

Sur le procédé

PRB THERMOPATE

Titulaire(s) : **Société PRB S.A.**
Internet : www.prb.fr

Descripteur :

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

La finition est assurée par un revêtement à base de :

- liant acrylique ou,
- liant acrylique additivé siloxane, ou
- liant siloxane.

Seuls les composants listés au § 2.4 du Dossier Technique sont visés dans ce présent Avis.

Groupe Spécialisé n° 07- Systèmes d'isolation extérieure avec enduit et produits connexes

Famille de produit/Procédé : Système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé appliqué sur support béton ou maçonnerie (ETICS)

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne ressortissent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

| Version | Description | Rapporteur | Président |
|---------|---|-------------|------------------|
| V3 | <p>Ce document annule et remplace l'Avis Technique 7/14-1601_V2.</p> <p>Il s'agit de la 1^{ère} révision.</p> <p>Cette révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajout des revêtements de finition PRB CRÉPIMUR F FR et PRB CRÉPISIX M FR, - Ajout du produit PRB FONDISOL PE en produit de calage et de collage ; - Mise à jour de la liste de références de chevilles. | Lucie WIATT | Nicolas JURASZEK |

Table des matières

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Avis du Groupe Spécialisé | 4 |
| 1.1. | Définition succincte | 4 |
| 1.1.1. | Description succincte | 4 |
| 1.1.2. | Mise sur le marché | 4 |
| 1.1.3. | Identification | 4 |
| 1.2. | AVIS..... | 4 |
| 1.2.1. | Domaine d'emploi accepté | 4 |
| 1.2.2. | Appréciation sur le procédé | 5 |
| 1.2.3. | Prescriptions Techniques | 7 |
| 1.3. | Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé | 8 |
| 2. | Dossier Technique..... | 9 |
| 2.1. | Données commerciales | 9 |
| 2.1.1. | Coordonnées | 9 |
| 2.2. | Description | 9 |
| 2.3. | Domaine d'emploi | 9 |
| 2.4. | Composants | 10 |
| 2.4.1. | Composants principaux | 10 |
| 2.4.2. | Autres composants | 11 |
| 2.4.3. | Accessoires..... | 11 |
| 2.5. | Fabrication et contrôles..... | 11 |
| 2.5.1. | Fabrication | 11 |
| 2.5.2. | Contrôles | 12 |
| 2.6. | Mise en œuvre..... | 12 |
| 2.6.1. | Conditions générales de mise en œuvre | 12 |
| 2.6.2. | Conditions spécifiques de mise en œuvre | 12 |
| 2.6.3. | Conditions particulières de mise en œuvre dans le cadre de l'IT 249 | 15 |
| 2.7. | Mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant | 15 |
| 2.7.1. | Diagnostic préalable | 16 |
| 2.7.2. | Travaux préparatoires..... | 16 |
| 2.7.3. | Mise en place des profilés de départ | 17 |
| 2.7.4. | Mise en place des panneaux isolants..... | 17 |
| 2.7.5. | Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante | 17 |
| 2.8. | Conditions particulières de mise en œuvre dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)..... | 17 |
| 2.8.1. | Composants principaux | 18 |
| 2.8.2. | Conditions spécifiques de mise en œuvre | 18 |
| 2.9. | Assistance technique | 18 |
| 2.10. | Entretien, rénovation et réparation..... | 18 |
| 2.11. | Résultats expérimentaux..... | 18 |
| 2.12. | Références | 18 |
| 2.12.1. | Données Environnementales | 18 |
| 2.12.2. | Autres références | 18 |
| 2.13. | Annexes du Dossier Technique..... | 19 |

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 07- Systèmes d'isolation extérieure avec enduit et produits connexes de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 24 octobre 2019, le procédé **PRB THERMOPATE**, présenté par la Société PRB S.A.. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

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

La finition est assurée par un revêtement à base de :

- liant acrylique ou,
- liant acrylique additivé siloxane, ou
- liant siloxane.

Seuls les composants listés au § 2.4 du Dossier Technique sont visés dans ce présent Avis.

1.1.2. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le système PRB THERMOPATE fait l'objet d'une déclaration de performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Evaluation Technique Européenne ETA-14/0469-version 2.

Les produits conformes à cette DdP (n°0351_2015) sont identifiés par le marquage CE.

1.1.3. Identification

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

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

Pose sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformes au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (*Cahier du CSTB 3035_V3* de septembre 2018), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

Ce procédé est destiné à la France Métropolitaine et aux DROM, à l'exception de ceux situés en zone de sismicité 5 (Guadeloupe et Martinique). Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « 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 »).

Dans les DROM, le système est collé soit sur supports neufs, soit sur supports anciens remis à nu. Seul le collage « en plein » des panneaux isolants est autorisé. Les panneaux isolants utilisés sont en polystyrène expansé (PSE) blanc uniquement.

Les revêtements de finition sont limités à :

- **PRB CRÉPIMUR M FR / F FR,**
- **PRB CRÉPOXANE M FR,**
- **PRB CRÉPILIS FR (PRB CRÉPILIS SC + PRB CRÉPILIS F),**
- **PRB CRÉPISIX M FR.**

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.

Dans les DROM, seule la pose du système en isolation première est autorisée (la surisolation est donc exclue).

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Données environnementales

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

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

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

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

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

Au-delà de la prise en compte des risques générés par les composants, leurs modes de mise en œuvre conditionnent également la définition des moyens de protection adaptés.

Une attention particulière est requise lors des applications mécaniques par projection.

Les mesures collectives définies seront alors complétées d'EPI, notamment des yeux et du visage, de l'appareil auditif et des voies respiratoires, selon produit mis en œuvre (FDS). Une vigilance renforcée est requise dans le cas des phases de projection d'éléments conférant un aspect particulier à la finition (exemple : sables, billes...).

1.2.2.2. 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 ou par clous :

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

Les valeurs des tableaux 1 et 2 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 2a ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolant inférieures à celles spécifiées dans les tableaux. Ces valeurs s'appliquent dans le cas d'un montage « à fleur » ou dans le cas d'un montage « à cœur ».

Les valeurs des tableaux 1b et 2b s'appliquent pour des épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 100 mm et uniquement pour la cheville termoz SV II ecotwist montée « à cœur ».

Les valeurs des tableaux 1c et 2c s'appliquent pour des épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 100 mm et uniquement pour la cheville ThermoScrew TS U8 Gecko montée « à cœur », posée en plein.

Seuls les plans de chevillage indiqués en figures 1a et 1b sont visés par l'Avis.

