

Sur le procédé

Fassatherm Plus / Couche de base A 96

Titulaire : Société Fassa SRL
Internet : www.fassabortolo.com

Distributeur : Société Fassa France
Internet : www.fassabortolo.com

Descripteur :

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en laine de roche fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par un revêtement à base de :

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

Seuls les composants listés au § 2.3 du Dossier Technique sont visés.

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

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

AVANT-PROPOS

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 7/15-1615.</p> <p>Cette 1^{ère} révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ajout de la référence de panneau en laine de roche ECOROCK, - retrait des références de panneaux PTP-S-035 et ISOVER TF, - mise à jour du paragraphe « Sécurité en cas d'incendie », - suppression des mentions et figures présentant le traitement de la bande filante, dans le cas d'une mise en œuvre par juxtaposition avec le système Fassatherm Classic / Couche de base A 96 ou d'une mise en œuvre sur un système d'isolation thermique existant, - mise à jour de la mise en œuvre de la couche de base armée (consommation) - retrait de certaines granulométries de produits de finition : RTA 549 (3,0 mm) et FASSIL R336 (2,0 et 3,0 mm), - mise à jour du paragraphe « 2.3.2. Accessoires ». 	Lucie WIATT	Nicolas JURASZEK

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Définition succincte	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.1.2.	Mise sur le marché	4
1.1.3.	Identification	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	4
1.2.3.	Prescriptions Techniques	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
2.	Dossier Technique Issu du dossier établi par le titulaire	8
2.1.	Données commerciales	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.2.	Domaine d'emploi	8
2.3.	Composants	8
2.3.1.	Composants principaux	8
2.3.2.	Accessoires.....	9
2.4.	Fabrication et contrôles.....	10
2.4.1.	Fabrication	10
2.4.2.	Contrôles	10
2.5.	Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie	10
2.5.1.	Conditions générales de mise en œuvre	10
2.5.2.	Conditions spécifiques de mise en œuvre	10
2.5.3.	Mise en œuvre en juxtaposition avec le système Fassatherm Classic / Couche de base A 96	12
2.6.	Mise en œuvre sur un système d'isolation thermique existant	12
2.6.1.	Diagnostic préalable	12
2.6.2.	Travaux préparatoires.....	13
2.6.3.	Mise en place des profilés de départ	13
2.6.4.	Mise en place des panneaux isolants.....	14
2.7.	Assistance technique	14
2.8.	Entretien, rénovation et réparation.....	14
2.9.	Résultats expérimentaux.....	14
2.10.	Références	14
2.10.1.	Données Environnementales	14
2.10.2.	Autres références	14
2.11.	Annexes du Dossier Technique.....	15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 07- Systèmes d'isolation extérieure avec enduit et produits connexes de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 26 juin 2020, le procédé **Fassatherm Plus / Couche de base A 96**, présenté par la Société Fassa SRL. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en laine de roche fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par un revêtement à base de :

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

Seuls les composants listés au § 2.3 du Dossier Technique sont visés.

1.1.2. Mise sur le marché

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

Les produits conformes à cette DdP (n°002-CPR-20-06 en date du 16/06/2020) sont identifiés par le marquage CE.

1.1.3. Identification

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

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

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

Ce procédé est destiné à la France Métropolitaine. Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « CPT enduit sur PSE ».

En construction neuve, le système permet la réalisation de murs classés vis-à-vis du risque de pénétration d'eau comme suit (cf. § 3.22 des « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur » - *Cahier du CSTB 1833* de mars 1983) :

- murs de type XII sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
- murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

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

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). Les configurations de surisolation et les épaisseurs d'isolant doivent alors être limitées à celles décrites dans les réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés. Dans tous les cas, l'épaisseur cumulée du système existant et du nouveau système ne doit pas dépasser 200 mm.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Données environnementales

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

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

Aspects sanitaires

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

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

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

Les FDS sont fournies par le fabricant sur simple demande.

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

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

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

1.2.2.2. Aptitude à l'emploi

Résistance au vent

Les résistances au vent du système sont indiquées dans le tableau 1 du Dossier Technique. Ce tableau concerne le panneau isolant visé et précise les résistances au vent en fonction :

- du positionnement de la cheville (« en plein » dans ce DTA),
- du nombre de chevilles par panneau,
- de l'épaisseur du panneau isolant.

Il convient de se référer à chaque tableau du Dossier Technique pour connaître ces conditions.

Les valeurs du tableau 1 ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolants inférieures à celles spécifiées dans le tableau.

Le coefficient partiel de sécurité sur la résistance isolant/cheville est pris égal à 3,3 pour l'isolant ECOROCK.

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

Les valeurs du tableau 1 s'appliquent dans le cas d'un montage « à fleur ».

Sécurité en cas d'incendie

- Classement de réaction au feu du système conformément à la norme NF EN 13501-1 : Performance non déterminée pour toutes les configurations du système.

Les configurations du système sont limitées aux Etablissements Recevant du Public (ERP) du 2^e Groupe et aux bâtiments relevant du Code du travail.

- Classement de réaction au feu des isolants conformément à la norme NF EN 13501-1 : Euroclasse A1.

