

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **7/16-1648**

Annule et remplace l'Avis Technique 7/11-1483

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

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

Rhéatherm 500

objet de l'Évaluation
Technique Européenne

ETA-11/0015

Titulaire : Société VPI SAS (Vicat Produits Industriels)
4 rue Aristide Bergès
BP 34
FR-38081 L'Isle d'Abeau Cedex
Tél. : +33 (0) 4 74 27 59 00
Fax : +33 (0) 4 74 27 59 96
Internet : www.vpi.vicat.fr

Groupe Spécialisé n° 7

Systèmes d'isolation thermique extérieure
avec enduit et produits connexes

Publié le 30 mai 2016



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 7 « Systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit et produits connexes » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 16 février 2016, le système d'isolation thermique extérieure RHÉATHERM 500 présenté par la société VPI S.A.S, titulaire de l'Évaluation Technique Européenne ETA-11/0015 en date du 16/02/2016 (désignée dans le présent document par ETA-11/0015). Le Groupe a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour l'utilisation en France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 7/11-1483.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un enduit épais (sous-enduit et finition) 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.

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le système RHÉATHERM 500 fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de l'Évaluation Technique Européenne ETA-11/0015.

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, 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 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 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.

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

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

2.2 Appréciation sur le système

2.2.1 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 1a et 1b du Dossier Technique ; le coefficient partiel de sécurité associé à la résistance isolant/chevilles est pris égal à 2,3. Les valeurs des tableaux 1a et 1b s'appliquent pour des chevilles de classe précisée dans ces tableaux. Pour les chevilles des autres classes, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

Les valeurs des tableaux 1a et 1b ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à celles spécifiées dans les tableaux.

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

Les valeurs des tableaux 2a et 2b s'appliquent uniquement pour la cheville Hilti D 8-FV, montée « à cœur » et posée en plein. Par ailleurs, elles 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 NF EN 13501-1 : Euroclasse B-s1, d0.
- Pouvoir calorifique de l'isolant (en MJ/m² par mm d'épaisseur d'isolant) :
 - 0,70 pour le polystyrène blanc,
 - 0,75 pour le polystyrène gris.
- Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de l'Instruction Technique n°249 relative aux façades, les différentes configurations du système relèvent du paragraphe 5.1.1 de cette Instruction Technique. Parmi les solutions existantes permettant de répondre à la réglementation, le système décrit notamment des barrières de protection sous forme de bandes filantes en laine minérale de roche de hauteur limitée à 300 mm.

Stabilité en zones sismiques

Le système doit 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* de mars 2014).

Résistance aux chocs et aux charges statiques

- La résistance aux chocs du système conduit aux catégories d'utilisation précisées dans les tableaux 4a et 4b du Dossier Technique.
- 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 $R_{\text{isolation}}$ (résistance thermique de l'isolant exprimée en m².K/W) doit être prise égale à la valeur certifiée par ACERMI (Association pour la Certification des Matériaux Isolants).

Données environnementales

Le système ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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 procédé disposent de fiches de données de sécurité individuelles (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ces composants sur les dangers éventuels liés à leur utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

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 tenue en place et les propriétés fonctionnelles (isolation thermique, imperméabilité, etc.) ne sont pas altérées lorsque des microfissures viennent à se produire.

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

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

La fabrication des composants principaux fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-11/0015.

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.

2.3 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 (calculé selon les Règles NV 65) multipliée par un coefficient égal à 1,75, ou
 - la sollicitation caractéristique de dépression due au vent (calculé selon l'Eurocode 1) multipliée par un coefficient égal à 1,5.
- Supports neufs visés dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou supports existants de la catégorie d'utilisation A (béton de granulats courants) : la résistance de calcul est obtenue à partir de la résistance caractéristique dans le support considéré (indiquée dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville) divisée par un coefficient égal à 2,0.
- Supports neufs ou existants pour lesquels la résistance caractéristique de la cheville n'est pas connue : la résistance de calcul est déterminée par une reconnaissance préalable sur site, conformément à l'Annexe 2 du « CPT enduit sur PSE », sous réserve que l'Évaluation Technique Européenne de la cheville vise la catégorie d'utilisation du support considéré.

