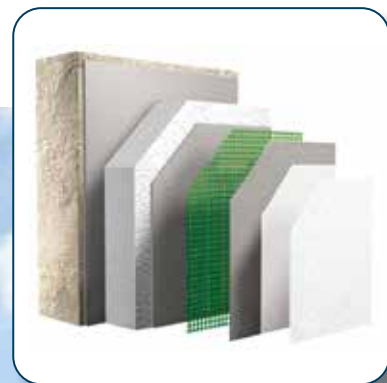


Manuel ETICS

Systeme d'isolation thermique exterieure



Information technique
pour la construction neuve et la renovation

 **exthermo.be**

FACADE INSULATING SYSTEM ASSOCIATION

Photo de couverture:

Architecte: Tom Mahieu

Photographe: © Homesweethomemagazine - Nick Cannaerts

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-----|---|----|
| 1] | PREFACE | 3 |
| 2] | DEFINITIONS | 4 |
| 3] | QUALITE ET DURABILITE | 6 |
| 4] | SUPPORTS | 9 |
| 5] | PREPARATION DU CHANTIER, STOCKAGE DES MATERIAUX | 20 |
| 6] | CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE | 22 |
| 7] | EXPLICATIONS RELATIVES A LA MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME | 23 |
| 8] | MISE EN ŒUVRE PROPRE AU SYSTEME ET MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION EXTERIEURE | 25 |
| 9] | EXIGENCES VISUELLES POSEES AU SYSTEME | 35 |
| 10] | EXIGENCES TECHNIQUES | 39 |
| 11] | ENTRETIEN DE LA FACADE ETICS | 45 |
| 12] | MAISONS BASSE ENERGIE ET PASSIVES | 53 |
| 13] | DETAILS DE PRINCIPE | 54 |



1 | PREFACE

ETICS, ou système d'isolation thermique des façades avec une finition en plâtre décorative, est un système très fréquemment appliqué et efficace, utilisé tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations. Dans de nombreux pays européens, la méthode de construction la plus couramment utilisée consiste à bâtir des murs extérieurs simples et à les recouvrir d'un système d'isolation des façades extérieures. En Belgique également, où prévalait la méthode de construction traditionnelle de murs creux, une attention croissante est aujourd'hui accordée à la technique et aux avantages de l'isolation des façades sur un mur simple. Ces dernières années, par exemple, le CSTC (Centre scientifique et technique de la construction) a publié plusieurs ouvrages qui soulignent l'utilité de l'isolation des façades. Ces publications montrent aussi clairement que pour la rénovation de murs non isolés, l'isolation des murs extérieurs est assurément préférable à tous les autres types de post-isolation (tels que l'isolation des murs intérieurs ou l'isolation des murs creux).

Xthermo.be - Façade Insulating System Association est une association belge pour la construction et la rénovation écoénergétiques. Elle a été fondée au sein de l'IVP, l'association des fabricants et fournisseurs de peintures, vernis, mastics, encres d'imprimerie.

Xthermo.be représente des systèmes durables, de haute qualité et approuvés sur le plan technique. L'association et ses membres mettent leurs vastes connaissances et compétences au service de la réalisation des meilleures façades – les plus belles, les plus écologiques et les plus économes en énergie – tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations.

L'un des objectifs de l'association est de fournir les informations nécessaires à toutes les parties impliquées dans le processus de construction afin de faire appliquer ETICS, le système d'isolation des façades extérieures, de manière durable et qualitative. Ce manuel technique a donc été conçu comme une directive et un guide technique général, sans toutefois être considéré comme exhaustif ou restrictif. Il a pour but d'expliquer les points spécifiques qui sont applicables dans la phase de conception ou dans la phase d'exécution (travaux préparatoires, travaux d'isolation des façades eux-mêmes) ou même dans les travaux de finition. L'entretien et le suivi des systèmes d'isolation des façades sont également pris en considération.

Vous pouvez obtenir des informations plus spécifiques auprès des services techniques des membres actuels de Xthermo : Axo Industries, Cantillana, DAW (Caparol), Knauf, Mapei, Sto, Willco Products. Tous les membres respectent et contrôlent les critères de qualité pour ETICS tels que définis par les législations et agréments européens et belges (par exemple, ETA et ATG). Ces sujets sont également expliqués dans un chapitre relatif à la qualité et la durabilité.

La version actuelle de ce manuel technique a été réalisée grâce aux conseillers du groupe de travail technique qui comprend des représentants de tous les membres de xthermo.

Xthermo espère que ce manuel technique pourra servir de stimulant supplémentaire pour faire davantage appliquer l'isolation des façades extérieures et ce, de manière durable, sur le marché belge.

Gino Gailliaert, Président xthermo & Nele Plas, Directrice IVP-Coatings



1 | DEFINITIONS

2.1. Abréviations d'organismes, documents de certification, etc.

| | |
|----------------------|--|
| ATG: | Agrément technique |
| BCCA: | Belgian Construction Certification Association |
| (marquage) CE | Marquage obligatoire destiné aux produits de construction pour laquelle il existe une certification européenne |
| CoRI: | Coatings Research Institute – Institut de recherche des revêtements, peintures et encres. |
| ETA: | European Technical Approval |
| ETAG 004: | European Technical Approval Guideline nr. 4 «External Thermal Insulation Composite System with Rendering» |
| ETICS: | i) External Thermal Insulation Composite System ou système de façade à isolation thermique extérieure. ii) Association de fabricants belges de systèmes de façade à isolation thermique extérieure. |
| IVP: | Association professionnelle de l'industrie des vernis, peintures, mastics, encres d'imprimerie et couleurs d'art. |
| NIT: | Note d'information technique publiée par le CSTC |
| CSTC: | Centre Scientifique et Technique de la Construction |
| UBAtc: | Union Belge pour l'agrément technique de la construction |

2.2. Désignation des matériaux et composants systèmes

| | |
|---|--|
| Bande d'étanchéité | Bande autocollante précomprimée appliquée dans le cas de façades isolantes sur d'autres éléments de façade (huisseries, rives de toiture, etc.) en vue de réaliser un raccord étanche |
| Bande diagonale | Bande de treillis d'armature utilisée pour renforcer les angles des ouvertures de façade |
| Cheville | Pièce, souvent en plastique, destinée à fixer un panneau isolant sur le support |
| Composition de l'enduit | Les composants et leurs proportions nécessaires pour conférer à un enduit les propriétés escomptées |
| Couche d'armature | Système d'enduit composé d'une couche de base et d'un treillis d'armature |
| Couche d'enduit | Une seule couche de mortier ou une seule couche d'un système d'enduit |
| Couche de base | La (première) couche d'enduit (de mortier de collage) qui est appliquée sur toute la surface du panneau isolant et dans laquelle est inséré le treillis d'armature |
| Couche de finition | Dernière couche du système d'enduit |
| Couche de primer | Couche intermédiaire appliquée comme substance liquide sur la couche d'armature durcie, destinée à améliorer l'adhérence de la couche de finition et à égaliser l'absorption de la couche d'armature |
| Enduit gratté | Finition d'enduit en couche épaisse dont l'aspect est obtenu en grattant la surface après prise partielle avec un grattoir |
| Dispersion de résine synthétique | Liant organique synthétique en dispersion (p.ex. acrylate, silicone,...) |

| | |
|---|---|
| Enduit | Dénomination générale de matériaux d'enduisage composés de chaux, plâtre, ciment ou autres liants et éventuellement de sable et autres matières de charge. Voir également «mortier» |
| Enduit décoratif | Enduit destiné à la finition décorative d'une surface. Généralement la dernière couche d'un système d'enduit |
| Minéral | Matériau inorganique issu d'un minéral |
| Mortier | (i) Mélange utilisé pour maçonner, carreler, plafonner, jointoyer, etc. (ii) Enduit / mélange durci (iii) Mélange homogène malléable composé d'un liant, d'eau, d'additifs et éventuellement d'adjuvants et de matières de charge |
| Mortier de collage | Enduit destiné à l'adhérence d'un panneau isolant sur un support et à l'application d'une couche de base sur le panneau isolant |
| Panneau isolant | Matériau isolant thermique sous la forme d'un panneau |
| Primer | Produit généralement liquide appliqué pour prétraiter un support |
| Profilé d'angle | Profilé inséré dans l'enduit en vue de protéger les angles extérieurs |
| Profilé d'enduit | Profilé inséré dans un enduit tel que le profilé de raccord, d'arrêt ou d'angle |
| Profilé de raccord et d'arrêt | Profilé inséré dans l'enduit pour terminer et parfaire l'enduit |
| Profilé de soubassement | Profilé de départ inséré dans la partie inférieure d'un système d'isolation extérieure |
| Renfort angulaire | Treillis d'armature préformé rigide pour le renforcement des angles et des bords |
| Support | (La surface d'une) construction sur laquelle peut être appliquée une finition telle qu'un système d'isolation extérieure de façade |
| Système d'enduit | Ensemble des couches d'enduit éventuellement renforcées par un treillis d'armature et dotées de propriétés particulières |
| Système d'isolation extérieure de façade | Dénomination du système où le panneau isolant thermique est collé sur la sous-construction avant d'être parachevé avec des couches d'enduits |
| Treillis d'armature | Armature en fibre de verre résistante aux alcalis, insérée dans une couche de base pour absorber les contraintes thermiques dans le système d'enduit |

3 | QUALITE ET DURABILITE

3.1. Evaluation du système, certification ETA-ATG

3.1.1. Introduction

L'application d'un système d'isolation extérieure de façade (ETICS) sur des murs extérieurs consiste, en principe, en une technique relativement simple: des panneaux isolants sont fixés sur le mur par collage ou ancrés à l'aide de chevilles ou de profilés. Sur ces panneaux isolants est appliqué un mortier de base dans lequel est inséré un treillis d'armature. L'ensemble est parachevé avec un enduit décoratif.

Dans la pratique, il apparaît toutefois qu'il est impératif de répondre à une série de conditions pour obtenir un résultat final de qualité. Ainsi, les différents composants d'un ETICS doivent être compatibles et pouvoir former un tout. Par ailleurs, notre climat, caractérisé par une teneur élevée en humidité et des cycles de gel/dégel fréquents en hiver, soumet le système d'enduit à des contraintes supplémentaires. Il convient également de prendre en compte les détails qui permettent d'éviter la pénétration d'eau et la condensation.

En conclusion, seul un placement correct de l'ETICS constitue la garantie d'un résultat durable.

Les fabricants s'engagent à fournir une bonne documentation, à former les applicateurs et à apporter un soutien technique approprié lors de l'exécution. Les applicateurs doivent disposer de connaissances approfondies, d'une bonne organisation et de collaborateurs compétents afin d'assurer une exécution soignée et de qualité.

L'adéquation des systèmes d'isolation extérieure de façade et la conformité des systèmes appliqués sur le marché sont évaluées et certifiées au niveau belge et européen comme suit:

3.1.2. ETA: l'Agrément technique européen

Le Guide d'agrément technique européen ETAG 004 est applicable depuis mai 2004.

Les fournisseurs d'ETICS doivent disposer d'un ETA pour leurs systèmes d'isolation extérieure de façade. Sur cette base, ils peuvent appliquer le marquage CE. Ce qui signifie que seuls des ETICS marqués CE peuvent être commercialisés sur le marché belge.

Un ETA est délivré pour toute combinaison de type isolation et mortier de base. Cet ETA est émis par un organisme d'agrément tel que l'UBAtc. Pour ce faire, des essais sont réalisés conformément à l'ETAG 004. Le fabricant doit également disposer d'un système de contrôle de la production et procéder à des premiers essais types qui prouvent que l'ETICS est conforme à l'ETA.

Ensuite, un organisme agréé procède à une évaluation initiale et à une surveillance permanente du système de contrôle de production. Il s'agit d'évaluer les différents composants du système, avec une attention toute particulière accordée à la production de l'enduit de base.

3.1.3. ATG: l'Agrément technique de l'UBAtc

Pour compléter l'ETA, l'UBAtc peut également délivrer un ATG. Les ATG sont uniquement délivrés pour des systèmes d'isolation extérieure de façade qui ont été soumis à des essais et pour lesquels il a été prouvé qu'ils peuvent s'appliquer sous notre climat. La résistance au cycle gel/dégel humide après vieillissement hygrothermique est testée pour chaque combinaison d'isolant – enduit de base – enduit de finition. Cet essai est très éprouvant pour l'ETICS.

Il a été décidé d'imposer cette essai supplémentaire parce qu'il présente la possibilité de comparer les contraintes auxquelles est soumis un ETICS sous notre climat, caractérisé par de longues périodes avec une teneur élevée en humidité pendant lesquelles le système d'enduit est humide en permanence. Soulignons encore l'alternance fréquente de nuits caractérisées par le gel suivies de journées de dégel.

Le vieillissement du système d'enduit suite aux chocs thermiques pendant les cycles chaleur/humidité, la lixiviation de certains composants et une plus grande friabilité peuvent être à l'origine de la formation de fissures qui vont entraîner l'absorption d'eau et rendre le système plus sensible aux dégâts causés par le gel.

Moyennant des essais complémentaires, un ATG offre également la possibilité d'autoriser des applications non reprises dans l'ETAG 004 telles que l'utilisation d'autres systèmes de colle,...

Afin de s'assurer que les différents composants du système d'isolation extérieure de façade sont conformes au système testé lors des essais de l'agrément, la BCCA organise la certification de produits. Si le fournisseur opère des modifications, il doit pouvoir prouver que l'ETICS est toujours conforme.

Cette certification produit est composée d'un contrôle réalisé par le fabricant, d'un contrôle réalisé par le détenteur de l'ATG, y compris de la documentation d'utilisation, d'un échantillonnage et d'essais dans un laboratoire externe.

3.2. Préparation du projet – équipe de construction

En général, la conception de l'isolation extérieure de façades d'immeubles ne ressort pas de la responsabilité de l'entreprise qui la met en œuvre. Cela n'empêche cependant pas l'entreprise d'être tenue d'évaluer préalablement la faisabilité du projet à l'aide de la partie concernée du cahier des charges et des croquis, et de (faire) vérifier sa conformité aux normes, recommandations, directives et à la présente directive de mise en œuvre.

Afin de pouvoir procéder correctement à ce contrôle préalable, il est fortement recommandé que le donneur d'ordre ou le maître d'ouvrage contacte l'entreprise bien avant la date d'exécution. Toute non-conformité constatée dans le projet, le cahier des charges et/ou les croquis doit être consignée par écrit et rapportée au donneur d'ordre mais aussi reprise dans le contrat.

Il n'est pas toujours possible de tout simplement doter une façade d'un système d'isolation extérieure. Dans certains cas, il sera nécessaire de prendre des mesures préalables plus ou moins importantes. Il va de soi que les systèmes d'isolation extérieure ne sont par exemple pas destinés à redresser des murs qui ne sont pas droits, camoufler des irrégularités importantes ou masquer d'autres défauts de la construction.

Etant donné que le résultat final du système d'isolation extérieure doit répondre aux critères d'évaluation (voir ci-après), la qualité du support doit permettre une telle réalisation.

Le support devra, lui aussi, répondre à ces mêmes critères.

Tout objet à isoler doit être préalablement soumis à une inspection critique scrupuleuse. Toute réserve qui pourrait être avancée par rapport à l'application d'un système d'isolation extérieure doit être communiquée par écrit au donneur d'ordre.

Cette règle s'applique tant au support sur lequel le système est appliqué qu'aux éléments auxquels le système est raccordé.

Lorsqu'il s'agit d'un support pluriel, il est indispensable d'indiquer préalablement et précisément les exigences supplémentaires relatives à la fixation du système sur ce support, en précisant les endroits auxquels l'un et l'autre se rapportent. Les éléments de façade adjacents doivent être conçus de manière à permettre la réalisation du raccord conformément aux prescriptions du fabricant. Comme point de départ, il faudra retenir l'étanchéité à l'eau et l'exposition élevée à l'humidité non permanente du système d'isolation extérieure.

Avant de commencer les travaux d'isolation, il convient de (Fig. 1):

- prendre les mesures pour empêcher l'humidité inhérente à la construction (due p.ex aux travaux de plafonnage intérieurs, à la chape,...) d'avoir un impact défavorable sur le système
- opter pour des matériaux durables et stables pour que les huisseries, passages,... montés dans le système soient étanches au vent et à la pluie
- placer le plus rapidement possible les évacuations d'eau de pluie pour éviter la pénétration d'humidité dans les murs
- placer les rives de toiture, seuils de fenêtre, plinthes, câblages,...
- prendre les mesures nécessaires pour éviter l'humidité ascensionnelle
- niveler suffisamment le terrain pour l'installation de l'échafaudage
- réaliser toutes les adaptations du support (voir chapitre 4)
- prévoir le placement de voiles de protection.

Fig. 1: *Bâtiment prêt à recevoir un ETICS.*



4 | SUPPORTS

4.1. Exigences

Le support est la surface sur laquelle doit être appliqué le système d'isolation extérieure. Le support doit être «porteur». La qualité de ce support est un facteur décisif qui détermine le choix, le comportement et la durabilité du système d'isolation extérieure. Le support doit répondre aux exigences citées ci-dessous. Si le support ne répond pas à une ou plusieurs exigences, il est recommandé de demander conseil auprès du fabricant du système d'isolation extérieure.

4.1.1. Le support doit être sec

Le matériau doit avoir atteint sa teneur en humidité d'équilibre (en fonction de la porosité du support et de l'humidité relative de l'air).

Il convient également d'éviter que le support ne soit rendu humide ultérieurement (remontées d'humidité, infiltrations par les rives de toiture, les seuils de fenêtre, la formation de condensation à l'intérieur,...). En cas de doute, il est impératif de mesurer l'humidité résiduelle à différents endroits avec un appareil adéquat. Une trop grande quantité d'humidité dans un support peut migrer vers la surface et exercer une influence négative sur la qualité du système d'isolation extérieure de façade. Cette humidité peut détériorer la qualité du système d'isolation extérieure ou du support. Le tableau ci-dessous fournit une indication de la teneur en humidité d'équilibre de quelques matériaux de construction courants.



Fig. 2: Ancien support irrégulier.

| Matériaux | Teneur d'équilibre (%-poids) dans un environnement d'une humidité relative de | |
|-------------------------|---|---------|
| | 65% | 95% |
| Enduit à base de ciment | 1.0 | 7.0 |
| Enduit à base de chaux | 2.8 | 7.5 |
| Brique | 0.3 | 0.9 |
| Divers types de bois | 10 à 15 | 20 à 30 |

Tableau 1: Teneur en humidité d'équilibre de quelques matériaux en présence d'une humidité relative de l'air de 65 et 95 % et une température de 20°C.

Source : NIT «Teneur en humidité hygroscopique des matériau» du CSTC.

4.1.2. Le support doit être propre

Le support doit être exempt de poussière, salissures, mousse, particules instables, efflorescences nocives, sels, graisses, sucres, huiles, produits hydrofuges,... Si ces substances sont présentes sur le support, elles doivent être préalablement éliminées au moyen de techniques de nettoyage adaptées telles que le brossage, sablage, nettoyage au jet à haute pression, à la vapeur sous pression,...

4.1.3. Le support doit être porteur

Le support doit présenter une cohésion min. de 0,08 N/mm² (réf. ETAG 004). Les nouveaux supports (briques, blocs de béton, béton, blocs silico-calcaires) répondent généralement à cette exigence. Les surfaces friables ou poussiéreuses doivent être dépoussiérées et traitées avec un primer adéquat. Le support ne peut plus subir de grandes variations dues au retrait du matériau (béton, maçonnerie) ou du tassement du bâtiment. Un délai d'attente suffisant doit être respecté après la réalisation du gros œuvre. Si le support n'est pas suffisamment porteur, des mesures adéquates doivent être prises telles que la fixation mécanique (supplémentaire) du système d'isolation extérieure ou le choix d'un système d'isolation extérieure à base de profilés.

4.1.4. Le support doit être suffisamment plan

Les tolérances relatives à la planéité, la verticalité, l'horizontalité et le faux d'équerre d'un support doivent être conformes aux directives décrites dans la NIT 257, chapitre 7 (Tableau 22).

Ce document reprend également les techniques destinées à mesurer ces tolérances.

Pour un système d'isolation extérieure collé, les tolérances de planéité du support ne peuvent être supérieures à 15 mm/2 m sans devoir prendre des mesures spéciales. En présence d'écarts plus importants (Fig. 3), des mesures supplémentaires doivent être prises telles que l'égalisation préalable du support avec des mortiers adéquats, l'utilisation de chevilles de fixation mécanique,...

Les parties en saillie doivent être éliminées, les cavités obturées avec un mortier adéquat. Dans certaines situations bien définies, les parties en saillie ou les surfaces en retrait peuvent être recouvertes d'un matériau isolant d'une épaisseur appropriée. Il est recommandé, dans de tels cas, de demander conseil au fabricant du système d'isolation extérieure. Les corrections importantes relatives à la planéité, la verticalité, l'horizontalité et le faux d'équerre ne peuvent en aucun cas être réalisées avec le mortier d'armature.



Fig. 3: Support irrégulier

| Écart maximal admis sur ... | Support | | | ETICS | | | |
|--|-----------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------|
| | Maçonnerie (*) | Structure en béton (*) | Ossature + panneaux supports (*) | Tolérance d'exécution (*) de l'enduit | Couche d'isolation posée | Enduit de finition (†) | |
| | | | | | | Type 1 et 2 | Type 3 |
| la planéité globale sous la règle de 2 m | ± 8 mm (*) | ± 8 mm (*) | ± 5 mm (± 2 mm (‡)) | Normale | ± 5 mm | ± 5 mm | ± 8 mm |
| | | | | Spéciale | ± 3 mm | ± 3 mm | ± 5 mm |
| la planéité locale/l'irrégularité sous la règle de 0,2 m | - | ± 5 mm (*) | ± 3 mm (± 1 mm (‡)) | Normale | ± 2 mm | ± 2 mm | ± 4 mm |
| | | | | Spéciale | ± 1,5 mm | ± 1,5 mm | ± 2 mm |
| la verticalité/l'aplomb | ~ 1 étage (2,5 à 3 m) | ± 8 mm | ± 8 mm (*) | Normale et spéciale | ± 8 mm (†) | | |
| | hauteur du bâtiment | ± 50 mm | ± 16 à 50 mm (†) | | ± 50 mm | | |
| l'horizontalité écart t (en cm) pour la distance d entre deux points d'une ligne | t = ± 1/8 √d (†) | - | - | Normale | t = ± 1/8 √d (†) | | |
| | | | | Spéciale | t = ± 1/12 √d (†) | | |
| la rectitude des lignes/arêtes (pour une longueur de 2 m) | - (†) | ± 8 mm | - (†) | Normale | ± 5 mm | ± 5 mm | ± 8 mm |
| | | | | Spéciale | ± 3 mm | ± 3 mm | ± 5 mm |
| le faux d'équerre (raccord de fenêtre, etc.) | - | - | - | Normale | ± 5 mm/0,25 m | | |
| | | | | Spéciale | ± 3 mm/0,25 m | | |
| le désaffleurement de la face externe | - (†) | ± 5 mm (*) | ± 3 mm (± 1 mm (‡)) | Normale et spéciale | ± 1/5 e (†) | - | - |
| une dimension linéaire d en cm | ± 1/4 √d (≤ 4 cm) (†) | - | ± 10 mm/10 m | Normale et spéciale | ± 1/4 √d (≤ 4 cm) (†) | | |

(*) Voir la norme NBN EN 1996-2 ANB [B14] et les STS 22 [S2] (version révisée à paraître).
(†) Voir la norme NBN EN 13670 [B28] et son supplément national NBN B 15-400 [B2]. Écart issu de la classe de tolérance 2 (sévère) (à spécifier dans le cahier spécial des charges).
(‡) Voir les STS 23 [S3], sauf mention contraire.
(§) La classe de tolérance à respecter fait l'objet d'une convention entre parties. En l'absence d'indications à ce sujet dans les documents contractuels, on considère que la finition normale est d'application. En principe, la finition spéciale n'est, quant à elle, retenue que sur mention expresse dans les documents contractuels. Le cas échéant, elle ne sera en vigueur, lors d'un éventuel contrôle en fin de travaux, qu'à condition que le façadier ait reçu un rapport attestant le respect des écarts admissibles sur le support (voir chapitre 4, p. 43) et l'adéquation des dispositions constructives avec la technique des ETICS (voir chapitre 5, p. 49).
(¶) Type 1 : enduit de faible épaisseur à structure fine.
Type 2 : enduit lisse, finement taloché, éventuellement destiné à être peint.
Type 3 : enduit minéral épais (enduit minéral gratté, enduit décoratif grossier, etc.).
(§) Un écart jusqu'à 8 mm/2 m permet la pose au moyen de mortier-colle ou de mousse-colle polyuréthane. Un écart jusqu'à 15 mm/2 m permet la pose au moyen de mortier-colle par plots ou par bandes (+ bande sur le pourtour du panneau).
(¶) Critères plus sévères que ceux des STS 23 [S3]. Ils sont exigés en cas de collage à l'aide d'un adhésif en dispersion.
(§) Un écart jusqu'à 5 mm (planéité sur 0,2 m ou désaffleurement) permet la pose au moyen de mortier-colle ou de mousse-colle polyuréthane. Un écart jusqu'à 10 mm permet la pose au moyen de mortier-colle par plots ou bandes (+ bande sur le pourtour du panneau).
(¶) Par application de la formule adéquate issue des normes NBN EN 13670 [B28] et NBN B15-400 [B2] avec une hauteur libre de l'étage 'h' de 3 m.
(†) Soit 'h' la hauteur du mur exprimée en cm (soit 300 cm), l'écart maximal admissible est ± 1/4 √h (soit 8 mm).
(†) Par application de la formule adéquate issue des normes NBN EN 13670 [B28] et NBN B15-400 [B2], fonction de la hauteur et du nombre d'étages.
(†)

| Dimension linéaire d | en m | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 10 | 12 | 15 |
|----------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| | en cm | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 1.000 | 1.200 | 1.500 |
| Écart t en cm | = 1/4 √d (d en cm) | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 2,9 |
| | = 1/8 √d (d en cm) | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,4 |
| | = 1/12 √d (d en cm) | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |

(†) En l'absence de critère normatif, un écart admissible identique à celui des structures en béton est conseillé.
(†) Les désaffleurements entre panneaux doivent être évités en vue de limiter le risque de fissuration. On peut, si nécessaire, poncer l'isolant si le fabricant l'autorise (voir fiches techniques). Le désaffleurement ne peut en aucun cas être supérieur à l'écart mentionné ('e' correspond à l'épaisseur de l'enduit de base).

