

Sur le procédé

FTB PFO 1000

Famille de procédé : Panneau sandwich métallique en bardage

Titulaire : FTB - Fábrica da Barca, S.A.
Internet : <http://www.ftb.pt/fr>

Distributeur : FTB - Fábrica da Barca, S.A.
Internet : <http://www.ftb.pt/fr>

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Il s'agit d'une nouvelle demande.	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM

Descripteur :

Procédé de bardage en panneaux sandwich isolants à parements tôle – laine de roche – tôle, assemblés par collage et posés verticalement ou horizontalement.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur : 50 à 150 mm ;
- Largeur utile : 1000 mm ;
- Longueur maximale : 15 m.

Les jonctions verticales ou horizontales s'effectuent par emboîtement des rives longitudinales. Les panneaux sont mis en œuvre par fixation traversante à filet d'appui sous tête cachée dans l'emboîtement.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrage visé	4
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité - Entretien	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Mise sur le marché	7
2.1.2.	Identification	7
2.1.3.	Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage.....	7
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.2.3.	Éléments.....	9
2.3.	Dispositions de conception	11
2.3.1.	Généralités.....	11
2.3.2.	Conditions de conception.....	11
2.3.3.	Critères de dimensionnement	11
2.3.4.	Dimensionnement de l'ouvrage	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	12
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre.....	12
2.4.2.	Conditions générales de pose.....	12
2.4.3.	Dispositions préalables relatives à l'ossature.....	13
2.4.4.	Fixation des panneaux	13
2.4.5.	Points singuliers	14
2.4.6.	Précautions particulières	15
2.4.7.	Dispositions en zone sismique.....	15
2.5.	Entretien, rénovation et remplacement	15
2.5.1.	Entretien	15
2.5.2.	Rénovation	16
2.5.3.	Remplacement de panneaux endommagés	16
2.6.	Traitement en fin de vie.....	16
2.7.	Assistance technique	16
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	16
2.8.1.	Procédé de fabrication.....	16
2.8.2.	Contrôles de fabrication	16
2.9.	Mention des justificatifs	16
2.9.1.	Résultats expérimentaux	16
2.9.2.	Références chantiers.....	16
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	17

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1.1.2. Ouvrage visé

Le domaine d'emploi visé est celui des bardages de bâtiments industriels, sportifs, commerciaux, agricoles et tertiaires, régis par le code du travail et recevant du public (ERP), à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement de faible à moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg «666 Pa» et 10 mm Hg «1333 Pa»).

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixé, le rapport W/n (g/m^3) doit être précisé dans les DPM.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1333 Pa ») doit être précisée dans les DPM.

L'emploi de ce procédé en zones sismiques est limité aux zones et bâtiments suivant le tableau ci-après et respectant les prescriptions du Dossier Technique, sur charpente métallique, bois et béton avec insert métallique, de bâtiments suivant le tableau ci-après (selon les arrêtés de 22 octobre 2010 « modifié le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

Les dispositions données au tableau ci-après, ne s'appliquent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (Guide ENS PS de juillet 2014)¹ pour les bardages situés à moins de 3,50 m du sol de référence et de masse inférieure ou égale à 25 kg/m². Ces derniers peuvent être posés sans disposition particulière dans toutes les zones de sismicité, pour toutes les catégories d'importance et sur toutes les classes de sol.

Comme pour tous les procédés de cette famille, il n'est visé que le critère de non-chute des panneaux sandwich en zones sismiques.

Cet avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

¹ Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti, édition 2014 du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et du ministère du Logement de l'Egalité des Territoires et de la Ruralité téléchargeable au lien suivant : https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2019-05/DGALN_Dimensionnement%20parasismique%20des%20elements%20non%20structuraux%20du%20cadre%20bati.pdf

Domaine d'emploi en zones sismiques :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ¹	X ³
3	X	X ²	X ³	X ⁴
4	X	X ²	X ³	X ⁴
X	• Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X ¹	• Pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X ²	• Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I "Domaine d'application" du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021. • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X ⁴	• Pose non autorisée.			

1.2. Appréciation**1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé****1.2.1.1. Stabilité**

Les panneaux de bardage ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elles incombent à l'ouvrage qui les supporte.

L'espacement entre lisses ou poteaux, déterminé cas par cas, en fonction des efforts de vent appliqués en tenant compte d'une part de la résistance en flexion des panneaux et d'autre part, de la résistance des organes de fixation, permet d'assurer convenablement la stabilité propre des panneaux.

1.2.1.2. Sécurité en cas de chocs en parois verticales

Elle est à justifier au cas par cas, conformément à la norme P 08-302.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner au cas par cas, en fonction de la destination de l'ouvrage réalisé en tenant compte du classement de réaction au feu des panneaux attesté par un Procès-Verbal en cours de validité (cf. §2.2.3.3 et §2.9.1 du Dossier Technique).

1.2.1.4. Sécurité en cas de séisme (cf. Paragraphe 1.1.2)

L'emploi du procédé est possible en zones sismiques selon les prescriptions du paragraphe 2.4.7.2 du Dossier Technique.

1.2.1.5. Isolation thermique

Pour les bâtiments répondant aux exigences de la Réglementation Thermique en vigueur, il y a lieu de se référer aux Règles de calcul Th-U (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global du bardage (Up).

Il convient en outre de tenir compte des déperditions dues aux points singuliers de l'ouvrage.

1.2.1.6. Isolation acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation, à l'affaiblissement acoustique vis-à-vis des bruits aériens extérieurs et à la réverbération des bruits intérieurs.

S'il existe une exigence applicable aux bâtiments à construire pour ce procédé, la justification devra être apportée au cas par cas.

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau

Elle peut être considérée comme normalement assurée pour le domaine d'emploi accepté, et dans les conditions de pose définies au Dossier Technique pour des hauteurs d'ouvrages limitées à :

- 50 m dans le cas de la pose verticale,

- 40 m dans le cas de la pose horizontale,
- 20 m dans le cas de présence de baies en façade,
- 15 m dans le cas d'ouvrage avec joint de dilatation.

1.2.1.8. Prévention et maîtrise des risques d'accident dans le cadre de travaux de mise en œuvre ou d'entretien
Elle nécessite de s'assurer de la stabilité des ouvrages en cours de montage et de respecter les précautions liées à la manutention d'éléments de grandes dimensions.

Le procédé FTB PFO 1000 dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipement de Protection Individuelle (EPI).

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées prélaquées. La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 est effectuée dans l'usine FTB de Vila das Aves (Portugal), par procédé continu et n'appelle pas d'observation particulière. La société a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôle qui permettent de compter sur une suffisante constance de qualité.

La fabrication des panneaux fait l'objet d'un suivi par le CSTB.

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique (DT).

1.2.1.10. Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées dans le domaine du bardage industriel et doit s'accompagner de précautions (transports, manutention, pose...).

Il convient d'éviter autant que possible les découpes de panneaux sur le chantier.

1.2.2. Durabilité - Entretien

Durabilité

Les matériaux utilisés pour la fabrication des éléments et leur mise en œuvre ne présentent pas d'incompatibilité.

L'adhérence isolant-paroi et la stabilité dimensionnelle de l'âme sont satisfaisantes.

Les chocs de corps durs de conservation des performances selon la norme P 08-302 provoquent des empreintes risquant d'endommager l'aspect des façades sans toutefois altérer le revêtement protecteur.

La durabilité des tôles prélaquées est, avant rénovation, supérieure à une dizaine d'années.

La durabilité d'ensemble peut être considérée comme équivalente à celle des bardages traditionnels.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales²

Le procédé FTB PFO 1000 ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lequel le procédé visé est susceptible d'être intégré.

1.2.3.2. 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Selon le paragraphe 2.4.7.2, en zones sismiques :

- avec dispositions particulières:
 - La pince minimale vis-à-vis de l'extrémité du panneau est de 50 mm,
 - La densité minimale de fixation est d'une vis sur appui d'extrémité et de deux vis sur appui intermédiaire.
- sans dispositions particulières:
 - La pince minimale vis-à-vis de l'extrémité du panneau est de 100 mm,
 - La densité minimale de fixation est de 2 vis par plaquette de répartition (trou du milieu et de l'extrémité) et par appui, tant en intermédiaire qu'en appui d'extrémité.

La fixation d'objet (échelle, enseigne, crochet, boîtier, ...) directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich isolant du procédé FTB PFO 1000 est exclue à l'exception des accessoires de finition définis au § 2.2.2.8 du Dossier Technique.

² Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

2. Dossier Technique

issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé FTB PFO 1000 est commercialisé par le titulaire

Titulaire : FTB - Fábrica da Barca, S.A.
Internet : <http://www.ftb.pt/fr>

Distributeur : FTB - Fábrica da Barca, S.A.
Internet : <http://www.ftb.pt/fr>

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé FTB PFO 1000 font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.2. Identification

Les panneaux du procédé FTB PFO 1000 sont :

- caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la figure 2 du Dossier Technique,
- identifiés conformément au § 2.1.3.1 du Dossier Technique.

2.1.3. Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. Marquage

Une fiche d'identification est collée sur chaque colis et précise :

- Le marquage CE.
- Le marquage COV.
- Référence du fournisseur.
- Référence interne de la commande.
- Référence du client (n° affaire).
- Nom de l'usine.
- Destination (chantier éventuellement).
- Référence et désignations des panneaux (dimensions, type de géométrie, revêtements et épaisseurs des parements, épaisseurs, référence de la colle, densité et référence de la laine de roche).
- Les longueurs et nombre des panneaux.
- Date de fabrication.
- Poids du colis.

Sur cette fiche, sont aussi inscrites les instructions de manutention et stockage.

2.1.3.2. Emballage

Les panneaux sont emballés sur la ligne de fabrication. Les panneaux sont empilés sur palettes bois ou polystyrène en fonction de leurs longueurs.

Ils sont cerclés sur les palettes par un film étirable et par une coiffe qui protège les deux extrémités latérales des palettes.

2.1.3.3. Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques (colis calés, soigneusement gerbés).

Une attention toute particulière sera portée sur le gerbage et le calage des colis.

2.1.3.4. Manutention

Les opérations de manutention des colis sont réalisées soit par chariot élévateur (écartement et longueur des fourches à adapter aux poids et dimensions des colis), soit par grues équipées de palonnier. Dans ce dernier cas, utiliser des élingues revêtues de matière plastique, et mettre en place des cornières sur l'arête des colis pour éviter toute détérioration. Il sera utilisé un palonnier à traverses adapté à la longueur du colis.

Pour la manipulation des panneaux, compte tenu du poids des éléments et afin de faciliter la manutention, il est conseillé d'utiliser sur chantier des palonniers à ventouses accrochés à une grue. Dans ce cas, il faut faire attention, à retirer le film de protection au moins aux endroits où sont mises en place les ventouses, et à ne pas prendre appui sur les rives emboîtantes.

Une attention particulière doit être portée à la manipulation des panneaux du fait de la fragilité de la rive femelle au niveau du parement extérieur. Les ventouses doivent être positionnées à au moins 50 mm de l'extrémité de la rive du panneau.

2.1.3.5. Stockage

La durée du stockage sur chantier doit être réduite au minimum. La précaution essentielle consiste à maintenir une aération et éviter toute « poche » susceptible de retenir des eaux de condensation éventuelles.

Les panneaux doivent être entreposés en position légèrement inclinée dans le sens de la longueur pour faciliter l'écoulement de l'eau qui pourrait être éventuellement présente. Les colis sont stockés avec un calage (planche de 15 cm de large au minimum) entre le sol et les paquets ménageant un espace suffisant pour permettre une bonne aération.

Le gerbage est limité à deux colis.

Le film de protection des parements ne doit pas être exposés au soleil et doit être retiré jusqu'à 45 jours après la date de fabrication des panneaux.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé de bardage mettant en œuvre des panneaux sandwich isolants avec une âme en laine de roche de type lamellas collée entre deux parements en acier.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre verticalement ou horizontalement. Ils sont emboîtés par leurs rives longitudinales et maintenus par fixations traversantes cachées à filet d'appui sous tête dans l'emboîtement des panneaux.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

Les parements sont issus de bobines d'acier d'épaisseurs nominales minimales de 0,50 mm.

Les bobines d'acier sont de nuance S 220 GD galvanisées de classe Z 140 mini, Z 225 ou ZA 200 mini conformément à la norme NF EN 10346, et prélaquées conformément aux normes NF EN 10169 + A1 et NF P 34-301.

Les différents revêtements prélaqués sont :

- Polyester (25 µm) ;
- PVDF (35 µm) ;
- PUR-PA (55 µm) - en utilisation extérieure uniquement ;
- Colorcoat® SDP 50 (50 µm) - en utilisation extérieure uniquement ;
- Colorcoat Prisma® (65 µm) - en utilisation extérieure uniquement ;
- Colorcoat HPS200 Ultra® (200 µm) - en utilisation extérieure uniquement.

En référence aux expositions définies dans la norme NF P 34-301, le choix des parements et de leurs finitions, qui est fonction des atmosphères extérieures et ambiances intérieures, est déterminé conformément aux Tableaux 1 et 2 en fin de Dossier Technique.

2.2.2.2. Isolants

Laine de roche conforme à la norme NF EN 13162, référence Rocterm PN100 de la société TERMOLAN utilisée en lamelles redressées.

- Masse volumique nominale : 100 (± 10) kg/m³ ;
- Conductivité thermique : 0,044 W/(m.K) ;
- Performances mécaniques (cf. tableaux 3).

Ces lamellas sont décalées les unes par rapport aux autres suivant une répartition bien définie (cf. Figure 2 ter).

2.2.2.3. Colle

Colle polyuréthane bi-composant de marque KLEIBERIT référence Panel PUR A2®570.2.

Grammage surfacique nominal : 180 g/m² ± 10% par parement.

2.2.2.4. Garniture d'étanchéité du panneau

Deux joints d'étanchéité sont mis en œuvre sur ligne dans les boucles profilées des parements intérieur et extérieur, de dimensions 6 mm x 3 mm en mousse EPDM à cellules fermées (cf. Figure 2).

2.2.2.5. Organes de fixation

Les fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du paragraphe 5.4 de la norme NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35).

Le choix des fixations et de leurs accessoires vis-à-vis de la tenue à la corrosion, doivent respecter les dispositions :

- des annexes A et K de la norme NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35) pour les expositions extérieures,
- du § 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Le choix du traitement contre la corrosion des dispositifs de fixations est effectué conformément à l'annexe K du DTU 40.35 (NF P 34-205) pour l'adaptation à l'atmosphère extérieure et au NF DTU 43.3 P1-2 pour l'adaptation à l'ambiance intérieure.

Pour les panneaux

- Vis autoperceuse avec filet d'appui sous tête de diamètre minimal 5,5 mm pour ossature acier et 6,3 mm pour ossature bois,
- Vis autotaraudeuse avec filet d'appui sous tête de diamètre minimal 6,3 mm pour ossature en acier et/ou béton avec inserts.

Dans l'emboîtement, elles sont utilisées avec plaquettes de répartition. Ces dernières sont en acier inoxydable (A2 selon NF EN ISO 3506-1), rectangulaire, pré-percée de 3 trous Ø 7 mm, référence Plaquette de Bardage Inox A2, ETANCO (cf. Figure 2 bis). Les plaquettes de répartition peuvent être fournies par FTB ou par d'ETANCO.

De plus, dans les conditions définies au paragraphe 2.4.4, elles pourront être utilisées en complément de celles prévues dans l'emboîtement en traversant le panneau de part en part, et seront alors munies d'une rondelle d'appui et étanchéité monobloc de diamètre minimal 19 mm.

Pour les façonnées

- Vis autoperceuse ou autotaraudeuse Ø 4,8 mm minimal et munies d'une rondelle d'appui avec étanchéité monobloc de diamètre minimal 14 mm.
- Rivets inox Ø 4,8 mm (A2).

2.2.2.6. Pièce de départ/support

2.2.2.6.1. Pièce support en pose verticale

Pièce support en acier de classe minimale S 220 GD galvanisée Z225 et prélaquée, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec dimensions adaptée à chaque épaisseur de panneau (cf. figure 4 bis). La pièce support est filante avec au moins une vis de fixation par mètre linéaire.

Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection s'effectuera selon le tableau 3.2 du cahier CSTB 3194-V2 en considérant une atmosphère protégée et ventilée.

2.2.2.6.2. Pièce de départ en pose horizontale

Pièce de départ en acier de classe minimale S 220 GD galvanisée Z225 et prélaquée, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec dimensions adaptée à chaque épaisseur de panneau (cf. figure 5 bis). La pièce de départ est ponctuelle avec 20 cm de longueur, espacées de 50 cm entre pièces et avec deux vis de fixation par pièce.

Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection s'effectuera selon le tableau 3.2 du cahier CSTB 3194-V2 en considérant une atmosphère protégée et ventilée.

2.2.2.7. Produits d'étanchéité et d'isolation

Les compléments d'étanchéité utilisés pour le procédé sont du type :

- Mastic silicone bénéficiant d'un label SNJF façade,
- Joints en mousse imprégnée type butyl de section 20x10 mm,
- Joints en mousse souple en polyuréthane imprégnée,
- Complément d'isolation par mousse polyuréthane en bombe ou par laine minérale.

2.2.2.8. Accessoires et façonnés divers

Les façonnés sont réalisés en tôle d'acier de même nuance et de même revêtement que les parements des panneaux (cf. §2.2.2.1). L'épaisseur minimale des façonnés et couvre-joint est de 0,6 mm. Toutefois, lorsqu'une continuité d'aspect de teinte est recherchée, il peut être préférable de prévoir les façonnées dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement extérieur.

La fixation des façonnées doit se faire avec des vis de couture tous les 500 mm.

Ils sont réalisés sur presses plieuses pour bavettes, couronnements d'acrotère, angles sortants et rentrant, appuis de châssis, couvre-joints...

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Panneau

Les panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

2.2.3.1.1. Caractéristiques dimensionnelles

- Largeur utile : 1000 mm.
- Epaisseurs nominales : 50, 60, 75, 80, 100, 120 et 150 mm.
- Longueur maximale : 15 m.

2.2.3.1.2. Géométrie des parements (cf. figure 2)

Parement extérieur

Le parement est disponible selon des options suivantes :

- Lisse (L) ;
- Standard (S), avec le profil standard macro-nervuré, avec un profil de nervuration de type trapézoïdal faiblement nervurée (hauteur 1,5 mm, largeur 50 mm) ;
- Diamant (D), avec le profil micro-nervuré, avec un profil de nervuration de type triangulaire faiblement nervurée (hauteur 1,5 mm, largeur 15 mm).

Parement intérieur

Le parement est disponible selon des options suivantes :

- Lisse (L) ;

- Standard (S), avec le profil standard macro-nervuré, avec un profil de nervuration de type trapézoïdal faiblement nervurée (hauteur 1,5 mm, largeur 50 mm).

2.2.3.1.3. Rives et extrémités

Les rives sont conçues pour réaliser une jonction longitudinale mâle-femelle permettant d'assurer un contact laine sur laine dans l'emboîtement, et de recevoir les fixations du panneau et les dissimuler après montage (cf. Figure 2).

En rive mâle, les parements intérieur et extérieur sont profilés en forme de boucle de façon à assurer un accrochage dans les logements profilés sur les parements en rive femelle. Le profilage du parement extérieur est conçu pour recevoir les fixations cachées.

En rive femelle, les bords de chaque parement sont profilés en forme de U, de telle sorte à assurer l'étanchéité à l'emboîtement de deux panneaux adjacents. L'aile supérieure (qui n'est pas remplie de laine de roche) permet de cacher la fixation des panneaux.

Les extrémités des panneaux sont à coupes droites d'équerre, obtenue par coupe à la volée en continu sur ligne

2.2.3.1.4. Poids surfaciques

Les poids surfaciques nominales en kg/m² des panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 sont indiquées dans le tableau 4 en fin de dossier technique.

2.2.3.1.5. Tolérances

Les tolérances sont conformes à l'annexe D de la norme NF EN 14509.

2.2.3.2. Performances thermiques

Le coefficient U_p doit être calculé conformément aux règles Th-U fascicule parois opaques, d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\Psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$$

Où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau.
- Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux (supposé de type III, cf. tableau A.4 de la NF EN 14509).
- L_p est la longueur d'emboîtement entre panneau.
- n est le nombre de fixations de la paroi.
- χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à une fixation. Cette valeur est prise forfaitairement à 0,01 W/K
- A est la surface de la paroi.

Le tableau 5 ci-dessous indique les valeurs U_c et Ψ_j des panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 en fonction de leurs épaisseurs. Elles ont été calculées avec une conductivité thermique de 0,044 W/m.K.

Tableau 5 – Performances thermiques

Epaisseur en mm	U_c (W/m ² .K)	Ψ_j (W/m.K)
50	0,735	0,179
60	0,626	0,153
75	0,511	0,072
80	0,482	0,051
100	0,392	0,028
120	0,330	0,019
150	0,267	0,012

2.2.3.3. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 de bardage avec des revêtements organiques côtés intérieur et extérieur possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m², font l'objet du rapport de classement valide (Cf. §2.9.1) suivant la norme NF EN 13501-1 : A2-s1, d0.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Le dimensionnement des panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 effectué suivant le principe des états limites en association avec le référentiel climatique Eurocode (NF EN 1991-1-4, son annexe nationale, et leurs amendements).

Les tableaux de charges sont déterminés pour les largeurs d'appuis minimales visées dans ce dossier.

