Commission chargée de formuler des Avis Techniques

Groupe Spécialisé n° 7 — Produits et systèmes d'étanchéité et d'isolation complémentaire de parois verticales

Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie

Ce document a été entériné par le Groupe Spécialisé n° 7 le 12 juin 2012.

e-Cahiers du CSTB

Cahier 3714 – Juillet 2012

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

Etablissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de développement durable dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec ses 909 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2012

Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie

SOMMAIRE

1. Introduction

1.1 Objet 2

1.2 Domaine d'application 2

2. Composants 2

2.1 Panneaux isolants du système 2

2.2 Produits isolants pour bandes filantes 2

2.3 Chevilles de fixation des bandes filantes 3

2.4 Armature complémentaire 3

2.5 Système d'enduit 3

3. Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie 3

3.1 Dispositions générales 3

3.2 Pose des bandes filantes 3

3.3 Mise en place de l'armature complémentaire 4

3.4 Mise en œuvre du système d'enduit 5

3.5 Cas de la pose de profilés décoratifs 5

4. Mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant 5

5. Références 6

Annexe 1
Tolérances de largeur et d'équerrage sur les bandes filantes en laine de roche 7

Annexe 2
Détermination de la fraction massique organique du système d'enduit 7

1. Introduction

1.1 Objet

Le présent document a pour objet de définir les conditions de mise en œuvre des bandes filantes visant à limiter la propagation du feu en façade, lorsque cette dernière est destinée à être revêtue d'un système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé.

Ce document précise les dispositions constructives décrites au chapitre 5 de l'Instruction Technique n° 249 relative aux façades (appelée « IT 249 » dans la suite du texte). Il ne constitue pas une dérogation à l'IT 249 dont les exigences réglementaires doivent être respectées.

1.2 Domaine d'application

Le présent document concerne les systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé, faisant l'objet d'un Document Technique d'Application (DTA) ou d'un Avis Technique (AT)[1], et destinés à être appliqués sur parois en béton ou en maçonnerie, en travaux neufs ou en rénovation. Ce document concerne également les systèmes destinés à être appliqués sur parois en béton ou en maçonnerie déjà isolées par l'extérieur (rénovation d'un ancien système d'enduit sur isolant par « surisolation »).

Il vise les bâtiments pour lesquels la réglementation incendie stipule l'application de la solution de protection par bandes filantes. Cette solution, nommée P4, est décrite au paragraphe 5.5 de l'IT 249[2]. Les bandes filantes, horizontales et continues, sont mises en œuvre jusqu'au support par collage en plein et par chevillage, en lieu et place du polystyrène expansé.

Seules les bandes filantes en laine de roche, présentant une Euroclasse A1 selon la norme NF EN 13501-1, sont visées dans ce document. L'IT 249 autorise néanmoins l'emploi de produits présentant une Euroclasse au moins A2, s3-d0, mais ces derniers ne sont pas visés dans le présent document.

2. Composants

2.1 Panneaux isolants du système

Les panneaux en polystyrène expansé du système, décrits dans le DTA ou l'AT, doivent faire état du marquage CE selon la norme NF EN 13163 et doivent présenter une Euroclasse E selon la norme NF EN 13501-1.

Si les panneaux bénéficient d'un certificat ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants), le profil d'usage ISOLE minimal est indiqué dans le DTA ou dans l'AT. La conductivité thermique et les résistances thermiques sont alors celles mentionnées dans le certificat. Si les panneaux isolants ne sont pas certifiés, le DTA ou l'AT précise les dispositions retenues pour les caractéristiques minimales et le suivi de fabrication des panneaux.

De plus, l'industriel transformateur qui fabrique les panneaux en polystyrène expansé doit pouvoir apporter la preuve du suivi d'ignifugation chez le producteur de la matière première (billes de polystyrène expansibles) ; il doit également attester l'utilisation de matières premières certifiées par le LNE (laboratoire national de métrologie et d'essais).