Pose en zones sismiques

- Les configurations du système visualisées en gris clair dans le tableau 4 doivent respecter les prescriptions décrites aux § 3.2 et 3.5 des « Règles pour la mise en œuvre en zones sismiques des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant » (*Cahier du CSTB 3699-V3* de mars 2014).
- Les configurations du système visualisées en gris foncé dans le tableau 4 doivent respecter les prescriptions décrites aux § 3.3 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699-V3*.

Résistance aux chocs et aux charges

- La résistance aux chocs du système conduit aux catégories d'utilisation précisées dans le tableau 5 du Dossier Technique.
- Le comportement du système aux charges statiques en service (appui d'échelle par exemple) est satisfaisant.

Isolation thermique

Le système est susceptible de satisfaire les exigences minimales des réglementations thermiques en vigueur. Un calcul doit être réalisé au cas par cas.

Le coefficient de transmission thermique globale de la paroi revêtue du système d'isolation est défini au § 5.1.6 du Guide d'Agrément Technique Européen n°004 de février 2013 (ETAG 004) où $R_{insulation}$ (résistance thermique de l'isolant exprimée en $m^2.K/W$) doit être prise égale à la valeur certifiée par ACERMI (Association pour la Certification des Matériaux Isolants).

1.2.2.3. Durabilité - Entretien

La durabilité du mur support est améliorée par la mise en œuvre du système grâce à la protection qu'il apporte contre les sollicitations extérieures.

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, les principes de fixation, l'adhérence de l'enduit, la nature de l'isolant et sa faible sensibilité aux agents de dégradation permettent d'estimer que la durabilité du système est de plus d'une vingtaine d'années moyennant entretien.

L'encrassement lié à l'exposition en atmosphère urbaine ou industrielle, ainsi que le développement de micro-organismes peuvent nécessiter un entretien d'aspect avant 10 ans.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique. La fabrication des différents composants fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-09/0282.

1.2.2.5. Mise en œuvre

Ce système nécessite une reconnaissance et une préparation impératives du support, conformément au § 4.1 du « CPT enduit sur PSE » et exige une mise en œuvre soignée, notamment dans le traitement des points singuliers, le choix des chevilles et leur nombre, la planéité d'ensemble des panneaux isolants, les quantités d'enduit appliquées et la régularité d'épaisseur d'application.

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

Il est impératif de respecter le délai d'attente entre le calage des panneaux isolants et la mise en place des chevilles, tel qu'indiqué dans le Dossier Technique.

Le spectre de l'armature ne doit pas être visible après la réalisation de la couche de base armée.

L'application de l'enduit de base **A 96** doit être soignée, et ce d'autant plus lorsque le revêtement de finition est appliqué en faible épaisseur et ne permet pas de masquer les défauts esthétiques.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

Le choix et la densité des fixations doivent être déterminés en fonction de l'action du vent en dépression et de la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré.

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

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

Les composants visés dans l'ETA-09/0282 sont utilisables moyennant le respect des dispositions définies au paragraphe 2.3.1 du Dossier Technique.

Seuls les composants décrits dans le § 2.3 du Dossier Technique sont utilisables.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au « CPT enduit sur PSE ».

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

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

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

Seule la fixation mécanique par chevilles est autorisée.

La pose des chevilles doit être effectuée conformément aux plans de chevillage du Dossier Technique.

La mousse de polyuréthane n'est destinée qu'au calfeutrement des joints entre panneaux de largeur inférieure à 5 mm. Elle ne doit pas être utilisée pour pallier des manques d'isolant importants (angles cassés par exemple).

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

Par temps froid et humide, le séchage des produits de calage et de l'enduit de base peut nécessiter plusieurs jours. Ces produits doivent être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant l'application.

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

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

Le produit AL 88 est uniquement visé en tant que produit de calage.

Dans le cas de la mise en œuvre en juxtaposition des systèmes **FassathermClassic / Couche de base A 96** et **Fassatherm Plus / Couche de base A 96** (décrite au § 3.3 du Dossier Technique), il conviendra de se conformer à l'Avis Technique le plus récent des deux pour les informations relatives à ce paragraphe. A ce jour, seules les finitions RTA 549, RSR 421 et R 336 sont autorisées. Seules les chevilles figurant dans les deux DTA sont autorisées.

Pour les façades concernées par la juxtaposition :

- la réaction au feu à considérer doit être la plus faible des deux procédés,
- les restrictions d'emploi en zones sismiques doivent être celles décrites dans le Document Technique d'Application du procédé **Fassatherm Plus / Couche de base A 96**,
- la résistance aux chocs à considérer doit être la plus faible des deux procédés.

1.2.3.3. Assistance technique

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

Appréciation globale

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Tous les composants décrits dans l'ETA-09/0282 ne sont pas visés dans le présent Avis. Seuls les composants avec les caractéristiques associées (épaisseur, consommation, etc.) décrits au § 2.3 du Dossier Technique sont visés.

Seule la couche de base A96 et seule la référence de panneau en laine de roche ECOROCK sont visées dans ce DTA.

En l'absence de performance de réaction au feu (pas d'affichage d'Euroclasse dans le dossier), toutes les configurations du système sont limitées aux Etablissements Recevant du Public (ERP) du 2^e Groupe et aux bâtiments relevant du Code du travail.

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

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

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

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

Par ailleurs, du fait de la catégorie maximale de résistance aux chocs II avec l'ensemble des finitions, l'application en rez-de-chaussée très exposé n'est pas visée.