2.32 Conditions d'emploi et de mise en œuvre

Les composants visés dans l'ETA-11/0015 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 ».

Du fait de leur sensibilité au soleil, les polystyrènes gris doivent être protégés à l'aide de bâches ou de filets de protection ne laissant pas passer plus de 30 % de l'énergie solaire.

De plus, les seuls modes de collage admis pour les panneaux en polystyrène expansé gris sont :

- collage en plein, ou,
- collage par plots et par boudins avec chevillage immédiat (avant prise de la colle) à raison de 2 chevilles par panneau.

La pose des chevilles doit être effectuée conformément aux plans de chevillage du Dossier Technique. Pour la cheville Hilti D 8-FV, montée exclusivement « à cœur », la pose en joint n'est pas visée dans le présent Avis.

En surisolation, la cheville Hilti D 8-FV n'est pas utilisable.

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.

Afin de limiter le risque de fissuration, les conditions de mise en œuvre ci-après doivent être respectées, conformément au Dossier Technique :

- veiller à l'absence de désaffleurs entre panneaux isolants et respecter les épaisseurs d'application de façon à éviter les variations d'épaisseurs et les épaisseurs d'enduit trop importantes.
- prévoir des joints de désolidarisation au niveau des points durs pour éviter le contact avec l'enduit (extrémités des appuis de baies, fixations traversant l'enduit, ...).

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.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base armée doit être de 5,0 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 pour réaliser l'isolation des parties courantes.

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

2.33 Assistance technique

La Société VPI S.A.S est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise appliquant le système qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Tant que les conditions précisées dans l'ETA-11/0015, en date du 16/02/2016 ne sont pas modifiées et au plus tard le 31 mai 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n° 7
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce système faisait l'objet du Document Technique d'Application 7/11-1483.

L'Agrément Technique Européen a été révisé en Évaluation Technique Européenne.

Par ailleurs, du fait de la catégorie d'utilisation maximale II, évaluée en résistance aux chocs pour le système avec le treillis en fibres de verre R 178 A 102 C+, l'application en rez-de-chaussée très exposé n'est pas visée dans le présent document.

Le soin apporté à la mise en œuvre, notamment le respect des quantités d'enduit appliquées et la régularité d'épaisseur d'application, ainsi que la désolidarisation au niveau des points durs, conditionnent le bon comportement du système.

Afin de garantir la disposition du paragraphe 5.1.1 de l'Instruction Technique n°249 relative aux façades, l'épaisseur du système d'enduit doit être supérieure à 10 mm.

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 d'un enduit épais (sous-enduit et finition) 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 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-11/0015.

1. Composants

1.1 Composants principaux

Les composants listés ci-dessous, visés dans l'Évaluation Technique Européenne ETA-11/0015, sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes :

1.11 Produits de collage et de calage

RHÉACOL PSE : poudre à base de ciment gris, à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-11/0015.
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

RHÉAJET : poudre à base de ciment blanc, à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-11/0015.
- Conditionnement : sacs en papier de 30 kg.

1.12 Panneaux isolants

Panneaux en polystyrène expansé ignifugé (classé au moins E) blanc ou gris, de dimensions 1000 × 500 mm ou 1200 × 600 mm et d'épaisseur maximale 300 mm, faisant l'objet d'un Certificat ACERMI en cours de validité et présentant les performances suivantes :

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

1.13 Chevilles de fixation pour isolant

Les chevilles utilisables sont listées dans le tableau 3. Le choix de la cheville dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolation.

1.14 Produit de base

RHÉAJET : produit identique au produit de collage et de calage (cf. § 1.11).

- Granulométrie (mm) : 2,0.

1.15 Armatures

• Armatures normales visées dans l'ETA-11/0015, faisant l'objet d'un Certificat CSTBat en cours de validité et présentant les performances suivantes :

- Systèmes collés :

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

Référence	Société
R 131 A 101 C+	Saint-Gobain Adfors
R 131 A 102 C+	Saint-Gobain Adfors
R 178 A 102 C+	Saint-Gobain Adfors
0161-CA	Gavazzi Tessuti Tecnici
0161RA20	Gavazzi Tessuti Tecnici
SSA-1363 F+	JSC Valmieras
03-1 C+	Asglatex
ES-049/F	Dr. Günther Kast

- Systèmes fixés mécaniquement par chevilles :

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

Armatures normales identiques à celles du système collé.

