

Sur le procédé

Trimoterm FTV HL Power T

Titulaire : **Société TRIMO**
Internet : www.trimo.si

Distributeur : **Société IBEA SAS**
Internet : www.ibea.fr

Descripteur :

Procédé de bardage en panneaux sandwich tôle – laine de roche – tôle. L'âme du panneau est constituée de lamelles en laine de roche à fibres redressées.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Épaisseur : de 50 à 240 mm ;
- Longueur maximale : 14 m ;
- Largeurs utiles de 600 mm à 1 000 mm.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

Les jonctions s'effectuent par emboîtement des rives longitudinales.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixations cachées au niveau de l'appui intermédiaire en pose horizontale et verticale.

Il est également possible, en pose verticale, d'utiliser les fixations cachées à l'extrémité et au niveau de l'appui intermédiaire. Dans ce cas, les panneaux sont mis en œuvre en une seule hauteur sans jonction horizontale.

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

Famille de produit/Procédé : Panneau sandwich métallique en bardage

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
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/17-1780_V1 Il s'agit de la première révision du DTA Trimoterm FTV HL Power T. Dans le cadre de cette révision, les modifications apportées sont indiquées au paragraphe 1.3 de l'Avis.	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Mise sur le marché	5
1.1.3.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales	9
2.2.	Description.....	9
2.3.	Domaine d'application.....	9
2.3.1.	Procédé.....	9
2.3.2.	Hygrométrie des locaux.....	10
2.3.3.	Adaptation du revêtement à l'exposition atmosphérique et aux ambiances intérieures	10
2.4.	Matériaux et composants	10
2.4.1.	Parement	10
2.4.2.	Laine de roche	11
2.4.3.	Colle	11
2.4.4.	Garniture d'étanchéité du panneau.....	11
2.4.5.	Fixations et leurs accessoires.....	11
2.4.6.	Pièces support	11
2.4.7.	Façonnés et couvre-joints.....	12
2.4.8.	Produits d'étanchéité et d'isolation.....	12
2.5.	Eléments.....	12
2.5.1.	Panneaux	12
2.5.2.	Géométrie des parements (cf. <i>figure 1</i>).....	12
2.5.3.	Rives et extrémités.....	12
2.5.4.	Masse surfacique.....	13
2.5.5.	Caractéristiques dimensionnelles.....	13
2.5.6.	Tolérance	13
2.5.7.	Performances thermiques.....	13
2.5.8.	Réaction au feu.....	13
2.5.9.	Les panneaux d'angle (cf. <i>figures 10, 10 bis et 12</i>).....	13
2.6.	Fabrication	13
2.6.1.	Procédé de fabrication.....	14
2.6.2.	Contrôles de fabrication	14
2.7.	Marquage, emballage, transport, manutention et stockage.....	14
2.7.1.	Marquage	14
2.7.2.	Emballage	14
2.7.3.	Transport	14
2.7.4.	Stockage.....	14
2.8.	Mise en oeuvre	14
2.8.1.	Organisation de la mise en oeuvre	14

2.8.2.	Conditions générales de pose.....	15
2.9.	Dispositions préalables relatives à l'ossature.....	15
2.10.	Fixation des panneaux.....	16
2.10.1.	En pose horizontale.....	16
2.10.2.	En pose verticale.....	16
2.11.	Portées entre appuis.....	16
2.11.1.	Généralités.....	16
2.11.2.	Dimensionnement de l'assemblage.....	16
2.11.3.	Dimensionnement du panneau.....	17
2.12.	Points singuliers.....	17
2.12.1.	Jonction verticale en pose horizontale (cf. <i>figure 4</i>).....	17
2.12.2.	Jonction horizontale en pose verticale (cf. <i>figures 4 ter et 4 quarter</i>).....	17
2.12.3.	Pied de bardage.....	17
2.12.4.	Tête de bardage (cf. <i>figure 9</i>).....	18
2.12.5.	Angles (cf. figures de 10 à 15).....	18
2.12.6.	Rives contre mur (cf. <i>figures 16 et 17</i>).....	18
2.12.7.	Ouverture (cf. <i>figures 18 et 19</i>).....	18
2.12.8.	Joint de dilatation (cf. <i>figures 20 et 21</i>).....	18
2.13.	Précautions particulières.....	19
2.13.1.	Découpe.....	19
2.13.2.	Perçage – Vissage.....	19
2.14.	Disposition en zone sismique.....	19
2.14.1.	Dispositions générales.....	19
2.14.2.	Dispositions particulières.....	19
2.14.3.	Portées maximales d'utilisation.....	20
2.15.	Entretien – Rénovation.....	20
2.15.1.	Entretien.....	20
2.15.2.	Rénovation.....	20
2.15.3.	Remplacement.....	20
2.16.	Résultats expérimentaux.....	21
2.17.	Références.....	21
2.17.1.	Données environnementales.....	21
2.17.2.	Autres références.....	21
2.18.	Annexes du Dossier Technique.....	22

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 07 juillet 2020, le procédé **TRIMOTERM FTV HL POWER T**, présenté par la Société TRIMO. 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

Procédé de bardage en panneaux sandwich tôle – laine de roche – tôle. L'âme du panneau est constituée de lamelles en laine de roche à fibres redressées.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Épaisseur : de 50 à 240 mm ;
- Longueur maximale : 14 m ;
- Largeurs utiles de 600 mm à 1 000 mm.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

Les jonctions s'effectuent par emboîtement des rives longitudinales.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixations cachées au niveau de l'appui intermédiaire en pose horizontale et verticale.

Il est également possible, en pose verticale, d'utiliser les fixations cachées à l'extrémité et au niveau de l'appui intermédiaire. Dans ce cas, les panneaux sont mis en œuvre en une seule hauteur sans jonction horizontale.

1.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T 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.

1.1.3. Identification

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T sont :

- Caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par les *figures 1 et 1bis* du Dossier Technique ;
- Identifiés conformément au *paragraphe 2.7.1* du Dossier Technique.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi visé est celui des bardages de bâtiments du type industriels, sportifs, commerciaux, de stockage, agricole 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 d'éliminer les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1 333 Pa »).

Le système de bardage peut être mis en œuvre en zones sismiques, en respectant les prescriptions données au §2.14.2 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur, 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 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

Les dispositions données au tableau ci-dessous, 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 quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité.

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 sans disposition particulière pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ²	• Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ⁴	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur valable uniquement pour les panneaux avec fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixation cachée au niveau de l'appui intermédiaire ; • La configuration de pose avec panneaux posés verticalement et fixations cachées au droit de chaque appui est exclue.			

Hors zones sismiques, les différentes configurations de pose visées sont les suivantes :

- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 2 appuis avec fixations visibles.
- Panneaux posés verticalement sur 2 et 3 appuis avec fixations cachées au droit de chaque appui. Où cette configuration :
 - Exclue toute jonction horizontale entre panneaux ce qui limite la hauteur du bâtiment à une seule longueur de panneau.
 - N'est possible que pour des panneaux d'épaisseurs supérieures à 50 mm et pour des portées entre lisses supérieures ou égales à 1,80 m.
 - Impose une pince minimale de 600 mm à chaque extrémité de panneau.
- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixation cachée au droit de l'appui intermédiaire.

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****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 au 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.

Sécurité en cas de chocs en parois verticales

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

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. *paragraphe 2.5.8 et 2.16* du Dossier Technique).

Selon le Procès-Verbal de réaction au feu, le classement A2-s1,d0 est valable uniquement pour les panneaux Sandwich Trimoterm FTV HL Power T pour des finitions intérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 3,8 MJ/m² et des finitions extérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 0,8 MJ/m² (cf. §2.5.8 et §2.16).

Sécurité en cas de séisme (cf. *paragraphe 1.2.1*)

L'emploi du procédé est possible en zones sismiques selon les prescriptions du *paragraphe 2.14* du Dossier Technique établi par le demandeur.

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.

Isolement acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs 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 par ce procédé, la justification devra être apportée au cas par cas.

Étanchéité 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.

Données environnementales

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T 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.

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 des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Elle nécessite de s'assurer de la stabilité des ouvrages en cours de montage et les précautions liées à la manutention d'éléments de grandes dimensions.

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T 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).

1.2.2.2. 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.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées prélaquées ou inoxydables. La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T est effectuée dans l'usine Trebnje (Slovénie) par procédé continu et n'appelle pas d'observation particulière. La Société TRIMO Trebnje D.O.O. 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 Etabli par le Demandeur (DTED).

1.2.2.4. 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.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

L'ossature du bâtiment devra être calculée conformément aux Eurocodes 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 flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2.

- 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, on devra s'assurer de la résistance de cette ossature et de sa fixation à l'ossature principale. La déformation maximale des lisses horizontales ne devra pas dépasser 1/200^{ème} de la portée considérée avec un maximum limité à 2 cm.

Le choix du revêtement de la tôle extérieure et intérieure devra tenir compte du type d'environnement selon les *tableaux 1 et 2* du Dossier Technique.

Le choix du traitement contre la corrosion des dispositifs de fixations sera effectué conformément à l'annexe K du DTU 40.35 (NF P 34-205-1) et au DTU 43.3.

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixés, le rapport W/n (g/m³) doit être précisé dans les DPM.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mm.Hg) (ou en Pa) doit être précisée dans les DPM.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

La Société TRIMO Trebnje D.O.O. assure à la demande des entreprises de pose son assistance technique.

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 calfeutrements haut et bas et ceux d'angle.

En bardage, les efforts agissant sur les baies ou les pénétrations de dimensions supérieures à 400 x 400 mm devront être reportés sur les ossatures (V et H) de fixation grâce à des chevêtres.

Appréciation globale

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cadre de cette révision, les modifications suivantes ont été intégrées :

- Mise en cohérence des caractéristiques mécaniques du tableau 3 avec celles déclarées dans le cadre du Marquage CE ;
- La modification de la profondeur des rainures des géométries de parements de type S, V, Ve et M2 ;
- Ajout d'une nouvelle géométrie de parement : type M8 ;
- Ajout d'une nouvelle garniture d'étanchéité au niveau de l'emboîtement (joint EPDM de section 5,5x1) ;
- Mise en cohérence au niveau des tolérances d'alignement par rapport à la jurisprudence du GS 2.3.

Les panneaux d'épaisseur 50 mm ainsi que les portées inférieures à 1,80 m sont exclus dans le cas de panneaux posés verticalement avec fixations cachées à l'extrémité et au niveau de l'appui intermédiaire.

Selon le Procès-Verbal de réaction au feu, le classement A2-s1,d0 est valable pour les panneaux Sandwich Trimoterm FTV HL Power T pour des finitions intérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 3,8 MJ/m² et des finitions extérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 0,8 MJ/m² (cf. §2.5.8 et §2.16).

Le film polypropylène autoadhésif est présent sur les chants et est à enlever avant la pose (cf. §2.5.3).

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T envisage des fixations traversantes et des fixations cachées. En fonction de la configuration de pose envisagée, les longueurs de vis à utiliser sont différentes.

La pince minimale est de :

- 80 mm en partie basse des panneaux posés verticalement ;
- 50 mm en pose horizontale ainsi qu'en partie haute des panneaux posés verticalement.

Comme pour tous les procédés de cette famille :

- la hauteur des bâtiments est limitée à :
 - 50 mètres dans le cas d'une pose verticale,
 - 40 mètres dans le cas d'une pose horizontale,
 - 20 mètres dans le cas des façades avec baies (ouvertures),
 - 15 mètres dans le cas d'un joint de dilatation.
- la fixation d'objet (échelle, enseigne, crochet, ...) directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich du procédé Trimoterm FTV HL Power T est exclue à l'exception des accessoires de finition définis au paragraphe 2.4.7.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

Titulaire : TRIMO Trebnje D.O.O
 Prijateljjeva 12
 8210 TREBNJE Si
 Slovénie
 Tél. : 00 386 73 460 200
 Fax : 00 386 73 460 337
 E-mail : trimo@trimo.si
 Internet : www.trimo.si

Distributeur : Ibea SAS
 25 rue du Jourdil - Cran Gevrier
 74960 ANNECY
 France
 Tél. : 04 50 64 21 97
 Fax : 04 50 57 42 04
 E-mail : ibea@ibea.fr
 Internet : www.ibea.fr

2.2. Description

Procédé de bardage en panneaux sandwich de grande longueur dont l'âme est constituée de lamelles en laine de roche redressées et collées entre deux tôles en acier galvanisées prélaquées ou en acier inoxydable. Les parements peuvent présenter des esthétiques différentes mais avec un emboîtement identique. Les jonctions longitudinales entre panneaux sont obtenues par emboîtement des rives. Les panneaux peuvent être mis en œuvre verticalement ou horizontalement.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixations cachées au niveau de l'appui intermédiaire en pose horizontale et verticale.

Il est également possible, en pose verticale, d'utiliser les fixations cachées à l'extrémité et au niveau de l'appui intermédiaire. Dans ce cas, les panneaux sont mis en œuvre en une seule hauteur sans jonction horizontale.

2.3. Domaine d'application

2.3.1. Procédé

Le domaine d'emploi visé est celui des bardages de bâtiments industriels, sportifs, commerciaux, de stockage, agricole et tertiaires, régis par le code du travail et recevant du public (ERP).

Le système de bardage peut être mis en œuvre en zones sismiques, en respectant les prescriptions données au §2.14.2 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur, 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 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

Les dispositions données au tableau ci-dessous, ne prévalent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (Guide ENS PS de juillet 2014)² 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 quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité.

² 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 sans disposition particulière pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ²	• Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ⁴	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur valable uniquement pour les panneaux avec fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixation cachée au niveau de l'appui intermédiaire ; • La configuration de pose avec panneaux posés verticalement et fixations cachées au droit de chaque appui est exclue.			

* 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.

Hors zones sismiques, les différentes configurations de pose visées sont les suivantes :

- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 2 appuis avec fixations visibles.
- Panneaux posés verticalement sur 2 et 3 appuis avec fixations cachées au droit de chaque appui. Où cette configuration :
 - Exclue toute jonction horizontale entre panneaux ce qui limite la hauteur du bâtiment à une seule longueur de panneau.
 - N'est possible que pour des panneaux d'épaisseurs supérieures à 50 mm et pour des portées entre lisses supérieures ou égales à 1,80 m.
 - Impose une pince minimale de 600 mm à chaque extrémité de panneau.
- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixation cachée au droit de l'appui intermédiaire.

2.3.2. Hygrométrie des locaux

Le procédé est utilisé pour des bâtiments à température positive dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et 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 « 1 333 Pa »).

2.3.3. Adaptation du revêtement à l'exposition atmosphérique et aux ambiances intérieures

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.

2.4. Matériaux et composants**2.4.1. Parement**

Les parements sont issus de bobines d'acier d'épaisseurs nominales minimales de 0,6 mm en parements extérieur et 0,5 mm en parements intérieur.

Les bobines d'acier sont :

- Soit, galvanisées à chaud en continu Z225 (en intérieur uniquement), Z275 (en intérieur et en extérieur), de nuance S 320 GD selon la norme NF EN 10346, avec prélaquage selon NF EN 10169+A1 et NF P 34-301 ;
- Soit, inoxydables de nuances 1.4301 (AISI 304), 1.4401 (AISI 316) et 1.4404 (AISI 316 L) conformément à la norme NF EN 10088-2 en qualité brute.

Les revêtements prélaqués peuvent être :

- Polyester 15 µm (Myriacolor) : utilisation en intérieur uniquement ;
- Polyester 25 µm (Myrialac et Colofer polyester) ;
- PVDF 25 µm (Myriafluor et Colofer PVDF2) ;
- PVDF 35 µm (Myriafluor plus) ;

- PUR 50 µm (SDP 50) ;
- PET 55 µm : utilisation en intérieur uniquement ;
- PVC 120 à 150 µm (Myriacontrol) : utilisation en intérieur uniquement ;
- HPS 200 µm (Plastisol).