Pour la vérification à l'arrachement des fixations dans l'ossature, le coefficient γ_m à prendre en compte est de :

- $\gamma_m = 1,15$ pour les supports métalliques d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm,
- $\gamma_m = 1,35$ pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur supérieure ou égale à 1,5 mm et inférieure à 3 mm.

Le porte-à-faux en pose verticale doit être inférieur à la plus petite des valeurs suivantes :

- 10 fois l'épaisseur « e »,
- Le tiers de la portée adjacente au porte-à-faux,
- 1,20 m.

Le porte-à-faux en pose horizontale est limité à 1/3 de la largeur du panneau (333 mm).

2.3.2. Conditions de conception

L'ossature du bâtiment doit être calculée conformément aux Eurocodes 1, 2, 3, et 5 sans tenir compte de la résistance propre des panneaux.

La structure porteuse des bâtiments peut être :

- En acier, conformément aux normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-1/NA et NF EN 1993-1-3. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les horizontales sont celles du tableau 2 de la clause 7.2.2 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes d'exécution et de tolérance doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1.
- En bois, conformément aux normes NF EN 1995-1-1 et NF EN 1995-1-1/NA, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2(2) de la NF EN 1995-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être conformes à la NF DTU 31-1.
- En béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur et 2.5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

En cas d'utilisation d'une ossature secondaire pour la fixation des panneaux, il convient de s'assurer de la résistance de cette ossature et de sa fixation à l'ossature principale. La déformation maximale des lisses horizontales (sous l'action du vent seul) ne devra pas dépasser 1/200^{ème} de la portée considérée avec un maximum limité à 2 cm.

2.3.3. Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement sont suivant le principe des états limites sont ceux définis dans la méthode 1 du Cahier CSTB n°3731, c'est-à-dire selon l'annexe E de la norme NF EN 14509 :2013 accompagné de son complément national XP P 34-900/CN

La vérification de l'assemblage est réalisée sur la base des essais de fatigue, avec les valeurs de calcul à l'ELU suivantes (cf. annexe B du Cahier CSTB n°3731) :

- 130 daN pour 1 vis par plaquette en appui extrémité ;
- 327 daN pour 2 vis par plaquette en appui intermédiaire.

Aucune extrapolation avec une vis supplémentaire n'est envisageable.

Les tableaux 9 et 12 indiquent les actions de vent ELS en dépression sur 2 et 3 appuis en prenant en compte pour chaque fixation une valeur de résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m précisée dans ces mêmes tableaux. Où le P_k est déterminé conformément à la norme NF P 30-310.

Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m inférieure, l'action de vent ELS maximale est calculée à partir des formules suivantes :

$$\text{Panneau posé sur 2 appuis : } W = \frac{2 \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m}\right)}{(1,50 \times L \times l)}$$

$$\text{Panneau posé sur 3 appuis : } W = \frac{2 \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m}\right)}{(1,50 \times 1,25 \times L \times l)}$$

Où :

- W est la charge maximale en dépression ELS selon la zone concernée (A ou B), exprimée en daN/m²,
- P_k/γ_m est la résistance de calcul à l'arrachement de la fixation du projet, exprimée en daN,
- L est la portée du projet, exprimée en m,
- l est la largeur utile du panneau, exprimée en m.

Dans le cas de l'assemblage des panneaux sandwich isolants par 2 fixations traversantes par largeur en complément de celle prévue dans l'emboîtement, une valeur de calcul forfaitaire de 113 daN (cf. §1.1 du cahier CSTB n°3731) en ELS par fixation traversante doit être pris en compte. La résistance caractéristique à l'arrachement pour la fixation traversante est au minimum $P_k/\gamma_m \geq 98$ daN.

2.3.4. Dimensionnement de l'ouvrage

Les tableaux 7 à 12 indiquent les actions que peuvent supporter le panneau sous l'effet du vent et du gradient thermique.

Ils ont été établis conformément au Cahier du CSTB n° 3731 selon la Méthode 1, c'est à dire selon l'annexe E de la NF EN 14509 :2013 accompagnée de son complément national XP P 34-900/CN.

Les tableaux des actions de vent ELS intègrent les groupes de couleur conformément à la norme NF EN 14509 et sont valables quel que soit le coloris utilisé.

Les hypothèses de température retenues sont conformes à l'annexe E de la norme NF EN 14509.

Les calculs ont été réalisés pour une largeur d'appui de 40 mm en extrémité et 60 mm en intermédiaire (cf. Tableau 6).

Les performances du panneau FTB PFO 100 sont données :

- en pression dans les tableaux 7 et 10 ;
 - en dépression dans les tableaux 8 et 11 ;
- pour l'assemblage dans les tableaux 9 et 12.

Les actions de vent Eurocode à prendre en compte sont issues :

- soit d'un calcul selon l'Eurocode vent (NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs amendements) en considérant :
 - une période de retour égale à 50 ans, soit $c_{prob} = 1$;
 - un coefficient $c_{season} = 1$;
 - Coefficient de pression extérieure pour une surface chargée de 10 m² ($C_{pe,10}$) ;
 - Prise en compte de la zone A au sens du § 7.2.2 (2) et tableau 7.1 de l'Eurocode vent pour :
 - o La vérification des fixations ;
 - o Les panneaux posés verticalement : tous les panneaux compris même en partie dans cette zone ;
 - o Les panneaux posés horizontalement :
 - En 2 appuis si la zone A concernant le panneau est supérieure à L/2 ;
 - En 3 appuis si la zone A concernant le panneau est supérieure à L.
- Avec L = portée du panneau.

Nota : Les efforts du vent en dépression dans la zone A étant majorés par rapport à ceux de la partie courante, cela peut éventuellement conduire à une diminution de la portée des panneaux ou bien l'ajout d'un appui intermédiaire.

- Soit du cahier du CSTB n° 3732 (règles simplifiées).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

Des précautions devront être prises pour assurer la continuité de l'étanchéité à l'air entre cordons d'étanchéité des joints verticaux et horizontaux et dispositifs d'étanchéité des points singuliers : pied de façade, encadrements de baies, acrotère.

L'étanchéité à l'air et à l'eau nécessite du soin, tant pour la mise en compression des garnitures d'étanchéité entre panneaux qu'aux raccordements des panneaux avec les calfeutremments.

2.4.2. Conditions générales de pose

Dans tous les cas de pose, des garnitures d'étanchéité seront mises en œuvre sur appui pour l'étanchéité à l'air.

Les panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 sont mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

Pose verticale

Les panneaux sont mis en œuvre verticalement sur lisses horizontales.

A l'avancement, la rive femelle du panneau est emboîtée dans la rive mâle du dernier élément posé et fixé. Le sens de pose est choisi de façon à être le même que celui des vents de pluie dominants.

Une pièce de départ est mise en œuvre en bas de bardage.

Dans le cas de bardage de hauteur supérieure à une longueur de panneau, la jonction est réalisée au droit d'une lisse avec bavette et d'une pièce support (cf. figure 7).

Pose horizontale

Les panneaux sont mis en œuvre sur poteaux verticaux en partant du bas vers le haut.

A l'avancement, la rive femelle de l'élément à poser est emboîtée dans la rive mâle du dernier élément posé et fixé.

La jonction verticale des panneaux est assurée par un couvre-joint.

Une pièce de départ est mise en œuvre en bas de bardage.

A la rencontre d'une jonction horizontale et des éléments verticaux tels que jambage, angle, couvre-joint, l'emboîtement sera garni en face extérieure d'un cordon de mastic silicone ou polyuréthane de façon à clore en extrémité la jonction longitudinale entre panneaux et de permettre la continuité de l'étanchéité avec les joints verticaux disposés entre panneau d'une part, les appuis et les façonnés d'autre part (cf. figure 8).

2.4.3. Dispositions préalables relatives à l'ossature

Les panneaux peuvent être posés sur des ossatures en acier, bois ou béton et maçonnerie munies d'inserts métalliques.

Les caractéristiques minimales des appuis recevant les panneaux sont indiquées dans les tableaux 6 et 6bis ci-dessous (Cf. figures 3 à 3ter).

Tableau 6 – Largeur minimale des appuis sans dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2 (Cf. figures 3 à 3ter)

Localisation des appuis	Nature du support		
	Acier (ép. mini 1,5 mm)	Bois (épaisseur mini : 80 mm**)	Béton avec inserts acier (ép. mini 2,5 mm)
extrémité	40 mm	60 mm	60 mm
Intermédiaire (2 fixations)	80 mm	50 mm + 8d***	80 mm
Jonction de panneaux	150 mm*	120 mm* + 8 d***	150 mm* si un seul insert

* comprenant un jeu entre panneau de ≥ 20 mm minimum
 ** : mini de l'ancrage 50 mm.
 *** : d = diamètre de la vis utilisée, avec 8d correspondant à 2 fois la pince de 4d entre le bord de l'appui et l'axe de la fixation soit 4x6,3 mm minimum.
 La pince minimale est de 50 mm.

Tableau 6bis – Largeur minimale des appuis avec dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2 (cf. figures 3, 3qua et 3 cin)

Localisation des appuis	Nature du support		
	Acier (ép. mini 1,5 mm)	Bois (épaisseur mini : 80 mm**)	Béton avec inserts acier (ép. mini 2,5 mm)
Extrémité (2 fixations)	60 mm	25 mm + 8d***	60 mm
Intermédiaire (2 fixations)	80 mm	50 mm + 8d***	80 mm
Jonction de panneaux (2 fixations)	300 mm*	270 mm* + 8 d***	300 mm* si un insert

* comprenant un jeu entre panneau de 20 mm minimum
 ** : mini de l'ancrage 50 mm.
 *** : d = diamètre de la vis utilisée, avec 8d correspondant à 2 fois la pince de 4d entre le bord de l'appui et l'axe de la fixation soit 4x6,3 mm minimum.
 La pince minimale est de 100 m.

Un écart d'alignement de l'ossature ne peut être rattrapée par les panneaux et peut engendrer des déformations des panneaux rendant ainsi inesthétique l'aspect de façade dans le cas de la pose sur 3 appuis.

Les tolérances d'alignement de l'ossature doivent être :

- De classe 1 ou 2 selon la NF EN 1090-2 pour les supports en acier.
- Conformes à la NF EN 13670 pour les ossatures en béton avec insert métallique.
- Conformes à la NF DTU 31-1 pour les ossatures bois.

La surface de contact de la structure avec les panneaux devra être continue, sans aspérité et parallèle au plan des panneaux.

2.4.4. Fixation des panneaux

Les fixations utilisables pour l'assemblage des panneaux aux appuis sont décrites au paragraphe 2.2.2.5.

La fixation s'effectue selon une densité minimale :

- d'une vis sur appui d'extrémité,
- de deux vis sur appui intermédiaire.

Selon le paragraphe 2.4.7.2, en zones sismiques :

- avec dispositions particulières:
 - La pince minimale vis-à-vis de l'extrémité du panneau est de 50 mm,

- La densité minimale de fixation est d'une vis sur appui d'extrémité et de deux vis sur appui intermédiaire.
- sans dispositions particulières:
 - La pince minimale vis-à-vis de l'extrémité du panneau est de 100 mm,
 - La densité minimale de fixation est de 2 vis par plaquette de répartition (trou du milieu et de l'extrémité) et par appui, tant en intermédiaire qu'en appui d'extrémité.

2.4.5. Points singuliers

La conception des détails d'exécution est présentée et illustrée aux paragraphes suivants. Elle pourra être adaptée en fonction du niveau de performances recherchée pour l'ouvrage concerné.

2.4.5.1. Bas de bardage

Pose verticale (cf. figure 4)

Fixation sur lisse basse après interposition d'une bavette rejet d'eau inclinée, d'une pièce support et d'un joint d'étanchéité mousse de 20 x 10 mm.

Pose horizontale (cf. figure 5)

- Mis en place et fixations des pièces de départ.
- Pose éventuelle d'une bavette rejet d'eau (sur longrine en saillie par exemple).
- Interposition de joints d'étanchéité mousse 20 x 10 mm.
- Alignement et fixation des panneaux au droit des poteaux et sur la lisse basse ou sur une longrine-
- Habillage intérieur éventuel par tôle façonnée et joints au besoin.

2.4.5.2. Tête de bardage (cf. figure 6)

- Un profilé d'ossature (lisse haute) sur lequel sera fixé le panneau est nécessaire. En pose verticale, le porte à faux doit être inférieur à la plus petite des valeurs données au §2.3.1. En pose horizontale, le porte à faux est limité à 1/3 de la largeur utile du panneau sandwich isolant.
- Mise en œuvre de garniture d'étanchéité.
- Calfeutrement intérieur par tôle façonnée et joints mousse 20 x 10 mm.
- Pose d'un complément d'isolation thermique.
- Habillage extérieur en couronnement avec éclissage en bout à bout et complément d'étanchéité par mastic fixé par vis autoperceuses à raison d'une fixation tous les 0,50 m.

2.4.5.3. Jonctions

Jonction horizontale en pose verticale (cf. figure 7)

Elle est réalisée au droit d'une ou de deux lisses intermédiaires avec bavette, d'une pièce support et d'un complément d'isolation thermique. La partie supérieure de la jonction est réalisée de la même façon qu'un bas de bardage (cf. Paragraphe 2.4.5.1).

Il y a lieu de veiller à la compatibilité entre les dimensions des appuis et la conception des jonctions.

Jonction verticale en pose horizontale (cf. figure 8)

Elle est réalisée avec couvre-joint sur la jonction des panneaux posés et fixés bout à bout. Un garnissage par extrusion de mastic est réalisé aux emboîtements et un complément d'étanchéité de 20 mm de largeur est systématiquement interposé entre panneau et couvre-joint.

Un complément d'isolation thermique est nécessaire entre les deux extrémités de panneaux.

Il y a lieu de veiller à la compatibilité entre les dimensions des appuis et la conception des jonctions.

2.4.5.4. Angle sortant ou rentrant (cf. figures 9 à 10bis)

L'angle sortant ou rentrant est réalisé au droit d'un ou de deux montants verticaux en pose horizontale et lisses en pose verticale avec un façonné intérieur et complément d'étanchéité à l'air par joint mousse 20 x 10 mm.

En pose horizontale, les emboîtements des panneaux seront garnis en face extérieure d'un cordon de mastic.

Un complément d'isolation thermique est disposé.

Les façonnés extérieurs sont fixés sur les panneaux à raison d'une fixation tous les 0,50 m après interposition d'un complément d'étanchéité afin d'assurer l'étanchéité à l'eau.

2.4.5.5. Rives contre mur (cf. figure 13)

Les rives contre mur sont réalisées de façon similaire à celle des angles avec des façonnés adaptés, complément d'étanchéité à l'air par joint mousse 20 x 10 mm et complément d'isolation thermique.

En pose horizontale, les emboîtements des panneaux seront garnis en face extérieure d'un cordon de mastic.

2.4.5.6. Baie (cf. figures 11, 11 bis, 11 ter, et 11 qua)

Des baies peuvent être aménagées dans le bardage. Un chevêtre est nécessaire lorsque les dimensions de la pénétration sont supérieures à 400 x 400 mm.

En bardage, les efforts agissant sur les baies ou les pénétrations de dimensions supérieures à 400 x 400 mm devront être reportés sur les lisses de fixation grâce à des chevêtres.

Le raccordement des châssis aux ouvrages indépendants se fera au droit d'une ossature de charpente ou par l'intermédiaire d'un chevêtre.

En respectant les principes de conception des paragraphes précédents l'habillage des ouvertures comporte :

- La fixation des panneaux à la périphérie.
- La préparation des bords des panneaux (découpes complémentaires).
- L'installation des compléments d'étanchéité et d'isolation thermique.
- La pose d'accessoires en tôle pliée, tels que bavette et sous face de linteau en partie haute, jambage côté montant et appuis de châssis en partie basse.

La dimension des oreilles et retours sont de 20 mm minimum.

La jonction du jambage et de l'appui de châssis sera complétée par cordon extrudé de mastic silicone sans oublier d'étancher les bavettes et jambages avec les dormants de menuiseries.

2.4.5.7. Joint de dilatation (cf. figures 12 et 12bis)

Pour les bâtiments sur lesquels un joint de dilatation est prévu structurellement, la mise en œuvre des panneaux sandwich doit prévoir de réaliser un joint permettant de suivre la libre dilatation de cette structure.

Pour un joint de dilatation avec un déplacement maximal de 150 mm (cf. figure 12) la mise en œuvre des accessoires de finition extérieurs, on tiendra compte du sens du vent de pluie dominant.

2.4.6. Précautions particulières

2.4.6.1. Découpe

Les opérations de découpe sont exécutées au moyen de matériel approprié (scie sauteuse pour panneaux et grignoteuse pour les accessoires).

On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement. Toutes les souillures (limailles, copeaux) seront éliminées sans délai à la pose.

L'emploi de la tronçonneuse est rigoureusement proscrit.

2.4.6.2. Perçage, vissage

Lors de la mise en œuvre des fixations, on évitera un écrasement excessif du parement du panneau.

Les visseuses devront être équipées d'une butée de profondeur et d'un dispositif permettant le réglage du couple de débrayage. A défaut, on effectuera les derniers millimètres de serrage manuellement.

On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement. Toutes les souillures (limailles, copeaux) seront éliminées sans délai à la pose.

2.4.7. Dispositions en zone sismique

Les panneaux de bardage FTB PFO 1000 peuvent passer devant un nez de plancher quelque que soit la zone de sismicité.

La fixation d'objet directement sur un ou deux parements du panneau de bardage FTB PFO 1000 est exclue à l'exception des accessoires de finition.

Ce paragraphe ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme. Ces mesures doivent être définies dans les DPM.

2.4.7.1. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du procédé FTB PFO 1000 en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.7.2. Prescriptions

Les dispositions à prévoir dans une pose autre que celle autorisée sans disposition particulière sont :

- Utilisation des fixations en acier inoxydable de diamètre 6,3 mm des sociétés SFS INTEC, LR ETANCO ou FAYNOT.
- Une pince minimale de 100 mm.
- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets avec un entraxe maximal de 500 mm.
- Une densité minimale de fixation de 2 vis par plaquette de répartition (trou du milieu et de l'extrémité) et par appui, tant en intermédiaire qu'en appui d'extrémité.

2.5. Entretien, rénovation et remplacement

2.5.1. Entretien

L'entretien devra comporter :

- L'élimination des diverses salissures, notamment les mousses, et de toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface du bardage,
- La protection contre les éventuelles amorces de corrosion, dès qu'elles sont décelées, provoquées par exemple, par la stagnation ou l'impact de corps étrangers,
- La surveillance de la bonne tenue de la structure porteuse dont tous les désordres pourraient se répercuter sur le bardage.
- Un nettoyage périodique :
 - Lessivage avec une lessive ménagère non javellisée. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et éviter les lavages excessifs
 - Rinçage à l'eau claire et séchage,
 - Reprise éventuelle avec peintures bâtiment définies en accord avec la société FTB.

2.5.2. Rénovation

La rénovation de la paroi en tôle prélaquée s'effectue selon le processus suivant :

- Nettoyage.
- Reprise avec peinture bâtiment classique qualité extérieure, le mode d'application pouvant être la brosse ou le pistolet selon la peinture utilisée. La nature des laques ainsi que le processus de rénovation doivent être définis en accord avec la société FTB.

2.5.3. Remplacement de panneaux endommagés

Les étapes de remplacement suivantes doivent être prises :

- Enlever le(s) panneau(x) adjacent(s) dans l'ordre inverse de l'assemblage initial et remplacer le panneau endommagé.
- Utiliser des vis de plus grand diamètre ou mettre les fixations à des emplacements différents.
- Pose et fixation des panneau(x) adjacent(s) selon l'assemblage initial.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La société FTB ne pose pas elle-même. Toutefois, elle est en mesure de conseiller techniquement le poseur.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux sandwich isolants du procédé FTB PFO 1000 sont fabriqués dans l'usine FTB de Vila das Aves (Portugal), sur ligne en continu conformément au e-cahier du CSTB 3501.

2.8.1. Procédé de fabrication

Le processus de fabrication est le suivant :

- Déroulage de la tôle,
- Déroulage des films plastique de protection,
- Profilage des parements,
- Préparation et mise en place dans la ligne de production des lamelles de laine de roche,
- Découpe des plaques de laine en lamellas et redressement des lamellas (cf. figure 2 ter),
- Préchauffage des parements,
- Application de la colle,
- Durcissement dans un conformateur,
- Coupe à la longueur suivant commande,
- Mise en palettes et emballages des palettes,
- Marquage des palettes.

2.8.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles de fabrication sont conformes à la norme NF EN 14509.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Rapport ITT : Rapport 178/2011_V2 – DE/NCE – LNEC ;
- Essais de fatigue : MRF 19 26080774 – CSTB ;
- Essais Insolation et choc thermique : OEF025/21 – ITECONS ;
- Essais à la cale biaise - BE 0007/2014-UIT – LNEC ;
- Essais de durabilité DUR 2 – BE 0061/2019-UIT (50 mm) et 0062/2019-UIT (150mm) – LNEC ;
- Essais sismiques - MRF 19 26081304 – CSTB ;
- Réaction au Feu : Rapport de classement de réaction au feu n°0007/2020-URF et rapport d'essais de réaction au feu n°0015/2020-URF- LNEC ;
- Rapport de validation des tableaux de charges – Origine CSTB RAPPORT D'ÉTUDE DEB-R2EB - 2021-132-HB/NZ.