- Armatures renforcées :

Référence	Société
G-weave 660L 55AB X 100CM	Chomarat Textiles Industries
R 585 A 101	Saint-Gobain Adfors

1.16 Revêtement de finition

RHÉAJET : produit identique au produit de base (cf. § 1.14).

1.2 Autres composants

Les composants décrits ci-dessous ne sont pas visés dans l'ETA-11/0015 car ils n'entrent pas dans le domaine d'application du Guide d'Agrément Technique Européen n° 004.

Panneaux incombustibles (Euroclasse A1) destinés à créer des barrières horizontales de protection incendie en recoupement du polystyrène expansé, de hauteur maximale 300 mm (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.

FKL C2 - PLB (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité de type lamella, revêtus sur les deux faces, de dimensions 1200 × 200 mm.

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

ECOROCK (société Rockwool) : panneaux bi-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 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.

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 ou 1200 × 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 et outillage

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

- Profilés métalliques de départ (arrêt bas AB), d'arrêt latéraux, couverts.
- Baguette d'Angle Entoilée PVC pour Enduit Épais (BAE PVC Enduit Épais), baguette linteau et clip de départ pour enduit épais.
- Produits de calfeutrement et profilés pour couvre-joint.
- Mastic 25E.
- Mousse de polyuréthane expansive.
- Bandes de mousse imprégnée précomprimée.

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-11/0015.

Le produit de collage et calage RHÉACOL PSE, le produit de collage, calage, le produit de base et revêtement de finition RHÉAJET sont fabriqués à l'usine VPI SAS de Malataverne (26).

2.1.2 Fabrication des autres composants

Le lieu de fabrication des panneaux en laine de roche est précisé sur chaque Certificat ACERMI.

2.2 Contrôles

2.2.1 Contrôles des 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-11/0015.

2.2.2 Contrôles des 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

3.2.1 Mise en place des panneaux isolants

Dans le cas de l'utilisation de polystyrène gris, l'ouvrage destiné à être recouvert et les panneaux posés ou en cours de pose doivent être mis à l'abri du soleil en installant une bâche ou un filet de protection ne laissant pas passer plus de 30 % de l'énergie solaire.

3.2.1.1 Fixation par collage

Le collage des panneaux isolants est réalisé à l'aide du produit **RHÉACOL PSE** ou **RHÉAJET**.

Collage avec RHÉACOL PSE

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 20 % en poids d'eau, soit 5,0 L d'eau par sac de 25 kg, à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Modes d'application :
 - par plots, ou par boudins.
 - possibilité de collage en plein. Dans ce cas, strier la colle à l'aide d'un peigne de carreleur.
 - Consommation : au moins 3,0 kg/m² de produit poudre.
- Durée pratique d'utilisation : 2 heures.
- Temps de séchage avant intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures.

Collage avec RHÉAJET

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 18 % en poids d'eau, soit environ 5,4 L d'eau par sac de 30 kg, à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Modes d'application : par plots ou par boudins.
- Consommation : au moins 3,0 kg/m² de produit poudre.
- Durée pratique d'utilisation : 1 heure.
- Temps de séchage avant intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures.

3.2.1.2 Fixation mécanique par chevilles

Calage

Le calage préalable des panneaux isolants est réalisé à l'aide du produit **RHÉACOL PSE** ou **RHÉAJET**.

- Préparation, temps de repos avant application et durée pratique d'utilisation : cf. § 3.2.1.1.
- Mode d'application : par plots.
- Consommations minimales :
 - RHÉACOL PSE : au moins 3,0 kg/m² de produit poudre.
 - RHÉAJET : au moins 3,0 kg/m² de produit poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Fixation

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles sont données dans les tableaux 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 4 chevilles par panneau (soit 8 chevilles par m²) en partie courante dans le cas d'une pose « en joint et en plein », pour des panneaux isolants de dimensions 1000 × 500 mm, ou
- d'au moins 5 chevilles par panneau (soit 6,9 chevilles par m²) en partie courante, pour des panneaux isolants de dimensions 1200 × 600 mm.