Les réalisations effectuées, dont les plus anciennes remontent à 2009 se comportent dans l'ensemble de façon satisfaisante.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire :

Société Fassa SRL
Via Fornaci 8
IT-31027 Spresiano (TV)
Tél. : +39 (0)422 5217
Internet : www.fassabortolo.com

Distributeur :

Société Fassa France
320 avenue Berthelot
FR – 69 008 LYON
Internet : www.fassabortolo.com

2.2. Domaine d'emploi

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

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

Ce procédé est destiné à la France Métropolitaine. Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du « CPT enduit sur PSE ».

En construction neuve, le système permet la réalisation de murs classés vis-à-vis du risque de pénétration d'eau comme suit (cf. § 3.22 des « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur » - *Cahier du CSTB 1833* de mars 1983) :

- murs de type XII sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
- murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

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

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). Les configurations de surisolation et les épaisseurs d'isolant doivent alors être limitées à celles décrites dans les réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés. Dans tous les cas, l'épaisseur cumulée du système existant et du nouveau système ne doit pas dépasser 200 mm.

2.3. Composants

2.3.1. Composants principaux

Seuls les composants listés ci-dessous, visés dans l'Évaluation Technique Européenne ETA-09/0282 sont utilisables moyennant le respect des dispositions suivantes.

2.3.1.1. Produits de calage

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

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

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

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

2.3.1.2. Panneaux isolants

Panneaux en laine de roche conformes à la norme NF EN 13162 en vigueur, et faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les épaisseurs maximales des panneaux sont indiquées dans chaque certificat.

- Référence :

ECOROCK (société Rockwool) : panneaux bi-densité non revêtus, de dimensions 1200 x 600 mm. Le côté du panneau présentant la densité la plus importante, d'épaisseur 20 mm, est celui destiné à recevoir l'enduit de base. Il est repéré avec un marquage par brûlage superficiel.

- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282 et tableau 2.
- Stockage : les panneaux doivent être stockés à l'abri des chocs et des intempéries. L'ouverture des emballages doit s'opérer le plus proche possible de l'emplacement de pose.

2.3.1.3. Chevilles de fixation pour isolant

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

2.3.1.4. Produit de base

Seul le produit de base A96 est visé.

A 96 : produit identique au produit de calage (cf. § 2.3.1.1).

2.3.1.5. Armatures

Armatures normales visées dans l'ETA-09/0282, faisant l'objet d'un Certificat QB en cours de validité et présentant les performances suivantes :

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

Référence	Société
R 131 A 101 C+	Saint-Gobain Adfors
R 131 A 102 C+	Saint-Gobain Adfors
FASSANET 160 (0161-CA)	GavazziTessutiTecnici
SSA-1363 F+	Valmieras StiklaSkiedra

2.3.1.6. Produits d'impression

FA 249 : liquide pigmenté à base de liant acrylique, à appliquer obligatoirement avant le revêtement de finition RTA 549. Diluer un volume de FA 249 dans 6 à 8 volumes d'eau.

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

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

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

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

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

2.3.1.7. Revêtements de finition

RTA 549 : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0
- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

RSR 421 : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique additivé siloxane, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0.
- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

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

- Granulométries (mm) : 1,0 – 1,5.
- Caractéristiques : cf. ETA-09/0282.
- Conditionnement : seaux en plastique de 25 kg.

2.3.2. Accessoires

Accessoires de mise en œuvre conformes au § 3.9 du « CPT enduit sur PSE ».

2.4. Fabrication et contrôles

2.4.1. Fabrication

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

Le produit de base A 96, le produit de calage AL 88, les produits d'impression FA 249, FS 412, FASSIL F 328, et les revêtements de finitions RTA 549, RSR 421 et FASSIL R 336 sont fabriqués à l'usine de la société FASSA SRL à Spresiano (Italie).

2.4.2. Contrôles

Les contrôles ou dispositions prises par le titulaire pour s'assurer de la constance de qualité des composants principaux sont listés dans le plan de contrôle associé à l'ETA-09/0282.

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

2.5. Mise en œuvre sur béton ou maçonnerie

2.5.1. Conditions générales de mise en œuvre

La nature, la reconnaissance et la préparation des supports, ainsi que la mise en œuvre sont réalisées conformément au « CPT enduit sur PSE ».

Par temps froid et humide, le séchage du calage et de l'enduit de base peut nécessiter plusieurs jours. Ces produits doivent être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant leur application.

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

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

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

2.5.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre

2.5.2.1. Mise en place des panneaux isolants

Seule la fixation mécanique par chevilles est visée.

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

Calage avec A 96

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 26 % en poids d'eau (soit environ 6,5 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée d'utilisation du mélange : environ 2 heures à 20°C et 70 % HR.
- Mode d'application : par boudins discontinus en laissant nu le pourtour du panneau sur 2 cm afin d'éviter la pénétration de colle dans les joints. En cas de support plan, possibilité de collage en plein à la taloche crantée.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Calage avec AL 88

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 32 % en poids d'eau (soit environ 8,0 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée d'utilisation du mélange : environ 2 heures à 20°C et 70 % HR.
- Mode d'application : par boudins discontinus en laissant nu le pourtour du panneau sur 2 cm afin d'éviter la pénétration de colle dans les joints. En cas de support plan, possibilité de collage en plein à la taloche crantée.
- Consommation minimale : 3,5 kg/m² de produit en poudre.
- Temps de séchage avant intervention ultérieure : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

Fixation

- Nombre de chevilles :

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles sont données dans le tableau 1. Le nombre minimal de chevilles est déterminé d'après la sollicitation de dépression due au vent en fonction de l'exposition et de la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré. Dans tous les cas, il ne doit pas être inférieur au nombre minimal de chevilles indiqué dans le tableau 1.