2.9.2. Références chantiers

Depuis 2009, plus de 200 000 m² de FTB PFO 1000 ont été posés dont plus de 20 400 m² en France.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Tableau 1 – Choix des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure

Revêtements	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Ambiances Saines	
			Faible hygrométrie	Moyenne hygrométrie
Z 140 mini	Polyester 25 µm	II	■	■
Z 225 mini	Polyester 25 µm	IIIa	■	■
	PVDF 35 µm	IIIa	■	■
ZA 200 mini	Polyester 25 µm	/	■	■
	PVDF 35 µm	/	■	■

■ : Revêtement adapté.
/ : Sans objet.

Tableau 2 - Choix des revêtements en fonction de l'ambiance extérieure

Revêtements	Revêtement organique	Catégorie Selon NF P 34-301	Rurale non pollué	Urbaine ou industrielle		Marine				Spéciale		
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km (*)	Mixte	Fort UV	Particulière	
Z 225 mini	Polyester 25 µm	III	■	■	○	■	—	—	—	—	—	○
	PVDF 35 µm	IV	■	■	○	■	■	—	—	—	—	○
	PUR-PA 55 µm	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	—	○
ZA 200 mini	Polyester 25 µm	/	■	■	○	■	—	—	—	—	—	○
	PVDF 35 µm	/	■	■	○	■	■	—	—	—	—	○
	PUR-PA 55 µm	/	■	■	○	■	■	■	○	■	—	○
Z 275 mini	Colorcoat® SDP 50 (50 µm)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	—	○
ZA 255 mini	Colorcoat Prisma® (65 µm)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	—	○
	Colorcoat HPS200 Ultra® (200 µm)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	—	○

■ = adapté à l'exposition.
○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord avec la société FTB
— = non adapté à l'exposition.
(*) : A l'exclusion du front de mer pour l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord avec la société FTB.
/ : Sans objet.

Tableau 3 - Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme NF EN 14509 du panneau FTB PFO 1000 avec parement extérieur et intérieur d'épaisseur minimale 0,5 mm

Caractéristiques		Epaisseur (en mm)						
		50	60	75	80	100	120	150
Résistance en traction (MPa)		0,12	0,12	0,11	0,12	0,09	0,08	0,08
Résistance au cisaillement (MPa)		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Le module d'élasticité en cisaillement (MPa)		5,60	5,60	5,60	5,20	5,30	5,00	5,10
Résistance en compression (MPa)		0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Contrainte de plissement (MPa) - Parement extérieur	En travée, température ambiante	94	91	87	86	84	84	88
	En travée, température élevée	94	91	87	86	83	82	85
	Sur appui, température ambiante	55	52	48	47	43	41	40
	Sur appui, température élevée	55	52	48	47	42	40	39
Contrainte de plissement (MPa) – Parement intérieur	En travée	94	91	87	86	84	84	88
	Sur appui	88	85	82	81	81	84	95
Moment de flexion (kN.m/m) - Parement extérieur	En travée, température ambiante	1,70	2,00	2,48	2,64	3,32	4,03	5,16
	En travée, température élevée	1,70	2,00	2,47	2,62	3,27	3,93	5,00
	Sur appui, température ambiante	1,70	2,00	2,48	2,64	3,32	4,03	5,16
	Sur appui, température élevée	1,70	2,00	2,47	2,62	3,27	3,93	5,00
Moment de flexion (kN.m/m) – Parement intérieur	En travée	1,38	1,65	2,10	2,27	3,30	3,94	5,55
	Sur appui	0,94	1,07	1,28	1,35	1,67	2,03	2,63
Réaction au feu		A2-s1, d0*						
Durabilité		Réussie						
*cf. §2.9 et §2.2.3.3.								

Tableau 4 - Poids surfacique des panneaux (kg/m²)

Epaisseur parements (mm)		Epaisseur nominale panneau (mm)						
Intérieur	Extérieur	50	60	75	80	100	120	150
0,50	0,50	14,20	15,20	16,70	17,20	19,20	21,20	24,20
0,50	0,60	15,10	16,10	17,60	18,10	20,10	22,10	25,10
0,50	0,70	16,00	17,00	18,50	19,00	21,00	23,00	26,00
0,50	0,75	16,50	17,50	19,00	19,50	21,50	23,50	26,50
0,60	0,60	16,00	17,00	18,50	19,00	21,00	23,00	26,00
0,60	0,70	16,90	17,90	19,40	19,90	21,90	23,90	26,90
0,60	0,75	17,30	18,30	19,80	20,30	22,30	24,30	27,30
0,70	0,70	17,70	18,70	20,20	20,70	22,70	24,70	27,70
0,75	0,75	18,60	18,60	21,10	21,60	23,60	25,60	28,60

Tableau 7 – Charges de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 2 appuis - Panneaux FTB PFO 1000

Portées (m)	Panneau en pression sur 2 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III - Épaisseurs du panneau sandwich (mm)						
	50	60	75	80	100	120	150
1,00	222	229	190	190	190	190	190
1,25	178	183	152	152	152	152	152
1,50	148	152	127	127	127	127	127
1,75	127	131	109	109	109	109	109
2,00	111	114	95	95	95	95	95
2,25	99	102	85	85	85	85	85
2,50	89	91	76	76	76	76	76
2,75	81	83	69	69	69	69	69
3,00	74	76	63	63	63	63	63
3,25	68	70	59	59	59	59	59
3,50	63	65	54	54	54	54	54
3,75	59	61	51	51	51	51	51
4,00	56	57	48	48	48	48	48
4,25	-	54	45	45	45	45	45
4,50	-	51	42	42	42	42	42
4,75	-	-	40	40	40	40	40

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.

Tableau 8 – Charges de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 2 appuis - Panneaux FTB PFO 1000

Portées (m)	Panneau en dépression sur 2 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III - Épaisseurs du panneau sandwich (mm)						
	50	60	75	80	100	120	150
1,00	222	267	333	356	444	500	500
1,25	178	213	267	284	356	427	500
1,50	148	178	222	237	296	356	444
1,75	127	152	190	203	254	305	381
2,00	111	133	167	178	222	267	333
2,25	99	119	148	158	198	237	284
2,50	89	107	133	142	175	200	230
2,75	81	97	121	127	145	165	190
3,00	74	89	104	107	121	139	160
3,25	67	76	89	91	104	118	136
3,50	58	65	77	78	89	102	118
3,75	50	57	67	68	78	89	102
4,00	44	50	59	60	68	78	90
4,25	-	44	52	53	61	69	80
4,50	-	40	46	47	54	62	71
4,75	-	-	42	43	48	55	64

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.

Tableau 9 – Assemblage - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneaux FTB PFO 1000 posés sur 2 appuis

Portée (m)	Actions de vent ELS en daN/m ²
	Epaisseur du panneau (mm) 50 à 150 mm
1,50	116
1,75	99
2,00	87
2,25	77
2,50	70
2,75	63
3,00	58
3,25	53
3,50	50
3,75	46
4,00	43
4,25	41
4,50	39
4,75	37

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $Pk/\gamma_m \geq 130$ daN.
 Pour des valeurs inférieures, les vérifications seront réalisées avec les formules données au §2.3.3.
 Valeurs calculées pour une largeur utile des panneaux sandwich isolants de 1000 mm.

Tableau 10 – Charges de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 3 appuis ou plus - Panneaux FTB PFO 1000

Portées (m)	Panneau en pression sur 3 appuis ou plus (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III - Épaisseurs du panneau sandwich (mm)						
	50	60	75	80	100	120	150
1,00	122	121	93	95	93	94	92
1,25	95	93	71	72	69	69	67
1,50	78	76	57	58	55	55	52
1,75	66	65	48	49	46	45	43
2,00	58	57	42	42	40	-	-
2,25	52	51	-	-	-	-	-
2,50	47	46	-	-	-	-	-
2,75	43	42	-	-	-	-	-
3,00	-	-	-	-	-	-	-

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.

Tableau 11 – Charges de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 3 appuis ou plus - Panneaux FTB PFO 1000

Portées (m)	Panneau en dépression sur 3 appuis ou plus (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III - Épaisseurs du panneau sandwich (mm)						
	50	60	75	80	100	120	150
1,00	156	195	255	279	361	450	500
1,25	121	150	196	215	278	347	447
1,50	99	123	160	174	225	281	362
1,75	85	104	135	147	189	236	303
2,00	74	91	117	127	163	-	-
2,25	67	81	-	-	-	-	-
2,50	59	67	-	-	-	-	-
2,75	45	51	-	-	-	-	-
3,00	-	-	-	-	-	-	-

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.

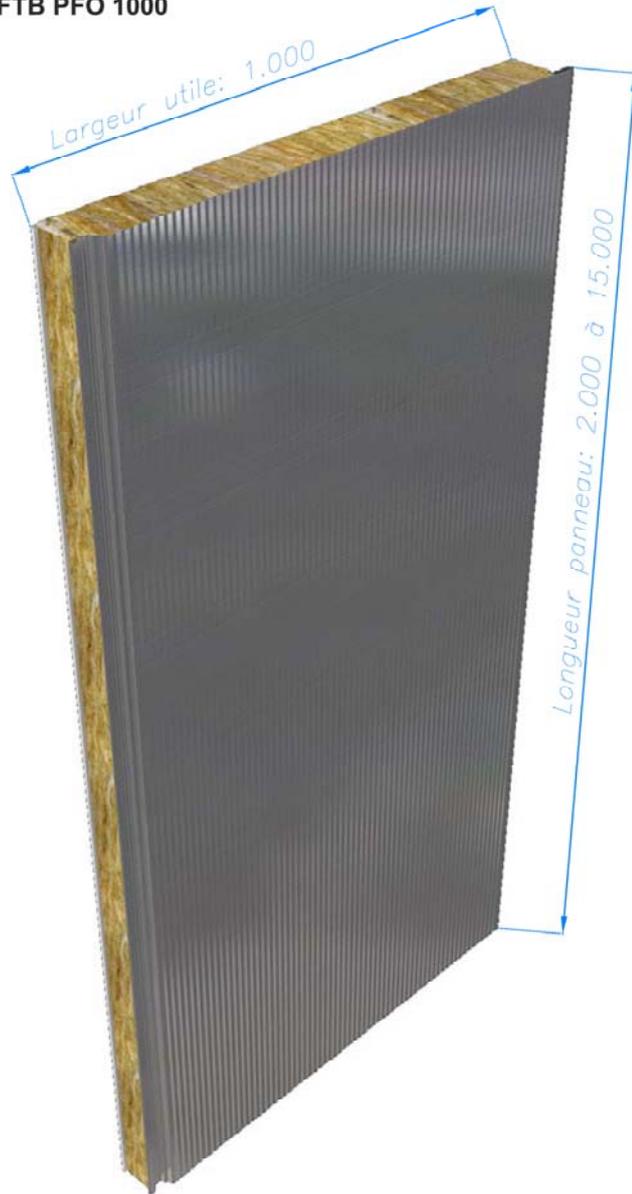
Tableau 12 – Assemblage - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneaux FTB PFO 1000 posés sur 3 appuis ou plus

Portée (m)	Actions de vent ELS en daN/m ²
	Épaisseur du panneau (mm) 50 à 150 mm
1,50	116
1,75	100
2,00	87
2,25	78
2,50	70
2,75	63
3,00	58

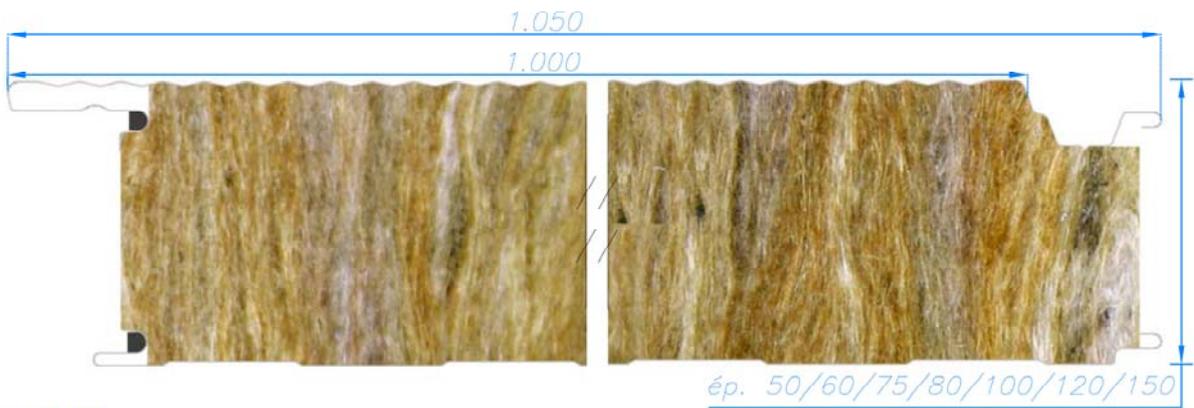
Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 164$ daN.
Pour des valeurs inférieures, les vérifications seront réalisées avec les formules données au §2.3.3.
Valeurs calculées pour une largeur utile des panneaux sandwich isolants de 1000 mm.

Figure 1 – Panneau FTB PFO 1000

Panneau FTB PFO 1000



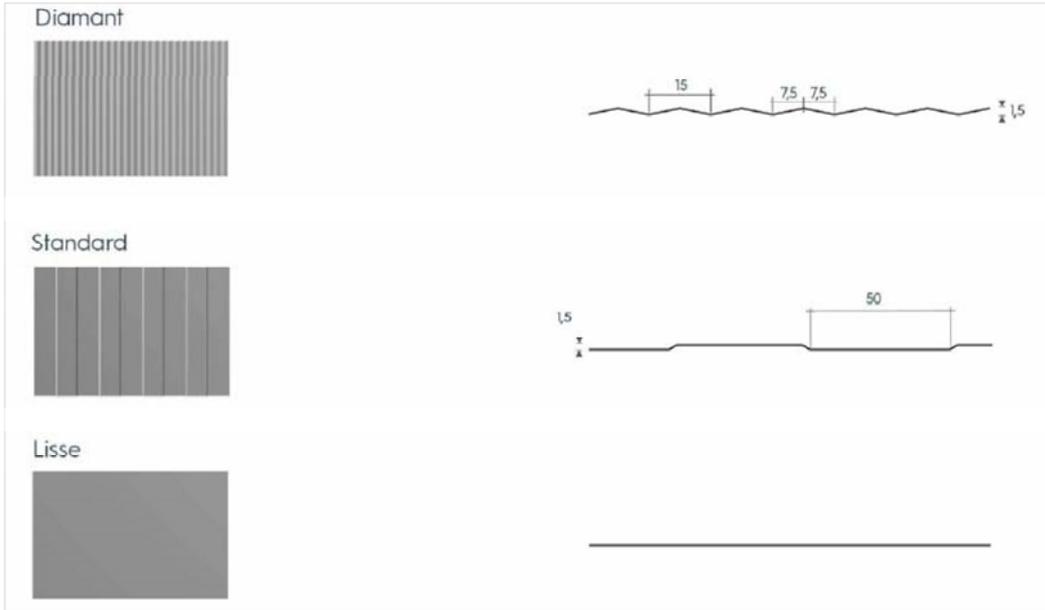
Section transversale des panneaux



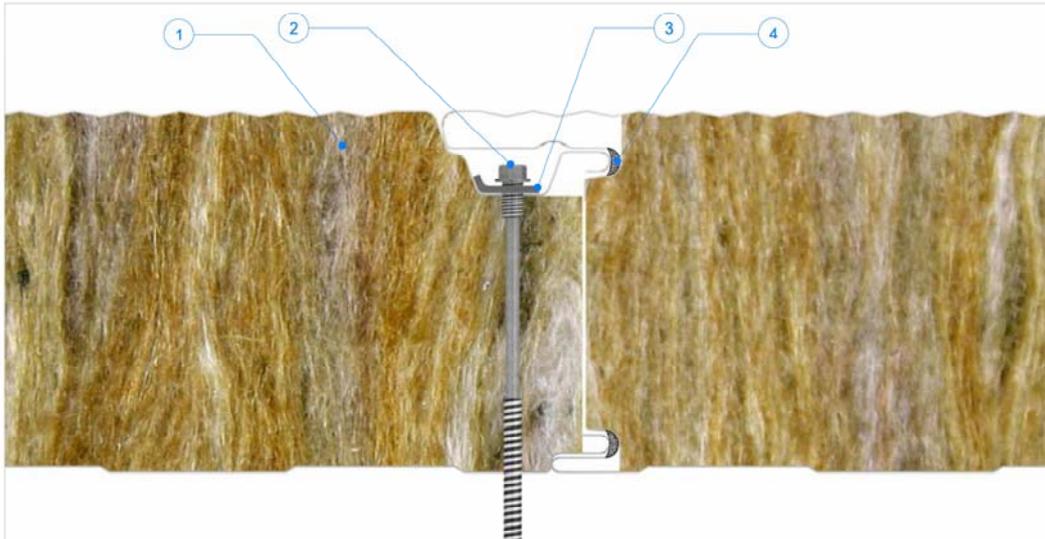
[mesures en mm]

Figure 2 – Géométrie et détail d'emboitement

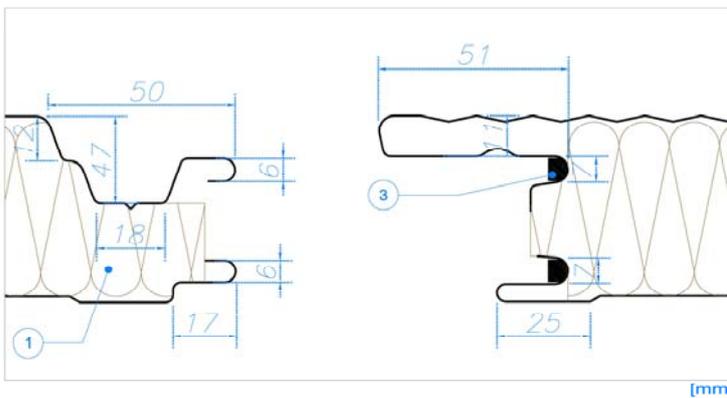
Détail de nervurage



Détail emboitement



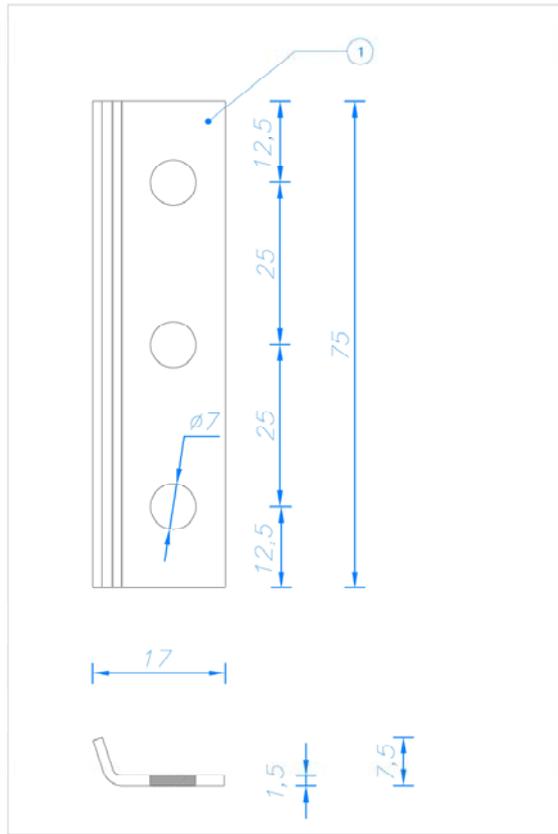
Geometrie du joint



Légende

- ① Panneau FTB PFO 1000
- ② Vis avec filet d'appui sous tête
- ③ Plaquette de répartition
- ④ Joint d'étanchéité

Figure 2 bis – Plaquette de répartition

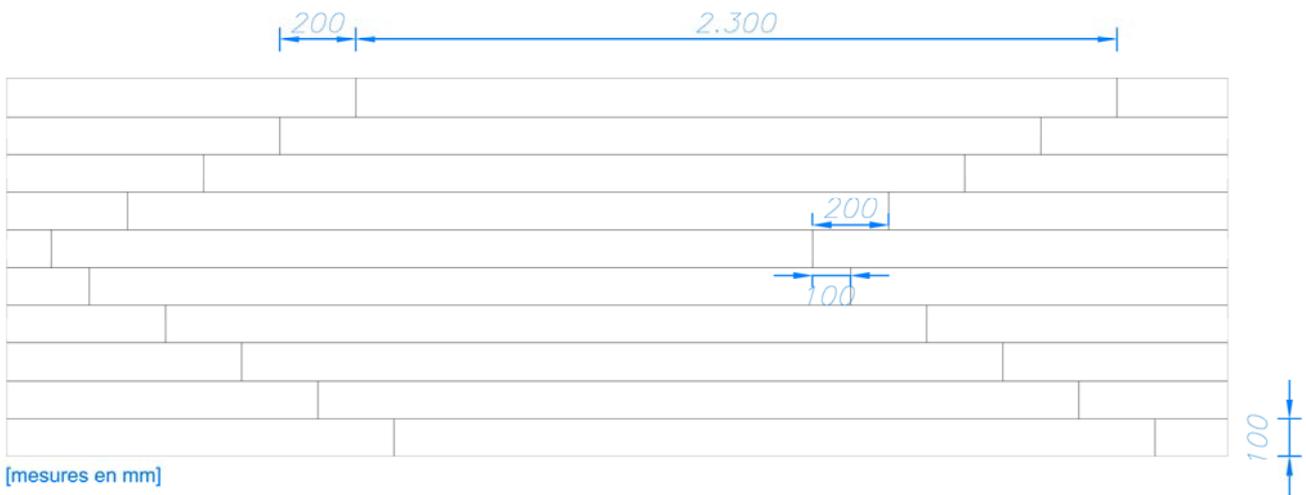


Légende

- ① Plaquette de répartition, en acier inoxydable (A2), 75x17, ép.1,5mm, PLAQUETTE de BARDAGE INOX A2, ETANCO

