Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **7/18-1728_V1**

Annule et remplace le Document Technique d'Application 7/14-1587

Système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé appliqué sur support béton ou maçonnerie (ETICS)

External Thermal Insulation Composite System with rendering on expanded polystyrene applied on walls made of concrete or masonry

Fassatherm Classic F

objet de l'Évaluation Technique Européenne	**ETA-13/0532-version 1**

Titulaire : Société Fassa S.r.l
Via Fornaci 8
IT-31027 Spresiano (TV)

Tél. : +39 (0)422 5217
Fax : +39 (0)422 5219 55
internet : www.fassabortolo.com

Distributeur : Société Fassa France
320 avenue Berthelot
FR – 69 008 LYON

Tél. : +33 (0)1 41 17 45 45
internet : www.fassabortolo.com

Vu pour enregistrement :
18 DEC. 2018
Charles BALOCHE

Groupe Spécialisé n° 7

Systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit et produits connexes

Publié le

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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2018

Le Groupe Spécialisé n° 7 « Systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit et produits connexes » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 21 juin 2018, le système d'isolation thermique extérieure Fassatherm Classic F présenté par la société FASSA S.r.l, titulaire de l'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1 en date du 11/06/2018 (désignée dans le présent document par ETA-13/0532-version 1). Le Groupe a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour l'utilisation en France Européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 7/14-1587.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant acrylique, obtenu à partir d'une pâte prête à l'emploi (sans ciment), armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en polystyrène expansé, collés ou fixés mécaniquement par chevilles ou par profilés sur le mur support.

La finition est assurée par un revêtement à base de liant acrylique ou acrylosiloxane.

Seuls sont visés les panneaux en polystyrène expansé blanc.

L'épaisseur d'isolant est limitée à 200 mm.

Seuls les composants listés au § 2 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED) sont visés.

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le système Fassatherm Classic F fait l'objet d'une déclaration de performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1.

Les produits conformes à cette DdP n°003-CPR-18-07 sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Les marques commerciales et les références des produits qui constituent le système sont inscrites sur les emballages.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

Pose sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformes au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (*Cahier du CSTB* 3035_V2 de juillet 2013), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

Ce procédé est destiné à la France Européenne. Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « CPT enduit sur PSE ».

En construction neuve, le système permet la réalisation de murs classés vis-à-vis du risque de pénétration d'eau comme suit (cf. § 3.22 des « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur » - *Cahier du CSTB* 1833 de mars 1983) :

- murs de type XII sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
- murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

Le domaine d'emploi peut être limité au regard des différentes réglementations et notamment celles liées à la sécurité en cas d'incendie (cf. § « Sécurité en cas d'incendie »).

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). Les configurations de surisolation et les épaisseurs d'isolant doivent alors être limitées à celles décrites dans les réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés.

2.2 Appréciation sur le système

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

Résistance au vent

L'emploi du système en fonction de son exposition au vent en dépression dépend du mode de pose :

- Système collé :

  Pas de limitation d'emploi.

- Système fixé par profilés en PVC :

  Les résistances au vent sont indiquées dans le tableau 1 du Dossier Technique ; le coefficient partiel de sécurité sur la résistance isolant / profilé est pris égal à 2,4. Ces valeurs s'appliquent pour des chevilles de classe précisée dans ce tableau. Pour les chevilles des autres classes, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

  Les valeurs du tableau 1 ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à 60 mm.

- Système fixé par chevilles :

  Les résistances au vent sont indiquées dans le tableau 2 du Dossier Technique ; le coefficient partiel de sécurité sur la résistance isolant/cheville est pris égal à 2,3. Ces valeurs s'appliquent pour des chevilles de classe précisée dans ce tableau. Pour les chevilles des autres classes, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

  Les valeurs du tableau 2 ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à 60 mm.

  Les valeurs du tableau 2 s'appliquent dans le cas d'un montage « à fleur » ou dans le cas d'un montage « à cœur ».

Sécurité en cas d'incendie

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du « C + D »), doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Classement de réaction au feu du système conformément à la norme NF EN 13501-1 :
  - B-s2,d0 (valable avec isolant en PSE blanc de masse volumique ≤ 16 kg/m³).
  - Pas de performance déterminée dans les autres cas.

  Des restrictions sont possibles en particulier lorsque l'Instruction Technique n°249 relative aux façades (notée « IT 249 ») est applicable.

- Propagation du feu en façade :

  Les configurations de produits du présent document ne répondent pas aux définitions du Guide de préconisation « Protection contre l'incendie de façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé ». Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage nécessite la prise en compte de l'IT 249, par application du § 5.3, il y a lieu de fournir une appréciation de laboratoire établie par un laboratoire agréé en résistance et en réaction au feu.

  A défaut, l'ensemble des configurations du présent document ne peuvent être utilisées que lorsque la règle du "C+D" n'est pas applicable.

Pose en zones sismiques

Le système peut être mis en œuvre en zones de sismicité 1 à 4 pour des bâtiments de catégories d'importance I à IV.

Résistance aux chocs et aux charges statiques

- La résistance aux chocs du système conduit aux catégories d'utilisation précisées dans le tableau 4 du DTED.
- Le comportement du système aux charges statiques en service (appui d'échelle par exemple) est satisfaisant.

Isolation thermique

Le système est susceptible de satisfaire les exigences minimales des réglementations thermiques en vigueur. Un calcul doit être réalisé au cas par cas.

Le coefficient de transmission thermique globale de la paroi revêtue du système d'isolation est défini au § 5.1.6 du Guide d'Agrément Technique Européen n°004 de février 2013 (ETAG 004) où $R_{insulation}$ (résistance thermique de l'isolant exprimée en m².K/W) doit être prise égale à la valeur certifiée par ACERMI (Association pour la CERtification des Matériaux Isolants).

