

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **7/15-1615**

*Enduit sur laine minérale*

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

## Fassatherm Plus / Couche de base A 96

objet de l'Évaluation  
Technique Européenne

**ETA-09/0282**

**Titulaire :** Société Fassa SRL  
Via Fornaci 8  
IT-31027 Spresiano (TV)  
  
Tél. : +39 (0)422 5217  
Fax : +39 (0)422 5219 55  
internet : [www.fassabortolo.com](http://www.fassabortolo.com)

**Distributeur :** Société Fassa France  
320 avenue Berthelot  
FR – 69 008 LYON  
  
internet : [www.fassabortolo.com](http://www.fassabortolo.com)

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 6 octobre 2015

**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 30 juin 2015, la demande relative au système d'isolation thermique extérieure Fassatherm Plus / Couche de base A 96 présentée par FASSA SRL, titulaire de l'Évaluation Technique Européenne ETA-09/0282 délivrée le 15/10/2014 (désigné dans le présent document par ETA-09/0282). 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 du sous-enduit mince à base de liant hydraulique A 96, 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 laine de roche fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support. La finition est assurée par un revêtement à base de liant acrylique, acrylosiloxane ou silicate.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le système « Fassatherm Plus / Couche de base A96 » fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de l'Évaluation Technique Européenne ETA-09/0282.

### 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, 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 ».

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) :

- 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 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. Dans tous les cas, l'épaisseur cumulée du système existant et du nouveau système ne doit pas dépasser 200 mm.

### 2.2 Appréciation sur le système

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

##### Résistance au vent

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

- 3,1 pour l'isolant PTP-S-035,
- 3,0 pour l'isolant ISOVER TF.

Les valeurs des tableaux 1 et 2 s'appliquent pour des chevilles de classe précisée dans ces tableaux. Pour les chevilles de classe supérieure, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

Les valeurs des tableaux 1 et 2 s'appliquent dans le cas d'un montage « à fleur ».

Dans le cas d'un montage « à cœur » avec la cheville Fassa Top fix (Ejotherm STR U), dans les panneaux isolants PTP-S-035 et ISOVER TF, l'épaisseur minimale d'isolant doit être de 100 mm. Les valeurs indiquées pour les épaisseurs entre 80 et 100 mm s'appliquent pour des épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 100 mm. Les valeurs indiquées pour les épaisseurs supérieures à 100 mm s'appliquent pour des épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 120 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 : A2-s1,d0.
- Classement de réaction au feu des isolants conformément à la norme EN 13501-1 : Euroclasse A1.

Les isolants du système ne sont pas à prendre en compte dans le calcul de la masse combustible mobilisable de la façade.

- Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de l'Instruction Technique n°249 relative aux façades, le système est adapté aux dispositions décrites dans cette Instruction Technique, sans mise en œuvre de solution de protection.

##### Stabilité en zones sismiques

- Les configurations du système visualisées en gris clair dans les tableaux 5a et 5b doivent respecter les prescriptions décrites au § 3.2 et 3.5 des « Règles pour la mise en œuvre en zones sismiques des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant » (*Cahier du CSTB 3699-V3*).
- Les configurations du système visualisées en gris foncé dans les tableaux 5a et 5b doivent respecter les prescriptions décrites au § 3.3 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699-V3*.

##### Résistance aux chocs et charges statiques

- La résistance aux chocs du système conduit à la catégorie d'utilisation II. Le système peut être mise en œuvre en 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.
- 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  $m^2.K/W$ ) 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 (FDS) 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 de l'enduit, 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

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-09/0282.

### 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.

Les temps de malaxage et les temps de repos doivent être scrupuleusement respectés.

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 **A 96** 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

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 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'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou supports existants de 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 partiel de sécurité 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 relative au support considéré.

### 2.32 Conditions d'emploi et de mise en œuvre

Les composants visés dans l'ETA-09/0282 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 ».

Les panneaux isolants humides, endommagés, déformés ou souillés ne doivent pas être posés.

La mise en œuvre de ce système nécessite, en effet, de protéger les panneaux isolants contre les intempéries :

- avant leur pose,
- puis en cours de pose,
- après leur pose et avant enduisage.

Seule la fixation mécanique par chevilles est autorisée.

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).

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

Par temps froid et humide, le séchage 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 leur application.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base doit être de 4,5 mm.

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

Le produit AL 88 est uniquement visé en tant que produit de calage. Pour les façades concernées par la juxtaposition avec le procédé **Fassatherm Classic / Couche de base A96** (décrite au § 3.3 du Dossier Technique) :

- la réaction au feu à considérer doit être celle du procédé **Fassatherm Classic / Couche de base A96**,
- les restrictions d'emploi en zones sismiques doivent être celles décrites dans le Document Technique d'Application du procédé **Fassatherm Plus / Couche de base A96**,
- la résistance aux chocs à considérer doit être la plus faible des deux procédés.

Dans le cas de la pose d'un ETICS sur un ETICS existant avec isolant en polystyrène expansé, la bande de recouvrement en laine de roche doit être posée en une seule épaisseur depuis le support en béton ou en maçonnerie et être coplanaire avec le nouvel isolant en laine de roche.

### 2.33 Assistance technique

La société FASSA France 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 proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Tant que les conditions précisées dans l'ETA-09/0282, délivrée le 15/10/2014 ne sont pas modifiées et au plus tard le 30 juin 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n° 7  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Seuls les composants décrits au § 1.1 du dossier Technique sont visés, et notamment seule la couche de base A96 est visée dans l'Avis.

