

Avis Technique 16/09-584

Annule et remplace l'Avis Technique 16/03-446

Mur en façade en blocs

RTh

Titulaire : Association pour le Développement du Bloc
21-23 rue de la vanne
FR-92126 MONTRouGE CEDEX
Tél. : 01 49 65 09 09
Fax : 01 49 65 08 61

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

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations
Certification des produits et des services

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 2 octobre 2009



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 juin 2009, le procédé de mur de façade en blocs RTh, présenté par l'Association pour le Développement du Bloc. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique n° 16/03-446. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification CSTBat visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Maçonnerie en éléments de béton de granulats courants comportant un bloc porteur intérieur et une planelle extérieure alvéolés, reliés mécaniquement par une plaque en polystyrène expansé.

Revêtements

A l'extérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche ou multicouche applicable sur supports de type Rt2 au sens du DTU 26.1.

A l'intérieur, les revêtements prévus sont ceux applicables sur maçonnerie de blocs en béton.

1.2 Identification des blocs

Les blocs sont livrés sur palettes, chaque palette portant la dénomination commerciale des blocs "RTh", la date de fabrication et la classe de résistance.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'emploi du procédé est limité à la réalisation des murs de construction de R + 3 au plus, placés dans les conditions d'exposition admises pour les murs de type IIb au chapitre 4 de la partie 3 de la norme P 10-202 référence DTU 20.1 « Guide pour le choix des types de murs de façades en fonction du site ».

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

La stabilité des constructions est normalement assurée conformément aux règles de conception de calcul et de mise en œuvre habituelles des maçonneries en blocs creux de granulats courants.

Constructions en zones sismiques

Du fait que l'épaisseur de la paroi porteuse des blocs est inférieure à la valeur minimale requise dans les règles PS 92 pour les maçonneries de blocs creux en béton, le domaine d'emploi du procédé est limité aux zones de sismicité 1a et 1b.

Il a été vérifié que les forces d'inertie et les déplacements différentiels pouvant s'exercer sur la planelle extérieure dans ces zones de sismicité étaient compatibles avec les caractéristiques mécaniques de l'entretoise en PSE mesurées lors d'essais réalisés au CERIB.

Sécurité incendie

Les matériaux constitutifs des blocs et du mortier des joints étant incombustibles et l'isolant en polystyrène expansé étant convenablement protégé par le béton des blocs, le mur dans son ensemble et dans le domaine d'emploi visé ne pose pas de problème particulier de ce point de vue.

Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires. Une vérification par le calcul conduite conformément aux règles Th-Bât doit être faite dans chaque cas, à partir des indications données dans les tableaux ci-après.

Isolement acoustique

Les essais réalisés au CSTB montrent que le procédé peut permettre de satisfaire à tous les cas prévus par la réglementation relative à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits de l'espace extérieur.

En mur séparatif de logement, ce procédé est compatible avec les solutions classiques en maçonneries d'éléments (blocs en béton pleins ou perforés) ou en béton banché, qui donnent satisfaction.

Étanchéité des murs

Elle peut être considérée comme normalement assurée moyennant le respect des prescriptions pour la réalisation des points singuliers et des revêtements extérieurs.

Risques de condensation superficielle

Le procédé permet d'éviter les ponts thermiques et élimine par suite les risques de condensation superficielle.

Confort d'été

Pour la détermination des classes d'inertie thermique quotidienne des logements, qui constitue un facteur important du confort d'été, pris en compte par ailleurs dans le calcul du coefficient des besoins de chauffage des logements, la maçonnerie en blocs RTh est à considérer comme une paroi lourde au sens des règles Th-I.

2.22 Durabilité - entretien

Les matériaux constitutifs, béton des blocs, mortier et isolants, ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

Des essais de laboratoire effectués sur le procédé ont confirmé que les sollicitations d'origine thermique, exercées sur la paroi extérieure du mur, ne mettent pas en cause sa stabilité; ils n'affectent pas non plus l'étanchéité globale du mur.