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 :

| Configurations | Euroclasses correspondantes |
|--|-----------------------------|
| <p>Sans PRB CRÉPIFOND G : PRB CRÉPIMUR F FR/M FR PRB CRÉPIRIB F FR/G FR PRB CRÉPISIX M FR PRB CRÉPOXANE M FR PRB CRÉPILIS FR (avec isolant en PSE gris ou blanc de masse volumique ≤ à 19,0 kg/m³ et produit de calage/collage PRB THERMICOL ou PRB FONDISOL F)</p> | B-s2, d0 |

| Configurations | Euroclasses correspondantes |
|--|-----------------------------|
| Sans PRB CRÉPIFOND G : PRB CRÉPIMUR F FR/M FR PRB CRÉPIRIB F FR/G FR PRB CRÉPISIX M FR PRB CRÉPOXANE M FR PRB CRÉPILIS FR (avec isolant en PSE gris ou blanc de masse volumique \leq à 19,0 kg/m ³ <u>et produit de calage/collage PRB FONDISOL PE, ou produit de calage PU010)</u> | E |
| Avec PRB CRÉPIFOND G : L'ensemble des finitions du système | Performance non déterminée |
| Avec isolant en PSE gris ou blanc de masse volumique $>$ à 19,0 kg/m³ : L'ensemble des finitions du système | Performance non déterminée |

Pour les configurations du système pour lesquelles aucune performance n'est déterminée, le domaine d'emploi est limité aux bâtiments relevant du Code du travail et aux Établissements Recevant du Public (ERP) du 2^e Groupe.

Pour les configurations du système bénéficiant d'une Euroclasse E, le domaine d'emploi est limité aux bâtiments relevant du Code du Travail, aux ERP du 2^e Groupe et aux habitations individuelles isolées de hauteur limitée à R+1 dont la distance entre la façade et la limite de propriété est supérieure à 4 m.

Pour les autres configurations du système, des restrictions sont possibles en particulier lorsque l'Instruction Technique n°249 relative aux façades (noté « IT 249 ») est applicable.

• Propagation du feu en façade :

- Pouvoir calorifique de l'isolant (en MJ/m²) par mm d'épaisseur d'isolant :
 - 0,70 pour polystyrène blanc,
 - 0,75 pour polystyrène gris.
- Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de l'IT 249, le Guide de Préconisations « Protection contre l'incendie des façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé (ETICS PSE) » d'avril 2016 (noté « GP ETICS PSE »), est à prendre en compte lorsque le système relève de l'application des § 5.1 et 5.4 de l'IT 249, selon la note d'information de la DGSCGC du 15/04/2016 (noté « NI 15/04/2016 »).
- Les configurations du système listées, ci-dessous, répondent aux définitions suivantes :

| Configuration avec | Paragraphe GP ETICS PSE (cf. NI 15/04/2016) ou existence d'une Appréciation de Laboratoire (APL) |
|--|--|
| PRB CRÉPIMUR M FR PRB CRÉPIRIB F FR/G FR PRB CRÉPISIX M FR PRB CRÉPOXANE M FR (pour les configurations bénéficiant d'une Euroclasse B-s2,d0) | 3.3.4 ⁽²⁾ |
| PRB CRÉPIMUR F FR PRB CRÉPILIS FR (pour les configurations bénéficiant d'une Euroclasse B-s2,d0) | Non visé par le GP ETICS PSE et pas d'APL ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ En l'absence d'une Appréciation de Laboratoire (APL) établie par un laboratoire agréé en résistance et en réaction au feu, ces finitions/configurations ne peuvent être utilisées que lorsque la règle du C+D n'est pas applicable.

⁽²⁾ Conformément au « GP ETICS PSE », l'épaisseur maximale d'isolant est de 200 mm pour la solution décrite au § 2.6.3 du Dossier Technique (solution A du « GP ETICS PSE »).

Pose en zones sismiques

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

Résistance aux chocs et aux charges statiques

- La résistance aux chocs du système conduit aux catégories d'utilisation indiquées dans le tableau 4 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 $R_{insulation}$ (résistance thermique de l'isolant exprimée en m².K/W) doit être prise égale à la valeur certifiée par ACERMI (Association pour la CERTification des Matériaux Isolants).

1.2.2.3. Durabilité - 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.

Le développement de micro-organismes dans les DROM peut nécessiter un entretien d'aspect plus important.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

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

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-14/0469-version 2.

1.2.2.5. Mise en œuvre

Ce système nécessite une reconnaissance et une préparation impératives du support, conformément au § 4.1 « 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.

Pour le système fixé mécaniquement par chevilles ou par clous, 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 **PRB FONDISOL PE** 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.

Dans les DROM, seule la pose collée « en plein » est autorisée (supports neufs ou anciens remis à nu).

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conception

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

- La résistance de calcul à l'action du vent en dépression doit être supérieure ou égale à :
 - la sollicitation de dépression due à un vent normal (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'Evaluation Technique Européenne de la fixation, 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'Evaluation Technique Européenne de la cheville ou du clou) divisée par un coefficient partiel de sécurité égal à 2,0.
- Supports neufs ou existants pour lesquels la résistance caractéristique de la fixation 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'Evaluation Technique Européenne de la cheville ou du clou vise la catégorie d'utilisation relative au support considéré.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

Les composants visés dans l'ETA-14/0469-version 2 sont utilisables moyennant le respect des dispositions définies au paragraphe 2.4.1 du Dossier Technique.

Seuls les composants décrits dans le § 2.4 du Dossier Technique sont utilisables.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au « CPT enduit sur PSE » hormis pour la mousse de polyuréthane utilisée en produit de calage.

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 ThermoScrew TS U8 Gecko montée exclusivement « à cœur », la pose « en plein et en joint » n'est pas visée dans le présent Avis.

En surisolation, les chevilles ThermoScrew TS U8 Gecko et termoz SV II ecotwist et le clou Hilti XI-FV ne sont pas utilisables.

La mousse polyuréthane PU010 n'est pas utilisée comme produit de collage dans cet Avis.

La mousse de polyuréthane 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 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 leur application.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base doit être de 2,5 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 recouvrement du polystyrène expansé. Ils ne doivent pas être employés à la place des panneaux en polystyrène expansé pour réaliser l'isolation thermique extérieure 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.

Dans le cas de la pose d'un système sur un système existant avec isolant en polystyrène expansé, la bande de recouvrement en laine de roche (protection incendie) doit être posée depuis le support en béton ou en maçonnerie et être coplanaire avec le nouvel isolant.

Dans les DROM, la surisolation n'est pas autorisée. Seule la pose des panneaux isolants en PSE blanc par collage « en plein » est visée. Seuls les revêtements de finition indiqués au § 2.8.1.3 du Dossier Technique sont utilisables.

1.2.3.3. Assistance technique

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

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans les DROM, le risque d'encrassement (dû notamment au développement de micro-organismes) étant plus important, cela peut nécessiter un entretien plus important. A ce titre, seules les finitions à faible granulométrie (PRB CRÉPIMUR F FR/M FR, PRB CRÉPOXANE M FR, PRB CRÉPILIS FR et PRB CRÉPISIX M FR) sont visées dans les DROM.

Le produit de collage PU010 (mousse de polyuréthane) visé dans l'ETA-14/0469-version 2, n'est pas visé comme produit de collage dans le présent Avis.

Pour les configurations du système pour lesquelles aucune performance n'est déterminée, le domaine d'emploi est limité aux bâtiments relevant du Code du travail et aux Établissements Recevant du Public du 2^e Groupe.

Pour la cheville de fixation ThermoScrew TS U8 Gecko montée exclusivement « à cœur », seule la pose « en plein » est visée au regard de l'absence de valeurs de débouffage pour une pose « en plein et en joint ».