Données environnementales

Le système 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 système.

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.

Prévention et maîtrise des risques d'accidents dans le cadre de travaux de mise en œuvre ou d'entretien

Les composants du procédé disposent de fiches de données de sécurité individuelles (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ces composants sur les dangers éventuels liés à leur utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Autres informations techniques

Pour le système fixé mécaniquement par profilés en PVC, des risques de bombement de panneaux subsistent.

2.22 Durabilité et entretien

La durabilité du mur support est améliorée par la mise en œuvre du système grâce à la protection qu'il apporte contre les sollicitations extérieures.

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, les principes de fixation, l'adhérence des enduits, la nature de l'isolant et sa faible sensibilité aux agents de dégradation permettent d'estimer que la durabilité du système est de plus d'une vingtaine d'années moyennant entretien.

L'encrassement lié à l'exposition en atmosphère urbaine ou industrielle, ainsi que le développement de micro-organismes peuvent nécessiter un entretien d'aspect avant 10 ans.

2.23 Fabrication et contrôles

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le DTED.

La fabrication des différents composants fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-13/0532-version 1.

2.24 Mise en œuvre

Ce système nécessite une reconnaissance et une préparation impératives du support, conformément au § 4.1 du « CPT enduit sur PSE » et exige une mise en œuvre soignée, notamment dans le traitement des points singuliers, le choix des fixations et leur nombre, la planéité d'ensemble des panneaux isolants, les quantités d'enduit appliquées et la régularité d'épaisseur d'application.

Si le système est fixé mécaniquement par chevilles, il est impératif de respecter le délai d'attente entre le calage des panneaux isolants et la mise en place des chevilles, tel qu'indiqué dans le DTED.

Le spectre de l'armature ne doit pas être visible après la réalisation de la couche de base armée.

L'application de l'enduit de base **FLEXYTHERM 11** doit être soignée, et ce d'autant plus lorsque le revêtement de finition est appliqué en faible épaisseur et ne permet pas de masquer les défauts esthétiques.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conception

Lorsque le système est fixé mécaniquement par chevilles ou par profilés, le choix et la densité des fixations doivent être déterminés en fonction de l'action du vent en dépression et de la résistance caractéristique de la fixation dans le support considéré.

- La résistance de calcul à l'action du vent en dépression doit être supérieure ou égale à :
  - la sollicitation de dépression due à un vent normal (calculé selon les Règles NV 65) multipliée par un coefficient égal à 1,75,

    ou
  - la sollicitation caractéristique de dépression due au vent (calculé selon l'Eurocode 1) multipliée par un coefficient égal à 1,5.
- Supports neufs visés dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou supports existants de la catégorie d'utilisation A (béton de granulats courants) : la résistance de calcul est obtenue à partir de la résistance caractéristique dans le support considéré (indiquée dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville) divisée par un coefficient égal à 2,0.
- Supports neufs ou existants pour lesquels la résistance caractéristique de la cheville n'est pas connue : la résistance de calcul est déterminée par une reconnaissance préalable sur site, conformément à l'Annexe 2 du « CPT enduit sur PSE » (sous réserve que l'Évaluation Technique Européenne de la cheville vise la catégorie d'utilisation du support considéré).

2.32 Conditions d'emploi et de mise en œuvre

Les composants visés dans l'ETA-13/0532-version 1 sont utilisables moyennant le respect des dispositions définies au paragraphe 2.1 du DTED.

Seuls les composants décrits dans le § 2 du DTED sont utilisables.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au « CPT enduit sur PSE ».

Les chevilles doivent être posées conformément aux plans de chevillage du DTED.

La mousse de polyuréthanne n'est destinée qu'au calfeutrement des joints entre panneaux isolants. Elle ne doit pas être utilisée pour pallier des manques d'isolant importants (angles cassés par exemple).

L'armature doit être complètement enrobée dans l'enduit de base.

Par temps froid et humide, le séchage de la colle, et du calage peut nécessiter plusieurs jours. Ces produits doivent être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant l'application.

L'enduit de base nécessite un temps de séchage de 12 jours.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base armée doit être de 2,5 mm.

Lors de vérifications ultérieures, une valeur de 20 % inférieure à cette valeur minimale peut être ***exceptionnellement*** acceptée ***ponctuellement***.

2.33 Assistance technique

La société FASSA S.r.l est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise appliquant le système qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du système dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et tant que les conditions précisées dans l'ETA-13/0532-version 1 du 11/06/2018, ne sont pas modifiées et au plus tard le 30/09/2024.

Pour le Groupe Spécialisé n° 7

Le Président

Nicolas Jurasszek

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit de la 1ère révision.

Cette révision intègre notamment une modification du paragraphe « Sécurité en cas d'incendie » afin de prendre en compte le Guide de préconisation « Protection contre l'incendie de façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé ».

Un temps de séchage de 12 jours pour la couche de base doit être respecté avant l'application du produit d'impression.

Les finitions à faible consommation RTA 549 (1,0 mm), RTA 549 I (1,0 mm), RX 561 (1,0 mm) et RX 561 I (1,0 mm) masquent difficilement les défauts de planéité. De ce fait, l'application de la couche de base doit être particulièrement soignée, et la consommation d'au moins 1,8 kg/m² doit être respectée avec ces revêtements de finition, même s'ils peuvent être appliqués à une consommation inférieure sur d'autres supports.

L'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1 ne permet pas de valider l'Euroclasse B-s2, d0 pour une épaisseur d'isolant supérieure à 200 mm. De ce fait, la mise en œuvre de polystyrène expansé d'épaisseur supérieure à 200 mm n'est pas visée dans le présent Avis.

