

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **7/14-1597**

*Enduit sur polystyrène expansé*

*Système d'isolation  
thermique extérieure de  
façade  
External Thermal Insulation  
Composite System  
Wärmedämm-  
Verbundsystem von  
Fassaden*

## EDIL-Therm PSE / Couche de base ECAP ADP Grey

objet de l'Agrément  
Technique Européen

**ETA-13/0390**

**Titulaire :** Société EDILTECO S.p.A.  
Via dell'Industria, 710  
IT - 41038 San Felice s/P (MO)  
Italie

Tél. : +39 053582161  
Fax : +39 053582970  
E-mail : [info@edilteco.it](mailto:info@edilteco.it)  
Internet : [www.edilteco.it](http://www.edilteco.it)

**Distributeur :** Société EDILTECO France  
BP 70731  
FR - 49307 CHOLET Cedex

Tél. : 0825 825 533  
Fax : 0825 850 050  
E-mail : [info@edilteco.fr](mailto:info@edilteco.fr)  
Internet : [www.edilteco.fr](http://www.edilteco.fr)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

### Groupe Spécialisé n° 7

Systèmes d'isolation thermique extérieure  
avec enduit et produits connexes

Vu pour enregistrement le 19 décembre 2014

**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 16 octobre 2014, la demande relative au système d'isolation thermique extérieure EDIL-Therm PSE / Couche de base ECAP ADP Grey présentée par la Société EDILTECO S.p.A, titulaire de l'Agrément Technique Européen 13/0390 valide du 26 juin 2013 au 25 juin 2018 (désigné dans le présent document par ETA-13/0390). Le présent document transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 7 sur les dispositions de mise en œuvre proposées dans le Dossier Technique établi par le demandeur pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé, en France métropolitaine.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en polystyrène expansé collés ou fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par :

- un enduit à base de liant acrylique ou acrylo-siloxane, ou
- un enduit à base de liant silicate.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le système fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de l'Agrément Technique Européen ETA-13/0390 utilisé en tant qu'Évaluation Technique Européenne.

### 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 sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformément 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 ».

En construction neuve, pour l'ensemble des configurations, 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) :

- Pour les configurations avec la finition **ECAP AXC « Acrylic Siloxane Colour »** :
    - murs de type XI sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
    - murs de type XII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.
- L'emploi du système avec ces finitions est de ce fait limité à des parois ne dépassant pas 28 m au-dessus du sol dans le cas général et 18 m en front de mer.
- Pour les configurations avec les autres finitions :
    - 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.

L'adéquation entre la destination du système et sa classe de réaction au feu doit être préalablement vérifiée, au regard des réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés.

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). 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 procédé

2.2.1 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 chevilles :

Les résistances au vent sont indiquées dans les tableaux 1 et 2 du Dossier Technique ; le coefficient partiel de sécurité sur la résistance isolant/cheville est pris égal à 2,3.

Les valeurs des tableaux 1a et 1b s'appliquent à condition que la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré soit supérieure ou égale à 600 N (cheville de classe 1 à 5), ou supérieure ou égale à 500 N si l'épaisseur d'isolant est inférieure à 100 mm (cheville de classe 1 à 6). Sinon, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

Les valeurs des tableaux 1a et 1b ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à 60 mm.

Les valeurs des tableaux 1a et 1b s'appliquent dans le cas d'un montage « à fleur ». Dans le cas d'un montage « à cœur » avec la cheville Ejotherm STR U, STR U 2G, Fischer TERMOZ 8 SV, Koelner TFIX-8ST, Etanco FM-ISOPLUS, Bravoll PTH-SX et Bravoll PTH-S, ces valeurs s'appliquent pour une épaisseur d'isolant supérieure ou égale à 80 mm.

Les valeurs des tableaux 2a et 2b, relatives à la cheville Fischer TERMOZ SV II ecotwist, s'appliquent à condition que la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré soit supérieure ou égale à 400 N (cheville de classe 1 à 7). Sinon, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

Les valeurs des tableaux 2a et 2b ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à 100 mm.

#### 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 EN 13501-1 : Euroclasse B-s1,d0.
- Pouvoir calorifique de l'isolant (en MJ/m<sup>2</sup> par mm d'épaisseur d'isolant) : 0,70 pour le polystyrène blanc.
- Les configurations du système répondent à la définition du paragraphe 5.1.2 de l'Instruction Technique n°249 relative aux façades.  
Parmi les solutions existantes permettant de répondre à la réglementation, le système décrit notamment la solution comprenant des barrières de protection sous forme de bandes filantes horizontales en laine minérale de roche de hauteur limitée à 300 mm.

#### Stabilité 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 charges statiques

- La résistance aux chocs du système conduit à la catégorie d'utilisation II : zone exposée à des chocs 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.
- 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 § 2.2.9 de l'ETA-13/0390 où  $R_b$  (résistance thermique de l'isolant exprimée en  $m^2 \cdot K/W$ ) 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 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 des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Les composants du système font l'objet de fiches de données de sécurité individuelles disponibles auprès du titulaire et qui portent sur la présence éventuelle de substances dangereuses et sur les phrases de risque et les consignes de sécurité associées. L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ces composants sur les dangers éventuels liés à leur mise en œuvre et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

### 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'enrassement 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

La fabrication des différents composants principaux fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-13/0390.