Tableau 2: Tolérances d'exécution des ETICS: écarts admissibles
Source : NIT 257 «Enduits sur isolation extérieure».

4.1.5. Les joints de dilatation dans le gros œuvre doivent être répercutés dans le système d'isolation extérieure.

4.1.6. Des fissures longues et larges dans le support doivent faire l'objet d'une évaluation spécifique. Seules les fissures stables qui ne risquent plus d'évoluer peuvent être recouvertes avec succès d'un système d'isolation extérieure. Les petites microfissures stables ne représentent généralement pas de problème.

4.2. Contrôle du support avant la mise en œuvre d'un système d'isolation extérieure

L'applicateur d'un système d'isolation extérieure doit réceptionner le support avant de commencer les travaux. Il est indispensable de procéder au contrôle et à l'évaluation de celui-ci. Le tableau 3 peut être utilisé comme fil conducteur pour l'évaluation d'un support.

| Essai à réaliser | Méthode | Constat | Information technique et mesures |
|---|---|---|--|
| Résistance du support | Grattage de la surface avec un outil dur et tranchant | La surface s'abîme sous une pression moyenne | Éliminer les particules instables ou friables à la main ou à la machine; si le support n'est pas stable, fixer le système d'isolation extérieure au moyen de chevilles |
| | Frottement de la main | Une quantité limitée de poussière et de particules se détache | Traiter la surface avec un primer afin de la fixer. |
| | | Une grande quantité de poussière et de particules se détache | Enduit instable / éliminer les couches de finition. Traiter la surface avec un primer afin de la fixer. |
| | Humidification jusqu'à saturation et grattage | La surface se ramollit | Enduit instable / éliminer les couches de finition. |
| Capacité portante insuffisante de l'enduit existant / des couches de finition | Grattage de la surface avec un outil dur et tranchant | Des particules du revêtement s'effritent sous une pression moyenne; la trace de la découpe est déformée ou s'est détachée, présente un relief | Éliminer l'ancienne couche |
| | Contrôle de la bande autocollante: appliquer env. 10 cm de bande autocollante, appuyer fermement et la retirer d'un coup sec; entailler préalablement la zone à contrôler en formant un quadrillage | L'ancienne couche se détache aisément; certaines particules adhèrent à la bande autocollante | Éliminer l'ancienne couche |

| Essai à réaliser | Méthode | Constat | Information technique et mesures |
|-------------------------------|--|--|---|
| Humidité | Contrôle visuel et, le cas échéant, grattage | Zones humides, auréoles, décolorations visibles à la surface | Eliminer la cause dans la construction; attendre le séchage complet du support |
| Efflorescences | Contrôle visuel | Grandes quantités de sels blancs ou efflorescences de chaux | Eliminer la cause dans la construction; attendre le séchage complet du support et éliminer les résidus de sel |
| Mousses, algues et moisissure | Contrôle visuel | Dépôts verts ou foncés | Eliminer mécaniquement ou à l'aide d'un algicide (solution prête à l'emploi) et nettoyer au jet à haute pression |
| Autres salissures | Contrôle visuel | Peinture, traces d'agents de décofrage ou de colle | Eliminer |
| Pouvoir absorbant | Humidifier | Forte absorption et coloration foncée rapide | Traiter avec un primer les supports dont le pouvoir absorbant est élevé ou irrégulier |
| Ecart de planéité | Contrôle visuel (parallèle à l'alignement de la surface) | Ecarts par rapport à l'alignement (ondulation). Bosses et passages très visibles et dérangeants (du p.ex. aux différents étages) | Constater l'ampleur des écarts à l'aide d'une technique de mesure; appliquer un enduit d'égalisation, éliminer les parties en saillie ou les recouvrir avec des épaisseurs d'isolant adaptées |

| Essai à réaliser | Méthode | Constat | Information technique et mesures |
|--|--|--|--|
| Ecart d'aplomb (tolérances angulaires) | Contrôle visuel | Ecart très visible et dérangentant: distances différentes par rapport à la ligne de référence, p.ex. largeurs différentes des rives de toiture, des baies de fenêtre | Constater l'ampleur des écarts à l'aide d'une technique de mesure; faire prendre des mesures correctives lors des travaux préliminaires, appliquer éventuellement des couches d'égalisation; information: les écarts du système d'isolation fini sont tolérés dans la mesure où la forme et l'aspect ne sont pas modifiés et où les fonctions techniques (convenues) sont maintenues |
| Compatibilité des raccords | Contrôle visuel; mesure du débordement des pierres de recouvrement ou des seuils de fenêtre, p.ex. | Débordements irréguliers ou trop petits | Adapter les éléments de construction adjacents (p.ex. pierres de recouvrement ou seuils de fenêtre) au système d'isolation prévu |

Tableau 3: Evaluation du support

4.3. Types de support

Les supports courants sur le marché belge (béton, briques, blocs de béton, béton cellulaire et blocs silico-calcaires) conviennent généralement pour être parachevés avec un système d'isolation extérieure et sont considérés comme porteurs. L'aperçu ci-dessous reprend quelques éléments essentiels pour le parachevement d'un support avec un système d'isolation extérieure.



Fig. 4: Briques



Fig. 5: Blocs en terre cuite



Fig. 6: Béton cellulaire



Fig. 7: Blocs de béton

4.3.1. Béton structuré, béton coulé sur place ou éléments préfabriqués en béton

Un béton durci et séché est généralement considéré comme un support porteur. Le béton est composé de ciment, de matières de charge, d'additifs et d'une grande quantité d'eau.

Les bétons jeunes surtout présentent un retrait hydraulique et un fluage relativement importants qui correspondent à des déformations lentes. Ces déformations peuvent causer des tensions de compression dans les couches de finition et des tensions de cisaillement dans la couche d'adhérence entre le support et le système d'isolation extérieure. Afin de limiter ces tensions, le béton doit avoir un âge suffisant avant d'être parachevé. Ce temps de repos permet également d'éliminer la majeure partie d'humidité du béton.

Dans certains cas, les surfaces en béton présentent des traces d'agents de décoffrage ou des produits de séchage. Dans la pratique, il n'est pas évident de détecter ces produits généralement incolores. La présence de tels produits peut avoir une incidence sur l'adhérence du mortier de collage du système d'isolation extérieure. Au besoin, ces produits doivent être éliminés au moyen de techniques adéquates.

Un béton abîmé (p.ex. une armature métallique non recouverte de béton) doit être préalablement réparé au moyen de techniques adaptées et de produits de réparation pour béton.

Les joints entre éléments préfabriqués en béton font l'objet d'une étude et d'une évaluation. En fonction du projet, il sera déterminé si ces joints pourront ou non être recouverts avec succès par un système d'isolation extérieure.

4.3.2. Maçonnerie en briques et éléments en terre cuite (blocs treillis)

Une brique (Fig. 4) est en argile, pleine, cuite et artificielle, et destinée à la construction de murs. Un bloc en terre cuite (Fig. 5) est creux ou perforé et cuit. La qualité de ces briques ou blocs est normalisée. Ils sont maçonnés avec un mortier ou collés avec un mortier-colle adéquat.

Les briques peuvent présenter des efflorescences à la surface dues à des remontées d'eaux souterraines, à la qualité de la brique, au mortier ou à la réaction entre le mortier et la brique. En fonction du type et de la quantité, ces sels peuvent avoir un impact négatif sur l'adhérence du mortier-colle. Ces efflorescences doivent être éliminées avant l'application d'un système d'isolation extérieure. La réapparition de ces sels est généralement due à un problème d'humidité qui doit être complètement réglé avant l'application de la finition.

Dans certains cas, des sels très agressifs (ettringite, syngénite) peuvent se former et causer des dégâts importants au niveau du support et du mortier de collage. Ces sels ne peuvent être identifiés qu'au moyen d'analyses de laboratoire et vont généralement de pair avec un problème d'humidité. Les maçonneries doivent généralement être dotées de pare-vapeur adaptés afin d'éviter les infiltrations d'humidité.

4.3.3. Support en béton cellulaire

Le béton cellulaire (Fig. 6) est un type de béton léger. Les cellules sont formées lors de la fabrication par l'adjonction de bulles d'air. Par conséquent, la masse volumique du matériau est très légère (400 à 600 kg/m³). Le béton cellulaire est commercialisé sous la forme de blocs ou de panneaux de grand format.

Comme tous les supports, le support en béton cellulaire doit être protégé contre les infiltrations d'humidité. L'humidité peut être à l'origine de la formation de sels à base de sulfate de calcium. Ces sels peuvent causer des dégâts au niveau du support et du système d'isolation extérieure. Il est impératif de poser des pare-vapeur adaptés au niveau du support pour éviter les infiltrations d'humidité.

Les cavités plus importantes peuvent être colmatées avec un mortier recommandé par le fabricant de béton cellulaire.

Les joints entre les panneaux préfabriqués en béton cellulaire font l'objet d'une étude et d'une évaluation. En fonction du projet, il sera déterminé si ces joints pourront ou non être recouverts avec succès par un système d'isolation extérieure.

Si le système d'isolation extérieure doit être ancré mécaniquement au support, il est généralement nécessaire d'utiliser une cheville spéciale appropriée, compatible avec le béton cellulaire relativement de faible résistance mécanique.

4.3.4. Maçonneries constituées de blocs de béton ou silico-calcaires

Les blocs de béton (Fig. 7) ou silico-calcaires sont généralement considérés comme supports porteurs et sont également normalisés.

Comparés aux briques, ces matériaux sont soumis à un plus grand retrait lors du séchage. Il est par conséquent important d'attendre le séchage du support avant de commencer les travaux d'application de l'enduit.

Comme pour les autres matériaux de construction, il est impératif de prévoir des pare-vapeur adaptés (p.ex. à la base du mur).

4.3.5. Supports constitués de bois et dérivés du bois

L'utilisation du bois et de ses dérivés (panneaux OSB, d'aggloméré,...) est de plus en plus fréquente, surtout dans le domaine de la construction d'habitations. Il s'agit ici de faire la distinction entre des supports en bois massifs et des panneaux appliqués sur des ossatures en bois.

Ces supports doivent être stables et secs. Le fabricant du système d'isolation extérieure doit être consulté pour émettre un avis technique. Il est généralement nécessaire d'utiliser une colle à liant synthétique adéquate pour le collage des panneaux isolants et/ou de prévoir des chevilles de fixation mécanique supplémentaires.

Le système de construction doit être apte à recevoir un système d'isolation extérieure et il convient de prendre cette éventualité en compte dès la phase de conception. Les déformations importantes de la construction consécutives à la charge due au vent ou à d'autres contraintes (p.ex. en présence d'un immeuble de plusieurs étages) doivent être évitées. Il convient également de prévenir les déformations hygrothermiques du bois et d'éviter l'impact de l'humidité sur les constructions en bois. Au niveau du raccord avec les fondations et les terres, des mesures particulières appropriées s'imposent.

Il existe différents systèmes de construction à base de matériaux en bois. La plupart du temps, il s'agit d'une construction de matériaux où les différences au niveau de l'isolation thermique et de la perméabilité à la vapeur d'eau sont relativement grandes. Il est toujours conseillé de procéder au calcul théorique du point de rosée. Il convient d'éviter à tout prix l'accumulation d'humidité de condensation dans l'un des composants du système, étant donné le risque à long terme de voir apparaître de graves dégâts dus à l'humidité. Pour éviter ce phénomène, il peut être nécessaire d'apposer des pare-vapeur ou frein-vapeur sur la face intérieure de la façade.

4.3.6. Supports constitués d'anciennes couches d'enduit

Les façades d'immeubles anciens sont souvent recouvertes d'une couche d'enduit. Dans le cadre d'une rénovation, on peut y appliquer un système d'isolation extérieure. Les enduits extérieurs peuvent être répartis en deux catégories: les enduits minéraux (liant à base de ciment, chaux, chaux et ciment, argile,...) et les enduits organiques (liant à base de résine synthétique, silicones ou silicates,...). Les enduits organiques sont généralement assez minces et sont souvent appliqués comme couche de finition sur un enduit de base minéral.

Les couches d'enduit à base d'argile et de chaux pure présentent généralement une faible cohésion et ne conviennent pas souvent comme support pour un système d'isolation extérieure.

Les enduits minces organiques doivent faire l'objet d'une étude et d'une évaluation approfondie.

L'adhérence doit toujours être contrôlée. L'application d'un système d'isolation extérieure aura toujours une influence sur la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de la totalité du mur. En présence d'anciens enduits minces organiques particulièrement, il peut apparaître un problème de formation de condensation. Ce thème doit faire l'objet d'une étude et il faudra, au besoin, prendre les mesures qui s'imposent (élimination partielle ou totale de la couche d'enduit par sablage, à la vapeur sous pression, en disquant la couche de finition, en fraisant,...). Il convient de souligner ici que les enduits décoratifs organiques modernes et actuels ne sont pas considérés comme des matériaux agissant comme pare-vapeur ou frein-vapeur. L'évaluation de la perméabilité à la vapeur d'eau de ces produits fait partie de la certification ETA et ATG.

Tout comme les autres supports, la couche d'enduit doit être sèche, stable (une cohésion/adhérence min. de 0,08 N/mm² est exigée) et propre. Les surfaces friables ou farineuses doivent être dépoussiérées et traitées préalablement avec un primer. Les parties instables ou sonnantes creux doivent être éliminées et réparées, au besoin, avec des couches d'enduit adaptées. Attendre le durcissement et le séchage de ces couches d'enduit. Au besoin, réaliser une zone de test avec un mortier de collage pour évaluer l'adhérence de ce mortier sur le support.

En cas de doutes sur la capacité portante du support, il est recommandé de prévoir une fixation mécanique au moyen de chevilles et/ou de demander conseil au fabricant du système d'isolation extérieure.

4.3.7. Supports recouverts d'une couche de peinture

Les couches de peinture (appliquées sur des maçonneries, couches d'enduit, du béton,...) doivent généralement faire l'objet d'une inspection et d'une évaluation avant d'être recouvertes d'un système d'isolation extérieure. Souvent (mais pas toujours), elles ne peuvent être recouvertes d'un système d'isolation extérieure sans mesures supplémentaires. Dans tous les cas, il est conseillé de fixer le système d'isolation extérieure mécaniquement, au moyen de chevilles adaptées. Il va de soi que l'élimination totale de la couche de peinture est la solution la plus sûre.

Il convient toujours de vérifier l'adhérence de la couche de peinture. Une (ancienne) couche de peinture peut se détacher à cause du poids du système d'isolation extérieure, du retrait au séchage du mortier de collage, de la saponification due à l'humidité de l'eau de gâchage du mortier de collage ou à cause de la formation de condensation à l'intérieur suite au changement de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau du mur.

La surface d'une couche de peinture doit être scrupuleusement nettoyée (à la lance à haute pression ou à la vapeur sous pression).

L'application d'un système d'isolation extérieure aura toujours un impact sur la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de tout le mur. En particulier avec des couches de peintures anciennes et imperméables à la vapeur, il existe un risque de formation de condensation au niveau de ladite couche de peinture. Ce thème doit faire l'objet d'une étude et il faudra, au besoin, prendre les mesures qui s'imposent (élimination partielle ou totale de la couche d'enduit par sablage, à la vapeur sous pression, en disquant la couche de finition,...).

En cas de doutes sur la capacité portante du support, il est recommandé de demander conseil au fabricant du système d'isolation extérieure.

4.3.8. Les murs creux

D'un point de vue économique, la réalisation d'un mur creux (double maçonnerie) en combinaison avec un système d'isolation extérieure dans le cadre de nouvelles constructions n'a pas beaucoup de sens.

En revanche, dans le cadre de rénovations, les murs creux classiques avec une face intérieure et une extérieure, pourvus ou non d'un matériau isolant dans le creux, peuvent être combinés avec succès avec un système d'isolation extérieure.

L'application directe de couches d'enduit sur la face extérieure du creux ne contribue en rien au pouvoir isolant de la façade et génère le risque de formations de fissures dans les couches d'enduit, étant donné les possibles déformations thermiques de la face extérieure du creux.

Un mur creux avec système d'isolation extérieure représente généralement un type de construction où les différences au niveau de l'isolation thermique et de la perméabilité à la vapeur d'eau sont relativement grandes. Généralement, les joints d'aération ne sont pas repris dans le système d'isolation extérieure afin d'atteindre un pouvoir isolant optimal mais cet état de fait rend impossible le séchage éventuel du creux par ventilation.

Pour ces raisons, il est toujours indiqué de procéder au calcul théorique du point de rosée. Il faut éviter l'accumulation d'humidité de condensation dans l'un des composants ou dans le creux du système étant donné le risque à long terme de voir apparaître de graves dégâts dus à l'humidité.

L'impact de l'humidité sur le support ou le système d'isolation extérieure doit être évité. En cas de rénovations, la construction doit toujours être contrôlée au niveau des fondations, des terres et aussi des membranes d'étanchéité à l'eau. D'autres détails (rives de toiture, pierres de recouvrement, seuils de fenêtre, châssis de porte,...) doivent également être évalués. Au besoin, il faudra prendre les mesures qui s'imposent.

4.3.9. Anciens systèmes d'isolation extérieure

Les anciens systèmes d'isolation extérieure peuvent être recouverts avec succès par un nouveau système d'isolation extérieure.

Il est recommandé de toujours demander conseil au fabricant du système d'isolation extérieure. En fonction du type et de l'état de l'ancien système d'isolation extérieure, des directives techniques du fabricant et du nouveau système d'isolation extérieure, il peut être nécessaire de prendre des mesures spéciales (p.ex. prétraitement de l'ancien support, application de mortiers de collage spéciaux, utilisation de chevilles,...).

Pour toutes les raisons citées précédemment, il est toujours recommandé de procéder à une évaluation approfondie du support et des détails de la construction ainsi qu'au calcul théorique du point de rosée.

5 | PREPARATION DU CHANTIER, STOCKAGE DES MATERIAUX

5.1. Accessibilité et protection de la façade, échafaudage

Il est important que le terrain devant la façade soit suffisamment accessible – ou soit rendu accessible – pour l'installation de l'échafaudage et l'exécution des travaux. L'espace entre la façade et l'échafaudage doit être suffisant pour permettre une exécution efficace.



Fig. 8: Echafaudage pouvu d'un voile

L'échafaudage doit être suffisamment large (p.ex. 1 m), avec une hauteur de cadre de 2 m. Il doit naturellement répondre à toutes les prescriptions de sécurité.

Les points de fixation de l'échafaudage auront un diamètre max. de 10 mm. Ce qui permet, après le retrait de l'échafaudage, de les refermer facilement et de les parachever avec un enduit de finition conformément aux instructions du fabricant.

L'échafaudage ne sera retiré qu'après le séchage complet des matériaux. Des voiles sont fixés à l'échafaudage afin de protéger les différentes parties du système d'isolation extérieure des conditions climatiques.

5.2. Protection contre l'humidité

Le support doit toujours être contrôlé pour vérifier la présence d'humidité ascensionnelle. Au besoin, il doit être prétraité conformément aux instructions du fabricant.

Avant le début des travaux d'isolation, il est impératif de prendre des dispositions pour éviter que l'humidité de la construction (suite p.ex. au plafonnage, à la pose de la chape,...) n'ait un impact négatif sur le système.

Les maçonneries doivent être recouvertes dès la phase de construction.

Le bâtiment doit être rendu étanche au vent et à la pluie avant de procéder à la mise en œuvre du système d'isolation extérieure.

Avant et pendant l'application du système d'isolation extérieure, il convient d'empêcher l'eau de pluie de pénétrer derrière le système ou dans celui-ci. A cette fin:

- Les toitures, corniches et rives de toiture doivent être vérifiées, réparées ou adaptées (Fig. 9).
- Les évacuations de l'eau de pluie doivent être placées, réparées ou adaptées le plus rapidement possible de manière à répondre aux exigences du système. Des mesures adéquates doivent être prises pour l'évacuation temporaire des eaux de pluie pendant les travaux.
- Les seuils et tablettes de fenêtre doivent être adaptés au système d'isolation extérieure. Leur largeur doit être suffisante afin que le larmier se trouve à min. 30 mm de l'enduit. Ils doivent avoir suffisamment d'inclinaison (5° - 8°). Il est aussi fortement recommandé de prévoir des rehausses pour éviter des salissures prématurées. Et finalement, les raccords des tablettes de fenêtre doivent être rendus étanches durablement.

Conformément aux prescriptions du fabricant, une distance suffisante doit être maintenue entre toutes les parties en saillie de la façade et le système d'isolation extérieure parachevé.

Pour ce faire, il est recommandé d'utiliser des profils avec recouvrements et déconseillé



Fig. 9: *Pas de protection contre l'humidité suite à l'absence de rive de toiture et d'évacuation de l'eau de pluie.*

d'utiliser des pierres de recouvrement. Il faut également prévoir suffisamment d'espace pour parer à la dilatation thermique des profilés.

Couper l'alimentation électrique des câbles éventuellement présents sur la façade pendant la mise en œuvre de l'isolation. En concertation avec les fournisseurs concernés (Belgacom, Telenet,...), les autres câbles fixés à la façade peuvent être repris dans le système, à condition de ne pas altérer les propriétés thermiques ou mécaniques du système.

5.3. Stockage des matériaux

Les panneaux isolants doivent être stockés au sec et protégés contre l'exposition de longue durée aux rayons du soleil. Le même principe s'applique aux accessoires.

Les sacs doivent être stockés au sec, de préférence sur des palettes.

Les seaux doivent être hermétiquement fermés et stockés au frais et à l'abri du gel.

La durée de conservation des produits doit être vérifiée et respectée.

