

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/16-732**

Annule et remplace l'Avis Technique 16/10-643

*Mur en briques de terre
cuite*

*Wall made of clay masonry
units*

Terca Joints Vifs

Relevant des normes

**NF EN 771-1,
NF EN 998-2, et
NF EN 845-1**

Titulaire : Société Wienerberger SAS
8 Rue du Canal
Achenheim
FR-67087 Strasbourg cedex 2
Tél. : 03 90 64 64 64
Fax : 03 90 64 64 61
Internet : www.wienerberger.fr

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 20 décembre 2016



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

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 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 « Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 29 mars 2016, le procédé de mur en briques de terre cuite perforées « TERCA JOINTS VIFS » présenté par la Société WIENERBERGER SAS. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 16/10-643. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé « Terca Joints Vifs » est un système de maçonnerie en briques pleines ou perforées de terre cuite destinées à rester apparentes montées à joints d'épaisseur comprise entre 3 et 7 mm. Ce procédé est destiné à la réalisation de murs non porteurs constituant la paroi extérieure d'un mur double. Les joints verticaux sont laissés vides dans le cas d'un appareillage traditionnel. Ils sont remplis dans le cas d'une pose à joints verticaux filants.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les produits en terre cuite font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-771-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

De même, en application du Règlement (UE) n°305/2011, le mortier ainsi que les attaches de liaison font l'objet de déclarations des performances (DdP) établies par les fabricants, respectivement sur la base des normes NF-EN-998-2 et NF EN 845-1. Les produits conformes à ces DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des produits

Les produits de parement sont identifiés par l'étiquette CE fournie dans les palettes; le marquage comporte le libellé WIENERBERGER, le nom de l'usine de production et la date de production. Les palettes comportent des étiquettes sur lesquelles figurent un numéro de code et/ou un numéro de DdP permettant d'accéder aux caractéristiques techniques des produits.

Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-1. De même, le mortier de montage mis sur marché porte le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 998-2. Enfin, les attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles mis sur marché porte le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 845-1.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Tous types de constructions courantes telles que, bâtiments d'habitation, bureaux, établissements scolaires, et tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles admises pour les murs de type III au sens de la partie 3 de la norme P 10-202 référence DTU 20.1 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site ».

Le nombre de niveaux portés par chaque console de supportage est limité à 3..

L'utilisation du procédé pour des bâtiments soumis à exigences réglementaires parasismiques n'est pas visée par le présent avis.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Le mur n'intervient pas dans la stabilité de la construction. Sa stabilité propre peut être normalement assurée.

Sécurité incendie

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

Pour les établissements recevant du public soumis aux prescriptions de l'instruction technique n°249 relative aux façades, visée en annexe de l'arrêté du 24 mai 2010, ainsi que pour les bâtiments d'habitation appartenant aux 3^{ème} et 4^{ème} familles au sens de l'arrêté du 31 janvier 1986, les dispositions constructives données

dans l'Appréciation de Laboratoire EFACTIS 15 003920 du 22 mars 2016 sont à respecter, et notamment :

- La paroi support intérieure est un mur en béton de 16 cm d'épaisseur minimum ou en maçonnerie d'épaisseur 15 cm minimum;
- L'épaisseur maximale de l'isolant interposé dans la lame d'air est de 240 mm, avec une lame d'air de 20 mm d'épaisseur au minimum ;
- Le système de supportage de la paroi extérieure est mis en place tous les deux niveaux ;
- Un recoupement de la lame d'air tous les 2 niveaux est réalisé par une bande en laine de roche de masse volumique minimale 70 kg/m³ et sur une épaisseur de 200 mm ;
- En partie haute des baies, un linteau béton de section minimale 100 x 200 mm assure la protection thermique de l'isolant ;
- Latéralement, les baies sont réalisées par retour des briques jusqu'au mur. Une bande de laine de roche de masse volumique minimale 70kg/m³ est interposée entre les briques et l'isolant. Cette bande n'est toutefois pas nécessaire si le retour brique rejoint le mur support ;
- En partie basse, l'appui de chaque baie est réalisé avec des appuis maçonnés en terre cuite ou en béton. dans le cas de l'utilisation de terre cuite, l'isolant est protégé par de la laine de roche de masse volumique minimale 70 kg/m³ comprimé à refus entre les briques sur 200 mm environ. La bande de laine de roche n'est toutefois pas nécessaire si l'appui de baie porte l'espace entre la face extérieure du mur support et la paroi extérieure.

Prévention des accidents lors de la mise en oeuvre

Le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles par éléments ; il convient toutefois de prendre des précautions de nature à assurer la stabilité de la paroi en maçonnerie en phase provisoire, à moins que sa géométrie (par exemple, retour), n'en dispense.

Isolation thermique

Le procédé peut permettre, pour sa part, de satisfaire à la réglementation, étant entendu que les performances thermiques de l'ouvrage final ne dépendent pas de la paroi extérieure seule mais également des caractéristiques de la couche isolante qui peut être rapportée dans la lame d'air. Un calcul au cas par cas doit être réalisé selon les règles Th-U. Le calcul du coefficient de transmission surfacique global d'une paroi U_p s'effectue de la manière suivante :

$$U_p = U_c + 0,0014.n$$

Avec :

U_p : coefficient de transmission surfacique de la paroi, en W/(m².K)

U_c : coefficient de transmission surfacique de la paroi en l'absence d'attaches, en W/(m².K)

n : nombre d'attaches par mètre carré de paroi.

Isollement acoustique

Les performances acoustiques du procédé constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur.

En l'absence d'essais en laboratoire, les performances des parois peuvent être évaluées par la méthode donnée au § AE 4.2.2 du référentiel Qualitel. L'utilisation de cette méthode suppose cependant que l'une des deux parois soit enduite au moins sur une de ses faces.

Étanchéité des murs

L'étanchéité à l'eau peut être considérée comme normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté si les dispositions prévues, qui sont celles des murs de type III au sens du DTU 20.1, sont soigneusement réalisées.

Risques de condensation superficielle

Le procédé permet une atténuation sensible des ponts thermiques linéiques au droit des planchers et écartent le risque de condensation superficielle en parement intérieur en ces endroits.

Confort d'été

Pour la détermination des classes d'inertie des logements, qui constituent un facteur important du confort d'été, le classement des murs dépend de la position de l'enveloppe isolante. Si cette dernière est disposée côté intérieur, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation intérieure dont la faible inertie thermique peut être compensée par leur association à des parois intérieures massives (planchers et refends principalement). Si l'enveloppe isolante est située dans la lame d'air, le mur porteur appartient à la catégorie des parois à isolation par l'extérieur.

Finitions - Aspect

L'épaisseur réduite des joints donne aux façades réalisées selon ce procédé un aspect particulier, qui reste toutefois proche de celui de maçonneries apparentes d'éléments de même nature que ceux utilisés pour la réalisation de maçonneries traditionnelles apparentes.

Données environnementales

Le procédé Terca Joints Vifs ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.22 Durabilité - Entretien

Les matériaux constitutifs des murs en partie courante (brique, mortier) ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

Les profils et autres accessoires métalliques utilisés, présentent une durabilité satisfaisante pour cet emploi.

L'épaisseur minimale prévue pour la paroi extérieure permet d'escompter une résistance aux chocs satisfaisante y compris en façade exposée à rez-de-chaussée.

Dans ces conditions, la durabilité globale des murs réalisés selon ce procédé peut être estimée équivalente à celle de maçonneries traditionnelles de même nature placées dans les mêmes conditions d'exposition.

2.23 Mise en oeuvre

Elle est laissée au soin des entreprises de construction, moyennant l'assistance technique de la société WIENERBERGER SAS.