### 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 Dossier Technique.

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 **ECAP ADP « Adhesive Powder » Grey** 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 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Conception

Lorsque le système est fixé mécaniquement, le choix et la densité des chevilles doivent être déterminés en fonction de l'action du vent en dépression et de la résistance caractéristique de la cheville 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 (calculée selon les Règles NV 65) multipliée par un coefficient égal à 1,75, ou
  - la sollicitation caractéristique de dépression due au vent (calculée selon l'Eurocode 1) multipliée par un coefficient égal à 1,5.
- Supports neufs visés dans l'Agrément Technique Européen 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'Agrément Technique Européen 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'Agrément Technique Européen 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-13/0390 sont utilisables moyennant le respect des dispositions définies au paragraphe 1.1 du Dossier Technique.

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

La pose des chevilles doit être effectuée conformément aux plans de chevillage du Dossier Technique.

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

Par temps froid et humide, le séchage des colles et calages 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.

L'armature doit être complètement enrobée dans la couche de base.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base doit être de 4,8 mm.

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

Les panneaux en laine de roche sont uniquement destinés à réaliser des bandes de protection incendie en recoupement du polystyrène expansé. Ils ne doivent pas être employés en lieu et place des panneaux en polystyrène expansé visés au § 1.12 du Dossier Technique pour réaliser l'isolation en partie courante.

La pose de bandes filantes en laine de roche de hauteur supérieure à 300 mm n'est pas visée dans le présent Avis.

Pour l'utilisation de la cheville Fischer TERMOZ SV II ecotwist, seule la pose « en plein » est autorisée. Par ailleurs, l'emploi de cette cheville en surisolation n'est pas admis.

### 2.33 Assistance technique

Le Groupe EDILTECO est tenu 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 proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Tant que les conditions précisées dans l'ETA-13/0390, valide du 26 juin 2013 au 25 juin 2018, ne sont pas modifiées et au plus tard le 25 juin 2018.

Pour le Groupe Spécialisé n° 7  
La Présidente  
Laurence DUCAMP

---

### **3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

---

Tous les composants décrits dans l'ETA-13/0390 ne sont pas visés dans le présent Avis, notamment les produits de base ECAP ADP « Adhésive Powder » White et ECAP « Adhésive Powder Light », le produit d'impression ECAP FA « Fixative Acrylic », les treillis E 150 et RET 01-1160 et les panneaux isolants en polystyrène gris.

Comme indiqué dans l'ETA-13/0390, l'épaisseur des panneaux isolants est limitée à 200 mm.

Par ailleurs, du fait de la catégorie d'utilisation maximale II, évaluée en résistance aux chocs, l'application en rez-de-chaussée très exposé n'est pas visée dans le présent document.

Les réalisations effectuées, dont les plus anciennes remontent à 2009 se comportent dans l'ensemble de façon satisfaisante.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 7*  
Christine GILLIOT

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

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

Il est constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, obtenu à partir d'une poudre à mélanger avec de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en polystyrène expansé collés ou fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par :

- un revêtement mince à base de liant organique (acrylique ou acrylo-siloxane),
- ou un revêtement mince à base de liant silicate.

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'Agrément Technique Européen ETA-13/0390 utilisé en tant qu'Évaluation Technique Européenne.

### 1. Composants

#### 1.1 Composants principaux

Seuls les composants décrits ci-dessous, visés dans l'Agrément Technique Européen ETA-13/0390, sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes :

##### 1.1.1 Produits de collage et de calage

**ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey** : poudre à base de ciment gris, à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

**ECAP ADP « Adhésive Powder » White** : poudre à base de ciment blanc, à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

##### 1.1.2 Panneaux isolants

Panneaux en polystyrène expansé ignifugé blanc (classé au moins E), de dimensions 1000 x 500 mm ou 1200 x 600 mm et d'épaisseur maximale 200 mm, faisant l'objet d'un Certificat ACERMI en cours de validité et présentant les performances suivantes :

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

##### 1.1.3 Chevilles de fixation pour isolant

Les chevilles utilisables sont listées dans le tableau 2. Le choix de la cheville dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolation.

##### 1.1.4 Produit de base

**ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey** : produit identique au produit de collage (cf. § 1.11).

##### 1.1.5 Armatures

Armatures normales faisant l'objet d'un Certificat CSTBat en cours de validité et présentant les performances suivantes :

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

Référence	Société
R 131 A 101 C+	Saint-Gobain Adfors
R 131 A 102 C+	Saint-Gobain Adfors
SSA-1363 F+	Valmieras Stikla Skiedra
0161-CA	Gavazzi Tessuti Tecnici S.p.A
ES-049/F	Dr. Günther Kast GmbH & Co.