La mise en œuvre de ce système nécessite de protéger les panneaux isolants contre les intempéries :

- avant leur pose,
- puis en cours de pose,
- après leur pose et avant enduisage.

Les finitions à faible consommation RTA 549 (1,0 mm), RSR 421 (1,0 mm), FASSIL R 336 (1,0 mm) masquent difficilement les défauts de planéité. De ce fait, l'application de la couche de base doit être particulièrement soignée, et les consommations minimales indiquées dans le dossier technique pour ces finitions doivent être impérativement respectées (même si elles peuvent être appliquées à des consommations inférieures sur d'autres supports).

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

Lors de la mise en œuvre de la finition FASSIL R 336, une température minimale de +10 °C est préconisée.

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*

# 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 du sous-enduit mince à base de liant hydraulique A 96, 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 laine de roche fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support. La finition est assurée par un revêtement à base de liant acrylique, acrylosiloxane ou 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'Évaluation Technique Européenne ETA-09/0282.

### 1. Composants

#### 1.1 Composants principaux

Les composants visés dans l'Évaluation Technique Européenne ETA-09/0282 sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes.

##### 1.1.1 Produits de calage

**A 96** : poudre à base de ciment blanc, à mélanger avec 26 % en poids d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

**AL 88** : poudre à base de ciment blanc, à mélanger avec 32 % en poids d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

##### 1.1.2 Panneaux isolants

Panneaux en laine de roche présentant une Euroclasse A1 et faisant l'objet d'un certificat ACERMI en cours de validité et d'épaisseur minimale 80 mm.

Les épaisseurs maximales des panneaux sont indiquées dans chaque certificat.

**PTP-S-035** (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité revêtus sur une face, de dimensions 800 × 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 × 600 mm.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Stockage : les panneaux doivent être stockés à l'abri des chocs et des intempéries. L'ouverture des emballages doit s'opérer le plus proche possible de l'emplacement de pose.

##### 1.1.3 Chevilles de fixation pour isolant

Les chevilles utilisables sont listées dans le tableau 5. Le choix de la cheville dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolant.

##### 1.1.4 Produit de base

Seul le produit de base A96 est visé.

**A 96** : produit identique au produit de calage (cf. § 1.1.1).

##### 1.1.5 Armatures

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

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

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

##### 1.16 Produits d'impression

**FA 249** : liquide pigmenté à base de liant acrylique, à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition RTA 549, et à mélanger avec 6 à 8 parts en volume d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 5 ou 16 L.

**FS 412** : liquide pigmenté à base de liant acrylosiloxane, à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition RSR 421, et à mélanger avec 100 % en volume d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 14 L.

**FASSIL F 328** : liquide pigmenté à base de liant silicate de potassium, à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition FASSIL R 336, et à mélanger avec 100% en volume d'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 16 L.

##### 1.17 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-09/0282.

• Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

**RSR 421** : 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-09/0282.

• Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

**FASSIL R 336** : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant silicate de potassium, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.

• Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

## 1.2 Accessoires

Accessoires de mise en œuvre conformes au § 3.9 du « CPT enduit sur PSE », dont en particulier :

- Rondelles de PSE FASSA DORONDO,
- Cylindres de montage en PSE FASSA ZYRILLO EPS,
- Carreaux de montage en PSE ou en PU FASSA QUADROLINE EPS et FASSA QUADROLINE PU,
- Plaques de montage universel en PU FASSA UMP ALU TRI,
- Équerre et éléments pour fixation des gonds en PU FASSA TRAWIK-PH et FASSA K1-PH.

## 2. Fabrication et contrôles

### 2.1 Fabrication

La fabrication des composants principaux et l'attestation de leur conformité sont définies dans l'ETA-09/0282.

Les produits A 96, AL 88, FA 249, FS 412, FASSIL F 328, RTA 549, RSR 421 et FASSIL R 336 sont fabriqués à l'usine de FASSA SRL à Spresiano (Italie).

### 2.2 Contrôles

Les contrôles ou 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-09/0282.

Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux isolants 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 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 leur application.

Les panneaux isolants humides, endommagés, déformés ou souillés ne doivent pas être posés.

La mise en œuvre de ce système nécessite, en effet, de protéger les panneaux isolants contre les intempéries :

- avant leur pose,
- puis en cours de pose,
- après leur pose et avant enduisage.

## 3.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

### 3.2.1 Mise en place des panneaux isolants

Seule la fixation mécanique par chevilles est visée.

Le calage est réalisé à l'aide du produit **A 96** ou **AL 88**.

#### Calage 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 à 20 °C et 70 % HR.
- Mode d'application : par boudins discontinus en laissant nu le pourtour du panneau sur 2 cm afin d'éviter la pénétration de colle dans les joints. En cas de support plan, possibilité de collage en plein à la taloche crantée.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

#### Calage 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 : par boudins discontinus en laissant nu le pourtour du panneau sur 2 cm afin d'éviter la pénétration de colle dans les joints. En cas de support plan, possibilité de collage en plein à la taloche crantée.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : 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 ne doit pas être inférieur au nombre minimal de chevilles indiqué dans les tableaux 1 et 2.

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 les tableaux 1 et 2.