Le LNE certifie[3] que le producteur de la matière première :

– dispose d'un rapport de classement Euroclasse D en épaisseur de 60 mm ;

– et a mis en place le suivi de l'ignifugation conformément à son référentiel.

La liste des matières premières certifiées et de leurs producteurs est disponible sur le site Internet du LNE[4] : www.lne.fr.

La certification de la matière première n'entre pas dans le champ d'application de l'ACERMI.

2.2 Produits isolants pour bandes filantes

Dans ce document, les produits visés pour la réalisation des bandes filantes doivent être en laine de roche et doivent être conformes à la norme NF EN 13162. Ils doivent présenter une Euroclasse A1 selon la norme NF EN 13501-1.

Les produits doivent également bénéficier d'un certificat ACERMI en cours de validité, les caractéristiques certifiées devant répondre aux exigences minimales suivantes :

- Tolérance d'épaisseur selon la norme NF EN 823 : T5
- Résistance à la compression selon la norme NF EN 826 : CS(10\Y) ≥ 30 pour les produits mono-densité et CS(10\Y) ≥ 20 pour les produits bi-densité
- Stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées selon la norme NF EN 1604 : DS (TH)
- Résistance à la traction perpendiculaire aux faces selon la norme NF EN 1607 : TR ≥ 10 pour les produits mono-densité et TR ≥ 7,5 pour les produits bi-densité
- Absorption d'eau à court terme par immersion partielle selon la norme NF EN 1609 : WS

La conductivité thermique et les résistances thermiques sont celles indiquées dans le certificat ACERMI.

La masse volumique nominale de la laine de roche[5] doit être supérieure ou égale à 90 kg/m^3, conformément aux prescriptions de l'IT 249.

Le produit est soit découpé en usine par le fabricant d'isolant, soit mis à dimension sur le chantier ou en atelier avec un outillage spécifique permettant de respecter les tolérances de largeur et d'équerrage précisées dans l'*Annexe 1* du présent document.

1. Les systèmes soumis au marquage CE, par le biais d'un Agrément Technique Européen établi selon le Guide d'Agrément Technique Européen n° 004, font l'objet d'un Document Technique d'Application. Les autres systèmes font l'objet d'un Avis Technique.

2. D'autres solutions constructives sont décrites au paragraphe 5.5 de l'IT 249, mais elles ne sont pas visées dans le présent document.

3. Ces critères sont rappelés sur les étiquettes des panneaux en polystyrène expansé pour ETICS fabriqués par les membres de l'AFIPEB (Association française de l'isolation en polystyrène expansé dans le bâtiment). Cette démarche est en cours de mise en place.

4. Il convient de sélectionner dans les menus déroulants LNE Produits et Comportement au feu des matériaux d'isolation thermique.

5. La vérification des caractéristiques minimales pour l'emploi des produits en laine de roche comme bandes filantes sera prochainement mentionnée sur les certificats ACERMI, les masses volumiques nominales étant déclarées auprès du pilote ACERMI et vérifiées lors des audits de contrôle.

2.3 Chevilles de fixation des bandes filantes

Les chevilles employées pour la fixation des bandes sont des chevilles à rosace (à frapper ou à visser) devant bénéficier d'un Agrément Technique Européen établi selon le Guide d'Agrément Technique Européen n° 014. La catégorie de la cheville doit correspondre à la nature du support. La longueur de la cheville doit être adaptée à l'épaisseur de la bande.

Le clou ou la vis d'expansion doit être métallique ; les pièces d'expansion en plastique ne sont pas autorisées[6].

Les rosaces des chevilles doivent par ailleurs répondre aux exigences mentionnées au paragraphe 1.2 du document « Détermination de la résistance au vent des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant fixés mécaniquement par chevilles ».

2.4 Armature complémentaire

La solution par bandes filantes intègre une armature complémentaire, en vue de limiter les risques de fissuration à la jonction entre laine de roche et polystyrène expansé. L'armature complémentaire est la même que l'armature normale du système employée en partie courante.

2.5 Système d'enduit

Le système d'enduit appliqué au droit des bandes filantes est le même que celui appliqué en partie courante. Il ne doit pas être réalisé de joint de fractionnement à la jonction entre laine de roche et polystyrène expansé.