##### 1.1.6 Produit d'impression

**ECAP F « Fixative »** : liquide pigmenté prêt à l'emploi, à appliquer obligatoirement avant chaque revêtement de finition.

- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.

- Conditionnement : seaux en plastique de 20 kg.

##### 1.17 Revêtements de finition

**ECAP AXC « Acrylic Siloxane Colour »** : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylo-siloxane, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,5 et 2,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

**ECAP AC « Acrylic Colour »** : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée (ECAP AC K) ou ribbée (ECAP AC R).

- Granulométries (mm) : 1,5 et 2,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

**ECAP STC « Silicate Colour »** : pâte prête à l'emploi à base de liant silicate, pour une finition talochée (ECAP STC K) ou ribbée (ECAP STC R).

- Granulométries (mm) : 1,5 et 2,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-13/0390.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

### 1.2 Autres composants

Les composants décrits ci-dessous ne sont pas visés dans l'ETA-13/0390 car ils n'entrent pas dans le cadre du Guide d'Agrément Technique Européen n° 004.

Panneaux incombustibles (Euroclasse A1) destinés à créer des barrières horizontales de protection incendie, de hauteur maximale 300 mm, en recouvrement du polystyrène expansé (cf. § 3.3 et 4.44). Ces panneaux bénéficient d'un Certificat ACERMI en cours de validité ; les épaisseurs des panneaux sont indiquées dans le certificat.

**431 IESE** (société Rockwool) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 x 600 mm.

**ECOROCK** (société Rockwool) : panneaux bi-densité non revêtus, de dimensions 1200 x 600 mm. Le côté du panneau présentant la densité la plus importante, d'épaisseur 20 mm, est celle destinée à recevoir l'enduit de base.

**PLB** (société Knauf Insulation) : Panneaux en laine de roche mono-densité de type lamella, revêtus sur les deux faces, de dimensions 1200 x 200 mm.

**PTP-S-035** (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité revêtus sur une face, de dimensions 800 x 625 mm. La face revêtue est celle destinée à recevoir l'enduit de base.

**ISOVER TF** (société Saint-Gobain Isover) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 x 600 mm ou 1200 x 200 mm.

Stockage : les panneaux doivent être stockés à l'abri des chocs et des intempéries. L'ouverture des emballages doit s'opérer le plus près possible de l'emplacement de pose.

#### 1.3 Accessoires

- Profilés de raccordement et de protection, produits de garniture et de calfeutrement conformes au « CPT enduit sur PSE ».
- Mousse expansive PU 470 (société OLIVÉ) ou produit similaire.

## 2. Fabrication et contrôles

### 2.1 Fabrication

#### 2.1.1 Fabrication des composants principaux

La fabrication des composants principaux et l'attestation de leur conformité sont définies dans l'ETA-13/0390.

- Les produits de collage/calage et le produit de base sont fabriqués à Canicatti (Italie).
- Le produit d'impression et les revêtements de finition sont fabriqués à Pognano (Italie).

#### 2.1.2 Fabrication des autres composants

Le lieu de fabrication des panneaux en laine de roche est indiqué dans chaque certificat ACERMI.

## 2.2 Contrôles

### 2.21 Contrôles sur les composants principaux

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-13/0390.

Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux isolants sont conformes à la certification ACERMI.

### 2.22 Contrôles sur les autres composants

Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux en laine de roche sont conformes à la certification ACERMI.

## 3. Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie

### 3.1 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.

### 3.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

#### 3.21 Mise en place des panneaux isolants

##### 3.211 Fixation par collage

Le collage des panneaux isolants est réalisé à l'aide du produit **ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey** ou **ECAP ADP « Adhésive Powder » White**.

##### *Collage avec ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey*

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 21 % en poids d'eau (soit environ 5,25 L d'eau par sac de 25 kg) jusqu'à l'obtention d'une pâte souple, homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : 3 heures.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Mode d'application : manuel, par boudins ou par plots (au moins 6 plots par panneau de dimensions 1000 x 500 mm ou 9 plots par panneau de dimensions 1200 x 600 mm), en prenant soin de ne pas les déposer trop près des bords du panneau, afin d'éviter le reflux de colle dans les joints.

En cas de support plan, possibilité de collage en plein à l'aide d'une taloche crantée.

- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### *Collage avec ECAP ADP « Adhésive Powder » White*

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 24 % en poids d'eau (soit environ 6,0 L d'eau par sac de 25 kg) jusqu'à l'obtention d'une pâte souple, homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : 3 heures.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Mode d'application : manuel, par boudins ou par plots (au moins 6 plots par panneau de dimensions 1000 x 500 mm ou 9 plots par panneau de dimensions 1200 x 600 mm), en prenant soin de ne pas les déposer trop près des bords du panneau, afin d'éviter le reflux de colle dans les joints.

En cas de support plan, possibilité de collage en plein à l'aide d'une taloche crantée.

- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### 3.212 Fixation mécanique par chevilles

##### *Calage*

Le calage préalable des panneaux isolants est réalisé à l'aide du produit **ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey** ou **ECAP ADP « Adhésive Powder » White**.

##### **ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey**

- Préparation, temps de repos avant application et durée pratique d'utilisation : cf. § 3.211.
- Mode d'application : manuel, par plots répartis uniformément sur le panneau (au moins 6 plots par panneau de dimensions 1000 x 500 mm ou 9 plots par panneau de dimensions 1200 x 600 mm).
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.

- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### **ECAP ADP « Adhésive Powder » White**

- Préparation, temps de repos avant application et durée pratique d'utilisation : cf. § 3.211.
- Mode d'application : manuel, par plots répartis uniformément sur le panneau (au moins 6 plots par panneau de dimensions 1000 x 500 mm ou 9 plots par panneau de dimensions 1200 x 600 mm).
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### *Fixation*

- Nombre de chevilles :

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles sont données dans les tableaux 1 et 2. 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 m<sup>2</sup>) en partie courante dans le cas d'une pose « en joint et en plein », pour des panneaux isolants de dimensions 1000 x 500 mm,

ou

- d'au moins 5 chevilles par panneau (soit 6,9 chevilles par m<sup>2</sup>) en partie courante, pour des panneaux isolants de dimensions 1200 x 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 1 ou 2.

Cas d'un montage « à cœur » avec la cheville Ejotherm STR U, STR U 2G, Fischer TERMOZ 8 SV, Fischer TERMOZ SV II ecotwist, Koelner TFIX-8ST, Etanco FM-ISOPLUS, Bravoll PTH-SX ou Bravoll PTH-S : il convient de se référer aux préconisations du fabricant.

- Plans de chevillage en partie courante : cf. figures 1a et 1b. Les chevilles positionnées en plein ne doivent pas être posées à moins de 150 mm des bords des panneaux. La pose de la cheville Fischer TERMOZ SV II ecotwist est admise en plein uniquement.

#### 3.22 Dispositions particulières

En cas de joints ouverts (largeur inférieure ou égale à 10 mm), ceux-ci doivent être rebouchés à l'aide de lamelles de polystyrène ou de mousse de polyuréthane expansive. Dans ce dernier cas, un délai d'attente d'au moins 1 heure doit être respecté avant nouvelle intervention.

#### 3.23 Mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante

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

##### **Préparation de l'enduit de base**

L'enduit de base **ECAP ADP « Adhésive Powder » Grey** est préparé comme indiqué au § 3.211.

##### **Conditions d'application de l'enduit de base**

- Application manuelle en deux passes avec délai de séchage entre passes :
  - Application d'une première passe à la taloche inox crantée, à raison d'environ 4,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
  - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
  - Séchage d'au moins 24 heures en fonction des conditions climatiques.
  - Application d'une deuxième passe à raison d'environ 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox.

ou

- Application manuelle en deux passes sans délai de séchage entre passes (frais dans frais) :
  - Application d'une première passe à raison d'environ 4,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox crantée.
  - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
  - Délai d'attente maximum de 2 à 4 heures en fonction des conditions climatiques.
  - Application d'une seconde passe à raison d'environ 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox.

ou

- Application mécanisée en deux passes avec délai de séchage entre passes :

- Application régulière et en passages successifs, à la machine à enduire équipée d'une lance à produit pâteux avec buse de 6 ou 8 mm, jusqu'à dépose d'une charge de 4,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Marouflage de l'armature à la taloche inox.
- Séchage d'au moins 24 heures en fonction des conditions climatiques.
- Application d'une deuxième passe à raison d'environ 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox.

### Épaisseur minimale de la couche de base armée

L'épaisseur minimale de la couche de base armée à l'état sec doit être de 4,8 mm.

### Délai d'attente avant nouvelle intervention

Au moins 5 jours.

### 3.24 Application du produit d'impression

**ECAP F « Fixative »** : produit à appliquer avant tout revêtement de finition.

- Préparation : réhomogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique peut être dilué avec 10 % d'eau maximum).
- Mode d'application : au rouleau ou à la brosse.
- Consommation minimale : 0,20 kg/m<sup>2</sup>.
- Temps de séchage : environ 1 à 2 heures selon les conditions climatiques.

### 3.25 Application des revêtements de finition

#### ECAP AXC « Acrylic Siloxane Colour »

- Mode d'Application : à la taloche inox, puis lisser et structurer à la taloche en plastique pour obtenir l'aspect taloché.
- Consommations minimales (kg/m<sup>2</sup>) :
  - Granulométrie 1,5 mm : 2,7
  - Granulométrie 2,0 mm : 3,3

#### ECAP AC « Acrylic Colour »

- Mode d'Application : à la taloche inox, puis lisser et structurer à la taloche en plastique en fonction de l'aspect souhaité (taloché avec ECAP AC K ou ribbé avec ECAP AC R).
- Consommations minimales (kg/m<sup>2</sup>) :
  - Granulométrie 1,5 mm : 2,7
  - Granulométrie 2,0 mm : 3,3

#### ECAP STC « Silicate Colour »

- Mode d'Application : à la taloche inox, puis lisser et structurer à la taloche en plastique en fonction de l'aspect souhaité (taloché avec ECAP STC K ou ribbé avec ECAP STC R).
- Consommations minimales (kg/m<sup>2</sup>) :
  - Granulométrie 1,5 mm : 2,7
  - Granulométrie 2,0 mm : 3,3

### 3.3 Conditions particulières de mise en œuvre dans le cadre de l'IT 249

Lorsque l'Instruction Technique n° 249 relative aux façades est applicable, le système doit intégrer des bandes de protection horizontales et continues visant à limiter la propagation d'un incendie en façade.