[mesures en mm]

Figure 2 ter – Disposition de l'isolant



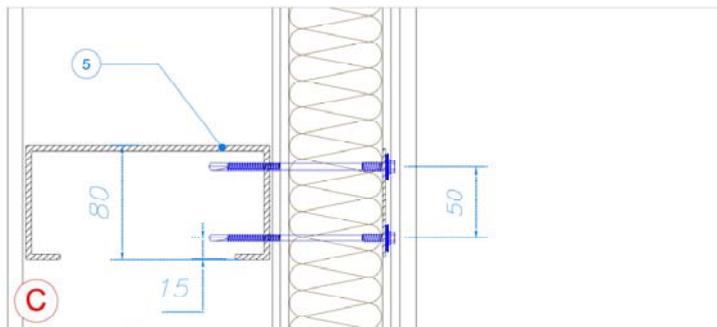
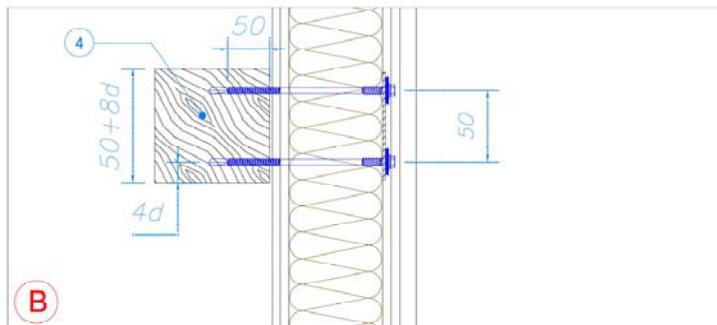
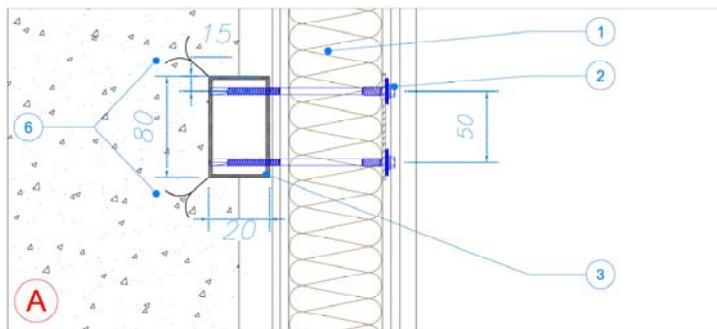
[mesures en mm]

Figure 3 – Largeurs minimales d'appuis intermédiaires sans et avec dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2

3D Détail



2D Détail



[section mini, mm]

Légende

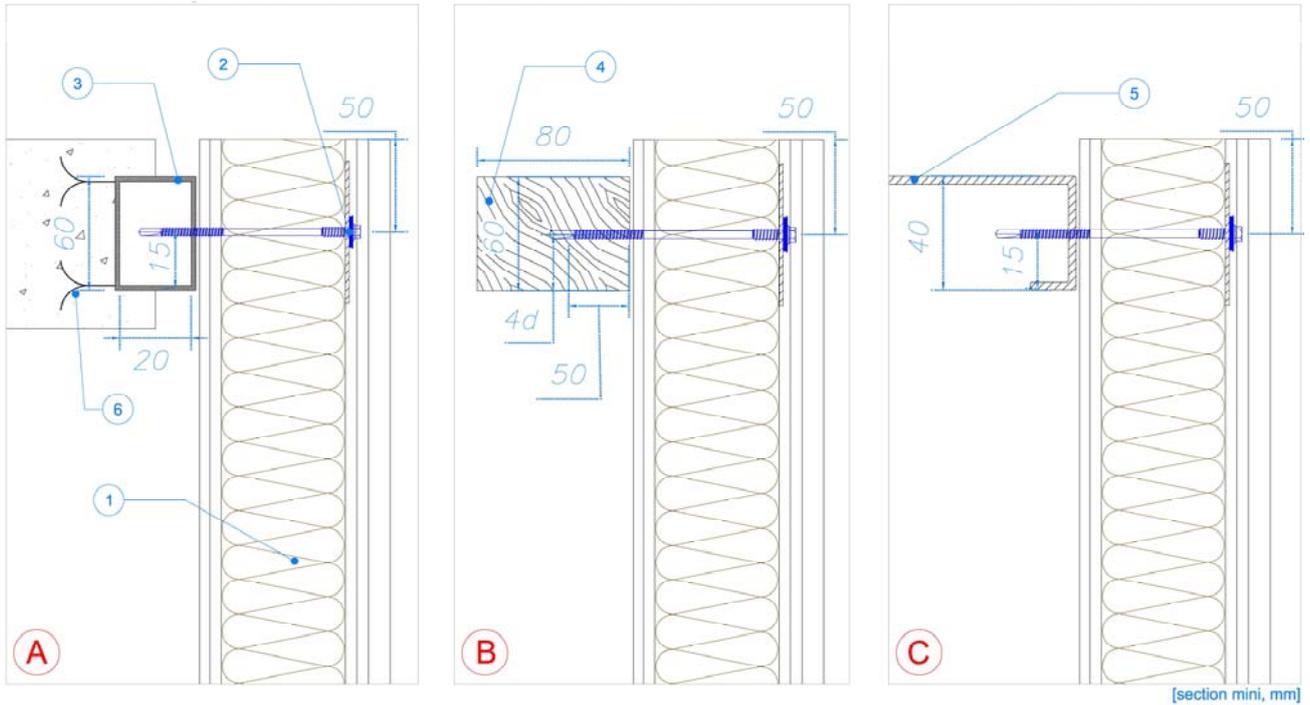
- ① Panneau FTB PFO 1000
 - ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
 - ③ Ossature béton avec l'insert métallique, 2,5 mm ép. mini.
 - ④ Ossature en bois
 - ⑤ Ossature acier épaisseur 1,5 mm
 - ⑥ Les ancrages
- d = diamètre de la vis

Les compléments d'étanchéités ne sont pas représentés

Cotes minimales

- Ⓐ Ossature béton avec insert métallique
- Ⓑ Ossature bois
- Ⓒ Ossature acier

Figure 3 bis – Largeurs minimales d'appuis en extrémité sans dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2



Légende

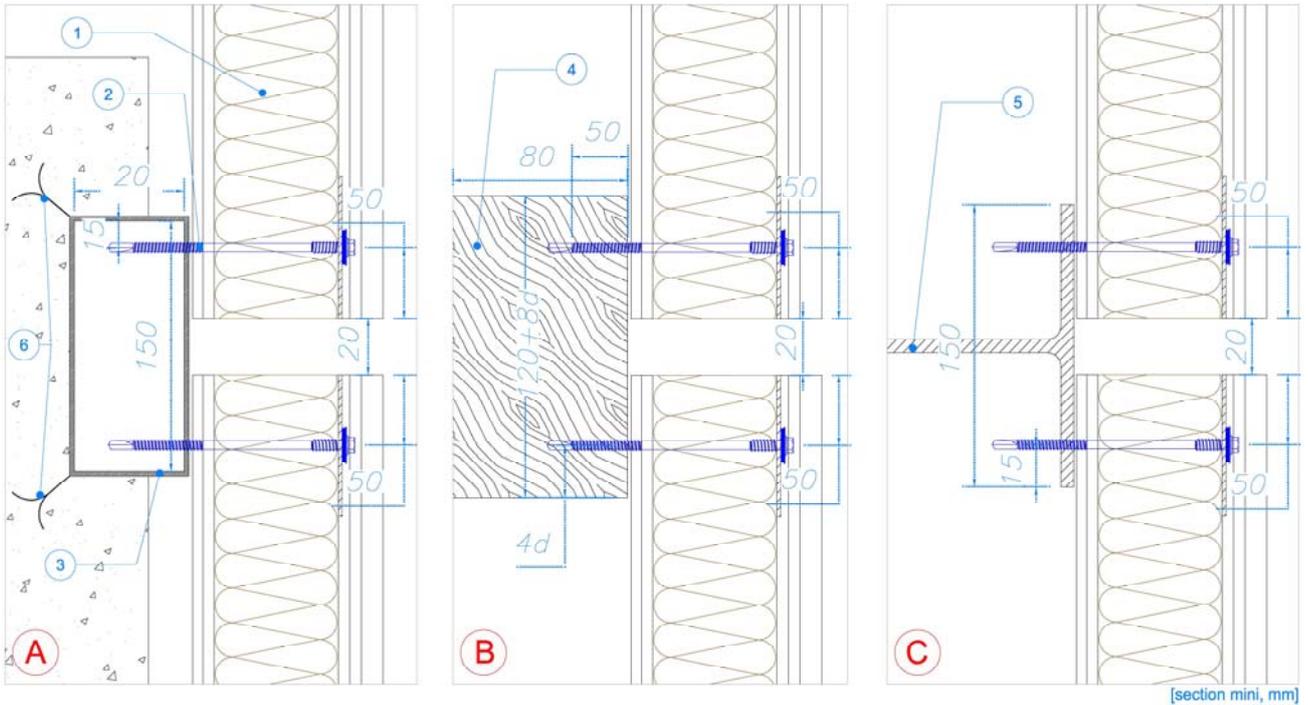
- ① Panneau FTB PFV 1000
 - ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
 - ③ Ossature béton avec l'insert métallique, 2,5 mm ép. mini
 - ④ Ossature en bois
 - ⑤ Ossature acier d'épaisseur 1,5 mm
 - ⑥ Les ancrages
- d = diamètre de la vis

Les compléments d'étanchéités ne sont pas représentés

Cotes minimales

- Ⓐ Ossature béton avec insert métallique
- Ⓑ Ossature bois
- Ⓒ Ossature acier

Figure 3 ter – Largeur minimales d'appuis en cas de jonction bout-à-bout sans dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2



Légende

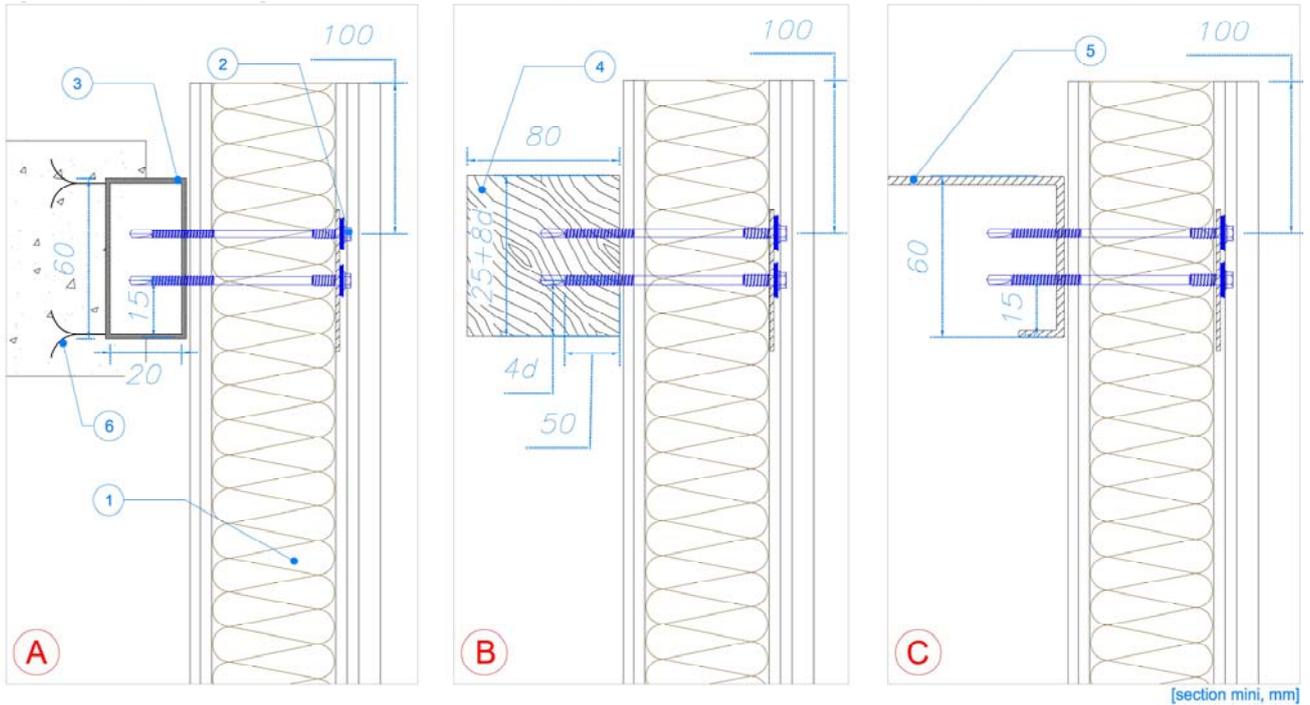
- ① Panneau FTB PFV 1000
 - ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
 - ③ Ossature béton avec l'insert métallique, 2,5 mm ép. mini
 - ④ Ossature en bois
 - ⑤ Ossature acier d'épaisseur 1,5 mm
 - ⑥ Les ancrages
- d = diamètre de la vis

Les compléments d'étanchéités ne sont pas représentés

Cotes minimales

- Ⓐ Ossature béton avec insert métallique
- Ⓑ Ossature bois
- Ⓒ Ossature acier

Figure 3 qua – Largeurs minimales d'appuis en extrémité avec dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2



Légende

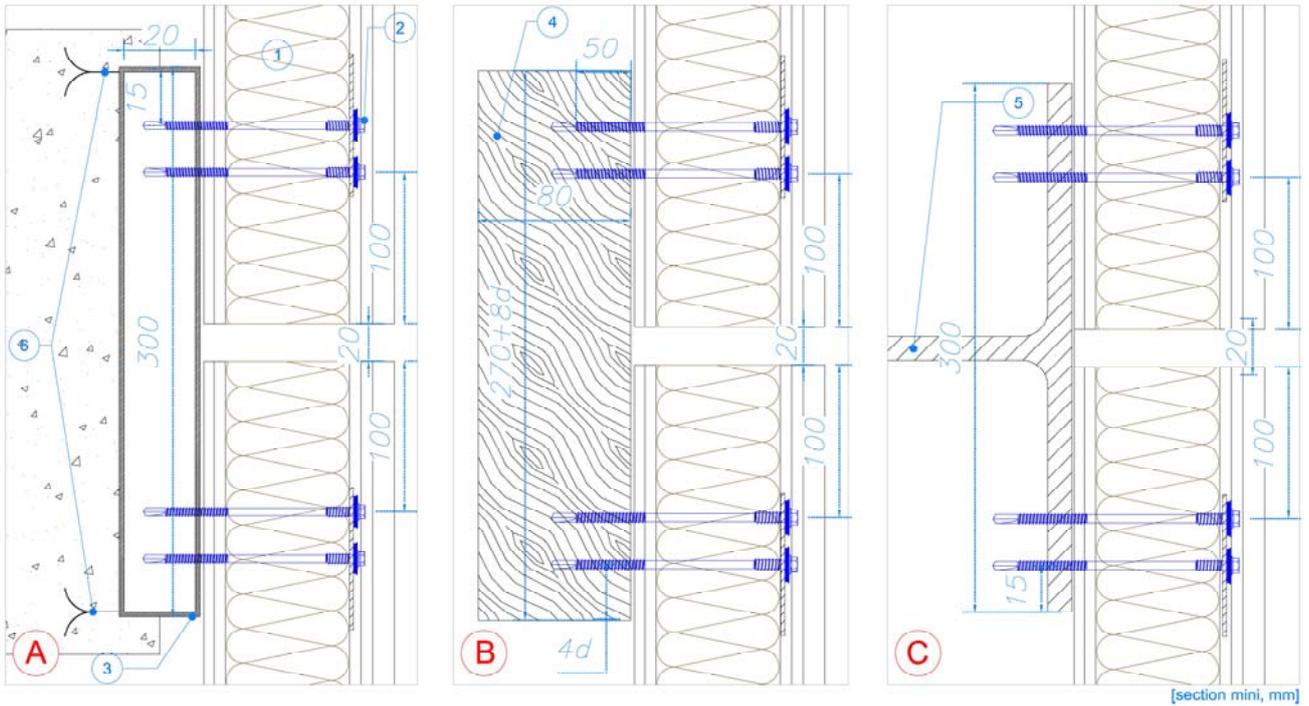
- ① Panneau FTB PFV 1000
 - ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
 - ③ Ossature béton avec l'insert métallique, 2,5 mm ép. mini
 - ④ Ossature en bois
 - ⑤ Ossature acier d'épaisseur 1,5 mm
 - ⑥ Les ancrages
- d = diamètre de la vis

Les compléments d'étanchéités ne sont pas représentés

Cotes minimales

- Ⓐ Ossature béton avec insert métallique
- Ⓑ Ossature bois
- Ⓒ Ossature acier

Figure 3 cin – Largeur minimales d'appuis en cas de jonction bout-à-bout avec dispositions particulières selon le paragraphe 2.4.7.2



Légende

- ① Panneau FTB PFV 1000
 - ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
 - ③ Ossature béton avec l'insert métallique, 2,5 mm ép. mini
 - ④ Ossature en bois
 - ⑤ Ossature acier d'épaisseur 1,5 mm
 - ⑥ Les ancrages
- d = diamètre de la vis

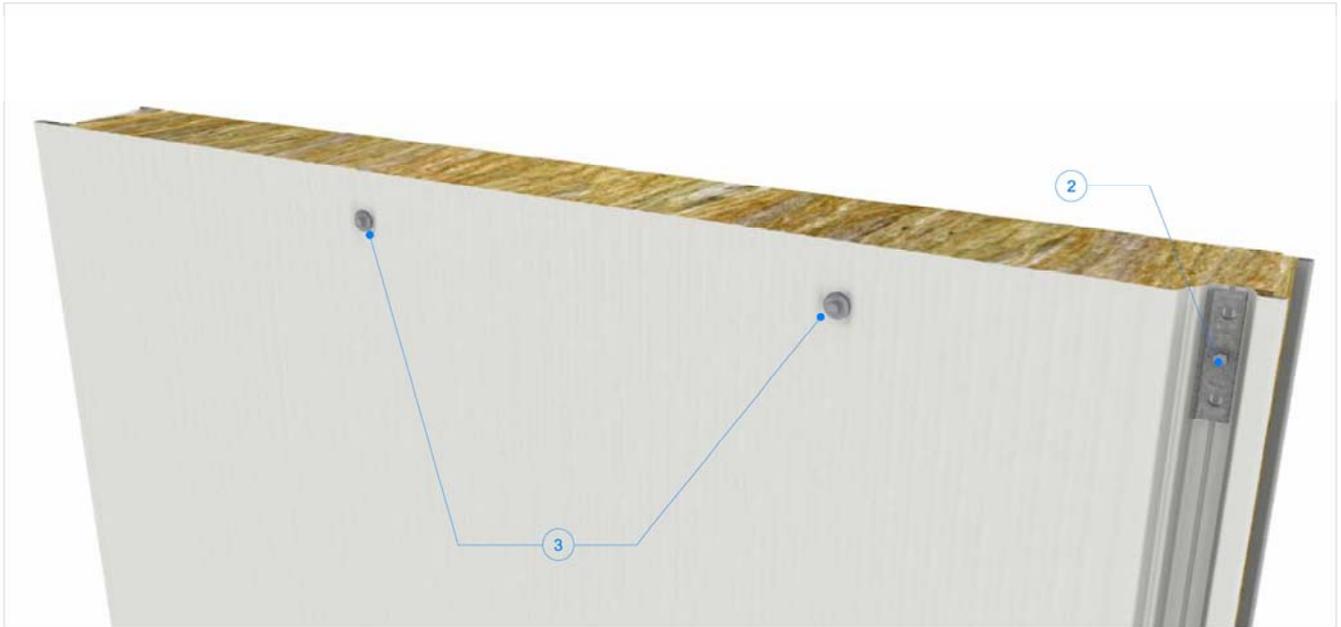
Les compléments d'étanchéités ne sont pas représentés