La fraction massique organique du système d'enduit, mentionnée au paragraphe 5. 1.2 de l'IT 249, est déterminée conformément à l'*Annexe 2* du présent document.

3. Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie

Les dispositions réglementaires relatives à la mise en œuvre sur béton ou maçonnerie sont décrites au paragraphe 5.1 de l'IT 249.

Suivant la nature et l'état du support, les panneaux en polystyrène expansé du système sont soit collés, soit fixés mécaniquement par profilés, soit fixés mécaniquement par chevilles (pose dite « calée-chevillée »).

3.1 Dispositions générales

La pose des bandes filantes intervient à l'avancement de la pose des panneaux en polystyrène expansé.

L'épaisseur de la bande doit être identique à celle du polystyrène expansé en partie courante, de façon à réaliser une pose coplanaire. L'obtention de l'épaisseur requise par superposition de plusieurs bandes n'est pas autorisée.

La bande ne doit présenter aucune discontinuité horizontale (pas de joint horizontal dans la laine de roche).

La hauteur (largeur) nominale de la bande doit être comprise entre 200 mm et 300 mm (hauteur *b* indiquée sur la *figure 1*) :

– pour des bandes de hauteur 200 mm, les chevilles de fixation des bandes doivent être munies d'une rosace de diamètre supérieur ou égal à 60 mm ;

– pour des bandes de hauteur supérieure à 200 mm et inférieure ou égale à 300 mm, les chevilles de fixation des bandes doivent être munies d'une rosace de diamètre supérieur ou égal à 90 mm.

Pour des bandes de hauteur supérieure à 300 mm, la hauteur maximale est indiquée dans le DTA ou l'AT du système.

La distance entre la voussure de la baie et la face inférieure de la bande doit être comprise entre 200 mm et 500 mm (distance *a* indiquée sur la *figure 1*).

3.2 Pose des bandes filantes

Les bandes filantes sont mises en œuvre par collage en plein et par fixation mécanique.

Les bandes sont posées bout à bout, parfaitement jointives. Les joints verticaux entre bandes ne doivent pas correspondre aux joints verticaux entre panneaux en polystyrène expansé ; le décalage entre joints verticaux doit être d'au moins 200 mm (décalage *d* indiqué sur la *figure 1*).

Les bandes sont harpées aux angles rentrants ou sortants, en correspondance avec les panneaux en polystyrène expansé (voir *figure 1*).

3.2.1 Collage

La colle est appliquée avec une taloche crantée, sur toute la surface de la bande, en laissant libre une zone de largeur 2 cm en périphérie, afin d'éviter la pénétration de la colle dans les joints. Les bandes encollées sont frappées et pressées à l'aide d'un bouclier contre le support.

Le produit de collage de la bande est le même que celui du système employé en partie courante.

3.2.2 Fixation mécanique

Après séchage et durcissement de la colle, la bande est fixée au support avec des chevilles à rosace :

- le support est percé à la profondeur requise, à travers la bande, puis les chevilles sont enfoncées manuellement jusqu'au nu de la surface de la bande ;
- le clou d'expansion est enfoncé complètement à l'aide d'un marteau caoutchouc (cas d'une cheville à frapper), ou la vis d'expansion est vissée complètement (cas d'une cheville à visser) ;
- la rosace de la cheville doit être à fleur de la surface de la bande ;
- si des chevilles sont accidentellement trop enfoncées, leurs rosaces doivent être recouvertes à l'aide de l'enduit de base.

6. Les clous ou vis métalliques comportent souvent un élément intermédiaire de frappe en plastique ou un surmoulage en plastique, notamment pour limiter les ponts thermiques ponctuels. Les chevilles qui comportent de tels éléments sont adaptées à la fixation des bandes filantes.