6 | CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

6.1. Pluie, vent et température

Un système d'isolation extérieure ne peut être appliqué en plein soleil, en temps de pluie ou en cas de températures trop basses ou trop élevées. La plupart de ces problèmes peuvent être évités grâce à l'utilisation de voiles de protection.

Le placement de ces voiles présente également l'avantage de protéger la façade contre de trop fortes chaleurs qui peuvent avoir un impact négatif sur l'adhérence du mortier de collage.

Outre l'ensoleillement direct, la température ambiante est également une donnée essentielle. Celle-ci doit se situer entre 30°C et un minimum de 5°C. En présence de basses températures, il convient également de tenir compte du point de rosée et des risques de condensation.

Dans tous les cas, les recommandations et conseils du fabricant doivent être respectés.

6.2. Temps de séchage

Le temps de séchage est naturellement fonction des conditions climatiques.

Il sera ainsi plus long en présence d'une humidité de l'air plus élevée ou d'une température plus basse. En règle générale, on considère que le temps de séchage d'un produit minéral est de 1 mm par jour.

Ici aussi, il convient toutefois de prendre en compte les recommandations du fabricant étant donné que le temps de séchage diffère d'un produit à l'autre.

7 | EXPLICATIONS RELATIVES A LA MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME

7.1. Exigences relatives au système

Un système d'isolation extérieure est toujours proposé comme un tout, un ensemble. Tous les composants du système sont compatibles les uns avec les autres. Il est par conséquent hors de question d'utiliser ensemble des composants provenant de fabricants différents. La qualité et la durabilité ne peuvent être garanties qu'à condition d'appliquer le système conformément aux prescriptions de l'ATG.

7.2. Composition du système

Le système se compose généralement des éléments suivants :

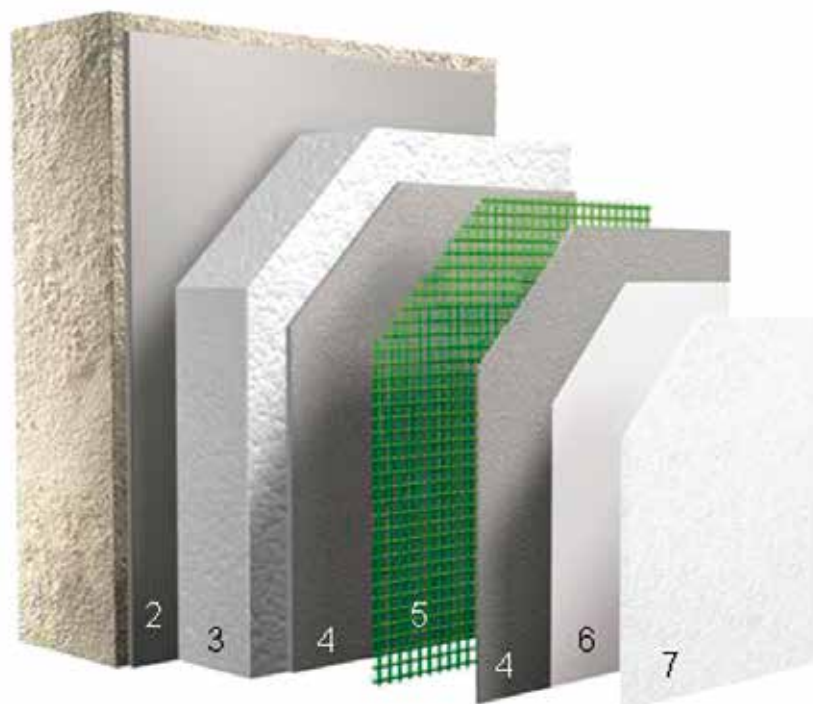
- **La colle ou le mortier-colle** pour la fixation des panneaux isolants au support.
Il peut s'agir:
 - d'un liant minéral et/ou organique en poudre, avec éventuellement des additifs, auquel il faut ajouter de l'eau ou un autre liquide (résines diluées);
 - d'une pâte prête à l'emploi;
 - d'une pâte à laquelle il faut p.ex. ajouter du ciment (comme liant et matière de charge);
 - d'une mousse PU.
- **L'isolant** sous la forme de panneaux avec différentes finitions de chant possibles (droit, rainure et languette, feuillure)

| Type d'isolant | Valeur λ (W/mK) |
|---------------------------------|-------------------------|
| Polystyrène expansé (EPS) | 0,035 -0,040 |
| EPS avec adjonction de graphite | 0,032 -0,035 |
| Laine minérale – haute densité | 0,035 -0,040 |
| Laine minérale – lamelles | 0,041 |
| Fibre de bois | 0,042 -0,046 |

Tableau 4: Types d'isolant et valeurs lambda les plus courants

- **Des moyens de fixation mécaniques éventuels**, souvent synthétiques qui assurent la fixation provisoire ou définitive de l'isolant au support; ces chevilles peuvent être noyées.
- **La couche d'armature**, composée comme suit:
 - une couche de base constituée d'un liant minéral ou organique, appliquée sur toute la surface de l'isolant. Le treillis d'armature y est inséré;
 - un treillis d'armature qui garantit la résistance mécanique et répartit les contraintes thermiques sur la couche de base. Cette armature est généralement constituée d'un treillis synthétique souple à fines mailles. Le treillis doit être résistant aux alcalis;
 - dans certains cas, il s'agira d'un treillis métallique qui représente une protection supplémentaire contre les dommages mécaniques.

- **Une couche intermédiaire éventuelle** constituée d'un primer d'accrochage à base de quartz, éventuellement pigmenté.
- **Une couche de finition** contenant généralement une dispersion acrylique, une résine de silicone, un enduit à base de silicate ou minéral et livré sous la forme de poudre prémélangée ou de pâte prête à l'emploi. Avec les autres couches, la couche de finition assure la protection nécessaire et l'aspect esthétique. Il existe différentes structures (planes, lisses, structurées,...) et teintes. Le degré de luminosité de la teinte doit être supérieur à 20%.
- **Une couche de peinture éventuelle.** Celle-ci a généralement la même base que la couche de finition. Elle protège la couche de finition contre le vieillissement et le salissement. Il est recommandé d'appliquer une couche de peinture sur les enduits décoratifs foncés et de couleur vive afin d'obtenir un résultat uniforme et une meilleure stabilité de la couleur.
- **Des accessoires** tels que le soubassement, les renforts angulaires, chevilles, profilés de raccord et d'arrêt, bandes d'étanchéité, éléments de montage,...



1. Support
2. Mortier de collage
3. Panneau isolant
4. Couche d'armature
5. Treillis d'armature
6. Couche de primer
7. Enduit décoratif

Fig. 10: Composition du système

8 | MISE EN ŒUVRE PROPRE AU SYSTEME ET MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION EXTERIEURE

8.1. Pose de panneaux isolants

Lors de la pose de l'isolation, il est capital d'éviter les ponts thermiques. Si le système d'isolation extérieure est appliqué jusqu'en dessous de la limite du sol, il convient de descendre jusqu'au pied des fondations. En présence d'un étage souterrain, l'isolation extérieure sera descendue suffisamment loin en dessous de la partie inférieure du sol du premier niveau d'habitation.

La pose de la rangée inférieure des panneaux isolants doit être réalisée très précisément avec un niveau. A cette fin, on démarrera généralement au niveau du sol sur le profilé de soubassement.

Pour une application correcte, il est impératif de consulter les plans, les détails d'exécution et les préconisations du fabricant.

8.1.1. Pose du profilé de soubassement

La pose des profilés de soubassement (Fig. 11), conformément à l'épaisseur de l'isolation, doit être réalisée en respectant précisément les prescriptions du fabricant. Les profilés sont fixés à l'aide de chevilles à clouer (ou de vis) et moyennant trois points de fixation par mètre courant. Généralement, le fabricant fournit les accessoires suivants:

- des distanceurs qui permettent de compenser les irrégularités du support;
- des raccords pour profilés: les profilés de soubassement métalliques ne peuvent jamais être posés jointivement mais moyennant un écart d'environ 3 mm afin de permettre les dilatations thermiques. Ils peuvent être raccordés entre eux par des raccords propres au système;
- des profilés d'angle: profilés de soubassement préformés pour la réalisation des angles. Il est également possible de couper un profilé de soubassement standard à un angle de 45°.

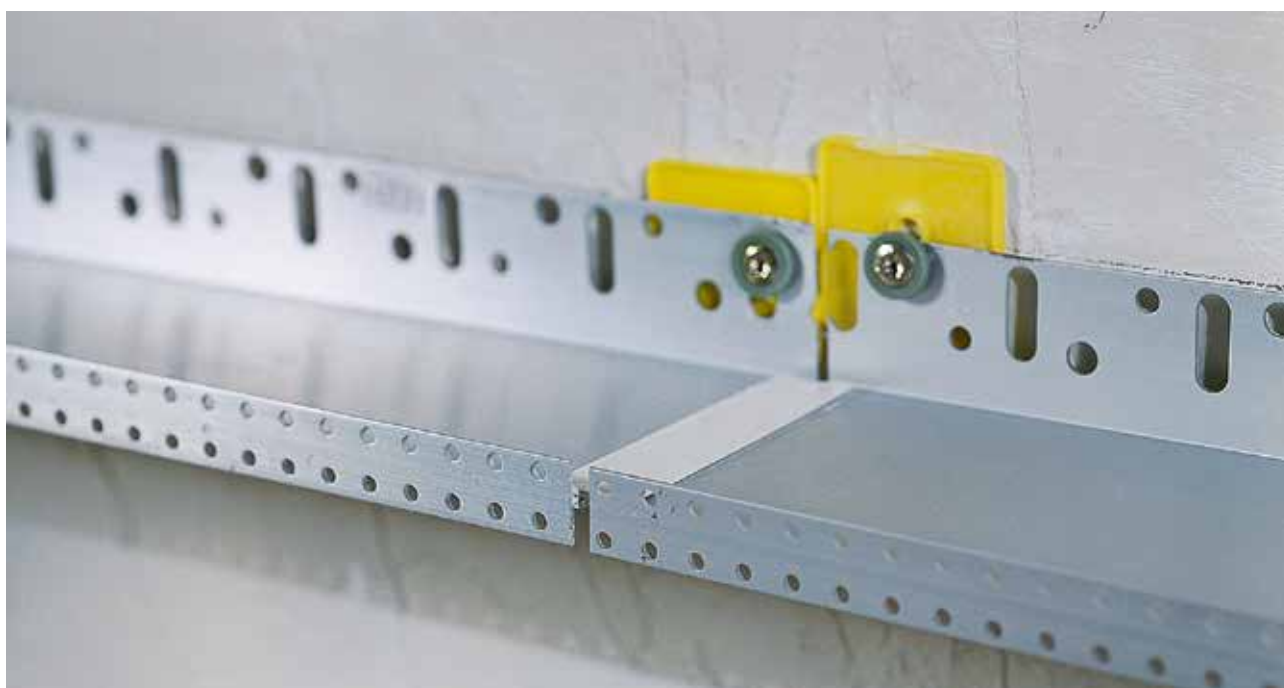


Fig. 11: Placement du profilé de soubassement à l'aide de distanceurs et pièces de raccord

8.1.2. Collage des panneaux isolants

Le mortier de collage doit être mélangé et appliqué conformément aux instructions du fabricant, en fonction du type et de l'application.

L'application du mortier de collage dépend de la rugosité ou de l'irrégularité du support et se fait par:

- Lit de colle peigné (Fig. 12): le mortier de collage est appliqué sur toute la surface du panneau isolant au moyen d'une spatule dentelée dont le format est de min. 10/10 mm.

Cette méthode est toutefois limitée aux supports plans avec des irrégularités inférieures à 10 mm / 2 m.

- Collage par plots (Fig. 13): le mortier est appliqué sous forme d'une bande suffisamment épaisse sur le pourtour du panneau et de plots répartis sur la surface.

Le but est de couvrir 40% de la surface du panneau.

Cette méthode permet de couvrir des irrégularités de max. 15 mm.

- Collage par bandes: variante au collage par plots. Le mortier est appliqué sous la forme d'une bande sur le pourtour (comme ci-dessus) et de deux bandes appliquées, chacune, à un tiers de la largeur du panneau isolant. La surface à couvrir est de min. 40%.

Comme pour le collage par plots, cette méthode permet de couvrir des irrégularités de max. 15 mm.

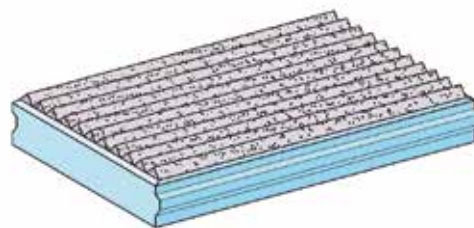


Fig. 12: Lit de colle peigné

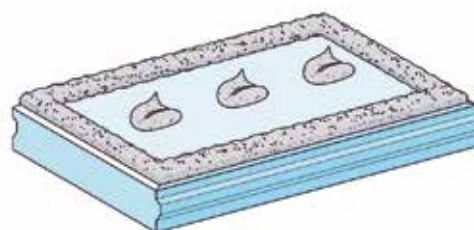


Fig. 13: Collage par plots

Si le support présente des irrégularités supérieures à 15 mm, celles-ci doivent être préalablement aplanies avec un mortier de chaux-ciment.

Le degré de collage de ces méthodes peut être aisément vérifié en retirant le panneau isolant immédiatement après avoir été posé et en vérifiant le collage.

En guise d'alternative au mortier adhésif et de collage, les panneaux peuvent être collés avec des colles, des produits à base de colle pour supports en bois, des mortiers de collage projetés sur le support ou de la mousse PU. Toutes ces applications dépendent du système et ne peuvent dès lors être utilisées que selon les prescriptions du fabricant.

8.1.3. Pose des panneaux isolants

Dans la mesure du possible, les panneaux isolants doivent être posés entiers, à l'exception des endroits où, suite à des détails particuliers de la façade, ils doivent être sciés ou découpés en pièces de raccord. Dans de tels cas, il convient de s'assurer que la ligne de coupe soit bien nette. En principe, les pièces de raccord ne peuvent être inférieures à des bandes de 15 cm. En aucun cas, ces pièces ne peuvent être réparties structurellement sur la façade. Les panneaux abîmés ne peuvent plus être mis en œuvre.

● Pose par collage

- Les panneaux doivent être posés avec un niveau, en rangées horizontales. La pose doit commencer dans un coin et monter du bas vers le haut de la façade.
- Les panneaux isolants sont posés en quinconce et le joint entre les panneaux doit être de min. 15 cm.



Fig. 14: Joints ouverts comblés de mousse PU

- Au niveau des angles, les panneaux isolants doivent être appliqués moyennant un raccord denté. Les écarts à cette méthode de pose sont admis uniquement si le fabricant fournit un conseil de mise en œuvre spécifique.
 - En ce qui concerne les baies des portes et fenêtres, éviter de placer le joint au niveau des angles des ouvertures.
 - Les panneaux isolants doivent être posés à joints bien serrés. Pour éviter les ponts thermiques et la formation de fissures, la présence de mortier dans les joints est exclue.
 - Si malgré tout, il existe des joints ouverts, ceux-ci doivent être comblés avec des bandes de déchet d'isolant ou de la mousse PU (Fig. 14). L'excédent de mousse PU doit être découpé après séchage.
 - Les panneaux isolants posés doivent être régulièrement contrôlés avec une règle afin de vérifier leur planéité.
 - Après que les panneaux ont été collés et que le mortier de collage est durci, l'ensemble peut être poncé avec une taloche afin d'éliminer les éventuelles irrégularités de la surface.
- **Les raccords** du système d'isolation aux tablettes de fenêtre métalliques doivent être réalisés de manière à ce que les tablettes puissent faire leur retrait et se dilater suite à des mouvements thermiques sans que le système ne soit endommagé et tout en gardant un raccord étanche avec le système.
Les raccords seront de préférence réalisés avec une bande d'étanchéité précomprimée expansive. La bande de mousse doit être posée sans former de plis, avec un léger chevauchement et être dans le même plan que l'isolant, une fois les panneaux posés.
- **Joints entre les plaques**
 - Il est impératif de veiller à ce que les joints entre les panneaux ne coïncident pas avec les joints et les transitions entre les différents matériaux du support. Les panneaux isolants doivent recouvrir de min. 10 cm les éventuels joints et transitions entre matériaux de nature différente dans le support.
 - Les joints de dilatation de la façade ne peuvent pas être recouverts du système. Les panneaux isolants doivent être posés de telle façon que les joints de dilatation puissent être répercutés dans le système. Dans de tels cas, le profilé de soubassement doit, lui aussi, être interrompu.

- Comme indiqué plus haut, les joints des panneaux ne doivent pas coïncider avec les angles des ouvertures dans la façade (fenêtres ou portes notamment).

- **Ancrage supplémentaire de l'isolation**

- Si la capacité portante du support est insuffisante et que ce dernier nécessite un encrage supplémentaire, il convient de fixer les panneaux avec des chevilles (Fig. 15). L'emplacement des chevilles sera indiqué par le fabricant. La moyenne est de



4 à 5 chevilles par m². Les chevilles ne peuvent être placées qu'après le durcissement du mortier de collage. Les chevilles sont fixées dans le même plan que la face avant des panneaux isolants. Elles peuvent également être noyées dans le panneau. La longueur des chevilles doit toujours être choisie de façon à correspondre à la profondeur minimale indiquée par le fabricant pour une fixation optimale dans le support porteur.

- Lorsqu'il s'agit de panneaux isolants en laine de roche, le fabricant peut prescrire l'ancrage supplémentaire par chevillage.

- **Collage horizontal des panneaux.** Les panneaux montés sur un plafond ou un débord de toiture doivent être fixés selon une méthode différente:
 - avec un ancrage supplémentaire, conformément aux prescriptions du fabricant ou
 - moyennant l'application d'un adhésif ou
 - avec un mortier de collage spécialement indiqué.

Fig. 15: Ancrage supplémentaire de l'isolant

Les panneaux isolants en laine de roche sont toujours ancrés horizontalement avec des moyens de fixation supplémentaires étant donné leur poids spécifique (propre au matériau).

8.1.4. Panneaux isolants sous le niveau des terres

Si les panneaux isolants sont posés en dessous du niveau du sol, ceux-ci doivent être (de préférence) résistants à l'humidité et aux chocs (XPS, PIR, verre cellulaire,...). Il n'est pas nécessaire de parachever les panneaux résistants à l'humidité avec une couche d'enduit.

Il est toutefois recommandé de vérifier scrupuleusement que l'humidité ne peut pas pénétrer derrière les panneaux. A cette fin, les panneaux doivent notamment être encollés intégralement. De même, le bord inférieur des panneaux et le raccord des panneaux avec le système parachevé doivent être bien étanches.

Si les panneaux sont recouverts d'une couche d'armature et d'un enduit décoratif, ils doivent naturellement être protégés par une préparation hydrofuge (voir le point 8.4.4 sur la finition sous le niveau du sol et le chapitre 13 – détails de principe).

8.1.5. Temps de séchage après l'isolation

Le temps de séchage est de min. 48 heures, indépendamment des conditions climatiques.

8.2. Pose des profilés

8.2.1. Pose des renforts angulaires

Des renforts angulaires conformes au système doivent être posés directement sur les panneaux isolants au niveau de tous les angles extérieurs du système et fixés avec du mortier de collage appliqué en suffisance sur toute la surface (Fig. 16). (Les renforts angulaires doivent être insérés dans le mortier sur toute la longueur.) Le mortier qui ressort par les perforations doit être lissé.

En présence de systèmes parachevés avec une couche épaisse d'enduit minéral (enduit gratté), on peut poser des profilés d'angle supplémentaires sur la couche d'armature. Pour de tels systèmes, il est conseillé d'utiliser des profilés d'angle pourvus d'un nez en PVC, des profilés synthétiques, en acier inoxydable ou en aluminium traité.

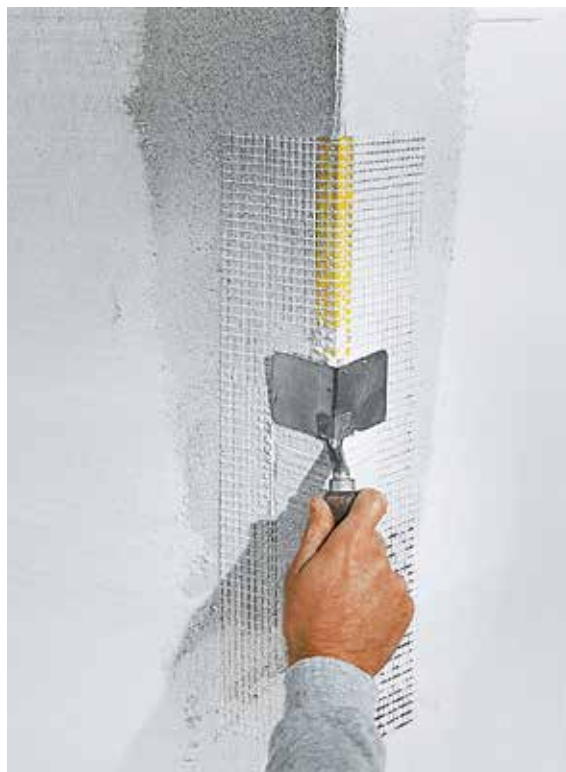


Fig. 16: Renfort angulaire

8.2.2. Pose de profilés de raccord et d'arrêt

Les profilés de raccord et d'arrêt sont fixés aux endroits indiqués sur les panneaux isolants au moyen de mortier de collage. Le mortier qui ressort par les perforations doit être lissé.

8.2.3. Joints de dilatation

Les joints de dilatation de la façade doivent être rigoureusement répercutés dans le système d'isolation extérieure. Des profilés appropriés peuvent être utilisés à cette fin (Fig. 17 & 18).

En l'absence de tels profilés, les joints de dilatation doivent être comblés à l'aide d'un matériau approprié puis rendus étanches avec une pâte de jointoiement à élasticité permanente qui ne détériore pas l'isolant.

Il est également possible de combler le joint de dilatation avec une bande d'étanchéité précomprimée expansive, résistante aux UV.

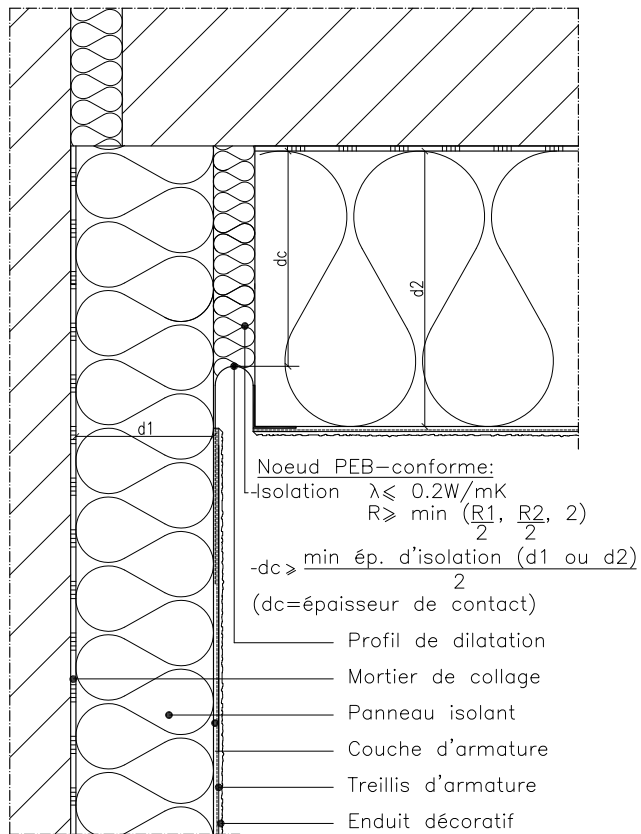


Fig. 17: Joint de dilatation dans un angle

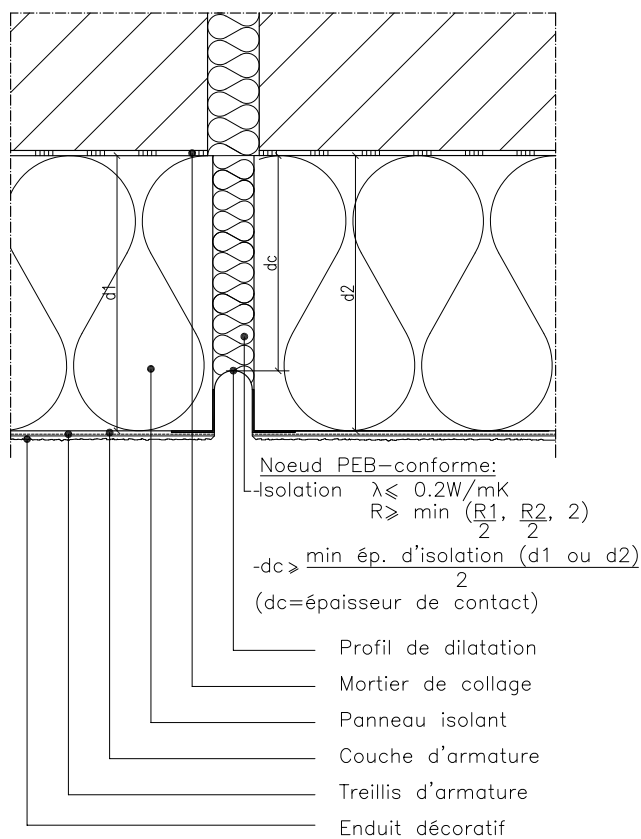


Fig. 18: Joint de dilatation sur la surface

8.3. Application de la couche d'armature

La couche de base – couche d'armature peut être appliquée au plus tôt après 48 heures mais elle doit être réalisée dans les six semaines qui suivent la pose des panneaux isolants. Si le délai de six semaines entre la pose des panneaux et l'application de la couche d'armature est dépassé suite à, par exemple, des conditions climatiques défavorables, il est fortement recommandé de demander conseil au fabricant, étant donné qu'un prétraitement des panneaux peut s'avérer nécessaire.