En fonction des conditions d'exposition au vent du site, il peut être nécessaire d'augmenter le nombre de chevilles aux points singuliers et dans les zones périphériques, sans toutefois excéder le nombre maximal de chevilles indiqué dans le tableau 1 ou 2.

Dans le cas de la cheville Hilti D 8-FV (cf. tableau 2), seule la pose « en plein » est autorisée.

Dans le cas d'un montage « à cœur » avec la cheville Ejotherm STR U, STR U 2G, Koelner TFIX-8ST, Spit ISO S ou Hilti D 8-FV : il convient de se référer aux préconisations du fabricant.

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

3.2.2 Dispositions particulières

- Désolidariser chaque point dur : liaisons des appuis de fenêtre, gonds de volet, chevrons ou tout point saillant rentrant dans le système d'isolation. Prévoir un espace de 5 mm pour la mise en place de mastic élastomère 1^{re} catégorie sur fond de joint ou poser une bande de compression de 4 m (cf. figure 3).
- 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.

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

La planéité entre panneaux doit être vérifiée et un ponçage éventuel de l'isolant réalisé pour parfaire la planéité et supprimer le désaffleurement entre panneaux. Cette opération est effectuée avant chevillage dans le cas de la fixation mécanique par chevilles et doit être suivie d'un dépoussiérage.

Préparation du produit RHÉAJET

- Préparation : Mélanger la poudre avec environ 18 % en poids d'eau, soit environ 5,4 L d'eau par sac de 30 kg. Gâcher obligatoirement dans un malaxeur de machine à projeter les mortiers, par sacs complets, pendant 7 minutes impérativement.
- Durée pratique d'utilisation : environ 1 heure.

Conditions d'application de l'enduit armé

L'enduit **RHÉAJET** est projeté mécaniquement sur l'isolant en une passe régulière de 5 à 6 mm d'épaisseur environ (consommation d'environ 9,0 kg/m² de produit en poudre). Le produit est ensuite serré à la règle crantée.

Les lés de treillis en fibres de verre sont déroulés vers le bas et marouflés légèrement « en sapin » dans l'enduit avec un recouvrement d'au moins 10 cm entre lés. Après application, le treillis doit être à peine apparent.

Épaisseur minimale à l'état sec

L'épaisseur minimale de la couche de base armée à l'état sec doit être de 5,0 mm.

Conditions d'application de la finition

Réaliser la couche de finition avec l'enduit **RHÉAJET** préparé comme indiqué ci-dessus.

- Délai d'attente après application de l'enduit armé : dès le lendemain avec un minimum de 16 heures.
- Appliquer la couche de finition en une passe ou en deux passes, selon l'aspect désiré (voir ci-dessous).
- Mode d'application : projeté mécaniquement.
- Aspects de la finition :
 - Finition brut de projection :
 - L'enduit RHÉAJET est appliqué en une passe de 3 à 4 mm et lissé soigneusement au couteau.
 - Dès que l'enduit est suffisamment durci, projeter le grain.
 - L'épaisseur finale de la finition est de 5 à 6 mm.
 - Consommation minimale : 8 kg/m² de produit poudre.
 - Finition brut écrasée :
 - Procéder de la même façon que pour la finition « brut de projection ».
 - Avant durcissement de la passe, écraser les grains à la taloche.
 - L'épaisseur finale de la finition est de 5 à 6 mm.
 - Consommation minimale : 8 kg/m² de produit poudre.

- Finition grattée :
 - L'enduit RHÉAJET est appliqué en une passe de 7 à 8 mm, dressé à la règle et lissé au couteau.
 - Dès que l'enduit est suffisamment durci, le gratter à la taloche à clous.
 - L'épaisseur finale de la finition est de 5 à 6 mm.
 - Consommation minimale : 10 kg/m² de produit poudre.