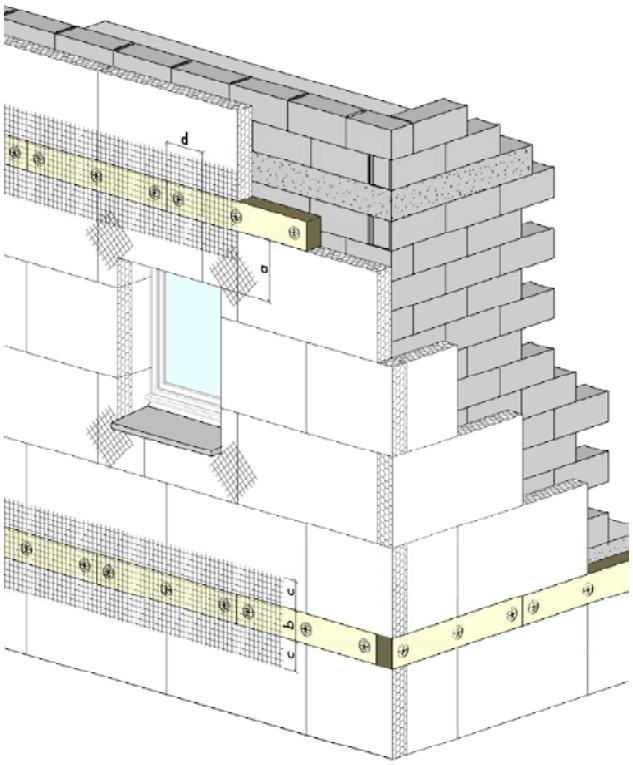

Figure 1 - Principe de positionnement des bandes filantes

Pour une bande de hauteur (largeur) nominale jusqu'à 300 mm, les chevilles sont posées de façon linéaire, à mi-hauteur, avec au moins deux chevilles par longueur de bande et un espacement maximal de 50 cm entre chevilles. Les chevilles doivent être posées dans la bande ; la pose de chevilles entre deux bandes n'est pas admise. La *figure 2* donne des exemples de plans de chevillage respectant ces conditions, pour des bandes de longueur 1 200 mm, 1 000 mm et 800 mm.

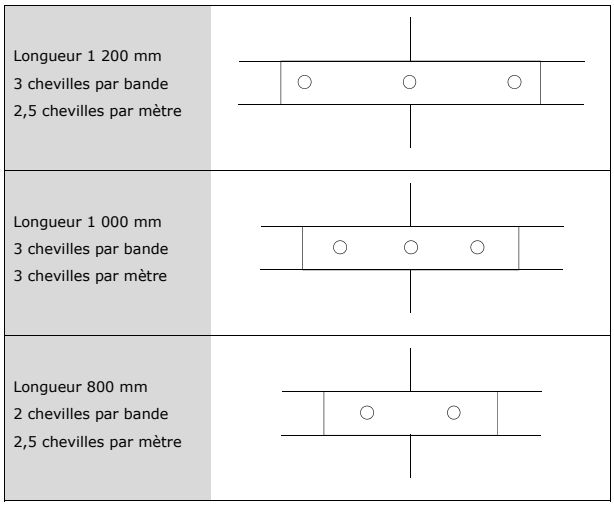

Figure 2 - Exemples de plans de chevillage de bandes filantes

Pour des bandes de hauteur supérieure à 300 mm, le nombre de chevilles et leur disposition sont indiqués dans le DTA ou l'AT.

Remarque : *la pose des chevilles décrite ci-dessus correspond à une pose « à fleur ». Pour une pose « à cœur » (rosace de cheville enfoncée dans l'épaisseur de la bande avec mise en place d'une rondelle isolante), il convient de respecter les préconisations du fabricant de cheville et du fabricant de la bande.*

3.2.3 Dispositions particulières

3.2.3.1 Traitement des joints ouverts

Les joints horizontaux ouverts (entre polystyrène expansé et laine de roche) jusqu'à 5 mm doivent être systématiquement rebouchés : de préférence avec des lamelles de polystyrène expansé, ou avec la mousse de polyuréthanne expansive mentionnée dans le DTA ou l'AT pour cet usage.