8.3.1. Gâchage du mortier

Le mortier de collage doit être gâché conformément aux instructions de mise en œuvre. En fonction du type et de la composition, le mortier peut s'appliquer à la main ou à la machine. La quantité d'eau à ajouter dépend de la machine.

8.3.2. Pose de bandes d'armature et bandes diagonales supplémentaires

Etant donné que c'est au niveau des diagonales des ouvertures de la façade (p.ex. portes et fenêtres) qu'apparaissent les plus grandes contraintes thermiques, ces zones doivent être spécialement renforcées pour éviter la formation de fissures (Fig. 19).

Les bandes doivent être posées avant la pose de la couche d'armature proprement dite.

Au niveau des angles des ouvertures de la façade, il convient d'insérer des bandes d'armature de 30 x 30 cm en diagonale dans la couche de mortier de collage. Au niveau des angles intérieurs aussi, l'insertion d'une bande d'armature préformée ou non s'impose.



Fig. 19: Application des bandes diagonales

8.3.3. Pose de la couche d'armature

Le mortier de collage doit être appliqué dans l'épaisseur prescrite par le fabricant. Il peut s'agir d'une application manuelle à l'aide d'une plâtrasse ou truelle inoxydable ou à la machine. Il est impératif d'obtenir une épaisseur de couche uniforme.

A cette fin, la couche d'armature peut être peignée conformément aux instructions du fabricant de mortier.

Le treillis d'armature doit être soigneusement inséré dans la couche de mortier encore humide. Il doit recouvrir toute la surface de mortier et ne peut pas présenter de plis. Les différentes bandes doivent se chevaucher de min. 100 mm. La couche d'armature doit ensuite être égalisée avec p.ex. une plâtresse inoxydable pour atteindre une épaisseur de couche conforme au système. Le treillis d'armature se situe dans la moitié supérieure de la couche. Il convient de veiller à ce que l'armature recouvre toute la surface (attention aux angles supérieurs des ouvertures de façade) et à ce qu'elle soit suffisamment incorporée dans le mortier.

En présence d'enduits minéraux à gratter, la couche d'armature doit être rendue rugueuse horizontalement à l'aide d'un peigne ou d'une brosse dure avant que le mortier ne soit sec.

8.3.4. Augmentation de la résistance aux chocs du système d'isolation extérieure

Aux endroits où les risques de contraintes mécaniques du système d'isolation extérieure sont grands, la résistance aux chocs du système doit être améliorée.

Cette amélioration peut consister en:

- Deux couches de treillis «normal». Dans ce cas, il n'est pas nécessaire que les bandes d'armature se chevauchent.
- Un treillis normal et un treillis renforcé. Le treillis renforcé doit toujours être posé en premier.

Dans les deux cas, la deuxième couche doit être posée séparément, soit après le séchage de la première et non «humide sur humide». (Voir le point 10.4 – résistance à l'impact).

8.3.5. Temps de séchage après la pose de la couche d'armature

Le temps de séchage dépend des conditions climatiques et de l'épaisseur de couche.

8.4. Application de l'enduit de finition décoratif

Après min. 48 heures, et en tout cas seulement après que la couche d'armature ou la couche de base soit tout à fait sèche, l'enduit décoratif doit être appliqué 'sans raccord'. Pendant la mise en œuvre et le séchage, la couche ne peut pas être exposée à la pluie, aux vents violents ou à une humidité de l'air trop élevée.

8.4.1. Application d'une couche de primer

Dans le but d'améliorer la structure finale ainsi que la qualité et la durabilité de l'adhérence de l'enduit de finition, il peut être nécessaire, en fonction du type d'enduit et conformément aux recommandations du fabricant, d'appliquer un primer sur la couche d'armature.

Le primer peut généralement être fourni dans la même teinte que la couche de finition.

En fonction des conditions climatiques, le temps de séchage comporte min. 24 heures.

8.4.2. Application d'un enduit de finition décoratif

Pour éviter que les raccords ne soient visibles, il convient d'appliquer l'enduit décoratif en une fois, humide sur humide. Pour ce faire, il convient de prévoir suffisamment de personnes présentes sur l'échafaudage. L'aspect de la façade est déterminé en grande partie par l'ordre et la manière dont la structure est réalisée.

La finition est réalisée avec:

- Un enduit mince (Fig. 23 & 24). Celui-ci est appliqué sur la façade dans l'épaisseur de grain avec des outils en acier inoxydable ou à la machine. Les grains sont ensuite répartis au moyen d'une plâtresse (synthétique). Après l'application de la couche finale, l'échafaudage doit être immédiatement nettoyé et la première planche de l'échafaudage redressée (si possible).

- Un enduit gratté (Fig. 22). Il est généralement recommandé, dans ce cas, d'humidifier préalablement la couche d'armature. L'enduit à gratter est appliqué en une épaisseur de 10 – 15 mm, dont environ 2 – 3 mm sont enlevés en grattant. Le grattage se fait au moyen d'un grattoir lorsque le début de prise de l'enduit est suffisant et avant qu'il ne soit trop dur.
- D'autres enduits de finition. Outre les enduits minces et à gratter, il est de plus en plus fréquent, ces dernières années, d'utiliser des finitions où la texture et la teinte de la surface varient. Consulter les prescriptions du fabricant pour l'application et la mise en œuvre de ces finitions.
- Des finitions alternatives (Fig. 20 & 21) telles que des carrelages ou des plaquettes de pierre sont possibles. Pour l'application de telles finitions, il est impératif de respecter scrupuleusement les instructions du fabricant.



Fig. 20 & 21: *Finitions alternatives*



Fig. 22: *Enduit gratté*



Fig. 23: *Enduit mince*



Fig. 22: *Enduit mince*

Il n'est pas conseillé d'appliquer l'enduit décoratif jusqu'au sol. Poser de préférence une plinthe en pierre naturelle ou des briques de parement.

8.4.3. Temps de séchage de l'enduit

En fonction des conditions climatiques et du type d'enduit, le temps de séchage compte minimum 24 heures.

8.4.4. Finition en dessous du niveau du sol

La partie du système 'parachevé' qui se situe en dessous du niveau du sol tout comme la partie inférieure du système posé doivent être complètement traités avec deux couches d'une préparation durablement résistante à l'humidité qui ne détériore pas le système et qui peut être mise en œuvre à froid. Les différentes couches doivent être appliquées l'une après l'autre séparément et non 'humide sur humide'. Cette protection doit être posée jusqu'au dessus du niveau du sol. Le remblayage ne peut être effectué que lorsque la préparation hydrofuge est entièrement durcie.

8.5. Peinture du crépi

Les systèmes d'isolation de façade peuvent être parachevés au moyen d'un système de peinture recommandé par le fournisseur. On opte généralement pour une peinture possédant un effet perlant et antisalissure. L'avantage est que l'échafaudage et les bâches de protection sont déjà installés sur le chantier, ce qui limite les coûts en comparaison avec une remise en peinture a posteriori.

La peinture du crépi favorisera l'uniformité du coloris (en particulier pour les couleurs foncées). La couche de peinture joue un rôle de couche de protection limitant l'absorption de l'eau par le crépi ainsi que l'impact des rayons UV. Cette finition facultative offre une meilleure résistance contre les salissures et possède un effet bénéfique sur l'entretien.

8.6. Entreprise spécialisée dans la mise en œuvre

L'entreprise qui effectue les travaux doit disposer des connaissances techniques suffisantes.

9 | EXIGENCES VISUELLES POSEES AU SYSTEME

L'enduit est un matériau de construction fréquemment mis en œuvre dans la réalisation de façades. Les façades en enduit se distinguent par leur grande variété de structures, formes et coloris. La mise en œuvre artisanale leur confère un aspect caractéristique, individuel. L'enduit est, par ailleurs, la protection idéale contre les effets du climat.

9.1. Domaine d'application

La présente directive traite, en accord avec les règles généralement reconnues de la technique, des enduits de finition récemment appliqués ayant une fonction décorative et protectrice dans le cadre d'applications extérieures.

9.2. Les types d'enduit

Il existe actuellement un grand nombre de types d'enduit de finition éprouvés à base de différents liants pour la réalisation de surfaces de grande qualité. Ces différents enduits se distinguent par des mécanismes de séchage et de durcissement différents. Leur comportement sous l'influence de l'humidité est également varié. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des enduits de finition les plus couramment appliqués.

| Critère | Mécanismes de séchage / de durcissement | Comportement sous l'influence de l'humidité |
|-------------------------------------|--|--|
| Enduit minéral | Hydratation du ciment et carbonatation de la chaux; évaporation de l'eau | En l'absence d'une couche de revêtement (peinture) supplémentaire, formation temporaire de taches / variation de teinte après aspersion |
| Enduit à base de silicates | Réaction chimique du liant et évaporation de l'eau | En l'absence d'une couche de revêtement (peinture) supplémentaire, formation temporaire de taches / variation de teinte après aspersion |
| Enduit à base de résine de silicone | Formation d'un film, évaporation de l'eau | Surfaces / zones humides qui se dessinent uniquement à cause d'une impression de brillance différente et qui disparaissent après séchage |
| Enduit à base de résine synthétique | Formation d'un film, évaporation de l'eau | Surfaces / zones humides qui se dessinent uniquement à cause d'une impression de brillance différente et qui disparaissent après séchage |

Tableau 5: Types d'enduit

9.3. Evaluation de surfaces recouvertes d'un enduit

Lors de l'évaluation de surfaces recouvertes d'un enduit, il convient de tenir compte du fait qu'il s'agit, pour toutes les méthodes d'application de l'enduit, de mises en œuvre artisanales réalisées dans des circonstances diverses. Par conséquent, il n'est pas possible d'obtenir l'uniformité de produits fabriqués industriellement, produits en série dans des conditions toujours identiques et contrôlées (climat, éclairage,...).

Des échantillons de petit format ne représentent qu'une indication des nuances de teinte et structures et ne peuvent être utilisés qu'à titre indicatif pour l'évaluation de surfaces plus importantes recouvertes d'un enduit.

9.4. Conditions d'évaluation

Les surfaces recouvertes d'un enduit doivent être évaluées dans des circonstances habituelles (position d'observation, distance, éclairage/exposition).

La planéité des surfaces recouvertes d'un enduit doit être évaluée et constatée indépendamment et séparément de l'évaluation de la structure de l'enduit.

Pour de plus amples informations à ce sujet, voir la NIT 209 «Enduits extérieurs», § 7.2 à 7.2.1 du CSTC.

9.5. Critères imposés

9.5.1. Aspect de la surface

- **Structure**

Une accumulation de grains ou des zones sans structure ne sont autorisées que ci et là, elles ne peuvent aucunement altérer l'aspect général de la surface d'enduit. Les couches de revêtement ou de peinture ne peuvent pas compenser les différences de structure et, le cas échéant, seulement dans une moindre mesure.

- **Retouches/corrections**

Les raccords visibles dus aux niveaux de l'échafaudage ne peuvent pas être dérangeants. Les trous laissés par les échafaudages doivent être refermés et adaptés à la structure et à la teinte de l'enduit. Une différence de structure ou de teinte minimale est admise.

- **Planéité**

La surface d'enduit doit être généralement uniforme – à moins que l'apparition d'irrégularités ne soit expressément souhaitée.

Les irrégularités et les écarts d'alignement ne peuvent pas être visibles.

Etant donné que la surface est réalisée de façon artisanale, il est impossible de réaliser une surface complètement plane. Les ombres portées causées par un ensoleillement direct temporaire sont tolérées.

Les § 7.1 à 7.1.6 de la NIT 209 «Enduits extérieurs» du CSTC abordent en profondeur une série de ces aspects.

- **Nuances de teinte**

En règle générale, on peut présupposer que l'aspect esthétique de la surface doit être uniforme.

Remarque:

En présence d'un enduit minéral non recouvert d'une couche de peinture et d'un enduit aux couleurs intenses (foncées), l'aspect de la teinte n'est pas toujours uniforme.

En présence d'un enduit minéral teinté et d'un enduit aux couleurs intenses, il convient, en principe, de prévoir une couche de peinture, reprise dans l'appel d'offre et dans l'offre.

La mise en œuvre peut alors – moyennant l'accord du maître d'ouvrage – dépendre du fait de savoir si l'aspect désiré nécessite ou non l'application d'une couche de peinture.

Pour de plus amples informations sur l'évaluation des variations de teinte, consulter le § 7.2.2 de la NIT 209 «Enduits extérieurs» du CSTC.

9.5.2. Fissures

Il ne peut être fait de remarques à propos de petites fissures dans la mesure où elles ne portent pas préjudice aux qualités techniques et esthétiques de la surface d'enduit (voir NIT 209 «Enduits extérieurs» du CSTC).

De fines fissures de retrait (Fig. 25) et des pores apparaissant sporadiquement dans la structure d'enduit sont tolérés dans l'enduit de finition, dans la couche d'enduit supérieure et dans la couche de la peinture.

On parlera de défaut technique lorsque la protection de la maçonnerie contre les pluies battantes et/ou la résistance aux intempéries de l'enduit et de la peinture ne sont plus garanties à cause des fissures. Il est impossible de donner une largeur de fissure maximale générale car celle-ci dépend de l'enduit appliqué, du système d'enduit et du mortier de base de sorte que chaque application doit être évaluée individuellement.

On parlera de défaut esthétique lorsque des fissures dérangeantes apparaissent dans des circonstances habituelles (position d'observation, distance,...) et lorsque la surface d'enduit a une signification particulière par ce qu'elle représente ou par sa forme.

Voir également la NIT 209 «Enduits extérieurs» du CSTC.



Fig. 25: Fissures de retrait

9.5.3. Critères exigés supplémentaires**● Bords et formation des angles**

Les bords et les angles doivent être rectilignes et être réalisés conformément à ce qui a été convenu (p.ex. aminci, arrondi).

● Joints et raccords

Pour autant que la construction le permette, les joints et raccords doivent être rectilignes. Les raccords ne peuvent pas présenter de fissures incontrôlées.

Les joints de dilatation ne peuvent pas être recouverts d'une couche d'enduit. Ils doivent être répercutés sur toute leur largeur. Voir point 8.2.3.

L'enduit doit, en principe, être séparé des autres éléments de construction par des mesures appropriées afin d'éviter au mieux les fissures incontrôlées.

Par mesures appropriées, on entend par exemple des profilés d'enduit adaptés, des bandes de renfort pour joints, des bandes de désolidarisation, des découpes,...

En présence de bandes de renfort pour joints sur lesquelles est appliquée une couche d'enduit, l'enduit doit être désolidarisé par une découpe.

L'exécution exigée des raccords doit être décrite par le concepteur en concertation avec le fournisseur (voir § 6 à 6.3.7 de la NIT 209 «Enduits extérieurs» du CSTC).

10 | EXIGENCES TECHNIQUES

Les résultats des essais des différents systèmes d'isolation extérieure conformément aux exigences techniques sont disponibles dans les différents ATG des fabricants concernés.

10.1. Résistance au feu du système d'isolation extérieure

La classe de réaction au feu du système d'isolation extérieure, exprimée suivant la norme la plus récente, EN 13501-1, est fixée par le donneur d'ordre dans le cahier des charges en tenant compte des prescriptions nationales et régionales pertinentes.

| Euroclasse | Contribution | Description |
|------------|---------------------------|--------------------------------|
| A1 | Aucune | Incombustible |
| A2 | Contribution minimale | Pratiquement incombustible |
| B | Contribution très limitée | Très difficilement combustible |
| C | Aucune | Combustible |
| D | Grande contribution | Facilement combustible |
| E | Très grande contribution | Très combustible |
| F | Non déterminé | Non déterminé |

Tableau 6: Classe de réaction au feu suivant la norme EN 13501-1



Fig. 26: Essai de réaction au feu

Il existe des classifications additionnelles pour deux autres aspects relatifs à la contribution au feu. Le premier aspect concerne le dégagement de fumée («s» pour «smoke»): s1, s2 et s3; s1 correspond à un faible dégagement de fumée, s2 à un dégagement moyen et s3 à un dégagement important. Le second aspect concerne la production de gouttelettes («d» pour «droplets»): d0, d1 et d2: d0 (pas de gouttelettes enflammées), d1 (absence de gouttelettes enflammées après 10 secondes) et d2 (persistance de gouttelettes enflammées après 10 secondes). Contrairement aux Euroclasses, leur mention n'est pas obligatoire mais peut aider à caractériser certains types de produits.

La réaction au feu prescrite s'applique à l'ensemble du système et ne concerne donc pas les composants individuels. C'est la raison pour laquelle, le système complet (mortier de collage, isolant, couche d'armature et de finition) est soumis à un essai de réaction au feu conformément à la norme EN 13823 (charge thermique par un seul objet en feu sur les matériaux de construction – essai SBI) et EN ISO 11925-2 (Kleinbrenner) (Fig. 26). En fonction de la hauteur du bâtiment, l'Arrêté royal* fixe des exigences en matière de réaction au feu des systèmes de façade. Entre autres choses, les composants combustibles des systèmes sont autorisés pour les bâtiments moyens, à condition que des solutions-types définies soient respectées. La brochure « Sécurité incendie des façades avec ETICS », publiée par xthermo.be, traite en détail du cadre législatif, des performances des systèmes et des solutions-types correspondantes. *Arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion

10.2. Absorption d'eau du système d'enduit

L'absorption d'eau capillaire du système d'enduit doit être égale ou inférieure à $0,5\text{kg/m}^2\cdot\text{h}^{-0.5}$. Cette exigence est un des critères sur lesquels est basé l'ATG. Les conditions climatiques extérieures, en tenant compte d'une teneur en humidité maximale, ne peuvent aucunement être à l'origine de déformations, ruptures ou fissures.

10.3. Résistance au cycle chaleur/pluie suivi du cycle gel/dégel

Le système d'isolation extérieure de façade est très exposé aux intempéries (pluie, vent, gel, redoux, soleil). Le vieillissement peut être à l'origine d'une augmentation de la sensibilité aux dégâts du gel et de la diminution de l'adhérence du système d'enduit à l'isolant. Notre zone climatique, caractérisée par des hivers humides, pendant lesquels le système d'enduit est saturé d'eau sur de longues périodes, et des cycles gel/dégel fréquents y est défavorable.

C'est la raison pour laquelle une série d'exigences additionnelles en matière de durabilité ont été élaborées dans le cadre de l'ATG. Par conséquent, la résistance du système d'isolation extérieure de façade au cycle chaleur/pluie suivi du cycle gel/dégel est déterminée suivant l'essai humide gel/dégel belge (UBAtc BA-521-1).

Après cet essai au vieillissement sévère, l'adhérence du système d'enduit à l'isolant doit être d'au moins $0,08 \text{ N/mm}^2$ et celle au niveau du treillis d'armature d'au moins $0,03 \text{ N/mm}^2$.

10.4. Résistance à l'impact

Les systèmes d'isolation extérieure de façade doivent résister à des chocs dus à de petits objets durs tels que des pierres et aux grands corps mous qui simulent l'appui de personnes au mur. La résistance à l'impact peut être augmentée en insérant p.ex. une seconde couche de treillis d'armature dans la couche d'armature.

La résistance à l'impact est déterminée par un impact de 3 et 10 J conformément à la norme ISO 7892 et par un essai de perforation pour systèmes d'enduit mince.

En fonction du résultat, les systèmes d'enduit sont répartis en quatre classes:

- **Classe 0**

Zone facilement accessible au public, située au rez-de-chaussée et fréquemment exposée à des chocs durs.

- **Classe I**

Zone facilement accessible au public, située au rez-de-chaussée et exposée à des chocs durs accidentels mais non à une utilisation anormalement violente.

- **Classe II**

Zone exposée aux impacts d'objets lancés, située dans des lieux publics à une hauteur qui limite la force de l'impact ou, un niveau plus bas, où l'accès au bâtiment est limité à ceux qui font attention au système.

- **Classe III**

Zone où il est improbable que des dégâts soient provoqués par l'impact normal de personnes ou d'objets lancés.

Cette classification est reprise dans l'ATG.

La situation et l'affectation du bâtiment sont déterminantes dans les contraintes attendues en temps normal.

10.5. Perméabilité à la vapeur d'eau

Le système d'enduit doit être suffisamment perméable à la vapeur d'eau pour éviter l'accumulation d'humidité entre les différentes couches et l'isolation. Quelle que soit la température, l'air a une limite maximale de teneur en humidité. Si la perméabilité à la vapeur d'eau est suffisante, la pression de la vapeur d'eau reste sous le point de rosée et la formation de condensation est évitée.

Le critère émis par l'ATG stipule que l'épaisseur de la couche d'air moyenne équivalente m_{μ} doit être plus petite ou égale à 2 m.

Dans le cas d'une isolation extérieure de façade, l'isolant se trouve sur la face extérieure de la façade. Cela permet de diminuer fortement les grandes variations de température dans la façade et de limiter le risque d'apparition du point de rosée dans la façade.



10.6. Résistance au vent

L'isolant doit être collé sur min. 40% de la surface. La charge du vent maximale admise dans le cas de systèmes collés est de 2000 Pa (NBN ENV 1991-2-4) (Fig. 27).

Il peut s'avérer nécessaire de contrôler si le support peut être collé. L'adhérence mesurée sur un support sec doit s'élever à min. 0,25 N/mm². A défaut, le système d'isolation extérieure de façade doit être fixé par des ancrages et un collage supplémentaires.

La charge du vent maximale admise pour une fixation avec ancrages et collage supplémentaires est fonction du nombre d'ancrages par mètre carré, du type d'isolant et du type de support. Il convient de respecter les instructions du fabricant pour le placement des ancrages. L'épaisseur min. du panneau dans ce cas est de 60 mm. Ici aussi, la surface de collage doit être de min. 40%.

Fig. 27: *Ancrage supplémentaire suite à de plus fortes charges du vent*

10.7. Performances thermiques

Les systèmes d'isolation extérieure représentent la solution par excellence pour atteindre les exigences thermiques imposées (Fig. 28).