Cotes minimales

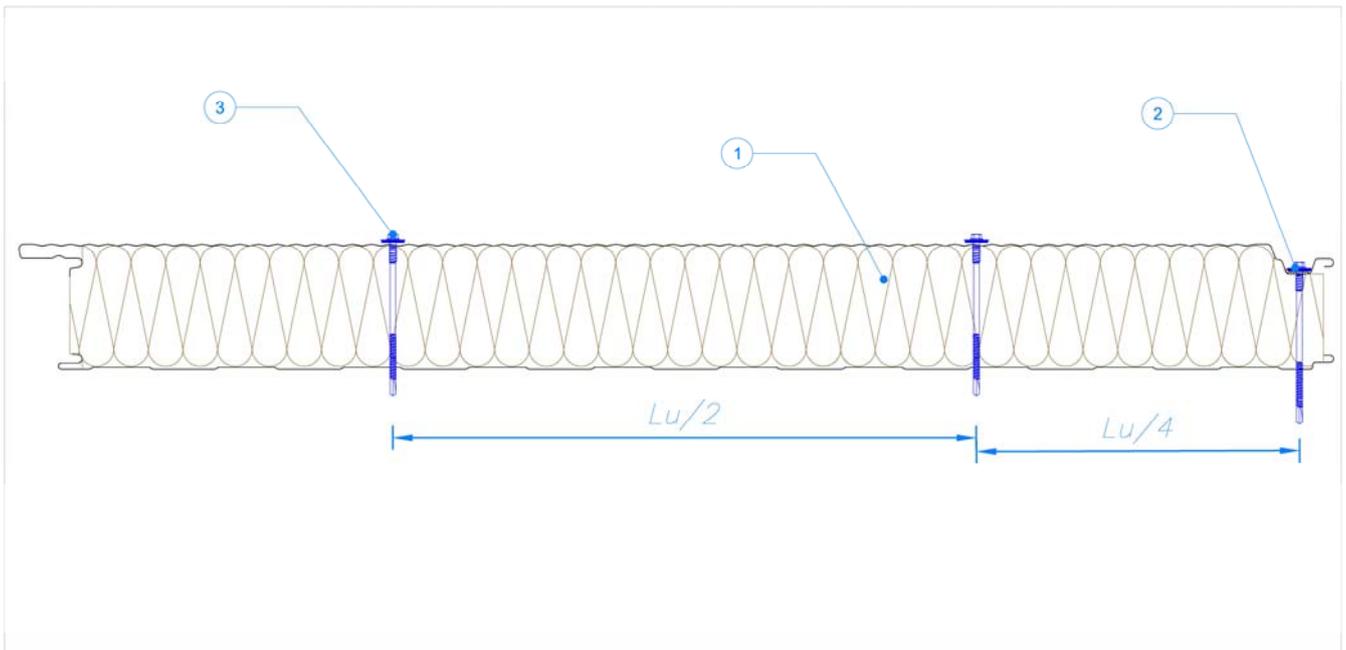
- Ⓐ Ossature béton avec insert métallique
- Ⓑ Ossature bois
- Ⓒ Ossature acier

Figure 3 six – Répartition des fixations traversantes – Cas spécifiques d'une jonction verticale en pose horizontale avec panneaux posés sur 2 appuis et/ou en extrémité de panneau au droit d'un angle

3D Détail



2D Détail



[section mini, mm]

Légende

- ① Panneau FTB PFO 1000
- ② Vis avec filelet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ③ Vis avec filelet d'appui sous tête avec rondelle d'étanchéité de 19 mm mini

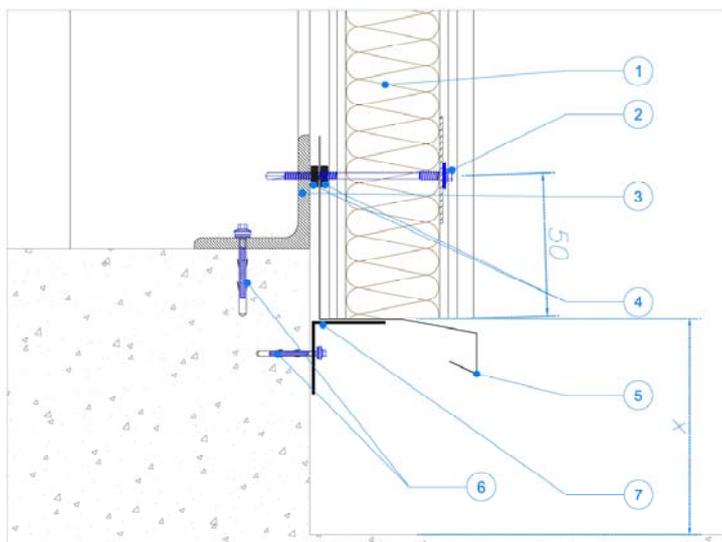
Lu - largeur utile du panneau

Figure 4 – Bas de bardage en pose verticale

3D Détail



2D Détail



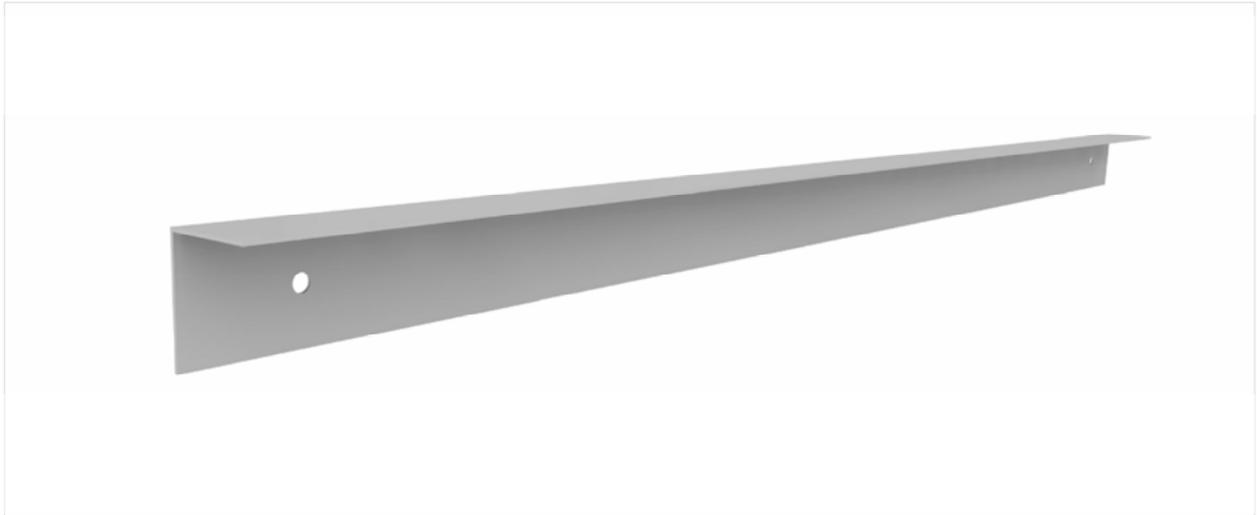
[section mini, mm]

Légende

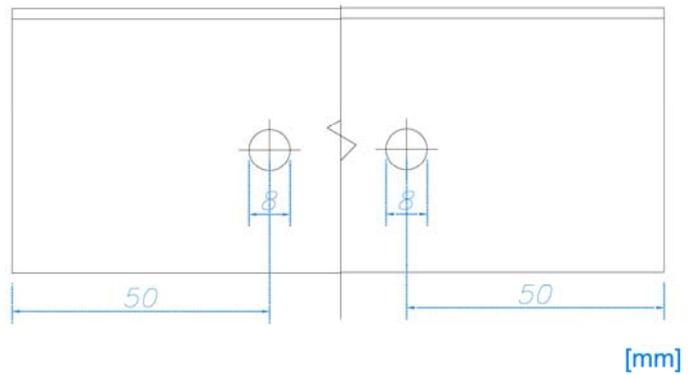
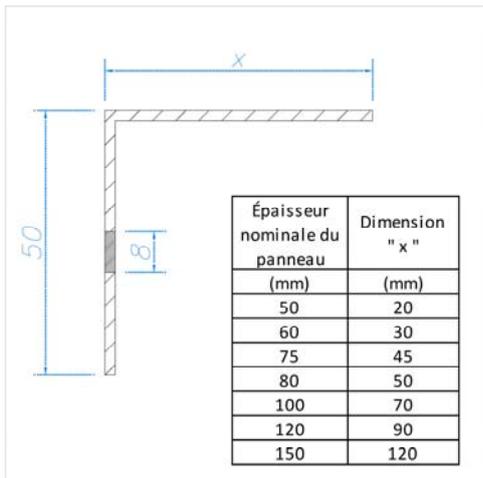
- ① Panneau FTB PFO 1000
- ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ③ Ossature
- ④ Complément d'étanchéité
- ⑤ Bavette rejet d'eau
- ⑥ Cheville
- ⑦ Pièce support - représenté sur la fig. 4 bis
- ⓧ Mini 150mm avec sol meuble ou mini 50 mm avec sol dur

Figure 4 bis – Pièce support en pose verticale (Cf. §2.2.2.6)

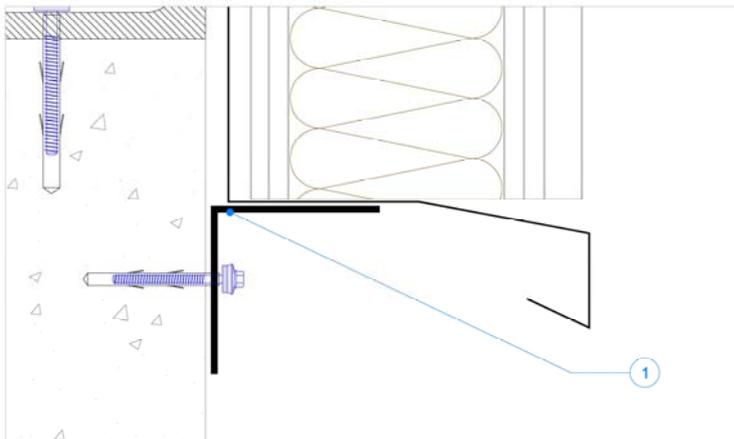
3D Détail



2D Détail



2D Détail

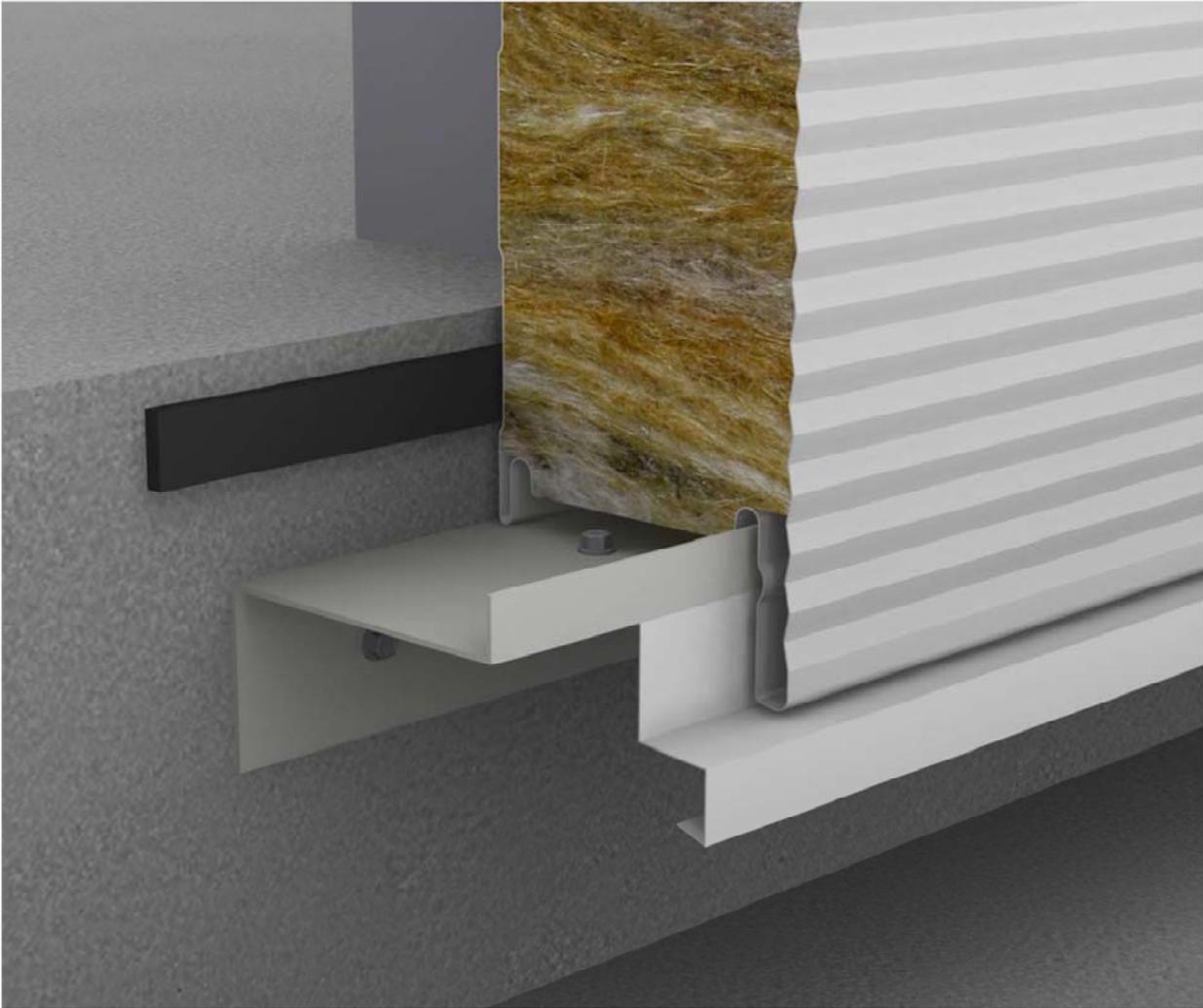


Légende

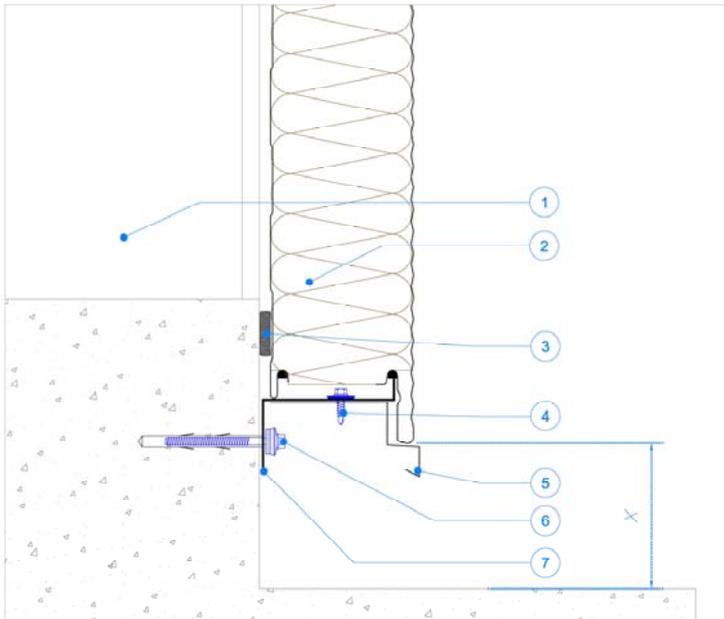
- ① Pièce support

Figure 5 – Bas de bardage en pose horizontale

3D Détail



2D Détail

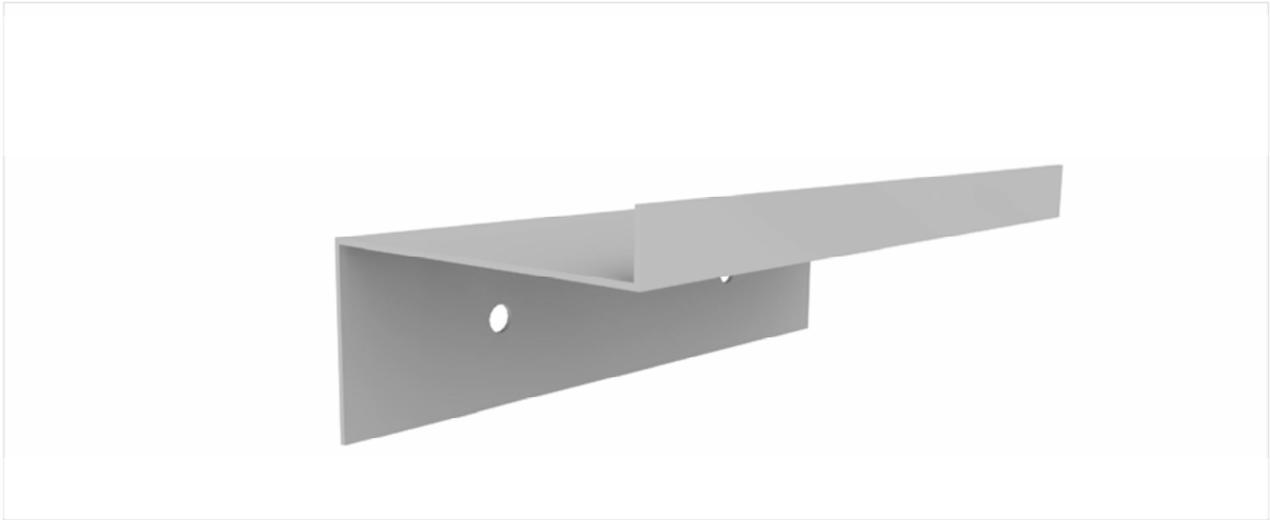


Légende

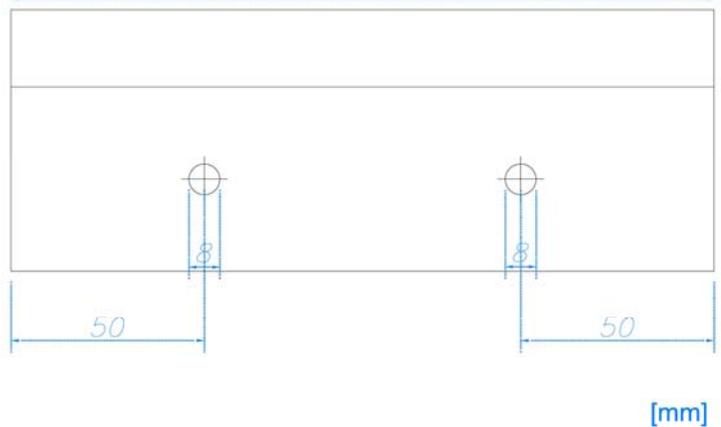
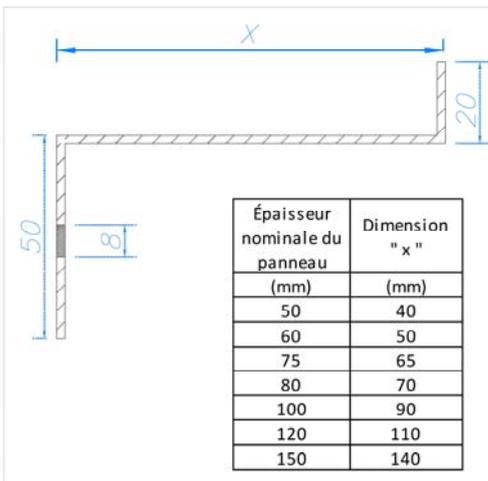
- ① Ossature
- ② Panneau FTB PFO 1000
- ③ Complément d'étanchéité
- ④ Vis de fixation
- ⑤ Bavette rejet d'eau
- ⑥ Cheville
- ⑦ Pièce de départ - représenté sur la fig. 5 bis
- x Mini 150 mm avec sol meuble ou mini 50 mm avec sol dur

Figure 5 bis – Pièce de départ en pose horizontale (Cf. §2.2.2.6)