Les composants employés doivent être conformes au § 2 du document « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie » (*Cahier du CSTB 3714* de juillet 2012). En particulier :

- les produits utilisables pour la réalisation des bandes filantes sont les panneaux en laine de roche décrits au § 1.2,
- seules les chevilles à vis ou clou métallique listées dans le tableau 3 sont utilisables,
- dans le cas de l'utilisation de panneaux ECOROCK, les chevilles avec un montage « à cœur » ne sont pas autorisées.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 3 du *Cahier du CSTB 3714*. La hauteur des bandes filantes ne doit pas excéder 300 mm.

## 4. 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.

La « surisolation » doit être réalisée conformément au § 6.3 du « CPT enduit sur PSE ». Le nouveau système doit être calé et chevillé. L'épaisseur totale (système existant + nouveau système) ne doit pas

dépasser 300 mm ou la limite maximale fixée par l'Instruction Technique n° 249 relative aux façades, lorsque celle-ci s'applique.

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

### 4.1 Diagnostic préalable

#### 4.11 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 m<sup>2</sup>. Pour des surfaces supérieures à 250 m<sup>2</sup>, la reconnaissance doit être réalisée par un organisme professionnel autre que l'entreprise ou les fournisseurs de composants, y compris EDILTECO.

- 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.

#### 4.12 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 ».

### 4.2 Travaux préparatoires

#### 4.21 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 :
    - 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 préparés comme décrit au § 3.211.
    - 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.

#### 4.22 Éléments mécaniques mobiles ou fixes de la façade

- Dépose si nécessaire et réfection des joints de dilatation conformément aux règles professionnelles en vigueur.
- 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 et d'une nouvelle couvantine (cf. figure 2b).
- 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 de pluie.

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 une mousse imprégnée (de type comprébande).

### 4.3 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 2c et 2d). 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 2e),
- 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.

### 4.4 Mise en place des panneaux isolants

#### 4.4.1 Calage

Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits définis au § 1.11. La préparation et l'application de ces produits sont données au § 3.212.

#### 4.4.2 Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 3.212 en respectant les limitations d'épaisseurs d'isolant indiquées dans les Agréments Techniques Européens correspondant à chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles décrites au § 1.13 et listées dans le tableau 3, à l'exception de la cheville Fischer TERMOZ SV II ecotwist.

L'épaisseur minimale d'isolant autorisée pour la pose « à cœur » de la cheville Ejotharm STR U, STR U 2G, Fischer TERMOZ 8 SV, Koelner TFIX-8ST, Etanco FM-ISOPLUS, Bravoll PTH-SX ou Bravoll PTH-S doit être prise en compte à partir de la nouvelle épaisseur d'isolant rapportée.

### 4.4.3 Dispositions particulières

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 3.22.

### 4.4.4 Barrières de protection incendie

Ces barrières sont disposées comme indiqué au § 3.3.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 4 du *Cahier du CSTB 3714*.

### 4.5 Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante

La préparation et l'application de l'enduit de base, du produit d'impression (le cas échéant) et du revêtement de finition sont les mêmes que celles décrites aux § 3.23 à 3.25.

## 5. Assistance Technique

Le Groupe EDILTECO 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 système.

*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.

## 6. 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

- ETA-13/0390.
- Rapport d'essais de résistance au déboulochage de la cheville Fischer TERMOZ SV II ecotwist dans le PSE : Ingenieursozietät Bau-forschung no. 11.105, novembre 2011.

## C. Références

### C1. Données environnementales<sup>1</sup>

Le système **EDIL-Therm PSE (Couche de base ECAP ADP Grey)** 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 : 2009.
- Importance des réalisations européennes actuelles : 3,8 millions de m<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.



## Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 : Système fixé par chevilles : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa ( $e$  : épaisseur d'isolant en mm) – Valeurs applicables aux chevilles du tableau 3 à l'exception de Fischer TERMOZ SV II ecotwist**

**Tableau 1a : panneaux de dimensions 1000 × 500 mm**

	nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]			
	3 [6]	4 [8]	5 [10]	6 [12]
$60 \text{ mm} \leq e < 80 \text{ mm}$	1185	1625	1995	2370
$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1525	2090	2570	3055
$e \geq 100 \text{ mm}$	1635	2205	2735	3265

**Tableau 1b : panneaux de dimensions 1200 × 600 mm**

	nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]			
	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]
$60 \text{ mm} \leq e < 80 \text{ mm}$	1385	1645	1905	2210
$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1785	2120	2455	2845
$e \geq 100 \text{ mm}$	1900	2270	2635	3035

**Tableau 2 : Système fixé par chevilles Fischer TERMOZ SV II ecotwist : résistance 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 m <sup>2</sup> ]			
	3 [6]	4 [8]	5 [10]	6 [12]
$e \geq 100 \text{ mm}$	1100	1600	1900	2205

**Tableau 2b : panneaux de dimensions 1200 × 600 mm**

	nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]			
	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]
$e \geq 100 \text{ mm}$	1320	1530	1745	2085

**Tableau 3 : Chevilles de fixation pour isolant**

Référence	Type de cheville	Pièce d'expansion	Montage	Catégories d'utilisation	Caractéristiques
Fischer TERMOZ 8 U	à visser	métal	à fleur	A, B, C, E	cf. ETA-02/0019
Fischer TERMOZ 8 UZ	à visser	plastique	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-02/0019
Fischer TERMOZ 8 SV	à visser	métal	à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-06/0180
Fischer TERMOFIX CF 8	à frapper	métal	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0287
Fischer TERMOZ CN 8	à frapper	métal/nylon	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-09/0394
Fischer TERMOZ PN 8	à frapper	nylon	à fleur	A, B, C	cf. ETA-09/0171
Fischer TERMOZ SV II ecotwist*	à visser	Métal	à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-12/0208
Hilti SX-FV	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-03/0005
Hilti D-FV	à visser	métal	à fleur	A, B, C, D, E	cf. ETA-05/0039
Hilti SD-FV 8	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-03/0028
Hilti SDK-FV 8	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0302
ejotherm STR U, STR U 2G	à visser	métal	à fleur et à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-04/0023
Ejot H1 eco	à frapper	métal	à fleur	A, B, C	cf. ETA-11/0192
Ejotherm NTK U	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0026
Koelner KI-10	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-07/0291
Koelner KI-10PA	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-07/0291
Koelner KI-10N	à frapper	métal	à fleur	B, C, D, E	cf. ETA-07/0221
Koelner TFIX-8M	à frapper	métal	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0336
Koelner TFIX-8S	à visser	métal	à fleur	A, B, C, D, E	cf. ETA-11/0114
Koelner TFIX-8ST	à visser	métal	à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-11/0114
Etanco FM-ISOPLUS	à visser	métal	à fleur et à cœur	A, B, C, E	cf. ETA-13/0414
Spit ISO-60	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-04/0076
Bravoll PTH-KZ 60/8-L <sub>a</sub>	à frapper	métal	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-05/0055
Bravoll PTH-SX	à visser	plastique	à fleur et à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-10/0028
Bravoll PTH-S	à visser	métal	à fleur et à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-08/0267

\* cheville avec rosace hélicoïdale de diamètre 66 mm

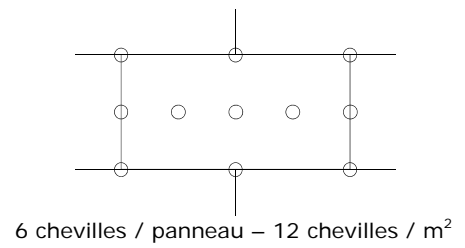
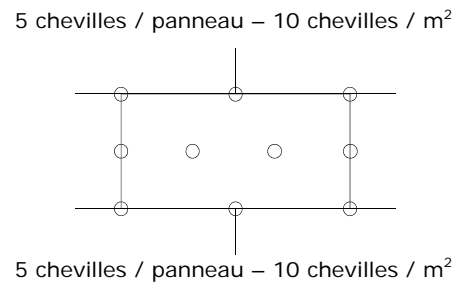
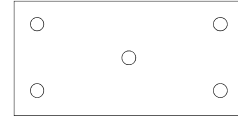
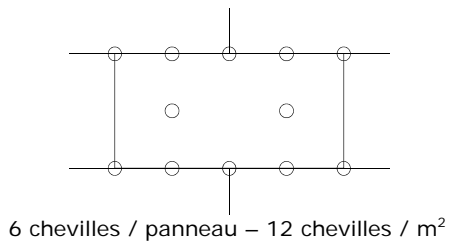
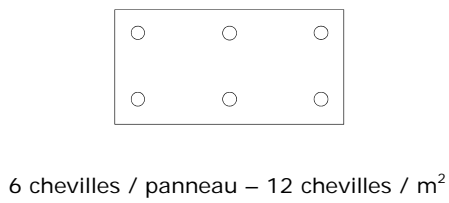
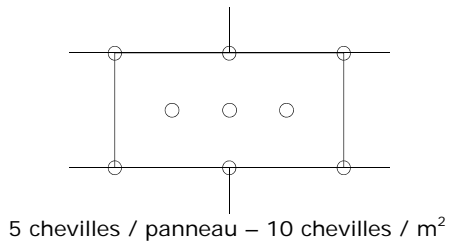
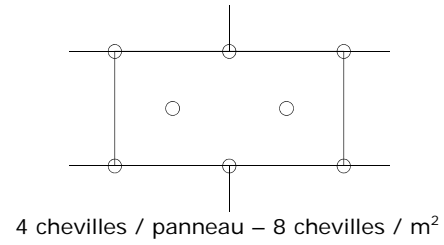
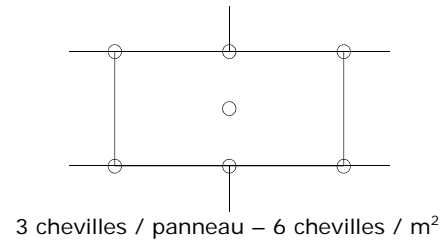
**A** : béton de granulats courants