La catégorie des revêtements organiques et leurs destinations sont précisées dans les tableaux 1 et 2 en fin de dossier technique.

Neuf types de profilage de parements existent :

- Type S : Le profil standard carré avec un sommet de largeur 50 mm et une plage de largeur 50 mm. La profondeur est de 0,3 mm ;
- Type G : Lisse ;
- Type V : Le profil en V de profondeur 0,7 mm. Les Vés sont espacés de 100 mm,
- Type V2 : Le profil en V de profondeur 0,7 mm, espacés de 200 mm ;
- Type M : Le micro profil de pas 15 mm et de profondeur 0,4 mm ;
- Type M2 : Le micro profil de pas 20 mm et de profondeur 0,7 mm ;
- Type M3 : Le micro profil de pas 30 mm et de profondeur 1,1 mm ;
- Type M8 : Le micro profil de pas 8 mm et de profondeur 0,6 mm ;
- Type X : Le profil multivarior de pas de 100 mm et de profondeur 1,5 mm.

2.4.2. Laine de roche

Laine de roche d'origine KNAUF. Référence : PBE BP T (Board Premium Thermal), utilisée en lamelles redressées.

- Masse volumique : (90 +10/-5) kg/m³ ;
- Conductivité : 0,042 W/(m.K) ;
- Performances mécaniques : (cf. *tableau 3*).

2.4.3. Colle

Colle polyuréthane bi-composant de la Société Kleiberit de référence SUPRASEC 5025/PanelPUR A2® 577.1.

Le grammage de colle est de 180 g/m² ± 15 % par parement.

2.4.4. Garniture d'étanchéité du panneau

Deux joints d'étanchéité, PUR 7 x 7 ou EPDM section 5,5 x 1 sont mis en œuvre sur ligne de fabrication dans l'emboîtement (cf. *figure 1bis*).

2.4.5. Fixations et leurs accessoires

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T envisage des fixations traversantes et des fixations cachées. En fonction de la configuration de pose envisagée, les longueurs de vis à utiliser sont différentes.

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 paragraphe 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Pour les panneaux

- Fixations traversantes visibles avec rondelles d'appui de diamètre minimal 19 mm de type :
 - vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm pour ossature acier et 6,3 mm pour ossature bois avec filet d'appui sous tête,
 - vis autotaraudeuses de diamètre minimal 6,3 mm pour ossature acier avec filet d'appui sous tête ;
- Fixations cachées de type :
 - vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm pour ossature en acier et 6,3 mm pour ossature bois ;
 - vis autotaraudeuse de diamètre minimal de diamètre 6,3 mm.

Dans l'emboîtement, les fixations cachées de diamètre 6,3 mm maximal sont utilisées avec plaquettes de répartition en acier S320 GD, galvanisé Z 275 utilisable en atmosphère rurale non polluée, urbaine et industrielle normale ou inox A2 utilisable en toutes atmosphères extérieures, de dimensions 300 x 36 x 2 mm.

Les plaquettes sont fournies par la Société TRIMO Trebnje D.O.O.

Pour les façonnés

- Vis autoperceuses de diamètre minimal 4,8 mm et munies d'une rondelle d'appui avec étanchéité monobloc de diamètre minimal 14 mm ;
- Rivet étanche en acier inoxydable (corps A2 – tige 10 % Cr).

En zone sismique, les fixations à utiliser sont celles définies au paragraphe 2.14 « dispositions en zone sismique ».

2.4.6. Pièces support

- En pose horizontale, un profil en forme U en acier de nuance S220 GD, d'épaisseur minimale 2 mm et de longueur 150 mm, fixé ponctuellement à raison d'un profil par mètre sur profil L filant en acier S220GD galvanisé Z275, d'épaisseur 2 mm (cf. *figures 5 et 6, repère 1 et 2*).

- En pose verticale, un profil en forme L en acier de nuance S220 GD, d'épaisseur minimale 3 mm est utilisé comme pièce support filante des panneaux (cf. *figure 7, repère 1*).

Le guide de choix est le suivant :

- Galvanisée Z 275 ou tout autre revêtement métallique justifiant de la même performance vis-à-vis de la corrosion pour les atmosphères extérieures rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale et marine de 20 à 10 km.
- Galvanisée Z 350 ou tout autre revêtement métallique justifiant de la même performance vis-à-vis de la corrosion pour une atmosphère extérieure marine de 10 à 3 km.
- Galvanisée Z 450 ou tout autre revêtement métallique justifiant de la même performance vis-à-vis de la corrosion pour une atmosphère extérieure marine de 3 à 1 km.

2.4.7. Façonnés et couvre-joints

Ces accessoires sont en tôle d'acier d'épaisseur minimale de 0,60 mm, conformes au *paragraphe 2.4.1*.

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

2.4.8. Produits d'étanchéité et d'isolation

- Complément d'étanchéité par Mastic MS Polymer ;
- Complément d'isolation par bourrage de laine minérale ;
- Complément d'étanchéité EPDM fourni par Trimo (cf. *figure 4, repère 8*) de dimensions 38,5 mm x 11,8 mm x 30 mm et de densité 120 kg/m³ ;
- Complément d'étanchéité PE (cf. *figure 4, repère 3*) de dimensions 3 mm x 15 mm ;
- Complément d'étanchéité PUR 10x15 (cf. *figure 7, repère 8*) de dimensions 10 mm x 15 mm ;

2.5. Eléments

2.5.1. Panneaux

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T font l'objet d'une DdP établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509 (cf. *tableau 3*).

2.5.2. Géométrie des parements (cf. *figure 1*)

Panneaux sandwich de largeur utile 600 mm à 1 000 mm avec des parements profilés et une âme en laine de roche reconstituée à l'aide de lamelles redressées à joints décalés.

Les types de panneaux sont les suivants :

Tableau 4 – Désignation des panneaux

• Parements extérieurs	• Pas (mm)	• Parements intérieurs	• Pas (mm)
• Type S	• 50	• Type S	• 50
• Type G	• Lisse	• Type G	• Lisse
• Type V	• 100	• Type V	• 100
• Type V2	• 200	• Type V2	• 200
• Type M	• 15	• Type M2	• 20
• Type M3	• 30	•	
• Type M8	• 8	•	
• Type X	• 50	•	

Les panneaux (cf. *figure 1 bis*) sont référencés :

- Pour la largeur 600 mm : FTV HL_{x/x}-600 (x/x correspondant au type de profil extérieur/intérieur) ;
- Pour la largeur 800 mm : FTV HL_{x/x}-800 (x/x correspondant au type de profil extérieur/intérieur) ;
- Pour la largeur 900 mm : FTV HL_{x/x}-900 (x/x correspondant au type de profil extérieur/intérieur) ;
- Pour la largeur 1 000 mm : FTV HL_{x/x}-1 000 (x/x correspondant au type de profil extérieur/intérieur) ;
- Pour toutes les autres largeurs intermédiaires : FTV HL_{x/x}-Z (x/x correspondant au type de profil extérieur/intérieur et Z signifiant la largeur du panneau).

2.5.3. Rives et extrémités

Les rives sont conçues pour réaliser une jonction type mâle femelle (cf. *figure 1 bis*).

Deux gorges sont prévues dans la rive femelle pour disposer le complément d'étanchéité, ce dernier est mis en usine.

Les extrémités sont de coupe droite.

Les panneaux sont protégés par un film polypropylène autoadhésif AEROTAPEPP recouvrant les chants, sur toute l'épaisseur du panneau, permettant de protéger les emboitements mâle et femelle du panneau. Ce film doit être enlevé avant la pose.

2.5.4. Masse surfacique

Le *tableau 5* en fin de Dossier Technique indique les valeurs nominales de la masse surfacique en kg/m².

2.5.5. Caractéristiques dimensionnelles

- Largeur hors tout : 645 mm à 1 045 mm ;
- Largeur utile : de 600 mm à 1 000 mm ;
- Epaisseur d'âme : 50, 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200 et 240 mm ;
- Longueur : de 2 000 à 14 000 mm.

2.5.6. Tolérance

Les tolérances dimensionnelles des panneaux du procédé Trimoterm FTV HL Power T sont conformes à l'annexe D de la norme NF EN 14509 :2013.

2.5.7. Performances thermiques

Tableau 6 – Performances thermiques

• Épaisseur (mm)	• U (W/m ² .K)	• Ψ_j (W/m.K)
• 50	• 0,759	• 0,052
• 60	• 0,643	• 0,030
• 80	• 0,492	• 0,014
• 100	• 0,399	• 0,009
• 120	• 0,335	• 0,006
• 133	• 0,304	• 0,004
• 150	• 0,270	• 0,004
• 172	• 0,237	• 0,003
• 200	• 0,205	• 0,002
• 240	• 0,171	• 0,002

Le *tableau 6* ci-dessus indique les valeurs U_c et Ψ_j des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm F en fonction des différentes épaisseurs. Elles ont été calculées avec une conductivité thermique de 0,042 W/(m.K).

Le coefficient U_p global de la paroi doit être calculé selon les 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 (W/m².K)

Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux (W/m.K)

L_p est la longueur d'emboîtement entre panneaux (m)

n est le nombre de fixations de la paroi

χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à la fixation utilisée. La valeur forfaitaire χ pour une fixation traversante est : 0,01 W/K.

A est l'aire de la paroi (m²).

2.5.8. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolant du procédé Trimoterm FTV HL Power T font l'objet, suivant la NF EN 13501-1 et selon un Procès-Verbal valide, d'un classement de réaction au feu A2-s1,d0 pour des finitions intérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 3,8 MJ/m² et des finitions extérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 0,8 MJ/m² (cf. *paragraphe 2.16*).

2.5.9. Les panneaux d'angle (cf. figures 10, 10 bis et 12)

Les panneaux d'angles sortants sont réalisés en reprise à partir des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T définis au *paragraphe 2.5.1*. Le *tableau 8* en fin de Dossier Technique indique les possibilités de fabrication générales des angles pliés en usine.

Pour les angles sortants, le rivetage d'un façonné intérieur permet d'assurer la continuité du parement intérieur des panneaux d'angle, à raison de deux unités par mètre avec interposition d'une garniture d'étanchéité.

2.6. Fabrication

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T sont fabriqués dans l'usine de Trebnje (Slovénie), certifiée ISO 9001, sur ligne en continu, et sont conformes au *e-cahier du CSTB 3501* « Panneaux sandwich isolants à parements métalliques – Conditions générales de conception et fabrication ».

2.6.1. Procédé de fabrication

Le processus de fabrication des panneaux Trimoterm FTV HL Power T est le suivant :

- Déroulage des bobines ;
- Déroulage des films de protection (si demandé à la commande) ;
- Profilage des parements et façonnage des rives ;
- Dépôt de colle sur les deux parements (intérieur et extérieur) ;
- Mise en place des lamelles de laine de roche ;
- Assemblage ;
- Empilage ;
- Emballage ;
- Marquage et mise en stock.

2.6.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles et leur fréquence sont réalisés conformément à la norme NF EN 14509.

2.7. Marquage, emballage, transport, manutention et stockage

2.7.1. Marquage

Les colis comportent une étiquette CE et une fiche d'identification. Cette dernière précise :

- Le marquage COV ;
- Numéro d'affaire ;
- Nom et adresse client ;
- Type de panneau ;
- Longueur, largeur utile et épaisseur du panneau ;
- Les types des revêtements préplaqués ;
- Les types de parements ;
- Le code isolant ;
- Nombre de panneaux ;
- Date de fabrication ;
- Référence de l'usine ;
- Contenu du colis ;
- Poids du colis.

2.7.2. Emballage

- Emballage « classique » :

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T sont fournis entourés de films étirables qui doivent être retirés avant l'assemblage des panneaux. Il ne faut pas laisser au soleil les panneaux entourés de leurs films. Ils sont à retirer dans les deux semaines après livraison.

Les panneaux sont empilés sur des palettes et entourés d'un film plastique.

- Emballage « renforcé » :

Les panneaux sont emballés dans un film plastique et protégés par des cadres en bois maintenus par des feuillards métalliques. Tous les angles sont protégés.

2.7.3. Transport

Les panneaux doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité de leur caractéristiques (colis bâchés, soigneusement gerbés et protégés, camions bâchés).

2.7.4. Stockage

Les panneaux doivent être stockés dans leur emballage d'origine.

En cas de stockage à l'extérieur, les panneaux doivent être stockés à l'air libre protégés du soleil. Ils doivent être posés en position légèrement inclinée.

Les paquets de panneaux peuvent être empilés tout en respectant une hauteur maximum de 2,4 m.

2.8. Mise en oeuvre

2.8.1. Organisation de la mise en oeuvre

La Société TRIMO ne pose pas elle-même. Toutefois, elle est en mesure d'assurer, à la demande des entreprises de pose, son assistance technique.

2.8.2. Conditions générales de pose

Hors zones sismiques, les différentes configurations de pose visées dans le cadre du procédé Trimoterm FTV HL power T sont les suivantes :

- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 2 appuis avec fixations visibles.
- Panneaux posés verticalement sur 2 et 3 appuis avec fixations cachées au droit de chaque appui. Où cette configuration :
 - Exclue toute jonction horizontale entre panneaux ce qui limite la hauteur du bâtiment à une seule longueur de panneau.
 - N'est possible que pour des panneaux d'épaisseurs supérieures à 50 mm et pour des portées entre lisses supérieures ou égales à 1,80 m.
 - Impose une pince minimale de 600 mm à chaque extrémité de panneau.
- Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixation cachée au droit de l'appui intermédiaire.

Pose verticale

Les panneaux sont mis en œuvre verticalement sur lisses horizontales.

À l'avancement, la rive femelle de l'élément à poser s'emboîte dans la rive mâle du dernier élément posé et fixé.

Le sens de pose est choisi contraire à celui des vents de pluie dominants.

Lorsqu'une jonction horizontale entre panneaux est prévue, les panneaux situés de part et d'autre devront être posés :

- Soit sur 2 appuis avec fixations traversantes visibles.
- Soit sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixation cachée au droit de l'appui intermédiaire.

La jonction horizontale doit alors être traitée par l'intermédiaire d'une bavette.

Pose horizontale

Les panneaux sont mis en œuvre horizontalement sur des poteaux verticaux en partant du bas vers le haut et fixés avec vis traversantes visibles à l'extrémité et fixations cachées au niveau de l'appui intermédiaire.

À l'avancement, la rive femelle de l'élément à poser s'emboîte dans la rive mâle du dernier élément posé et fixé.

La jonction verticale est assurée par couvre-joint. 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 MS polymère et joint EPDM de façon à clore en extrémité la jonction longitudinale entre panneaux et de permettre la continuité de l'étanchéité avec les compléments d'étanchéité disposés entre panneau d'une part et les façonnés et couvre-joint d'autre part.

2.9. Dispositions préalables relatives à l'ossature

Tolérances d'alignement

Il est impératif de contrôler avant la pose des panneaux les cotes de l'ossature, l'alignement des arêtes et la planéité générale. Un écart d'alignement de l'ossature ne peut être rattrapé par les panneaux eux-mêmes et se répercutera de fait sur l'esthétique de la façade.

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.