Fig. 28: *Image thermographique*

Coefficient de transmission thermique U (W/m².K)

| Epaisseur de l'isolant (mm) | Panneaux isolants de λ : 0,040 W/m.K - p.ex. EPS ou laine de roche | Panneaux isolants de λ : 0,035W/m.K - p.ex. EPS ou laine de roche | Panneaux isolants de λ : 0,032 W/m.K - p.ex. EPS avec graphite | Panneaux isolants de λ : 0,045 W/m.K - p.ex. panneaux en fibre de bois |
|-----------------------------|--|---|--|--|
| 20 | 2,00 | 1,75 | 1,60 | 2,25 |
| 30 | 1,33 | 1,17 | 1,07 | |
| 40 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 1,13 |
| 50 | 0,80 | 0,70 | 0,64 | |
| 60 | 0,67 | 0,58 | 0,53 | 0,75 |
| 70 | 0,57 | 0,50 | 0,46 | |
| 80 | 0,50 | 0,44 | 0,40 | 0,56 |
| 90 | 0,44 | 0,39 | 0,36 | |
| 100 | 0,40 | 0,35 | 0,32 | 0,45 |
| 120 | 0,33 | 0,29 | 0,27 | |
| 140 | 0,29 | 0,25 | 0,23 | |
| 150 | 0,27 | 0,23 | 0,21 | |
| 160 | 0,25 | 0,22 | 0,20 | |
| 180 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | |
| 200 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | |
| 220 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | |
| 240 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | |
| 260 | 0,15 | 0,13 | 0,12 | |
| 280 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | |
| 300 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | |
| 320 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | |
| 340 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | |
| 360 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | |
| 380 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | |
| 400 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | |

Tableau 7: Coefficient de transmission thermique U (W/m².K)

Résistance thermique R (m².K/W)

| Epaisseur de l'isolant (mm) | Panneaux isolants de λ: 0,040 W/m.K - p.ex. EPS ou laine de roche | Panneaux isolants de λ: 0,035W/m.K - p.ex. EPS ou laine de roche | Panneaux isolants de λ: 0,032 W/m.K - p.ex. EPS avec graphite | Panneaux isolants de λ: 0,045 W/m.K - p.ex. panneaux en fibre de bois |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| 20 | 0,50 | 0,57 | 0,63 | 0,44 |
| 30 | 0,75 | 0,86 | 0,94 | |
| 40 | 1,00 | 1,14 | 1,25 | 0,8 |
| 50 | 1,25 | 1,43 | 1,56 | |
| 60 | 1,50 | 1,71 | 1,88 | 1,33 |
| 70 | 1,75 | 2,00 | 2,19 | |
| 80 | 2,00 | 2,29 | 2,50 | 1,78 |
| 90 | 2,25 | 2,57 | 2,81 | |
| 100 | 2,50 | 2,86 | 3,13 | 2,22 |
| 120 | 3,00 | 3,43 | 3,75 | |
| 140 | 3,50 | 4,00 | 4,38 | |
| 150 | 3,75 | 4,29 | 4,69 | |
| 160 | 4,00 | 4,57 | 5,00 | |
| 180 | 4,50 | 5,14 | 5,63 | |
| 200 | 5,00 | 5,71 | 6,25 | |
| 220 | 5,50 | 6,29 | 6,88 | |
| 240 | 6,00 | 6,86 | 7,50 | |
| 260 | 6,50 | 7,43 | 8,13 | |
| 280 | 7,00 | 8,00 | 8,75 | |
| 300 | 7,50 | 8,57 | 9,38 | |
| 320 | 8,00 | 9,14 | 10,00 | |
| 340 | 8,50 | 9,71 | 10,63 | |
| 360 | 9,00 | 10,29 | 11,25 | |
| 380 | 9,50 | 10,86 | 11,88 | |
| 400 | 10,00 | 11,43 | 12,50 | |

Tableau 8: Résistance thermique R (m².K/W)

Les tableaux ci-dessus reprennent les valeurs U ou R obtenues avec l'application d'un système d'isolation extérieure, avec un isolant d'une épaisseur et d'une valeur lambda bien définies.

Les valeurs de ce tableau s'appliquent exclusivement à l'isolant utilisé et ne tiennent pas compte du pouvoir isolant supplémentaire positif de la maçonnerie, du mortier de collage de la couche d'armature et des couches de finition.

Les ATG des différents fabricants donnent une méthode de calcul détaillée. Outre la résistance thermique des différents composants d'un système d'isolation extérieure, cette formule tient également compte de la résistance de transition au niveau de la face intérieure et extérieure, des tolérances de placement (pour les systèmes ATG l'incidence est assimilée à zéro) et de l'impact des chevilles.

11 | ENTRETIEN DE LA FACADE ETICS

11.1. INTRODUCTION

Tout comme les autres matériaux de construction exposés aux conditions atmosphériques changeantes, les systèmes de façades isolantes thermiques nécessitent un entretien périodique. L'entretien est fonction, en grande partie, de l'objet, de l'adéquation de la mise en œuvre, de l'environnement et du soin apporté lors de la réalisation. Cela signifie notamment que, pour éviter le vieillissement et un encrassement excessif, la façade doit être nettoyée et/ou peinte. Pour avoir une meilleure vue de ce que comprend 'l'utilisation et l'entretien' des systèmes de façades isolantes thermiques, nous vous proposons une série de thèmes et de mesures préventives dont le but est de prolonger la durée de vie des façades.

11.2. PRENDRE SOIN DE SA FACADE

Fixation d'objets à la façade

Il existe des chevilles spéciales en forme de spirale pour fixer ou visser a posteriori des objets légers sur des systèmes de façades isolantes. Pour la fixation d'objets plus lourds, il existe des éléments de renforcement intégrés au moment de la réalisation des systèmes de façade. Il est par conséquent extrêmement important d'en tenir compte au stade de la conception du projet. L'entrepreneur peut ainsi inclure ces éléments de fixation dans l'offre de prix et les intégrer correctement lors de la mise en œuvre du système de façade isolante.



Fig. 29, 30, 31: exemple de cylindres de montage et chevilles spirales

Il convient également de souligner que le fait de fixer des objets sur la façade peut donner lieu à un encrassement local si aucune attention n'est prêtée à l'écoulement de l'eau.

Echelles et autres charges ponctuelles

A cause de leur composition, les systèmes de façades isolantes thermiques sont moins résistants aux charges ponctuelles, comme les extrémités d'échelles et les élévateurs ou encore les coups des poignées de poubelles et similaires.



Fig. 32: échelle avec élément de répartition de charge.

Les charges ponctuelles peuvent être évitées en répartissant la force sur une plus grande surface. Dans le cas d'échelles ou d'élévateur, on peut par exemple utiliser des éléments de répartition de charges posés au niveau des extrémités. Dans le cas de conteneurs, il convient de veiller à éviter tout contact direct avec la façade (p.ex. à l'aide de petits poteaux, seuils, ou d'éléments butoirs de protection). Au niveau des angles de portes, des entrées de service et autres passages très fréquentés, on peut envisager de poser des protège-angles.

Pour l'amélioration de la résistance aux chocs dès la conception et pendant la mise en œuvre, voir les mesures indiquées au § 8.3.4 du manuel.

Sources de chaleur externes

Les variations de température à la surface du système de façade isolante ne sont pas seulement dues aux conditions climatiques. Il convient également de tenir compte d'autres sources de chaleur comme les barbecues, braséros, éléments de chauffage de terrasses, etc. Ces sources de chaleur peuvent être à l'origine de la décoloration de l'enduit de finition mais aussi de dommages causés à l'isolant placé derrière l'enduit. A titre préventif, il suffit de garder une distance de sécurité. Mais pour éviter d'endommager l'isolant, on peut aussi agir préventivement et en tenir compte dès la phase de conception et de mise en œuvre, en posant localement de la laine minérale.

Végétation

Eviter les plantes (grimpantes) le long de la façade car leurs racines peuvent se fixer à l'enduit de finition et provoquer des dégâts au moment de leur retrait. Les arbres et buissons doivent être plantés à distance suffisante pour éviter tout contact avec la façade et garantir le séchage optimal de cette dernière.

Soubassement

Si le système de façade isolante est posé jusqu'au sol ou plus bas que celui-ci, la protection étanche à l'eau doit être contrôlée plus fréquemment. L'entretien du soubassement peut se faire par un rinçage régulier à l'eau, l'élimination des dépôts verts et l'application d'une (nouvelle) couche de peinture.

11.3. VIEILLISSEMENT ET PETITS DOMMAGES

| | |
|-------------|---|
| Phénomène 1 | Pollution atmosphérique |
| Phénomène 2 | Algues et moisissures |
| Phénomène 3 | Raccords – exécution des détails |
| Phénomène 4 | Graffitis |
| Phénomène 5 | Effritement |
| Phénomène 6 | Effets des conditions climatiques et vieillissement |
| Phénomène 7 | Dégradation |

Phénomène 1 Pollution atmosphérique

La cause d'encrassement la plus fréquente des bâtiments est la pollution atmosphérique. Cet encrassement est causé par les gaz d'échappement, les émissions des usines et le dépôt de poussière fine sur la façade qui lui donnent un aspect plus gris. Ce sont surtout les immeubles situés à proximité d'un zoning industriel, d'un carrefour ou de routes très fréquentés qui sont les



Fig. 33 & 34: algues et moisissures avant et après traitement (produit désinfectant)

plus sujets à un tel encrassement. La pollution atmosphérique s'élimine parfaitement par le nettoyage de la façade (voir point 4).

Phénomène 2 Algues et moisissures

Les algues tout comme les moisissures et les bactéries sont des microorganismes vivants présents dans la nature où ils assurent un équilibre écologique.

Ces microorganismes sont donc également présents autour des bâtiments. Par conséquent, ils se posent et se développent sur les surfaces des façades et des toitures. Le développement des algues est rapidement perceptible et donne à la surface un aspect moins attrayant voire dérangeant. Les facteurs principaux de la formation d'algues sont une humidité suffisante et la lumière (photosynthèse).

Les facteurs qui influencent la formation d'algues et de moisissures :

La formation d'algues sur une façade est difficilement imputable à une seule cause. Ce sont souvent plusieurs facteurs combinés qui sont à l'origine de la formation et du développement de ces dernières.

- **L'architecture, le style de construction et les détails de la façade**

Les larges débordements de toiture offrent une bonne protection à la façade alors que les bords de toiture minimalistes n'offrent quasi aucune protection.

Les surfaces exposées à la projection d'eau comme par exemple les parties en soubassements, le raccordement du système de façade isolante à des balcons, terrasses ou toitures sont des zones qui peuvent rester durablement humides. Ces zones sont, par conséquent, plus sensibles au développement des algues et moisissures et nécessitent un entretien plus fréquent que les autres parties de la façade.



L'utilisation de profilés adéquats pourvus de larmiers ainsi qu'une exécution correcte des détails (notamment les rehausses latérales, des débordements suffisants, etc.) vont contribuer au bon écoulement de l'eau. Il est également important de s'attarder sur le choix des matériaux au niveau des zones sensibles (p.ex. les soubassements). L'encrassement ou le dépôt à cet endroit sera plus rapidement visible si la finition est blanche ou claire.

En fonction de l'orientation du bâtiment, une façade restera plus longtemps humide qu'une autre et sera donc davantage sujette à la formation d'algues.

Fig. 35: *développement local d'algues*

- **Facteurs liés au matériau utilisé**

Etant donné que les algues sont autotrophes, en d'autres termes, qu'elles se nourrissent indépendamment du support, elles peuvent apparaître sur la plupart des surfaces et s'y développer plus ou moins vite en fonction des propriétés du matériau. Ce qui est certain, c'est qu'il n'existe que très peu de matériaux qui soient insensibles à la formation d'algues. Les propriétés des matériaux telles que la structure de la surface (lisse ou structurée), la couleur, la température de surface, l'hygroscopie, la rétention d'eau, l'acidité, etc. jouent un rôle important à ce niveau.

- **Facteurs liés à l'environnement et au climat**

L'environnement et le climat sont des facteurs qui influencent fortement l'apparition et le développement des algues et des moisissures, ce sont aussi des facteurs sur lesquels les architectes, fabricants et applicateurs n'ont aucune emprise. Les facteurs déterminants l'ampleur avec laquelle le bâtiment peut être touché sont, d'une part, sa situation, le dépôt de poussière et l'encrassement dû par exemple aux gaz d'échappement, aux éventuelles plantes à proximité et, d'autre part, à la température, l'humidité de l'air, les précipitations et le vent.

Le nombre de paramètres qui jouent un rôle dans le développement des algues ne doit pas être négligé. Il n'existe que peu de matériaux qui n'y soient pas sensibles.

Les algues et les façades ETICS

Les législations nationales et européennes toujours plus strictes en matière de performance énergétique ont conduit, au fil des ans, à une isolation plus importante en quantité et en qualité de notre parc immobilier. Alors que, précédemment, dans le cadre d'ETICS, une épaisseur d'isolant de 5 à 6 cm était monnaie courante, les épaisseurs de 15 cm et plus ne sont plus l'exception aujourd'hui. Cette meilleure performance thermique des façades signifie que les déperditions de chaleur de l'intérieur vers l'extérieur sont moins importantes et que, par conséquent, la température de surface extérieure est moins élevée et peut descendre, dans certains cas, en dessous du point de rosée. Par conséquent, le risque de condensation à la surface est plus important, ce qui génère davantage d'humidité sur la façade et un séchage potentiellement plus lent de l'enduit extérieur. A côté de cela, la couche de finition d'un système ETICS est relativement mince et possède donc une inertie thermique plus basse. De ce fait, les couches de matériaux extérieures refroidissent très vite et le risque de condensation devient bien réel.

La couleur de l'enduit peut également jouer un rôle au niveau de la température de surface. Une teinte plus claire va refléter davantage la lumière, et donc chauffer moins, alors qu'une teinte plus foncée va absorber la lumière et retenir davantage la chaleur. Ce dernier élément favorise le séchage et diminue le temps d'exposition à l'humidité de l'enduit.

Pour terminer, et par analogie avec d'autres matériaux de construction, les enduits de finition contiennent un adjuvant préventif qui rend l'enduit plus résistant à la formation d'algues. Toutefois, des considérations d'ordre écologique ont mené à une législation européenne plus stricte. De ce fait, la quantité et l'efficacité de ces adjuvants ont diminués, et les enduits de finition offrent moins de résistance aux dépôts d'origine biologique.

Phénomène 3 Exécution des détails

La conception et l'élaboration des détails des éléments de façade sont déterminantes dans l'importance et la nature de l'encrassement ainsi qu'au niveau de l'entretien. Si l'eau de pluie s'écoule de manière préférentielle le long de la façade, cela peut donner lieu, localement, à un encrassement important. Pour empêcher cela, les façades doivent être pourvues de larmiers suffisamment écartés de la façade. Ce principe s'applique également aux seuils de fenêtre et aux couvre-murs. Afin d'empêcher que des parties de façades recouvertes d'un enduit soient en contact direct avec de l'eau sur une surface plane, par exemple au niveau des embrasures de fenêtres ou des couvre-murs placés contre un mur d'enduit existant, on prévoit une légère rehausse à la base de l'enduit qui conduit l'écoulement de l'eau de pluie vers l'extérieur de la façade.

Pour garantir la durabilité technique de la façade isolante, il est important de maintenir tous les raccords et autres éléments de construction durablement étanches à l'eau pour éviter toute



infiltration à l'arrière des couches d'enduit et des isolants. Au niveau de la construction du système, cette étanchéité est assurée par une bande d'étanchéité posée entre la couche d'isolant et les éléments de construction adjacents. Si l'on opte pour un raccord avec un profilé d'enduit combiné à un joint de mastic à la jonction avec les autres éléments de construction, celui-ci doit être contrôlé périodiquement et remplacé, le cas échéant, pour que l'étanchéité reste fonctionnelle.

Fig. 36: Exécution des détails avec bande d'étanchéité



Fig. 37: *graffitis*

Phénomène 4 Graffitis

Les façades planes de teinte claire constituent un support attirant pour les graffitis. Le fait de rendre l'accès à ces façades difficile permet généralement de prévenir ce type de vandalisme. Un parterre ou une petite haie planté entre la partie publique et la façade a un effet dissuasif et permet de limiter les œuvres d'art sur la façade.

Toutefois, pour une protection optimale contre les graffitis, les enduits peuvent être recouverts d'une couche anti-graffitis (de 3-4 mm). Cette couche doit être compatible avec le système d'enduit et peut être incluse sur demande dans le contrat d'entretien qui comprend l'élimination des graffitis et le maintien de la protection. Dès que les graffitis sont constatés, ils doivent être nettoyés/éliminés au jet d'eau le plus rapidement possible, en même temps que la couche de protection. Une nouvelle couche de protection doit ensuite être immédiatement appliquée. Certains traitements peuvent altérer la couleur et/ou le degré de brillance. Si les façades n'ont pas été recouvertes anticipativement d'une telle couche de protection, les graffitis sont difficiles voire impossibles à enlever.

Phénomène 5 Effritement

Sous l'influence du soleil et des rayons UV, les couches d'enduit peuvent s'altérer. Dans le cas d'enduits à liant minéral, la surface peut s'effriter. La surface devient alors plus mince et peut, suite à un encrassement inégal, avoir un aspect moins uniforme au niveau de la teinte. Dans le cas de systèmes d'enduit plus épais, comme les enduits grattés, le fait que l'enduit s'effrite est considéré comme une propriété permettant d'obtenir un aspect plus authentique de la façade. C'est en fait le même effet que lorsque des peintures s'effritent.



Fig. 38: *Effritement*

Sous l'influence du soleil et des rayons UV, les résines synthétiques perdent de leur élasticité, et de ce fait, les tensions thermiques provoquent, sur une micro-échelle, de petites fissures craquelées dans la structure entre les grains. Après quelques années de vieillissement, les couches d'enduit retiennent l'humidité et les salissures dans ces fissures. Afin de garder les couches d'enduit en bon état, il est recommandé de peindre les façades après une certaine période.

Phénomène 6 Effets des conditions climatiques et du vieillissement

Un enduit à base de résine synthétique sera moins élastique au fil du temps et aura une structure plus ouverte. Des microfissures peuvent apparaître aux endroits où les tensions dans l'enduit sont normalement les plus importantes, comme aux angles des baies. Dans la façade vieillissante, de telles microfissures ne constituent pas un vice du système mais elles sont simplement la conséquence d'une dégradation naturelle. Pour empêcher que cette dégradation ne se transforme en défauts techniques, l'enduit de finition doit être maintenu en bon état par l'application de peintures.

Les microfissures non actives (stables) peuvent être supprimées par l'application d'une peinture adéquate. Les fines fissures (en diagonale) au niveau des angles des fenêtres doivent de préférence être découpées et remplies avec un mastic adéquat (mastic hybride, mastic pour façades ou mastic à base de polymères) avant de peindre la façade. Il est, dans ce cas, conseillé de demander conseil auprès du fabricant.

Phénomène 7 Dégradation



Fig. 39: *Dégradation locale*

Les dégâts plus importants (fissures plus larges, dommages mécaniques locaux, zones endommagées par des infiltrations prolongées d'humidité,...) doivent être réparés le plus rapidement possible afin d'éviter la dégradation plus importante du système de façade isolante.

Les réparations locales d'un système de façade isolante sont possibles. Il convient de vérifier au préalable quelles sont les parties du système endommagées. Si seule la couche de finition est endommagée, la réparation de l'enduit peut suffire.

La couche d'armature est très importante pour la durabilité d'un système de façade isolante. Les couches d'enduit sur un système de façade isolante sont relativement minces, elles chaufferont et se refroidiront rapidement à cause de leur capacité thermique limitée. De ce fait, les couches d'enduit minces sont soumises à de nombreuses tensions thermiques qui sont réparties uniformément grâce à la couche d'armature. Lors de réparations dans un système de façade isolante, il est impératif que le bon fonctionnement de la couche d'armature soit maintenu.

Si la couche d'armature et/ou le matériau isolant sont endommagés, il convient également de retirer ces éléments. Les parties endommagées doivent être retirées sur une zone rectangulaire qui dépasse d'environ 10 cm la zone endommagée. Ce faisant, l'armature au niveau des bords de cette zone doit rester la plus intacte possible et découpée du mieux possible. Le système de façade isolante doit ensuite être réappliqué sur cette zone dans le respect des consignes de mise en œuvre du fabricant. Les bords découpés treillis existante doivent recouvrir les bords de la nouvelle armature de manière à assurer un bon recouvrement des armatures.

Selon cette méthode, les réparations sont réalisables du point de vue technique. Du point de vue esthétique, cela peut donner lieu à des discussions. Les réparations ponctuelles sont toujours accompagnées du risque qu'une différence de teinte ou de structure n'apparaisse dans la couche de finition après la réparation. On peut remédier aux différences de teinte en recouvrant toute la surface d'un système de peinture adéquat. Ces problèmes esthétiques ne peuvent être évités qu'en réparant des surfaces entières, délimitées par des lignes architecturales. Dans certains cas, il est possible d'appliquer sur toute la zone réparée une nouvelle couche de finition ou une nouvelle couche d'armature en combinaison avec un enduit de finition. La faisabilité de cette option doit toujours être déterminée en fonction de l'épaisseur des nouvelles couches d'enduit (impact sur les raccords, soubassements, débordements de toiture, etc.). Dans certains cas, une réparation signifie que le système tout entier doit être enlevé et reconstitué.

11.4. NETTOYAGE DE FACADES ETICS

La méthode de nettoyage est définie en fonction de la nature de l'encrassement. S'agit-il de pollution atmosphérique ou d'organismes biologiques tels que des algues et/ou des moisissures ou encore d'une combinaison des deux ?

Le nettoyage se fait généralement en passant la façade à l'eau chaude ou froide. La pression appropriée et/ou la distance de projection sont fixées en procédant à un essai. (40 à 60 bar à une distance de +/- 40 cm). Eviter d'endommager la surface à cause d'une trop forte pression de l'eau ou d'une distance de projection trop petite. Les couches de finition minérales (cimentages, enduits à gratter, enduits projetés d'aspect rustique, plaquettes en brique,...) requièrent une technique de nettoyage douce comme le nettoyage à la vapeur (vapeur saturée et faible pression). Cette technique de nettoyage peut aussi s'appliquer sur des enduits à base de résine synthétique.

En présence d'algues, de moisissure ou de mousses, il est nécessaire de traiter la surface après le nettoyage avec un produit désinfectant. En fonction du degré d'encrassement, ce traitement pourra être répété. Le choix du produit et l'application correcte de ce dernier doivent se faire conformément aux prescriptions relatives au biocide choisi.

Dans le cas de pollution atmosphérique, il existe des produits de nettoyage (alcalins) pour façades qui dissolvent les dépôts à la surface. Ceux-ci disparaissent lorsque la façade est passée à l'eau (chaude).

Bien entendu, de petites salissures peuvent être traitées localement dès leur apparition sans que la façade entière ne doive être nettoyée.

Après un nettoyage à la lance à haute pression, il est conseillé de peindre la façade en vue de la protéger (voir chapitre suivant).

AVANT



APRES



Fig. 40 & 41: nettoyage de façade

11.5. APPLICATION D'UNE PEINTURE SUR UNE FACADE ETICS

L'application d'une peinture sur un enduit de finition a un impact positif sur la fréquence d'entretien. La couche de peinture joue le rôle de couche de protection qui limite l'absorption d'eau de l'enduit et l'effet des rayons UV. De ce fait, le processus de vieillissement est retardé.

On peut à tout moment décider d'appliquer une couche de peinture sur un enduit de finition. Souvent, cela se produit à la suite d'un entretien programmé ou après la réparation de la façade. Après le nettoyage de l'enduit de finition (voir chapitre 3), la façade peut être peinte. Cela fait partie d'un entretien normal d'une façade ETICS.

Lorsqu'une façade ETICS a déjà été entretenue plusieurs fois sans application d'une peinture, l'application d'une couche de peinture sur la façade s'impose.

L'application d'une couche de peinture sur un enduit de finition peut conférer un nouvel aspect contemporain au bâtiment.

En fin de compte, tout cela aura pour résultat que la façade reste propre plus longtemps.

Le choix du système de peinture est déterminé par les composants du système appliqué.

La perméabilité à la vapeur d'eau de la peinture doit y être adaptée. Il est conseillé de s'adresser au fabricant de la façade ETICS. Pour des raisons de garantie, il est recommandé d'utiliser une peinture faisant partie du système.