Les éventuels joints verticaux ouverts (entre laine de roche et laine de roche) jusqu'à 5 mm doivent être systématiquement rebouchés avec de la laine de roche en vrac présentant une Euroclasse A1 selon la norme NF EN 13501-1. Ce traitement ne doit pas créer de relief au niveau du joint.

Pour des joints ouverts au-delà de 5 mm, la mise en œuvre des bandes n'est pas conforme et une dépose est nécessaire.

3.2.3.2 Cas des systèmes fixés mécaniquement par profilés

Dans le cas d'une fixation du polystyrène expansé par profilés PVC en partie courante, la fixation de part et d'autre de la bande peut être assurée :

– soit par un rail de départ en PVC ;

– soit par des chevilles à rosace conformes au *paragraphe 2.3* du présent document (quatre chevilles par mètre linéaire et au moins deux chevilles par panneau entier).

3.3 Mise en place de l'armature complémentaire

Avant réalisation de la couche de base armée, une armature complémentaire est posée sur la bande de sorte qu'elle déborde d'au moins 200 mm sur le polystyrène expansé, de part et d'autre de la bande[7] (hauteur *c* indiquée sur la *figure 1*).

L'enduit de base est appliqué sur la bande et sur une hauteur d'environ 250 mm de part et d'autre. L'armature complémentaire est ensuite marouflée dans la couche fraîche d'enduit à l'aide d'une lisseuse inox, en prévoyant un chevauchement de 100 mm environ aux joints des lés, sans jamais descendre en-dessous de 50 mm. Dans le cas de renforts d'arête par cornières, les angles sortants du bâtiment doivent être recouverts de l'armature complémentaire avant la pose des renforts.

À titre indicatif, la consommation moyenne d'enduit de base pour la mise en place de l'armature complémentaire est similaire à la consommation de la première passe d'enduit de base en partie courante sur polystyrène expansé.

7. La pose de l'armature complémentaire intervient au même moment que les renforts du système aux points singuliers de la façade.

3.4 Mise en œuvre du système d'enduit

Après séchage et durcissement, la couche de base armée, l'éventuel produit d'impression et le revêtement de finition sont appliqués sur l'ensemble de la façade, conformément aux indications données dans le DTA ou dans l'AT.

Le principe de la protection du système par les bandes filantes est illustré sur la *figure 3*.

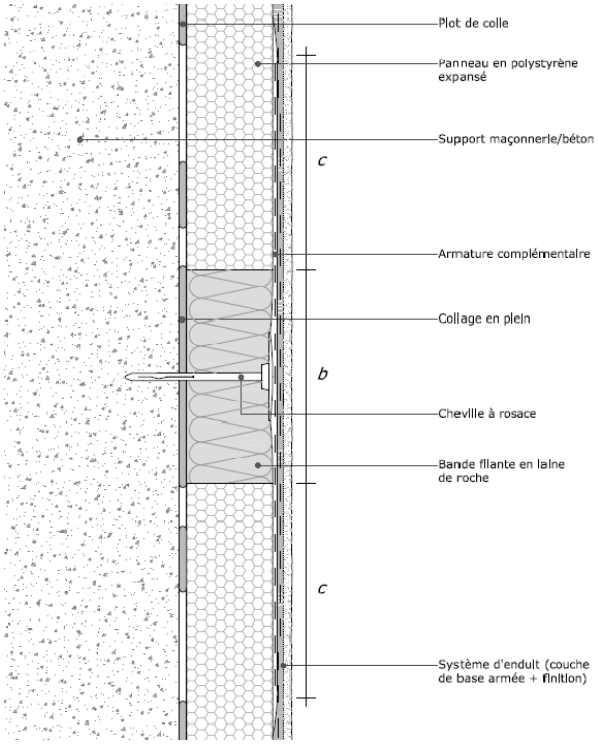

Figure 3 - Principe de fixation des bandes filantes sur béton ou maçonnerie (coupe verticale)

3.5 Cas de la pose de profilés décoratifs

Le DTA ou l'AT du système peut prévoir la pose de profilés décoratifs, en vue de créer des modénatures horizontales. Dans ce cas, les profilés décoratifs ne doivent pas être positionnés au droit des bandes, sauf s'ils présentent une Euroclasse au moins A2-s3, d0 selon la norme NF EN 13501-1.