Dans le cas d'un montage « à cœur » avec la cheville Fassa Top Fix (Ejotherm STR U) : il convient de se référer aux préconisations du fabricant.

- Plans de chevillage en partie courante : cf. Figures 1a, 1b, 2a et 2b.

### 3.2.2 Dispositions particulières

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

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

#### Préparation de l'enduit de base A 96

Mélanger la poudre avec environ 26 % en poids d'eau (soit environ 6,5 L d'eau par sac de 25 kg).

#### Conditions d'application de l'enduit de base A 96

- Application manuelle en deux passes avec délai d'attente entre passes :

- Application d'une première passe à raison d'environ 3,3 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox crantée.
- Marouflage de l'armature à la taloche inox.
- Séchage d'au moins 24 heures.
- Application d'une seconde passe à raison d'environ 1,7 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 de la première passe à raison d'environ 3,3 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox crantée.
- Marouflage de l'armature à la taloche inox.
- Application d'une seconde passe à raison d'environ 1,7 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox.

#### Épaisseur minimale de la couche de base à l'état sec :

L'épaisseur minimale de la couche de base armée à l'état sec doit être de 4,5 mm.

#### Délai d'attente avant intervention ultérieure

Au moins 24 heures.

### 3.2.4 Application des produits d'impression

**FA 249** : Produit à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition RTA 549.

- Préparation : mélanger avec 6 à 8 parts en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale : 30 g/m<sup>2</sup> soit 0,03 L/m<sup>2</sup> de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

**FS 412** : Produit à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition RSR 421.

- Préparation : mélanger avec 100 % en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale : 100 g/m<sup>2</sup> soit 0,1 L/m<sup>2</sup> de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

**FASSIL F 328** : Produit à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition FASSIL R 336.

- Préparation : mélanger avec 100 % en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale : 100 g/m<sup>2</sup> soit 0,1 L/m<sup>2</sup> de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

### 3.2.5 Application des revêtements de finition

#### RTA 549

- 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 (kg/m<sup>2</sup>) :
  - RTA 549 (1,0 mm) : 2,0
  - RTA 549 (1,5 mm) : 2,3
  - RTA 549 (2,0 mm) : 3,0
  - RTA 549 (3,0 mm) : 3,8

#### RSR 421

- 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 (kg/m<sup>2</sup>) :
  - RSR 421 (1,0 mm) : 2,0
  - RSR 421 (1,5 mm) : 2,3
  - RSR 421 (2,0 mm) : 3,0
  - RSR 421 (3,0 mm) : 3,8

#### FASSIL R 336

- 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 (kg/m<sup>2</sup>) :
  - FASSIL R 336 (1,0 mm) : 2,0
  - FASSIL R 336 (1,5 mm) : 2,3

- FASSIL R 336 (2,0 mm) : 3,0
- FASSIL R 336 (3,0 mm) : 3,8

Lors de la mise en œuvre de la finition FASSIL R 336, une température minimale de 10°C est préconisée.

### 3.3 Mise en œuvre en juxtaposition avec le système Fassatherm Classic / Couche de base A96

Deux systèmes d'isolation thermique extérieure, l'un avec polystyrène expansé (**Fassatherm Classic / Couche de base A96**), l'un avec laine de roche (**Fassatherm Plus / Couche de base A96**) peuvent être juxtaposés sur une même façade. Pour cette mise en œuvre :

- les panneaux en polystyrène expansé et en laine de roche doivent être de même largeur ; ils sont posés en continu en respectant la pose à joints décalés, conformément au « CPT enduit sur PSE » ; la jonction entre les deux isolants est alternée d'un rang sur l'autre (cf. figure 4).
- une armature complémentaire est mise en œuvre avant réalisation de la couche de base armée ; elle est réalisée avec l'armature courante du système et posée de telle sorte qu'elle déborde en tout point d'au moins 20 cm sur le polystyrène expansé et sur la laine de roche. L'armature complémentaire est marouflée dans une couche de **A 96** préparée, au même moment que les renforts du système aux points singuliers de la façade.

Les figures 5 et 6 précisent les modalités de mise en œuvre dans le cas du harpage en angle des isolants et pour le traitement de la bande filante.

Après séchage d'au moins 24 heures, l'ensemble est recouvert du système d'enduit comme décrit aux § 3.23 à 3.25.

## 4. Mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant

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

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 200 mm.

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

La mise en œuvre du nouveau système avec juxtaposition du système **Fassatherm Classic / Couche de base A 96** (cf. § 3.3) n'est pas autorisée.

### 4.1 Diagnostic préalable

#### 4.1.1 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 la société FASSA.

- 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 du support,
  - la nature et l'épaisseur de l'isolant.
- 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 x 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.

#### 4.1.2 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 mince sur PSE ».

### 4.2 Travaux préparatoires

#### 4.2.1 Préparation du système existant

- Ecrêtage des reliefs trop importants (revêtement 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 calage 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 calage mentionnés au § 3.21.
- Rattraper l'épaisseur de l'enduit de base et de la finition sur la partie découpée au moyen du produit de calage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.

#### 4.2.2 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 ; ou rallonge éventuelle de l'appui de fenêtre maçonné existant.

- 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. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figure 3a).

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 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 désolidarisée et protégée par un mastic acrylique.