Fig. 42: détails application peinture

12 | LES MAISONS PASSIVES ET BASSE ENERGIE

Les systèmes d'isolation extérieure représentent la solution par excellence pour la construction de maisons passives et basse énergie. D'une part, parce qu'ils proposent des épaisseurs d'isolant allant jusqu'à 40 cm et d'autre part, parce qu'ils permettent d'éviter de manière simple et efficace l'apparition de ponts thermiques.

Il est également possible de réaliser des économies substantielles au niveau des fondations étant donné qu'il n'est pas nécessaire de soutenir le système d'isolation extérieure.

Dans le cas d'épaisseurs d'isolant plus importantes, il convient de veiller à ce que la jonction entre les panneaux soit bien jointive et à ce que les joints soient remplis de mousse suffisamment profondément. Une variante plus efficace est le panneau isolant pourvu de chants en rainure et languette. Mais la meilleure garantie pour une performance thermique optimale est de doubler la couche isolante. Dans ce cas, la seconde couche d'isolant est posée en quinconce par rapport à la première.

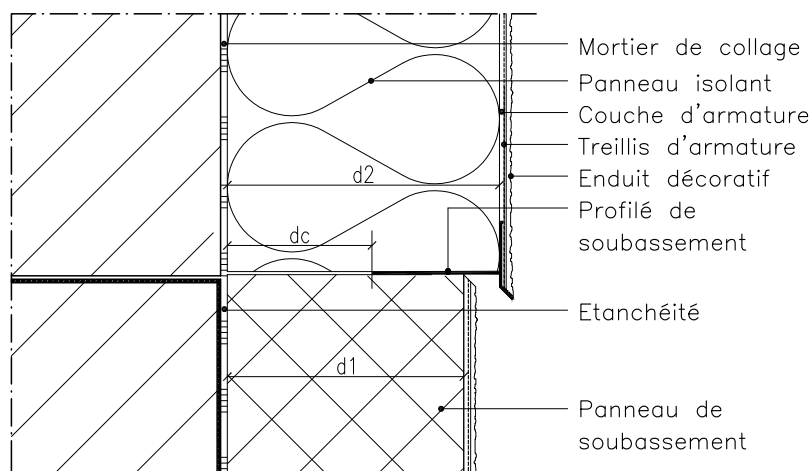
Dans ce cadre, les ancrages mécaniques sont toujours noyés et recouverts par une rondelle d'isolant (du matériau utilisé) (Fig. 43).

Il convient de remplacer le profilé de soubassement classique par une variante avec coupure thermique (Fig. 44). La plupart du temps, le système est appliqué sous le profilé de départ et le niveau du sol.



Il existe une série d'accessoires qui permettent de limiter les déperditions de chaleur dues à la fixation d'objets à la façade (évacuations de l'eau de pluie, balustrades, éclairage,...). Il s'agit généralement d'éléments constitués d'un isolant à haute densité qui sont placés dans la façade pendant la mise en œuvre de l'isolation.

Fig. 43: Cheville pour façade



Noeud PEB-conforme:

$$dc \geq \frac{\min \text{ épaisseur d'isolation (d1 ou d2)}}{2}$$

(dc=épaisseur de contact)

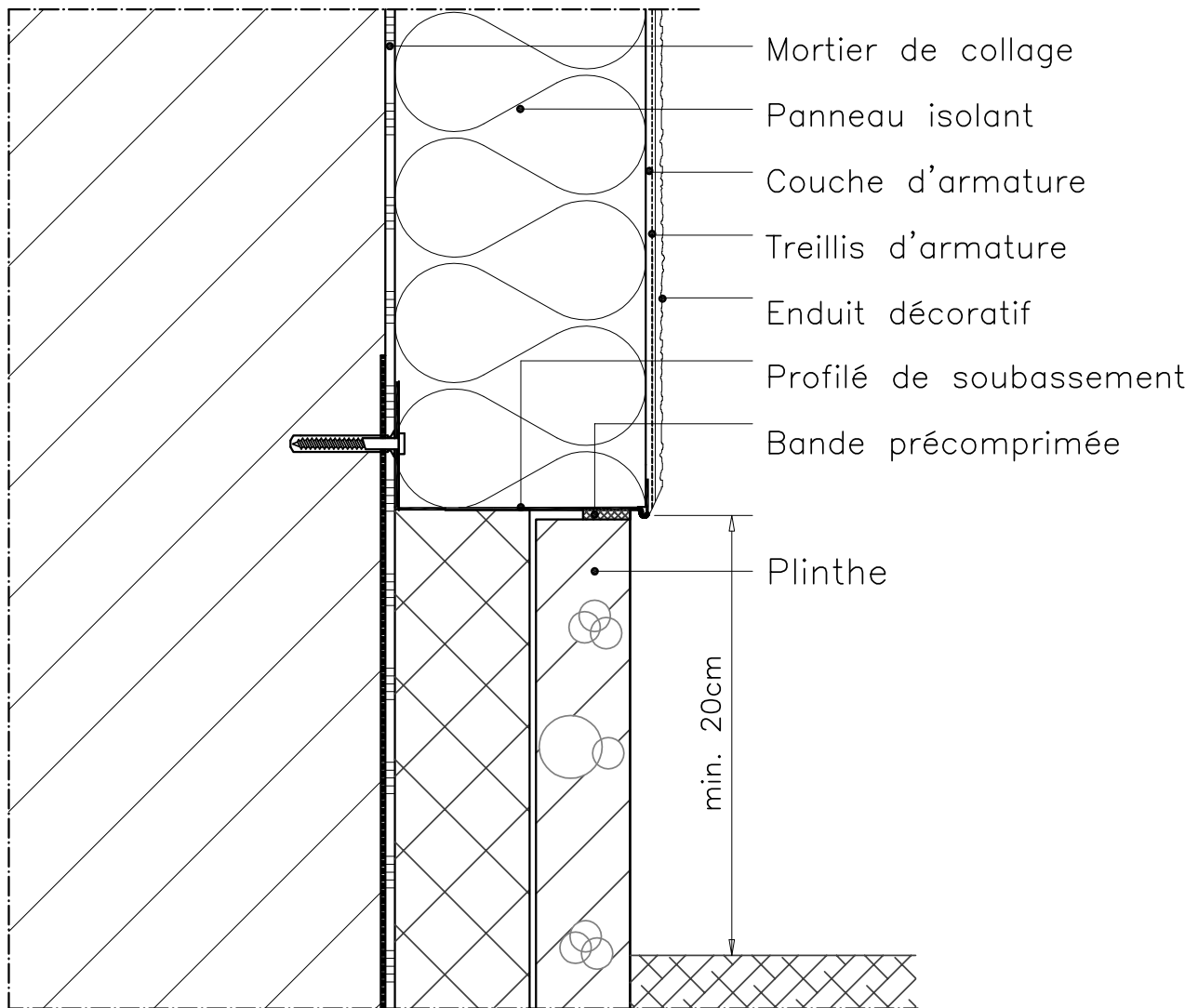
Fig. 44: Profilé de soubassement avec coupure thermique

13 | DETAILS DE PRINCIPE

1. Raccord au soubassement - coupe verticale
2. Système posé en dessous du niveau du sol - coupe verticale
3. Départ sur toiture plate - coupe verticale
4. Raccord aux rives de toiture plate - coupe verticale
5. Raccord au débordement de toiture inclinée - coupe verticale
6. 3 raccords possibles aux châssis en fonction des prescriptions du fabricant
7. Raccord aux châssis avec seuil de fenêtre en aluminium et en pierre bleue - 3D
8. Raccord aux châssis en aluminium en débord de la maçonnerie - coupe horizontale
9. Raccord aux châssis en aluminium en débord de la maçonnerie - coupe verticale
10. Raccord aux châssis en aluminium dans le même plan que la maçonnerie - coupe horizontale
11. Raccord aux châssis en aluminium dans le même plan que la maçonnerie - coupe verticale
12. Raccord aux châssis en bois ou en PVC - coupe horizontale
13. Raccord aux châssis en bois ou en PVC - coupe verticale
14. Fixation de l'évacuation de l'eau de pluie avec un élément de montage - coupe verticale
15. Fixation au travers du système ETICS (fixation avec charge constructive)
16. Fixation d'un objet léger
17. Fixation d'un objet lourd - coupe verticale

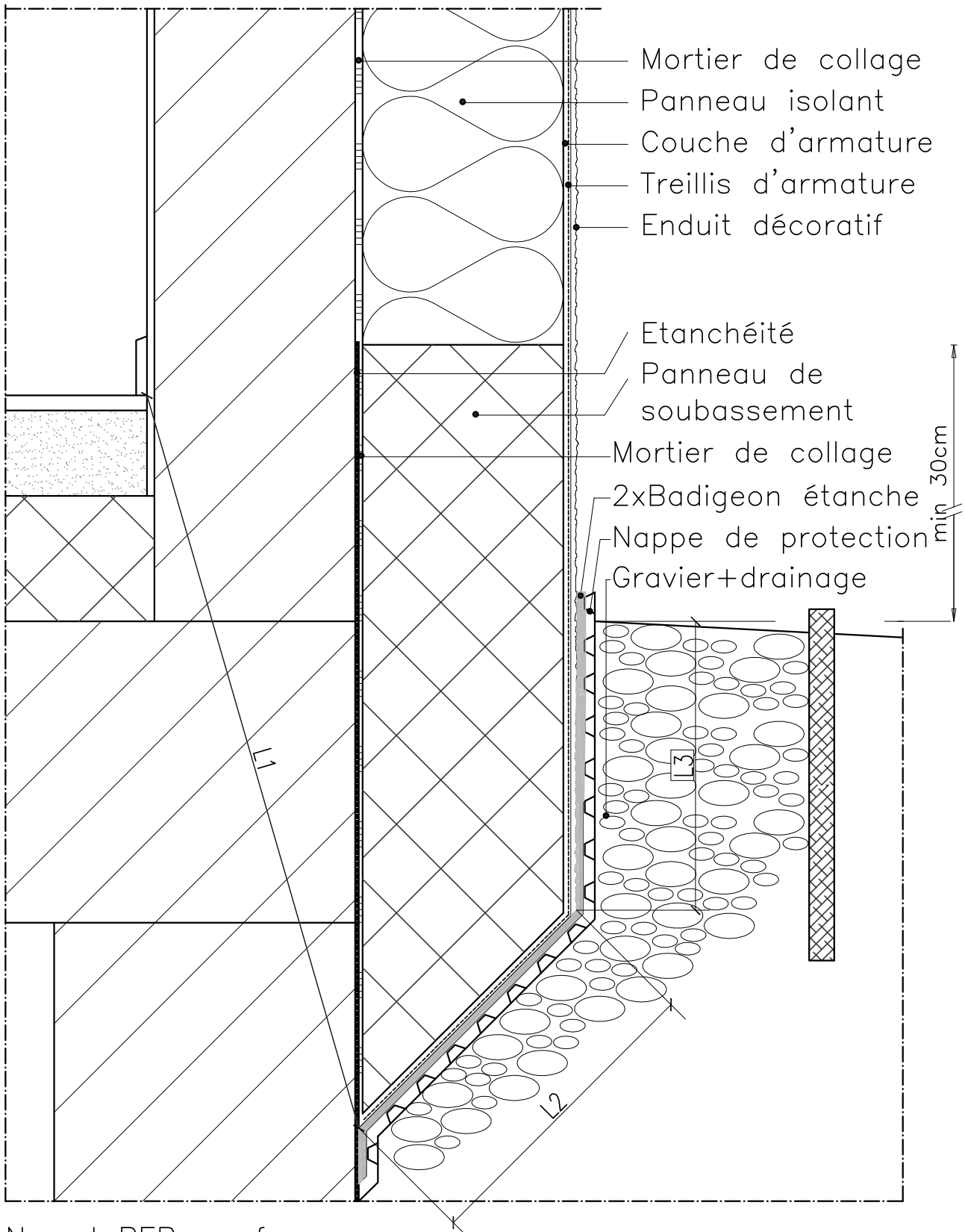
Ces détails de principe sont conçus selon les règles actuelles de base concernant noeuds constructifs PEB - conformes.

1. Raccord au soubassement - coupe verticale



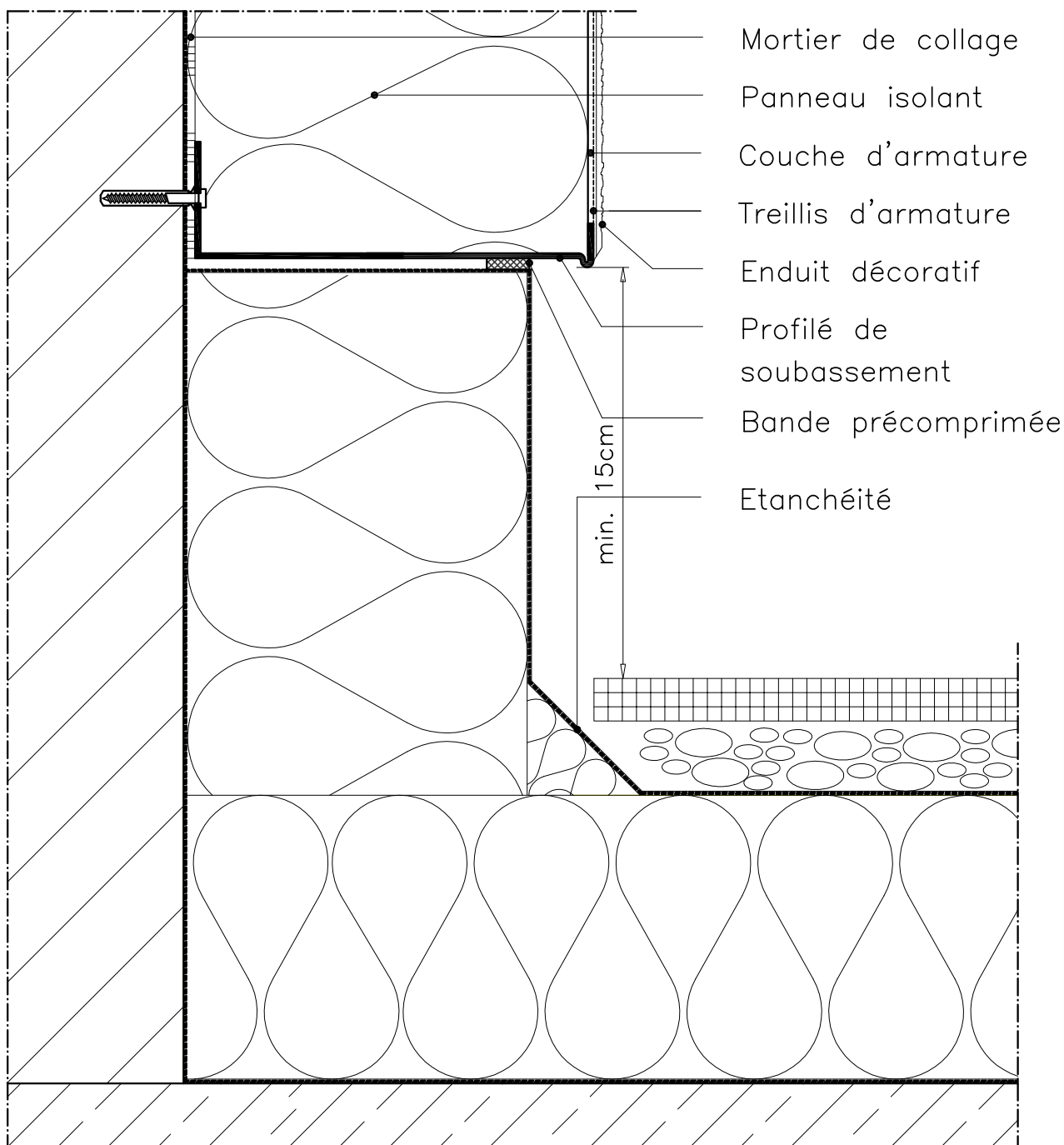
En cas d'utilisation de ce type de profil de soubassement il convient de tenir compte d'un noeud constructif linéaire. Ce noeud constructif peut être évité par l'utilisation de variantes PEB-conformes. *(cf p. 53)*

2. Système posé en dessous du niveau du sol - coupe verticale



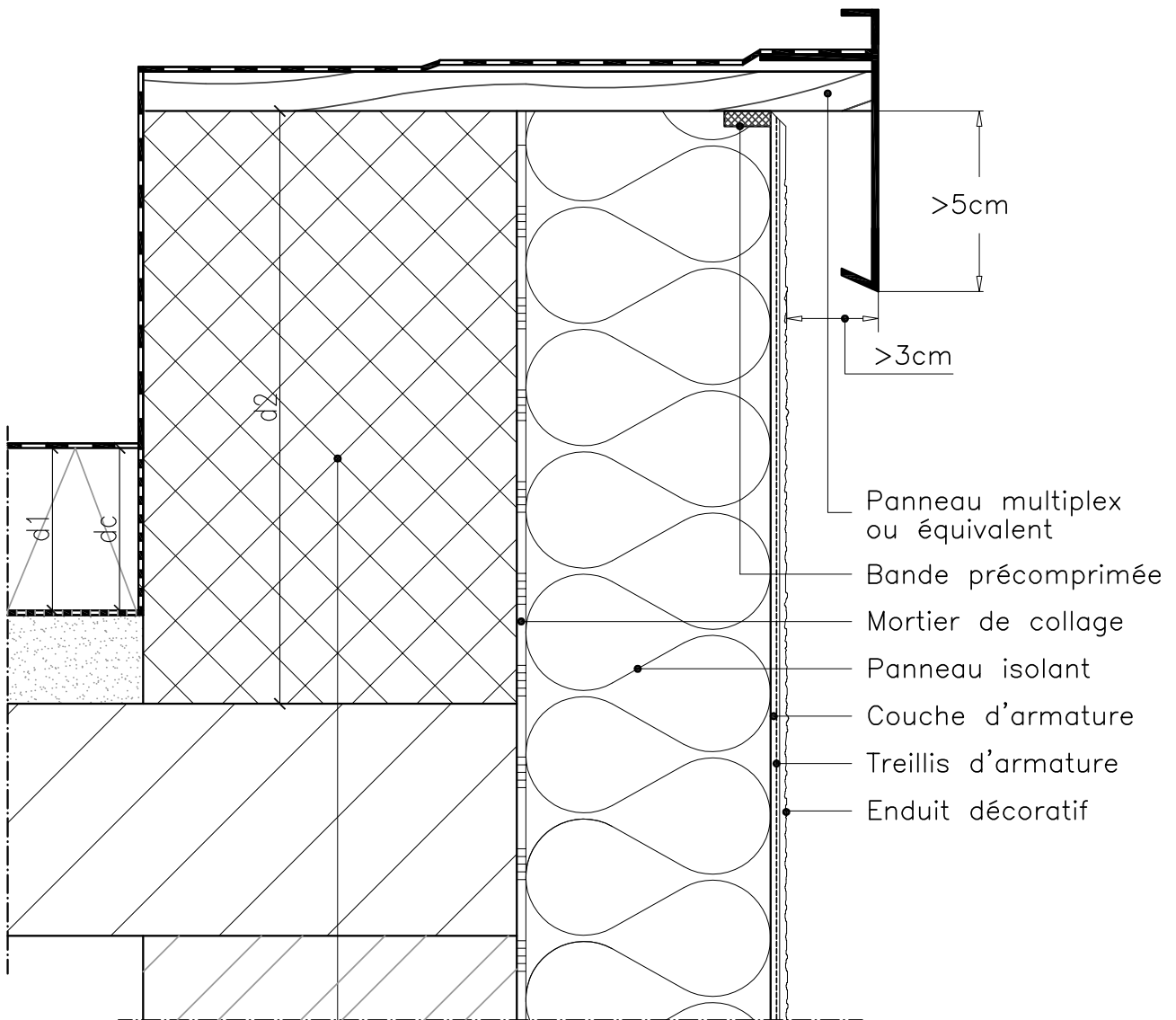
Noeud PEB-conforme:
 $(L1 + L2 + L3) \geq 1\text{m}$

3. Départ sur toiture plate - coupe verticale



En cas d'utilisation de ce type de profilé de soubassement il convient de tenir compte d'un noeud constructif linéaire. Ce noeud constructif peut être évité par l'utilisation de variantes PEB-conformes. *(cf p. 53)*

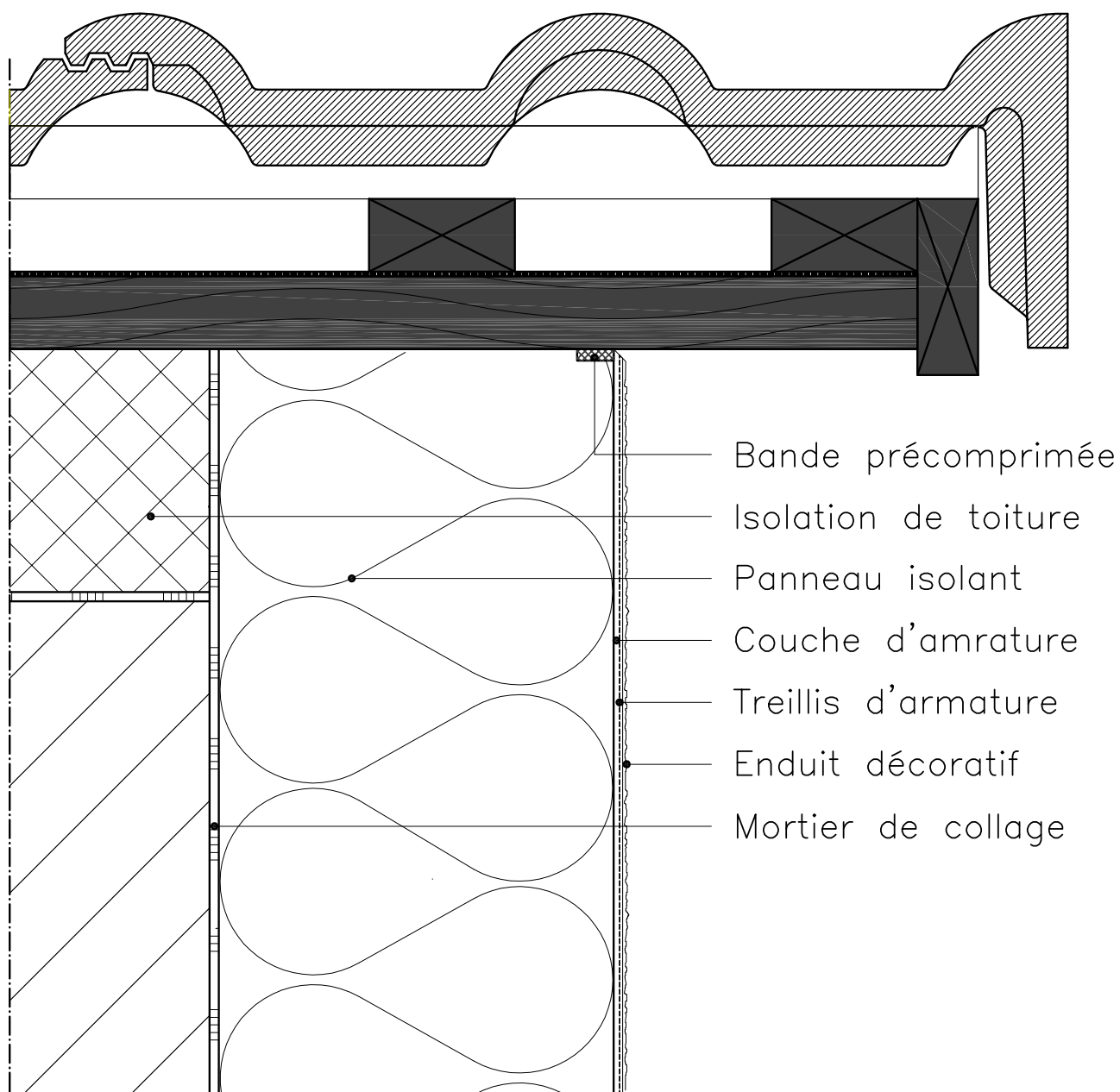
4. Raccord aux rives de toiture plate - coupe verticale