2.3 Prescriptions techniques

2.31 Prescriptions de conception

Les prescriptions suivantes doivent être respectées :

- La liaison entre murs doit être assurée par des attaches dont la nature, la section et le nombre minimal doit être conformes à celles décrites dans le DTU 20.1 ;
- Les épaisseurs minimales de la lame d'air entre les deux parois sont celles données dans le DTU 20.1, en fonction de la position de l'isolation thermique dans le mur ;
- une vérification de la stabilité aux chocs de sécurité est à effectuer pour les allèges;
- la longueur des pans de mur ne doit pas excéder 12 m.
- Les consoles de supportage doivent être en acier inoxydable, et comporter des raidisseurs au droit des points de fixation au mur support. Elles doivent également être munies de dispositifs anti-glissement réglables en hauteur.
- Ces consoles doivent être fixées au support dans des parties en béton et à l'aide de chevilles en acier inoxydable bénéficiant d'une Evaluation Technique Européenne.
- L'entraxe de ces chevilles est à déterminer au cas par cas en fonction des caractéristiques du projet. Le principe de vérification est donné dans l'annexe au dossier technique établi par le demandeur. Il doit en outre être vérifié que la déformabilité de ces consoles et de leur support ne dépasse pas le 1/500^{ème} de la portée entre points de fixation.
- L'emploi d'éléments de terre cuite nécessite des dispositions particulières résultantes de leurs caractéristiques de dilatation à l'humidité à moyen et long termes. Afin d'éviter des efforts trop importants sur la structure, la liaison entre la partie supérieure de la paroi extérieure et le reste de l'ouvrage doit être assurée par l'utilisation de dispositions adaptées permettant une libre dilatation de la paroi extérieure.

2.32 Prescriptions de mise en oeuvre

- Les consoles de supportage de la paroi extérieure doivent être ancrées par chevillage dans des éléments en béton armé ;
- Si des panneaux isolants se situent dans la lame d'air, les attaches de liaison entre murs doivent être réparties uniformément sur la surface en tenant compte des dimensions de ces derniers ;

- Les attaches doivent être scellées au fur et à mesure du montage dans le mortier des joints horizontaux.
- En cas de montage de la maçonnerie à joints verticaux filants, les joints horizontaux doivent être munies d'armatures métalliques de renfort, conformes à la norme NF EN 845-3 comme indiqué dans le dossier technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité :

Jusqu'au 31 mars 2022

*Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit d'un procédé de mur double en maçonnerie apparente de petits éléments de terre cuite, montés à joints d'épaisseur réduite. Ce procédé est destiné à la réalisation de murs non porteurs constituant la paroi extérieure d'un mur double.

Bien que les produits de terre cuite soient montés à joints d'épaisseur réduite, les tolérances dimensionnelles sont les mêmes que celles décrites dans la norme NF EN 771-1.

Les essais de compatibilité brique-mortier réalisés au CSTB donnent des résultats satisfaisants mais montrent que les faces maçonnées des briques doivent être humidifiées avant la pose.

Le dossier technique décrivant le procédé de maçonnerie proprement dit et non les dispositifs de supportage des murs, des prescriptions techniques spécifiques ont été données par le Groupe en cas de pose des murs Parement Joints Vifs sur des consoles métalliques, qui doivent être conçues et dimensionnées en conséquence.

Les linteaux sont réalisés soit à l'aide de maçonneries armées dans les joints horizontaux, avec briques liaisonnées par des armatures disposées dans les joints verticaux, soit à l'aide de profilés métalliques laissés ou non apparents.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 16*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi

1.1 Principe de réalisation des murs

Le procédé Terca Joints Vifs est un système de maçonnerie en briques pleines ou perforées de terre cuite destinées à rester apparentes montées à joints d'épaisseur réduite (entre 3 et 7 mm). Les joints verticaux seront laissés vides dans le cas d'un appareillage traditionnel. Ils sont remplis dans le cas d'un appareillage à joints alignés.

1.2 Domaine d'emploi (type d'ouvrage et destination)

Ce procédé est destiné à la réalisation de murs non porteurs constituant la paroi extérieure d'un mur double (ou mur manteau dans le cas d'une isolation par l'extérieur). Tous les types de constructions courantes sont visés : bâtiments d'habitation, bureaux, établissements scolaires, et tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

1.3 Insertion du procédé TERCA Joints Vifs dans le système constructif

Le procédé TERCA Joints Vifs s'insère dans la réalisation de la paroi extérieure d'un mur double. Le mur double au sens du DTU 20.1 est composé d'un mur porteur d'épaisseur 15cm minimum en maçonnerie de petits éléments ou de 12cm minimum en béton banché. Le mur porteur assure l'étanchéité à l'air de la paroi.

Un isolant peut-être inséré entre les deux murs, il est fixé sur la face extérieure du mur porteur. La pose sur ce type de support est indiquée au § 4.34.

2. Eléments constitutifs des murs

2.1 Briques

2.1.1 Description

Les briques TERCA sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 771-1 (Briques HD) complétée par la norme NF EN 771-1/CN dit « Complément national ». Les briques TERCA utilisées proviennent des usines du groupe WIENERBERGER. Les palettes comportent des étiquettes où figurent un numéro de code et/ou un numéro de DdP qui permet d'accéder aux caractéristiques techniques.

2.1.2 Fiche technique

Les briques TERCA pour l'utilisation du procédé Terca Joints Vifs ont une épaisseur minimale de 9cm

Les autres caractéristiques sont données par la déclaration de performance (DdP).

2.2 Attaches de liaison

Les attaches doivent être conformes aux attaches pour mur double décrites dans la norme NF EN 845-1:2013 et dans le DTU 20.1 P1-2 5.8.1.1. Conformément aux documents précédents, un dispositif formant la « goutte d'eau » doit être prévu.

Type d'attache pour support béton

L'attache est fixée dans le mur support en béton à l'aide d'une des chevilles plastiques définies au §2.25. La seconde extrémité de l'attache est ancrée dans le joint horizontal de mortier sur une profondeur minimale de la moitié de l'épaisseur du mur de briques apparentes.

Type d'attache pour support en maçonnerie de petits éléments:

2 types d'attaches sont possibles :

- soit l'attache décrite ci-dessus en combinaison avec une cheville pour corps creux.

Les descriptions décrites ci avant concernant la mise en œuvre sont identiques.

- soit une attache dont l'ancrage dans le mur porteur est positionnée dans les joints horizontaux ; pour les maçonneries à joint mince, cette attache est aplatée.

L'attache est disposée dans le joint horizontal du mur porteur maçonné au fur et à mesure de son élévation.

2.21 Section et caractéristiques

Le diamètre minimal des attaches, en acier inoxydable, dépend de la distance entre le mur porteur et le mur de parement :

- Distance inférieure à 50mm : diamètre minimal de 3mm (ou de section équivalente) ((cf. DTU 20.1 P1-2, §5.8.1.1)
- Distance supérieure à 50mm : diamètre minimal de 4mm (ou de section équivalente) ou des plats d'épaisseur minimale de 3mm (ou de section équivalente)

En présence d'un isolant, les attaches comportent un système de maintien de celui-ci (type rondelle en matériau polymère).

A défaut l'isolant doit être maintenu par des fixations complémentaires.

Les performances déclarées par le fabricant des attaches de liaison sont reportées dans le tableau ci-après

	ZV-Welle, PU-Welle	DUO cavity wall tie	Multi cavity wall tie
Charge admissible en traction dans la maçonnerie (daN)	170	135	58,5
Charge admissible en compression (daN)	125	38	57
Longueur d'ancrage minimale dans le joint de mortier (mm)	50	60	50
Largeur maximale de la lame d'air (mm)	200	200	200

Fabricant : Bever GmbH, Auf dem niederm Bruch 12, 57399 Kirchhundem

2.22 Pont thermique engendré par les attaches

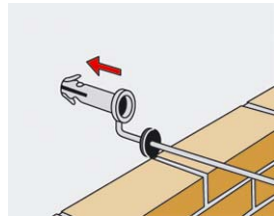
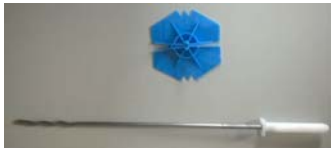

Les ponts thermiques engendrés par la présence ponctuelle des attaches ont été évalués par une étude thermique du CSTB. Le coefficient χ à prendre en compte dans les calculs est de 0.0014 W/K (voir étude CSTB citée au § B.8 ci-après).