### 4.3 Mise en place des profilés de départ

Lorsque l'espace bas 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 3b et 3c). 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 3d),
- 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 PVC,

- respecter un espace de 2 à 3 mm entre profilés pour permettre leur dilatation. Les relier par un profilé de jonction PVC.
- espacer les fixations de 30 cm environ avec une fixation à 5 cm maximum des extrémités.

#### 4.4 Bandes filantes de protection incendie

Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de l'Instruction Technique n°249 relative aux façades, le système doit intégrer des bandes de protection horizontales et continues visant à limiter la propagation d'un incendie en façade, sauf si l'isolant existant est en laine de roche.

Les composants employés doivent être conformes au § 2 du document « Système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre des 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 § 1.12 (panneaux isolants du système en partie courante, qui nécessitent d'être mis à dimensions sur chantier ou en atelier),
- seules les chevilles à vis ou clou métallique listées dans le tableau 5 sont utilisables.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 3 du *Cahier du CSTB 3714*. L'épaisseur des bandes intègre l'épaisseur du système existant et l'épaisseur du nouveau système.

#### 4.5 Mise en place des panneaux isolants

La pose des panneaux lamellaires n'est pas admise.

##### 4.51 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 § 3.21.

##### 4.52 Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 3.21, en respectant les limitations d'épaisseur d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes de chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles décrites au § 1.13 et listées dans le tableau 5.

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

##### 4.53 Dispositions particulières

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 3.22.

#### 4.6 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 § 3.23 à 3.25.

---

### 5. Assistante technique

La société FASSA SRL 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 dues à des chocs peuvent être effectuées conformément au § 6.1 et 6.2 du « CPT enduit sur PSE ».

## B. Résultats expérimentaux

Cf. ETA-09/0282.

## C. Références

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

Le système FASSATHERM PLUS / Couche de base A96 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 : environ 120 000 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 avec panneaux isolants ISOVER TF: résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa ( $e$  : épaisseur d'isolant en mm)

### Chevilles placées en plein

		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]					Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Rosace $\varnothing \geq 60$ mm	$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1110	1335	1555	1780	2000	1 à 7
	$e \geq 100 \text{ mm}$	1655	1985	2320	2650	2980	1 à 6

### Chevilles placées en plein et en joint

		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]					Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Rosace $\varnothing \geq 60$ mm	$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1080	1300	1525	1730	1955	1 à 7
	$e \geq 100 \text{ mm}$	1600	1930	2260	2565	2895	1 à 6

Tableau 2 : Système avec panneaux isolants PTP-S-035 : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa ( $e$  : épaisseur d'isolant en mm)

### Chevilles placées en plein

		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]				Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		4 [8]	5 [10]	6 [12]	7 [14]	
Rosace $\varnothing \geq 60$ mm	$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1230	1535	1845	2150	1 à 7
	$e \geq 100 \text{ mm}$	1805	2255	2705	3160	1 à 6

### Chevilles placées en plein et en joint

		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]				Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		4 [8]	5 [10]	6 [12]	7 [14]	
Rosace $\varnothing \geq 60$ mm	$80 \text{ mm} \leq e < 100 \text{ mm}$	1115	1425	1730	2040	1 à 8
	$e \geq 100 \text{ mm}$	1625	2075	2525	2980	1 à 6

Tableau 3 : Caractéristiques certifiées ACERMI des panneaux isolants du système

	PTP-S-035	ISOVER TF
Conductivité thermique (W/m.K)	0,036	0,038
Classe de réaction au feu	Euroclasse A1	
Tolérance d'épaisseur	T5	
Stabilité dimensionnelle en condition de température et d'humidité spécifiées	DS(TH)	
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	TR10	TR15
Résistance en compression	CS(Y)30	CS(10/Y)40
Absorption d'eau par immersion partielle à court terme	WS	
Absorption d'eau par immersion partielle à long terme	WL(P)	
Transmission de vapeur d'eau	MU1	

Tableau 4 : Chevilles de fixation pour isolant

Référence	Type de cheville	Pièce d'expansion	Type de pose	Catégories d'utilisation	Caractéristiques
Ejotherm NTK U (Fassa Tele Fix)	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0026
Ejotherm STR U (Fassa Top Fix)	à visser	métal	à fleur et à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-04/0023
Ejot H1 eco (Fassa Combi Fix)	à frapper	métal	à fleur	A, B, C	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 5 : Mise en œuvre du système en zones sismiques**

**Tableau 5a : Système avec panneaux isolants PTP-S-035**

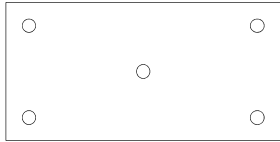
	épaisseur d'isolant e (mm)		
	$80 \leq e < 160$	$160 \leq e < 170$	$170 \leq e \leq 200$
RTA 549 (1,0 mm)			
RSR 421 (1,0 mm)			
FASSIL R 336 (1,0 mm)			
RTA 549 (1,5 mm)			
RSR 421 (1,5 mm)			
FASSIL R 336 (1,5 mm)			
RTA 549 (2,0 mm)			
RSR 421 (2,0 mm)			
FASSIL R 336 (2,0 mm)			
RTA 549 (3,0 mm)			
RSR 421 (3,0 mm)			
FASSIL R 336 (3,0 mm)			