L'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1 ne permet pas de valider l'Euroclasse B-s2, d0 pour le polystyrène gris. De ce fait, la mise en œuvre de polystyrène gris n'est pas visée dans le présent Avis.

Les réalisations effectuées, dont les plus anciennes remontent à 2012, se comportent dans l'ensemble de façon satisfaisante.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 7

C. GILLIOT

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

Système d'isolation thermique destiné à être appliqué sur l'extérieur de murs en maçonnerie et en béton.

Il est constitué d'un sous-enduit mince à base de liant acrylique, obtenu à partir d'une pâte prête à l'emploi (sans ciment), armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en polystyrène expansé collés ou fixés mécaniquement (par chevilles ou par profilés) sur le mur support.

La finition est assurée par un revêtement à base de liant acrylique ou acrylosiloxane.

Seuls sont visés les panneaux en polystyrène expansé blanc.

L'épaisseur d'isolant est limitée à 200 mm.

Seuls les composants listés au § 2 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED) sont visés.

La description du système se réfère au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (*Cahier du CSTB* 3035_V2 de juillet 2013), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

Ce système fait l'objet de l'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1.

1. Domaine d'emploi

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

Pose sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformes au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (*Cahier du CSTB* 3035_V2 de juillet 2013), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

Ce procédé est destiné à la France Européenne. Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « CPT enduit sur PSE ».

En construction neuve, le système permet la réalisation de murs classés vis-à-vis du risque de pénétration d'eau comme suit (cf. § 3.22 des « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur » - *Cahier du CSTB* 1833 de mars 1983) :

- murs de type XII sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
- murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

Le domaine d'emploi peut être limité au regard des différentes réglementations et notamment celles liées à la sécurité en cas d'incendie (cf. § « Sécurité en cas d'incendie » de la partie Avis).

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). Les configurations de surisolation et les épaisseurs d'isolant doivent alors être limitées à celles décrites dans les réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés.

2. Composants

2.1 Composants principaux

Les composants visés dans l'Évaluation Technique Européenne ETA-13/0532-version 1 sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes :

2.11 Produits de collage et de calage

A 50 : poudre à base de ciment gris et blanc à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0532-version 1.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

A 96 : poudre à base de ciment blanc à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0532-version 1.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

AL 88 : poudre à base de ciment blanc à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0532-version 1.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

2.12 Panneaux isolants

- Système collé ou fixé mécaniquement par chevilles : panneaux en polystyrène expansé ignifugé (classé au moins E) blanc, conformes à la norme NF EN 13163 en vigueur, faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les dimensions de ces panneaux sont 1000 x 500 mm ou 1200 x 600 mm et l'épaisseur maximale est de 200 mm. Ils présentent les performances suivantes :

  $I \geq 2$ $S \geq 4$ $O = 3$ $L \geq 3(120)$ $E \geq 2$

- Système fixé mécaniquement par profilés : panneaux en polystyrène expansé ignifugé (classé au moins E) blanc, conformes à la norme NF EN 13163 en vigueur, faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les dimensions de ces panneaux sont 500 x 500 mm et l'épaisseur maximale est de 200 mm. Ils présentent les performances suivantes :

  $I \geq 2$ $S = 5$ $O = 3$ $L = 4$ $E \geq 2$

2.13 Chevilles de fixation

- Chevilles pour profilés en PVC : les chevilles utilisables sont listées dans le tableau 3a. Le choix de la cheville dépend de la nature du support.
- Chevilles pour isolant : Les chevilles utilisables sont listées dans le tableau 3b. Le choix de la cheville dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolation.

2.14 Profilés de fixation pour isolant

Profilés en PVC devant satisfaire aux spécifications définies dans le document « Définition des caractéristiques des profilés PVC destinés à la fixation des systèmes d'isolation thermique extérieure » (*Cahier du CSTB* 2866 de janvier-février 1996) et son Modificatif n° 1 (*Cahier du CSTB* 3006 de décembre 1997).

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0532-version 1.

2.15 Produit de base

FLEXYTHERM 11 : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique (sans ciment).

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0532-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

2.16 Armatures

- Armatures normales visées dans l'ETA-13/0532-version 1, faisant l'objet d'un Certificat QB en cours de validité et présentant les performances suivantes :

  $T \geq 1$ $Ra \geq 1$ $M = 2$ $E \geq 2$

Référence	Société
FASSANET-160 (0161-CA)	Gavazzi Tessuti Tecnici
SSA-1363 F+	JSC Valmieras Stikla Skiedra
R 131 A 101 C+	Saint-Gobain Adfors
R 131 A 102 C+	Saint-Gobain Adfors

- Armature renforcée : treillis en fibres de verre FASSANET-370 (0370-A de la société Gavazzi Tessuti Tecnici) ou R 585 A 101 de la société Saint-Gobain Adfors, cf. ETA-13/0352-version 1.

2.17 Produits d'impression

FA 249 : liquide pigmenté à base de liant acrylique, à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition RTA 549 et RTA 549 I, et à mélanger avec 6 parts en volume d'eau, soit 600 % en poids d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 5 ou 16 L.

FX 526 : liquide pigmenté à base de liant acrylique, à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition RX 561 et RX 561 I, et à mélanger avec 5 % en volume d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 14 L ou 25 L.

2.18 Revêtements de finition

RTA 549 : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

RTA 549 I : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

RX 561 : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylosiloxane, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

RX 561 I : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylosiloxane, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0352-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

2.2 Accessoires

Profilés de raccordement et de protection, produits de garniture et de calfeutrement, et autres accessoires conformes au § 3.9 du « CPT enduit sur PSE ».