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

Les dispositions réglementaires relatives à la mise en œuvre sur système existant d'enduit sur isolant (« surisolation ») sont décrites au paragraphe 5.4 de l'IT 249.

Le principe est de rapporter la bande filante jusqu'au support en béton ou en maçonnerie, à travers le système existant et le nouvel isolant. Les caractéristiques que doivent présenter les composants sont les mêmes que celles indiquées au *paragraphe 2* du présent document.

Le nouveau système doit être fixé mécaniquement par chevilles (pose dite « calée-chevillée »). La reconnaissance du système existant et la pose du nouvel isolant sont réalisées selon les conditions décrites dans le DTA ou l'AT.

Au droit de la localisation de la bande, le système d'isolation existant est découpé à la disqueuse sur la hauteur (largeur) de la bande augmentée d'une réservation de 10 mm maximum de part et d'autre, puis intégralement retiré. Le support est ensuite nettoyé (élimination des traces de collage, plots, etc.).

La pose de la bande est ensuite réalisée conformément aux indications du *paragraphe 3* du présent document. L'épaisseur de la bande doit être adaptée pour être coplanaire du nouvel isolant en polystyrène expansé. L'obtention de l'épaisseur requise par superposition de plusieurs bandes n'est pas autorisée.

En cas de système existant fixé par profilés en PVC, la fixation par chevilles du nouveau système assure également le maintien du système existant de part et d'autre de la bande.

Le traitement des éventuels joints ouverts, la pose de l'armature complémentaire et la mise en œuvre du système d'enduit sont réalisés selon les indications des *paragraphes 3.2.3, 3.3* et *3.4* du présent document. Les dispositions relatives à la pose de profilés décoratifs, données au *paragraphe 3.5* du présent document, sont également applicables.

Le principe de la protection du nouveau système et du système existant par les bandes filantes est illustré sur la *figure 4*.

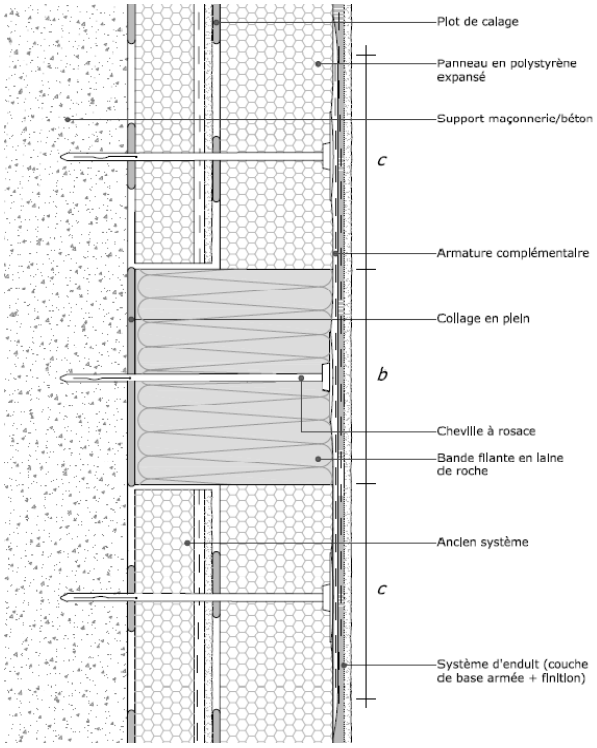

Figure 4 - Principe de fixation des bandes filantes sur système d'isolation thermique extérieure existant (coupe verticale)

5. Références

- *European Technical Approval Guideline no. 004 (ETAG 004): External thermal insulation composite systems with rendering, edition August 2011.*
- *European Technical Approval Guideline no. 014 (ETAG 014): Plastic anchors for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering, edition January 2002 – amended December 2008 – amended February 2011.*
- Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit mince sur polystyrène expansé. *Cahier du CSTB* 3035, avril 1998.