**Tableau 5b : Système avec panneaux isolants ISOVER TF**

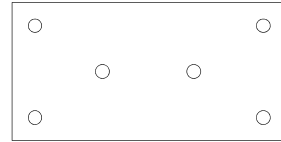
	épaisseur d'isolant e (mm)				
	$80 \leq e < 140$	$140 \leq e < 150$	$150 \leq e < 160$	$160 \leq e < 170$	$170 \leq e \leq 200$
RTA 549 (1,0 mm)					
RSR 421 (1,0 mm)					
FASSIL R 336 (1,0 mm)					
RTA 549 (1,5 mm)					
RSR 421 (1,5 mm)					
FASSIL R 336 (1,5 mm)					
RTA 549 (2,0 mm)					
RSR 421 (2,0 mm)					
FASSIL R 336 (2,0 mm)					
RTA 549 (3,0 mm)					
RSR 421 (3,0 mm)					
FASSIL R 336 (3,0 mm)					

Gris clair : Système de masse surfacique inférieure à 25 kg/m<sup>2</sup> (§ 3.2 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699\_V3*)

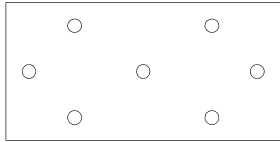
Gris foncé : Système de masse surfacique supérieure ou égale à 25 kg/m<sup>2</sup> et inférieure à 35 kg/m<sup>2</sup> (§ 3.3 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699\_V3*)



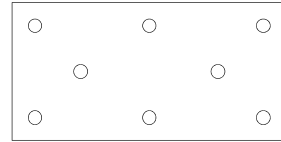
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m<sup>2</sup>



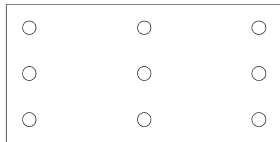
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>



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

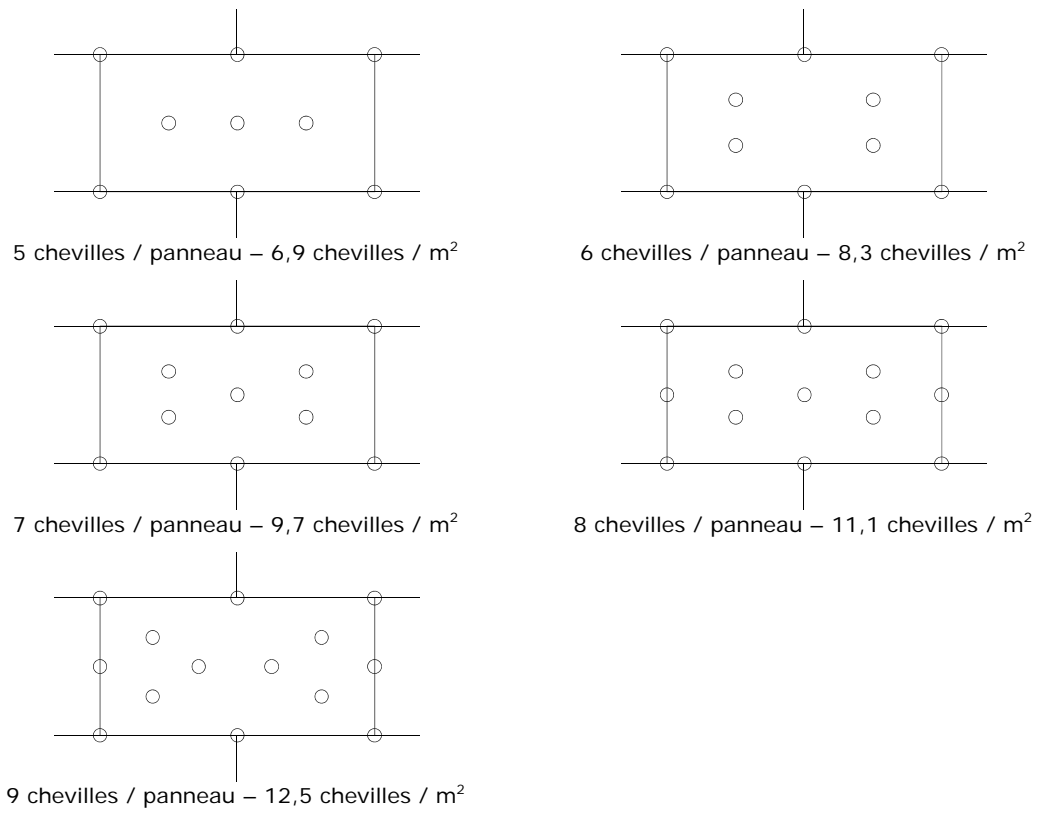


8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>

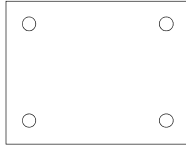


9 chevilles / panneau – 12,5 chevilles / m<sup>2</sup>

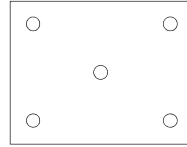
**Figure 1a : Panneaux ISOVER TF de dimensions 1200 × 600 mm - plans de chevillage en plein**



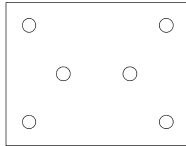
**Figure 1b : Panneaux ISOVER TF de dimensions 1200 × 600 mm - plans de chevillage en plein et en joint**



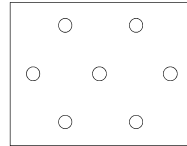
4 chevilles / panneau – 8 chevilles / m<sup>2</sup>