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

La fabrication des composants principaux et l'attestation de leur conformité sont définies dans l'ETA-13/0532-version 1.

- Les produits de collage, le produit de base et les revêtements de finition sont fabriqués à l'usine de FASSA S.r.l à Spresiano (Italie).
- Le lieu de fabrication des panneaux en polystyrène expansé est précisé sur chaque certificat ACERMI.

3.2 Contrôles

Les contrôles ou les dispositions prises par le titulaire pour s'assurer de la constance de qualité des composants principaux sont listés dans le plan de contrôle associé à l'ETA-13/0532-version 1.

Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux en polystyrène expansé sont conformes à la certification ACERMI.

4. Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie

4.1 Conditions générales de mise en œuvre

La nature, la reconnaissance et la préparation des supports, ainsi que la mise en œuvre sont réalisées conformément au « CPT enduit sur PSE ».

Par temps froid et humide, le séchage de la colle, du calage et de l'enduit de base peut nécessiter plusieurs jours. Ces produits doivent être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant l'application. De plus, la couche de base nécessite un temps de séchage d'au moins 12 jours.

4.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

4.21 Mise en place des panneaux isolants

4.211 Fixation par collage

Le collage est réalisé avec A 96, A 50 ou AL 88.

Collage avec A 96

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 26 % en poids d'eau (soit environ 6,5 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée d'utilisation du mélange : environ 2 heures.
- Mode d'application :
  - manuel, par plots ou par boudins,
  - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée.
- Consommation minimale : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Collage avec A 50

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 22 % en poids d'eau (soit environ 5,5 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée d'utilisation du mélange : environ 2 heures.
- Mode d'application :
  - manuel, par plots ou par boudins,
  - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée.
- Consommation minimale : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Collage avec AL 88

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 32 % en poids d'eau (soit environ 8,0 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée d'utilisation du mélange : environ 2 heures à 20 °C et 70 % HR.
- Mode d'application :
  - manuel, par plots ou par boudins,
  - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée.
- Consommation minimale : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

4.212 Fixation mécanique par profilés

Les résistances au vent sont données dans le tableau 1. Elles correspondent à une fixation des profilés horizontaux à l'aide de chevilles placées tous les 30 cm.

4.213 Fixation mécanique par chevilles

Calage

Il est réalisé avec A 96, A 50 ou AL 88 préparé tel que défini au § 4.211.

- Mode d'application : manuel, par plots ou par boudins.
- Consommations :
  - A 96 : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre
  - A 50 : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre
  - AL 88 : au moins 3,5 kg/m² de produit en poudre
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Fixation

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles sont données dans les tableaux 2a et 2b. Le nombre minimal de chevilles est déterminé d'après la sollicitation de dépression due au vent en fonction de l'exposition et de la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré. Dans tous les cas, il doit être d'au moins :

- 3 chevilles par panneau (soit 6 chevilles par m²) en partie courante dans le cas d'une pose « en joint et en plein », pour des panneaux isolants de dimensions 1000 × 500 mm,

  ou

- 5 chevilles par panneau (soit 6,9 chevilles par m²) en partie courante, pour des panneaux isolants de dimensions 1200 × 600 mm.

En fonction des conditions d'exposition au vent du site, il peut être nécessaire d'augmenter le nombre de chevilles aux points singuliers et dans les zones périphériques, sans toutefois excéder le nombre maximal de chevilles indiqué dans le tableau 2a ou 2b.

Dans le cas d'un montage « à cœur », il convient de se référer aux préconisations du fabricant qui précisent notamment les éventuelles rosaces spécifiques complémentaires. L'épaisseur minimale d'isolant doit être de 80 mm.

Plans de chevillage en partie courante : cf. figures 1a et 1b.

Dans le cas d'une pose « en plein », les chevilles ne doivent pas être posées à moins de 150 mm des bords des panneaux isolants.

4.22 Dispositions particulières

En cas de joints ouverts (largeur inférieure ou égale à 10 mm), ceux-ci doivent être rebouchés à l'aide d'isolant (lamelles de polystyrène) ou mousse de polyuréthanne. Dans ce dernier cas, un temps d'expansion et de durcissement d'environ 1 heure doit être respecté.

Dans le cas d'une fixation mécanique par profilés, le traitement des points singuliers peut nécessiter le recours à une fixation ponctuelle à l'aide de l'une des colles définies au § 2.11 et préparées comme décrit au § 4.211, ou à l'aide de chevilles.

4.23 Mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante

Les panneaux en polystyrène expansé sont poncés manuellement à l'aide d'une taloche abrasive.

Préparation de l'enduit de base FLEXYTHERM 11

Réhomogénéiser la pâte prête à l'emploi.

Conditions d'application de l'enduit de base FLEXYTHERM 11

Application manuelle en deux passes avec délai de séchage entre passes :

- Application d'une première passe à raison d'environ 3,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche.
- Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
- Séchage de 24 heures.
- Application d'une seconde passe à raison d'environ 2,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche.

Épaisseur minimale à l'état sec

L'épaisseur minimale de la couche de base armée à l'état sec doit être de 2,5 mm.

Délais d'attente avant nouvelle intervention

Au moins 12 jours.

4.24 Application des produits d'impression

FA 249 : produit à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition RTA 549 et RTA 549 I.

- Préparation : mélanger avec 6 parts en volume d'eau, soit 600 % en poids d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale : 0,1 kg/m² soit 0,1 L/m² de produit préparé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

FX 526 : produit à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition RX 561 et RX 561 I.