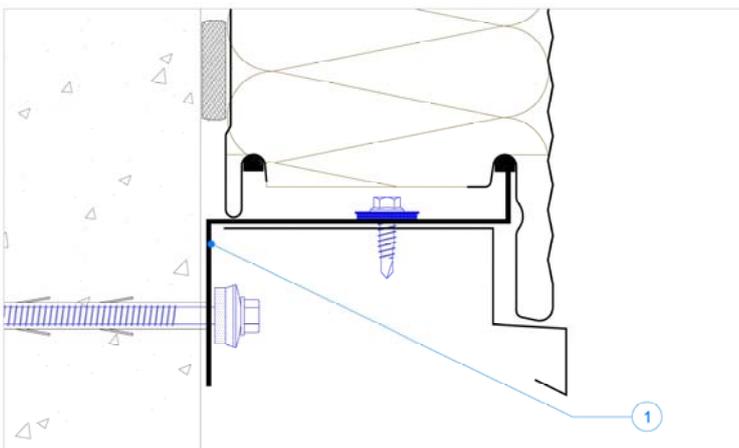
3D Détail



2D Détail



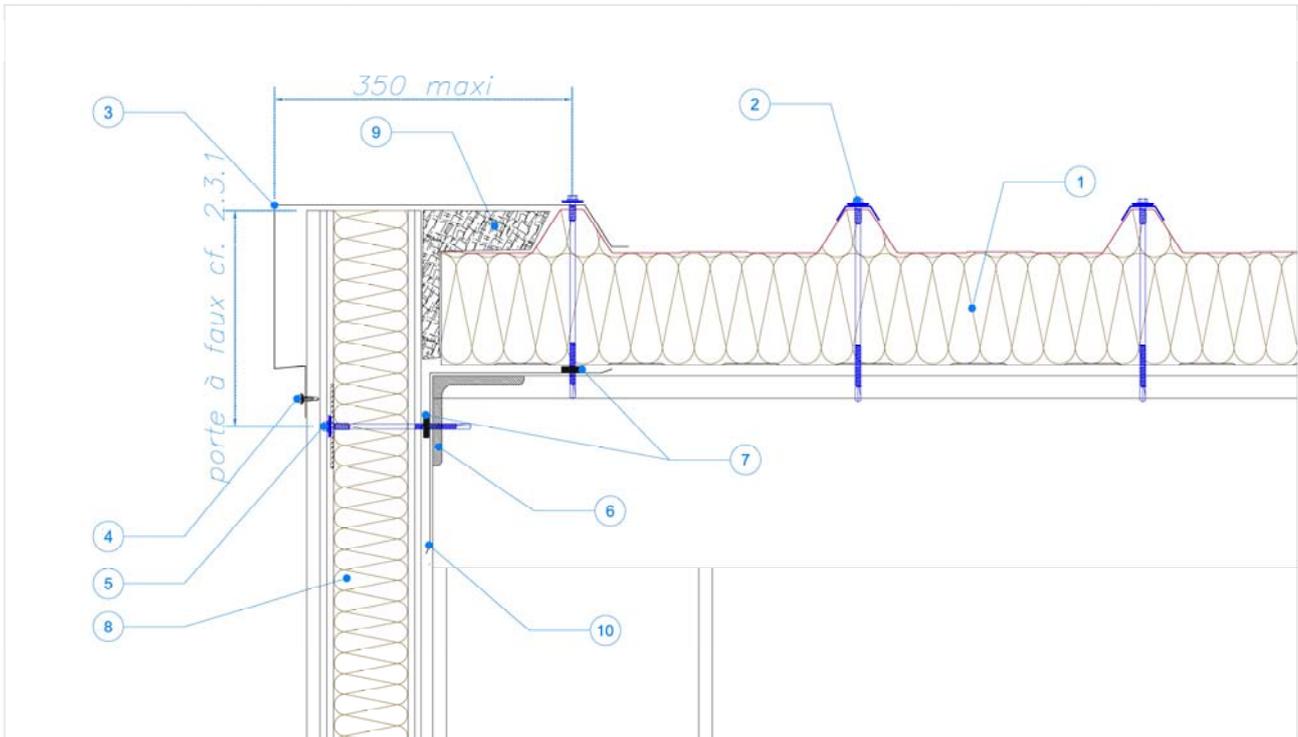
2D Détail



Légende

- ① Pièce de départ

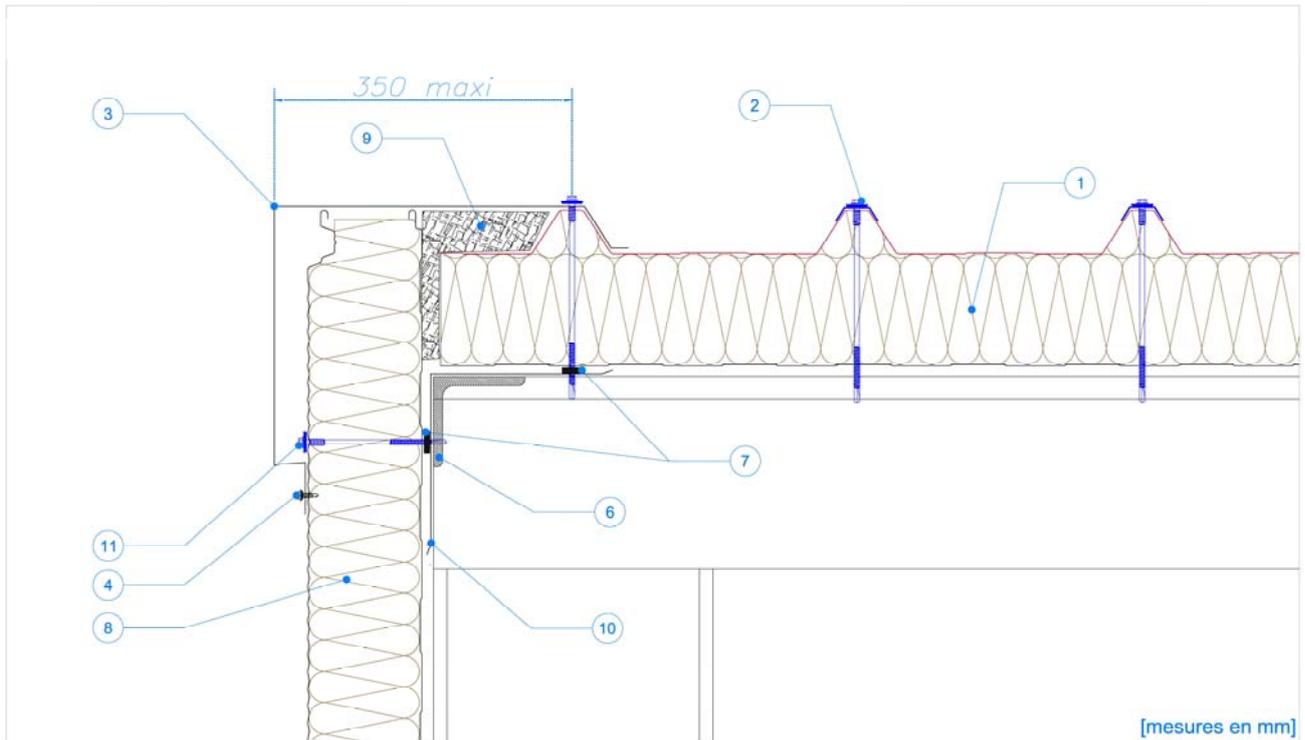
Figure 6 – Haut de bardage en pose verticale



Légende

- | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|
| ① | Panneau de couverture en laine de roche bénéficiant d'un AT ou DTA | ④ | Vis de couture | ⑨ | Complément d'isolation thermique (Laine de roche) |
| ② | Fixation avec filet d'appui sous tête, avec cavalier | ⑤ | Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition | ⑩ | Tôle de calfeutrement |
| ③ | Bande de rive | ⑥ | Ossature | | |
| | | ⑦ | Complément d'étanchéité | | |
| | | ⑧ | Panneau FTB PFO 1000 | | |

Figure 6 bis – Haut de bardage en pose horizontale

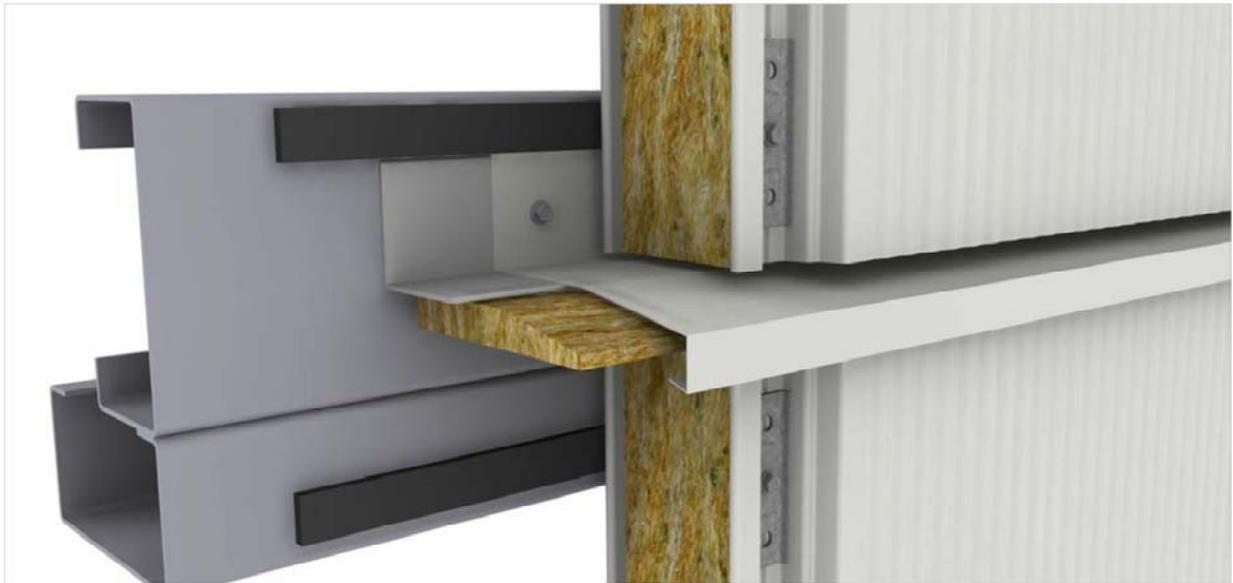


Légende

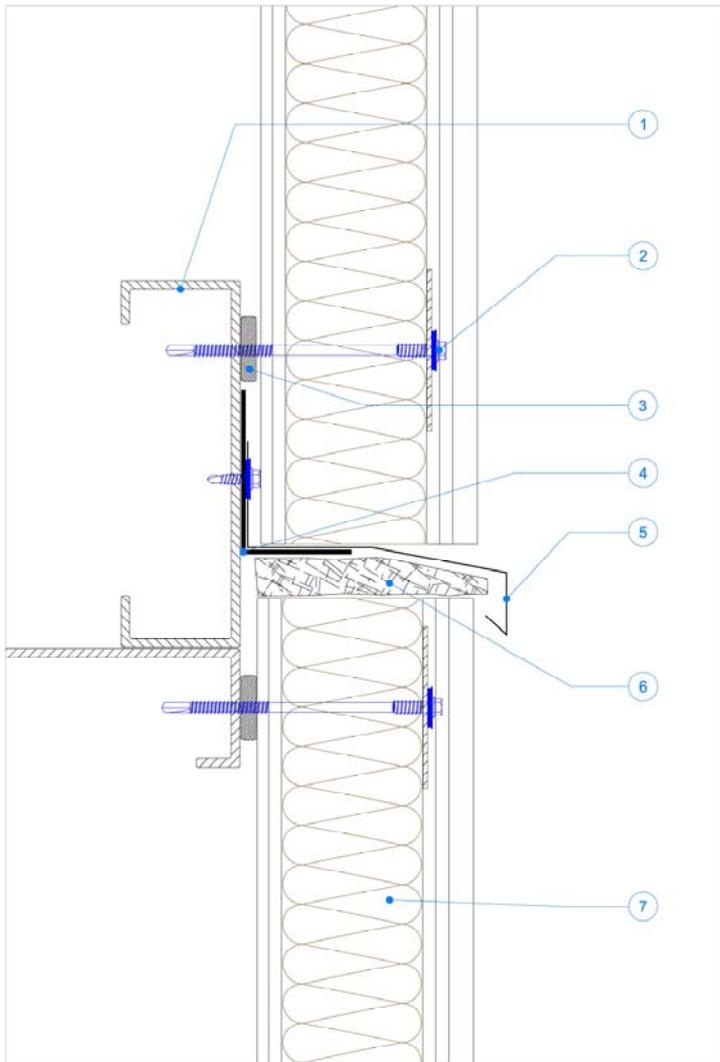
- | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| ① | Panneau de couverture en laine de roche bénéficiant d'un AT ou DTA | ④ | Vis de couture | ⑨ | Complément d'isolation thermique (Laine de roche) |
| ② | Fixation avec filet d'appui sous tête, avec cavalier | ⑤ | Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition | ⑩ | Tôle de calfeutrement |
| ③ | Bande de rive | ⑥ | Ossature | ⑪ | Vis avec filet d'appui sous tête avec rondelle d'étanchéité de 19 mm mini |
| | | ⑦ | Complément d'étanchéité | | Porte-à-faux en pose horizontale est limité à $\frac{1}{3}$ de la largeur du panneau (333mm) |
| | | ⑧ | Panneau FTB PFO 1000 | | |

Figure 7 – Jonction horizontale en pose verticale

3D Détail



2D Détail



Légende

- ① Ossature
- ② Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ③ Complément d'étanchéité
- ④ Pièce support - représenté sur la fig. 4 bis
- ⑤ Bavette rejet d'eau
- ⑥ Complément d'isolation thermique (laine de roche)
- ⑦ Panneau FTB PFO 1000

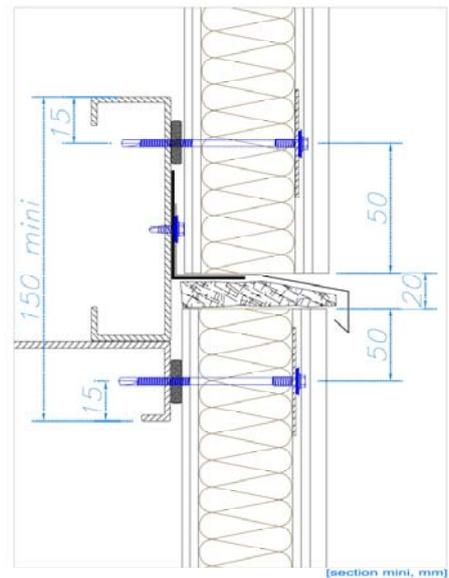
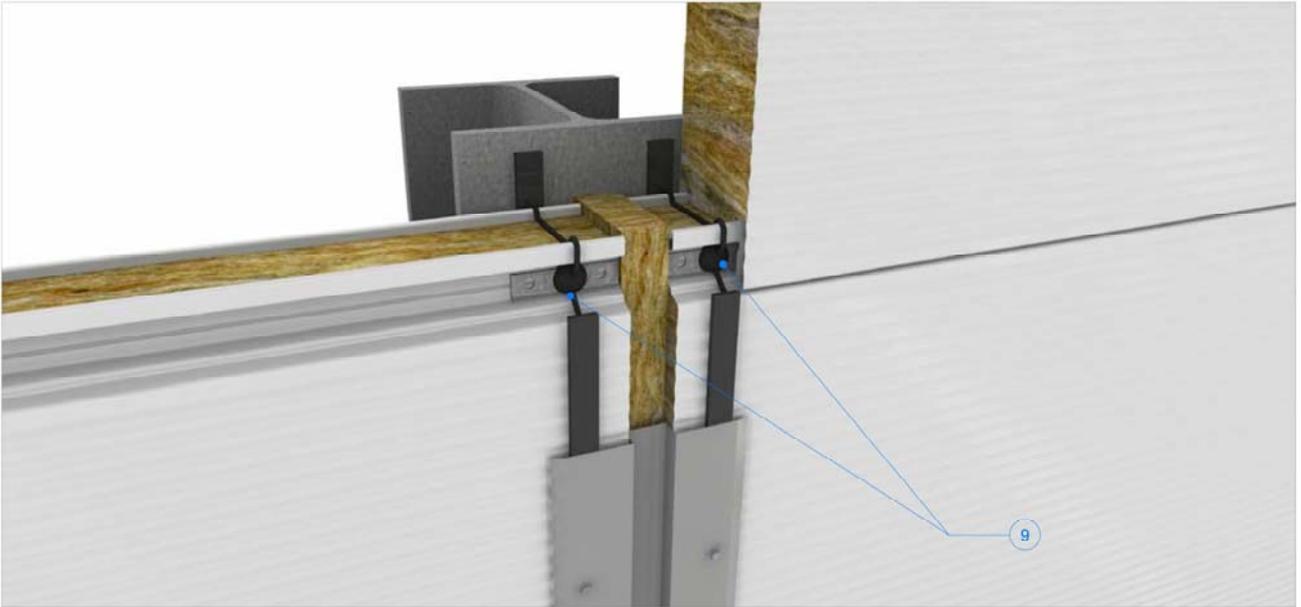
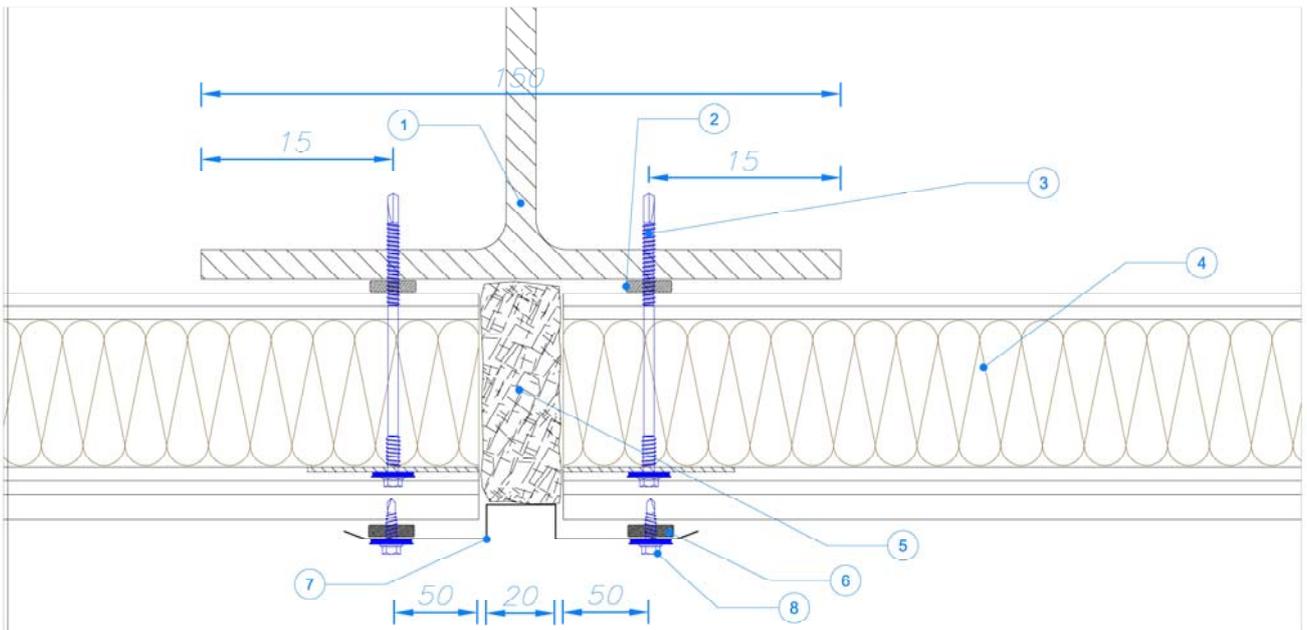


Figure 8 – Jonction horizontale en pose horizontale

3D Détail



2D Détail

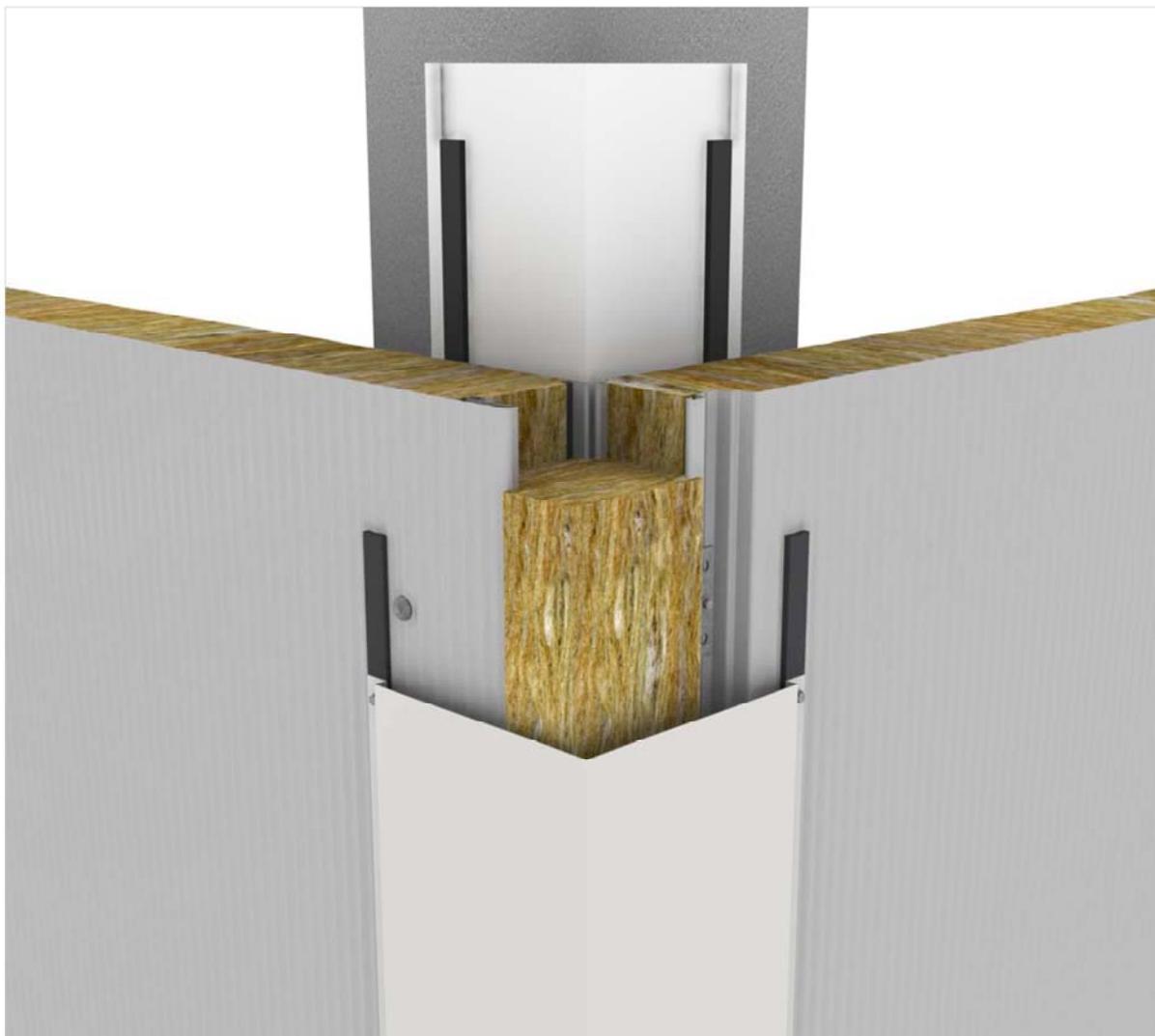


Légende

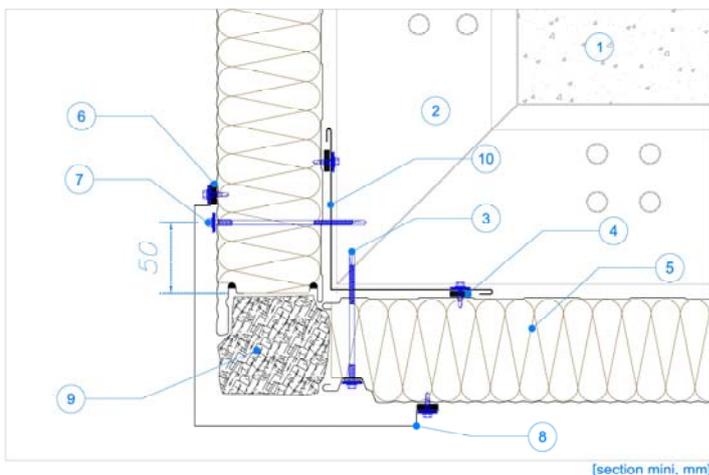
- ① Ossature
- ② Complément d'étanchéité
- ③ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ④ Panneau FTB PFO 1000
- ⑤ Complément d'isolation thermique (Laine de roche)
- ⑥ Joint d'étanchéité
- ⑦ Couvre joint
- ⑧ Vis de couture
- ⑨ Cordon mastic silicone