Noeud PEB-conforme:

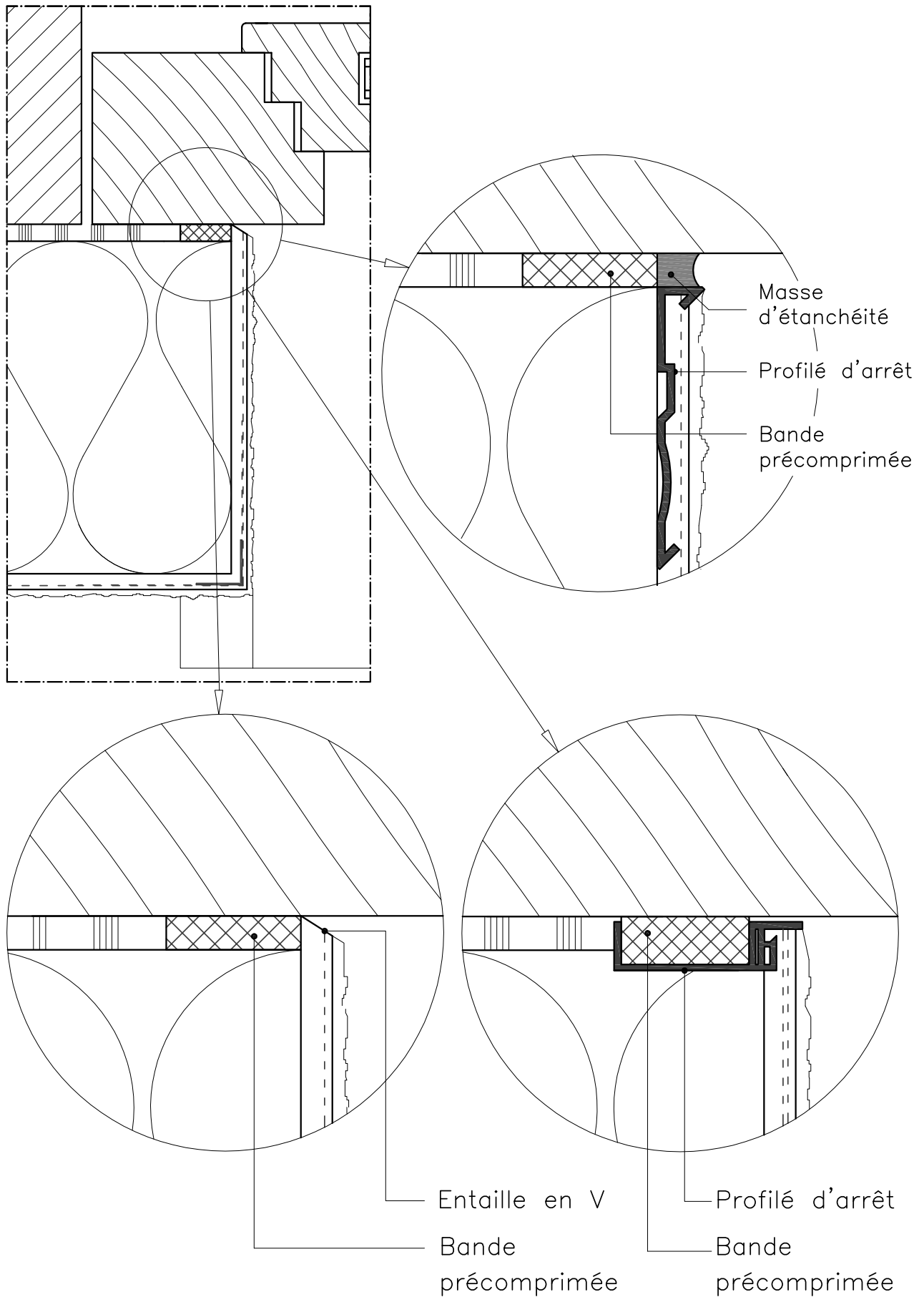
- Maçonnerie isolante $\lambda \leq 0.2W/mK$
 $R \geq 2 m^2K/W$
- $d_c \geq \frac{\min \text{ ép. d'isolation } (d1 \text{ ou } d2)}{2}$
($d_c =$ épaisseur de contact)

5. Raccord au débordement de toiture inclinée - coupe verticale

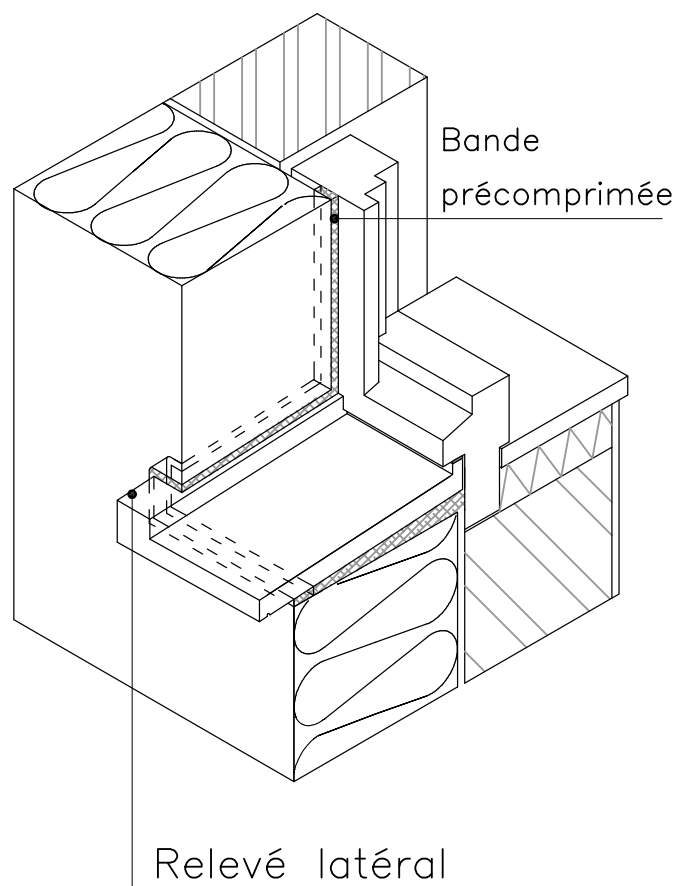
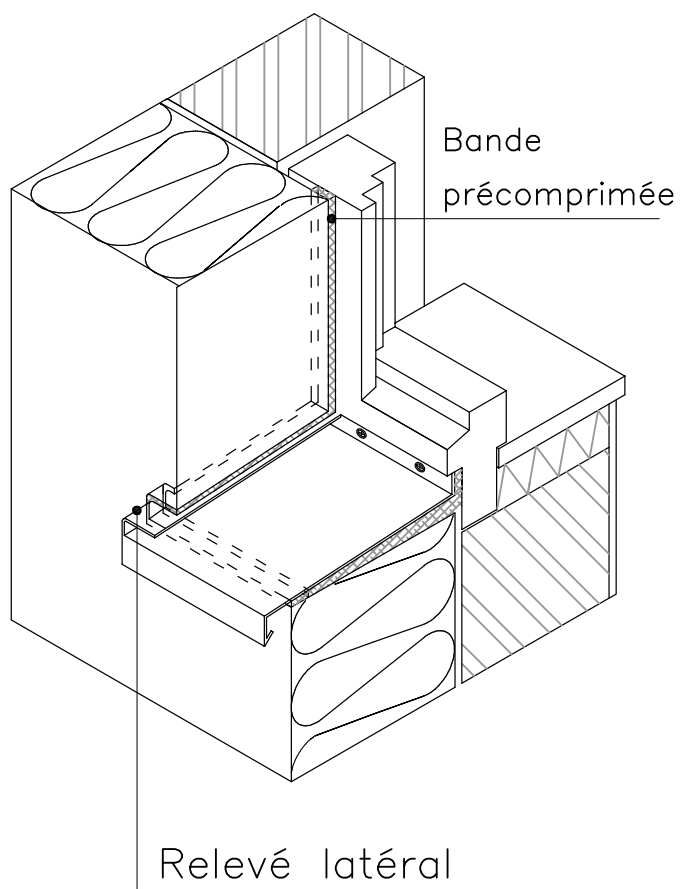


Noeud PEB-conforme.

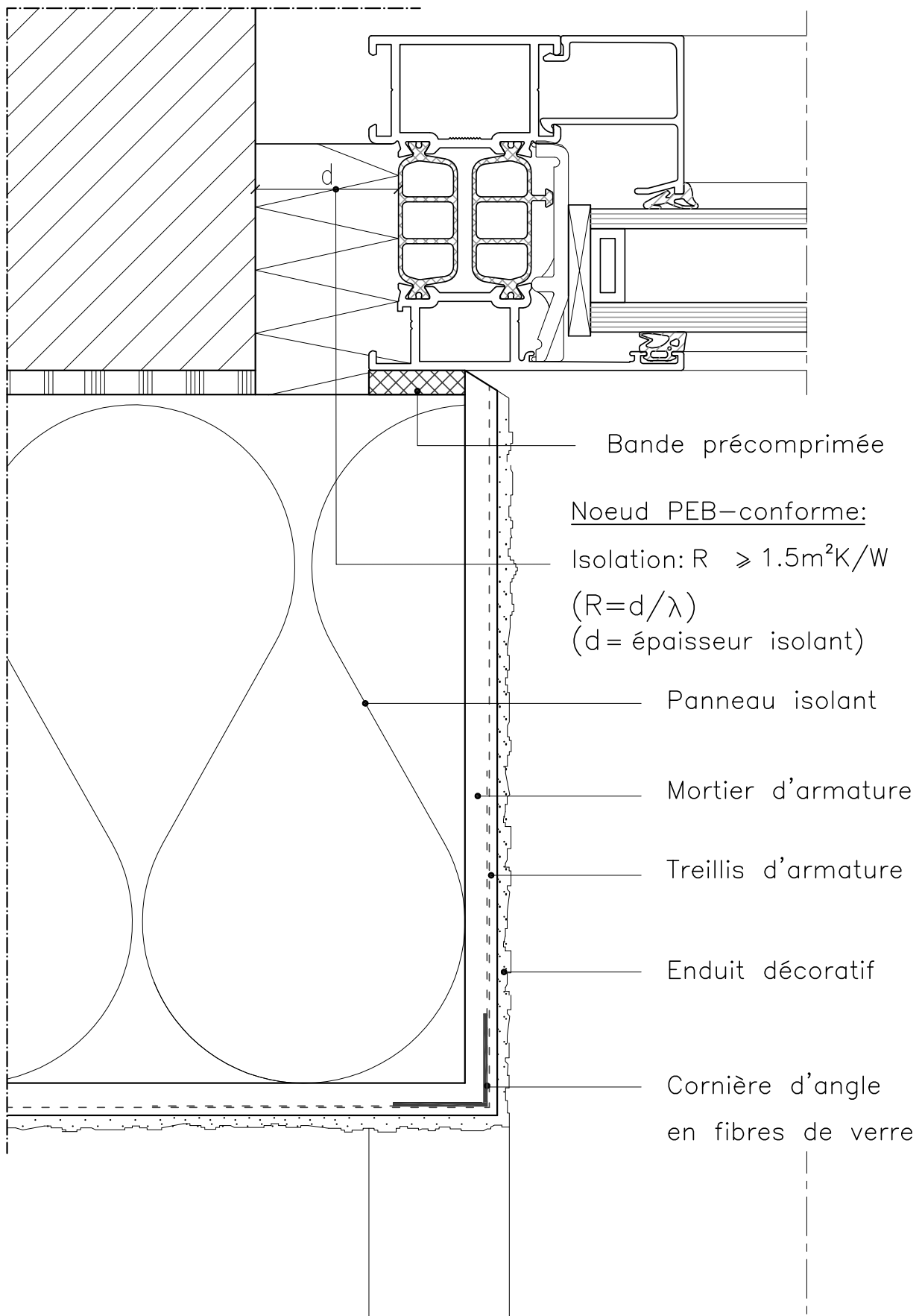
6. 3 raccord possibles aux châssis en fonction des prescriptions du fabricant



7. Raccord aux châssis avec seuil de fenêtre en aluminium et en pierre bleue - 3D

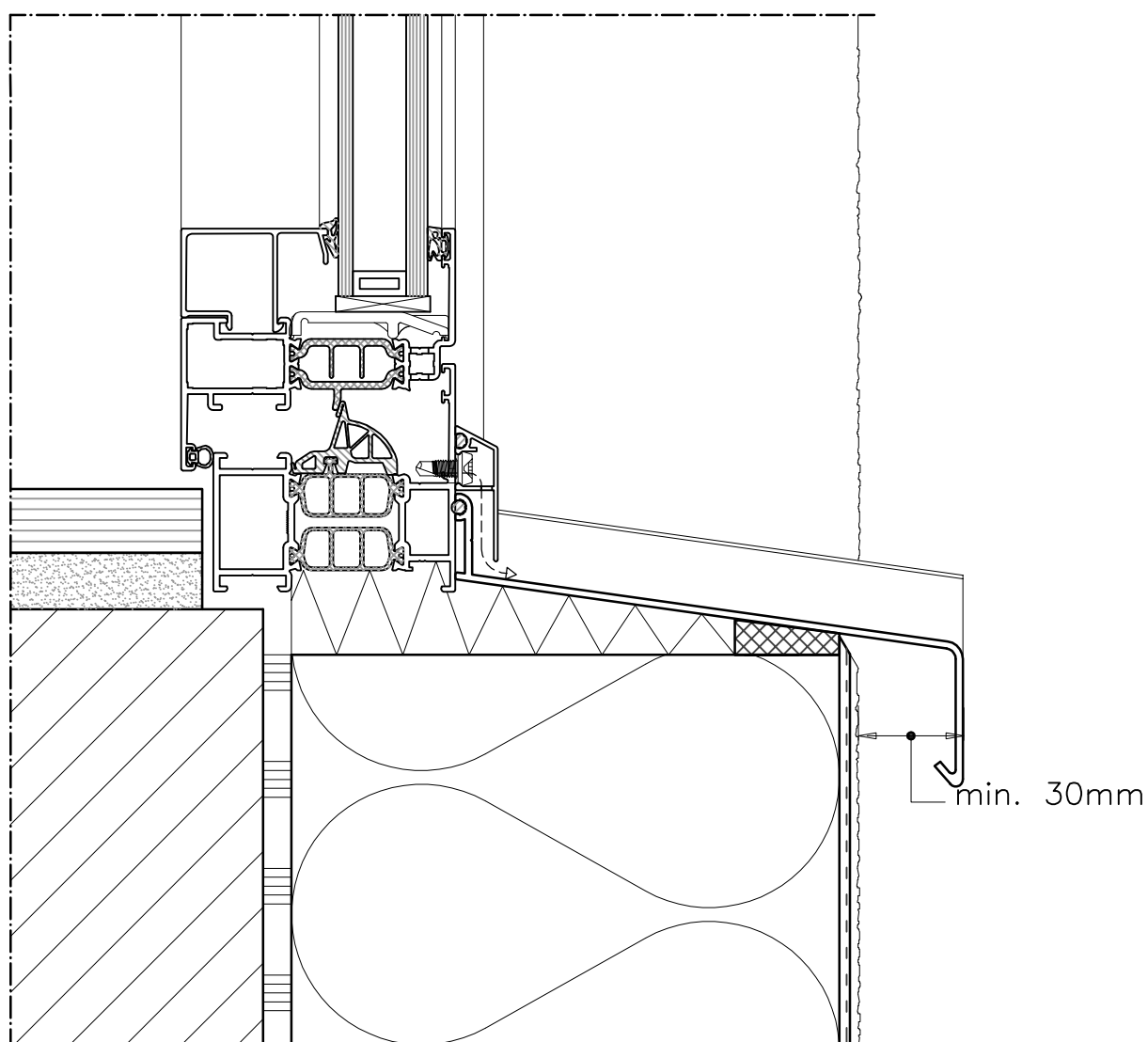


8. Raccord aux châssis en aluminium en débord de la maçonnerie - coupe horizontale



Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

9. Raccord aux châssis en aluminium en débord de la maçonnerie - coupe verticale

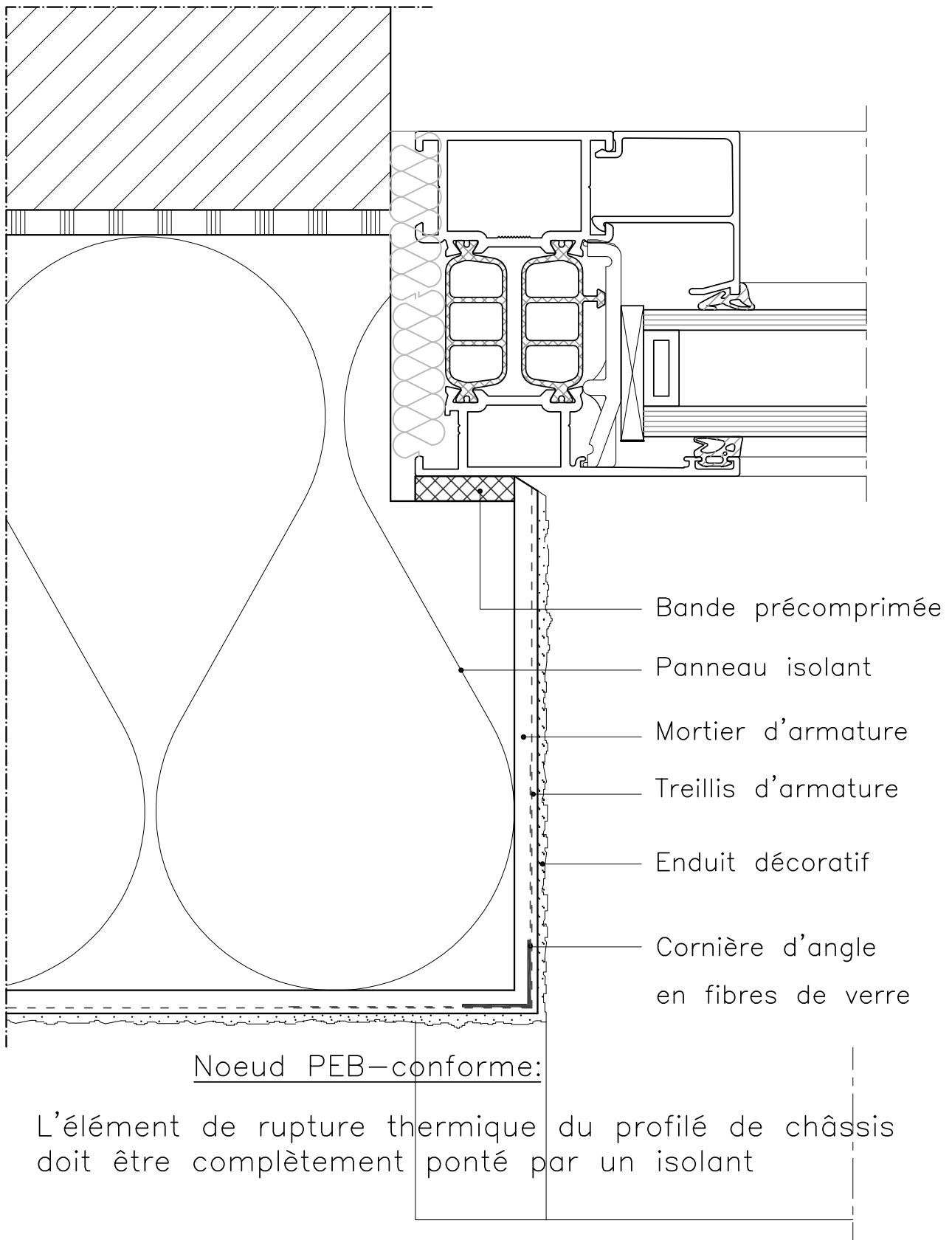


Noeud PEB-conforme:

L'élément de rupture thermique du profilé de châssis doit être complètement ponté par un isolant.

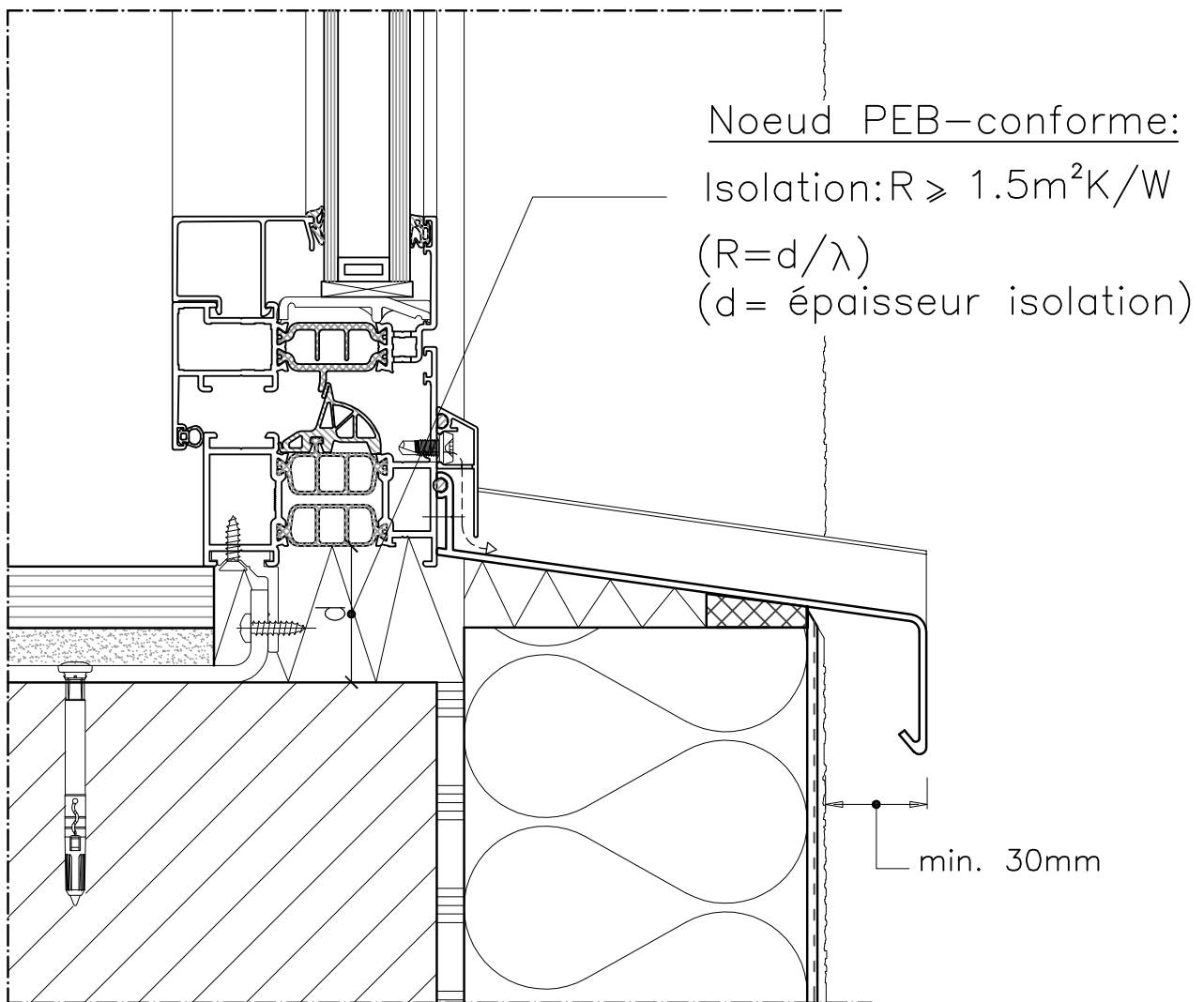
Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