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

- Plans de chevillage en partie courante : cf. Figure 1.

2.5.2.2. Dispositions particulières

En cas de joints ouverts :

- de largeur inférieure à 5 mm, ceux-ci peuvent être rebouchés à l'aide de mousse polyuréthane. Dans ce cas, un temps d'expansion et de durcissement d'environ 1 heure doit être respecté.
- de largeur comprise entre 5 mm et 10 mm, ceux-ci doivent être rebouchés à l'aide d'isolant (vrac ou lamelles de laine de roche).

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

Préparation de l'enduit de base A 96

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

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

- Application manuelle en deux passes avec délai d'attente entre passes :
 - Application d'une première passe à raison d'environ 4,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche inox crantée.
 - Marouflage de l'armature à la taloche inox.
 - Séchage d'au moins 24 heures.
 - Application d'une seconde passe à raison d'environ 2,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche inox.

ou

- Application manuelle en deux passes sans délai de séchage entre passes (frais dans frais) :
 - Application de la première passe à raison d'environ 4,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche inox crantée.
 - Marouflage de l'armature à la taloche inox.
 - Application d'une seconde passe à raison d'environ 2,0 kg/m² de produit en poudre à la taloche inox.

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

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

Délai d'attente avant intervention ultérieure

Au moins 24 heures.

2.5.2.4. Application des produits d'impression

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

- Préparation : diluer un volume de FA 249 dans 6 à 8 volumes d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale / maximale : 30 g/m² soit environ 0,03 L/m² / 50 g/m² soit 0,05 L/m² de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

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

- Préparation : mélanger avec 100 % en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale / maximale : 100 g/m² soit environ 0,1 L/m² / 150 g/m² soit 0,15 L/m² de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

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

- Préparation : mélanger avec 100 % en volume d'eau.
- Mode d'application : brosse ou rouleau.
- Consommation minimale / maximale : 100 g/m² soit environ 0,1 L/m² / 150 g/m² soit 0,15 L/m² de produit non mélangé.
- Temps de séchage : minimum 16 heures, suivant les conditions climatiques.

2.5.2.5. Application des revêtements de finition

RTA 549

- Préparation : produit prêt à l'emploi.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
 - RTA 549 (1,0 mm) : 2,0 / 2,3
 - RTA 549 (1,5 mm) : 2,3 / 2,5
 - RTA 549 (2,0 mm) : 2,6 / 2,9

RSR 421

- Préparation : produit prêt à l'emploi.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.

- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
 - RSR 421 (1,0 mm) : 2,0 / 2,3
 - RSR 421 (1,5 mm) : 2,3 / 2,5
 - RSR 421 (2,0 mm) : 2,6 / 2,9
 - RSR 421 (3,0 mm) : 3,8 / 4,0

FASSILR 336

- Préparation : produit prêt à l'emploi.
- Mode d'application : étaler à la taloche inox une couche uniforme de produit, puis finir à la taloche plastique en effectuant des mouvements circulaires.
- Consommations minimales / maximales (kg/m²) :
 - FASSIL R 336 (1,0 mm) : 2,0 / 2,3
 - FASSIL R 336 (1,5 mm) : 2,3 / 2,5

Lors de la mise en œuvre de la finition FASSIL R336, une température minimale de 10°C est préconisée.

2.5.3. Mise en œuvre en juxtaposition avec le système Fassatherm Classic / Couche de base A 96

Deux systèmes d'isolation thermique extérieure, l'un avec polystyrène expansé (**Fassatherm Classic / Couche de base A96**), l'un avec laine de roche (**Fassatherm Plus / Couche de base A96**) peuvent être juxtaposés sur une même façade. A ce jour, seules les finitions RTA 549, RSR 421 et R 336 sont autorisées. Seules les chevilles figurant dans les deux DTA sont autorisées.

Pour cette mise en œuvre :

- les panneaux en polystyrène expansé et en laine de roche doivent être de même largeur ; ils sont posés en continu en respectant la pose à joints décalés, conformément au « CPT enduit sur PSE » ; la jonction entre les deux isolants est alternée d'un rang sur l'autre (cf. figure 3).
- une armature complémentaire est mise en œuvre avant réalisation de la couche de base armée ; elle est réalisée avec l'armature courante du système et posée de telle sorte qu'elle déborde en tout point d'au moins 20 cm sur le polystyrène expansé et sur la laine de roche. L'armature complémentaire est marouflée dans une couche de **A 96** préparée, au même moment que les renforts du système aux points singuliers de la façade.

La figure 4 précise les modalités de mise en œuvre dans le cas du harpage en angle des isolants.

Après séchage d'au moins 24 heures, l'ensemble est recouvert du système d'enduit comme décrit aux § 2.5.2.3 à 2.5.2.5.