2.23 Fabrication et mise en œuvre

Les fabrications des blocs font l'objet d'autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB dans le cadre de la procédure des Certificats CSTBat.

Les produits bénéficiant d'une telle certification sont repérables par la présence du logo-type de la marque CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur 5% au moins de la production.

La mise en œuvre des blocs ne pose pas de problème particulier.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

Les contraintes admissibles dans les parois porteuses sous l'effet des charges verticales doivent être calculées, conformément au chapitre 4 de la partie 2 du DTU 20.1 « Règles de calcul et dispositions constructives minimales » en appliquant à la résistance nominale de la partie porteuse le coefficient global de réduction pour les blocs creux de béton.

2.32 Prescriptions de fabrication

Les caractéristiques des éléments en béton constitutifs des blocs RTh blocs doivent satisfaire aux exigences des normes NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN.

La résistance à l'écrasement, rapportée à la section brute, doit répondre à la condition suivante :

- résistance caractéristique : >4 MPa

Les plaques isolantes en polystyrène expansé doivent faire l'objet d'un contrôle à réception portant au moins sur leurs caractéristiques dimensionnelles et sur la résistance à l'arrachement des tenons.

La résistance à l'arrachement de la planelle mesurée sur le bloc courant doit être au moins de 1 kN.

Les produits doivent faire l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB et présentant des garanties équivalentes à celles attachées à la licence d'apposition de la marque NF "Blocs en béton de granulats courants".

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Les points singuliers de la construction (angles, linteaux, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux (blocs multifonctions, blocs de coupe, blocs d'angle).

Pour la mise en œuvre, les prescriptions à appliquer sont celles définies dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat CSTBat, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé est appréciée favorablement.

Validité

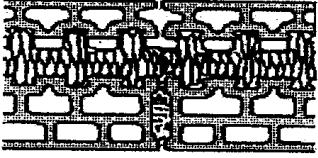
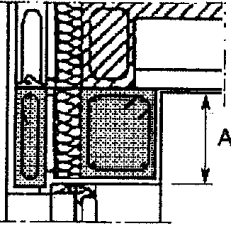
Jusqu'au 30 juin 2015

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé, qui n'a pas subi de modification depuis le dernier examen, a fait l'objet de plusieurs réalisations, notamment dans le secteur tertiaire. L'enquête menée auprès des utilisateurs à l'occasion de la présente révision n'a pas révélé de problème particulier.

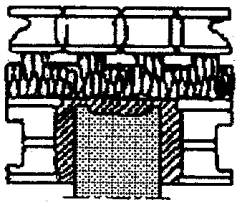
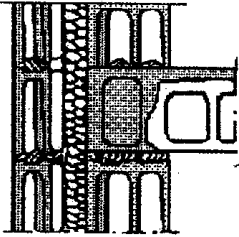
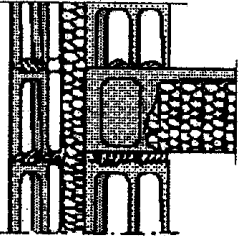
Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16
Nicolas RUAUX

Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président
Eric DURAND

Coupe indicative de la paroi	Désignation de la paroi	Coefficient U en W/(m ² .K)
	Partie courante Blocs en béton de granulats courants $1,5 + 8 + 2 + 7,5 + 15 + 1 = 35\text{cm}^*$ $1,5 + 8 + 2 + 10 + 15 + 1 = 37,5\text{cm}^{**}$	0,37 0,30
	Linteau $1,5 + 8 + 2 + 7,5 + 15 + 1 = 35\text{cm}$ $1,5 + 8 + 2 + 10 + 15 + 1 = 37,5\text{cm}$	0,40 0,32

*1,5cm d'enduit traditionnel extérieur ; 8cm bloc extérieur du Rth ; 2cm lame d'air ; 7,5cm isolant PSE; 15cm bloc intérieur (porteur) du rth ; 1cm enduit plâtre intérieur