  Modificatif n° 1. *Cahiers du CSTB*, cahier 3399, mars 2002.

  Modificatif n° 2. *e-Cahiers du CSTB*, cahier 3696, août 2011.
- Détermination de la résistance au vent des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant fixés mécaniquement par chevilles. *e-Cahiers du CSTB*, cahier 3701, janvier 2012.
- Instruction Technique n° 249 relative aux façades - Annexe à l'arrêté du 24 mai 2010 portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. JORF, 6 juillet 2010.
- Certification du comportement au feu des matériaux d'isolation thermique : matières premières utilisées pour la fabrication de polystyrène expansé ; mousse de polystyrène extrudé. LNE Produits – FEU/PS, Revue n° 1, mai 2011.
- Règlement Technique de la Certification des matériaux et produits destinés à l'isolation thermique des bâtiments. ACERMI, février 2011.
- NF EN 822 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de la longueur et de la largeur.
- NF EN 823 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de l'épaisseur.
- NF EN 824 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de l'équerrage.
- NF EN 826 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination du comportement en compression.
- NF EN 1602 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de la masse volumique apparente.
- NF EN 1604 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de la stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées.
- NF EN 1607 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces.
- NF EN 1609 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Détermination de l'absorption d'eau à court terme : essai par immersion partielle.
- NF EN 13162 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en laine minérale (MW) – Spécification.
- NF EN 13163 : Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en polystyrène expansé (EPS) – Spécification.
- NF EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

Annexe 1
Tolérances de largeur et d'équerrage sur les bandes filantes en laine de roche

La norme NF EN 13162, relative aux produits manufacturés en laine minérale, prévoit des exigences sur la largeur (clause 4.2.2) et sur l'équerrage (clause 4.2.4) du produit.

Exigence sur la largeur

La largeur *b* doit être déterminée conformément à la norme NF EN 822. Aucun résultat d'essai ne doit s'écarter de la valeur nominale de plus de ± 1,5 %[8] :

- soit le produit fabriqué par l'industriel est à dimensions sur le chantier, et cette spécification doit être respectée par le fabricant d'isolant ;
- soit le produit est mis à dimensions sur le chantier ou en atelier : il appartient alors à l'entreprise de réaliser les découpes en respectant cette spécification.

Exigence sur l'équerrage

L'équerrage doit être déterminé conformément à la norme NF EN 824. L'écart d'équerrage de la longueur et de la largeur, S_b, ne doit pas excéder 5 mm/m :

- soit le produit fabriqué par l'industriel est à dimensions sur le chantier, et cette spécification doit être respectée par le fabricant d'isolant ;
- soit le produit est mis à dimensions sur le chantier ou en atelier : il appartient alors à l'entreprise de réaliser les découpes en respectant cette spécification.

8. Par exemple, pour une bande de largeur nominale 200 mm, la largeur en œuvre ne doit pas être inférieure à 197 mm.

Annexe 2
Détermination de la fraction massique organique du système d'enduit

Principe

La fraction massique organique *x* du système d'enduit est donnée par la relation :

$$x\,(\%) = 100.\frac{m_1.x_1 + m_2.x_2 + m_3.x_3 + m_4.x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

m_i : masse surfacique du composant « i » en œuvre, à l'état sec et durci (kg/m²)

x_i : taux de matière organique du composant « i » à l'état sec et durci : proportion en masse de toutes les substances organiques contenues dans le composant

1 : enduit de base

2 : armature

3 : impression

4 : finition

La masse surfacique m_1 de l'enduit de base est celle d'une configuration en simple armature normale.

Lorsque le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique du système mentionne plusieurs armatures, la fraction massique organique est déterminée en tenant compte de l'armature donnant la valeur maximale du produit $m_2.x_2$.

Il est nécessaire de tenir compte du produit d'impression, même si ce dernier est optionnel.

Détermination des grandeurs m_2 et x_2 pour les armatures

Armature métallique

- La valeur m_2 correspond à la masse surfacique de l'armature.
- La valeur x_2 est prise égale à 0,0.