Dimensions minimales des appuis (cf. figure 2)

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

Les caractéristiques minimales des appuis recevant les panneaux sont indiquées dans le *tableau 7* ci-après :

Tableau 7 – Caractéristiques minimales des appuis

Nature du support	Appui			Appui recevant deux extrémités de panneaux	
	d'extrémité avec fixations traversantes visibles (mm)	d'extrémité avec fixations cachées (mm)	Intermédiaire (mm)	Pose horizontale (mm)	Pose verticale (mm)
Acier (ép. mini : 1,5 mm)	40	70	70	150*	180
Bois (ép. mini 80 mm)	60	40 + 8 d (mini 92 mm)	40 + 8 d (mini 92 mm)	120 + 8d* (mini 172 mm)	150 + 8d (mini 202 mm)
Béton avec insert acier (ép. mini 2.5 mm)	60	70	70	150*	180

* Valable uniquement pour un jeu entre panneaux de 20 mm minimum

2.10. Fixation des panneaux

2.10.1. En pose horizontale

- En appui d'extrémité : fixations traversantes visibles avec une densité minimale de 2 fixations par largeur de panneau et par appui ;
- En appui intermédiaire : fixation cachée dans l'emboîtement avec 2 fixations par plaquette et par appui.

2.10.2. En pose verticale

- Pour la configuration avec une pose du panneau sur 2 appuis :
 - Densité minimale de 2 fixations par largeur de panneau et par appui.
 - Pince minimale de 80 mm au niveau de l'appui bas.
 - Pince minimale de 50 mm au niveau de l'appui haut.
- Pour la configuration avec pose du panneau sur 2 ou 3 appuis avec fixations cachées au droit de chaque appui :
 - Plaquette de répartition + 2 fixations au droit de chaque appui.
 - Pince minimale de 600 mm au droit de chaque appui d'extrémité.
- Pour la configuration avec pose du panneau sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixation cachée au droit de l'appui intermédiaire :
 - Pour les appuis d'extrémités :
 - Densité minimale de 2 fixations par largeur de panneau et par appui.
 - Pince minimale de 80 mm au niveau de l'appui bas.
 - Pince minimale de 50 mm au niveau de l'appui haut.
 - Pour l'appui intermédiaire : Plaquette de répartition + 2 fixations.

En zones de sismicité 3 et 4, la densité des fixations à utiliser sont celles définies au paragraphe 2.14.2.

Dans tous les cas, la mise en œuvre et la bonne tenue des fixations imposent le respect d'une pince d'au moins, 15 mm (pour l'acier) et 4 fois le diamètre de la fixation (pour le bois) par rapport au bord de l'appui.

On devra éviter un écrasement excessif du parement extérieur des panneaux.

Les visseuses devront être équipées d'une butée de profondeur et d'un dispositif permettant le réglage du couple de serrage. Afin d'obtenir le meilleur aspect possible, les derniers millimètres de serrage seront réalisés avec une clé.

2.11. Portées entre appuis

2.11.1. Généralités

Le dimensionnement des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T est 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 (cf. *tableau 7*) sous l'effet du vent et du gradient thermique.

Pour les vérifications les fixations, 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 doit être inférieur à la plus petite des valeurs suivantes :

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

Aucun porte à faux transversal n'est admis.

2.11.2. Dimensionnement de l'assemblage

- Critères selon méthode 1 du *Cahier du CSTB 3731*.

Vérification de l'assemblage :

Prise en compte, pour les fixations traversantes visibles de :

- Valeur de calcul ELS forfaitaire par fixation vis-à-vis du déboutonnage de 210 daN.
- Valeur de calcul ELU par fixation vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq$ à 286 daN sur appui d'extrémité avec panneau posé sur 2 appuis.
- Valeur de calcul ELU par fixation vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq$ à 123 daN sur appui d'extrémité avec panneau posé sur 3 appuis.

Prise en compte, pour la résistance d'assemblage avec plaquette de répartition + 2 fixations de :

- En appui d'extrémité :
 - Valeur de calcul ELS de 246 daN.
 - Valeur de calcul ELU par fixation vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq$ à 123 daN.
- En appui intermédiaire :

- Valeur de calcul ELS de 570 daN.
- Valeur de calcul ELU vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq$ à 143 daN.

2.11.3. Dimensionnement du panneau

Les tableaux des actions sous l'effet du vent et du gradient thermique sont indiqués dans les *tableaux 9 à 15*.

Ils ont été établis conformément au *Cahier du CSTB 3731* selon la Méthode 1, c'est à dire selon l'annexe E de la norme 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 sont valables pour des appuis de largeurs supérieures ou égales à :

- 40 mm en appui d'extrémité.
- 60 mm en appui intermédiaire.

Les performances du panneau en pression sont données dans les *tableaux 9 et 11*. Les performances du panneau en dépression sont données dans les *tableaux 10 et 12* et les performances des fixations sont données dans les *tableaux 13 à 15*.

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 direction $C_{dir} = 1$;

- coefficient de pression extérieur pour une surface chargée de 10 m² ($C_{pe,10}$),

- prise en compte de la zone A au sens du paragraphe 7.2.2 (figure 7.5) et tableau 7.1 de l'Eurocode pour :

La vérification des fixations ;

Les panneaux posés verticalement : tous les panneaux compris même en partie dans cette zone ;

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.

- Soit, du *Cahier du CSTB 3732* (règles simplifiées).

2.12. Points singuliers

2.12.1. Jonction verticale en pose horizontale (cf. figure 4)

- Mise en place de complément d'étanchéité sur les poteaux ;
- Fixations des panneaux ;
- Complément d'isolation par laine minérale entre les deux panneaux contigus ;
- Mise en place aux niveaux des emboitements en face extérieure, d'un joint EDPM et d'un cordon de mastic MS Polymer (cf. figures 4 bis, 4 quinquies et 4 sexies) ;
- Mise en place d'un complément d'étanchéité entre le couvre joint et le panneau ;
- Mise en place de joints d'étanchéité dans emboitement ;
- Fixation de couvre joint par des rivets (cf. *paragraphe 2.4.5*).

Seuls les panneaux posés en 2 appuis avec fixation traversantes visibles et panneau posé en 3 appuis avec fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixations cachées au niveau de l'appui intermédiaire sont visées en pose horizontale.

Il y a lieu de veiller à la compatibilité entre les dimensions des appuis et la conception des jonctions (cf. tableau 7).

2.12.2. Jonction horizontale en pose verticale (cf. figures 4 ter et 4 quarter)

- Mise en place de pièce support ;
- Mise en place de complément d'étanchéité sur les appuis ;
- Fixation du bas de panneau ;
- Complément d'isolation par laine minérale ;
- Grugeage (30 mm de profondeur de panneau et 30 mm par rapport à l'extrémité du panneau) de la laine de roche en rive transversale côté inférieur du panneau (cf. figure 4ter) ;
- Fixation de la bavette rejet d'eau ;
- Fixation du haut de panneau.

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

2.12.3. Pied de bardage

Pose horizontale (cf. figures 5 et 6) :

- Fixation de la pièce support en L filante, et d'une pièce support en U ponctuellement, (1 profil minimum par m) (cf. *paragraphe 2.4.6*) ;

- Fixation de la bavette rejet d'eau sur le U ;
- Pose d'un complément d'étanchéité ;
- Pose du panneau.

Pose verticale (cf. figures 7 et 8) :

- Fixation de la pièce support en L filante ;
- Grugeage de la laine de roche en rive transversale côté inférieur du panneau ;
- Fixation de la bavette rejet d'eau ;
- Pose d'un complément d'étanchéité ;
- Pose et fixation du panneau.

2.12.4. Tête de bardage (cf. figure 9)

- Fixation sur lisse haute, après interposition d'une garniture d'étanchéité ;
- Calfeutrement intérieur par tôle pliée et complément d'étanchéité ;
- Pose d'un complément d'isolation thermique en laine de roche ;
- Habillage extérieur en couronnement, éclissage et fixation.

Le porte à faux doit être inférieur à la plus petite des valeurs indiquées au *paragraphe 2.11.1*.

2.12.5. Angles (cf. figures de 10 à 15)

Angles préfabriqués en usine (cf. figures 10, 10 bis et 12)

La pose des panneaux d'angles s'effectue de la même façon que les autres panneaux.

La jonction transversale verticale est réalisée soit selon *paragraphe 2.12*, soit par emboîtement avec le panneau droit suivant en pose verticale.

En pose horizontale, deux mises en œuvre sont envisageables (cf. *figures 10 et 10bis*), soit :

- Avec un poteau d'angle, et dans ce cas, la portée entre fixations du panneau doit être vérifiée vis-à-vis des charges de vent. Avec des dimensions minimales de d+150 mm pour chaque retour, et un cumul maximum de 3 000 mm pour les deux retours ;
- Sans poteau d'angle, dans ce cas, les dimensions des deux retours sont de d + 150 mm minimum et 500 mm maximum chacun.

En pose verticale, les jonctions transversales seront traitées comme des jonctions de panneaux définies au *paragraphe 2.12.2*.

Angles réalisés sur site (cf. figures 11, 13, 14 et 15)

L'angle sortant ou rentrant est réalisé au droit d'un ou de deux montants verticaux avec un façonné et complément d'étanchéité. Un garnissage par extrusion de joint EPDM et d'un mastic MS Polymer est réalisé aux emboîtements en cas de pose horizontale (cf. figures 4 quinquies et 4 sexes).

Un complément d'isolation thermique est disposé en extrémité des panneaux.

Les façonnés extérieurs sont fixés à raison de deux unités par mètre. Un complément d'étanchéité est systématiquement interposé afin d'assurer l'étanchéité à l'eau.

2.12.6. Rives contre mur (cf. figures 16 et 17)

Les rives contre mur sont réalisées de façon similaire à celle des angles réalisés sur chantier avec des façonnés adaptés, complément d'étanchéité à l'air et complément d'isolation thermique.

2.12.7. Ouverture (cf. figures 18 et 19)

Le raccordement sur des fenêtres, ou sur des ouvrages indépendants se fait au droit d'une ossature de charpente (chevêtre par exemple).

- Fixation des panneaux à la périphérie ;
- Préparation des bords des panneaux ;
- Pose de complément d'étanchéité à l'air et d'isolation thermique ;
- Pose des façonnés tels que jambage, bavette et sous face de linteau, appuis de châssis en partie basse.

La jonction du jambage et de l'appui de châssis sera complétée par cordon extrudé de mastic MS Polymer.

Les oreilles et les retours de la bavette d'appui de fenêtre devront avoir une dimension minimale de 20 mm et le débord de la bavette et du cache fixation par rapport à la baie sera d'au moins 30 mm.

2.12.8. Joint de dilatation (cf. figures 20 et 21)

- Lorsqu'un joint de dilatation est prévu dans la structure, les panneaux seront interrompus de part et d'autre de celui-ci. L'étanchéité à l'eau et l'isolation au droit du point singulier seront assurées par un système particulier de raccordement aux panneaux suivant le principe tel que présenté en *figures 20 et 21* ;
- Les façonnés (intérieurs et extérieurs) et les deux supports de dilatation sont filants, de longueur 6 m avec recouvrement de 50 mm minimum. Ces façonnés sont en tôle d'acier d'épaisseur minimale de 0,60 mm, conformes au *paragraphe 2.4.1*.

2.13. Précautions particulières

2.13.1. Découpe

Les opérations de découpe sont exécutées au moyen de matériel approprié (scie sauteuse, grignoteuse, scie à denture fine). 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.

2.13.2. Perçage – Vissage

On devra éviter un écrasement excessif du parement extérieur des panneaux. Les visseuses devront être équipées d'une butée de profondeur d'un dispositif permettant le réglage du couple de serrage. Afin d'obtenir le meilleur aspect possible, les derniers millimètres de serrage seront réalisés avec une clé. On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement. Toutes les souillures (limailles, copeaux) seront éliminées sans délais à la pose.

2.14. Disposition en zone sismique

2.14.1. Dispositions générales

Les panneaux de bardage du procédé Trimoterm FTV HL Power T peuvent passer devant un nez de plancher quelle que soit la zone de sismicité.

En dehors de ses accessoires de finition, la fixation d'objet directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich du procédé Trimoterm FTV HL Power T est exclue

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 sans disposition particulière pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ²	• Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ; • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ⁴	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur valable uniquement pour les panneaux avec fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixation cachée au niveau de l'appui intermédiaire ; • La configuration de pose avec panneaux posés verticalement et fixations cachées au droit de chaque appui est exclue.			

2.14.2. Dispositions particulières

Panneaux posés verticalement et horizontalement sur 2 appuis avec fixations visibles et sur 3 appuis avec fixations visibles aux appuis d'extrémité et fixations cachées au droit de l'appui intermédiaire

Pour les bâtiments en zone de sismicité 2 de catégorie d'importance III et IV et en zone de sismicité 3 et 4 de catégorie d'importance II, III et IV, sur des sols de classe A, B, C, D, et E, les dispositions sont celles prévues au Dossier Technique avec en complément :

- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets à entraxe maximal de 500 mm ;
- Une densité minimale de fixation de :
 - 3 vis traversantes visibles de diamètre 6,3 mm par largeur de panneau et par appui d'extrémité ;
 - 2 vis cachées avec tête inox de diamètre 5,5 mm par plaquette de répartition en appui intermédiaire.
- Fixations des Sociétés LR ETANCO, SFS INTEC ou FAYNOT ;
- L'angle peut être constitué par deux panneaux découpés soit en usine, soit sur chantier, les panneaux étant indépendants les uns des autres et recouverts par un accessoire plié.

Panneaux posés verticalement sur 2 et 3 appuis avec fixations cachées au droit de chaque appui

Pour les bâtiments en zone de sismicité 2 de catégorie d'importance III et IV et en zone de sismicité 3 et 4 de catégorie d'importance II et III sur des sols de classe A, B, C, D, et E, les dispositions sont celles prévues au Dossier Technique avec en complément :

- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets à entraxe maximal de 500 mm ;
- Une densité minimale de fixation de 2 vis cachées avec tête inox de diamètre 5,5 mm par plaquette de répartition et par appui, tant en intermédiaire qu'en appui d'extrémité ;
- Fixations des Sociétés LR ETANCO, SFS INTEC ou FAYNOT ;
- L'angle peut être constitué par deux panneaux découpés soit en usine, soit sur chantier, les panneaux étant indépendants les uns des autres et recouverts par un accessoire plié.

2.14.3. Portées maximales d'utilisation

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T d'épaisseur 240 et pour une pose sur 2 appuis font l'objet d'une portée maximale d'utilisation dans certaines configurations sismiques telles qu'indiquées dans les *tableaux 16 et 17*.

2.15. Entretien – Rénovation

2.15.1. Entretien

Il doit comporter :

- L'élimination de diverses végétations, notamment les mousses, et de toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface des panneaux ;
- La protection contre les éventuelles amorces de corrosions provoquées 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 les panneaux.

2.15.2. Rénovation

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

- Lessivage avec une lessive ménagère – ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et de nettoyeurs à haute pression ;
- Rinçage à l'eau claire ;
- Reprise avec peintures bâtiment, compatibles avec le revêtement d'origine, 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 le fournisseur.

2.15.3. Remplacement

Les panneaux peuvent être remplacés suivant le procédé défini dans les consignes de montage TRIMO.

Le remplacement d'un panneau s'effectue en respectant les étapes suivantes :

- **Panneaux avec fixations traversantes visibles à l'extrémité :**
 - Enlever les accessoires qui pourraient empêcher le remplacement du panneau.
 - Enlever les fixations du panneau endommagé ainsi que celles du panneau adjacent.
 - Remplacer les deux panneaux par des nouveaux.
 - Replacer la fixation ad-hoc ainsi que les accessoires s'il y en avait.
- **Panneaux avec fixations cachées à l'extrémité :**
 - En Pose verticale : Démontage des panneaux précédent celui à remplacer ; après son remplacement, on remonte ces panneaux.
 - En Pose horizontale : Démontage des panneaux se trouvant au-dessus de celui à remplacer ; après son remplacement, on remonte ces panneaux.