5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m<sup>2</sup>

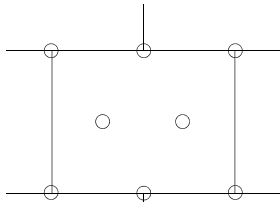


6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m<sup>2</sup>

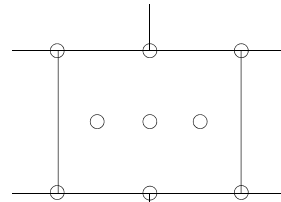


7 chevilles / panneau – 14 chevilles / m<sup>2</sup>

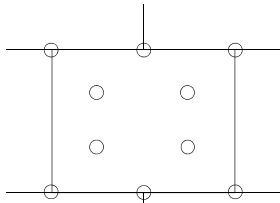
**Figure 2a : Panneaux PTP-S-035 de dimensions 800 × 625 mm - plans de chevillage en plein**



4 chevilles / panneau – 8 chevilles / m<sup>2</sup>

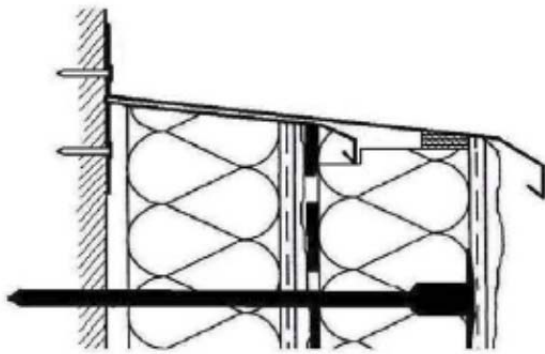


5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m<sup>2</sup>

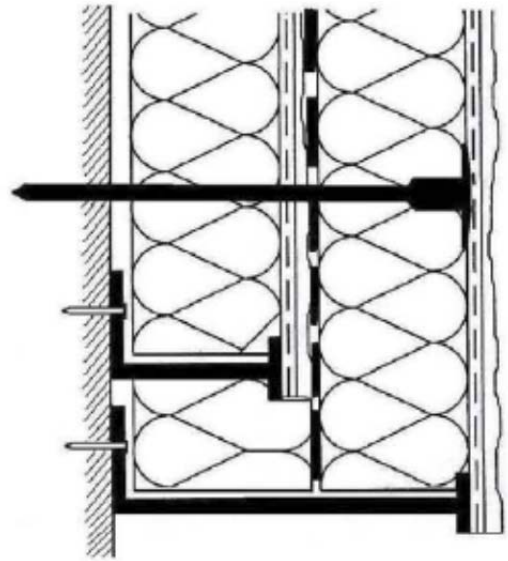


6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m<sup>2</sup>

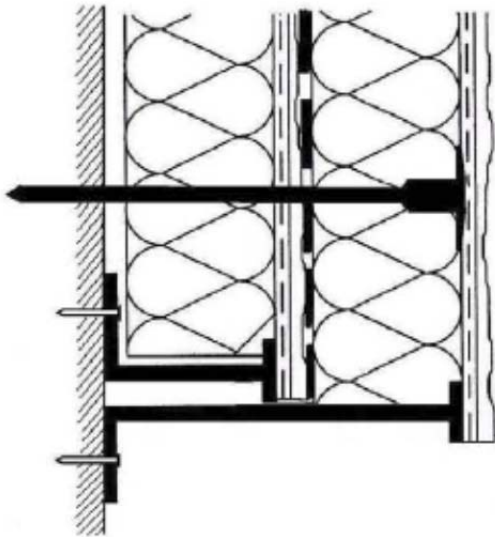
**Figure 2b : Panneaux PTP-S-035 de dimensions 800 × 625 mm - plans de chevillage en plein et en joint**



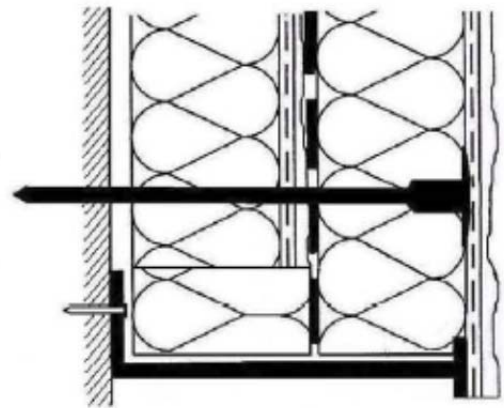
*Figure 3a : nouvelle couverture inversée sans dépose de l'existant*