2.23 Description des attaches

On trouvera en annexe 1 une liste non-exhaustive de types d'attaches disponibles sur le marché en fonction du support, et en annexe 2 le détail de mise en œuvre pour certaines chevilles.

2.24 Caractérisation des chevilles

Une liste non-exhaustive de chevilles nylon avec leurs caractéristiques mécaniques est indiquée ci-dessous :

Fabricant	Nom de la cheville	Charge à l'ELU	Image de la cheville
Fischer	SRX10	30 daN	
BEVER	ZV – Welle, PU – Welle	68 daN	
Moerman	Mono Isolfix	56 daN	

2.3 Consoles de supportage

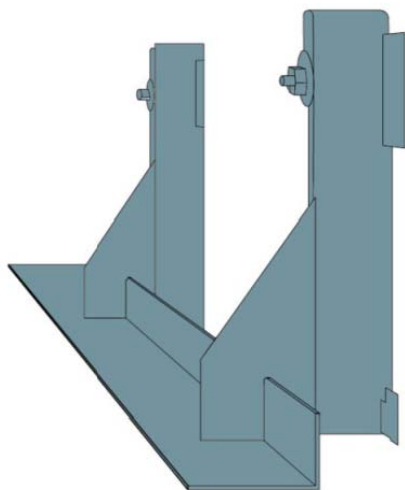
Accessoire métallique conforme à la norme NF EN 845-1:2013 ainsi qu'au DTU 20.1 P1-2 CGM destiné à supporter le poids de maçonneries de parement. Elle peut être disposée en pied de mur, en abouts de plancher, ou servir de poutres-linteaux.

Ces consoles sont fixées dans la partie béton du support porteur au maximum tous les trois niveaux si le débord de la brique ne dépasse pas 1cm (correspond au repos type A1 suivant le DTU 20.1) et tous les deux niveaux pour un débord jusqu'à 1/3 de l'épaisseur de la brique (repos type A2 selon le DTU 20.1).

Pour les bâtiments soumis à exigences réglementaires relatives à la propagation du feu en façade, la géométrie des consoles doit permettre de respecter les dispositions indiquées figure 3c ci-après.

Le dimensionnement des consoles est réalisé par le fabricant de celles-ci à la demande de l'entreprise de pose du procédé TERCA joints vifs. L'étude tient compte de différents facteurs : poids du mur, présence ou non d'un isolant dans la lame d'air, hauteur du bâtiment, composition du mur porteur, détails architecturaux.

Le choix de la fixation dépend des charges à reprendre dans le support béton et doit être conformes aux indications du fabricant.



Source : Guide RAGE Murs doubles avec isolation thermique par l'extérieur

Exemple de console de supportage

2.4 Mortier de hourdage

Le mortier joints vifs Terca ® utilisé pour l'exécution des joints est un mortier industriel performant commercialisé par Wienerberger dont les caractéristiques répondent aux spécifications de la norme NF EN 998-2 et marqué CE (Type de mortier : mortier de joints minces T).

Ils se présentent en poudre prête à gâcher, conditionnés en sac de 25 kg. Il est indiqué sur ceux-ci outre la référence commerciale « mortier joints vifs Terca », l'indication codée de l'usine productrice et les caractéristiques et précautions d'emploi.

Les caractéristiques des mortiers utilisables sont données dans le tableau suivant :

Producteur	Desvres
Appellation	TERCA Mortier Joints Vifs
Présentation	poudre
Résistance à la compression à 28 j	≥ 15 MPa
Résistance à la traction par flexion	5 MPa
Adhérence à 28 j	≥ 0.5 MPa
Rétention d'eau	91.7%
Masse volumique	±1550 kg/m ³

Gâchage selon mode d'application et coloris	Pompe ou Pochoir
Noir	5 à 5,5 litres
Rouge	5 à 5,5 litres
Marron	5 à 5,5 litres
Blanc	4.75 à 5,25 litres
Gris Clair	4.75 à 5,25 litres
Gris Moyen	4.75 à 5,25 litres

Tableau des quantités d'eau pour un sac de 25 kg

2.5 Isolant

Il est possible d'intercaler un isolant dans la lame d'air. Cet isolant se présente sous la forme de panneau rigide ou semi-rigide fixé mécaniquement sur la face extérieure du mur porteur.

L'isolant peut être d'épaisseur variable en fonction des performances thermiques souhaitées ; on utilise des isolants en mousse rigide de polyuréthane type KORAMIC MAX (isolant sous certificat ACERMI N°13/169/845). Celui-ci est disponible avec les épaisseurs figurant dans le tableau ci-dessous.

Les isolants conformes aux normes 13162 à 13168 (Laine minérale, PSE, XPS...) sont également utilisables.

Epaisseur (mm)	R (m ² K/W); Koramic Max λ=0.022 W/mK	R (m ² K/W) ; λ=0.032 W/mK	R (m ² K/W) ; λ=0.038 W/mK
40		1.25	1.05
60		1.85	1.60
80	3.60	2.50	2.10
100	4.50	3.10	2.60
120	5.45	3.75	3.15
140	6.35	4.35	3.65
160	7.25	5.00	4.20
180	8.15	5.60	4.70
200		6.25	5.25
220			5.75
240			6.30

3. Fabrication- Contrôles des briques TERCA

3.1 Process de fabrication

- Extraction des matières premières.
- Stockage des matières premières.
- Dosage et broyage des mélanges.
- Homogénéisation et stockage intermédiaire des mélanges.
- Humidification, filage et coupage.
- Séchage avant cuisson par ventilation régulée en température et humidité.
- Cuisson à haute température selon un cycle régulé automatiquement.
- Dépilage et conditionnement des produits par palettisation et housage.

3.2 Contrôle de fabrication, contrôle sur produit, marquage

Les contrôles suivants sont réalisés:

- Contrôle quotidien des dosages.
- Contrôle quotidien de l'écartement des cylindres de broyage.
- Séchage des briques avant cuisson : la température et le taux d'humidité sont enregistrés par des sondes couplées à un automate de régulation.
- Le cycle de température le long du four de cuisson est enregistré par des sondes couplées à des automates de régulation.

Les essais et contrôles de conformité portent sur les caractéristiques suivantes : dimensions, masse volumique apparente sèche, résistance en compression, dilatation à l'humidité, durabilité vis-à-vis du gel-dégel. Les briques TERCA sont identifiées par l'étiquette CE fournie dans les palettes.

4. Mise en œuvre

Hormis le collage des briques qui se fait avec un joint d'épaisseur réduit (entre 3 et 7 mm) et l'utilisation du mortier performant TERCA Joints Vifs, le procédé TERCA joints vifs est mis en œuvre suivant les dispositions du DTU 20.1 (NF P10-202) pour les éléments de maçonnerie en brique apparente de terre cuite (brique HD).

4.1 Reconnaissance des supports

Le procédé TERCA joints vifs est un procédé de mur double qui est mis en œuvre devant un mur porteur en maçonnerie ou en béton.

Il est impératif que l'entreprise de pose prévoie le mode de fixation des consoles de supportage et des attaches de liaison en fonction du type de mur et d'ossature (élément creux, plein, neuf, ancien...), de façon à déterminer avec le fournisseur :

- le type de fixation adaptée
- Le dimensionnement des consoles et cornières de supportage. Il est calculé selon le poids de la paroi extérieure, l'épaisseur de la lame d'air et la résistance admissible à l'arrachement des fixations

4.2 Pose des briques

4.2.1 Outillage

Outre l'outillage traditionnel du maçon (règle, niveau, maillet en caoutchouc,...) la mise en œuvre du procédé nécessite l'utilisation:

- soit d'un mélangeur rotatif monté sur une perceuse pour le gâchage du mortier permettant une pose :
 - à l'aide d'une « poche à mortier » pour une pose manuelle
 - à l'aide d'une pompe à mortier joints vifs pour une pose mécanique
- soit d'une machine à coller constituée d'un mélangeur, d'une pompe, d'un tuyau et d'un pistolet pour une pose mécanique (machine tout-en-un) : une quantité d'eau mesurée est versée dans le mélangeur suivi de la poudre. Un mélange rapide est effectué puis une rotation lente est maintenue pendant le transport du mortier par la pompe vers le pistolet.