**l'isolant de 7,5cm est remplacé par un isolant de 10cm

Coupe indicative de la paroi	Liaison de la façade avec	Coefficient ψ en W/(m.K)
	Un refend de 15cm Epaisseur de l'isolant : 7,5cm 10cm	0,06 0,05
	Un plancher intermédiaire à entrevous béton, de 20cm Epaisseur de l'isolant : 7,5cm 10cm	0,07 0,06
	Un plancher bas à entrevous PSE, de 20cm sur VS Epaisseur de l'isolant : 7,5cm 10cm	0,40 0,40

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

Les blocs RTh sont destinés à la réalisation de murs porteurs ou de remplissage à isolation intégrée côté extérieur.

Ces murs en blocs en béton de granulats courants permettent d'assurer par eux-mêmes les fonctions de portance, d'isolation thermique et d'étanchéité requises pour les parois extérieures des constructions.

1. Matériaux et éléments constitutifs (blocs courants)

1.1 Élément RTh

L'élément RTh est composé de deux blocs en béton reliés mécaniquement par un isolant. La liaison mécanique béton-isolant est assurée par quatre tenons en queue d'aronde de la plaquette isolante, dont la forme ménage, en outre, entre l'isolant et le bloc extérieur (planelle) une lame d'air (figure n° 1).

Dimensions de coordination préférentielles

- longueur : 50 cm (ou 40 cm)
- hauteur : 20 cm
- poids : 26 kg
- bloc porteur (à l'intérieur) épaisseur 15 cm
- bloc extérieur ou planelle épaisseur : 8 cm
- plaque isolante : l'épaisseur de la plaque isolante est de 7,5 ou 10 cm selon le coefficient de transmission thermique recherché. Cette plaque est réalisée en polystyrène expansé moulé, de masse volumique telle qu'elle garantisse une solidarisation suffisante des deux éléments en béton (1kN minimum par bloc en traction).
- La solidarisation est obtenue de deux façons :
 - soit par moulage du béton de part et d'autre de la plaque, celle-ci étant introduite dans le moule lors de la fabrication des blocs,
 - soit par insertion après coup entre les deux blocs en béton ; cette opération est effectuée obligatoirement en usine.

Les dimensions extérieures des plaques sont prévues de quelques millimètres supérieures à celles des blocs afin d'assurer la continuité de l'isolant (6 mm en longueur et 8 mm en hauteur).

La forme d'about de la planelle facilite le remplissage du joint vertical en permettant le bourrage à la truelle.

1.2 Blocs spéciaux

1.2.1 Bloc multifonction (figure n° 2)

Le bloc multifonction est conçu pour :

- servir de bloc de coupe de module L/4 soit 12,5 cm pour le bloc de 50 cm ;
- faciliter le montage des ouvrants, compte tenu de la modulation existante par découpe des abouts du bloc porteur intérieur ;
- permettre le harpage des murs de refends ou la réalisation, si besoin est, de chaînages verticaux.

1.2.2 Bloc d'angle (figure n° 3)

Les formes en "L" permettent d'assurer la continuité de l'isolation thermique ; il sert de coffrage pour les poteaux BA.

Pour les constructions courantes, le joint vertical est maçonné en montant de façon classique (en cas de façade de grande longueur voir chapitre 2.4).

2. Mise en œuvre

2.1 Montage en partie courante

Afin de faciliter les coupes sur chantier, les dimensions intérieures de l'ouvrage seront de préférence un multiple de 12,5 cm pour les blocs de 50 cm.

Les murs sont érigés de préférence sur des soubassements isolés par l'extérieur, afin d'éviter un pont thermique important (voir figure n° 4).

Lorsque le soubassement est enterré sur plus de 2m, des dispositions complémentaires doivent être prises afin d'assurer la stabilité sous la poussée des terres.

Le mortier de joint ne doit intéresser que les blocs porteurs intérieurs et les planelles, à l'exclusion de la plaque isolante.