- Préparation : mélanger avec 5 % en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale : 0,2 kg/m² soit 0,2 L/m² de produit préparé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

4.25 Application des revêtements de finition

RTA 549

- Préparation : homogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
  - RTA 549 (1,0 mm) : 1,8 / 2,2.
  - RTA 549 (1,5 mm) : 2,5 / 3,0.
  - RTA 549 (2,0 mm) : 3,0 / 3,5.
  - RTA 549 (3,0 mm) : 3,5 / 4,5.

RTA 549 I

- Préparation : homogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
  - RTA 549 I (1,0 mm) : 1,8 / 2,2.
  - RTA 549 I (1,5 mm) : 2,5 / 3,0.
  - RTA 549 I (2,0 mm) : 3,0 / 3,5.
  - RTA 549 I (3,0 mm) : 3,5 / 4,5.

RX 561

- Préparation : homogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
  - RX 561 (1,0 mm) : 1,8 / 2,2.
  - RX 561 (1,5 mm) : 2,5 / 3,0.
  - RX 561 (2,0 mm) : 3,0 / 3,5.
  - RX 561 (3,0 mm) : 3,5 / 4,5.

RX 561 I

- Préparation : homogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
  - RX 561 I (1,0 mm) : 1,8 / 2,2.
  - RX 561 I (1,5 mm) : 2,5 / 3,0.
  - RX 561 I (2,0 mm) : 3,0 / 3,5.
  - RX 561 I (3,0 mm) : 3,5 / 4,5.

5. Mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant (surisolation)

L'emploi du procédé n'est envisageable que sur un système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé.

Des limitations d'emploi peuvent également résulter du respect de la réglementation en vigueur applicable au bâtiment concerné et en particulier de la sécurité en cas d'incendie notamment lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de « l'IT 249 ».

La surisolation doit être réalisée conformément au § 6.3 du « CPT enduit sur PSE » qui précise notamment les conditions de reconnaissance et la préparation du support conformément aux « Règles Professionnelles pour l'entretien et la rénovation de systèmes d'isolation thermique extérieure » de janvier 2010.

Le nouveau système doit être calé et chevillé. L'épaisseur totale (système existant + nouveau système) ne doit pas dépasser 200 mm.

La mise en œuvre sur un système existant nécessite une étude préalable des points singuliers (arrêts hauts, arrêts bas, baies, etc.).

5.1 Diagnostic préalable

5.11 Reconnaissance du système existant

La reconnaissance du système existant est obligatoire. Elle peut être réalisée par l'entreprise de ravalement pour des surfaces inférieures à 250 m². Pour des surfaces supérieures à 250 m², la reconnaissance doit être réalisée par un organisme professionnel autre que l'entreprise ou les fournisseurs de composants, y compris Fassa France.

- Caractérisation du système existant : déterminer :
  - la nature et l'épaisseur du système d'enduit,
  - le mode de fixation de l'isolant au support,
  - la nature et l'épaisseur de l'isolant,
  - la nature du support.
- La pose ne peut être envisagée que sur un système existant ne présentant aucun problème de tenue sur le support (décollement, arrachement de fixations mécaniques, etc.).

  Il faut s'assurer qu'en exerçant une pression sur le système existant, on n'observe pas de déplacement. Des fissurations importantes peuvent être le signe de mauvaise tenue localisée.

  Il peut être nécessaire de découper un échantillon (environ 20 × 20 cm) qui, une fois enlevé, permette d'observer l'interface mur / isolant dans les zones où il y a doute sur la bonne tenue du système.

5.12 Tenue des chevilles dans le support

Une reconnaissance de la tenue des chevilles dans le support du système existant doit être réalisée conformément à l'Annexe 2 du « CPT enduit sur PSE ».

5.2 Travaux préparatoires

5.21 Préparation du système existant

- Ecrêtage des reliefs trop importants (enduit organique roulé ou enduit hydraulique rustique grossier par exemple),
- Élimination des parties écaillées, soufflées, décollées et de toutes zones peu adhérentes.

Un lavage à basse ou moyenne pression (60 bars maximum et jet large pour éviter toute dégradation du système en place) est généralement suffisant.

- Surfaces ponctuellement dégradées : deux cas :
  - La dégradation ne concerne que l'enduit en place et non l'isolant :

    Ragréage des zones considérées pour recréation du support au moyen d'un des produits de collage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.
  - La dégradation concerne l'isolant en place : Les dégradations superficielles des petites surfaces (inférieures ou égales à 10 x 10 cm) sont laissées en l'état. Pour les dégradations plus importantes, les étapes suivantes sont mises en place :
    - Tout autour des dégradations existantes, délimiter une surface correspondant approximativement aux dimensions des parties d'isolant abîmées puis découper les morceaux d'enduit et d'isolant concernés.
    - Retirer l'ensemble en s'assurant de ne pas détériorer les profilés intermédiaires et les raidisseurs s'il s'agit d'un système fixé mécaniquement par profilés.
    - Remettre en place de nouveaux morceaux d'isolant en les glissant dans les profilés existants et en les collant au moyen d'un des produits de collage mentionnés au § 2.11 préparés comme décrit au § 4.211.
    - Rattraper l'épaisseur de l'enduit de base et de la finition sur la partie découpée au moyen du produit de collage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.

5.22 Éléments mécaniques mobiles ou fixes de la façade

- Dépose si nécessaire et réfection des joints de dilatation.
- Dépose des volets et accessoires de types bavettes d'appuis de fenêtre, platines de fixation, candélabres, descentes d'eaux et colliers de fixation, gonds de menuiseries, etc.
- Appui de fenêtre

  Dépose et repose d'un nouvel appui de fenêtre pour recréation en tenant compte de l'épaisseur globale du système.
- Protections en tête type couvertine

  Lorsque l'espace entre le profilé en place et la partie haute le permet et lorsque les points de fixation sont accessibles, les couvertines existantes sont déposées et un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement, ou un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figure 2a).