Les finitions à faible consommation PRB CRÉPIMUR F FR, PRB CRÉPIRIB F FR et PRB CRÉPILIS FR masquent difficilement les éventuels 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 ces finitions peuvent éventuellement être appliquées à des consommations inférieures sur d'autres supports).

Les réalisations effectuées, dont les plus anciennes remontent à 2013, se comportent dans l'ensemble de façon satisfaisante.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) :

Société PRB S.A.
 ZI de la Gare
 FR – 85150 La Mothe Achard
 Tél. : +33 (0) 51 98 10 20
 E-mail : contact@prb.fr
 Internet : www.prb.fr

2.2. Description

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

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

La finition est assurée par un revêtement à base de :

- liant acrylique, ou
- liant acrylique additivé siloxane, ou
- liant siloxane.

Seuls les composants listés au § 2.4 du Dossier Technique sont visés dans ce présent Avis.

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_V3* de septembre 2018), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

Ce système fait l'objet de l'Évaluation Technique Européenne ETA-14/0469-version 2.

2.3. Domaine d'emploi

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

Pose sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformes au « CPT enduit sur PSE ».

Ce procédé est destiné à la France Métropolitaine et aux DROM, à l'exception de ceux situés en zone de sismicité 5 (Guadeloupe et Martinique). Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « 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.

Dans les DROM, le système est collé soit sur supports neufs, soit sur supports anciens remis à nu. Seul le collage « en plein » des panneaux isolants est autorisé. Les panneaux isolants utilisés sont en polystyrène expansé (PSE) blanc uniquement.

Les revêtements de finition sont limités à :

- **PRB CRÉPIMUR M FR / F FR,**
- **PRB CRÉPOXANE M FR,**
- **PRB CRÉPILIS FR (PRB CRÉPILIS SC + PRB CRÉPILIS F),**
- **PRB CRÉPISIX M FR.**

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

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

Dans les DROM, seule la pose du système en isolation première est autorisée (la surisolation est donc exclue).

2.4. Composants

2.4.1. Composants principaux

Les composants visés dans l'Evaluation Technique Européenne ETA-14/0469-version 2 sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes.

2.4.1.1. Produits de calage

PRB FONDISOL F : poudre à base de ciment blanc ou gris à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

PRB THERMICOL : poudre à base de ciment gris à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2
- Conditionnement : sacs en papier de 25 kg.

PU010 : mousse adhésive prête à l'emploi à base de polyuréthane.

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2
- Conditionnement : bouteilles aérosols de 750 mL.

PRB FONDISOL PE : pâte prête à l'emploi à base de copolymère acrylique.

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2
- Conditionnement : seaux en plastique de 20 kg.

2.4.1.2. Produits de collage

PRB FONDISOL F : produit identique au produit de calage (cf. § 2.4.1.1).

PRB THERMICOL : produit identique au produit de calage (cf. § 2.4.1.1).

PRB FONDISOL PE : produit identique au produit de calage (cf. § 2.4.1.1).

2.4.1.3. Panneaux isolants

Panneaux en polystyrène expansé ignifugé (classé au moins E) blanc ou gris, de référence PRB.FACADE.TH38 ou PRB.FACADE.TH31, ou autres références conformes à la norme NF EN 13163 en vigueur, faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les dimensions de ces panneaux sont 1000 x 500 mm ou 1200 x 600 mm et l'épaisseur maximale est de 300 mm. Ils présentent les performances suivantes :

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

2.4.1.4. Chevilles ou clou de fixation pour isolant

Les chevilles ou clou utilisables sont listées dans les tableaux 3a et 3b. Le choix de la cheville ou du clou dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolation.

2.4.1.5. Produit de base

PRB FONDISOL PE : produit identique au produit de calage et de collage (cf. § 2.4.1.1).

2.4.1.6. Armatures

- Armatures normales PRB AVN (R 131 A 101 C+ de la société Saint Gobain Adfors et SSA-1363 F+ de la société JSC Valmieras Stikla Skiedra) et PRB AVF (R 131 A 102 C+ de la société Saint Gobain Adfors), visées dans l'ETA-14/0469-version 2 faisant l'objet d'un Certificat QB en cours de validité et présentant les performances suivantes :

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

- Armature renforcée : PRB AVR (G-WEAVE 660L 55AB x 100CM de la société Chomarat Textiles Industries) visée dans l'ETA-14/0469-version 2.

2.4.1.7. Produit d'impression

PRB CRÉPIFOND G : liquide pigmenté prêt à l'emploi à base de liant acrylique, à appliquer optionnellement avant tous les revêtements de finition.

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2.
- Conditionnement : seaux en plastique de 6 et 20 kg.

2.4.1.8. Revêtements de finition

PRB CRÉPIMUR F FR, PRB CRÉPIMUR M FR, PRB CRÉPIRIB F FR et PRB CRÉPIRIB G FR : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée (PRB CRÉPIMUR M FR / F FR) ou une finition ribbée (PRB CRÉPIRIB F FR / G FR).

- Granulométries (mm) :
 - PRB CRÉPIMUR F FR : 1,0
 - PRB CRÉPIMUR M FR : 1,5
 - PRB CRÉPIRIB F FR : 2,0
 - PRB CRÉPIRIB G FR : 3,0

- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2.
 - Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.
- PRB CRÉPISIX M FR** : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique avec ajout siloxane.

- Granulométrie (mm) : 1,5
- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

PRB CRÉPOXANE M FR : pâte prête à l'emploi à base de liant siloxane.

- Granulométrie (mm) : 1,5
- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

PRB CRÉPILIS FR : revêtement de finition composé de deux couches PRB CRÉPILIS SC FR et PRB CRÉPILIS F FR, chaque couche étant constituée d'une pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique.

- Granulométries (mm) :
 - PRB CRÉPILIS SC FR : 0,7
 - PRB CRÉPILIS F FR : 0,2
- Caractéristiques : cf. ETA-14/0469-version 2.
- Conditionnement : seaux en plastique de 20 kg.

2.4.2. Autres composants

Les composants décrits ci-dessous ne sont pas visés dans l'ETA-14/0469-version 2 car ils n'entrent pas dans le cadre du Guide d'Agrément Technique Européen n°004.

Bandes filantes en laine de roche

Panneaux incombustibles en laine de roche (Euroclasse A1), conformes à la norme NF EN 13162 en vigueur, destinés à créer des barrières horizontales de protection incendie, en recoupement du polystyrène expansé (cf. § 2.6.3 et 2.7.4.4). Ces panneaux bénéficient d'un Certificat ACERMI en cours de validité et répondent aux exigences du § 2.3 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_V2* de février 2017). Les épaisseurs des panneaux sont indiquées dans le certificat.

- Références :
 - Bande ISOVER TF** (société Saint-Gobain Isover) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 200 mm.
 - ISOVER TF 36** (société Saint-Gobain Isover) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 600 mm et d'épaisseur maximale 150 mm. Au-delà de cette épaisseur, la pose en bandes filantes n'est pas autorisée.
 - ECOROCK MONO** (société Rockwool) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 600 mm.
 - FKD-MAX C2** (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité revêtus, de dimensions 1200 × 400 mm. La face revêtue striée est destinée à recevoir le produit de collage. L'autre face revêtue est destinée à recevoir l'enduit de base.
- 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.