La finition de chaque façade doit être terminée dans la journée. Les reprises éventuelles seront situées aux arrêts naturels (profilés de fractionnement ou angles de la construction).

Quel que soit la finition, l'épaisseur du système d'enduit doit être supérieure à 10 mm.

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

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.

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 visées.

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, et l'épaisseur doit être conforme à la réglementation en vigueur.

4. Conditions particulières de mise en œuvre sur un 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.

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 la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite sa prise en compte.

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

4.1.1 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 m². Pour des surfaces supérieures à 250 m², la reconnaissance doit être réalisée par un organisme professionnel autre que l'entreprise ou les fournisseurs des composants, y compris VPI S.A.S.

- 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.

4.1.2 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 sur PSE ».

4.2 Travaux préparatoires

4.2.1 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 utilisés 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 de polystyrène expansé en les glissant dans les profilés existants et en les collant au moyen du produit de collage mentionné au § 1.11.
 - 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.

4.2.2 Éléments mécaniques fixes ou mobiles 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 couverture :

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, sans dépose de l'ancienne couverture. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figures 2d et 2e).

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 (cf. figures 2f),
- 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 2a et 2b). 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 2c),

- 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 cales PVC,
- respecter un espace de 2 à 3 mm entre profilés pour permettre leur dilatation. Les relier par un profilé de jonction.
- 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.

- Mode d'application : manuelle par plots ou par boudins périphériques et plots.
- En cas de support plan, préférer le collage en plein. Utiliser une taloche crantée de 6 mm.
- Consommation : au moins 3,0 kg/m² de produit poudre.
- Temps de séchage avant mise en place de chevilles : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

4.4.2 Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 3.212, en respectant les limitations d'épaisseur d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes de chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles listées dans le tableau 3, sauf la cheville Hilti D 8-FV.

L'épaisseur minimale d'isolant autorisée pour la pose « à cœur » de la cheville Ejotherm STR U, STR U 2G, Koelner TFIX-8ST ou Spit Iso 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 Bandes filantes pour protection incendie

Les composants employés sont ceux indiqués 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 du système d'enduit sont les mêmes que celles décrites aux § 3.23.

5. Assistance Technique

La Société VPI S.A.S. 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 au § 6.1 et 6.2 du « CPT enduit sur PSE ».

B. Résultats expérimentaux

Cf. ETA-11/0015.

C. Références

C1. Données Environnementales¹

Le système RHEATHERM 500 ne fait pas l'objet d'une déclaration environnementale (DE).

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 : 240 000 m².

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 : Système fixé par chevilles (autres que Hilti D 8-FV) : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm)

Tableau 1a : panneaux de dimensions 1000 x 500 mm

	Nombre de chevilles par panneau [par m ²]			Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
	4 [8]	5 [10]	6 [12]	
Montage « à fleur » 60 mm ≤ e < 80 mm	1625	1995	2370	1 à 6
Montage « à cœur » 80 mm ≤ e < 100 mm				
Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 100 mm	2090	2570	3055	1 à 5
Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 120 mm				
Montage « à fleur » e ≥ 100 mm	2205	2735	3270	1 à 5
Montage « à cœur » e ≥ 120 mm				

Tableau 1b : panneaux de dimensions 1200 x 600 mm

	Nombre de chevilles par panneau [par m ²]					Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Montage « à fleur » 60 mm ≤ e < 80 mm	1385	1645	1905	2210	2515	1 à 6
Montage « à cœur » 80 mm ≤ e < 100 mm						
Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 100 mm	1785	2120	2455	2845	3240	1 à 5
Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 120 mm						
Montage « à fleur » e ≥ 100 mm	1900	2270	2635	3035	3430	1 à 5
Montage « à cœur » e ≥ 120 mm						

Tableau 2 : Système fixé par chevilles Hilti D 8-FV : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm)

Tableau 2a : panneaux de dimensions 1000 x 500 mm

	nombre de chevilles par panneau [par m ²]			Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
	4 [8]	5 [10]	6 [12]	
Montage « à cœur » e ≥ 100 mm	1670	2085	2500	1 à 6