Pose à la poche à mortier

Pose à la pompe à mortier



Pose à la pompe à mortier



Pose à la machine à coller

4.2.2 Principe de pose en partie courante (fig. 1)

Le mur TERCA joints vifs est supporté par la fondation, le soubassement, un corbeau en béton armé ou une console métallique dimensionnée en conséquence (norme NF EN 845-1). Le dimensionnement est réalisé selon les calculs et indications du fabricant.

Le mur TERCA joints vifs est réalisé conformément aux spécifications du DTU 20.1 partie 1 §7.1.2 « murs doubles ».

L'assise du premier rang de briques est réalisée sur un lit continu de mortier permettant un réglage précis du premier rang de briques à l'aide de la règle, du niveau et du maillet en caoutchouc. Les rangs suivants sont posés au mortier en croisant les briques d'une assise sur l'autre. Le mortier est déposé en deux boudins, de sorte qu'après la pose de la brique supérieure le mortier se trouve de 0,5 à 1 cm en retrait de la surface de la façade. Il est possible de remplacer les deux boudins par un boudin central donnant le même retrait après la pose des briques. Pour faciliter la pose, une cordelette nylon d'un diamètre correspondant à l'épaisseur de joint retenue est positionnée tendue côté extérieur.

En partie courante, les joints verticaux sont remplis ou laissés secs.

Lorsqu'un relevé d'étanchéité est disposé sous un rang de briques, les joints verticaux au-dessus de l'étanchéité sont laissés ouverts toutes les 3 longueurs de briques maximum.

4.2.3 Pose à joints verticaux filants (fig.2)

Dans le cas d'une pose à joints verticaux filants (pose dites « à l'américaine », c'est-à-dire que les joints verticaux sont alignés), il est nécessaire en plus de l'utilisation d'attaches posées à la densité prescrite par le présent document, d'armer les joints horizontaux par des armatures de renfort (1 barre toutes les 4 assises pour une pose panneresse horizontale et 1 barre à chaque assise pour une pose panneresse verticale). L'Eurocode 6 § 6.6.2 permet de tenir compte de

l'armature pour le calcul de la résistance à la flexion de la maçonnerie ($f_{xd2,app}$).

L'annexe 3 « accessoires métalliques » précise les exigences applicables aux armatures de renfort.

4.3 Réalisation des ouvrages

4.31 Murs porteurs

Les structures porteuses seront exécutées conformément au DTU 20.1 « Ouvrages en maçonnerie de petits éléments-parois et murs », au DTU 23-1 « Travaux de Bâtiment- Murs en béton banché ».

Pose des attaches de liaison

Les attaches de liaison décrites au paragraphe A.2.2 doivent être mises en œuvre conformément au DTU 20.1. Le paragraphe P.1.1 7.1.2.2 décrit la mise en œuvre sur différents types de supports et notamment le nombre d'attaches au m² :

Le nombre d'attaches est défini en fonction du nombre de niveaux filants et du type de repos du mur (A1, A2 ou A3 suivant le DTU 20.1).

Le poseur prend soin de positionner les attaches au même niveau que les joints de brique, par exemple en s'aidant des rangs tracés au préalable sur des piges verticales.

4.32 Mise en place de l'isolant dans la lame d'air

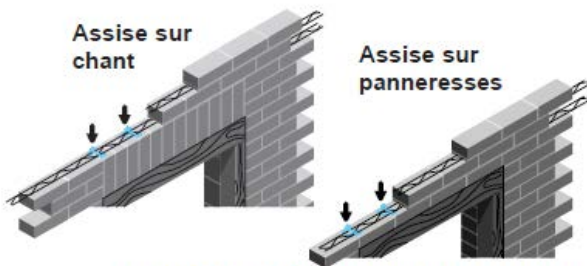
L'isolant est maintenu plaqué au mur porteur de la manière suivante (cf.fig.1)

- Soit par des chevilles munies de rondelles de maintien de l'isolant ; les attaches de liaison seront insérées à l'avancement du mur Terca Joints Vifs dans ces rondelles de maintien.
- Soit par des rondelles positionnées sur l'attache de liaison
- Soit par des chevilles indépendantes des attaches de liaison

4.4 Réalisation des ouvertures

Les ouvertures sont réalisées conformément au DTU 20.1 et au guide RAGE « Mur double avec isolation thermique par l'extérieur ». Des dispositions particulières sont applicables aux bâtiments soumis à l'IT249, voir paragraphe 4.5.

Les armatures de type Murfor sont noyées dans les joints horizontaux. Le nombre de joints à armer dépend de la portée et de la hauteur du linteau ainsi que du format de la brique (voir tableau ci-dessous) :



Les crochets Murfor® LHK ancrent la couche inférieure du linteau.

Nombre de joints à armer en fonction de la portée et de la hauteur du linteau.

Briques petit format, hauteur max. 100mm							
portée	Hauteur du linteau en m						
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
1 m	1	1	1	1	1	1	1
2 m	-	1	1	1	2	2	2
3 m	-	-	2	2	2	3	3
4 m	-	-	-	3	3	4	4

Briques grand format, hauteur à partir de 140 mm							
portée	Hauteur du linteau en m						
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
1 m	-	1	1	1	1	1	1
2 m	-	-	2	2	2	2	2
3 m	-	-	-	2	2	3	3
4 m	-	-	-	-	3	4	4

Source : Documentation Baekaert sur les Murfor

Utilisation des armatures Murfor pour la réalisation de linteau

4.5 Dispositions de protection incendie (fig.3)

Le mur double TERCA Joints Vifs répond à l'Instruction Technique 249 relative aux façades (Arrêté du 24 mai 2010) moyennant le respect des dispositions suivantes (voir également l'Appréciation de Laboratoire EFECTIS n° 15 -003920 du 22 mars 2016) :

Les joints verticaux sont collés, il faudra également assurer la continuité de la protection de l'isolant autour des ouvertures, celles-ci sont protégées par un dispositif adapté :

1. La figure 3a propose une solution avec pont thermique non traité
2. La figure 3b propose une solution avec pont thermique traité
3. La figure 3c montre le recouvrement de la lame d'air, obligatoire tous les 2 niveaux.

Dans les conditions visées dans l'Appréciation de Laboratoire, le mur double TERCA Joints Vifs peut être pris en compte pour le calcul de l'indice C+D et les couches isolantes combustibles placées derrière le mur de parement ne sont pas comptées dans le calcul de la masse combustible mobilisable.

Pour l'application de la règle, les orifices d'évacuation des eaux de pluie (joint verticaux ouverts) dont la section d'environ 10cm² est très inférieure à 200cm² (lame d'air ventilée) ne sont pas pris en compte.

4.6 Caractéristiques acoustiques

Le référentiel Qualitel permet de mettre en avant les caractéristiques suivantes :

Dans le cas d'un mur porteur simple en béton ou en maçonnerie enduite une face au moins avec une isolation en laine minérale, le mur double TERCA joints vifs permet une amélioration acoustique aux bruits aériens extérieurs $\Delta R_{w+Ctr} = +7$ dB.

4.7 Réalisation des points singuliers

- Réalisation des pieds de mur, remontée d'étanchéité (voir fig.4)
- La figure 4a montre un départ sur console métallique, la figure 4b un départ avec le mur qui repose sur les fondations. La disposition des étanchéités permet une protection du mur support et une évacuation de l'humidité. Réalisation des angles entrants et sortants (voir fig.5)
- Réalisation d'acrotère et jonction avec toiture (voir fig.6). Le mur support en béton ou en briques à bancher sous Avis Technique n° 16/14-701.

Le mur support doit être en béton ou en briques à bancher relevant de l'Avis Technique n° 16/14-701.