2.4.3. Accessoires

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

- Produits de raccordement et de protection, produits de garniture et de calfeutrement.
- Bavettes et couvertines.
- Mousse de polyuréthane expansive destinée au calfeutrement.
- Bande calfeutrante en mousse imprégnée pour joints de raccords.
- Mastic de classe 25 E (PRB MASS FLEX, PRB MASS SIL PLUS, PRB MASS CRYL PLUS).

2.5. Fabrication et contrôles

2.5.1. Fabrication

2.5.1.1. Fabrication des composants principaux

La fabrication des composants principaux et l'attestation de leur conformité sont définies dans l'ETA-14/0469-version 2.

- Les produits de collage, le produit de base, le produit d'impression et les revêtements de finition sont fabriqués dans l'usine de la société PRB S.A. à La Mothe Achard (85).
- La mousse adhésive PU010 est fabriquée dans l'usine de la société Tremco Illbruck à Arkel (Pays-Bas).

2.5.1.2. Fabrication des autres composants

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

2.5.2. Contrôles

2.5.2.1. Contrôles sur les composants

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-14/0469-version 2.

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

2.5.2.2. Contrôles sur les autres composants

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

2.6. Mise en œuvre

2.6.1. 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 » hormis pour la mousse de polyuréthane utilisée en produit de calage.

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 leur application.

2.6.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre

2.6.2.1. Mise en place des panneaux isolants

Dans le cas de l'utilisation de panneaux en 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.

2.6.2.1.1. Fixation par collage

Le collage est effectué à l'aide du produit **PRB FONDISOL F**, du produit **PRB THERMICOL** ou du produit **PRB FONDISOL PE**.

Dans le cas des panneaux en polystyrène gris, seuls les modes de collage suivants sont admis :

- 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.

Collage avec PRB FONDISOL F

- Préparation : mélanger la poudre avec 19 à 22 % en poids d'eau (soit 4,75 à 5,5 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : 2 heures.
- Modes d'application :
 - manuel, par plots (6 minimum) ou par boudins,
 - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée de 6 mm (U6).
- Consommation minimale : 2,6 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Collage avec PRB THERMICOL

- Préparation : mélanger la poudre avec 24 à 26 % en poids d'eau (soit 6,0 à 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 pratique d'utilisation : 2 heures.
- Modes d'application :
 - manuel, par plots (6 minimum) ou par boudins,
 - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée de 9 mm (U9).
- Consommation minimale : 2,6 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Collage avec PRB FONDISOL PE

- Préparation : réhomogénéiser la pâte prête à l'emploi
- Durée pratique d'utilisation : 2 heures.

- Modes d'application :
 - manuel, par plots (6 minimum) ou par boudins,
 - en cas de support plan, possibilité de collage en plein. Application à la taloche crantée de 6 mm (U6).
- Consommations minimales :
 - 2,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi (collage par plots) ;
 - 2,5 kg/m² de produit prêt à l'emploi (collage en plein sur support plan).
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : un minimum de 24 heures, suivant les conditions climatiques. Afin d'éviter un séchage trop long, il est préférable de l'appliquer à des températures supérieures à 15°C.

2.6.2.1.2. Fixation mécanique par chevilles

Calage avec PRB FONDISOL F, PRB THERMICOL et PRB FONDISOL PE

Il est réalisé à l'aide du produit **PRB FONDISOL F**, du produit **PRB THERMICOL** ou du produit **PRB FONDISOL PE** préparé tel que défini au § 2.6.2.1.1.

- Durée pratique d'utilisation : 2 heures.
- Mode d'application : par plots uniquement.
- Consommations minimales :
 - 2,3 kg/m² de produit en poudre pour les produits PRB FONDISOL F et PRB THERMICOL ;
 - 2,3 kg/m² de produit prêt à l'emploi pour le produit PRB FONDISOL PE.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Calage avec PU010

- Précautions d'emploi :
 - la température du support doit être comprise entre + 0 °C et + 35°C.
 - la température du produit PU010 doit être comprise entre +10 °C et +30 °C. Les conditions optimales d'emploi sont obtenues entre +10 °C et +25 °C, avec un fort taux d'humidité dans l'air.
 - si nécessaire, humidifier légèrement le support 10 minutes avant l'application. Néanmoins, la mousse adhésive PU010 ne doit pas être appliquée sur un support gorgé ou ruisselant d'eau.
- Respecter les consignes de sécurité d'emploi du produit.
- Préparation : secouer l'aérosol pendant au moins 20 secondes, puis visser l'aérosol sur l'adaptateur du pistolet.
- Mode d'application : maintenir l'extrémité du canon à environ 1 cm de l'isolant en polystyrène expansé et à l'aide de la gâchette :
 - appliquer la mousse par cordons périphériques (à 5 cm des bords du panneau) et par cordons en bande ou en W. Le pistolet est tenu de façon légèrement inclinée et ne doit pas être en contact avec le panneau isolant ; le diamètre des cordons est d'environ 3 cm à l'application.
 - presser le panneau contre le support dans les 3 à 5 minutes qui suivent l'application de la mousse avant qu'il ne se forme une peau de surface.
 - utiliser une longue règle métallique pour régler la planéité des panneaux.
 - le taux d'humidité influençant la vitesse de réaction, la position des panneaux doit être contrôlée et/ou corrigée plus fréquemment, si le taux d'humidité est faible.
- Consommation : ± 6 m² par aérosol.
- L'ajustement de la position des panneaux n'est plus possible après 10-15 minutes (temps variable suivant température et humidité ambiante).
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : 2 à 3 heures.

Fixation

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles ou de clous sont données dans les tableaux 1 et 2. Le nombre minimal de chevilles ou de clous est déterminé d'après la sollicitation de dépression due au vent en fonction de l'exposition et de la résistance caractéristique de la cheville ou du clou dans le support considéré. Dans tous les cas, il doit être :

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

ou

- d'au moins 5 chevilles ou clous par panneau (soit 6,9 chevilles/clous par m²) en partie courante dans le cas d'une pose « en plein et en joint », 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 ou de clous aux points singuliers et dans les zones périphériques, sans toutefois excéder le nombre maximal de chevilles ou de clous indiqué dans les tableaux 1 ou 2.

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

Les chevilles ne doivent pas être posées à moins de 150 mm des bords des panneaux isolants ; dans le cas d'un chevillage en plein.

Fixation par chevilles

Dans le cas d'un montage « à cœur » : il convient de se référer aux préconisations du fabricant qui précisent notamment les éventuelles rosaces spécifiques complémentaires. L'épaisseur minimale d'isolant doit être de 100 mm pour les chevilles termoz SV II ecotwist et ThermoScrew TS U8 Gecko et de 80 mm pour les autres chevilles.

Pour la cheville ThermoScrew TS U8 Gecko montée exclusivement « à cœur », seule la pose « en plein » est visée au regard de l'absence de valeurs de débouillage pour une pose « en plein et en joint ».