Tableau 2b : panneaux de dimensions 1200 x 600 mm

	nombre de chevilles par panneau [par m ²]					Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Montage « à cœur » e ≥ 100 mm	1445	1735	2025	2315	2605	1 à 6

Tableau 3 : Chevilles de fixation pour isolant

Référence	Type de cheville	Pièce d'expansion	Type de pose	Catégories d'utilisation	Caractéristiques
Ejotherm NTK U	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-07/0026
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, D, E	cf. ETA-11/0192
Ejot H3	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-14/0130
Ejot SDM-T-PLUS	à visser	métal	à fleur	A, B, C	cf. ETA-04/0064
Fischer TERMOZ CN 8	à frapper	métal	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-09/0394
Fischer TERMOZ PN 8	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-09/0171
Hilti SX-FV	à frapper	métal	à fleur	A, B, C	cf. ETA-03/0005
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
Hilti D 8-FV 155 et 215	à visser	métal	à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-07/0288
Koelner KI-10	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-07/0291
Koelner KI-10 M	à frapper	métal	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-07/0291
Koelner KI-10 PA	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-07/0291
Koelner KI-10 N	à frapper	métal	à fleur	B, C, D, E	cf. ETA-07/0221
Koelner KI-10 NS	à visser	métal	à fleur	A, 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-11/0144
Koelner TFIX-8ST	à visser	métal	à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-11/0144
Spit ISO	à frapper	plastique	à fleur	A, B, C	cf. ETA-04/0076
Spit ISO S	à visser	métal	à fleur et à cœur	A, B, C, D, E	cf. ETA-13/0560
Spit ISO N	à frapper	métal	à fleur	A, B, C, D	cf. ETA-13/0994

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

Tableau 4 : Résistance aux chocs de conservation de performances : catégories d'utilisation du système

Tableau 4a : Système avec treillis R 131 A 101 C+, R 131 A 102 C+, 0161-CA, SSA-1363 F+, 03-1 C+, ES-049 F ou 0161RA20

Simple armature normale	Double armature normale	Armature renforcée + armature normale
Catégorie II		Catégorie I

Tableau 4b : Système avec treillis R 178 A 102 C+

Simple armature normale	Double armature normale	Armature renforcée + armature normale
Catégorie II		

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

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



4 chevilles / panneau – 8 chevilles / m²

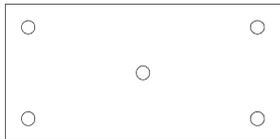


5 chevilles / panneau – 10 chevilles / m²

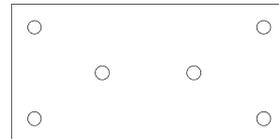


6 chevilles / panneau – 12 chevilles / m²

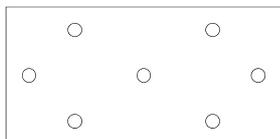
Figure 1a : Plans de chevillage - panneaux de dimensions 1000 x 500 mm



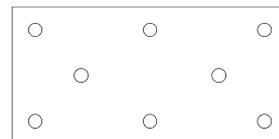
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



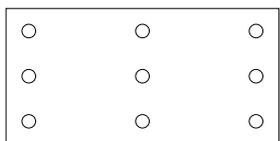
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