**B** : maçonnerie d'éléments pleins

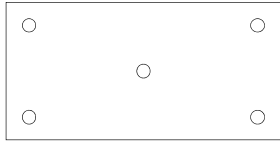
**C** : maçonnerie d'éléments creux

**D** : béton de granulats légers

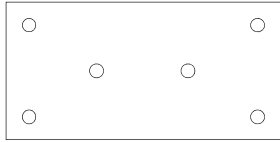
**E** : béton cellulaire autoclavé



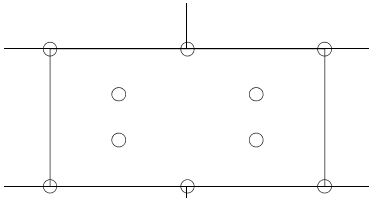
**Figure 1a : Plans de chevillage – panneaux de dimensions 1000 x 500 mm**



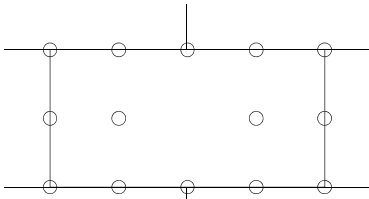
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m<sup>2</sup>



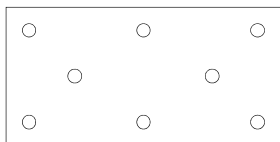
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>



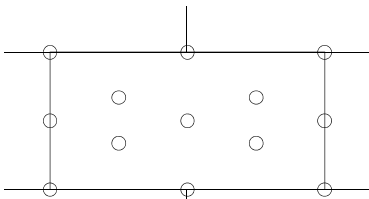
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>



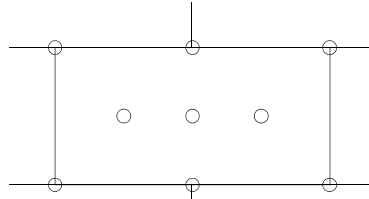
7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m<sup>2</sup>



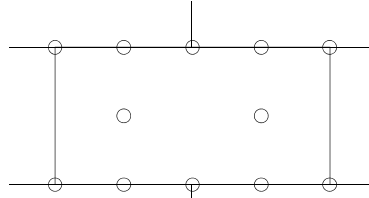
8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>



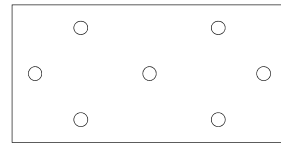
8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>



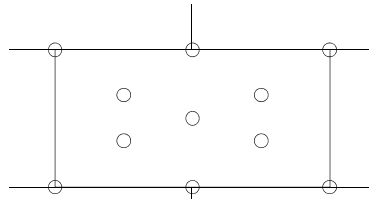
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m<sup>2</sup>



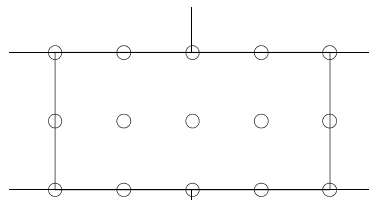
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>