Fixation par clous

Dans le cas de l'utilisation du clou Hilti XI-FV, se référer au Document Technique d'Application du clou en cours de validité, en particulier pour les points suivants :

- Nature des supports utilisés,
- Mise en œuvre,
- Restrictions sismiques :

Le clou Hilti XI-FV peut être employé dans les zones de sismicité 1 à 4, les catégories d'importance de bâtiments I à IV et toutes les classes de sol moyennant le respect des prescriptions suivantes :

- Les fixations doivent être posées en plein panneau et à raison d'au moins 6,9 fixations au m² ;
- Les panneaux isolants doivent être fixés avec calage préalable des panneaux ;
- La classe de résistance minimale du support en béton doit être supérieure ou égale à un C20/25.

L'utilisation du clou Hilti XI-FV n'est pas visée dans les cas suivants :

- fixation des panneaux isolants sur ITE existante (surisolation),
- fixation des panneaux en laine de roche destinés à la mise en œuvre des bandes filantes de protection incendie,
- maintien provisoire d'un panneau isolant lors de la prise de la colle ou du calage.

2.6.2.2. Dispositions particulières

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

2.6.2.3. Mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante

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

Préparation de l'enduit de base PRB FONDISOL PE

Réhomogénéisation de la pâte prête à l'emploi.

Conditions d'application de l'enduit de base PRB FONDISOL PE

- Application manuelle en deux passes avec délai de séchage entre passes :
 - Application d'une première passe à raison de 2,5 à 3,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi à la taloche inox.
 - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
 - Séchage minimum de 24 heures en fonction des conditions climatiques.
 - Application d'une seconde passe à raison de 1,5 à 2,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi à la taloche inox.

ou

- Application manuelle en deux passes sans délai de séchage entre passes :
 - Application d'une première passe à raison de 2,5 à 3,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi à la taloche inox.
 - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
 - Application d'une seconde passe à raison de 1,5 à 2,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi à la taloche inox.

Épaisseur minimale à l'état sec

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

Délai d'attente avant nouvelle intervention

Au moins 24 heures.

2.6.2.4. Application du produit d'impression

PRB CRÉPIFOND G : produit à appliquer optionnellement avant tous les revêtements de finition.

- Préparation : réhomogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Modes d'application : à la brosse ou au rouleau à poils longs.
- Consommation minimale / maximale de produit préparé (kg/m²) : 0,25.
- Temps de séchage : 4 à 6 heures selon les conditions climatiques.

2.6.2.5. Application des revêtements de finition

PRB CRÉPIMUR F FR, et PRB CRÉPIMUR M FR

- Modes d'application : à la taloche plastique ou inox, au rouleau de mousse alvéolée ou en laine, ou au rouleau caoutchouc à relief selon la finition désirée.
- Consommations minimales / maximales de produit prêt à l'emploi (kg/m²) :
 - PRB CRÉPIMUR F FR : 2,0 / 2,2
 - PRB CRÉPIMUR M FR : 2,2 / 2,8.

PRB CRÉPIRIB F FR et PRB CRÉPIRIB G FR :

- Mode d'application : à la taloche inox puis structuration par mouvements circulaires, verticaux ou horizontaux au moyen d'une taloche plastique pour obtenir l'aspect ribbé.
- Consommations minimales / maximales de produit prêt à l'emploi (kg/m²) :
 - PRB CRÉPIRIB F FR : 2,0 / 2,6
 - PRB CRÉPIRIB G FR : 2,8 / 3,5.

PRB CRÉPISIX M FR

- Mode d'application : à la taloche inox puis à la taloche plastique pour obtenir l'aspect taloché.
- Consommation minimale / maximale de produit prêt à l'emploi (kg/m²) : 2,2 / 2,6.

PRB CRÉPOXANE M FR :

- Mode d'application : à la taloche inox puis frotassage à la lisseuse inox de façon à parfaitement serrer les grains pour obtenir l'aspect taloché.
- Consommation minimale / maximale de produit prêt à l'emploi (kg/m²) : 2,2 / 2,8.

PRB CRÉPILIS FR (PRB CRÉPILIS SC FR + PRB CRÉPILIS F FR)

- Application du produit PRB CRÉPILIS SC FR à la taloche inox à raison d'une consommation minimale / maximale de 1,1 / 1,5 kg/m² de produit prêt à l'emploi.
- Séchage d'au moins 24 heures.
- Application du produit PRB CRÉPILIS F FR à la lisseuse inox à raison d'une consommation minimale / maximale de 0,6 / 1,0 kg/m² de produit prêt à l'emploi.
- Respecter un temps d'attente de 10 à 20 minutes environ.

Finition lissée : appliquer la finition PRB CRÉPILIS F FR à la taloche inox, en la serrant pour boucher la rugosité de la sous-couche afin d'obtenir un aspect lisse, ou frotter à la taloche plastique.

Finition lissée truelle : appliquer la finition PRB CRÉPILIS F FR à la taloche inox, en la serrant pour boucher la rugosité de la sous-couche. Puis passer la truelle pour obtenir un aspect lissé truelle.

Finition brossée : appliquer la finition PRB CRÉPILIS F FR à la taloche inox, en la serrant pour boucher la rugosité de la sous-couche. Puis passer légèrement la brosse pour obtenir un aspect brossé.

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

Comme indiqué dans le § 2.2.2.1 de la partie Avis, lorsque l'Instruction Technique n° 249 relative aux façades (notée « IT 249 ») est applicable, les configurations du système répondant au paragraphe 3.3.4 du Guide de Préconisations « Protection contre l'incendie des façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé (ETICS PSE) » d'avril 2016 (noté « GP ETICS PSE ») doivent intégrer des bandes de protection horizontales et continues visant à limiter la propagation d'un incendie en façade.

Cernant la mise œuvre des bandes filantes, les composants employés doivent être conformes au § 2 du *Cahier du CSTB 3714_V2* de février 2017. En particulier :

- les produits utilisables pour la réalisation des bandes filantes sont les panneaux en laine de roche décrits au § 2.4.2,
- seules les chevilles à vis ou clou métallique listées dans le tableau 3a sont utilisables.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 3 du *Cahier du CSTB 3714_V2* de février 2017. La hauteur des bandes filantes ne doit pas excéder 300 mm.

2.7. 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.

Cependant, lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de « l'IT 249 », le « GP ETICS PSE » est à prendre en compte lorsque le système relève de l'application des § 5.1 et 5.4 de « l'IT 249 », selon la « NI 15/04/2016 ». L'emploi de ce procédé ne s'applique qu'en respectant les conditions définies dans ce « GP ETICS PSE ».

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

Le nouveau système doit être calé et chevillé. L'épaisseur totale (système existant + nouveau système) ne doit pas dépasser 300 mm ou la limite maximale fixée par « l'IT 249 », 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.).

La mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant n'est pas autorisée dans les DROM.

2.7.1. Diagnostic préalable

2.7.1.1. 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 de composants, y compris PRB S.A.

- 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.

2.7.1.2. Tenue des chevilles dans le support

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

2.7.2. Travaux préparatoires

2.7.2.1. 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 d'isolant en les glissant dans les profilés existants et en les collant au moyen d'un des produits de collage mentionnés au § 2.4.1.2 et préparés comme décrit au § 2.6.2.1.1.
 - 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.

2.7.2.2. 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 ou un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement, sans dépose de l'ancienne couvertine. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figure 2a).