*Figure 3b : nouveau profilé de départ sans dépose de l'existant*

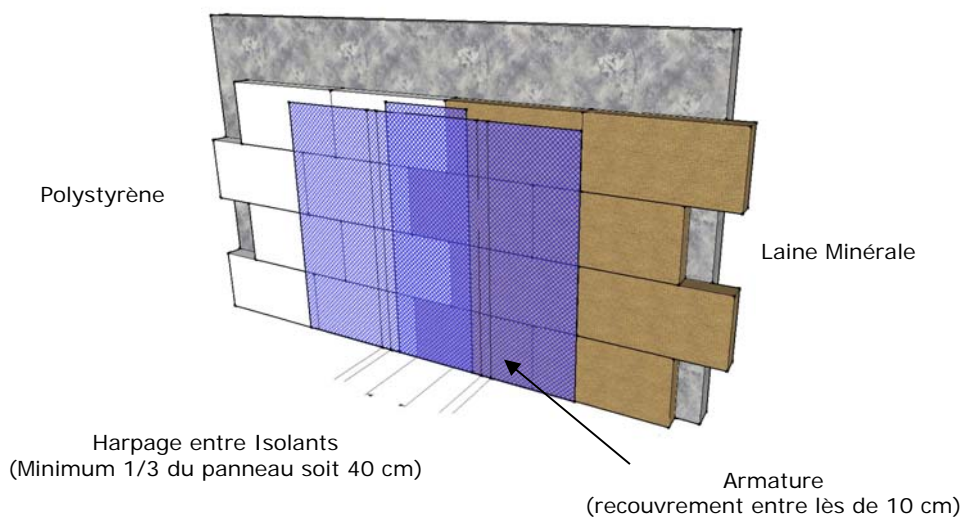
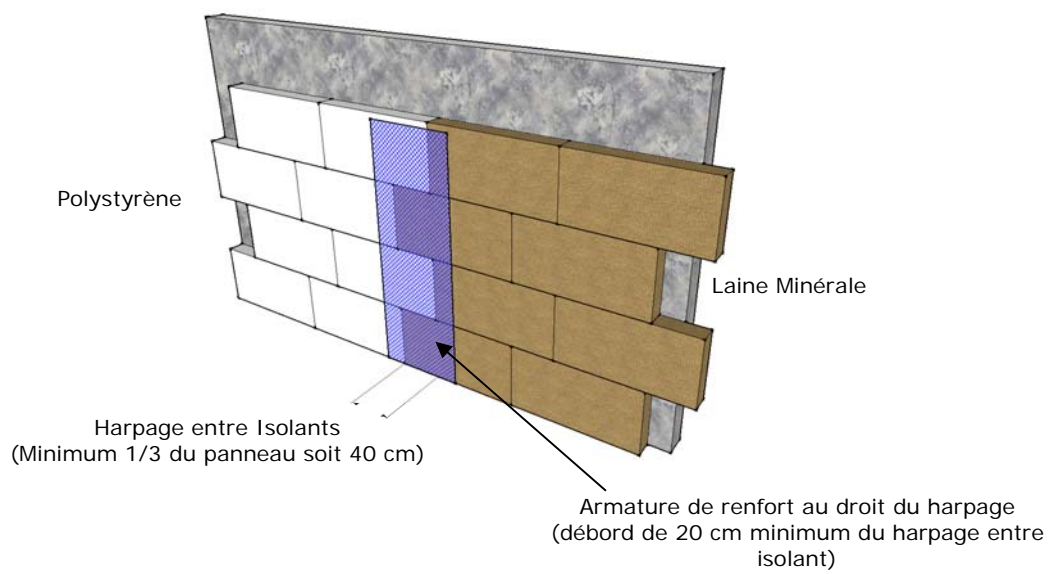
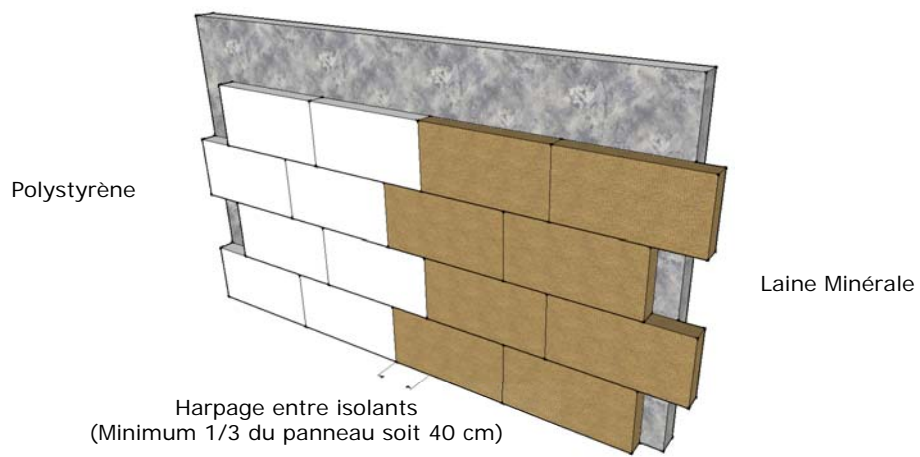