Trimo peut proposer d'autres solutions en fonction du type de pose et de l'accessibilité.

2.16. Résultats expérimentaux

- Essais de marquage CE : ZAG n° 0405/12-630-1 ; Expertise n° Z-1224 et Z-1124-1 Origine : IS-engineering GmbH.
- Essai d'insolation et choc thermique – RE CSTB MRF 16 26062396/A.
- Essai de fatigue - RE CSTB MRF 16 26062396/B.
- Essai de réaction au feu, réf : P0009/13-530-2, Origine ZAG.
- Essai de détermination du PCS du joint d'étanchéité EPDM, réf : 588/20-530-1, origine ZAG.
- Essai de vieillissement hygrothermique origine RE ZAG – TRDA 2-10 05/09/2012, RE ZAG TRW1-4 10/12/2012 et P043/09-630-1.
- Note de calcul des performances thermiques : ZAG – RE No. P0050/13-520-11.
- Rapport d'étude DEIS/HTO 2016-157-KZ/LE N°SAP 7005442 : Validation des calculs thermique « Trimoterm FTV HL Power T ».
- Essais sismiques - RE CSTB MRF 16 26064772 ;
- Rapport d'étude DEIS/FACET-20-656 : Validation des tableaux de charge des panneaux sandwich « Trimoterm FTV HL Power T ».

2.17. Références

2.17.1. Données environnementales³

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux les ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.17.2. Autres références

Plus de 40 000 m² de panneaux ont été posés en Europe depuis 2012.

³ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

2.18. Annexes du Dossier Technique

Tableaux et figures du Dossier Technique

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

Revêtement métallique mini	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Ambiances saines	
			Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne
Z225	Polyester 15 µ	II	■	■
	Polyester 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 35 µ	IIIa	■	■
	PVC 120-150 µ	Vc	■	■
-	Inox 1.4301, 1.4401 et 1.4404	-	■	■
Z275	PET 55 µ	Vc	■	■
	HPS 200	IVb	■	■
	PUR 50	IVb	■	■

■ : Revêtement adapté

Tableau 2 – Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure

Revêtement métallique mini	Nature du revêtement	Catégorie selon NF P 34-301	Atmosphères extérieures								
			Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km*	Mixte	Forts UV	Particulière
Z275	Polyester 25 µ	III	■	■	○	■	-	-	-	-	○
	PVDF 25 µ	III	■	■	○	■	-	-	-	-	○
	PVDF 35 µ	V	■	■	○	■	■	■	○	-	○
	HPS 200	V	■	■	○	■	■	■	○	-	○
-	Inox 1.4301	-	■	■	○	■	■	○	○	■	○
	Inox 1.4401 et 1.4404	-	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Z275	PUR 50	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○

■ : Revêtement adapté
 ○ : Revêtement dont le choix ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtés après consultation et accord de la société TRIMO.
 (*) : A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord de la société TRIMO.

Tableau 3 – Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme NF EN 14509 (parements int./ext. 0,60/0,50 mm)

Caractéristiques		Epaisseur (en mm)									
		50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
Masse volumique (kg/m ³)		90									
Résistance en traction (MPa)		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Résistance en cisaillement (MPa)		0,060	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,040	0,040
Le module d'élasticité en cisaillement (MPa)		3,70	3,70	3,70	3,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Résistance en compression (MPa)		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
Résistance à la flexion : Positive (kNm/m) parement extérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	2,58	3,11	4,52	6,10	7,87	8,73	9,85	11,30	15,80	14,19
	Flexion dans la portée, température élevée	2,39	2,88	4,21	5,66	7,34	8,14	9,18	10,54	14,73	13,25
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	1,92	2,31	3,20	4,15	5,15	5,71	6,65	7,40	10,34	8,14
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	1,78	2,15	2,98	3,87	4,77	5,29	5,97	6,85	9,57	7,59
Résistance à la flexion : Négative (kNm/m) parement intérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	2,12	2,55	3,71	5,01	6,46	7,17	8,09	9,29	12,98	11,66
	Flexion dans la portée, température élevée	1,96	2,36	3,46	4,65	6,03	6,68	7,54	8,66	12,10	10,89
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	2,06	2,48	3,35	4,44	5,53	6,14	6,93	7,95	11,11	8,57
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	1,92	2,32	3,19	4,16	5,13	5,70	6,43	7,38	10,31	8,03
Contrainte de plissement : parement extérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	94	94	102	110	118	118	118	118	118	106
	Contrainte de plissement dans la portée, température élevée (MPa)	87	87	95	102	110	110	110	110	110	99
	Contrainte de plissement sur un support, température ambiante (MPa)	75	75	78	80	83	83	83	83	83	64
	Contrainte de plissement sur un support, température élevée (MPa)	70	70	72	75	77	77	77	77	77	60
Contrainte de plissement : parement intérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	94	94	102	110	118	118	118	118	118	106
	Contrainte de plissement au droit d'un appui intérieur, température ambiante (MPa)	85	85	88	91	94	94	94	94	94	74
Réaction au feu		A2-s1-d0*									
Durabilité		Réussie									
* Classement obtenu pour des finitions intérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 3,8 MJ/m ² et des finitions extérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 0,8 MJ/m ² (cf. §2.5.8 et §2.16).											

Tableau 5 – Masse surfacique : (0,60/0,50) mm

Épaisseur (mm)	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
Masse (kg/m ²)	13,7	14,6	16,4	18,2	20	21,2	22,7	24,7	27,2	30,8

Tableau 8 – Dimensions générales des panneaux pliés à angle vif (cf. figures 10, 10bis et 12)

	Angle mini	Angle maxi	Épaisseur de panneau - d	Dimension dans la largeur utile du panneau	Longueur
En pose horizontale	75°	180°	De 60 mm à 240 mm	De 600 mm à 1 000 mm	Longueur totale maxi (A+B) = 3 000 mm Longueur mini = 2 x d + 300 mm A min=B min = d + 150 mm A maxi 1 000 mm/ B maxi 2 000 mm B maxi 1 000 mm / A maxi 2 000 mm
En pose verticale	90°	135°	De 60 mm à 120 mm	De 600 mm à 1 000 mm A min=B min= d+ 150 mm A max (B max)=LU - (d+150)	Jusqu'à 6000 mm

Tableau 9 – Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe Nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 2 appuis

Portées (m)	Panneau en pression sur 2 appuis (charges ELS en daN/m ²) – Épaisseurs du panneau sandwich (mm)									
	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,00	267	267	356	433	-	-	-	-	-	-
1,25	213	213	284	347	373	391	-	-	-	-
1,50	178	178	237	289	311	326	344	369	343	-
1,75	152	152	203	248	267	279	295	316	294	327
2,00	133	133	178	217	233	244	258	277	257	286
2,25	119	119	158	193	207	217	230	246	229	254
2,50	107	107	142	173	187	195	207	221	206	229
2,75	97	97	129	158	170	178	188	201	187	208
3,00	89	89	119	144	156	163	172	184	171	190
3,25	82	82	109	133	144	150	159	170	158	176
3,50	74	76	102	124	133	140	148	158	147	163
3,75	63	71	95	116	124	130	138	148	137	152
4,00	53	67	89	108	117	122	129	138	129	143
4,25	45	63	84	102	110	115	122	130	121	134
4,50	-	55	79	96	104	109	115	123	114	127
4,75	-	48	75	91	98	103	109	116	108	120
5,00	-	42	71	87	93	98	103	111	103	114
5,25	-	-	64	83	89	93	98	105	98	109
5,50	-	-	57	79	85	89	94	101	94	104
5,75	-	-	51	73	81	85	90	96	89	99
6,00	-	-	45	66	78	81	86	92	86	95
6,25	-	-	40	60	75	78	83	89	82	91
6,50	-	-	-	54	71	75	79	85	79	88
6,75	-	-	-	49	65	72	77	82	76	85
7,00	-	-	-	44	59	69	74	79	73	82

Tableau 10 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 2 appuis

Portées (m)	Panneau en dépression sur 2 appuis (charges ELS en daN/m ²) – Épaisseurs du panneau sandwich (mm)									
	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,00	267	267	356	444	-	-	-	-	-	-
1,25	213	213	284	356	427	473	-	-	-	-
1,50	178	178	237	296	356	394	444	500	474	-
1,75	152	152	203	254	305	338	381	437	406	488
2,00	133	133	178	222	267	296	333	382	356	427
2,25	119	119	158	198	237	263	296	340	316	379
2,50	107	107	142	178	213	236	267	306	284	341
2,75	97	97	129	162	194	215	242	278	259	310
3,00	89	89	119	148	178	197	222	255	237	284
3,25	82	82	109	137	164	182	205	235	219	263
3,50	75	76	102	127	152	169	190	218	203	244
3,75	64	71	95	119	142	158	178	204	190	228
4,00	54	67	89	111	133	148	167	191	178	213
4,25	46	63	84	105	125	139	157	180	167	201
4,50	-	56	79	99	119	131	148	170	158	190
4,75	-	49	68	89	109	121	137	157	150	170
5,00	-	43	61	80	99	109	123	141	142	154
5,25	-	-	56	73	89	99	112	128	135	139
5,50	-	-	51	66	81	90	102	117	129	127
5,75	-	-	46	60	75	83	93	107	124	116
6,00	-	-	46	56	68	76	86	98	114	107
6,25	-	-	41	51	63	70	79	90	105	98
6,50	-	-	-	47	58	65	73	84	97	91
6,75	-	-	-	44	54	60	68	78	90	84
7,00	-	-	-	41	50	56	62	72	84	78

Tableau 11 – Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 3 appuis

Portées (m)	Panneau en pression sur 3 appuis (charges ELS en daN/m ²) – Épaisseurs du panneau sandwich (mm)									
	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,00	170	186	217	250	294	-	-	-	-	-
1,25	131	142	166	191	227	244	267	-	-	-
1,50	106	115	134	154	184	198	216	240	227	-
1,75	89	96	112	128	153	165	180	201	190	222
2,00	77	83	96	110	131	141	154	172	161	190
2,25	68	73	84	98	114	123	134	149	141	165
2,50	61	66	75	88	101	109	119	132	125	146
2,75	56	60	68	79	91	98	107	118	111	130
3,00	51	55	63	72	83	89	97	107	101	118
3,25	47	51	58	66	76	81	88	98	92	107
3,50	44	47	54	61	70	75	81	90	85	99
3,75	-	44	50	57	65	69	76	84	78	91
4,00	-	42	47	54	61	65	71	78	73	85
4,25	-	-	45	50	57	61	66	73	68	79
4,50	-	-	42	48	54	57	62	69	64	75
4,75	-	-	40	45	51	54	59	65	61	70
5,00	-	-	-	43	48	52	56	62	58	67
5,25	-	-	-	41	46	49	53	59	55	63
5,50	-	-	-	-	44	47	51	56	52	60
5,75	-	-	-	-	42	45	49	50	53	58
6,00	-	-	-	-	40	43	47	48	51	55
6,25	-	-	-	-	-	41	45	46	49	53
6,50	-	-	-	-	-	40	43	44	47	51
6,75	-	-	-	-	-	-	42	43	46	49
7,00	-	-	-	-	-	-	40	41	44	47

Tableau 12 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 3 appuis

Portées (m)	Panneau en dépression sur 3 appuis (charges ELS en daN/m ²) – Épaisseurs du panneau sandwich (mm)									
	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,00	214	214	298	385	486	-	-	-	-	-
1,25	164	164	229	297	378	424	483	-	-	-
1,50	133	132	185	240	308	345	394	458	425	-
1,75	112	111	155	201	258	289	331	385	357	436
2,00	97	96	133	172	221	248	284	331	307	375
2,25	86	85	117	151	193	217	248	289	268	328
2,50	77	76	105	134	171	192	220	257	238	291
2,75	70	69	95	121	154	173	198	230	213	261
3,00	64	63	86	110	140	157	179	209	193	237
3,25	59	58	80	102	128	143	164	191	176	216
3,50	47	54	74	94	118	132	151	176	162	199
3,75	-	51	69	88	110	123	140	163	150	184
4,00	-	42	65	82	102	115	131	152	140	171
4,25	-	-	55	77	96	107	122	142	131	160
4,50	-	-	47	68	91	101	115	133	123	150
4,75	-	-	41	59	86	96	109	126	116	142
5,00	-	-	-	52	77	91	103	119	110	134
5,25	-	-	-	46	67	78	92	113	104	123
5,50	-	-	-	-	59	68	81	98	99	106
5,75	-	-	-	-	53	60	71	86	95	92
6,00	-	-	-	-	47	54	63	76	91	80
6,25	-	-	-	-	-	48	57	68	87	70
6,50	-	-	-	-	-	44	51	61	75	62
6,75	-	-	-	-	-	-	46	55	68	56
7,00	-	-	-	-	-	-	42	50	61	50

Tableau 13 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 2 et 3 appuis en pose verticale uniquement -2 fixations cachées par largeur de panneau et par appui

2 fixations cachées par largeur de panneau et par appui (largeur du panneau = 1,00m)		
Pose sur 2 appuis	Portées (m)	Pose sur 3 appuis
219	1,50	203
187	1,75	174
164	2,00	152
146	2,25	135
131	2,50	122
119	2,75	111
109	3,00	102
101	3,25	94
94	3,50	87
87	3,75	81
82	4,00	76
77	4,25	72
73	4,50	68
69	4,75	64
66	5,00	61
62	5,25	58
60	5,50	55
57	5,75	53
55	6,00	51
52	6,25	49
50	6,50	47
49	6,75	45
47	7,00	44

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 123$ daN sur 2 appuis et 143 daN sur 3 appuis.

Pour des valeurs inférieures, les vérifications seront réalisées avec les formules suivantes :

$$\text{Panneau posé sur 2 appuis : } We = 4 \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m}\right) / (1,50 \times L \times l)$$

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

Avec :

We : Dépression aérodynamique du vent ELS en daN/m² du projet. Elle est calculée en prenant la valeur C_{pn} de la colonne fixation du tableau 3 du cahier CSTB n°3732 correspondant à la configuration du bâtiment.

P_k : Résistance caractéristique à l'arrachement en daN,

γ_m : Coefficient de matériau (cf. *paragraphe 2.11.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Ce tableau est valable pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile $600 \leq L < 1000$, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/L.

Tableau 14 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 2 appuis – 2 fixations traversantes visibles par largeur de panneau et par appui

2 fixations par largeur de panneau et par appui (largeur du panneau = 1,00m)	
Portées (m)	Pose sur 2 appuis
1,50	500
1,75	436
2,00	382
2,25	339
2,50	305
2,75	278
3,00	255
3,25	235
3,50	218
3,75	204
4,00	191
4,25	180
4,50	170
4,75	161
5,00	153
5,25	145
5,50	139
5,75	133
6,00	127
6,25	122
6,50	117
6,75	113
7,00	109

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 286$ daN sur 2 appuis.

Pour des valeurs inférieures, les vérifications seront réalisées avec la formule suivante :

$$\text{Panneau posé sur 2 appuis : } We = 4 \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m} \right) / (1,50 \times L \times l)$$

Avec :

We : Dépression aérodynamique du vent ELS en daN/m² du projet. Elle est calculée en prenant la valeur C_{pnet} de la colonne fixation du tableau 3 du cahier CSTB n°3732 correspondant à la configuration du bâtiment.

P_k : Résistance caractéristique à l'arrachement en daN.

γ_m : Coefficient de matériau (cf. *paragraphe 2.11.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Ce tableau est valable pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile $600 \leq L < 1000$, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/L.