2.6. Mise en œuvre sur un système d'isolation thermique existant

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

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

Le nouveau système doit être calé et chevillé. L'épaisseur totale (système existant + nouveau système) ne doit pas dépasser 200 mm ou la limite maximale fixée par la réglementation relative à l'ouvrage concerné.

L'obtention de l'épaisseur requise par superposition de plusieurs panneaux de laine de roche n'est pas autorisée.

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

La mise en œuvre du nouveau système avec juxtaposition du système **Fassatherm Classic / Couche de base A 96** (cf. § 2.5.3) n'est pas autorisée.

2.6.1. Diagnostic préalable

2.6.1.1. Reconnaissance du système existant

La reconnaissance du système existant est obligatoire. Elle peut être réalisée par l'entreprise de ravalement pour des surfaces inférieures à 250 m². Pour des surfaces supérieures à 250 m², la reconnaissance doit être réalisée par un organisme professionnel, autre que l'entreprise ou les fournisseurs de composants, y compris la société FASSA France.

- Caractérisation du système existant : déterminer :
 - La nature et l'épaisseur du système d'enduit,
 - le mode de fixation de l'isolant au support,
 - la nature du support,
 - la nature et l'épaisseur de l'isolant.
- La pose ne peut être envisagée que sur un système existant ne présentant aucun problème de tenue sur le support (décollement, arrachement de fixations mécaniques, etc.).

Il faut s'assurer qu'en exerçant une pression sur le système existant, on n'observe pas de déplacement. Des fissurations importantes peuvent être le signe de mauvaise tenue localisée.

Il peut être nécessaire de découper un échantillon (environ 20 × 20 cm) qui, une fois enlevé, permette d'observer l'interface mur / isolant dans les zones où il y a doute sur la bonne tenue du système.

2.6.1.2. Tenue des chevilles dans le support

Une reconnaissance de la tenue des chevilles dans le support du système existant doit être réalisée conformément à l'Annexe 2 du « CPT enduit mince sur PSE ».

2.6.2. Travaux préparatoires

2.6.2.1. Préparation du système existant

- Ecrêtage des reliefs trop importants (revêtement organique roulé ou enduit hydraulique rustique grossier par exemple),
- Élimination des parties écaillées, soufflées, décollées et de toutes zones peu adhérentes.
Un lavage à basse ou moyenne pression (60 bars maximum et jet large pour éviter toute dégradation du système en place) est généralement suffisant.
- Surfaces ponctuellement dégradées : deux cas :
 - La dégradation ne concerne que l'enduit en place et non l'isolant :
Ragréage des zones considérées pour recréation du support au moyen d'un des produits de calage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.
 - La dégradation concerne l'isolant en place :
Les dégradations superficielles des petites surfaces (inférieures ou égales à 10 x 10 cm) sont laissées en l'état. Pour les dégradations plus importantes, les étapes suivantes sont mises en place :
 - Tout autour des dégradations existantes, délimiter une surface correspondant approximativement aux dimensions des parties d'isolant abîmées puis découper les morceaux d'enduit et d'isolant concernés.
 - Retirer l'ensemble en s'assurant de ne pas détériorer les profilés intermédiaires et les raidisseurs s'il s'agit d'un système fixé mécaniquement par profilés.
 - Remettre en place de nouveaux morceaux d'isolant en les glissant dans les profilés existants et en les collant au moyen d'un des produits de calage mentionnés au § 2.5.2.1.
 - Rattraper l'épaisseur de l'enduit de base et de la finition sur la partie découpée au moyen du produit de calage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.

2.6.2.2. Éléments mécaniques fixes ou mobiles de la façade

- Dépose si nécessaire et réfection des joints de dilatation conformément aux règles professionnelles en vigueur.
- Dépose des volets et accessoires de types bavettes d'appuis de fenêtre, platines de fixation, candélabres, descentes d'eaux et colliers de fixation, gonds de menuiseries, etc.
- Appui de fenêtre
Dépose et repose d'un nouvel appui de fenêtre pour recréation en tenant compte de l'épaisseur globale du système ; ou rallonge éventuelle de l'appui de fenêtre maçonné existant.
- Protections en tête type couverture
Lorsque l'espace entre le profilé en place et la partie haute le permet et lorsque les points de fixation sont accessibles, les couvertines existantes sont déposées et un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figure 3a).
En cas d'impossibilité par manque de place :
 - pose du profilé sans aile inversée après disquage du système existant, juste en dessous de l'aile de fixation du profilé en place, sur une hauteur d'environ 20 cm,
 - élimination des parties disquées,
 - mise en œuvre d'un isolant par collage dans les zones où le système existant a été éliminé, avant pose du nouvel isolant.
- Conduites de descente d'eaux pluviales
Les conduites sont à déposer avant la mise en œuvre du nouveau système. Il faut s'assurer que pendant les travaux, les façades ne soient pas mouillées par l'écoulement des eaux pluviales.
En fin de travaux, les conduites doivent être reposées en utilisant des fixations allongées pour respecter l'épaisseur supplémentaire de l'isolation par l'extérieur. La jonction entre la fixation et le panneau isolant doit être désolidarisée et protégée par un mastic acrylique.