7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m<sup>2</sup>

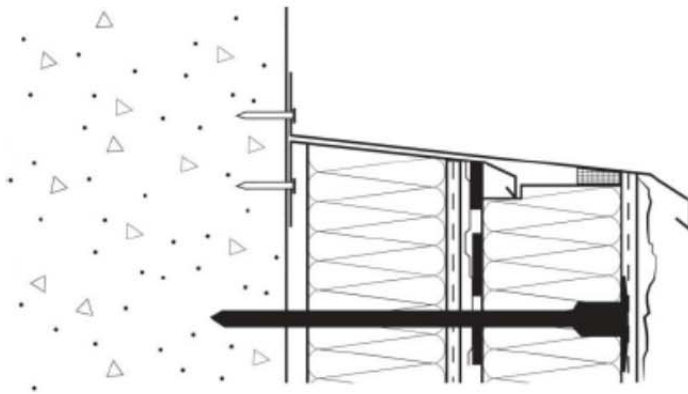


7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m<sup>2</sup>

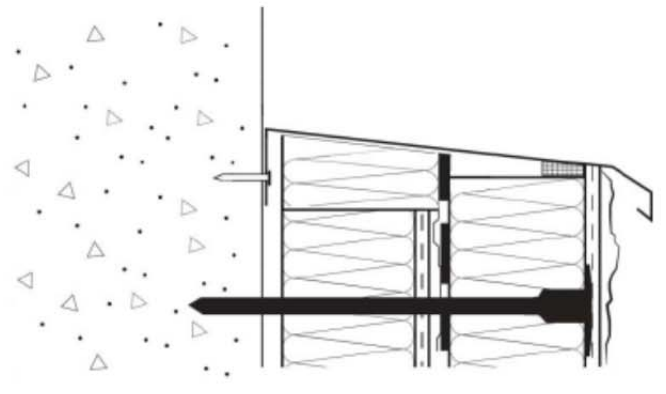


8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>

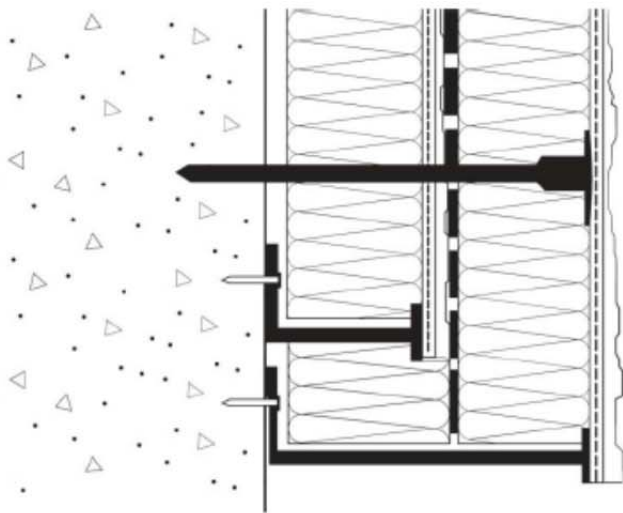
Figure 1b : Plans de chevillage – panneaux de dimensions 1200 x 600 mm



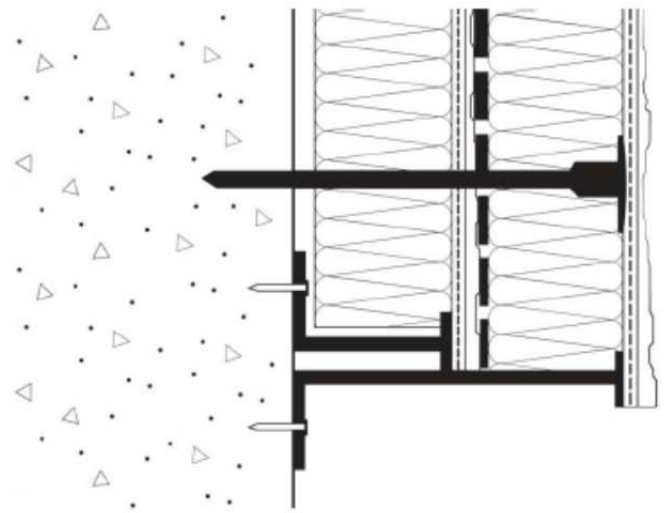
*Figure 2a : Nouvelle couverture inversée  
sans dépose de l'existant*



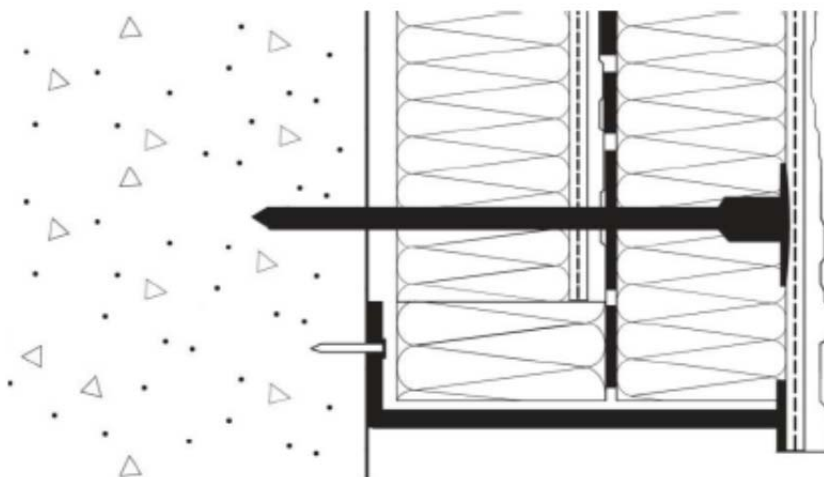
*Figure 2b : Nouvelle couverture  
après élimination de l'existant*



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



*Figure 2d : Nouveau profilé de départ inversé  
sans dépose de l'existant*



*Figure 2e : Nouveau profilé de départ  
après élimination de l'existant*

*Figure 2 : Exemples de traitement des points singuliers en surisolation*