Tableau 15 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau posé sur 3 appuis – 2 fixations cachées en appui intermédiaire et 2 fixations visibles aux appuis d'extrémité

2 fixations cachées en appui intermédiaire et 2 fixations visibles aux appuis d'extrémité (largeur du panneau = 1,00m)	
Portées (m)	Pose sur 3 appuis
1,50	203
1,75	174
2,00	152
2,25	135
2,50	122
2,75	111
3,00	102
3,25	94
3,50	87
3,75	81
4,00	76
4,25	72
4,50	68
4,75	64
5,00	61
5,25	58
5,50	55
5,75	53
6,00	51
6,25	49
6,50	47
6,75	45
7,00	44

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 143$ daN sur 3 appuis.

Pour des valeurs inférieures, les vérifications seront réalisées avec la formule suivante :

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

Avec :

We : Dépression aérodynamique du vent ELS en daN/m² du projet. Elle est calculée en prenant la valeur C_{pnet} de la colonne fixation du tableau 3 du cahier CSTB n°3732 correspondant à la configuration du bâtiment.

P_k : Résistance caractéristique à l'arrachement en daN.

γ_m : Coefficient de matériau (cf. *paragraphe 2.11.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Ce tableau est valable pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile $600 \leq L < 1000$, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/L.

Tableau 16 – portées maximales vis-à-vis des actions sismiques – Panneau d'épaisseur 240 mm de largeur utile L - Panneau posé sur 2 ou 3 appuis – 2 fixations traversantes visibles par largeur de panneau et par appui

	Zones de sismicité	Bâtiments de catégorie d'importance				Classes de sol
		I	II	III	IV	
Panneau 240 mm (900 < L ≤ 1000)	4	-	-	-	-	A
		-	-	-	-	B
		-	-	-	6,70	C
		-	-	-	6,30	D
		-	-	6,60	6,20	E
- : Pas de limitation autre que celle donnée dans les tableaux de portées aux effets du vent. <i>Rappel : Ces portées maximales d'utilisation doivent également être vérifiées par rapport aux effets du vent.</i>						

Tableau 17 – Portées maximales vis-à-vis des actions sismiques – Panneau d'épaisseur 240 mm largeur utile L - Panneau posé sur 2 ou 3 appuis – 2 fixations cachées par largeur de panneau et par appui.

	Zones de sismicité	Bâtiments de catégorie d'importance				Classes de sol
		I	II	III	IV	
Panneau 240 mm (900 < L ≤ 1000)	4	-	-	-		A
		-	-	-		B
		-	-	-		C
		-	-	-		D
		-	-	6,80		E
 : Non visée. - : Pas de limitation autre que celle donnée dans les tableaux de portées aux effets du vent. <i>Rappel : Ces portées maximales d'utilisation doivent également être vérifiées par rapport aux effets du vent.</i>						

Figure 1 – Géométrie des parements et mise en place des lamellas

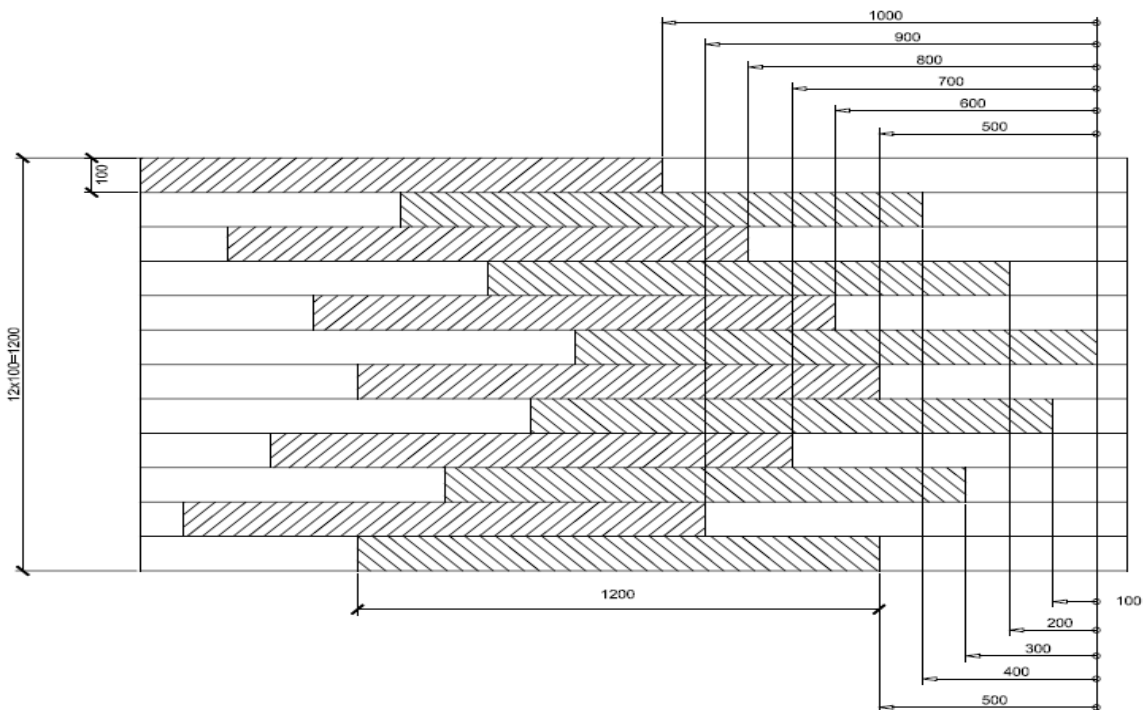
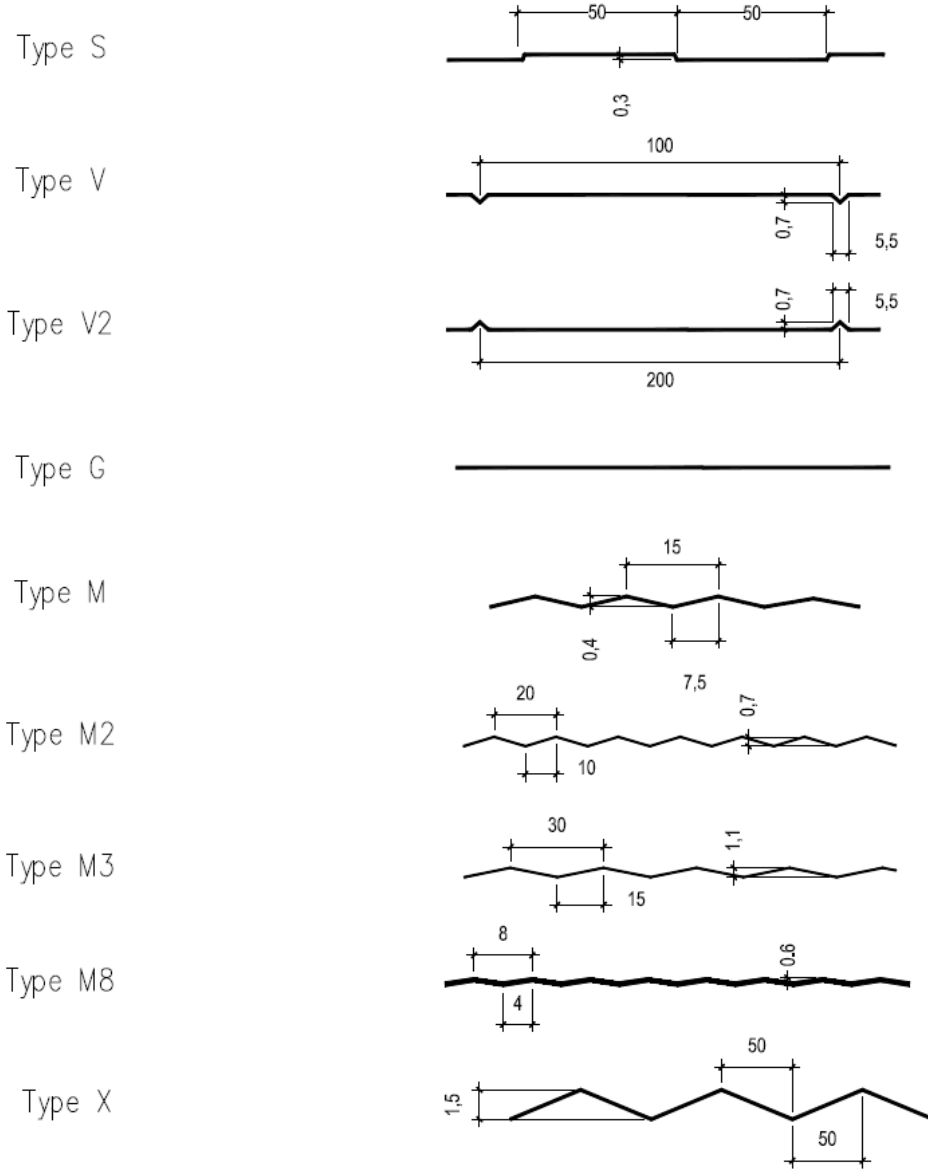
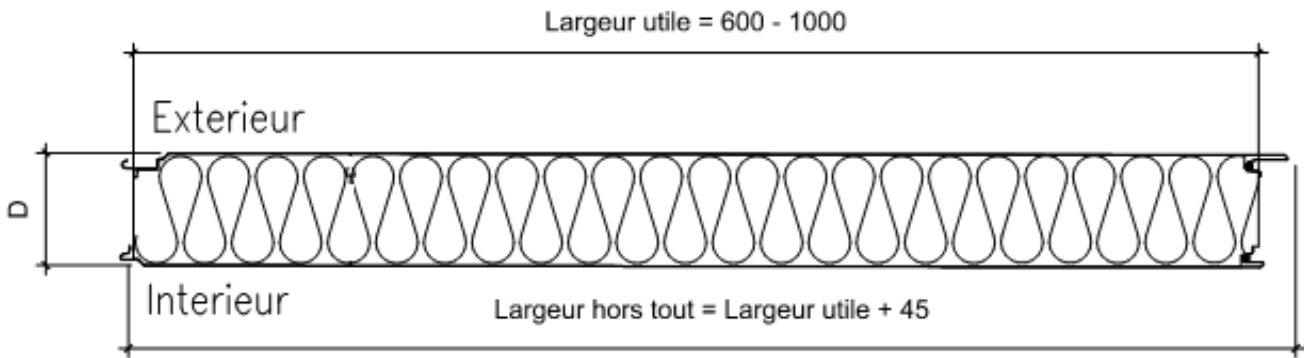
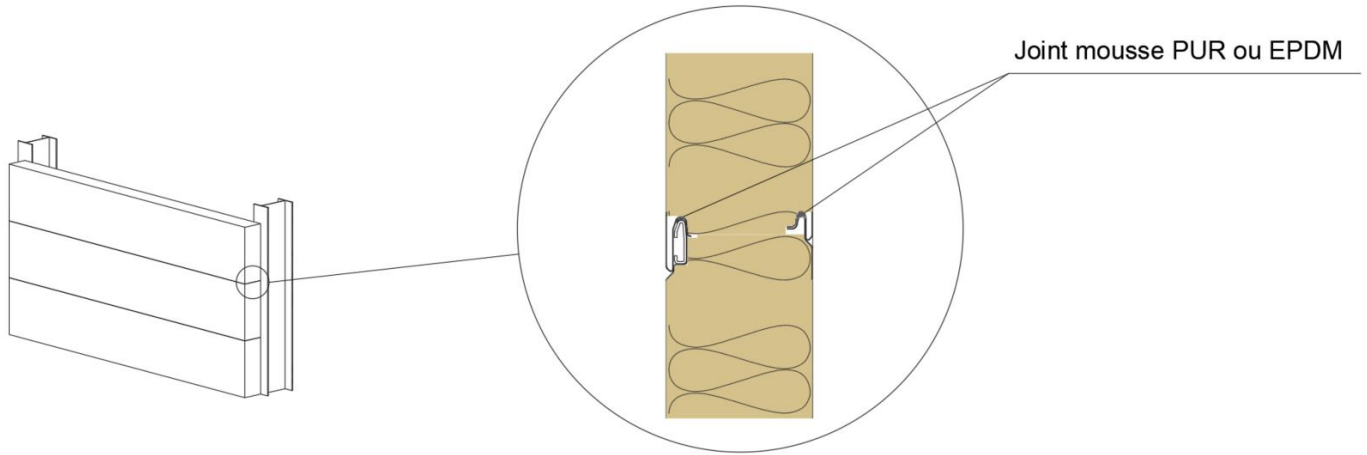
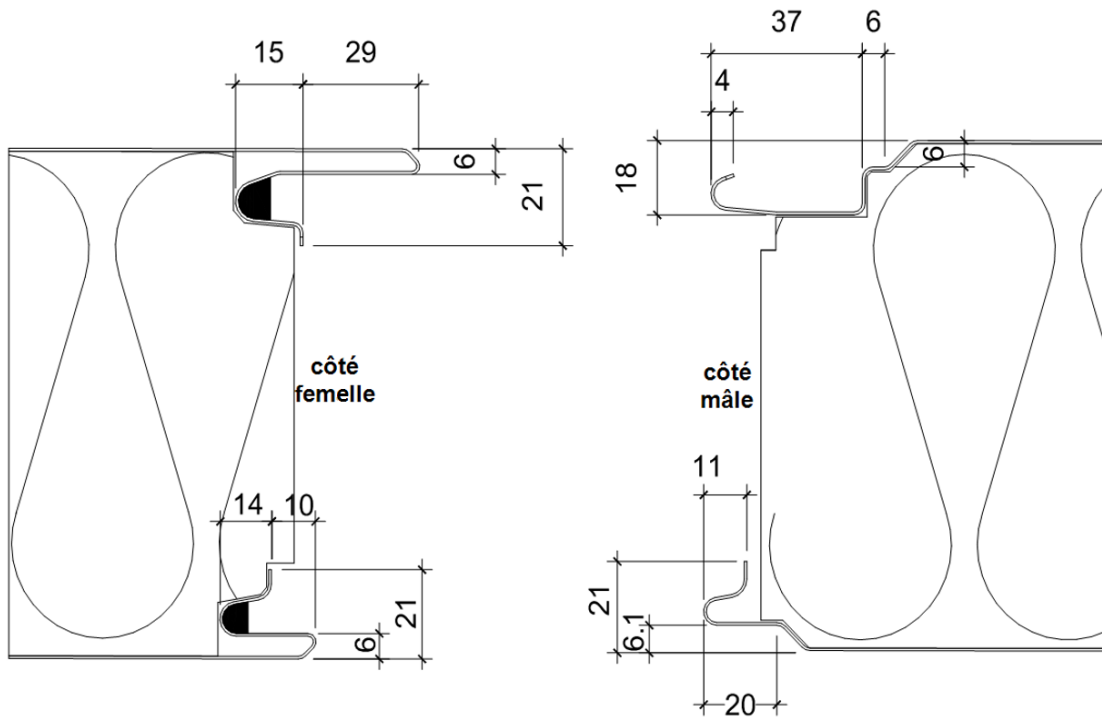


