTHERM AIR 1.1 ont fait l'objet d'une étude du comportement hygrothermique, évaluation des risques de condensation et de développement fongique, réalisé par le CSTB PV n°26079172-1 et n°26079172/B.

2.4.4. Murs de soubassements

Le procédé FABTHERM AIR 1.1 peut être destinés à la réalisation des murs enterrés ou de soubassement de type 1, 2 ou 3 selon le NF DTU 20.1-P3.

En catégorie 3, ces murs doivent être enduits sur leurs faces en contact avec le sol. Les enduits utilisés doivent être conformes au NF DTU 26.1.

En catégorie 2, ces murs doivent être revêtus, sur leur face extérieure, d'un enduit d'imperméabilisation conforme aux spécifications du NF DTU 26.1 puis deux couches d'un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à base de bitume.

En catégorie 1, ces murs doivent être étanchés comme décrit dans le NF DTU 20.1-P3 au paragraphe 5.2.3. Ils doivent recevoir, sur leur face externe, un enduit de dressement (conforme au NF DTU 26.1) sur lequel est mis en œuvre un revêtement d'étanchéité défini dans un Avis Technique et adapté à cette application. Ce revêtement doit être protégé par un dispositif tel que nappes à excroissance, murs en éléments creux, géotextiles, panneaux isolants.

2.4.5. Mode de fixation d'objets lourds

Les techniques utilisées avec des maçonneries de blocs traditionnels peuvent être utilisées. Les gonds des volets battants sont scellés au mortier traditionnel. Il est important d'adapter le diamètre du foret, la vitesse de rotation et la puissance de percussion de la perceuse au matériau et au type de cheville utilisé. Les informations concernant les chevilles et plus particulièrement les résistances à la traction des chevilles dans les blocs de FABTHERM AIR 1.1 sont disponibles auprès du fabricant.

2.4.6. Protection collective

Lorsque le chantier n'est pas muni de garde-corps permanents, des protections collectives temporaires doivent être installées à sa périphérie avant les interventions (article R. 4323-58 du Code du travail) : garde-corps provisoires ou dispositifs de recueil souples. La mise en place de ces protections collectives peut être réalisée soit sans fixation à la maçonnerie, soit en perçant sans percussion le bloc (hors des joints horizontaux ou verticaux) pour la mise en place des supports métalliques. Ces derniers doivent être munis de platines de répartition afin de ne pas poinçonner le bloc. Les percages sont ensuite rebouchés à l'aide de mortier performant adapté.

2.4.7. Réservations

Les saignées et réservations sont réalisées conformément à la norme NF EN 1996-1-1 « Calcul des ouvrages en maçonnerie », article 8.6 « Saignées et réservations au niveau des murs ».

Plus particulièrement, on veillera à respecter les dimensions maximales des saignées et réservations admises sans réduction de résistance aux charges. Les saignées sont de préférence découpées à la rainureuse. Elles sont réalisées avant application de l'enduit. Les scellements et rebouchages des saignées doivent être exécutés suivant les indications correspondantes au matériau principal utilisé (mortier).

2.4.8. Revêtements intérieurs et extérieurs

2.4.8.1. Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par intérieur, mortier d'enduit traditionnel applicable sur support de type Rt3 au sens du NF DTU 26.1 : Enduit d'imperméabilisation monocouche OC1-OC2 ou enduit GP de classe CS III maximale au sens du NF DTU 26.1.

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 et d'un DTA visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants peut être utilisé.

2.4.8.2. Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ou doublage isolé sur ossature métallique.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre projeté, plaques de plâtre sur ossature simple, enduits monocouche OC (OC1-OC2) ou GP de classe CS III au sens de la norme NF EN 998-1 et du NF DTU 26.1.

2.4.9. Dispositions parasismiques

Le procédé FABTHERM AIR 1.1 peut être utilisé dans des ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques.

Les joints verticaux sont encollés à l'aide du mortier de joints minces utilisé pour les joints horizontaux.

En zones sismiques 3 et 4, pour la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux, il convient de respecter les dispositions décrites au paragraphe 2.4.2 du présent document.

2.5. Maintien en service du procédé

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

Sous réserve d'un strict respect d'un délai minimal de livraison des blocs de 7 jours, la durabilité des maçonneries en blocs FABTHERM AIR 1.1 est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

2.6. Traitement en fin de vie

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui de produits traditionnels.