2.6.3. Mise en place des profilés de départ

Lorsque l'espace bas entre le sol et la partie basse du système en place le permet, le profilé de départ adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement de manière à enchâsser le système existant avec retour d'isolant sous ce système. Deux types de profilés sont utilisables selon les possibilités d'accès (cf. figures 3b et 3c). La distance entre le sol et le nouveau profilé de départ doit être au moins de 15 cm.

En cas d'impossibilité par manque de place :

- découpe du système existant sur une hauteur d'environ 20 cm afin de dégager les points d'ancrage,
- mise en place d'un nouveau profilé de départ intégrant l'épaisseur globale des deux systèmes (cf. figure 3d),
- mise en œuvre d'un isolant par calage par plots en attente de réception du nouveau système.

Cette opération nécessite dans tous les cas de :

- vérifier la bonne rectitude des profilés ; rectification si nécessaire avec des rondelles ou cales PVC,
- respecter un espace de 2 à 3 mm entre profilés pour permettre leur dilatation. Les relier par un profilé de jonction PVC.
- espacer les fixations de 30 cm environ avec une fixation à 5 cm maximum des extrémités.

2.6.4. Mise en place des panneaux isolants

2.6.4.1. Calage

Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits définis au § 2.3.1.1. La préparation et l'application de ces produits sont données au § 2.5.2.1.

2.6.4.2. Fixation mécanique par chevilles

Elle est réalisée comme indiquée au § 2.5.2.1, en respectant les limitations d'épaisseur d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes de chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont celles décrites au § 2.3.1.3 et listées dans le tableau 3.

2.6.4.3. Dispositions particulières

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 2.5.2.2.

2.7. Assistance technique

La société FASSA SRL assure la formation du personnel et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande, afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du système.

Nota : cette assistance ne peut être assimilée, ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

2.8. Entretien, rénovation et réparation

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

2.9. Résultats expérimentaux

Cf. ETA-09/0282 : système Fassatherm Plus.

2.10. Références

2.10.1. Données Environnementales¹

Le système **Fassatherm Plus / Couche de base A96** ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.10.2. Autres références

- Date des premières applications : 2009.
- Importance des réalisations européennes actuelles : environ 620 000 m².

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

2.11. Annexes du Dossier Technique

Tableau 1 : Système avec panneaux isolants ECOROCK : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) - Chevilles placées en plein – montage « à fleur »

		Nombre de chevilles par panneau [par m ²]					Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Rosace Ø ≥ 60 mm	80 mm ≤ e < 120 mm	800	960	1125	1285	1445	1 à 8
	e ≥ 120 mm	1005	1205	1410	1610	1810	1 à 8

Tableau 2 : Caractéristiques certifiées ACERMI du panneau isolant du système

	ECOROCK
Déclaration des Performances	CPR-DoP-FR-016
Certificat ACERMI n°	10/015/595
Conductivité thermique (W/m.K)	Cf. certificat ACERMI en cours de validité
Classe de réaction au feu	Euroclasse A1
Tolérance d'épaisseur	T5
Stabilité dimensionnelle en condition de température et d'humidité spécifiées	DS (70, 90)
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	TR7,5
Résistance en compression	CS(10/Y)20
Absorption d'eau par immersion partielle à court terme	WS
Absorption d'eau par immersion partielle à long terme	WL(P)
Transmission de vapeur d'eau	MU1

Tableau 3 : Chevilles de fixation pour isolant

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

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

Référence	Type de cheville		Usage	Type de pose		Catégorie de support	Caractéristiques selon ETA
	à frapper	à visser		Surisolation	à fleur		
Ejot H1 eco (FassaCombi Fix)	X		X	X		A, B, C, D, E	11/0192
Ejothem NTK U (Fassa Tele Fix)	X		X	X		A, B, C	07/0026
Ejothem STR U (Fassa Top Fix)		X	X	X		A, B, C, D, E	04/0023

A : béton de granulats courants
B : maçonnerie d'éléments pleins
C : maçonnerie d'éléments creux

D : béton de granulats légers
E : béton cellulaire autoclavé

Tableau 4 : Mise en œuvre du système en zones sismiques – panneaux isolants ECOROCK

	épaisseur d'isolant (mm)		
	80 à 170	180	190 à 240
RTA 549 (1,0 mm)			
RTA 549 (1,5 mm)			
RTA 549 (2,0 mm)			
RSR 421 (1,0 mm)			
RSR 421 (1,5 mm)			
RSR 421 (2,0 mm)			
RSR 421 (3,0 mm)			
FASSIL R 336 (1,0 mm)			
FASSIL R 336 (1,5 mm)			

Gris clair : Système de masse surfacique inférieure à 25 kg/m² (§ 3.2 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699_V3*)

Gris foncé : Système de masse surfacique supérieure ou égale à 25 kg/m² et inférieure à 35 kg/m² (§ 3.3 et 3.5 du *Cahier du CSTB 3699_V3*)

Tableau 5 : Résistance aux chocs de conservation des performances : catégories d'utilisation du système selon l'ETAG 004

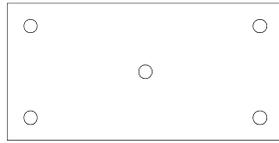
Système d'enduit : Couche de base + couche d'impression + revêtement de finition ci-dessous :	Simple armature normale	Double armature normale
RTA 549	Catégorie II	
RSR 421		
FASSIL R 336		

Catégorie III : zone qui n'est pas susceptible d'être endommagée par des chocs normaux causés par des personnes ou par des objets (jets d'objets ou coups) - cas non présent dans ce dossier

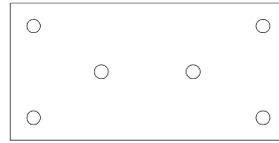
Catégorie II : zone exposée à des chocs (jets d'objets ou coups) plus ou moins violents, mais dans des endroits publics où la hauteur du système limite l'étendue de l'impact ; ou à des niveaux inférieurs lorsque l'accès au bâtiment est principalement utilisé par des personnes soigneuses.