Figure 9 – Angle sortant en pose verticale

3D Détail



2D Détail

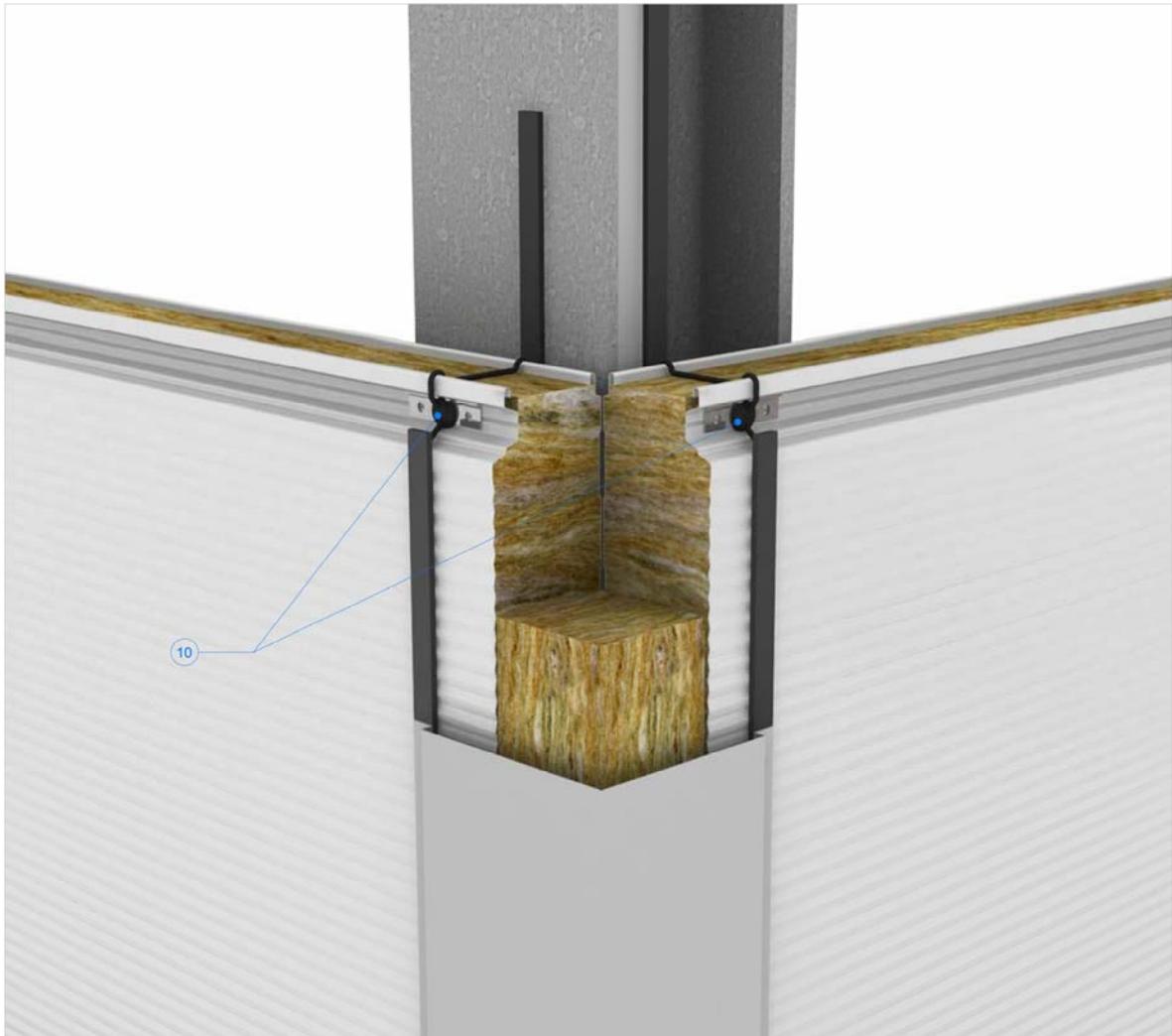


Légende

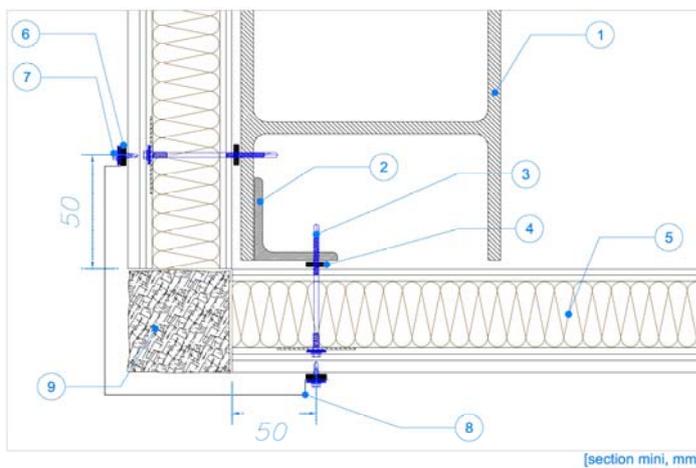
- ① et ② Ossature
- ③ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ④ Complément d'étanchéité
- ⑤ Panneau FTB PFO 1000
- ⑥ Joint d'étanchéité
- ⑦ Vis avec filet d'appui sous tête avec rondelle d'étanchéité de 19 mm mini
- ⑧ Angle sortant
- ⑨ Complément d'isolation thermique
- ⑩ Pièce de calfeutrement

Figure 9 bis – Angle sortant en pose horizontale

3D Détail



2D Détail



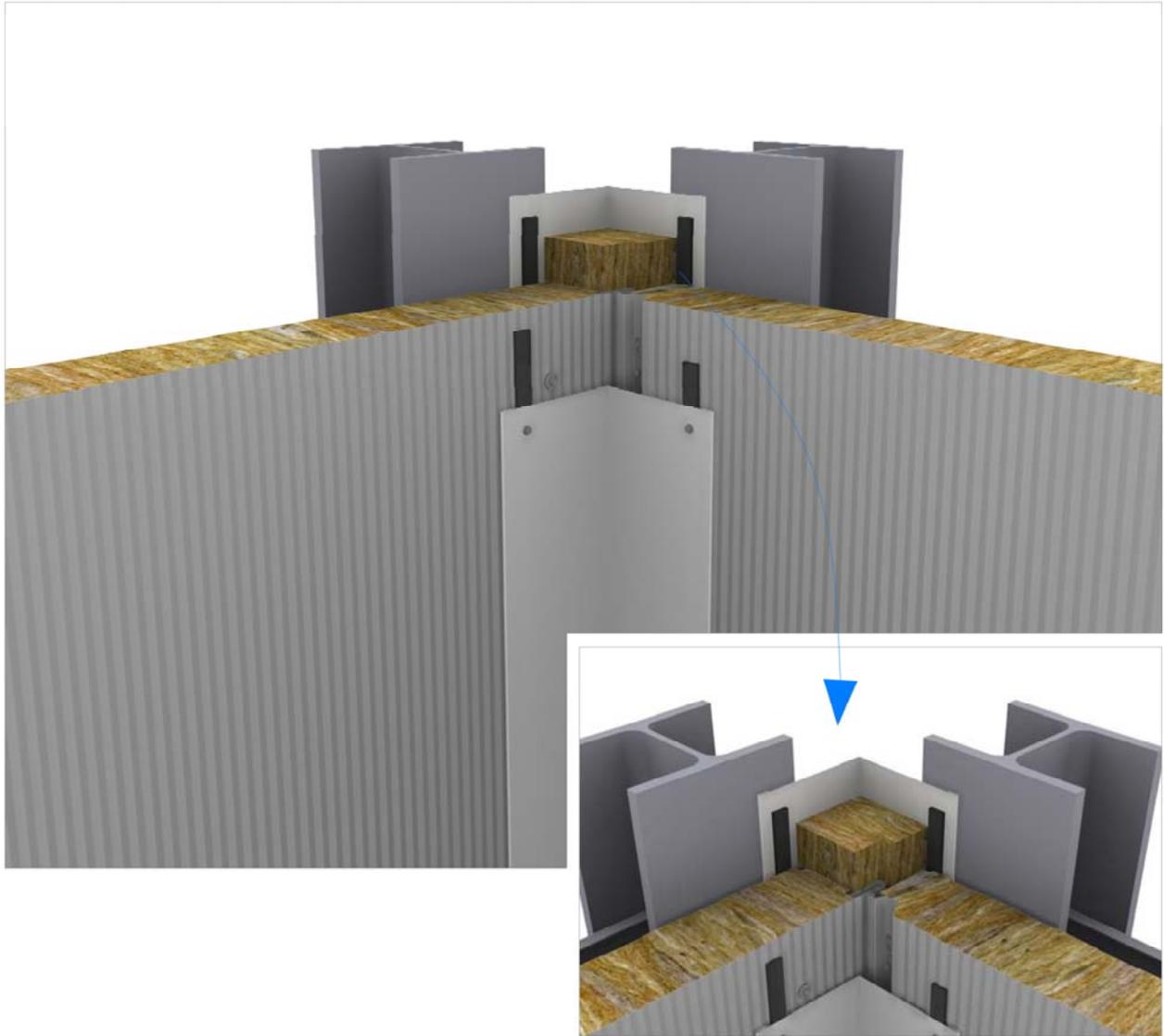
Légende

- ① et ② Ossature
- ③ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ④ Complément d'étanchéité
- ⑤ Panneau FTB PFO 1000
- ⑥ Joint d'étanchéité
- ⑦ Vis de couture
- ⑧ Angle sortant
- ⑨ Complément d'isolation thermique
- ⑩ Cordon mastic silicone

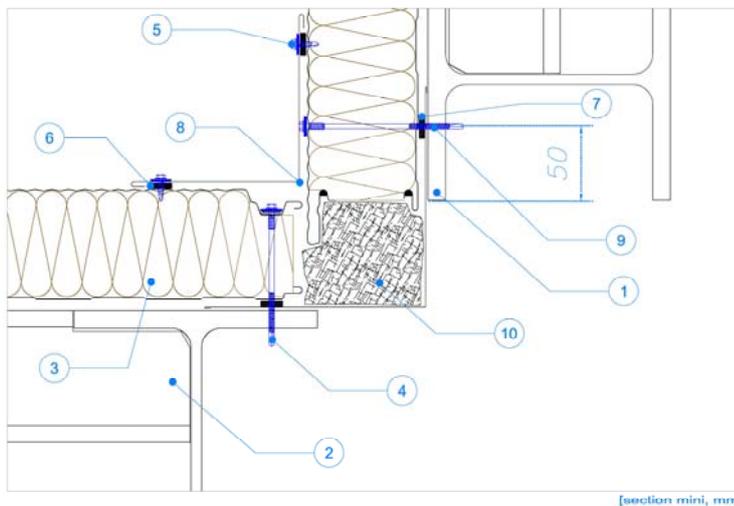
Note : Un bourrelet de silicone est appliqué avant l'emboîtement du panneau au droit du joint vertical

Figure 10 – Angle rentrant en pose verticale

3D Détail



2D Détail

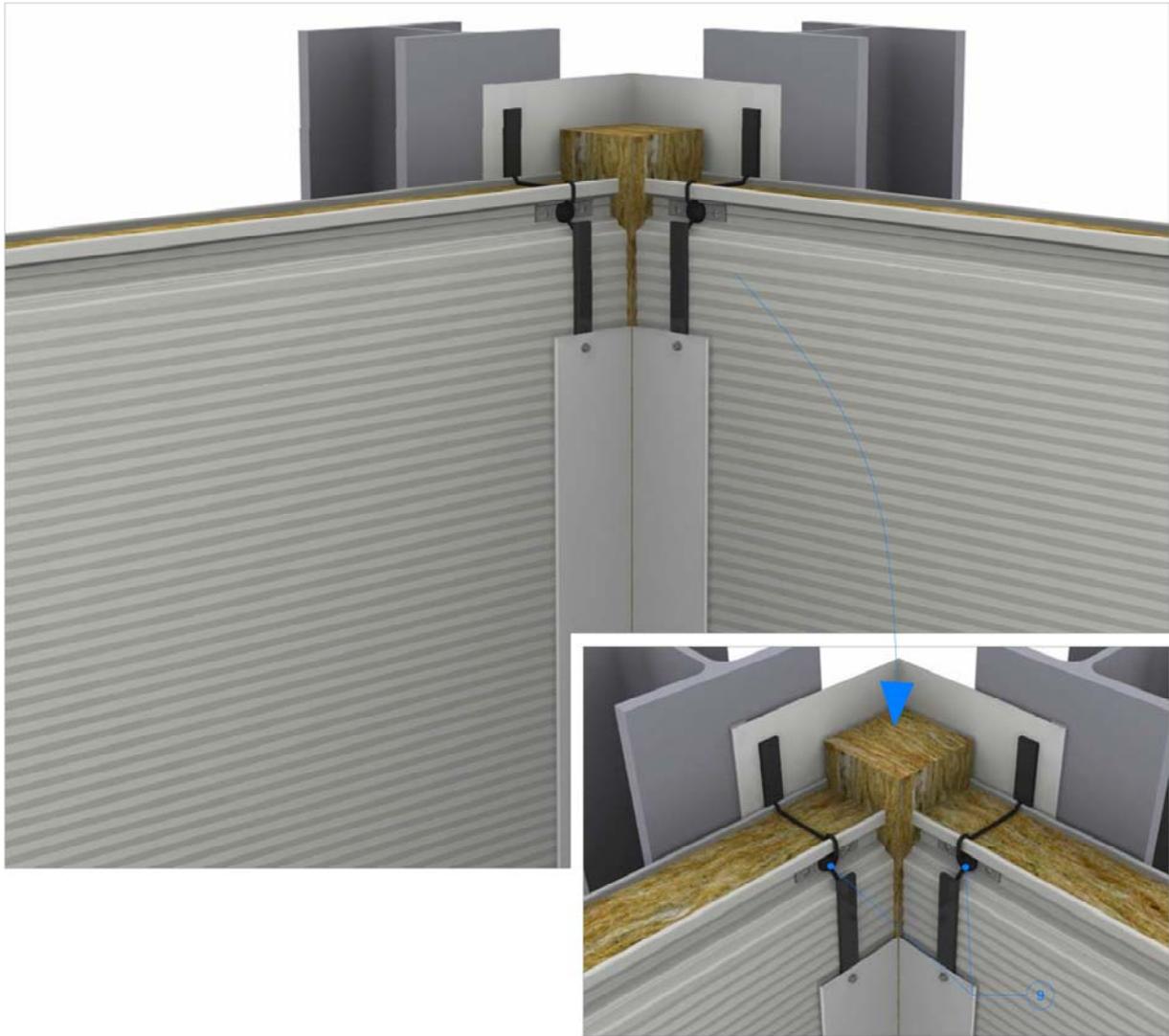


Légende

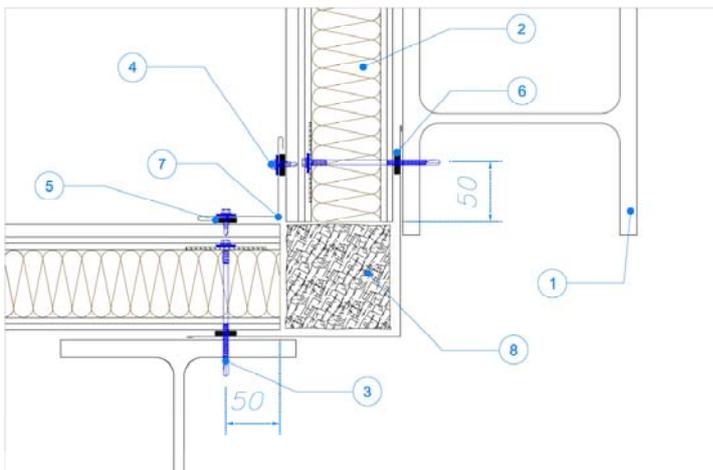
- ① et ② Ossature
- ③ Panneau FTB PFO 1000
- ④ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ⑤ Vis de couture
- ⑥ Joint d'étanchéité
- ⑦ Complément d'étanchéité
- ⑧ Pièce de calfeutrement
- ⑨ Vis avec filet d'appui sous tête avec rondelle d'étanchéité de 19 mm mini
- ⑩ Complément d'isolation thermique

Figure 10 bis – Angle rentant en pose horizontale

3D Détail



2D Détail



[section mini, mm]

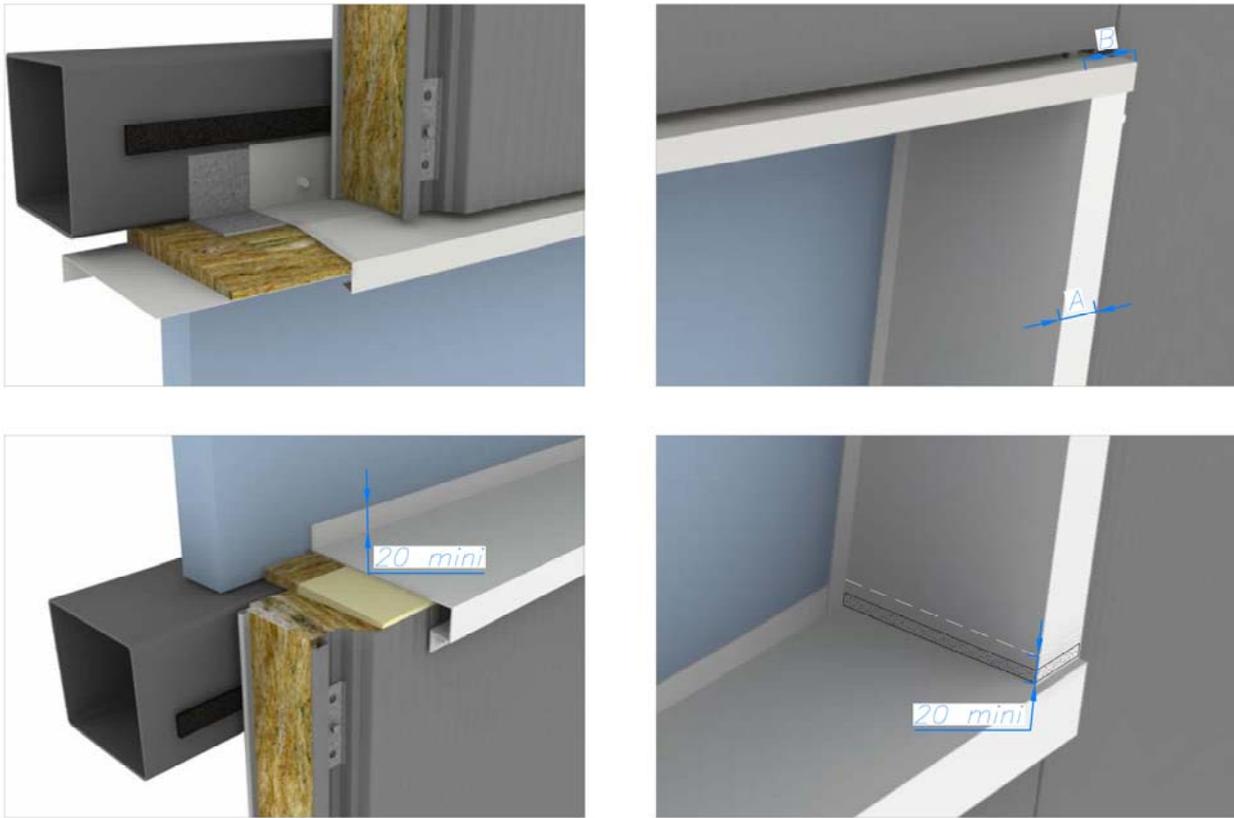
Légende

- ① Ossature
- ② Panneau FTB PFO 1000
- ③ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ④ Vis de couture
- ⑤ Joint d'étanchéité
- ⑥ Complément d'étanchéité
- ⑦ Pièce de calefeutrement
- ⑧ Complément d'isolation thermique
- ⑨ Cordon mastic silicone