  En cas d'impossibilité par manque de place :
  - pose du profilé sans aile inversée après disquage du système existant, juste en dessous de l'aile de fixation du profilé en place, sur une hauteur d'environ 20 cm,
  - élimination des parties disquées,
  - mise en œuvre d'un isolant par collage dans les zones où le système existant a été éliminé, avant pose du nouvel isolant.
- Conduites de descente d'eaux pluviales

  Les conduites sont à déposer avant la mise en œuvre du nouveau système. Il faut s'assurer que pendant les travaux, les façades ne soient pas mouillées par l'écoulement des eaux pluviales.

  En fin de travaux, les conduites doivent être reposées en utilisant des fixations allongées pour respecter l'épaisseur supplémentaire de l'isolation par l'extérieur. La jonction entre la fixation et le panneau isolant doit être protégée par un mastic acrylique ou un joint compribande.

5.3 Mise en place des profilés de départ

Lorsque l'espace entre le sol et la partie basse du système en place le permet, le profilé de départ adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement de manière à enchâsser le système existant avec retour d'isolant sous ce système. Deux types de profilés sont utilisables selon les possibilités d'accès (cf. figures 2b et 2c). La distance entre le sol et le nouveau profilé de départ doit être au moins de 15 cm.

En cas d'impossibilité par manque de place :

- découpe du système existant sur une hauteur d'environ 20 cm afin de dégager les points d'ancrage,
- mise en place d'un nouveau profilé de départ intégrant l'épaisseur globale des deux systèmes (cf. figure 2d),
- mise en œuvre d'un isolant par calage par plots en attente de réception du nouveau système.

Cette opération nécessite dans tous les cas de :

- vérifier la bonne rectitude des profilés, rectification si nécessaire avec des rondelles ou cales en PVC,
- respecter un espace de 2 à 3 mm entre profilés pour permettre leur dilatation. Les relier par une pièce de jonction en PVC.
- espacer les fixations de 30 cm environ avec une fixation à 5 cm maximum des extrémités.

5.4 Mise en place des panneaux isolants

5.41 Calage

Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits définis au § 2.11. La préparation et l'application de ces produits sont données au § 4.213.

5.42 Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 4.213 en respectant les limitations d'épaisseurs d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes correspondant à chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles décrites au § 2.13 et listées dans le tableau 3b.

L'épaisseur minimale d'isolant autorisée pour la pose « à cœur » des chevilles doit être prise en compte à partir de la nouvelle épaisseur d'isolant rapportée.

5.43 Dispositions particulières

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 4.22.

5.5 Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante

La préparation et l'application de l'enduit de base, du produit d'impression et du revêtement de finition sont les mêmes que celles décrites aux § 4.23 à 4.25.

6. Assistance technique

La société FASSA S.r.l assure la formation du personnel et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande, afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

Nota : Cette assistance ne peut être assimilée, ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

7. Entretien, rénovation et réparation

L'entretien, la rénovation et la réfection des dégradations peuvent être effectuées conformément aux § 6.1 et 6.2 du « CPT enduit sur PSE ».

B. Résultats expérimentaux

- Cf. ETA-13/0532-version 1 : système FASSATHERM CLASSIC F.
- Rapport de classement de réaction au feu du LGAI Technological Center n° 12/5117-1139 Part 2, Octobre 2012.

C. Références

C1. Données environnementales[1]

Le système Fassatherm Classic F ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (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 produits ou procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

- Date des premières applications : 2011.
- Importance des réalisations européennes actuelles : environ 24 900 m².

[1] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 : Système fixé par profilés : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (valables pour des épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 60 mm) – panneaux de dimensions 500 x 500 mm

Fixation des panneaux isolants par profilés horizontaux* et :	**Résistance de calcul (Pa)**	**Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent**
Profilés de jonction verticaux (raidisseurs)	1110	1 à 2
Profilés de maintien verticaux d'au moins 20 cm avec 1 fixation au milieu	1775	
Profilés de maintien verticaux de 40 à 43 cm avec 2 fixations espacées de 30 cm	2440	

* fixation des profilés horizontaux par chevilles placées tous les 30 cm

Tableau 2 : Système fixé par chevilles – résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm)

Tableau 2a : panneaux de dimensions 1000 × 500 mm

	Nombre de chevilles par panneau [par m²]				**Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent**
	3 [6]	**4 [8]**	**5 [10]**	**6 [12]**	
Montage « à fleur » 60 mm ≤ *e* < 80 mm	1185	1625	1995	2370	1 à 6
Montage « à cœur » 80 mm ≤ *e* < 100 mm					
Montage « à fleur » 80 mm ≤ *e* < 100 mm	1525	2090	2570	3055	1 à 5
Montage « à cœur » 100 mm ≤ *e* < 120 mm					
Montage « à fleur » *e* ≥ 100 mm	1635	2205	2735	3270	1 à 5
Montage « à cœur » *e* ≥ 120 mm					

Tableau 2b : panneaux de dimensions 1200 × 600 mm

	Nombre de chevilles par panneau [par m²]				**Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent**
	5 [6,9]	**6 [8,3]**	**7 [9,7]**	**8 [11,1]**	
Montage « à fleur » 60 mm ≤ *e* < 80 mm	1385	1645	1905	2210	1 à 7
Montage « à cœur » 80 mm ≤ *e* < 100 mm					
Montage « à fleur » 80 mm ≤ *e* < 100 mm	1785	2120	2455	2845	1 à 5
Montage « à cœur » 100 mm ≤ *e* < 120 mm					
Montage « à fleur » *e* ≥ 100 mm	1900	2270	2635	3035	1 à 5
Montage « à cœur » *e* ≥ 120 mm					

Tableau 3 : Chevilles de fixation du système

La classe minimale de la cheville dans le support considéré doit être de 8, ce qui correspond à une résistance caractéristique de 300 N.