9 chevilles / panneau – 12,5 chevilles / m²

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

Figure 1 : Plans de chevillage

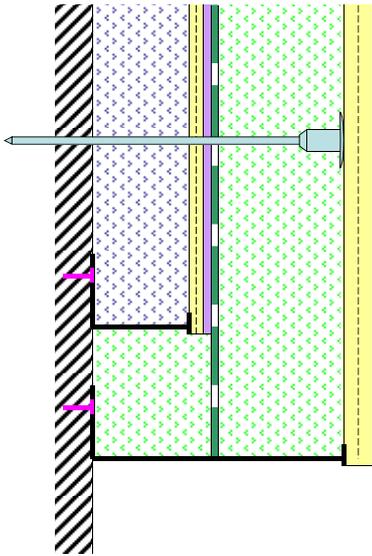


Figure 2a - nouveau profilé de départ sans dépose de l'ancien

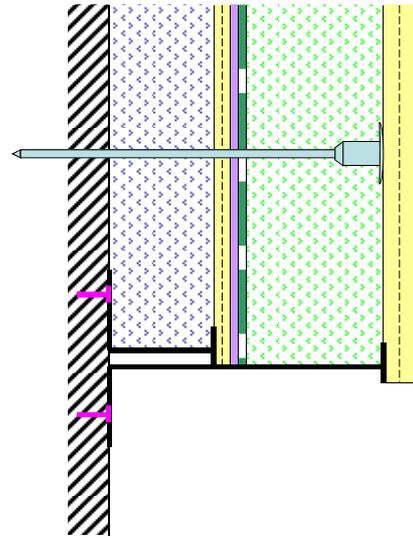


Figure 2b : nouveau profilé de départ inversé sans dépose de l'ancien

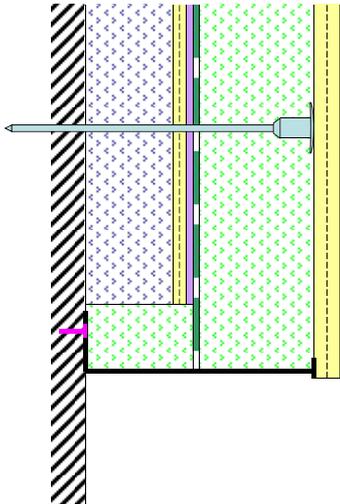


Figure 2c : nouveau profilé de départ après élimination de l'ancien

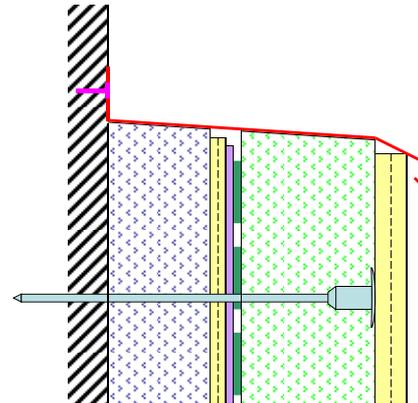


Figure 2d : nouvelle couverture inversée avec dépose de l'ancienne

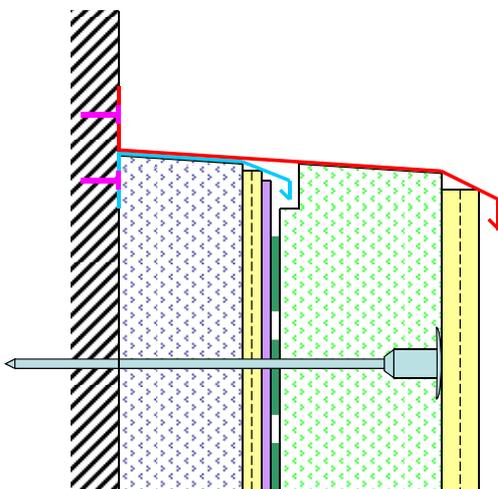


Figure 2e : nouvelle couverture inversée sans dépose de l'ancienne

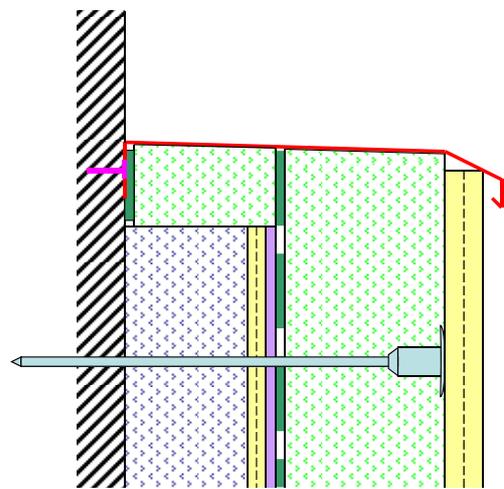


Figure 2f : nouvelle couverture avec dépose de l'ancienne, disquage de l'ancienne ITE et collage d'un nouvel isolant

Figure 2 : Traitement des points singuliers en surisolation



Figure 3 : Exemple de désolidarisation sur chevrons avec bande pré comprimée ou mastic