2.2 Chaînage horizontal

Une planelle avec son isolant assure, au niveau des planchers, la continuité de l'isolation et sert de coffrage pour le chaînage horizontal. Une armature pour maçonnerie armée, par exemple du type MURFOR, est prévue à chaque chaînage horizontal soit au-dessus, soit au dernier rang, soit à l'avant-dernier rang pour renforcer la liaison des planelles avec le mur (voir figure n° 5).

Des armatures complémentaires galvanisées sont, suivant le même principe, disposées aux endroits où la stabilité de la planelle extérieure peut être mise en défaut (exemple : trumeaux très étroits, allèges de fenêtres, etc ...).

2.3 Chaînage vertical

Les chaînages verticaux utilisant les blocs d'angle comme coffrage sont coulés au minimum en deux fois par hauteur d'étage, de façon à éviter les fortes poussées du béton dans la partie basse du mur.

2.4 Joints de fractionnement de la paroi extérieure

Lorsque la façade dépasse 12 m, il est nécessaire de prévoir un joint de fractionnement ménagé, soit au voisinage d'un angle, soit en partie courante (voir figure n° 10).

- Le joint vertical, côté planelle, entre éléments d'angle et le reste de la maçonnerie n'est pas rempli de mortier lors du hourdage ; il est également marqué dans l'enduit extérieur et calfeutré, après exécution de celui-ci à l'aide d'un mastic plastique. Dans ce cas il est mis en place des crochets de liaison entre blocs d'angle et planelles.
- Le joint vertical en partie courante est réalisé par tronçonnage, après coup, de la seule planelle extérieure, le remplissage étant effectué comme précédemment.

2.5 Exécution des baies (voir figures n° 12 et 13)

L'utilisation de blocs-baies ou de précadres est tout à fait compatible avec le procédé RTh.

Dans le cas de baies traditionnelles, les châssis dormants sont posés dans le plan de l'isolation et scellés dans la partie portante de la maçonnerie. Une cornière en plastique 15 x 15 mm ou système équivalent placée dans la lame d'air au-dessus des linteaux permet le renvoi des éventuelles eaux d'infiltration vers la partie courante de la maçonnerie.

La menuiserie est mise en place, après ajustement des dimensions de la baie par découpe des abouts de la partie porteuse intérieure des blocs multifonction constituant tableau, par scellement puis calfeutrement humide sur la paroi porteuse ; un calfeutrement au mastic est exécuté à la jonction avec la paroi extérieure.

2.6 Cas particulier de l'angle rentrant

L'angle rentrant est constitué par deux blocs multifonction avec une coupe appropriée de l'isolant et de la planelle (voir figure n° 9).

2.7 Raccordement mur toiture (voir figures n° 14 et 15)

Il est nécessaire d'assurer la continuité de l'isolation et d'éviter tout bridage de la planelle. Les mouvements différentiels sont absorbés par une bande résiliente.

La charpente reposant sur la paroi porteuse est ainsi désolidarisée de la paroi extérieure

2.8 Revêtements

2.8.1 Extérieur

Les revêtements extérieurs sont réalisés par un enduit traditionnel conformément au DTU 26.1, applicable sur support de type Rt2 :

- soit en mortier bâtard multicouche faiblement dosé (CSI, CSII ou CS III) ;
- soit en enduit monocouche de catégorie OC1 ou OC2.

L'enduit lui-même, ou la couche de finition, doit être de couleur claire sur les parois exposées à l'ensoleillement (sud et ouest) et d'une finition de type rustique.

Un délai de 2 à 3 mois doit être respecté entre l'exécution de la maçonnerie et l'application des enduits.

2.82 Intérieur

Tout revêtement applicable sur une maçonnerie traditionnelle convient : enduit traditionnel en plâtre, plaques de parement en plâtre collées,

B. Résultats expérimentaux

Essais de coefficient U (bloc de 33 cm - isolant 60 mm)

Essais CERIB (PV ER 34) pour diverses valeurs des ouvertures haute et basse de mise en communication de la lame d'air avec l'extérieur (tableau ci-après).