Tableau 3a : Chevilles de fixation pour profilés PVC

Référence	Type de cheville	Catégories d'utilisation	Caractéristiques
Ejotherm NK U	à frapper	A, B, C	cf. ETA-05/0009
Ejotherm SDK U	à visser	A, B, C, D, E	cf. ETA-04/0023

Tableau 3b : Chevilles de fixation pour isolant

Référence	Type de cheville	Pièce d'expansion	Type de pose	Catégories d'utilisation	Caractéristiques
FASSA TOP FIX, TOP FIX 2G (Ejotherm STR U, STR U 2G)	à visser	métal	à cœur et à fleur	A, B, C, D, E	cf. ETA-04/0023
FASSA COMBI FIX (Ejot H1 eco)	à frapper	métal	à fleur	A, B, C, D, E	cf. ETA-11/0192

A : béton de granulats courants
B : maçonnerie d'éléments pleins
C : maçonnerie d'éléments creux
D : béton de granulats légers
E : béton cellulaire autoclavé

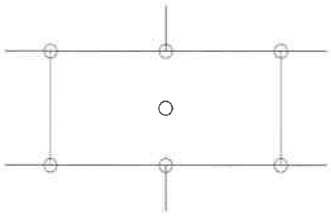
Tableau 4 : Résistance aux chocs de conservation des performances – catégories d'utilisation du système selon l'ETAG 004 de 2013

Systèmes d'enduit : Couche de base + produit d'impression + revêtements de finition indiqués ci-dessous :	**Simple armature normale**	**Double armature normale**	**Armature renforcée + armature normale**
Avec FA 249 : RTA 549	Catégorie I		
Avec FA 249 : RTA 549 I	Catégorie I		
Avec FX 526 : RX 561	Catégorie III	Catégorie I	
Avec FX 526 : RX 561 I	Catégorie II	Catégorie I	

Catégorie III : zone qui n'est pas susceptible d'être endommagée par des chocs normaux causés par des personnes ou par des objets (jets d'objets ou coups).

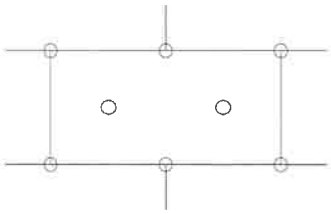
Catégorie II : zone exposée à des chocs (jets d'objets ou coups) plus ou moins violents, mais dans des endroits publics où la hauteur du système limite l'étendue de l'impact ; ou à des niveaux inférieurs lorsque l'accès au bâtiment est principalement utilisé par des personnes soigneuses.

Catégorie I : zone facilement accessible au public au niveau du sol et vulnérable aux chocs de corps durs mais non soumise à une utilisation anormalement sévère.

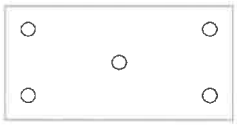


3 chevilles / panneau – 6 chevilles / m²

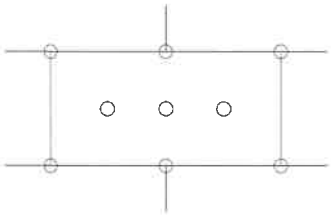
4 chevilles / panneau – 8 chevilles / m²



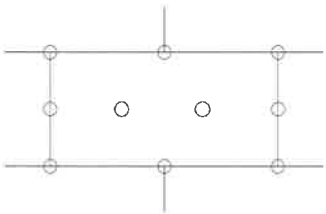
4 chevilles / panneau – 8 chevilles / m²



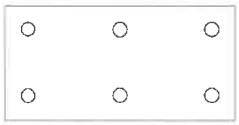
5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m²



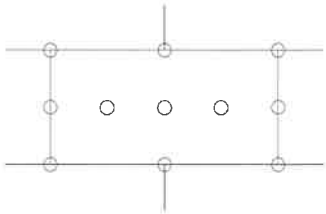
5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m²



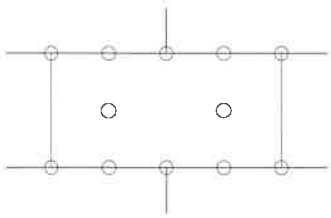
5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m²



6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m²

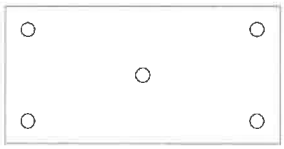


6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m²

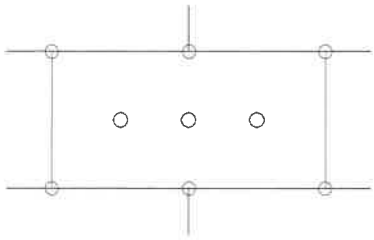


6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m²

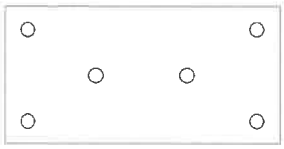
Figure 1a : Plans de chevillage – panneaux de dimensions 1000 × 500 mm



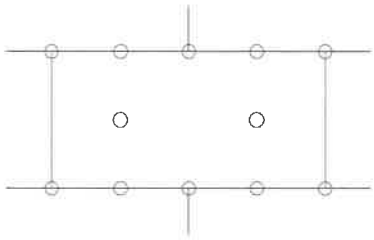
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