10. Raccord aux châssis en aluminium dans le même plan que la maçonnerie coupe horizontale



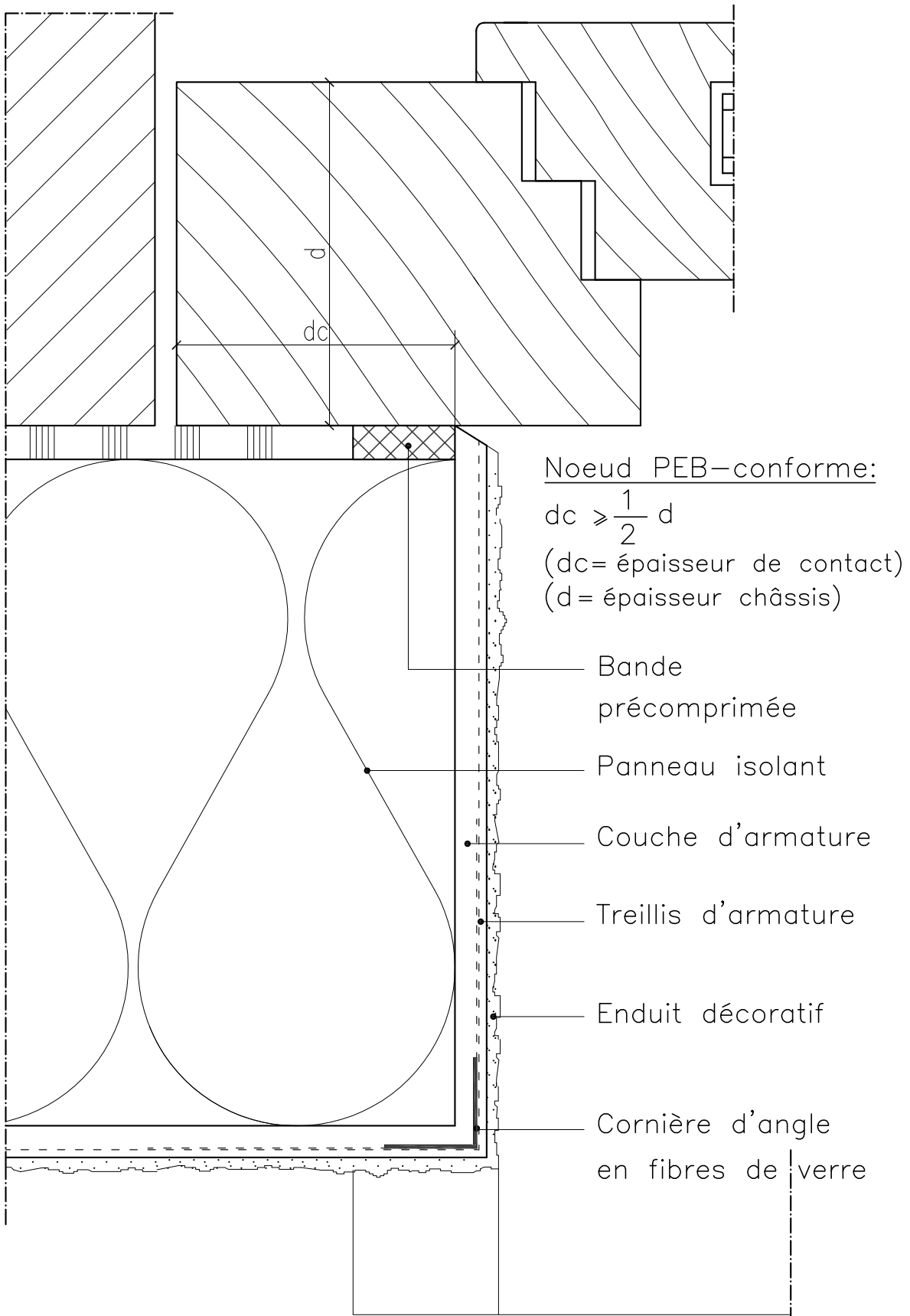
Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

11. Raccord aux châssis en aluminium dans le même plan que la maçonnerie coupe verticale



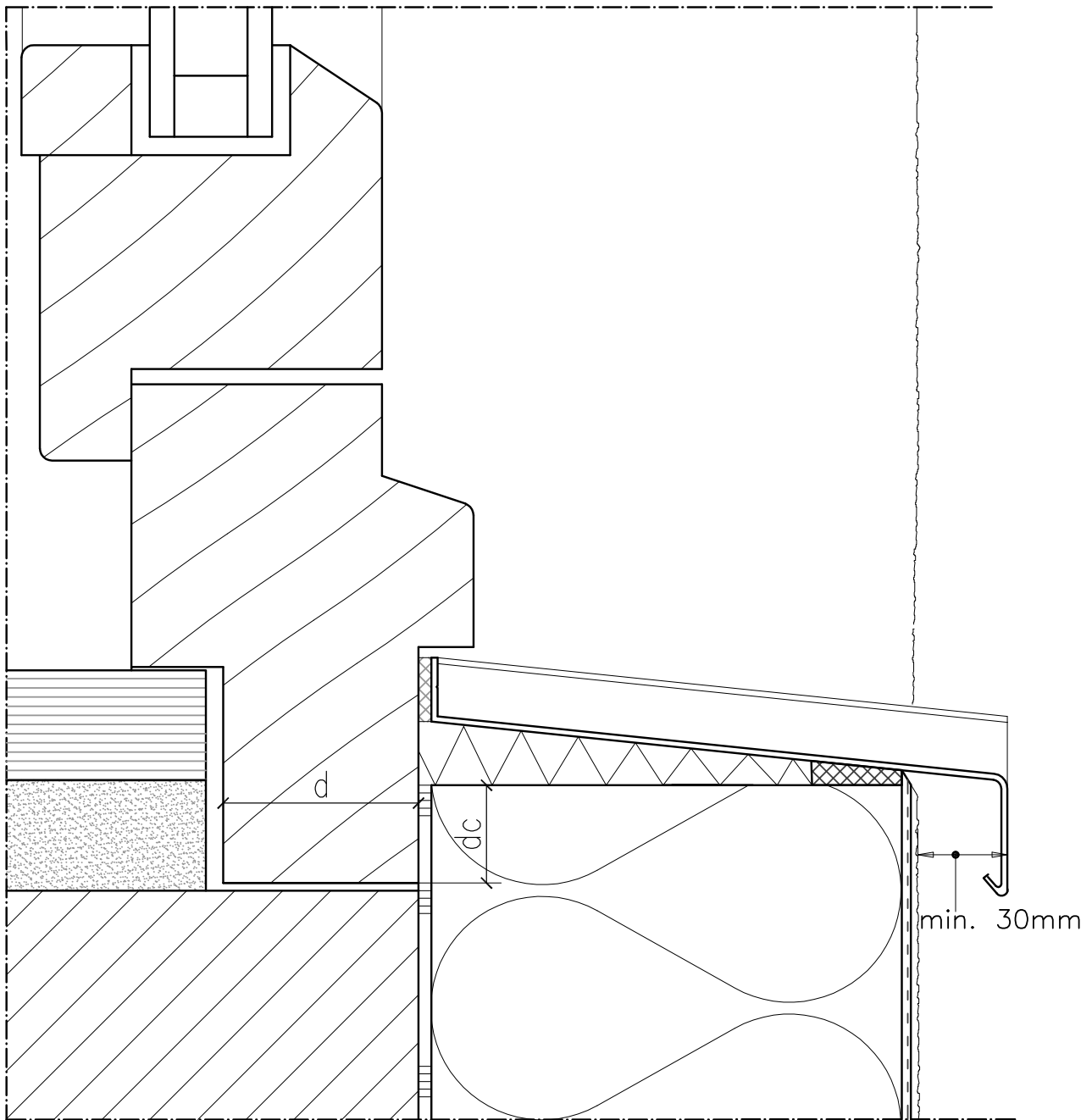
Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

12. Raccord aux châssis en bois ou en PVC - coupe horizontale



Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

13. Raccord aux châssis en bois ou en PVC - coupe verticale



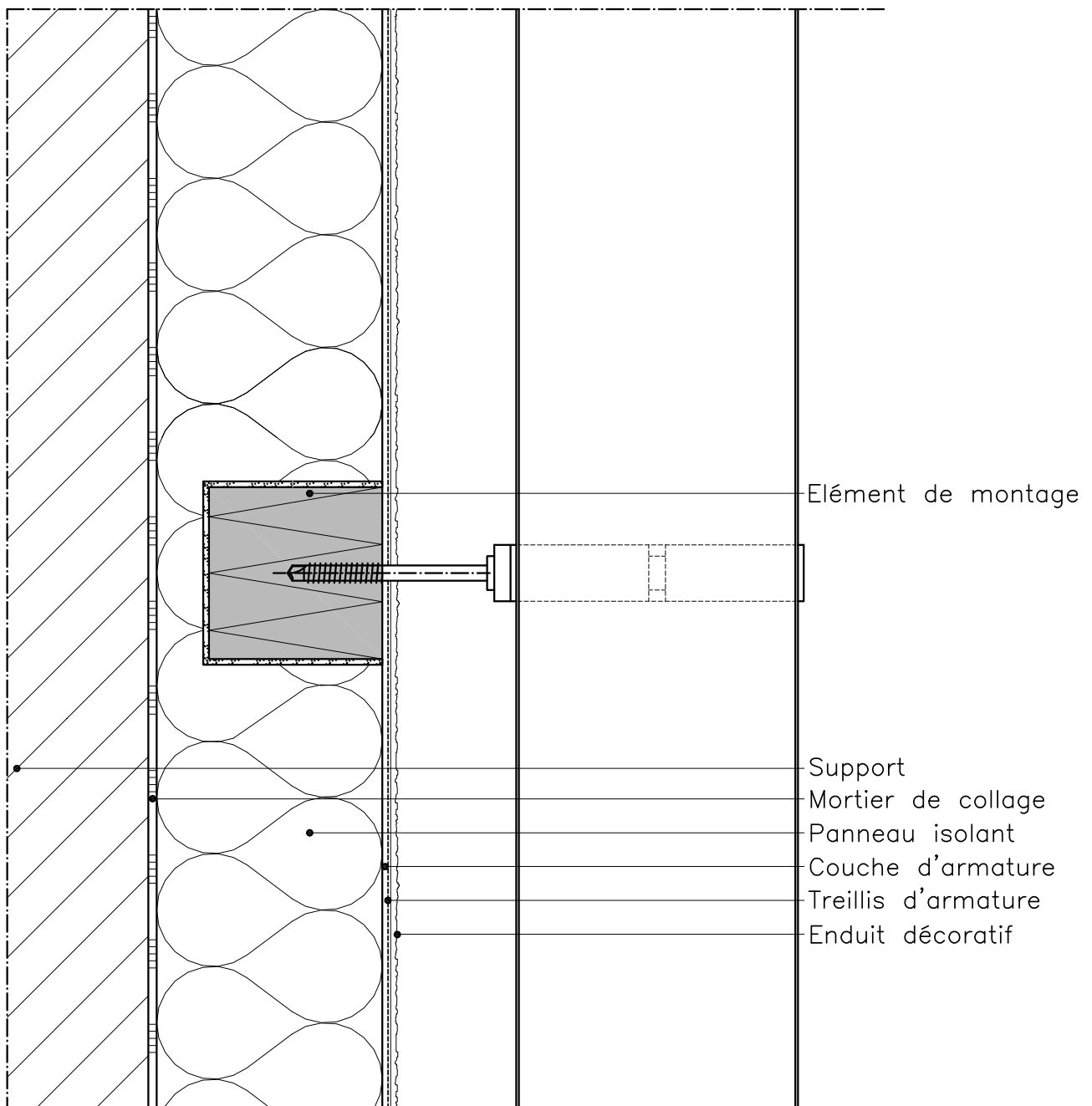
Noeud PEB-conforme:

$$dc \geq d/2$$

(dc=épaisseur de contact)

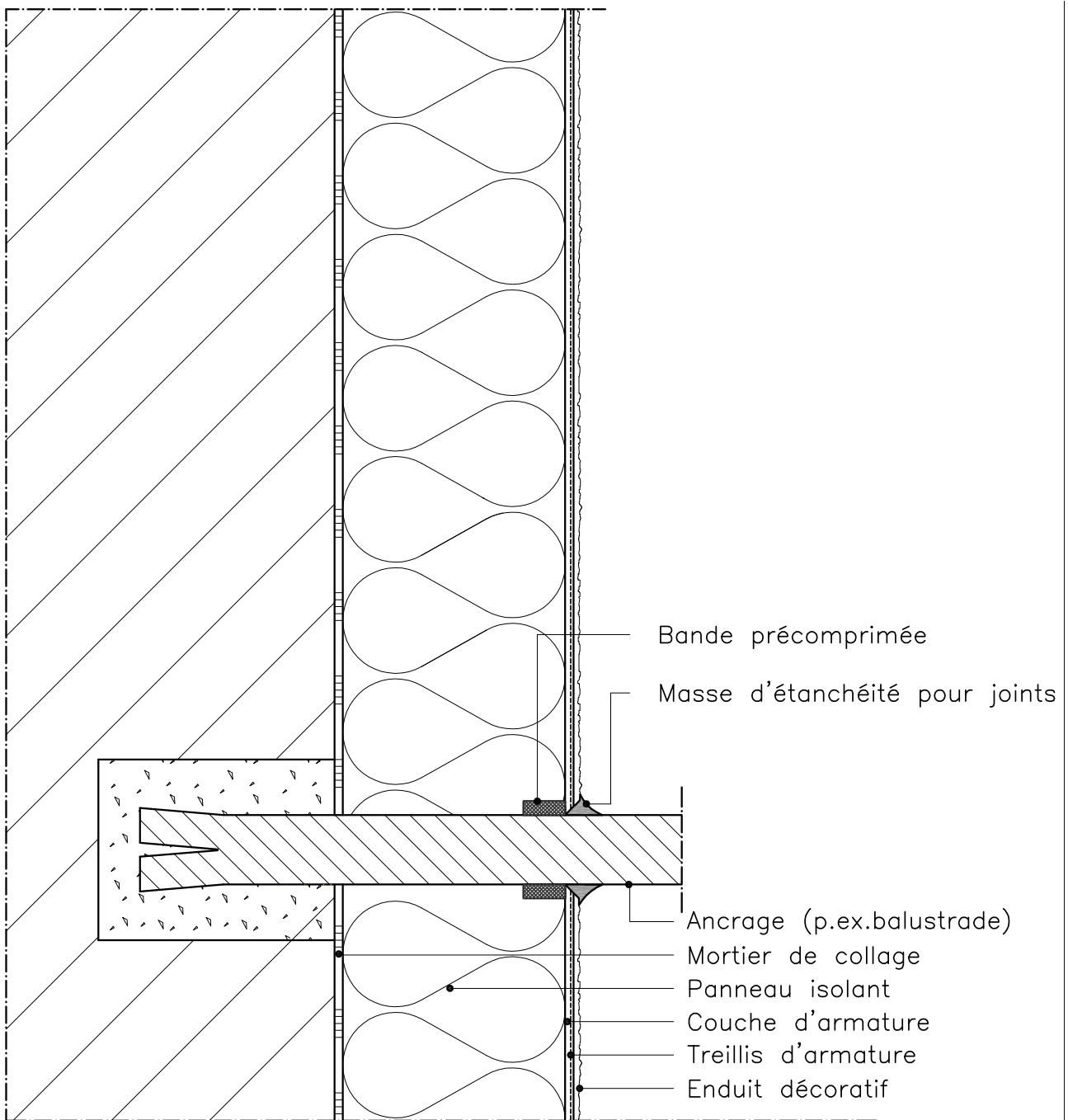
Les châssis doivent être placés de façon à être stables et étanches au vent !

14. Fixation de l'évacuation de l'eau de pluie avec un élément de montage coupe verticale



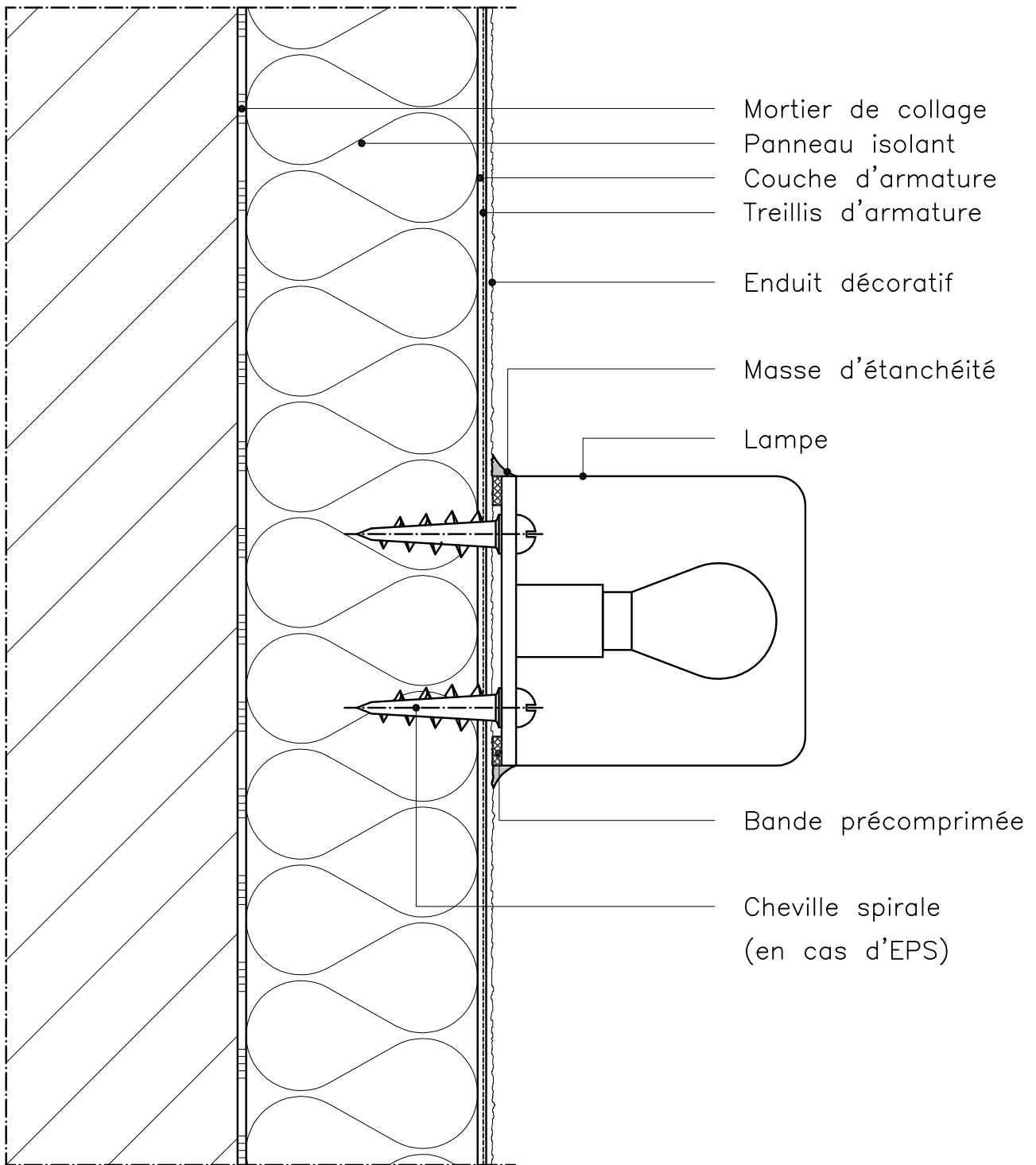
Noeud PEB-conforme sous réserve de fixation selon ce principe.

15. Fixation au travers du système ETICS (fixation avec charge constructive)



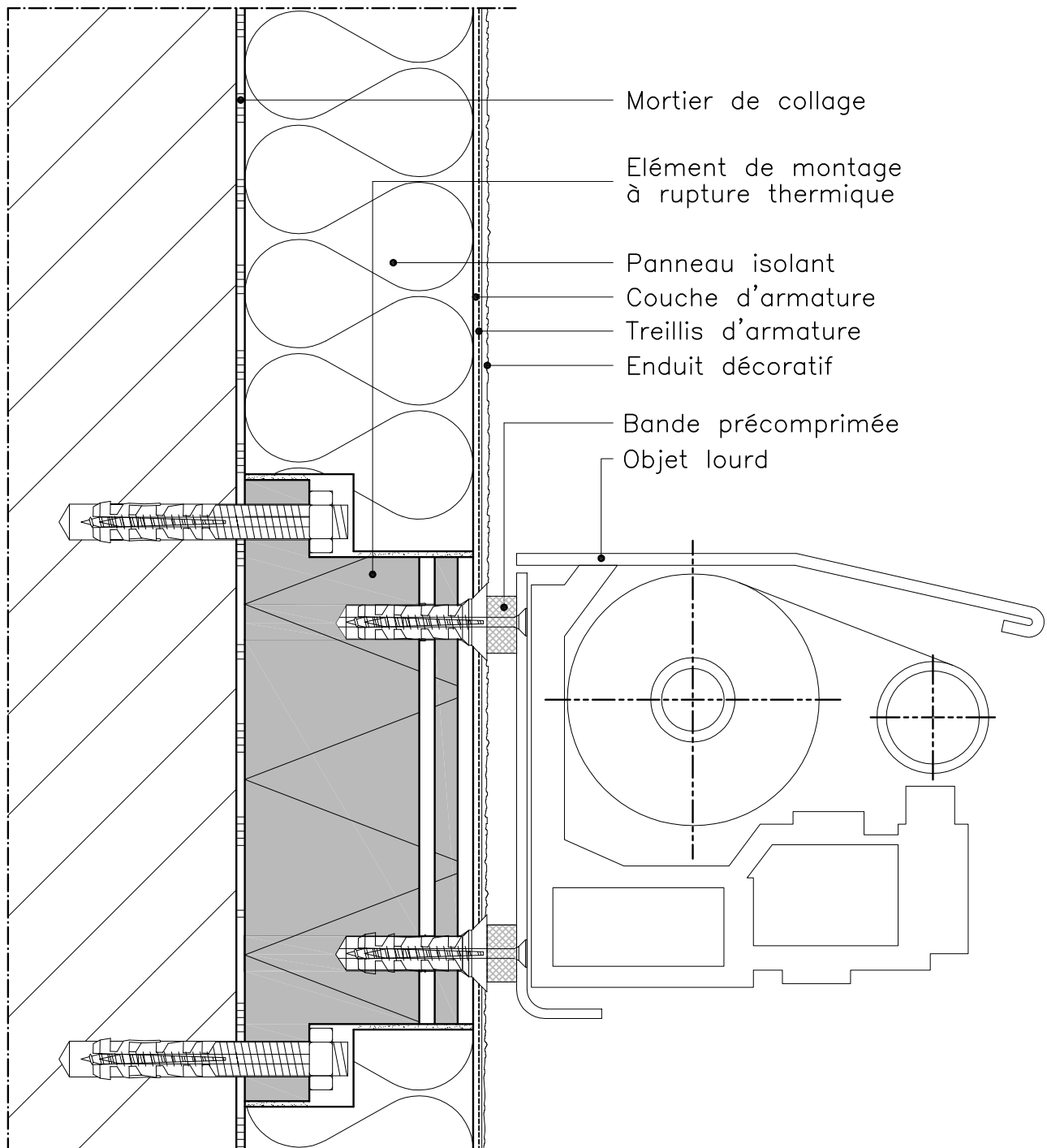
Ce type de fixation constitue un noeud constructif ponctuel. Ce noeud constructif peut être évité par l'utilisation d'un bloc de montage à rupture thermique. (cf. dessin 17)

16. Fixation d'un objet léger



Noeud PEB—conforme sous réserve de fixation selon ce principe.

17. Fixation d'un objet lourd - coupe verticale



Noeud PEB—conforme sous réserve de fixation selon ce principe.

DISCLAIMER

Clause d'exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans ce manuel ont été préparés avec tant de soin et la plus complète possible, en fonction de l'état actuel des connaissances. Les informations qu'il comporte sont exclusivement de portée générale et ne visent pas la situation particulière d'une personne physique ou morale et ne constituent pas un avis professionnel ou juridique.

Xthermo n'est pas responsable du contenu des liens vers des publications externes qui sont mentionnés

Xthermo ne peut être tenue responsable d'éventuelles dommages direct ou indirect les dommages résultant de l'utilisation des informations du manuel.



cantillana



CAPAROL

Peinture &
Isolation thermique

KNAUF