En cas d'impossibilité par manque de place :

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

- Conduites de descente d'eaux pluviales

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

En fin de travaux, les conduites doivent être reposées en utilisant des fixations de longueur adaptée 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.

2.7.3. 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 2b et 2c). La distance entre le sol et le nouveau profilé de départ doit être au moins de 15 cm.

En cas d'impossibilité par manque de place :

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

Cette opération nécessite dans tous les cas de :

- vérifier la bonne rectitude des profilés ; rectification si nécessaire avec des rondelles ou cales 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.

2.7.4. Mise en place des panneaux isolants

2.7.4.1. Calage

Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits définis au § 2.4.1.1. La préparation et l'application de ces produits sont données au § 2.6.2.1.2.

2.7.4.2. Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 2.6.2.1.2, en respectant les limitations d'épaisseur d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes de chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles décrites au § 2.4.1.4 et listées dans le tableau 3a, à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist et ThermoScrew TS U8 Gecko.

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.

2.7.4.3. Dispositions particulières

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 2.6.2.2.

2.7.4.4. Barrières de protection incendie

Ces barrières sont disposées comme indiqué au § 2.6.3.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 4 du *Cahier du CSTB 3714_V2* de février 2017.

Il est possible de réaliser un système d'isolation par l'extérieur sur une paroi déjà isolée lorsque le système d'isolation en place comporte un isolant en polystyrène expansé ou extrudé classé au moins M1 ou E.

Dans ce cas, les dispositions de protection décrites au § 2.6.3 sont applicables à l'ensemble du nouvel ouvrage réalisé jusqu'à la maçonnerie.

Ceci implique que l'isolant déjà en place soit décaissé jusqu'au support de manière à ce que les bandes de protection en laine de roche soit directement en contact avec la maçonnerie et non fixées sur le système d'isolation déjà en place.

2.7.5. Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante

La préparation et l'application de l'enduit de base, du produit d'impression, et du revêtement de finition sont les mêmes que celles décrites aux § 2.6.2.3 à 2.6.2.5.

2.8. Conditions particulières de mise en œuvre dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)

Le domaine d'emploi visé est le suivant :

- zone de sismicité 1 à 4,
- seul le collage en plein (sur supports neufs ou anciens remis à nu), des panneaux isolants, est autorisé.
- seule l'utilisation de polystyrène blanc est visée,
- seules les configurations avec revêtements de finition **PRB CRÉPIMUR M FR / F FR, PRB CRÉPOXANE M FR, PRB CRÉPILIS FR, PRB CRÉPISIX M FR** sont visées.

2.8.1. Composants principaux

2.8.1.1. Polystyrène expansé

Panneaux en polystyrène expansé ignifugé (classé au moins E) blanc uniquement, de référence PRB.FACADE.TH38, ou autres références conformes à la norme NF EN 13163 en vigueur, faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les dimensions de ces panneaux sont 1000 x 500 mm ou 1200 x 600 mm et l'épaisseur est comprise entre 20 et 200 mm. Ils présentent les performances suivantes :

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

2.8.1.2. Chevilles

Les chevilles pour les points singuliers et en rives (en pose collée) sont les mêmes que celles indiquées dans le tableau 3a.

2.8.1.3. Revêtements de finition

Seuls les revêtements de finition **PRB CRÉPIMUR M FR / F FR, PRB CRÉPOXANE M FR, PRB CRÉPILIS FR, PRB CRÉPISIX M FR** décrites au § 2.4.1.8 sont visés.

2.8.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre

2.8.2.1. Mise en place des panneaux isolants

Le collage est réalisé à l'aide d'un des produits définis au § 2.4.1.2. La préparation et l'application de ces produits sont données au § 4.211.

Seul le collage en plein des panneaux isolants est visé.

Un chevillage complémentaire est réalisé en points singuliers et en rives.

2.8.2.2. Mise en œuvre du système d'enduit

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 § 2.6.2.3 à 2.6.2.5.

2.9. Assistance technique

La société PRB S.A. 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.

2.10. Entretien, rénovation et réparation

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

2.11. Résultats expérimentaux

- Cf. ETA-14/0469-version 2 : système PRB THERMOPATE.
- Rapport de classement CSTB n° 14-0172 de novembre 2019 : réaction au feu du système.

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales¹

Le système **PRB THERMOPATE** 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.

2.12.2. Autres références

- Date des premières applications : 2013.
- Importance des réalisations européennes actuelles : environ 100 000 m².

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

2.13. Annexes du Dossier Technique

Tableau 1 : Système fixé par fixations avec rosace de diamètre 60 mm : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) – Panneaux de dimensions 1000 x 500 mm.

Tableau 1a : Chevilles et clou des tableaux 3 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist et ThermoScrew TS U8 Gecko

| | Nombre de chevilles par panneau [par m ²] | | | | Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent |
|---|---|-------|--------|--------|---|
| | 3 [6] | 4 [8] | 5 [10] | 6 [12] | |
| Montage « à fleur » 60 mm ≤ e < 80 mm | 1185 | 1625 | 1995 | 2370 | 1 à 6 |
| Montage « à cœur » 80 mm ≤ e < 100 mm | | | | | |
| Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 100 mm | 1525 | 2090 | 2570 | 3055 | 1 à 5 |
| Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 120 mm | | | | | |
| Montage « à fleur » e ≥ 100 mm | 1635 | 2205 | 2735 | 3270 | 1 à 5 |
| Montage « à cœur » e ≥ 120 mm | | | | | |

Tableau 1b : Cheville termoz SV II ecotwist

| | Nombre de chevilles par panneau [par m ²] | | | | Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent |
|--------------|---|-------|--------|--------|---|
| | 3 [6] | 4 [8] | 5 [10] | 6 [12] | |
| e ≥ 100 mm | 1100 | 1600 | 1900 | 2205 | 1 à 7 |

Tableau 1c : Cheville ThermoScrew TS U8 Gecko

| | Nombre de chevilles par panneau [par m ²] | | | | Classes de chevilles pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent |
|--------------|---|-------|--------|--------|---|
| | 3 [6] | 4 [8] | 5 [10] | 6 [12] | |
| e ≥ 100 mm | 1650 | 2200 | 2750 | 3300 | 1 à 5 |

Tableau 2 : Système fixé par fixations avec rosace de diamètre 60 mm : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) – Panneaux de dimensions 1200 × 600 mm.