Essai n°	Ouverture haute (cm ² /ml)	Ouverture basse (cm ² /ml)	Coefficient U (W/m ² ·K)
1	0	0	0,46
II	7,5	7,5	0,46
III	18	18	0,47
IV	18	60	0,48
V	60	18	0,51
VI	60	60	0,55

Essais de comportement du mur enduit (chauffage, pluie, gel)

Sur mur 1,60 x 1,80 m monté dans un cadre métallique (essais CERIB PV 81-ER-36). Deux maquettes enduites; l'une au mortier bâtard, l'autre au mortier de ciment.

- Les murs sont désolidarisés des montants verticaux du cadre :
 - chauffage : montée de température pendant 8 h ($\Delta T \approx 45^\circ C$) puis retour à l'ambiance pendant 16 heures. Après 11 cycles de 24 heures, pas de désordre apparent ;
 - pluie : débit 24 l/h/ml, sous pression 10 daN/m² (cf. Cahier du CSTB 39) après 24 heures, pas de traversée ; la pénétration de l'eau est limitée au corps de l'enduit ;

- gel : 1/4 heure après la fin de l'essai de pluie, la surface saturée est appliquée contre un caisson ventilé à - 15°C pendant 14 heures : pas de désordre apparent.

- Les abouts verticaux du mur côté planelles sont solidarités des montants du cadre par bourrage au mortier.

Dès les premiers cycles de chauffage, une fissure horizontale fine (< 0,2 mm) apparaît sur les deux maquettes

Essais de comportement global (essais CSTB)

Maquette avec baie et retour montée dans un portique représentant le reste de la structure, la maçonnerie est enduite côté planelle extérieure d'un enduit traditionnel en 3 couches au mortier bâtard.

Dimensions de la maquette : 2,50 x 5,00 m - retour : 1,10 m.

Essais proprement dits

Essais de chauffage suivi d'un retour à la température ambiante. Pour chaque essai ont été mesurées les déformations des deux parties du mur, l'une par rapport à l'autre, perpendiculairement au plan du mur.

L'essai a été répété 5 fois, en augmentant progressivement l'écart de température jusqu'à environ 50°C.

Au cours du 5ème cycle et des cycles suivants, 7, 8, 9 et 10, à l'issue de la montée en température, il a été effectué un choc thermique par arrosage (eau à 8°C). L'écart de température a été porté jusqu'à environ 70°C.

Résultats

Amplitude maximale des déplacements correspondant à la première fissuration pour un écart de 50°C : environ 0,5 mm.

Fissuration horizontale à mi-hauteur amorcée à l'angle et sur le retour au 5ème cycle (choc thermique) poursuivie sur toute la longueur de la maquette à l'issue du 6ème cycle (fissure de 15 à 20/100).

Poursuite des fissurations horizontale et verticale, plus fines au cours des cycles.

Après arrosage au droit de la partie fissurée, la pénétration de l'eau est limitée au corps de l'enduit, au voisinage de la première fissure horizontale constatée.

C. Références

11400 de m² ont été mis en œuvre en France depuis 2003.