5. Assistance technique

La Société Wienerberger apporte une assistance et une formation adaptée aux entreprises qui découvrent le procédé. Le service d'assistance technique conseille les clients et les entreprises sur les dispositions constructives applicables au procédé TERCA joints. Le service démarrage chantier accompagne les entreprises pour mettre en œuvre les bonnes pratiques : préparation et application du mortier, traitement des points singuliers...

B. Résultats expérimentaux

Caractéristiques mécaniques

Mortier

- Essai de caractérisation des mortiers : Essais CSTB n° EEM 06 26002273 du 10 novembre 2006

Essai d'arrachement sur tige et mortier

- CTMNC 201407308

Résistance au feu

- Appréciation de laboratoire EFECTIS n°15 -003920 du 22 mars 2016 visant les Etablissements recevant du public
- Additif du 18 avril 2016 à l'Appréciation de laboratoire EFECTIS n° 15-003920, visant les bâtiments d'habitation appartenant aux 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} familles

Thermique

- étude CSTB n°AFF 12-025 du 9 mai 2012

Acoustique

- Référentiel Qualitel H&E 2012 acoustique extérieur – article AE 4.2.2 (p.266)

C. Références

C1. Données Environnementales ^(*)

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Déclaration (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul

des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

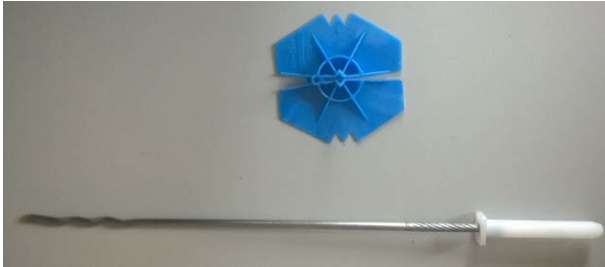


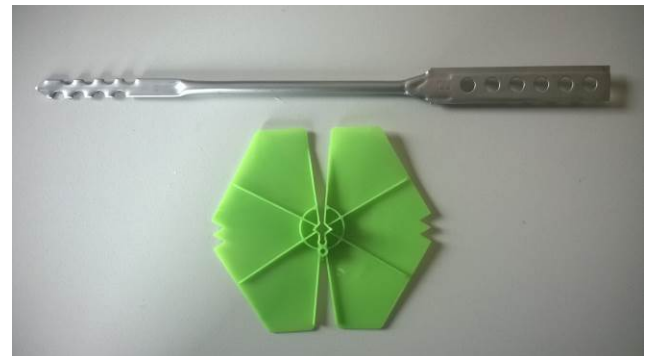
^(*) non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

C2. Autres références

Plus de 40 000 m² ont été posés en France avec ce procédé depuis 2013.

Annexes et figures du Dossier Technique

Annexe 1 : types d'attaches en fonction du support

Mur support	Type d'attache	
Béton ou maçonnerie avec isolant extérieur		
	Isolant maintenu par une rondelle	Isolant maintenu par une cheville
Maçonnerie joint mince		
	Si pas d'isolant extérieur	Si présence d'isolant extérieur

Annexe 2 : Détails de mise en œuvre pour certaines chevilles

- **L'isolant est situé côté extérieur du mur porteur, attache pour support en béton ou maçonnerie :**
 - Compatible béton et maçonnerie
 - L'isolation est posée contre le mur intérieur à l'aide d'une cheville plastique (voir ci-dessous).
 - La partie plate de l'attache permet une pose facile et une adhésion optimale en procédé joint vif.



Forer avec un diamètre adapté à la cheville

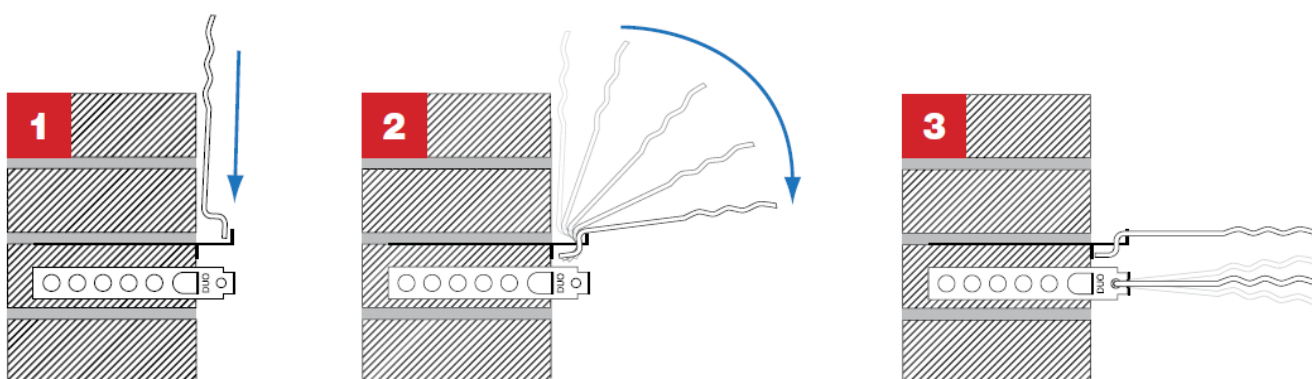
Placer la cheville à travers l'isolant. Celui-ci est maintenant fixé

Placer le crochet dans la cheville jusqu'à résistance

Frapper le crochet dans la cheville jusqu'au disque à l'aide d'un poinçon

- **Pas d'isolant côté extérieur, mur porteur en maçonnerie :**

- Compatible maçonnerie (en particulier la maçonnerie joint mince)
- Attache en deux parties distinctes qui permet la pose de crochet dans le mur avant la mise en place de la tige.



Annexe 3 : accessoires métalliques

Consoles de supportage.

Les consoles en acier sont conformes à la NF EN 845-1. Elles sont fabriquées à partir de plats (pliés et/ou soudés). Le dimensionnement des consoles est réalisé par le fabricant de celles-ci à la demande de l'entreprise de briquetage. L'étude tient compte de différents facteurs : poids du mur, présence ou non d'un isolant dans la lame d'air, hauteur du bâtiment, détails architecturaux, et est validée par le Bureau de Contrôle.

Le choix de l'attache et de sa fixation dépendent des charges et du support en béton armé et doivent être conformes aux indications du fabricant.

La méthode de dimensionnement consiste à vérifier que la force d'arrachement de la console A reste inférieure à la résistance à l'arrachement admissible déterminée par essais.

Cette force A est évaluée par la formule suivante

$$A = \sqrt{P^2 + Z^2}, \text{ avec :}$$

P : poids de la maçonnerie à supporter entre 2 consoles

Z : force de traction horizontale résultant des effets du poids propre de la maçonnerie, de l'action du vent et des caractéristiques géométriques de la console.

On prendra généralement $Z = P * (v + \frac{e}{2} + 1.5cm) / d + H_{vent}$

avec :

v : distance entre le nu extérieur du mur support et le nu intérieur de la paroi supportée ;

e : épaisseur de la paroi supportée

d : distance verticale entre l'axe de la cheville et le bas de la console.

Armatures de renfort dans les joints horizontaux (Murfor).

Les armatures de renfort commercialisées par la société BEKAERT sont disposées dans l'épaisseur des joints de montage (horizontaux). Elles doivent être en acier et conformes à la NF EN 845-3. Elles sont d'une épaisseur de 2 mm.

Les armatures seront constituées de plats longitudinaux reliés par des fils soudés. La section minimale d'une armature sera de 20 mm² en acier B500 (ou équivalent).

Protection des armatures :

L'armature doit être à une distance minimale de 25 mm de la paroi extérieure des éléments.