2.7. Assistance technique

L'industriel apporte des renseignements, de la documentation, une formation et une assistance adaptée aux entreprises qui découvrent le procédé.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Blocs FABTHERM AIR 1.1

2.8.1.1. Fabrication des blocs

La fabrication des blocs FABTHERM AIR 1.1 fait appel aux mêmes techniques classiques et traditionnelles des blocs de granulats courants de l'industrie du béton. Elle fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CERIB dans le cadre de la marque NF « blocs en béton de granulats courants ou légers ».

Le cycle de production des blocs est le suivant :

- Réception des matières premières ;
- Mélange des constituants dans le malaxeur de l'usine ;
- Fabrication des blocs ;
- Durcissement des blocs ;
- Injection de la mousse minérale isolante ;
- Durcissement de la mousse minérale isolante ;
- Rectification ;

- Palettisation et houssage ;
- Stockage sur parc ;
- Livraison des blocs dans le sens de pose.

2.8.1.2. Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications des normes NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN « Spécifications pour éléments de maçonnerie ; partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats courants et légers », correspondant à la catégorie de tolérances D4 des blocs à enduire à coller : $\pm 1\text{mm}$.

2.8.1.3. Résistance à la compression

La résistance à la compression des blocs FABTHERM AIR 1.1 doit correspondre à la classe de résistance B50 au sens de la norme NF EN 771-3/CN.

La résistance à la compression des murs de blocs FABTHERM AIR 1.1 est certifiée par le CERIB.

2.8.1.4. Masse volumique sèche du béton des blocs

La masse volumique sèche du béton des blocs FABTHERM AIR 1.1, mesurée selon la norme NF EN 772-13, doit être inférieure ou égale à 2047 kg/m³.

2.8.1.5. Variations dimensionnelles

Les variations dimensionnelles, mesurées selon la NF EN 772-14 doivent être inférieures à 0,45 mm/m.

2.8.1.6. Marquage des produits

Les produits sont marqués par jet d'encre à la fréquence de 5% par unité de conditionnement. Le marquage comprend l'identification de l'usine productrice, le logo CE et celui de la marque NF Th, la date et l'heure de fabrication, la classe de résistance et le « S » pour la pose en zones sismiques 3 et 4.

L'usine productrice des blocs est l'usine de FABEMI - VALENCE AGGLOS – ZI Les Combeaux – 26500 BOURG LE VALENCE.

2.8.2. Mousse minérale isolante

2.8.2.1. Fabrication de la mousse

La fabrication de la mousse minérale isolante à base de ciment est réalisée à partir d'une unité de production de mousse industrielle qui dose, prépare et mélange les différentes matières premières. La mousse produite est ensuite coulée dans les alvéoles des blocs préfabriqués.

La mousse minérale isolante doit faire l'objet d'une Evaluation Technique Préalable du Matériau du GS n°20.

La mousse minérale isolante fait l'objet d'un contrôle interne destiné à assurer la maîtrise de la qualité. Celui-ci est effectué en continu et vise à assurer la conformité à la production. Il porte sur la masse volumique du produit.

2.8.2.2. Suivi des performances

La fabrication de la mousse minérale isolante fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CERIB, portant sur :

- Le contrôle des matières premières ;
- Mesures de densité (valeurs cibles et tolérances voir §2.8.2.3) ;
- Mesures de conductivité thermique (valeurs cibles et tolérances voir §2.8.2.3).

2.8.2.3. Caractéristiques de la mousse minérale isolante

- La mousse minérale isolante utilisée dans la fabrication des blocs FABTHERM AIR 1.1 présente les caractéristiques suivantes :
- Masse volumique sèche : [63,75 ; 78,8] kg/m³ ;
- Masse volumique humide : ≤ 126 kg/m³ ;
- Conductivité thermique utile selon la norme NF EN 12667 : $< 0,044$ W/(m.K) ;
- Durabilité vis-à-vis du gel-dégel : Intégrité préservée après 25 cycles de gel-dégel ;
- Réaction au feu selon la NF EN 13501-1 : EURO Classe A1.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

2.9.1.1. Compression sur maçonneries

Essai de compression sur murets (selon NF EN 1052-1) réalisé au CERIB pour FABEMI :

Charge centrée - PV n°028546

2.9.1.2. Résistance au feu

Essai réalisé au CERIB pour FABEMI selon PV n°009396 et rapport d'essai n°009395 + reconduction n°041889-A : Montage joints verticaux remplis, mortier-colle à joints minces, mur non enduit, chargement 90 kN/ml, hauteur maximale 3 mètres sans chaînage intermédiaire, classement obtenu REI 60.