Figures du Dossier Technique

Fig.1 - Bloc courant

Coupe horizontale

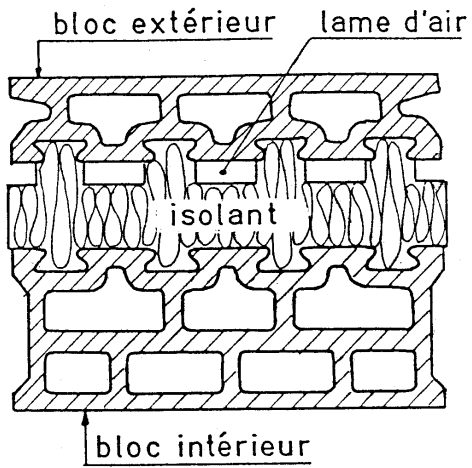
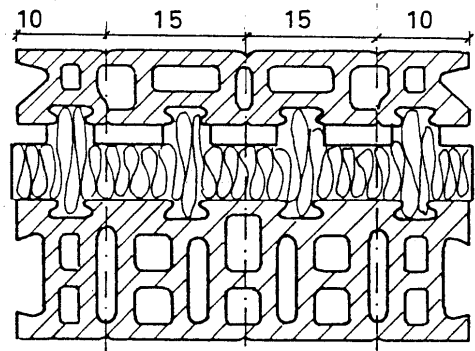
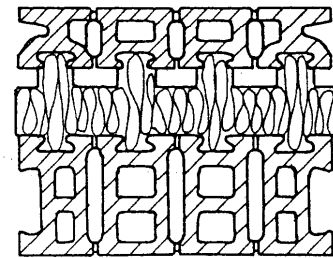
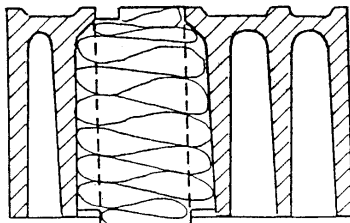


Fig. 2 - Blocs multifonctions



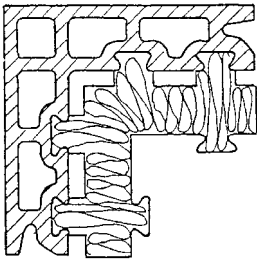
Variante: coupe à 10 cm

Coupe verticale

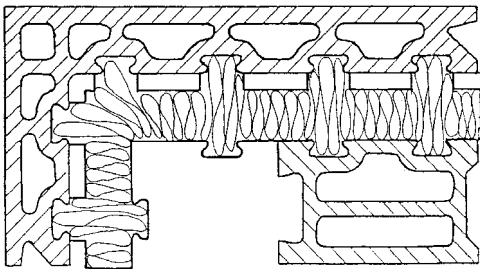


Variante: coupe à 12,5 cm

Fig. 3- Blocs d'angle



a)- bloc en "L"



b)- bloc "droit"