- En élévation de façade courante
 - Protection minimum : zinc de classe D selon la NF EN 10244-1/2
 - Protection renforcée : zinc de classe D complétée par un revêtement organique, une protection de zinc de classe A.
- En exposition sévère (acrotère, garde-corps exposé, surfaces de rejaillissement, soubassement, mur sous-terre)
 - Protection minimum : zinc de classe D selon la NF EN 10244-1/2 complétée par un revêtement organique, une protection de zinc de classe A
 - Protection renforcée : acier inox austénitique

Figures du Dossier Technique

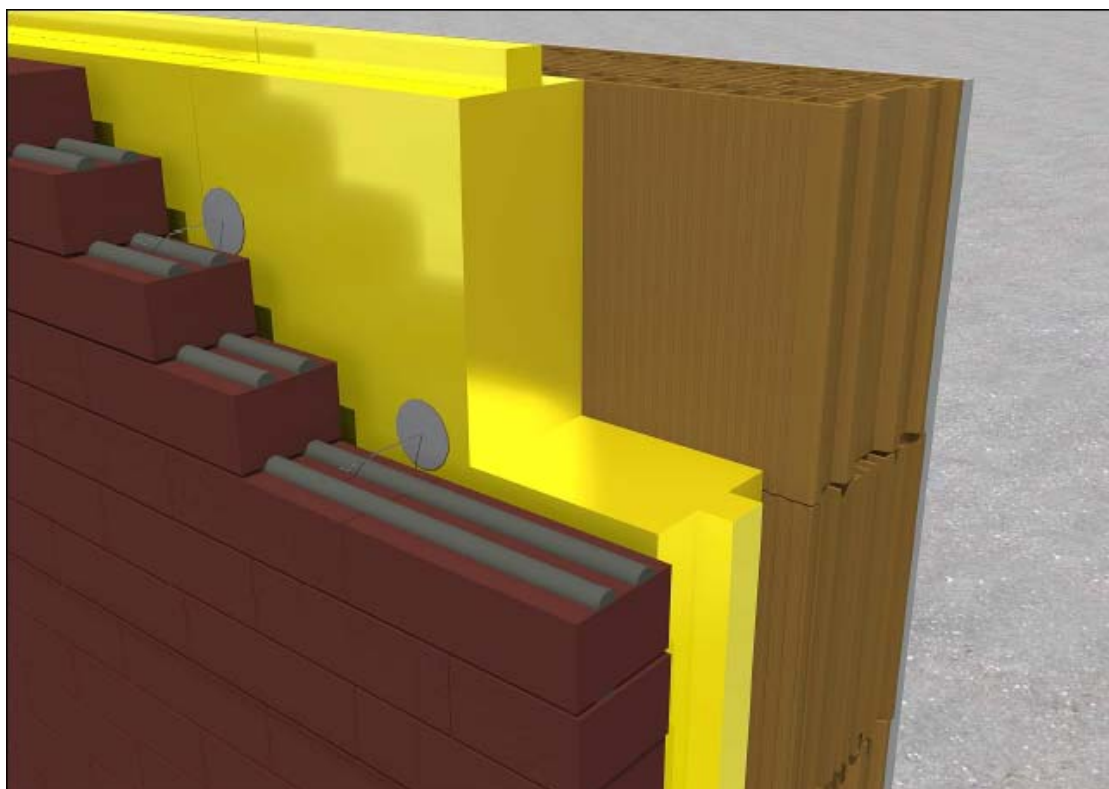
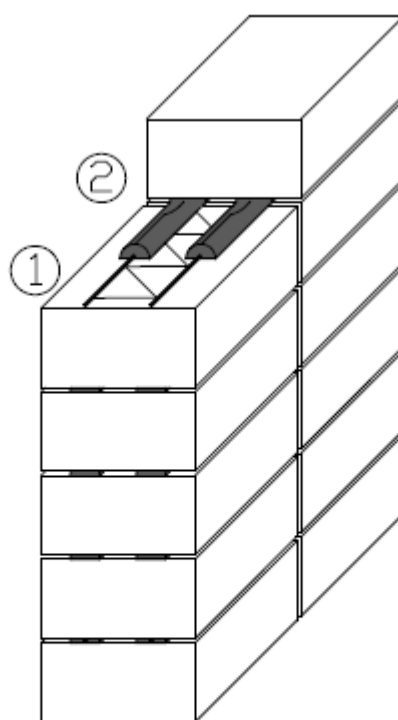


Figure 1 : Pose en partie courante



- ① Armature (1 rang sur 4)
- ② Mortier Joints Vifs

Figure 2 : Pose avec armature dans les joints

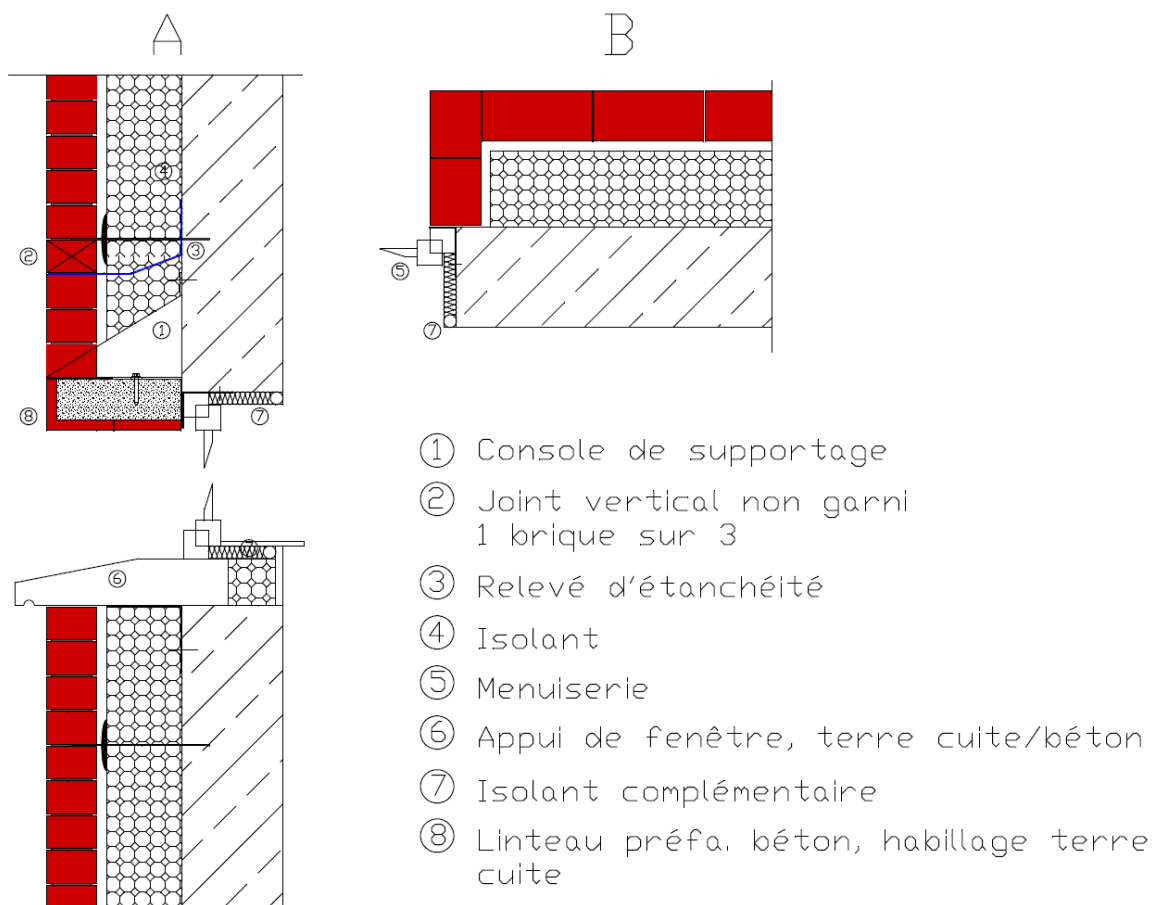


Figure 3a Traitement des ouvertures mesure para-incendie (pont thermique non traité)