Tableau 2a : Chevilles et clou des tableaux 3 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist et ThermoScrew TS U8 Gecko

| | 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] | |
| Montage « à fleur » 60 mm ≤ e < 80 mm | 1385 | 1645 | 1905 | 2210 | 1 à 6 |
| Montage « à cœur » 80 mm ≤ e < 100 mm | | | | | |
| Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 100 mm | 1785 | 2120 | 2455 | 2845 | 1 à 5 |
| Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 120 mm | | | | | |
| Montage « à fleur » e ≥ 100 mm | 1900 | 2270 | 2635 | 3035 | 1 à 5 |
| Montage « à cœur » e ≥ 120 mm | | | | | |

Tableau 2b : Cheville termoz SV II ecotwist

| | 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] | |
| e ≥ 100 mm | 1320 | 1530 | 1745 | 2085 | 1 à 7 |

Tableau 2c : Cheville ThermoScrew TS U8 Gecko

| | 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] | |
| e ≥ 100 mm | 1905 | 2290 | 2675 | 3055 | 1 à 5 |

Tableau 3 : Fixation pour isolant**Tableau 3a : Cheville de fixation pour isolant**

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

Toutes les chevilles du tableau ci-dessous sont utilisables pour fixer des panneaux isolants en PSE en partie courante.

| Référence | Type de cheville | | Usage | | Type de pose | | Catégorie de support | Caractéristiques selon ETA |
|--|------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------|----------------------------|
| | à frapper | à visser | Bande de recoupement | Surisolation | à fleur | à cœur | | |
| BRAVOLL® PTH-EX | x | | x | x | x | | A, B, C, D | 13/0951 |
| BRAVOLL® PTH-S | | x | x | x | x | | A, B, C, D, E | 08/0267 |
| | | | x | x | | x ^(a) | | |
| BRAVOLL® PTH-X | x | | | x | x | | A, B, C, D | 13/0951 |
| Ejot H1 eco | x | | x | x | x | | A, B, C, D, E | 11/0192 |
| Ejot H3 | x | | | x | x | | A, B, C | 14/0130 |
| Ejotherm STR U, STR U 2G | | x | x | x | x | | A, B, C, D, E | 04/0023 |
| | | | x | x | | x | | |
| Ejot SDF-S plus 8 UB + Rosace TE | | x | x | x | x | | A, B, C | 04/0064 |
| Fischer Termofix CF 8 | x | | x | x | x | | A, B, C, D | 07/0287 |
| Fischer TERMOZ CN 8 | x | | x | x | x | | A, B, C, D, E | 09/0394 |
| Fischer TERMOZ PN 8 | x | | | x | x | | A, B, C, D, E | 09/0171 |
| Koelner KI-10 | x | | | x | x | | A, B, C, D | 07/0291 |
| Koelner KI-10 M | x | | x | x | x | | A, B, C, D | 07/0291 |
| Koelner KI-10 N, KI-10 NS | x | | x | x | x | | B, C, D, E | 07/0221 |
| Koelner TFIX-8M | x | | x | x | x | | A, B, C | 07/0336 |
| Koelner TFIX-8S | | x | x | x | x | | A, B, C, D, E | 11/0144 |
| Koelner TFIX-8ST | | x | x | x | | x | A, B, C, D, E | 11/0144 |
| Spit ISO-60 | x | | | x | x | | A, B | 04/0076 |
| Spit ISO S | | x | x | x | x | | A, B, C, D, E | 13/0560 |
| | | | x | x | | x ^(a) | | |
| termoz SV II ecotwist ^(b) | | x | x | | | x | A, B, C, D, E | 12/0208 |
| ThermoScrew TS U8 Gecko ^(b) | | x | x | | | x | A, B, C, D, E | 16/0100 |

^(a) rosace spécifique nécessaire pour le montage « à cœur ».

^(b) cheville hélicoïdale de diamètre de rosace 66 mm.

^(c) cheville hélicoïdale de diamètre de rosace 67 mm.

A : béton de granulats courants

B : maçonnerie d'éléments pleins

C : maçonnerie d'éléments creux

D : béton de granulats légers

E : béton cellulaire autoclavé

Tableau 3b : Clou de fixation pour isolant

| Référence | Type | Usage | | Type de pose | | Catégories de support | Caractéristiques selon ETA |
|-------------|-----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------|--|----------------------------|
| | | Bande de recoupement | Surisolation | à fleur | à cœur | | |
| Hilti XI-FV | Clou pisto-scellement | | | x | | Cf. DTA « Hilti clous XI-FV » en cours de validité | 17/0304 |

Il est impératif de consulter l'ETA de la fixation pour avoir toutes les informations liées à son usage.

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

| | | Simple armature normale | Double armature normale | Armature renforcée + armature normale |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Système d'enduit : couche de base + revêtements de finition indiqués ci-contre : | PRB CRÉPILIS FR | Catégorie III | Catégorie I | |
| | PRB CRÉPIMUR F FR PRB CRÉPIMUR M FR PRB CRÉPIRIB F FR PRB CRÉPIRIB G FR PRB CRÉPISIX M FR PRB CRÉPOXANE M FR | Catégorie II | | |

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

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

Catégorie I : zone facilement accessible au public au niveau du sol et vulnérable aux chocs de corps durs mais

Figure 1 : Exemples de plans de chevillage

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

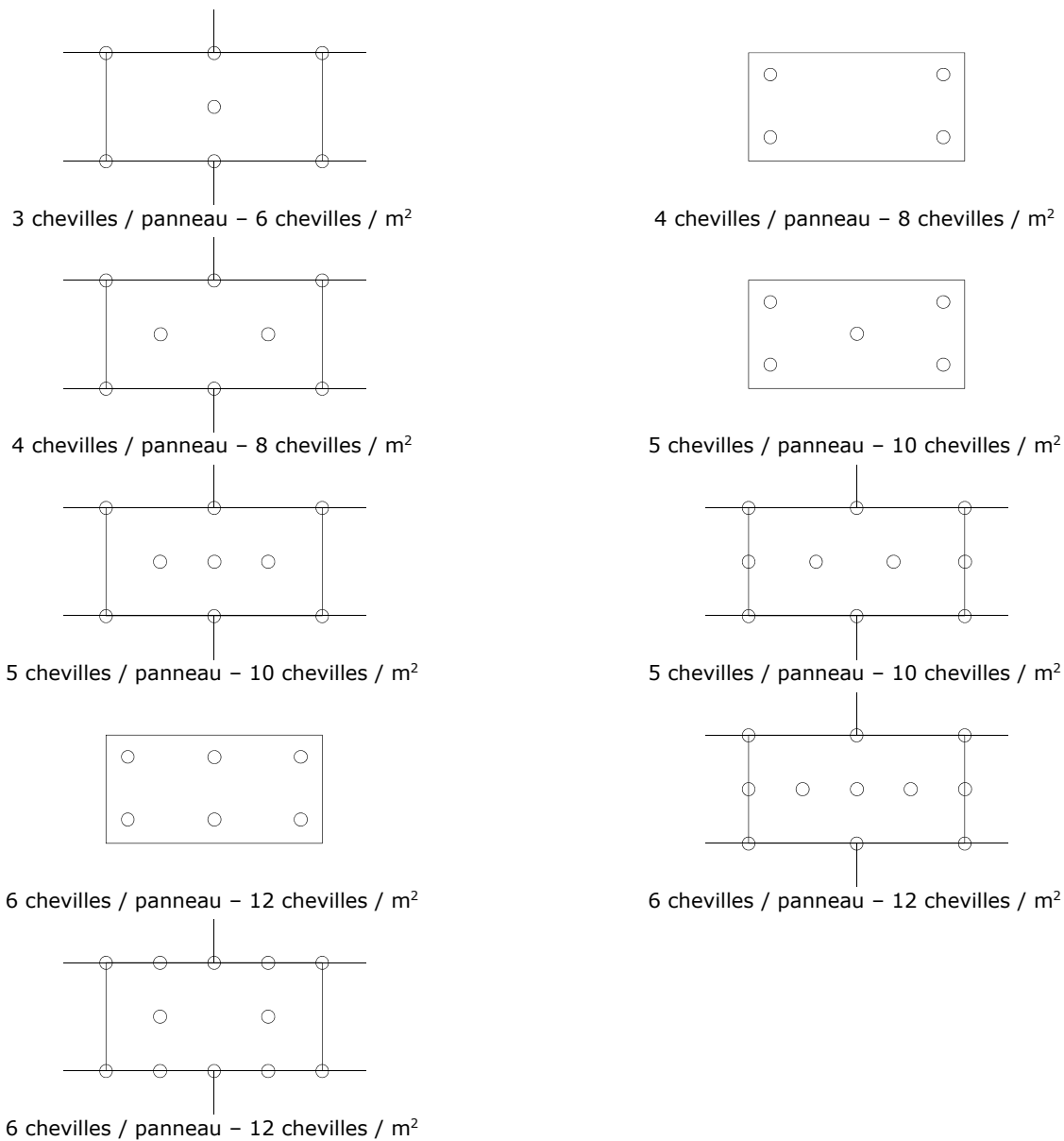
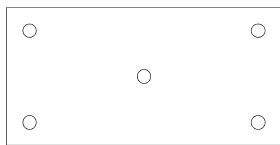
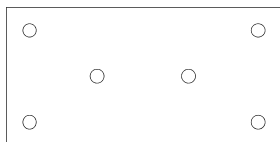