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

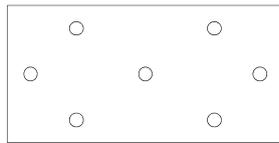
Figure 1 : Plans de chevillage en plein
(Espacement entre chevilles ≥ 150 mm et distance au bord ≥ 150 mm)



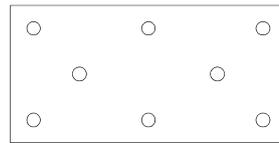
5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m²



6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m²



7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m²



8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m²



9 chevilles / panneau – 12,5 chevilles / m²

Figure 2 : Traitement des points singuliers en surisolation

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

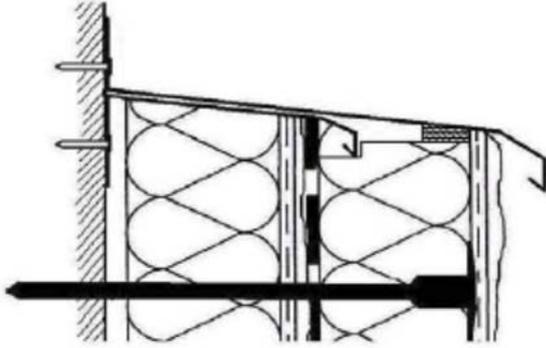


Figure 2b : nouveau profilé de départ sans dépose de l'existant

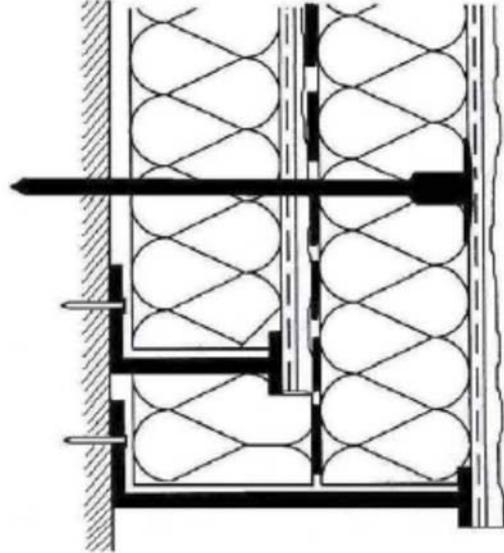


Figure 2c : nouveau profilé de départ inversé sans dépose de l'existant

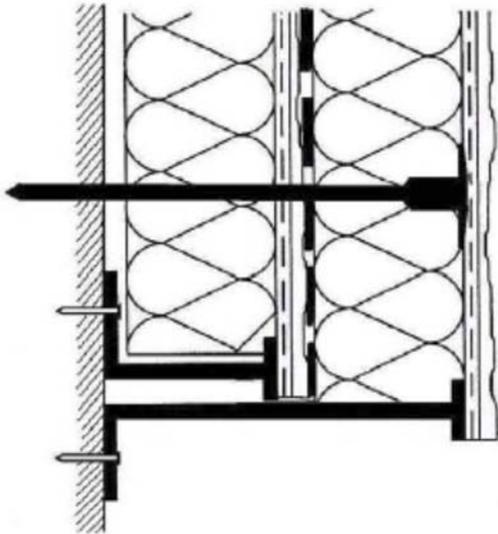


Figure 2d : nouveau profilé de départ après élimination de l'existant

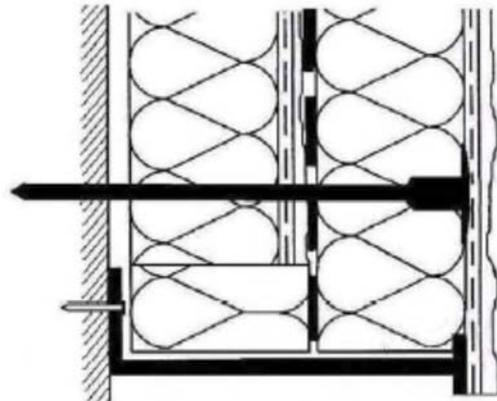
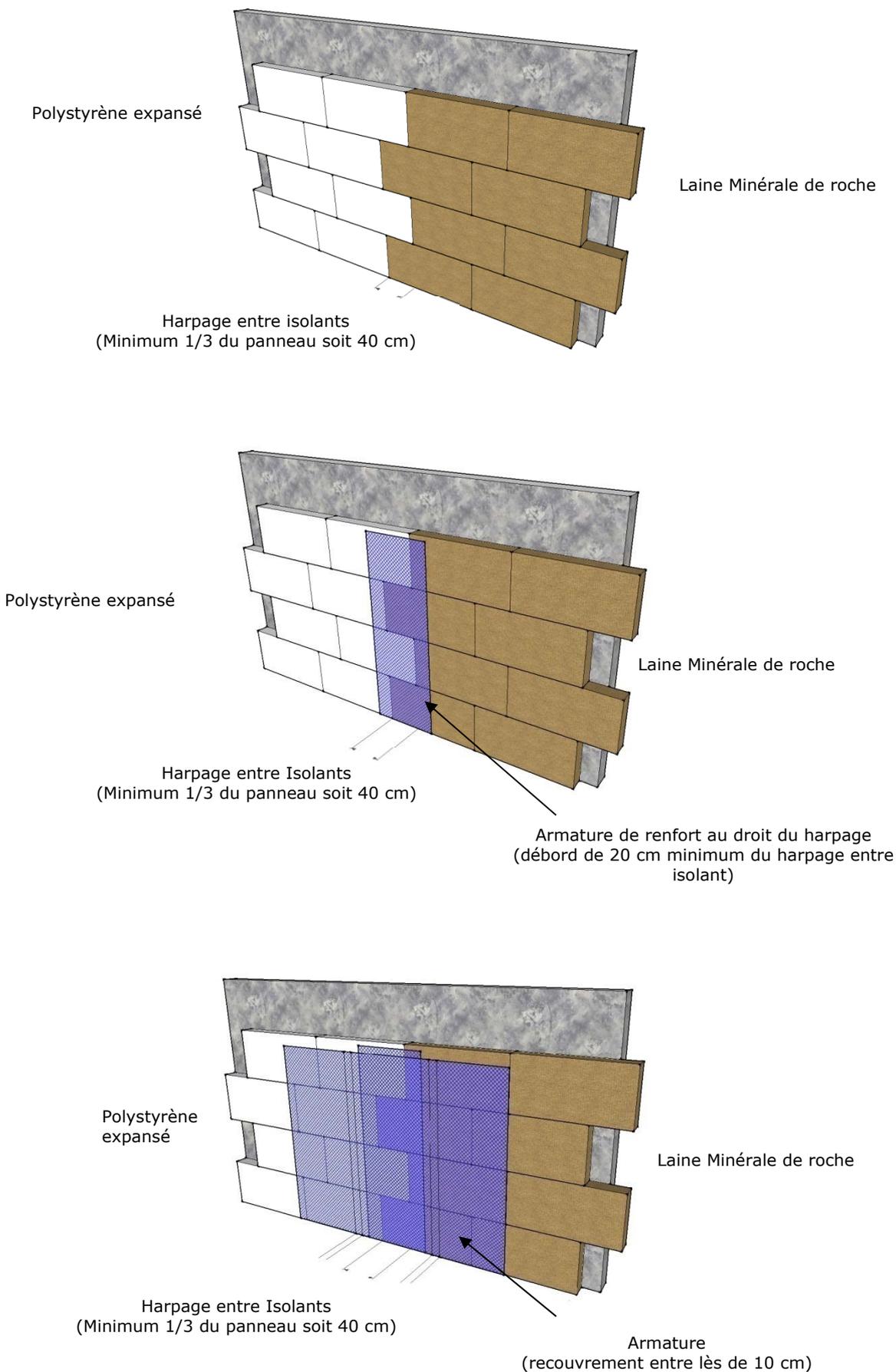


Figure 3 : Mixité des isolants – cas général



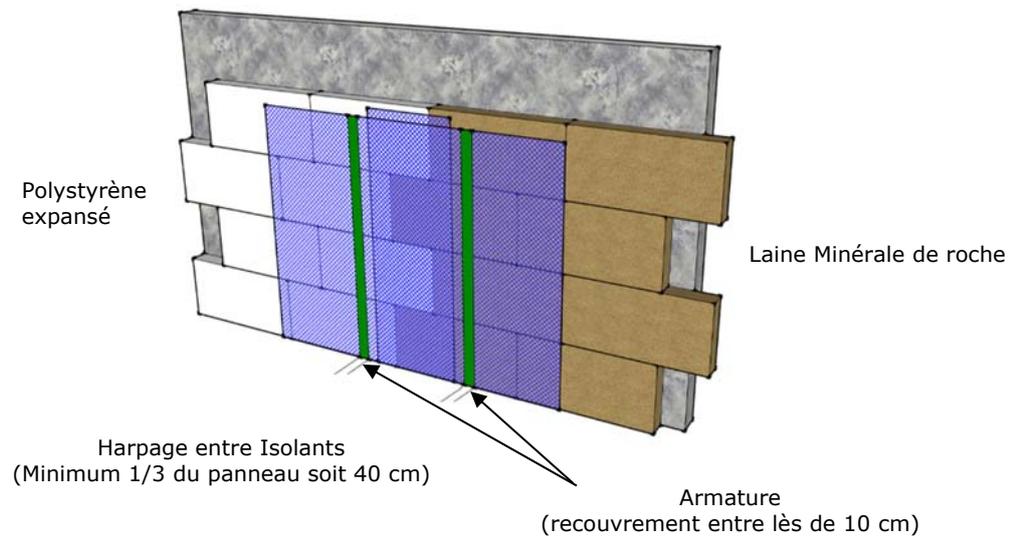


Figure 4 : Mixité des isolants – traitement des angles