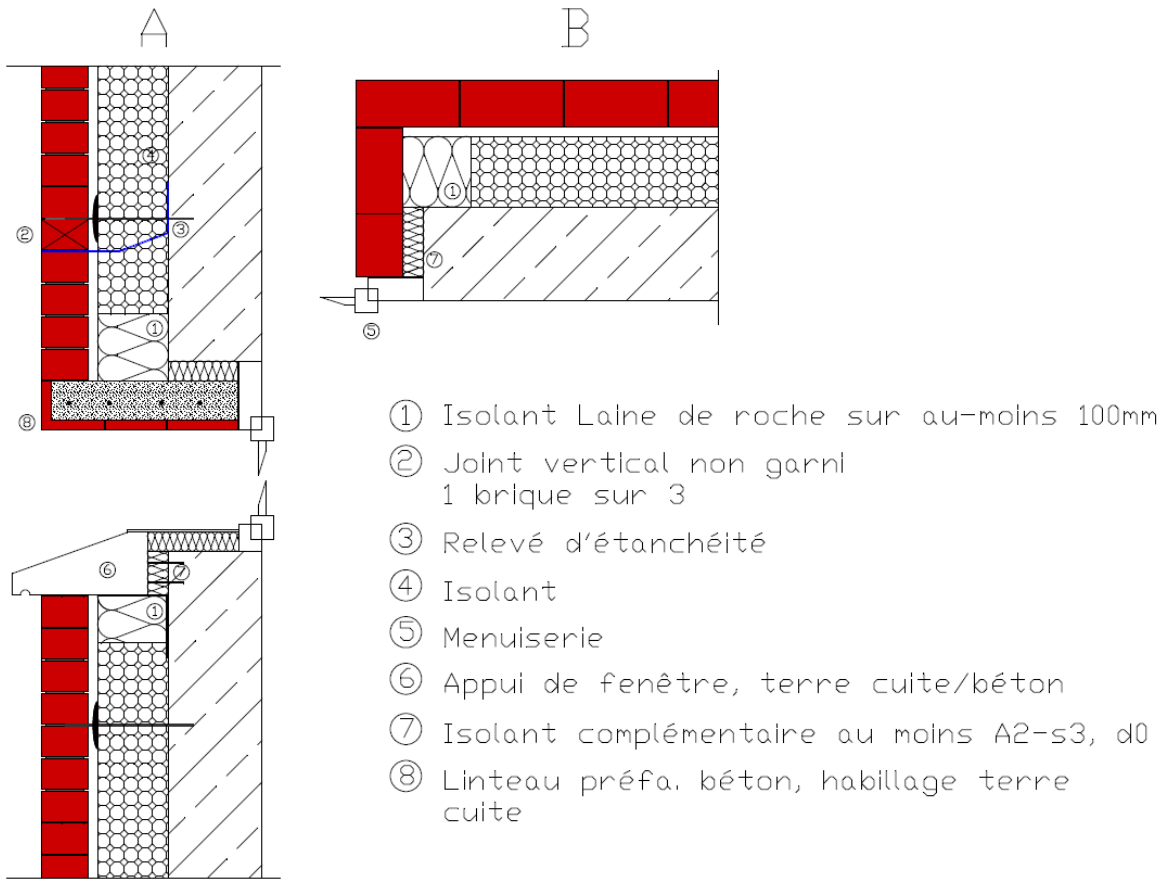


Figure 3b Traitement des ouvertures mesure para-incendie (pont thermique traité)

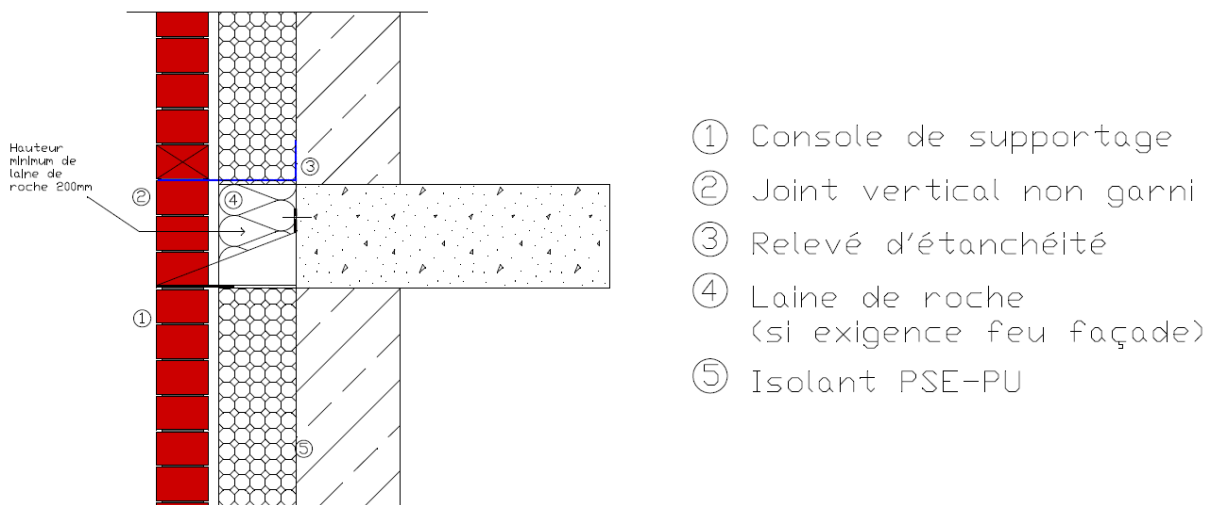
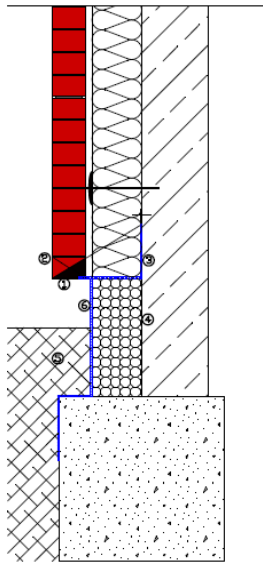
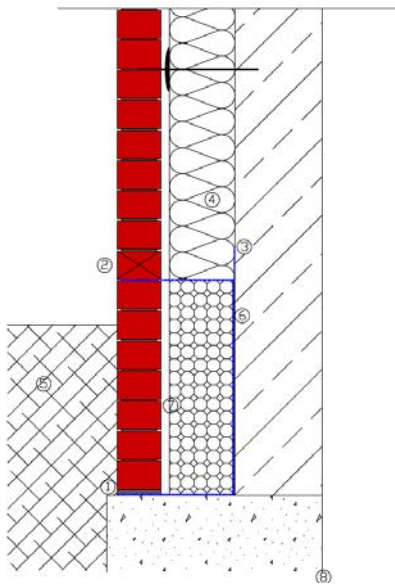


Figure 3c Recouvrement de la lame d'air para-incendie



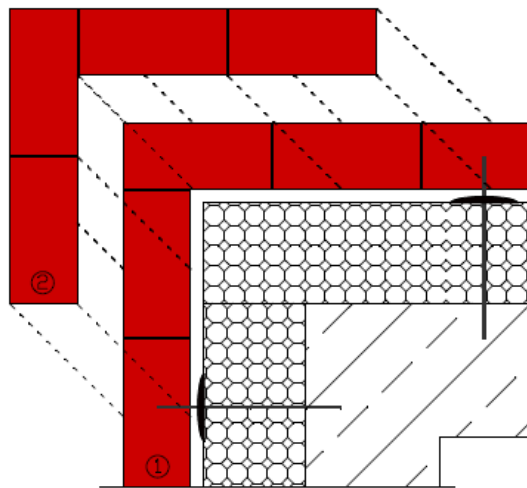
- ① Console de supportage
- ② Joint vertical non garni
- ③ Relevé d'étanchéité
- ④ Isolant imputrescible, hydrophobe
- ⑤ Sol fini
- ⑥ Etanchéité