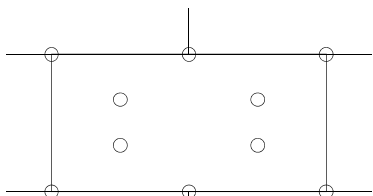
Figure 1b : Plans de chevillage – panneaux de dimensions 1200 x 600 mm



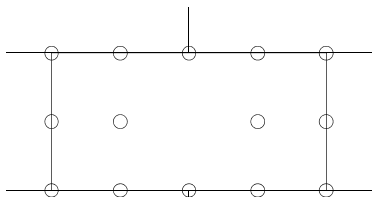
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



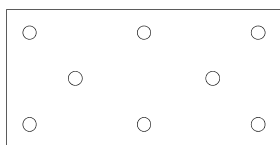
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



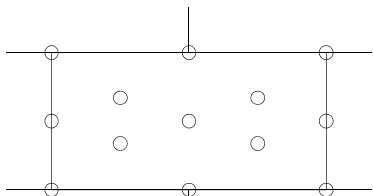
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



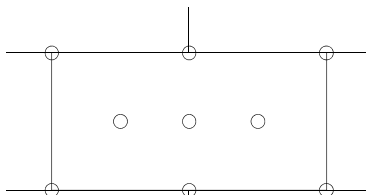
7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



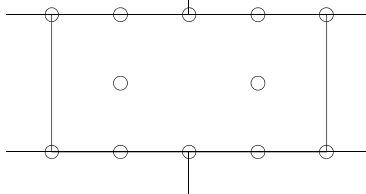
8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



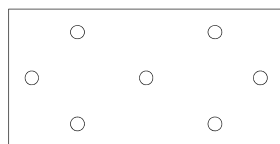
8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



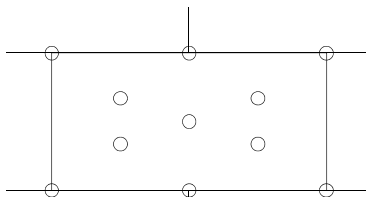
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



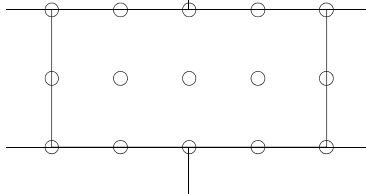
6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²

Figure 2 : Traitement des points singuliers en surisolation

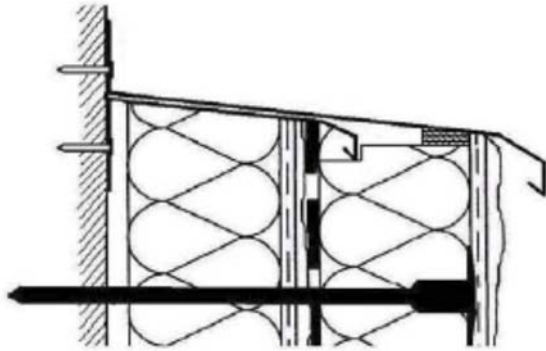


Figure 2a : nouvelle couverture inversée sans dépose de l'existant

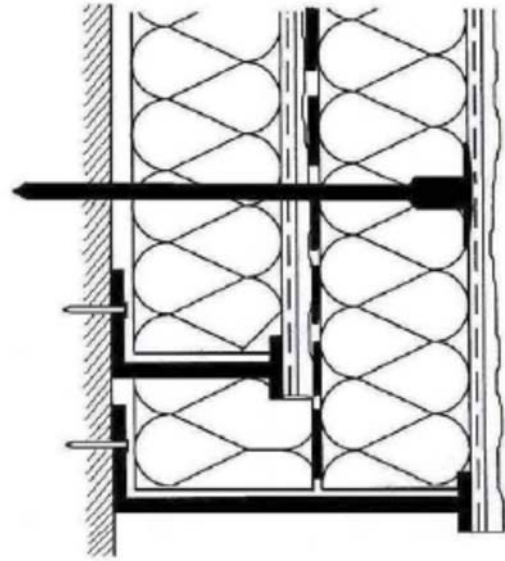


Figure 2b : nouveau profilé de départ sans dépose de l'existant

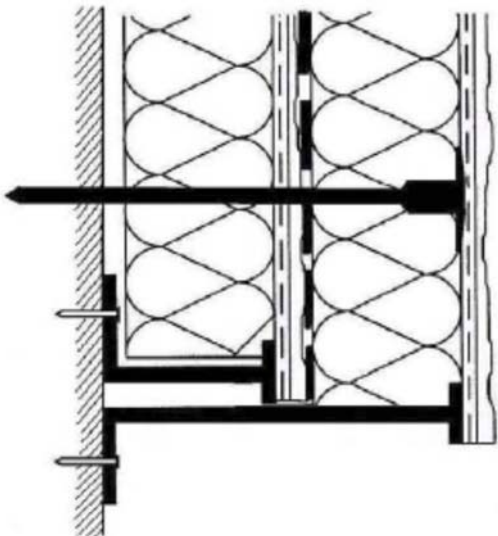


Figure 2c : nouveau profilé de départ inversé sans dépose de l'existant

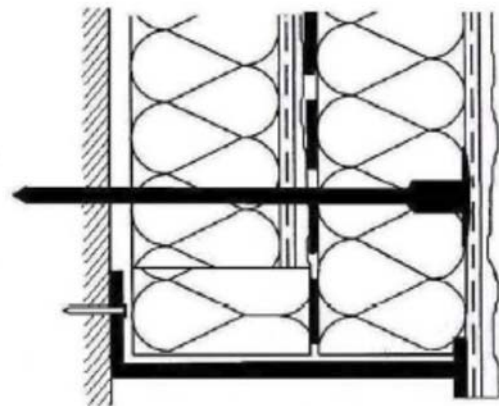


Figure 2d : nouveau profilé de départ après élimination de l'existant