Fig. 5 - Chaînage horizontal

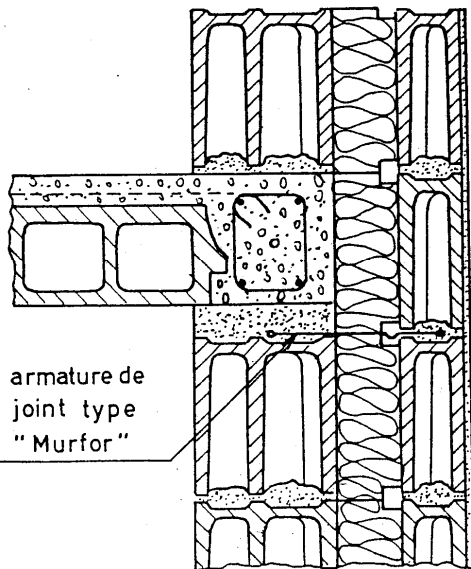


Fig. 4- Soubassement isolé par l'extérieur

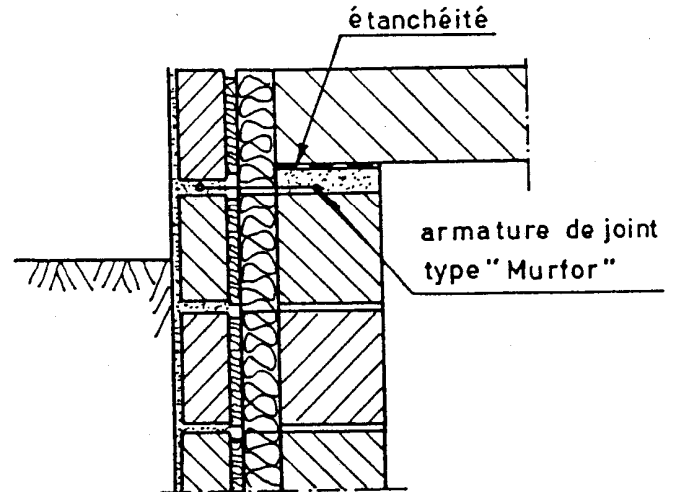


Fig. 6- Joint vertical

Coupe horizontale

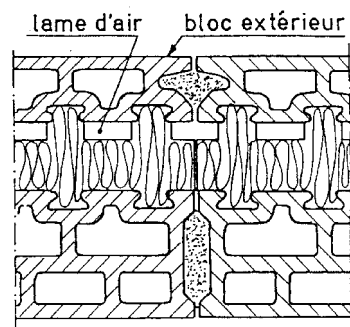


Fig. 7- Raccord refend-façade

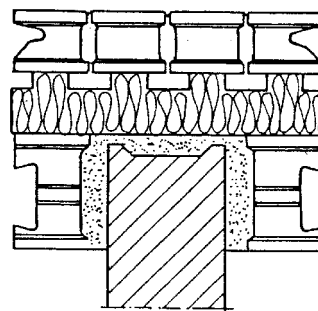
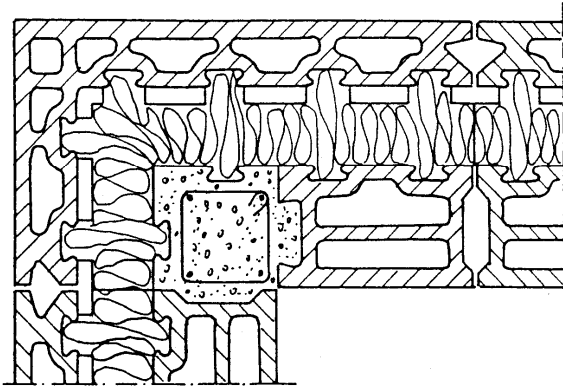
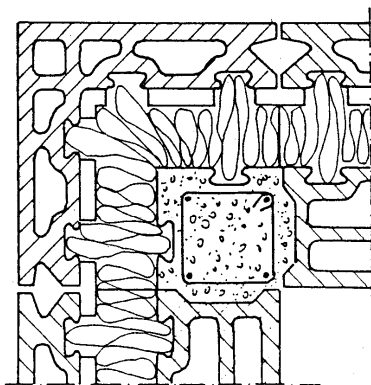