Treillis en fibres de verre

- La valeur m_2 correspond à la masse surfacique du treillis.
- La valeur x_2 doit être déclarée par le fabricant.

Détermination des grandeurs m_i et x_i pour les enduits

Les grandeurs m_i et x_i sont déterminées à partir des caractéristiques et des consommations des produits bruts, avant mélange ou préparation :

ES : extrait sec du produit brut

MO_{sec} : taux de matière organique du produit brut par rapport au poids sec

C : consommation moyenne de produit brut (kg/m²)

Les valeurs *ES* et MO_{sec} doivent être celles déclarées par le fabricant, sur la base de la formulation du produit. Ces valeurs ne doivent pas être obtenues par essais[9].

9. Les essais sont des actes ponctuels et ne tiennent pas compte des variations pouvant intervenir lors de la fabrication. De plus, lorsqu'un produit contient un agent ignifugeant (retardateur de flamme), la décomposition de ce dernier par action de la chaleur peut entraîner le dégagement de molécules d'eau et de ce fait une perte de masse supplémentaire du produit. Le taux de matière organique déterminé par perte de masse est alors surestimé.

Le mode de détermination de m_i et x_i dépend de la nature du produit brut.

Pâte ou liquide prêt(e) à l'emploi

Cet état du produit brut correspond généralement à un enduit de base, à une impression ou à une finition (i = 1, 3 ou 4).

- Masse surfacique : $m_i = C \,.\, ES$
- Taux de matière organique : $x_i = MO_{sec}$

Pâte ou liquide à diluer avec de l'eau

Cet état du produit brut correspond généralement à une impression ou à une finition (i = 3 ou 4). Il ne concerne que les produits dont la dilution avec de l'eau est systématique. On note *TD* le taux moyen de dilution, en masse.

- Masse surfacique : $m_i = C \,.\, ES \,.(1 - TD)$
- Taux de matière organique : $x_i = MO_{sec}$

Poudre à mélanger avec de l'eau

Cet état du produit brut correspond généralement à un enduit de base ou à une finition (i = 1 ou 4). Pour tous les produits en poudre, la valeur *ES* est prise égale à 1,0.

- Masse surfacique : $m_i = C$
- Taux de matière organique : $x_i = MO_{sec}$

Remarque : *une partie de l'eau de gâchage sert à l'hydratation des liants hydrauliques contenus dans la poudre. De ce fait, la masse surfacique réelle du produit à l'état sec et durci est légèrement supérieure à la masse surfacique définie ci-dessus.*

Pâte à mélanger avec du ciment

Cet état du produit brut correspond généralement à un enduit de base (i = 1). On note *TC* la proportion moyenne de ciment à ajouter à la pâte, en masse. L'extrait sec du ciment est pris égal à 1,0 ; son taux de matière organique est égal à 0,0.

- Masse surfacique : $m_i = C \,.(ES + TC)$
- Taux de matière organique : $x_i = \frac{MO_{sec}}{1 + TC}$

Remarque : *une partie de l'eau contenue dans la pâte sert à l'hydratation du ciment ajouté. De ce fait, la masse surfacique réelle du produit à l'état sec et durci est légèrement supérieure à la masse surfacique définie ci-dessus.*

Poudre à mélanger avec une résine

Cet état du produit brut correspond généralement à un enduit de base (i = 1). On note *TR* la proportion moyenne de résine à ajouter à la poudre, en masse.

- Masse surfacique : $m_i = C_{poudre} \,.(1 + ES_{résine} \,.TR)$
- Taux de matière organique : $x_i = \frac{MO_{sec,poudre} + TR \,.\, MO_{sec,résine}}{1 + TR}$

Remarque *: une partie de l'eau contenue dans la résine sert à l'hydratation des liants hydrauliques contenus dans la poudre. De ce fait, la masse surfacique réelle du produit à l'état sec et durci est légèrement supérieure à la masse surfacique définie ci-dessus.*

SIÈGE SOCIAL
84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | **www.cstb.fr**

CSTB
le futur en construction