Figure 4a : Mur double supporté par une console



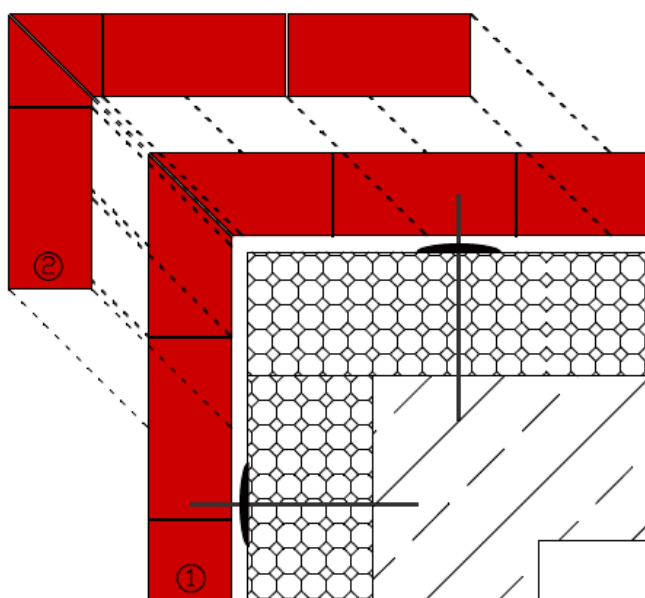
- ① Arase hydrophobe
- ② Joint vertical non garni
- ③ Relevé d'étanchéité
- ④ Isolant
- ⑤ Sol fini
- ⑥ Membrane bitumeuse
- ⑦ Isolant imputrescible
- ⑧ Fondation

Figure 4b : Mur double supporté par les fondations



① Rang N

② Rang N+1



① Rang N

② Rang N+1

Figure 5 : Angle, en haut harpage classique, en bas coupe à l'onglet

- ① Acrotère
- ② Couvertine
- ③ Relevé d'étanchéité
- ④ Protection d'étanchéité
- ⑤ Isolant

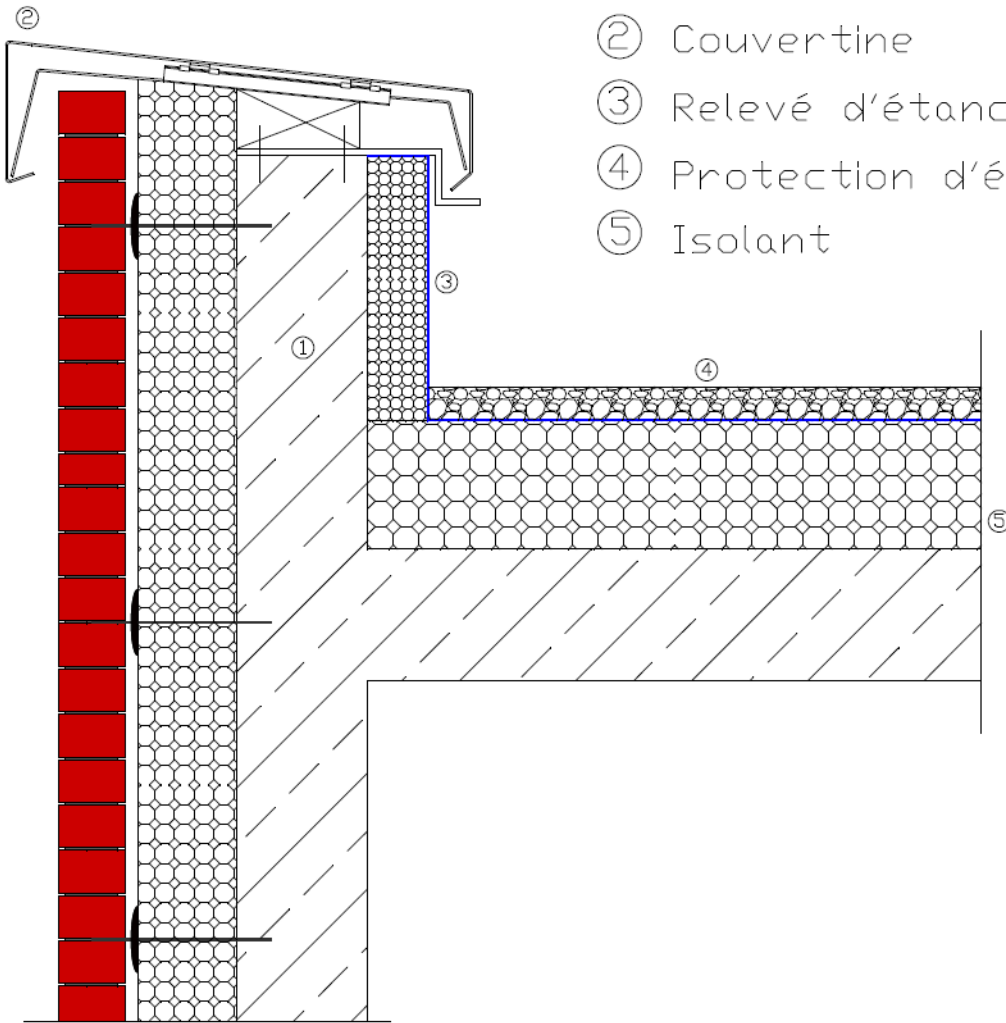
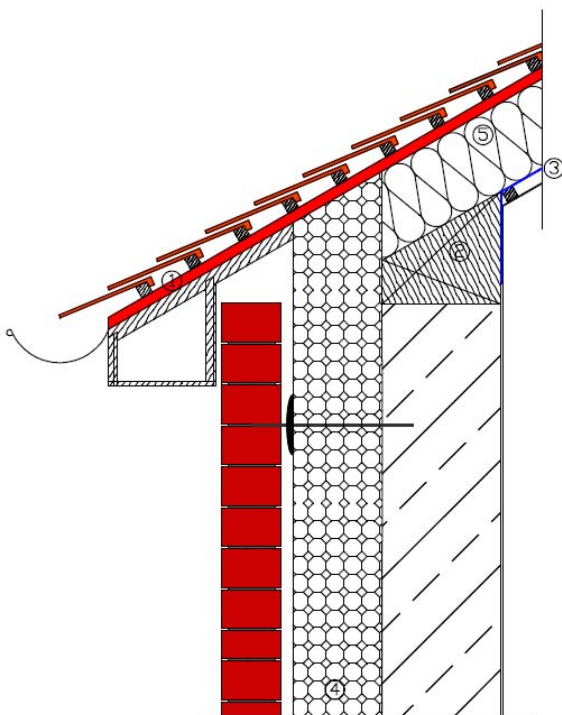
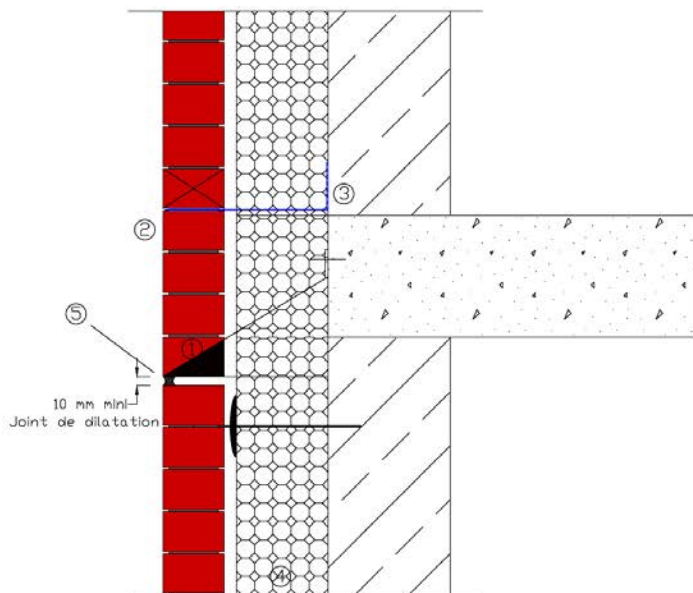


Figure 6a : Acrotère



- ① Ecran de sous toiture
- ② Panne sablière
- ③ Pare-vapeur
- ④ Isolant
- ⑤ Isolant comble

Figure 6b : Comble



- ① Console de supportage
- ② Joint vertical non garni
- ③ Relevé d'étanchéité
- ④ Isolant
- ⑤ Mastic souple éventuel

Figure 7: Reprise du mur double au droit du plancher