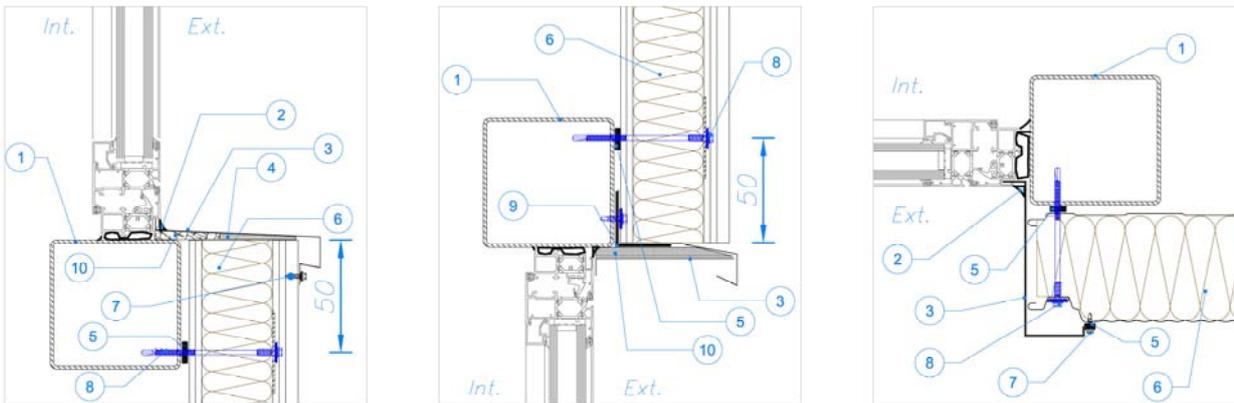
Note : Un bourrelet de silicone est appliqué avant l'emboîtement du panneau au droit du joint vertical

Figure 11 – Baie en pose verticale

3D Détail



2D Détail



Légende

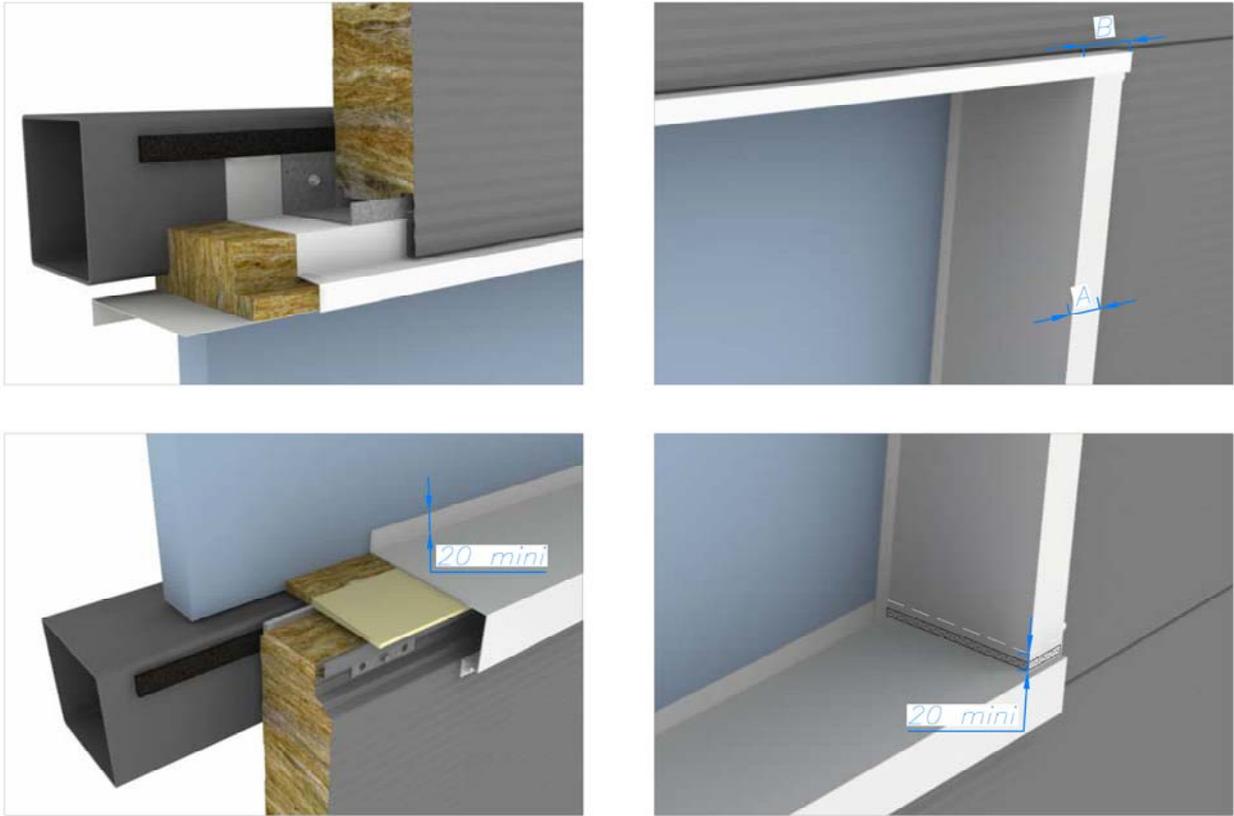
- | | |
|--|--|
| ① Ossature | ⑦ Vis de fixation |
| ② Cordon mastic de silicone | ⑧ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition |
| ③ Pièce de finition (bavette et jambage) | ⑨ Pièce de départ - représenté sur la fig. 4 bis |
| ④ Pièce support appui de fenêtre | ⑩ Complément d'isolation thermique |
| ⑤ Complément d'étanchéité | |
| ⑥ Panneau FTB PFO 1000 | |

A - Dimension hors tout du jambage
 B - A+30 mm
 (distance entre jambage et panneau)

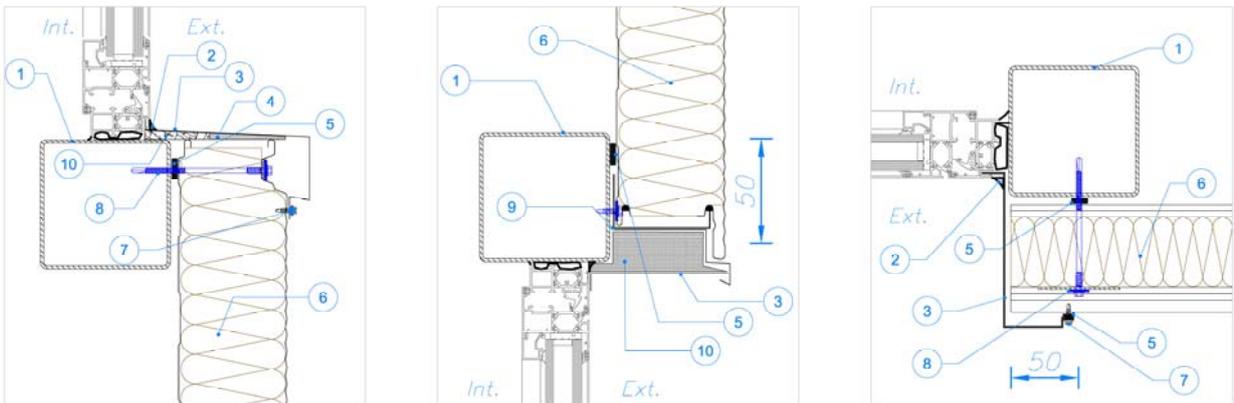
Dans le cas d'emboîtements de panneaux situés au-dessus de la baie, ceux-ci devront être munis en face extérieure d'un cordon de mastic silicone sur toute leur hauteur

Figure 11 bis – Baie en pose horizontale

3D Détail



2D Détail



Légende

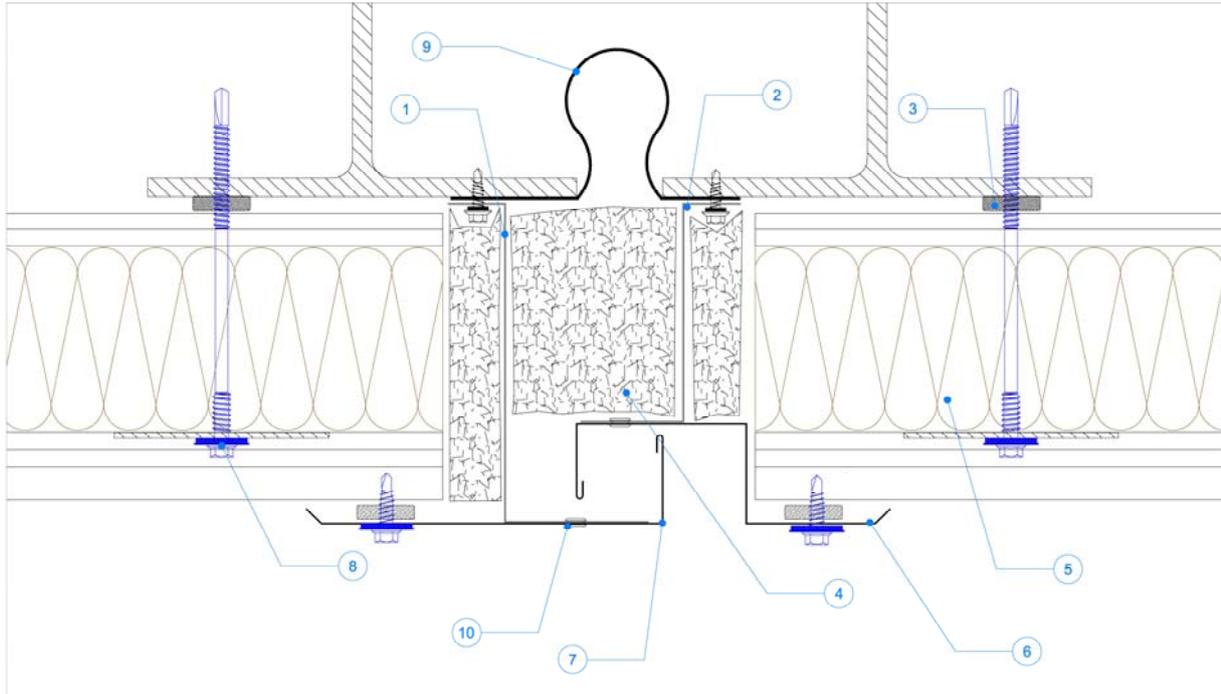
- ① Ossature
- ② Cordon mastic de silicone
- ③ Pièce de finition (bavette et jambage)
- ④ Pièce support appui de fenêtre
- ⑤ Complément d'étanchéité
- ⑥ Panneau FTB PFO 1000

- ⑦ Vis de fixation
- ⑧ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ⑨ Pièce de départ - représenté sur la fig. 11 cin
- ⑩ Complément d'isolation thermique

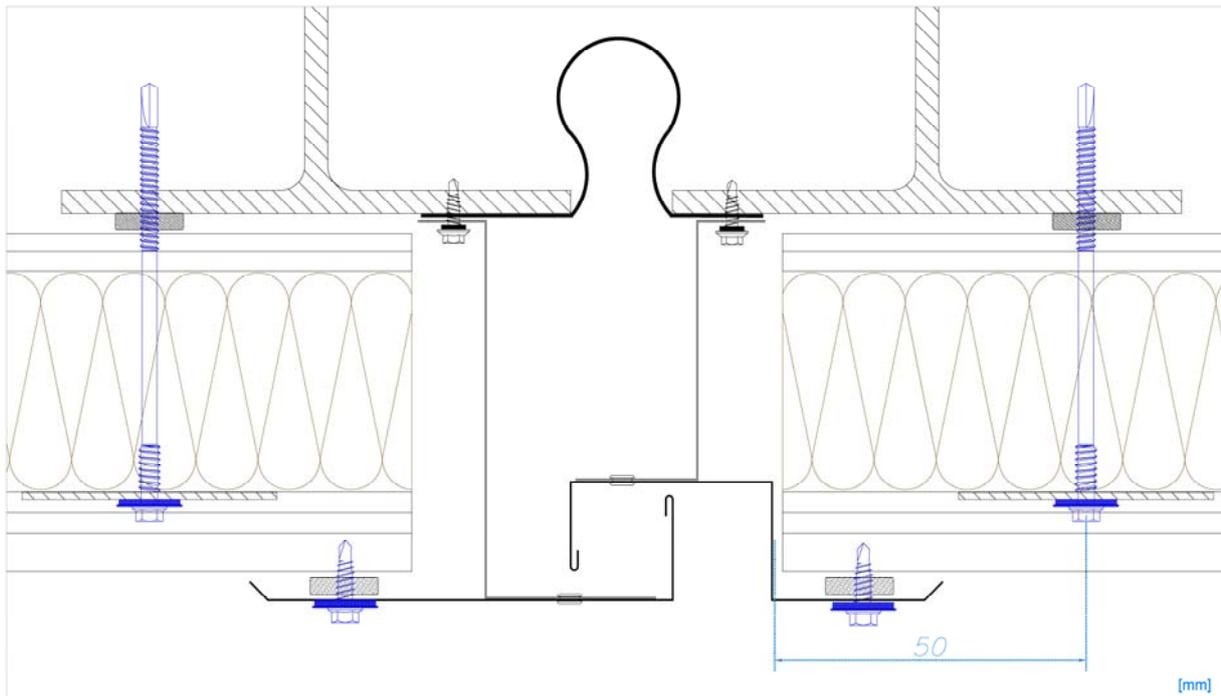
- A - Dimension hors tout du jambage
- B - A+30 mm
(distance entre jambage et panneau)

Figure 12 – Joint de dilatation (déplacement maximal 150 mm)

2D Détail



2D Détail - mesures



[section mini, mm]

Légende

① et ② Pièce de renfort, 1,5 mm ép. de largeur 50 mm - une pièce tous les 500 mm, une fixation par pièce

③ Complément d'étanchéité à l'air

④ Complément d'isolation thermique (Laine de roche)

⑤ Panneau FTB PFO 1000

⑥ et ⑦ Façonné extérieur (cf. 2.2.2.8)

⑧ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition

⑨ Membrane

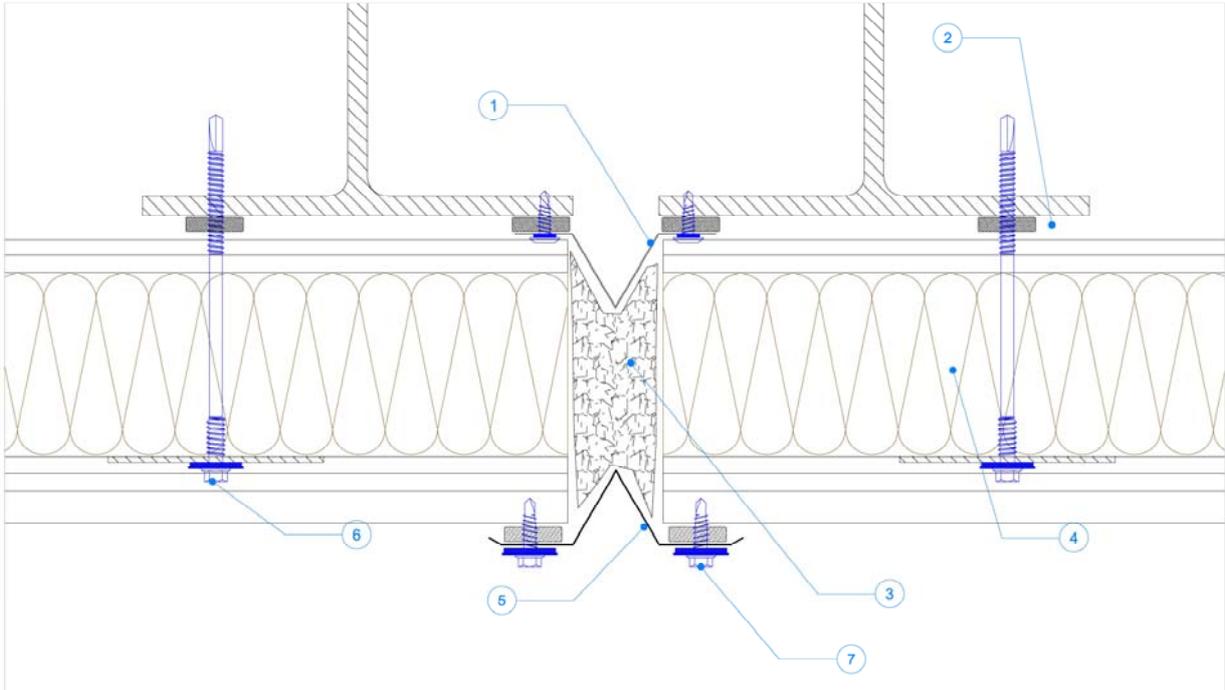
⑩ Rivet - 1 à chaque pièce de renfort

Les pièces de renfort - repères 1 et 2 - sont pièces ponctuelles avec épaisseur minimale de 1,5 mm, largeur 50 mm, positionné et fixé tous les 0,50 m.

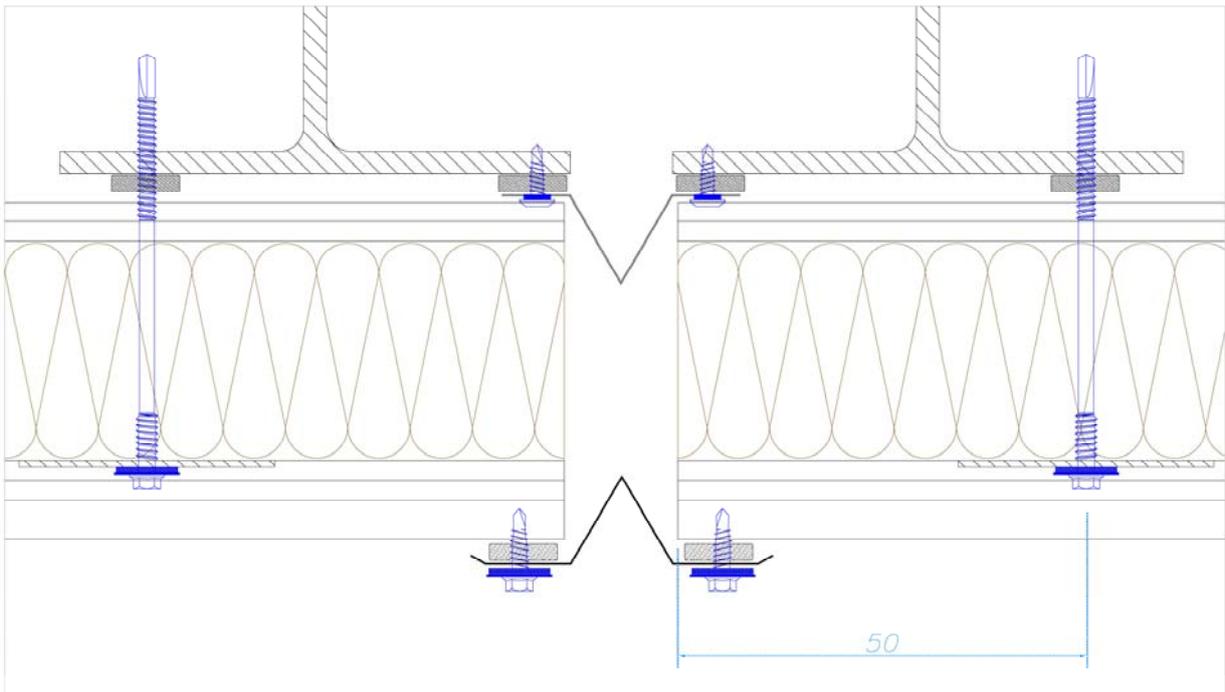
Les façonnés - repères 6 et 7 - sont pièces filantes avec épaisseur minimale de 0,6mm selon les spécifications du cf. 2.2.2.8, fixé tous les 0,50 m.

Figure 12 bis – Joint de dilatation (déplacement maximal 50 mm)

2D Détail



2D Détail - mesures



[section mini, mm]

Légende

- ① Façonné intérieur (cf. 2.2.2.8)
- ② Complément d'étanchéité
- ③ Complément d'isolation thermique (Laine de roche)
- ④ Panneau FTB PFV 1000
- ⑤ Façonné extérieur (cf. 2.2.2.8)
- ⑥ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ⑦ Vis de fixation tous les 0,5 m

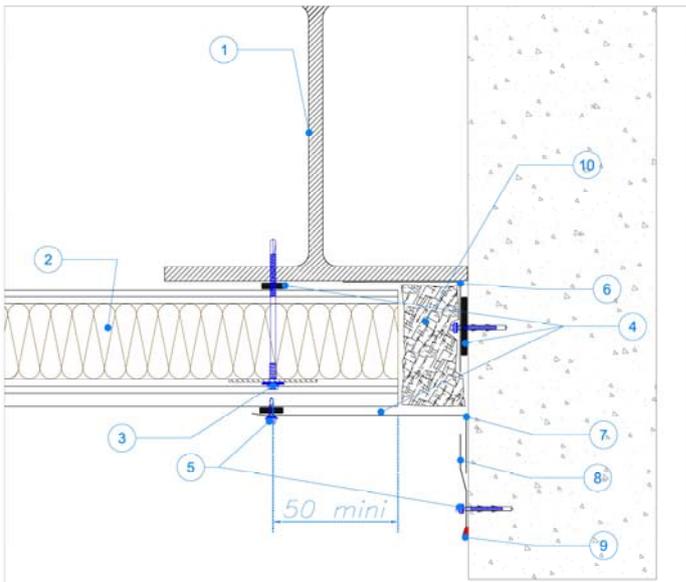
Les façonnés - repères 1 et 5 - sont pièces filantes avec épaisseur minimale de 0,6mm selon les spécifications du cf. 2.2.2.8, fixé tous les 0,50 m.

Figure 13 – Rive contre mur

3D Détail



2D Détail



Légende

- ① Ossature
- ② Panneau FTB PFO 1000
- ③ Vis avec filet d'appui sous tête avec plaquette de répartition
- ④ Joint d'étanchéité / complément d'isolation
- ⑤ Vis de fixation
- ⑥ Tôle de callefeutrement
- ⑦ Façonné d'angle
- ⑧ Bande solin
- ⑨ Mastic silicone
- ⑩ Complément d'isolation thermique (laine de roche)
- ⑪ Cordon mastic silicone

Note : Un bourrelet de silicone est appliqué avant l'emboîtement du panneau au droit du joint vertical