Essai réalisé au CSTB pour FABEMI selon PV et rapport d'essai n°RS18-067/B :

Montage mortier-colle à joints minces, joints verticaux laissés secs, mur enduit du côté extérieur, doublage collé par plaque de plâtre + isolant PSE d'épaisseur 10 cm, feu côté face intérieure du mur, chargement 150 kN/ml, hauteur maximale 3 mètres sans chaînage intermédiaire, classement obtenu REI 120.

Extensions de classement n°19/1 du 20/09/2019 pour :

- Doublages collés par plaque de plâtre + isolation en PSE d'épaisseur 8 cm, 12 cm et 14 cm ;
- Doublage sur ossature métallique par plaque de plâtre + isolation en Laine de Verre d'épaisseurs 8 cm, 10 cm, 12 cm, 14 cm ;
- Doublage sur ossature métallique par plaque de plâtre + isolation en Laine de Roche d'épaisseurs 8 cm, 10 cm, 12 cm, 14 cm.

Essai réalisé au CERIB pour FABEMI selon PV n°034893 (07/07/2023) et rapport d'essai n°034882 : Montage joints verticaux remplis, mortier-colle à joints minces, mur enduit du côté extérieur, doublage collé par plaque de plâtre + isolant Laine de Roche d'épaisseur 10 cm, feu côté face intérieure du mur, chargement 190 kN/ml, hauteur maximale 3 mètres sans chaînage intermédiaire, classement obtenu REI 240.

+ extension pour FABEMI du CERIB n°043799-A pour un classement REI 60 dans les mêmes conditions d'essai et pour la charge maximale correspondante au dimensionnement à froid.

2.9.1.3. Thermique

Consultation technologique du CERIB n°013607.

La résistance thermique de la paroi maçonnée en blocs remplis de mousse minérale isolante, ayant une conductivité thermique utile de 0,044 W/(m.K), est de 1,10 m².K/W.

Le coefficient de déperdition linéique de la jonction d'une façade isolée par l'intérieur et d'un plancher intermédiaire (dalle pleine) avec RIVTHERM.95 XL est de 0,36 W/(m.K) selon Avis Technique en vigueur.

2.9.1.4. Hygrothermique

Etude du comportement hygrothermique, évaluation des risques de condensation et de développement fongique, réalisé par le CSTB PV n°26079172-1 et n°26079172/B.

2.9.1.5. Acoustique

Essais réalisés pour FABEMI au CSTB PV n°AC17-26069265-1 et AC18-26075920-1

Revêtement intérieur	Revêtement extérieur	Rw (C, Ctr) en dB
Aucun	15 mm d'enduit	45 (0 ; -2)
Doublage laine minérale 100 mm sur ossature métallique et plaque de plâtre de 13 mm	15 mm d'enduit	71 (-3 ; -10)
Doublage panneaux PSEE 100 mm collé et plaque de plâtre de 13 mm	15 mm d'enduit	64 (-2 ; -8)

Le procédé FABTHERM AIR 1.1 fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

2.9.2. Références chantiers

Type de bâtiment	Date	Adresse	MOA / Entreprise	Surface de murs [m ²]
Collectif R+3	mars-19	Bourg Saint Andéol (07)	ARDECHE HABITAT / RAC	1400
Collectif R+2	avr-19	Bourg Les Valence (26)	AMETIS / SUN Construction	1120
Collectif R+2	avr-19	La Couronne (13)	PITCH Promotion / OVATIS	2010
Collectif R+3	mai-19	Draguignan (83)	PICHET / TS Var	2800
Collectif R+4	févr-20	Chateauneuf Le Rouge (13)	PITCH Promotion / OVATIS	4000
Collectif R+3	juil-20	Bourg Saint Andéol (07)	SCCV / 123 BATI	600
Collectif R+2	déc-20	Sainte Foy Les Lyon (69)	PIERREVAL / AJEBAT	1900
Collectif R+4	févr-21	Marseille (13)	KAUFMAN BROAD / OVATIS	1960
Collectif R+4	avr-21	Grenoble (38)	VALRIM / BATI SONE	2000
Collectif R+3	juin-21	Marseille (13)	KAUFMAN BROAD / OVATIS	1200
Collectif R+2	août-21	Grignan (84)	SDH / BERNAUD	640
MI	sept-21	La Londe (83)	VERRECCHIA	400
MI R+1	janv-22	Pringy (74)	DF2G	1127
Collectif R+2	févr-22	Colombier Saugnieu (38)	BOUYGUES Immo / AJEBAT	1080
Collectif R+3	mars-22	Neuville (69)	MARIGNAN / AJEBAT	1250
Collectif R+2	mars-22	Venissieux (69)	EDOUARD DENIS / AJEBAT	1035
Gendarmerie + 25 logements	oct-19	Chatuzange le Goubet (26)	PRA / Malosse	3600
Collectif R+3	août-22	Craponne (69)	CRAPONNE / SCOB	1500
MI	sept-22	Jonquières (84)	AMZIL	330
Bureaux R+1	nov-22	Donzère (26)	DAH / J&C Batiment	330