Figure 1bis - Détail emboîtement

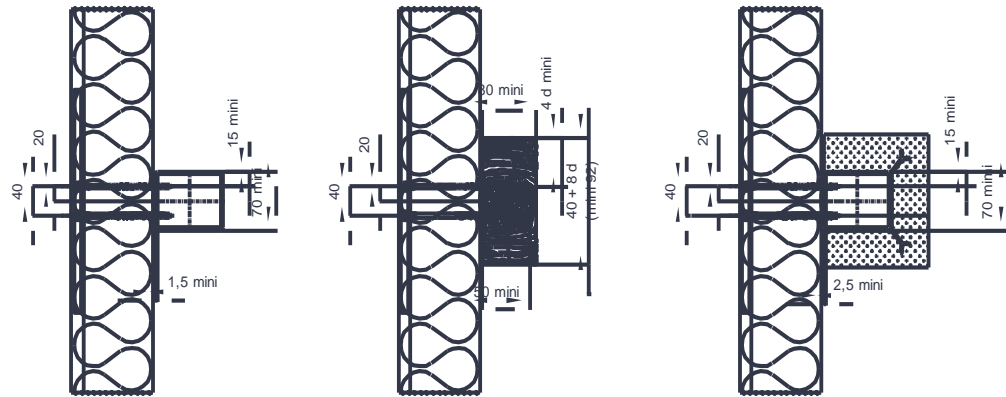


D = 50, 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200, 240 mm

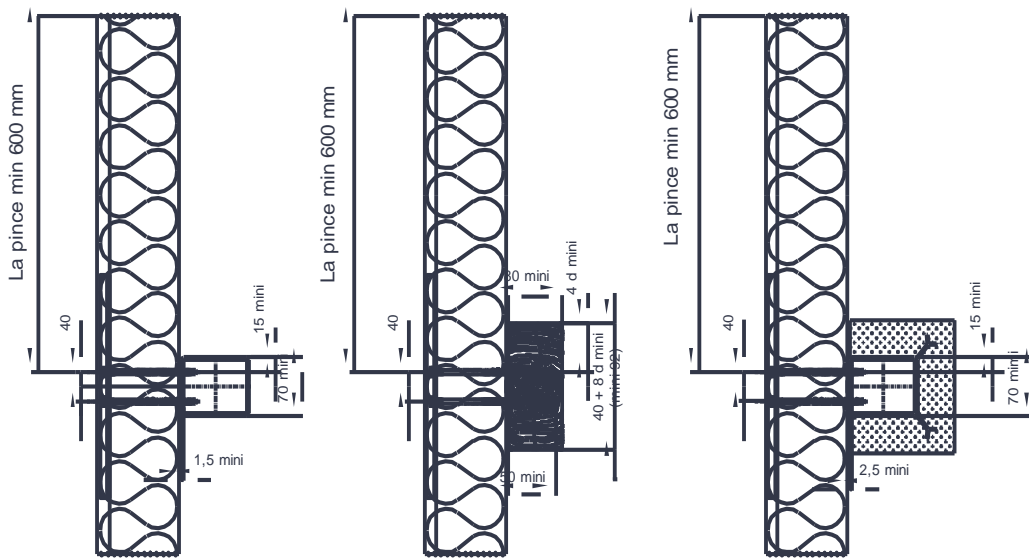


Joint mousse PUR 7x7 mm ou EPDM Φ 5,5x1

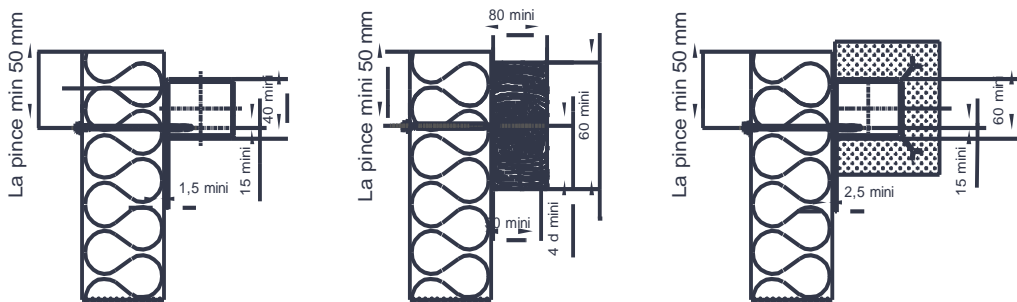
Figure 2 – Dimensions minimales des appuis



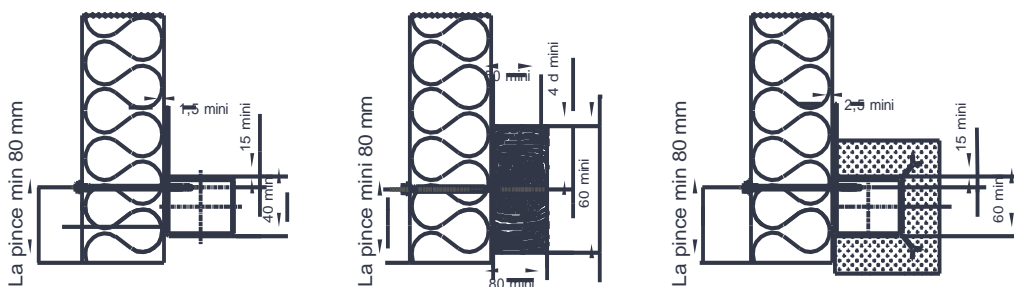
Appui intermédiaire (la pose horizontale et verticale)



Appui d'extrémité avec la fixations cachées en pose verticale uniquement



Appui d'extrémité avec fixations traversantes visible en pose horizontale et verticale



Appui d'extrémités en pose verticale (extrémité inférieure uniquement)

Figure 3 – Plaquette de répartition

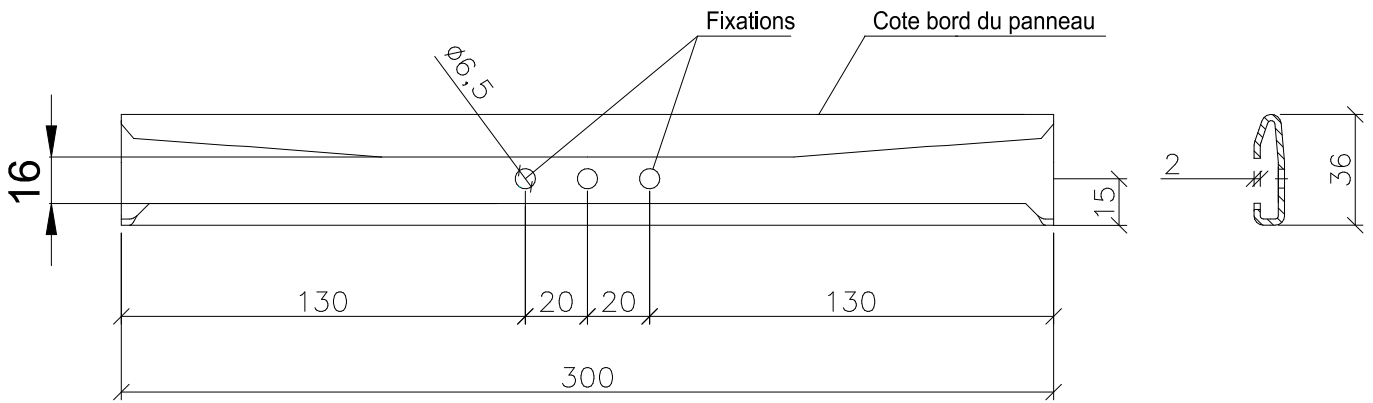
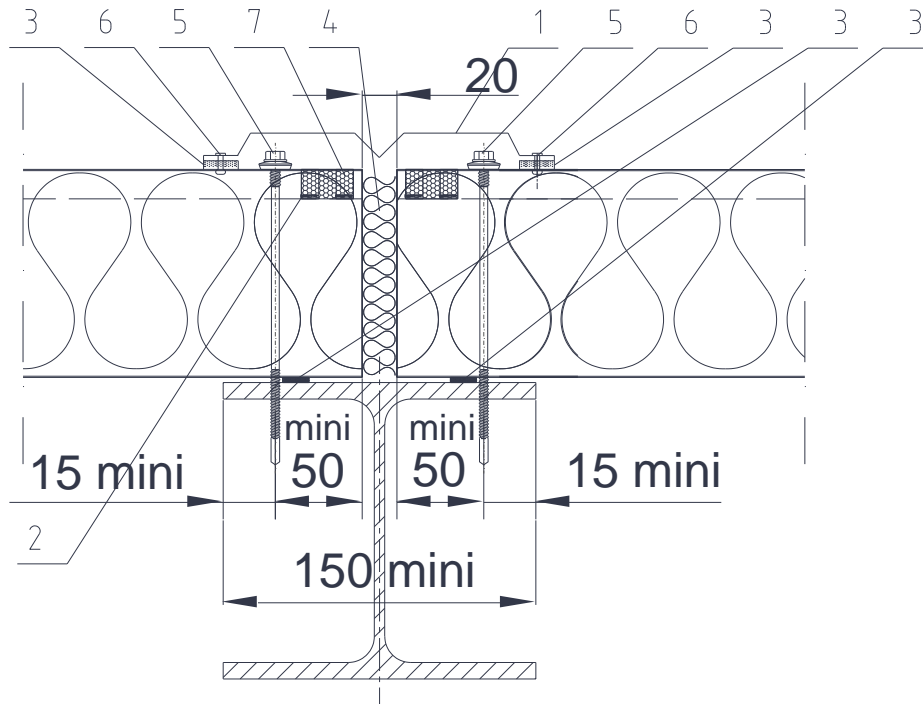


Figure 3 bis - Positionnement des fixations traversantes sur une largeur du panneau (exemple : largeur 1000 mm) hors zone sismique

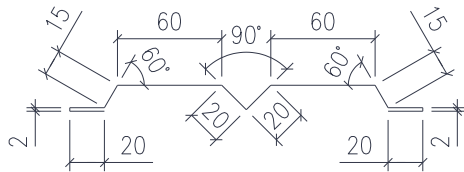


Nota : la pince est de 80 mm min pour la partie basse des panneaux posés verticalement avec fixations traversantes visibles aux appuis d'extrémités

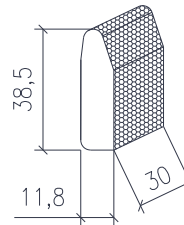
Figure 4 – Jonction verticale en pose horizontale



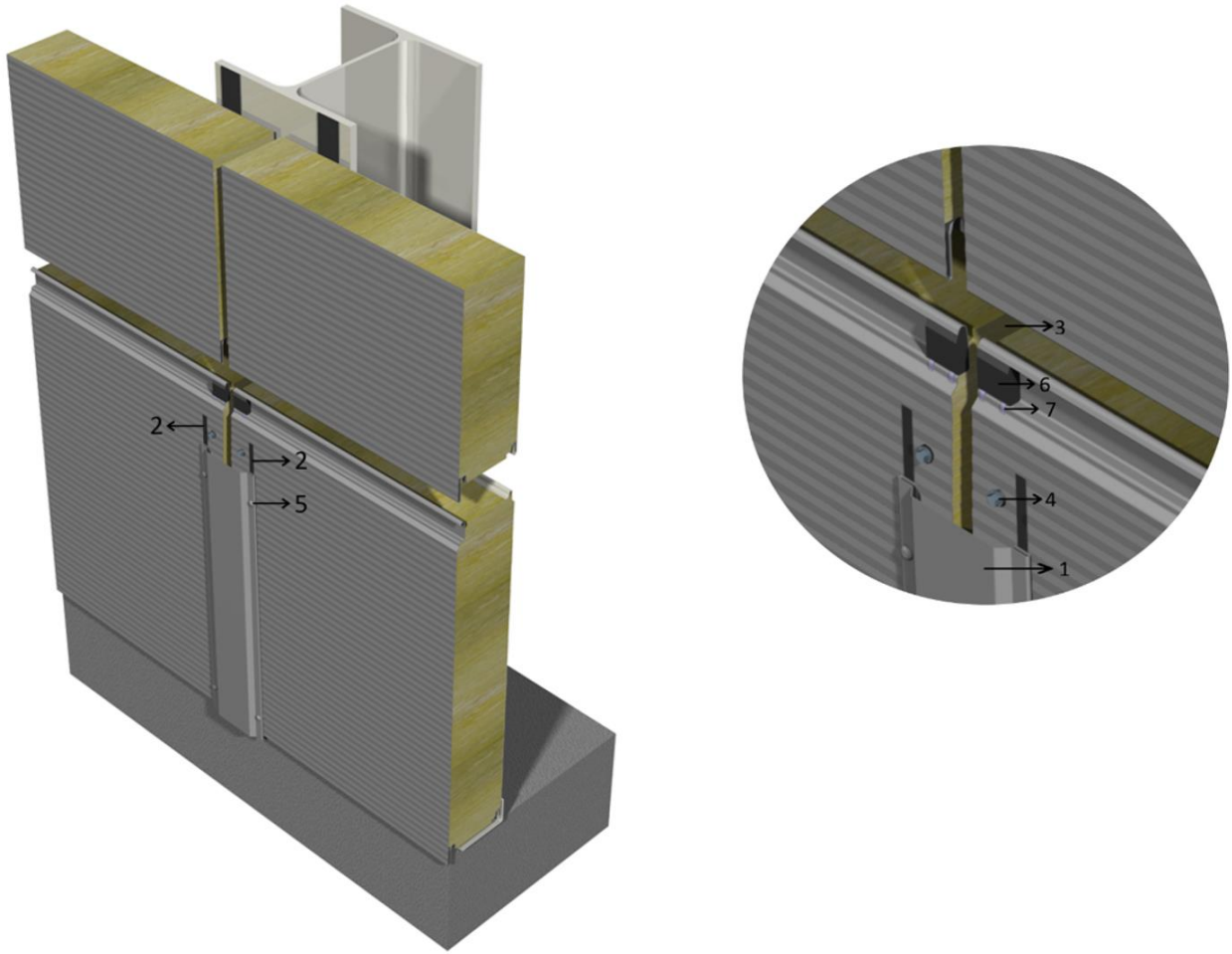
Repere 2:



Repere 7:

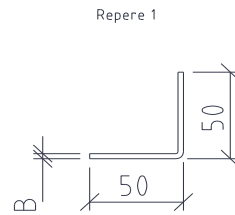
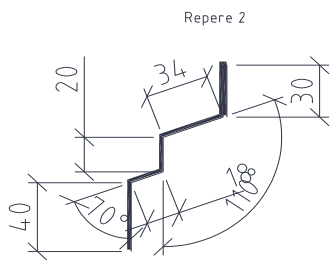
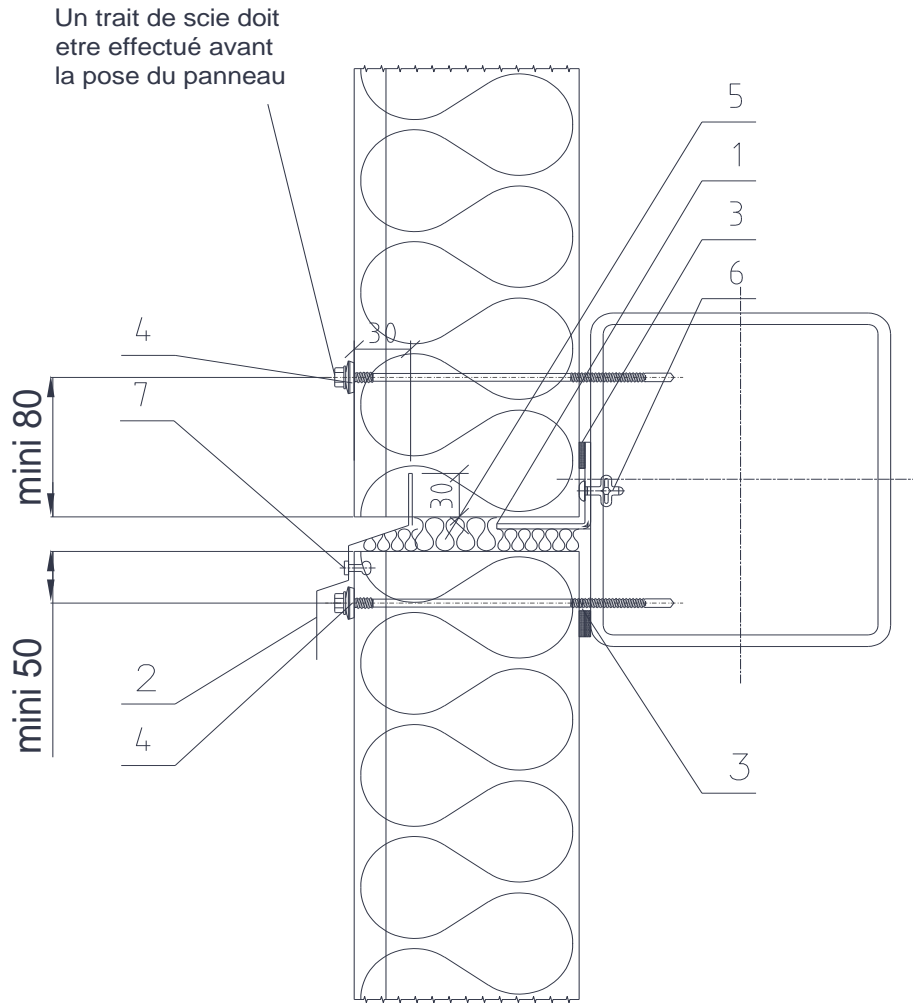