Fig.8- Angles sortants



b) - avec bloc droit



a) - avec bloc en L

Fig. 11

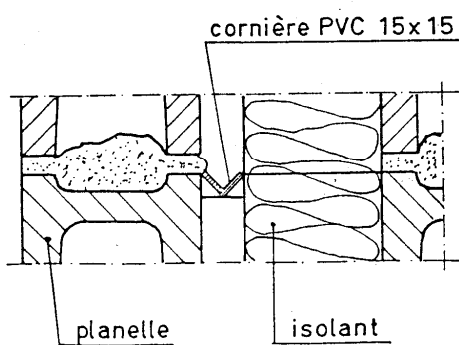


Fig.9- Cas particulier de l'angle rentrant

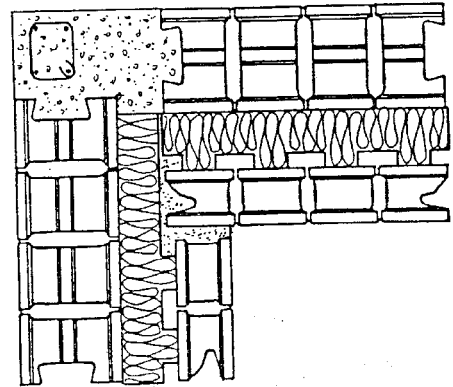


Fig. 10- Joint de fractionnement de la paroi extérieure

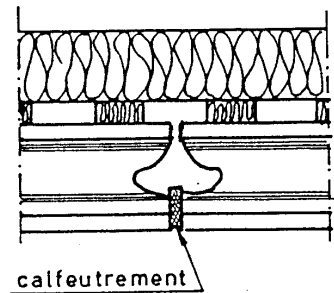


Fig. 12

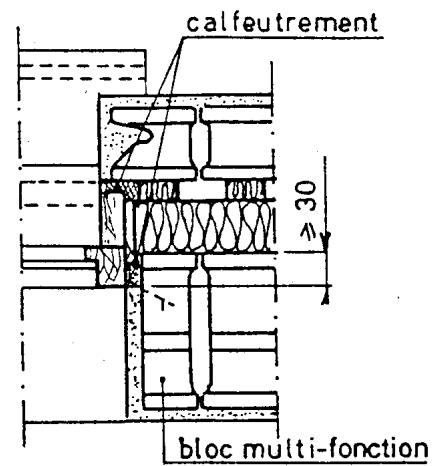


Fig. 13

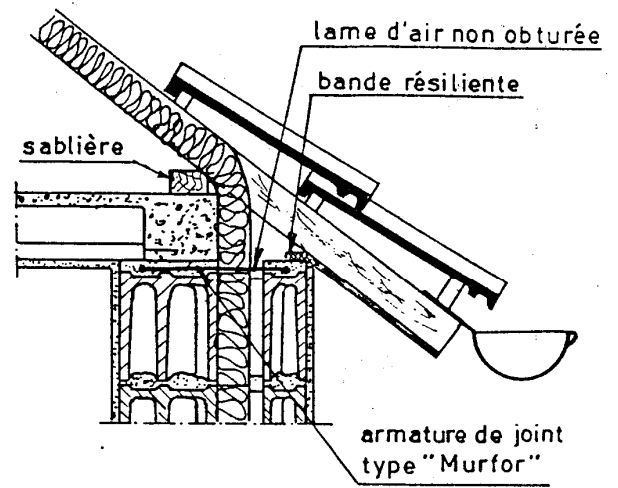
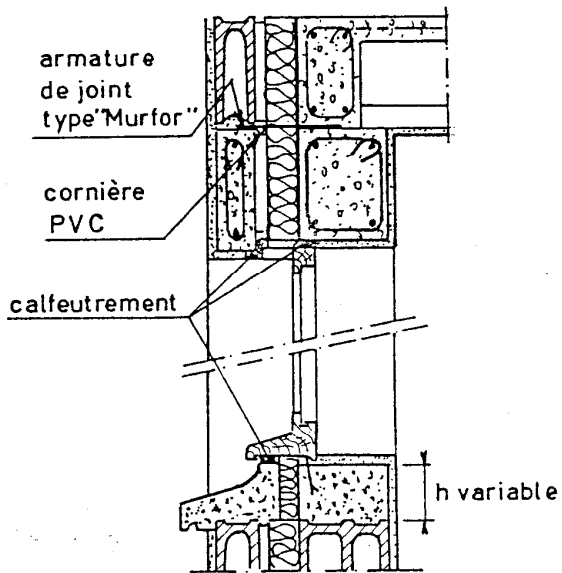


Fig. 14

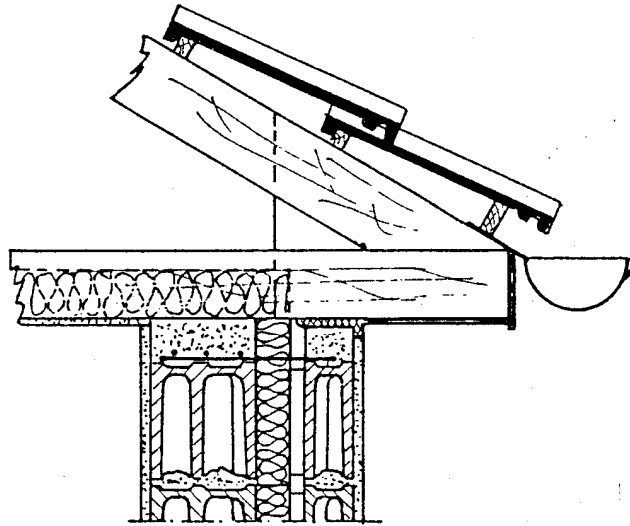


Fig. 15