Depuis 2018, la société FABEMI a vendu plus de 339 000m² de FABTHERM AIR 1.1.

2.10. Annexe du Dossier Technique

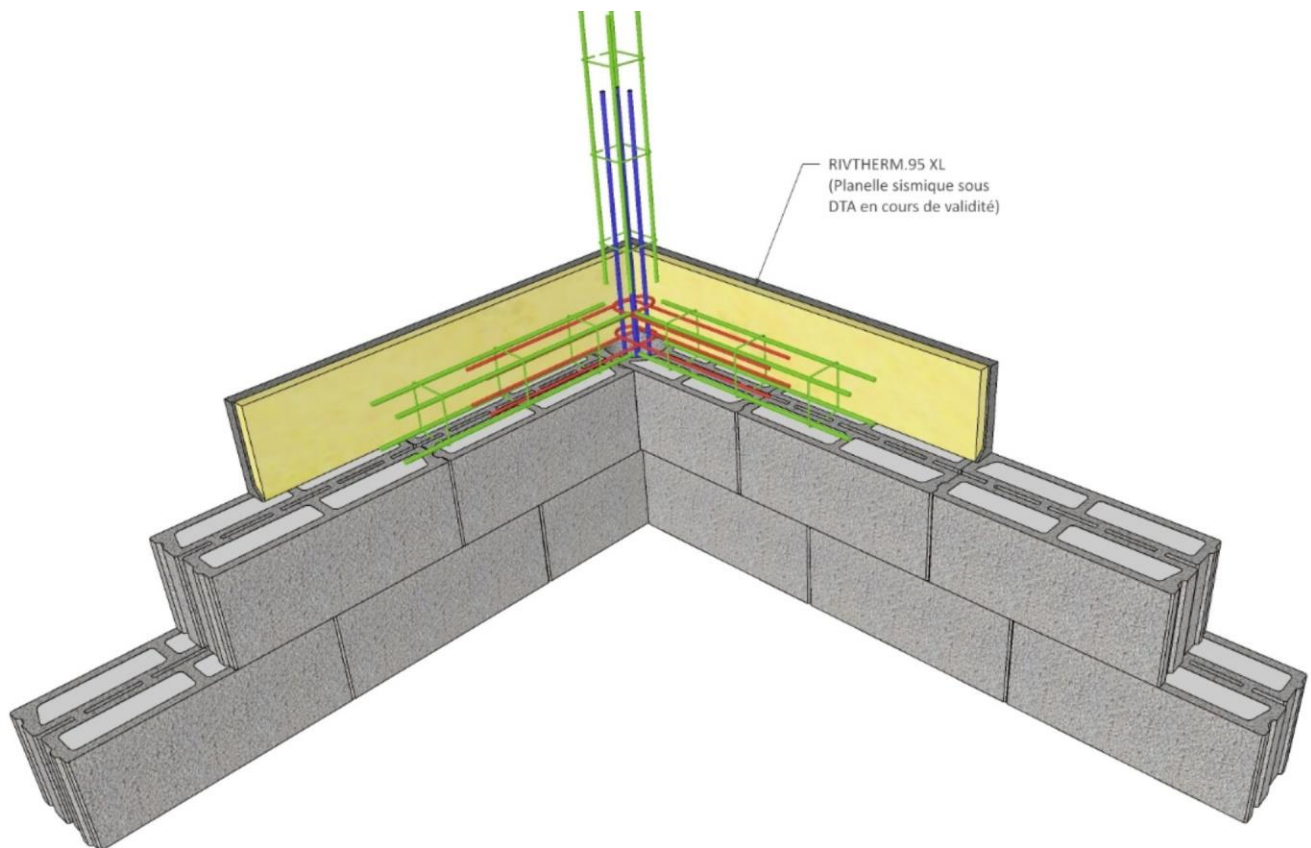


Figure 11 - Schéma de mise en œuvre de la planelle