1	Façonné couvre joint
2	Mastic MS polymer
3	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
4	Complément d'isolation thermique en laine de roche
5	Vis
6	Rivet (min 2/m)
7	Complément d'étanchéité EPDM

Figure 4bis – Mise en place des joints d'étanchéité dans l'emboîtement, mastic MS Polymer et couvre joint

1	Façonné couvre joint
2	Complément d'étanchéité PE
3	Isolation complémentaire en laine de roche
4	Vis
5	Rivet (min 2/m)
6	Complément d'étanchéité EPDM
7	Mastic MS polymer

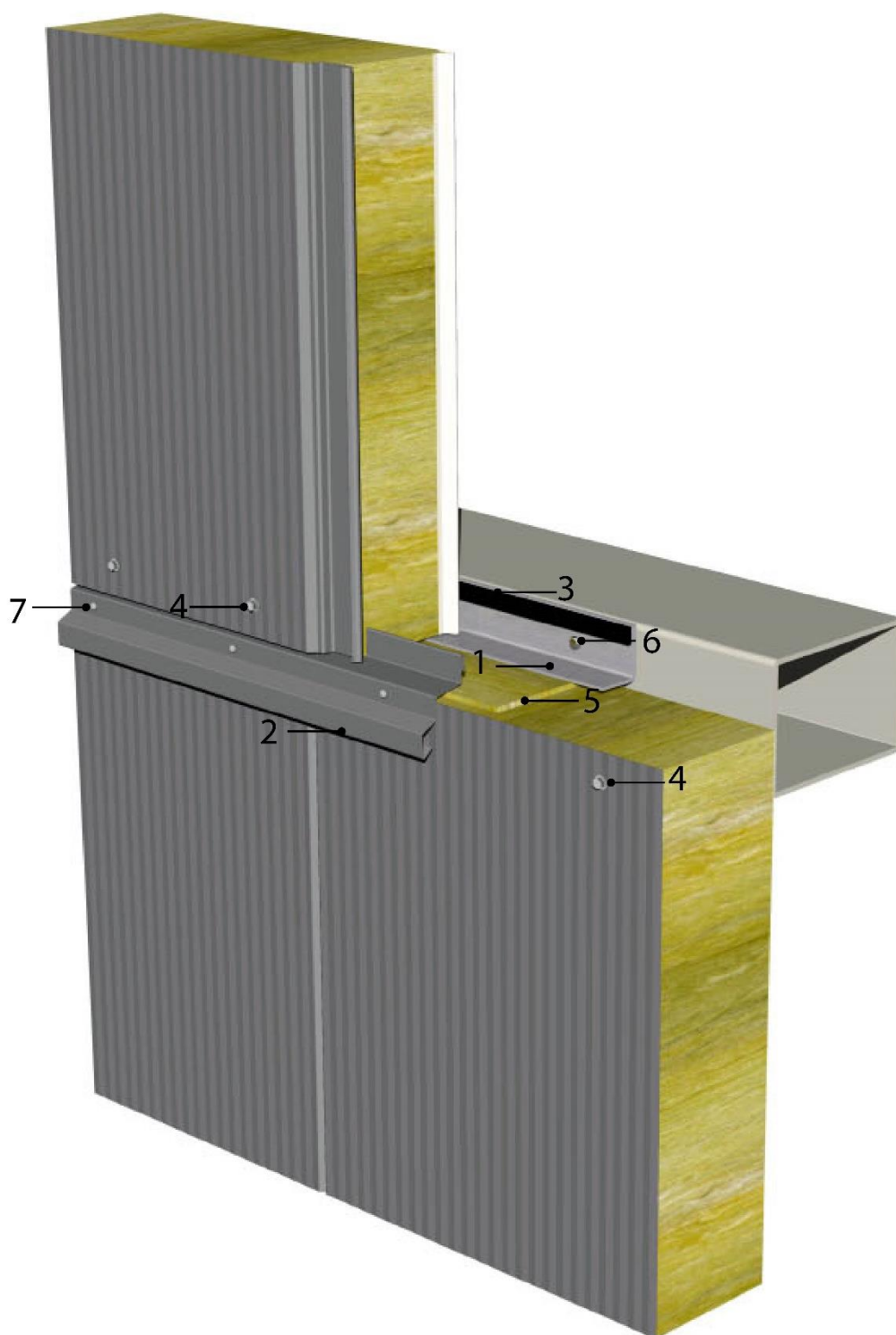
Figure 4ter – Jonction horizontale en pose verticale (avec fixations traversantes visibles uniquement)



Epaisseur du panneau S	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
B	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Largeur de la tole	94	94	94	94	94	94	92	92	92	92

1	Pièce support filante
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité
4	Vis
5	Complément d'isolation thermique en laine de roche
6	Rivet (min 2/m)
7	Rivet (min 2/m)

Figure 4quater – Détail de traitement de la jonction horizontale en pose verticale (avec fixations traversantes visibles uniquement)



1	Pièce support filante
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité
4	Vis
5	Complément d'isolation thermique en laine de roche
6	Rivet (min 2/m)
7	Rivet (min 2/m)

Figure 4 quinquies – Mise en place d'un cordon de mastic MS Polymer au niveau de l'emboitement

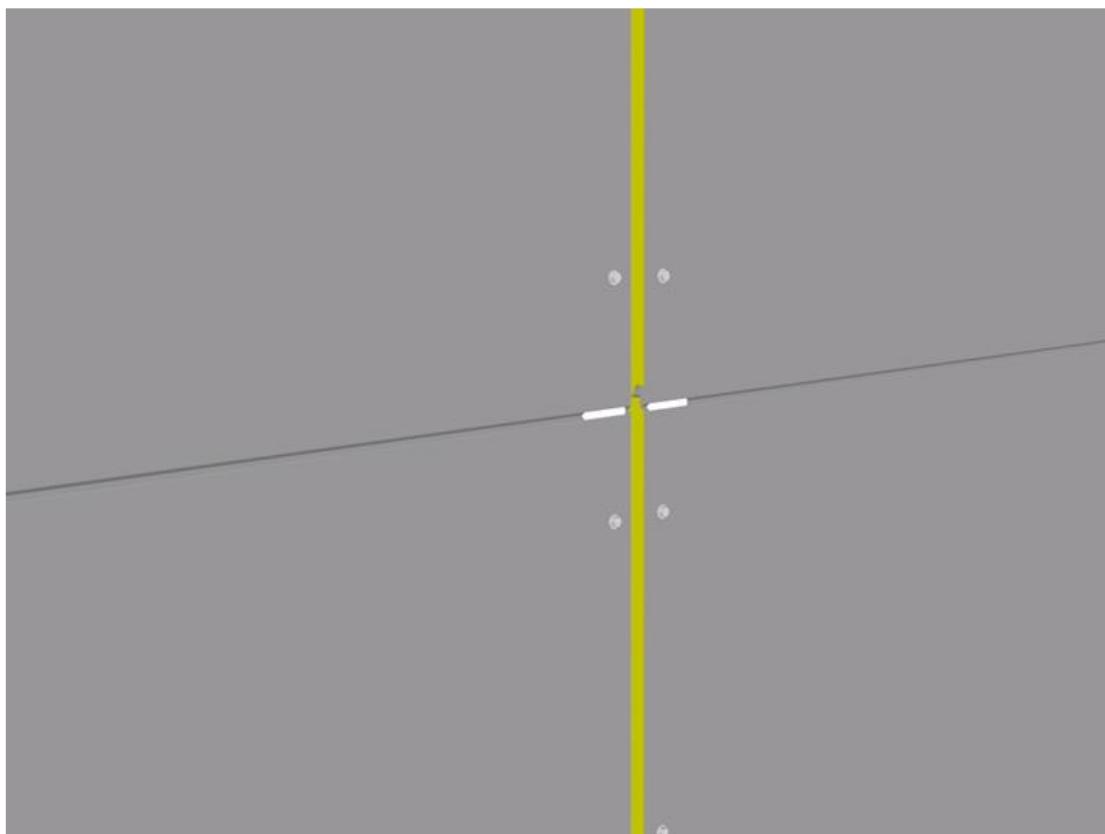


Figure 4 sexies – Croisement avec les compléments d'étanchéité verticaux

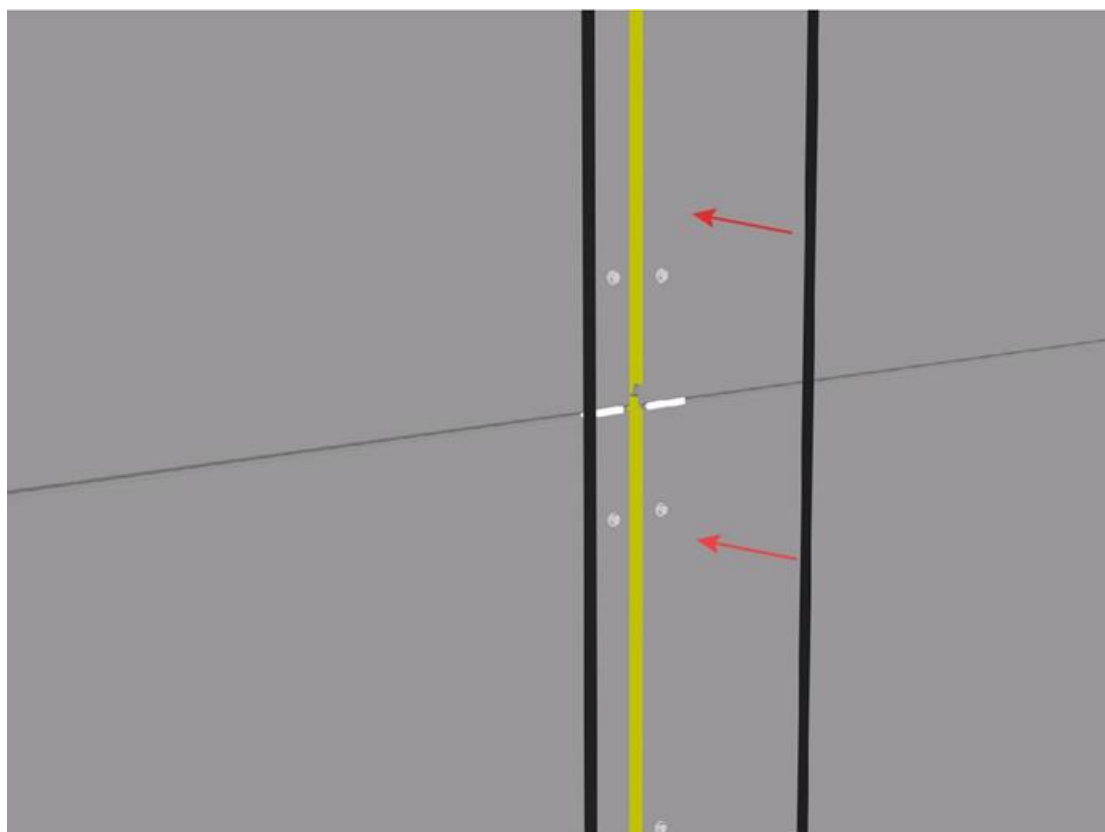
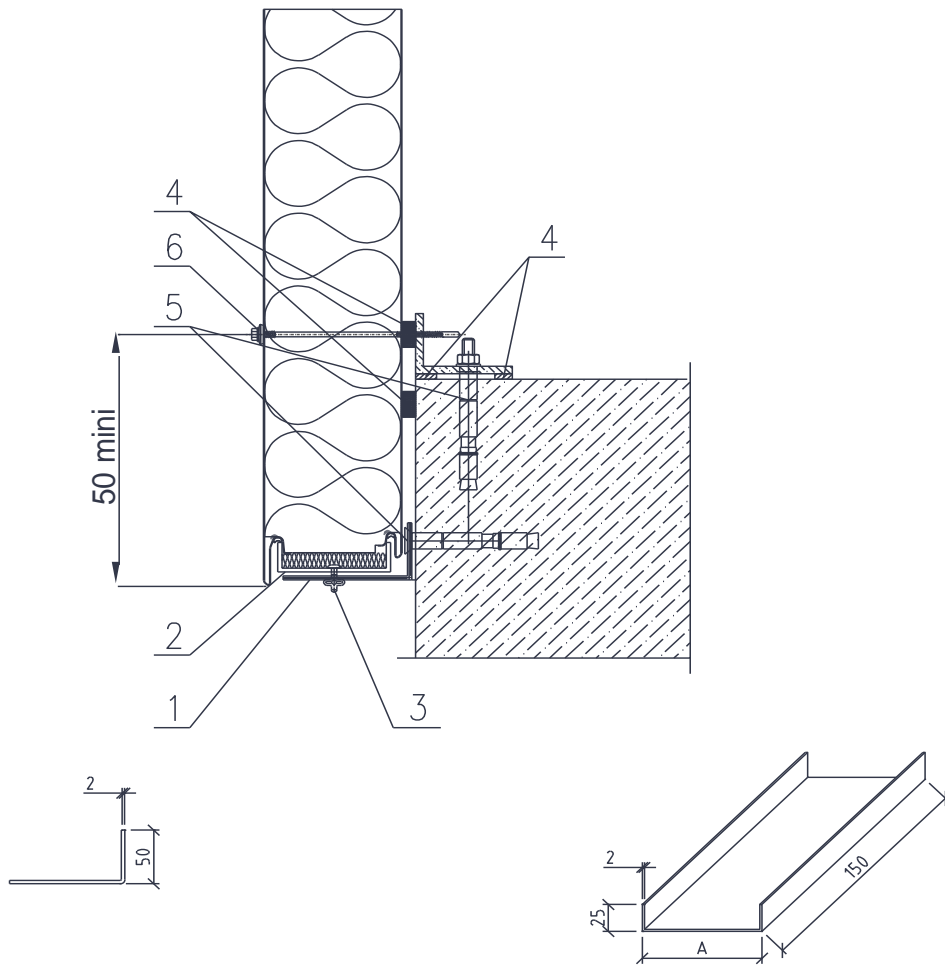
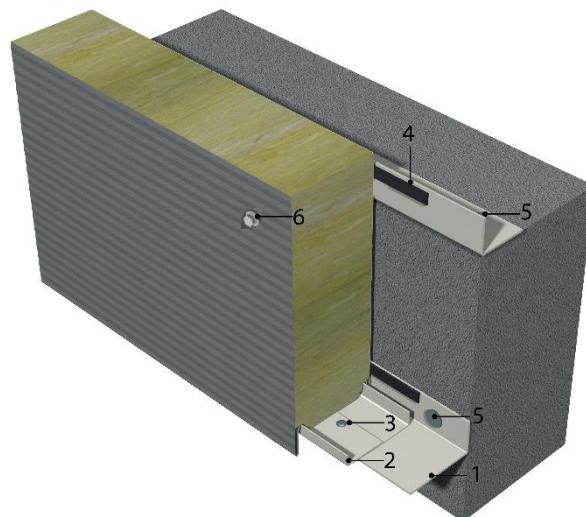