*Figure 3c : nouveau profilé de départ inversé sans dépose de l'existant*



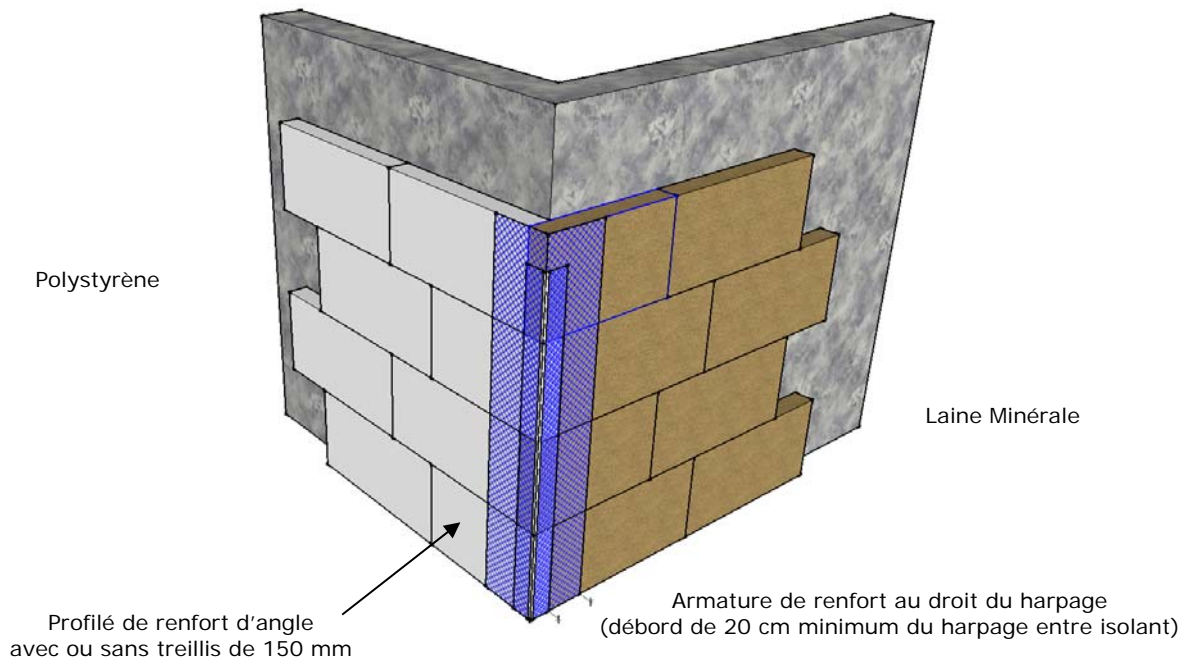
*Figure 3d : nouveau profilé de départ après élimination de l'existant*

**Figure 3 : Traitement des points singuliers en surisolation**

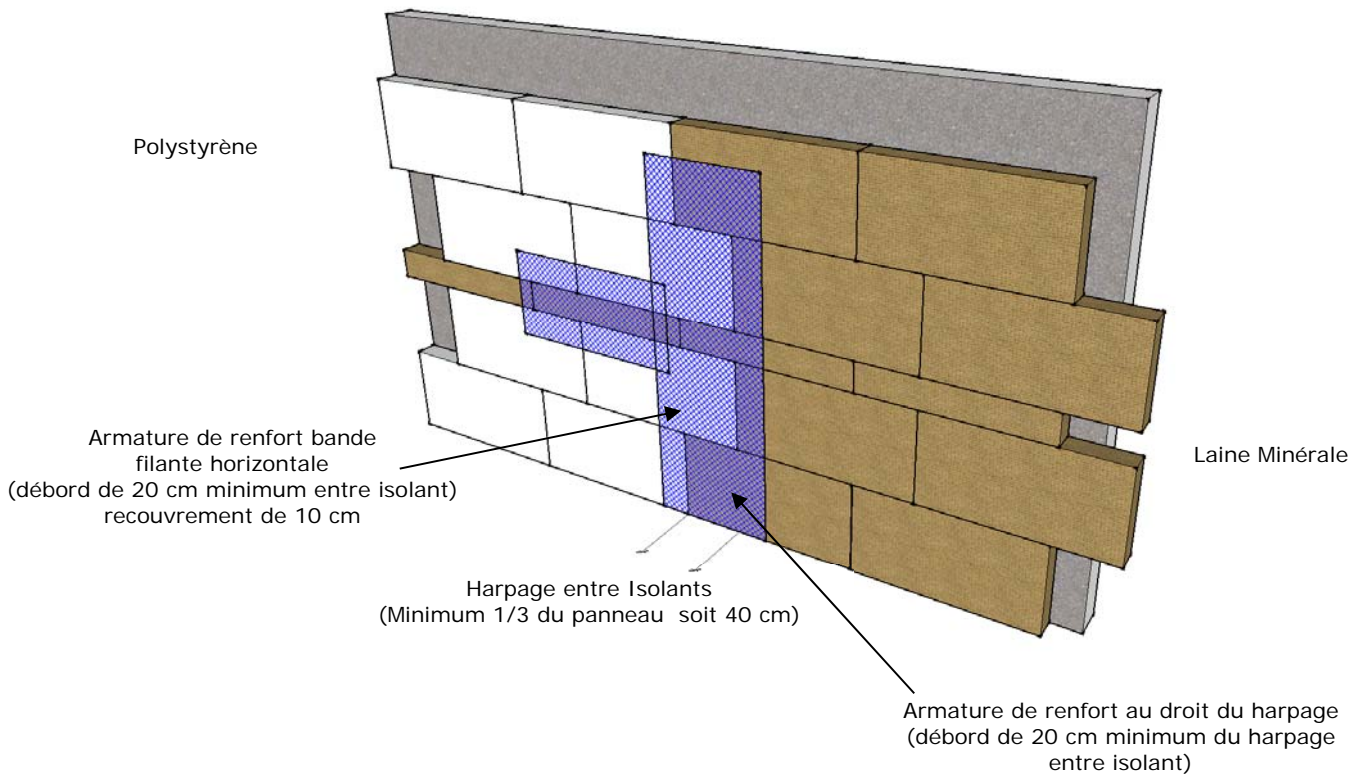


**Figure 4 : Mixité des isolants – cas général**





**Figure 5 : Mixité des isolants – traitement des angles**



**Figure 6 : Mixité des isolants – pose des bandes filantes**