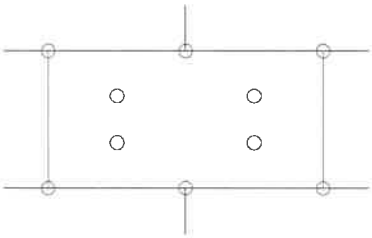
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



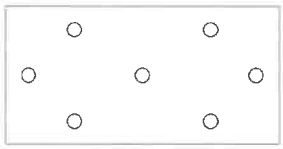
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



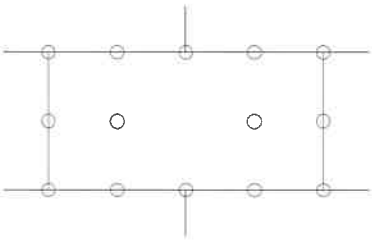
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



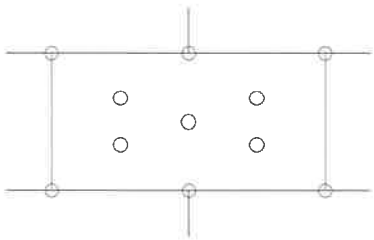
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



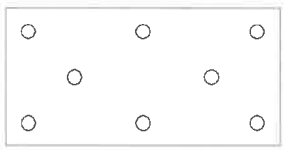
7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



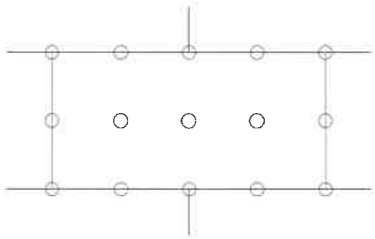
7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



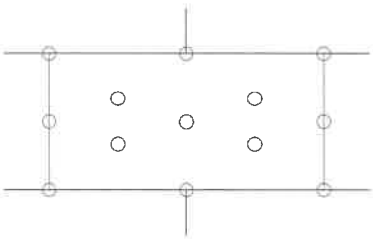
7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²

Figure 1b : Plans de chevillage – panneaux de dimensions 1200 × 600 mm

Figure 1 : Exemples de plans de chevillage

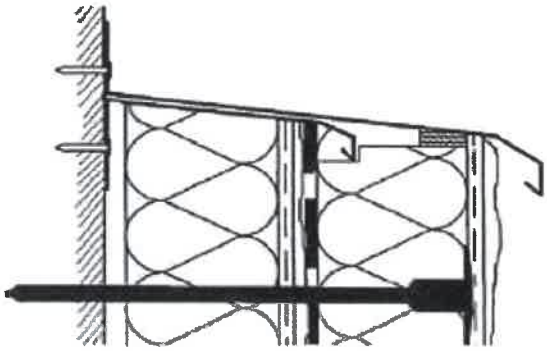


Figure 2a : nouvelle couvertine inversée sans dépose de l'existant

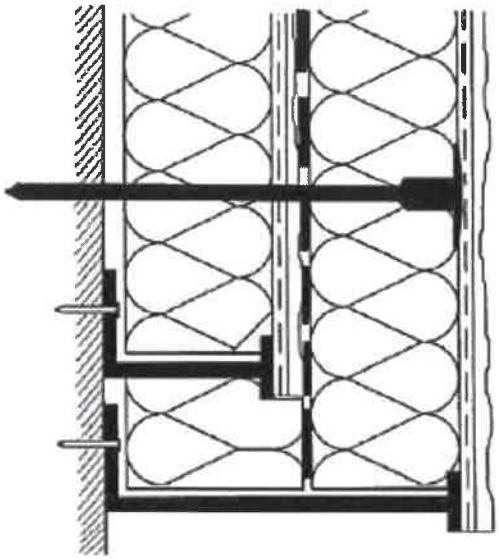


Figure 2b : nouveau profilé de départ sans dépose de l'existant

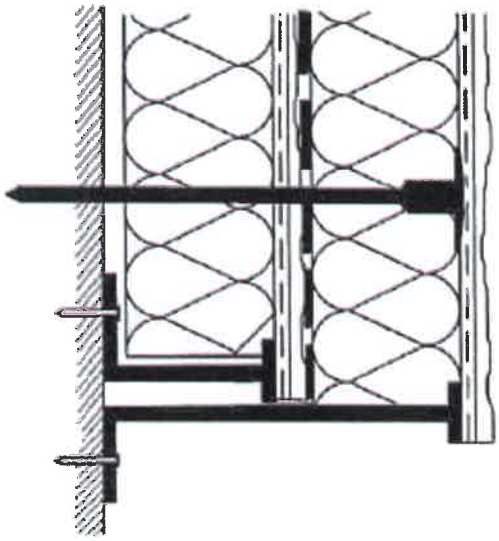


Figure 2c : nouveau profilé de départ inversé sans dépose de l'existant

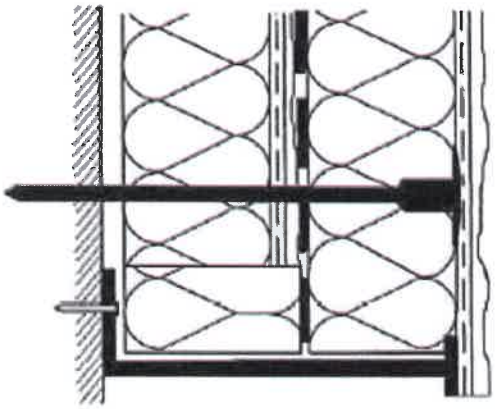


Figure 2d : nouveau profilé de départ après élimination de l'existant

Figure 2 : Traitement des points singuliers en surisolation