Figure 5 – Pied de bardage – Pose horizontale



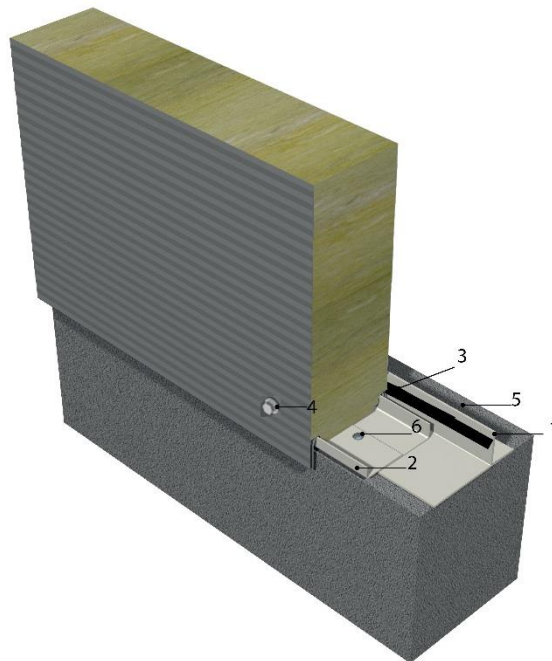
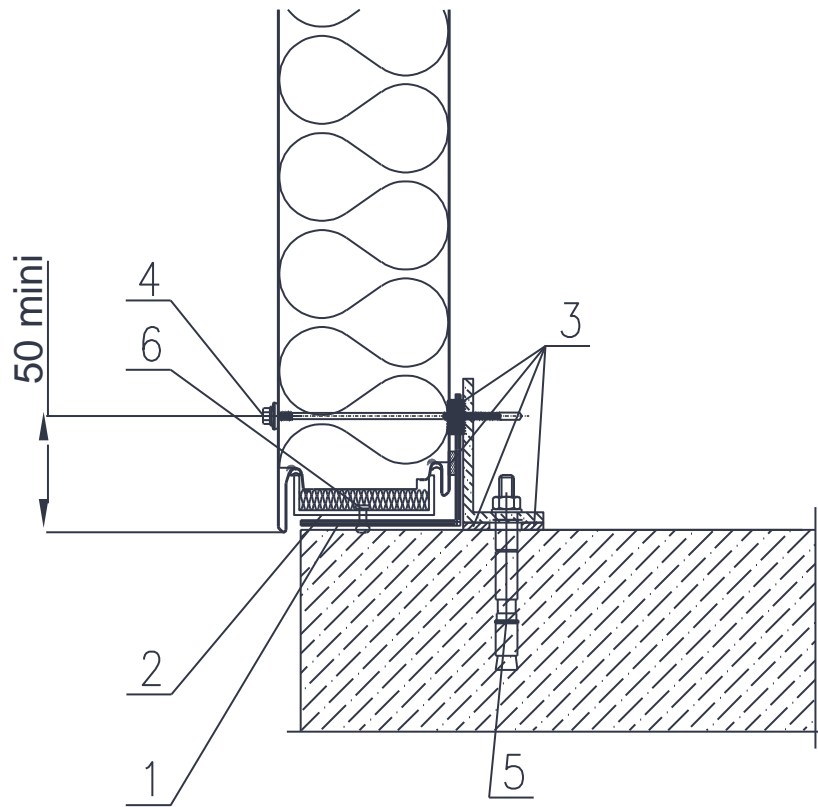
Epaisseur du panneau	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
A	30	40	60	80	100	113	130	152	180	220

Epaisseur du panneau	50	60	80	100	120	133	150	172	200	240
A	34	44	64	84	104	117	134	156	184	224

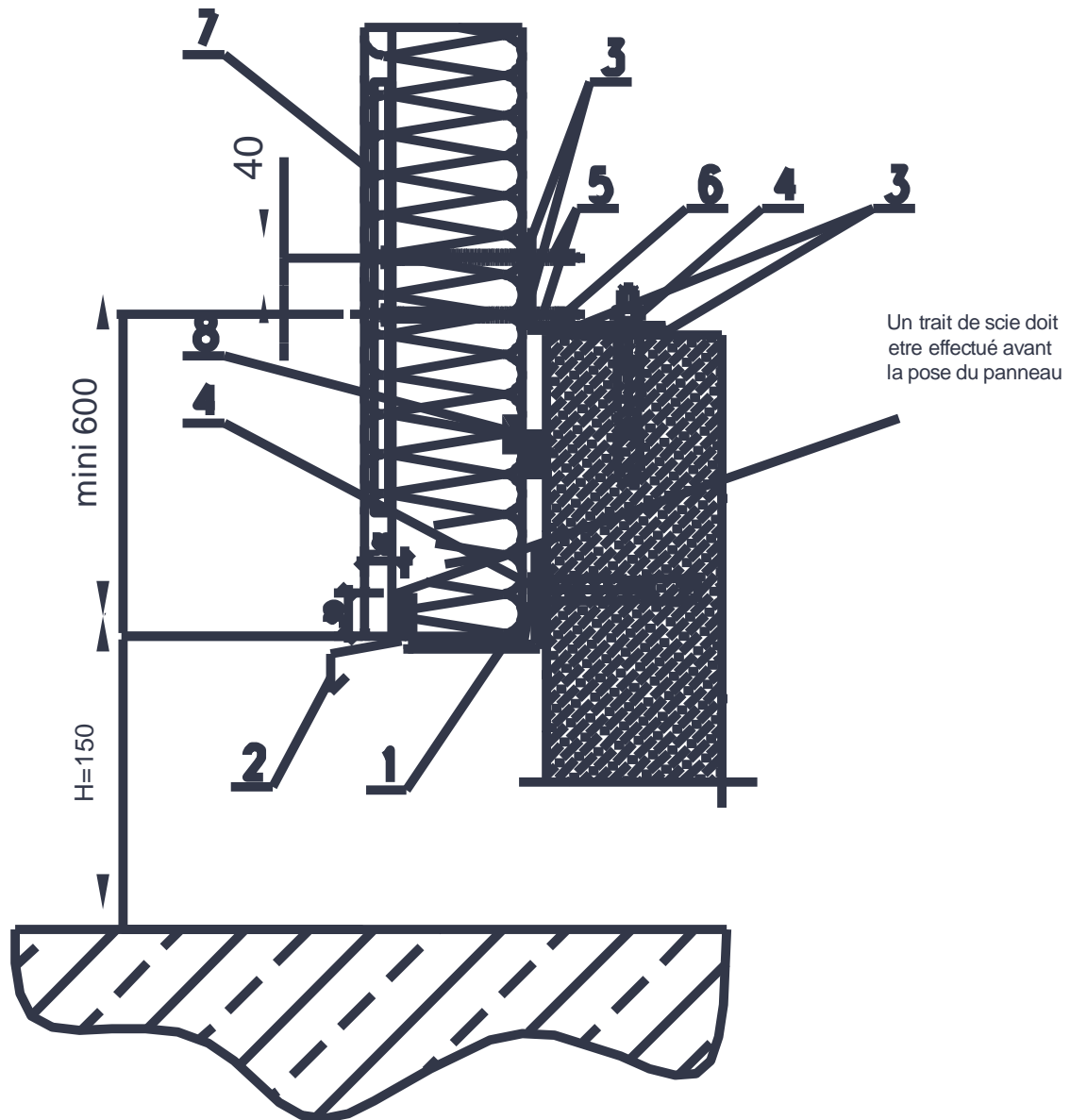


1	Pièce support en L filante
2	Pièce support ponctuelle en U (1pcs/m)
3	Rivet
4	Complément d'étanchéité
5	Chevilles
6	Vis

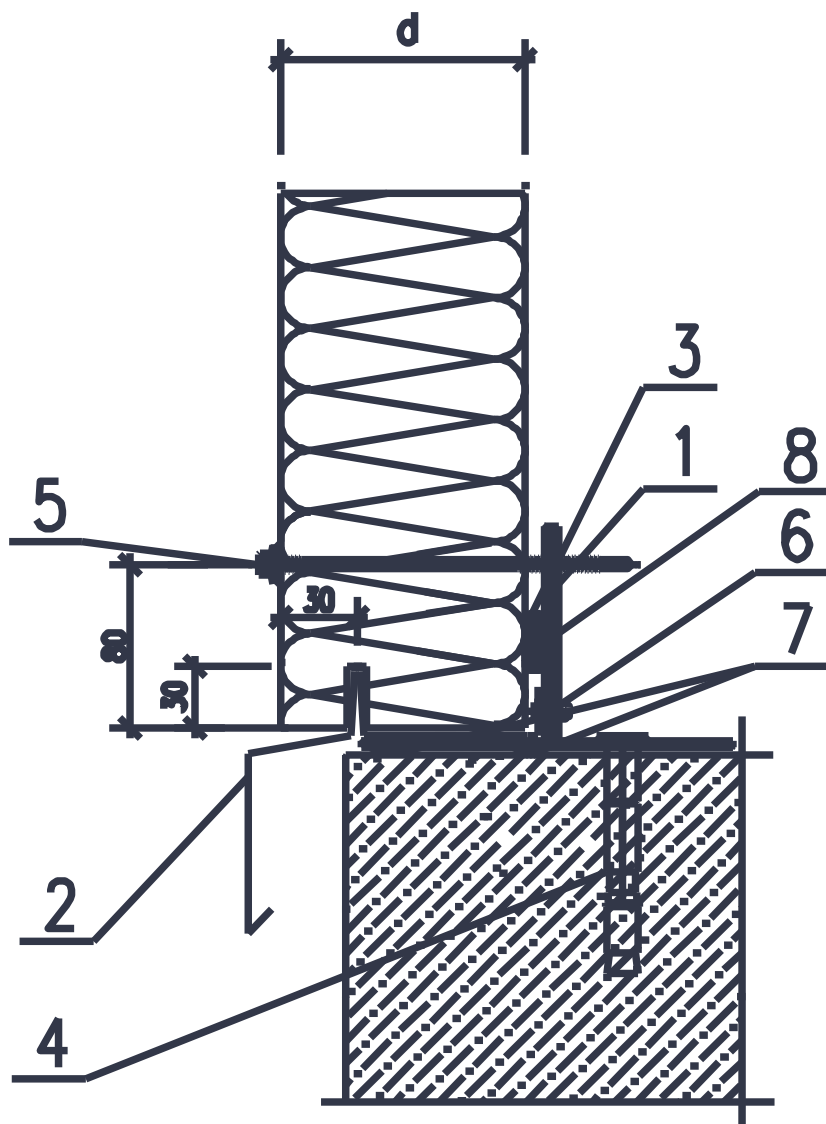
Figure 6 – Pied de bardage – Pose horizontale



1	Pièce support filante en L
2	Pièce support ponctuelle en U (1pcs/m)
3	Complément d'étanchéité
4	Vis
5	Cheville
6	Rivet (min 1 pcs/m)

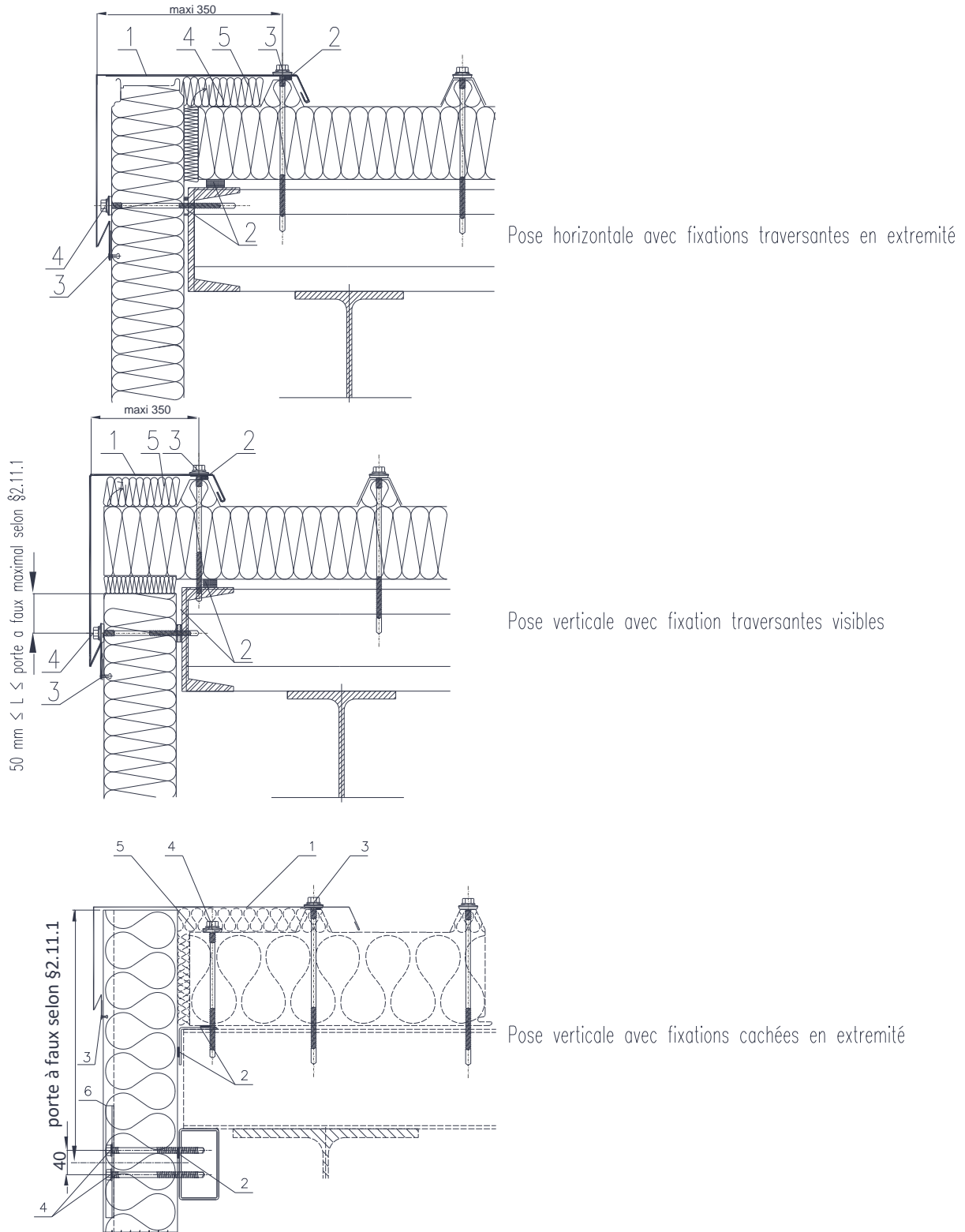
Figure 7 – Pied de bardage – Pose verticale devant longrine (fixations cachées en extrémité)

1	Pièce support
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité
4	Cheville (min 1 pcs/m)
5	Vis
6	Cornière
7	Plaquette
8	Complément d'étanchéité PUR 2/10×15

Figure 8 – Pied de bardage – Pose verticale (avec fixations traversantes visibles en extrémité)

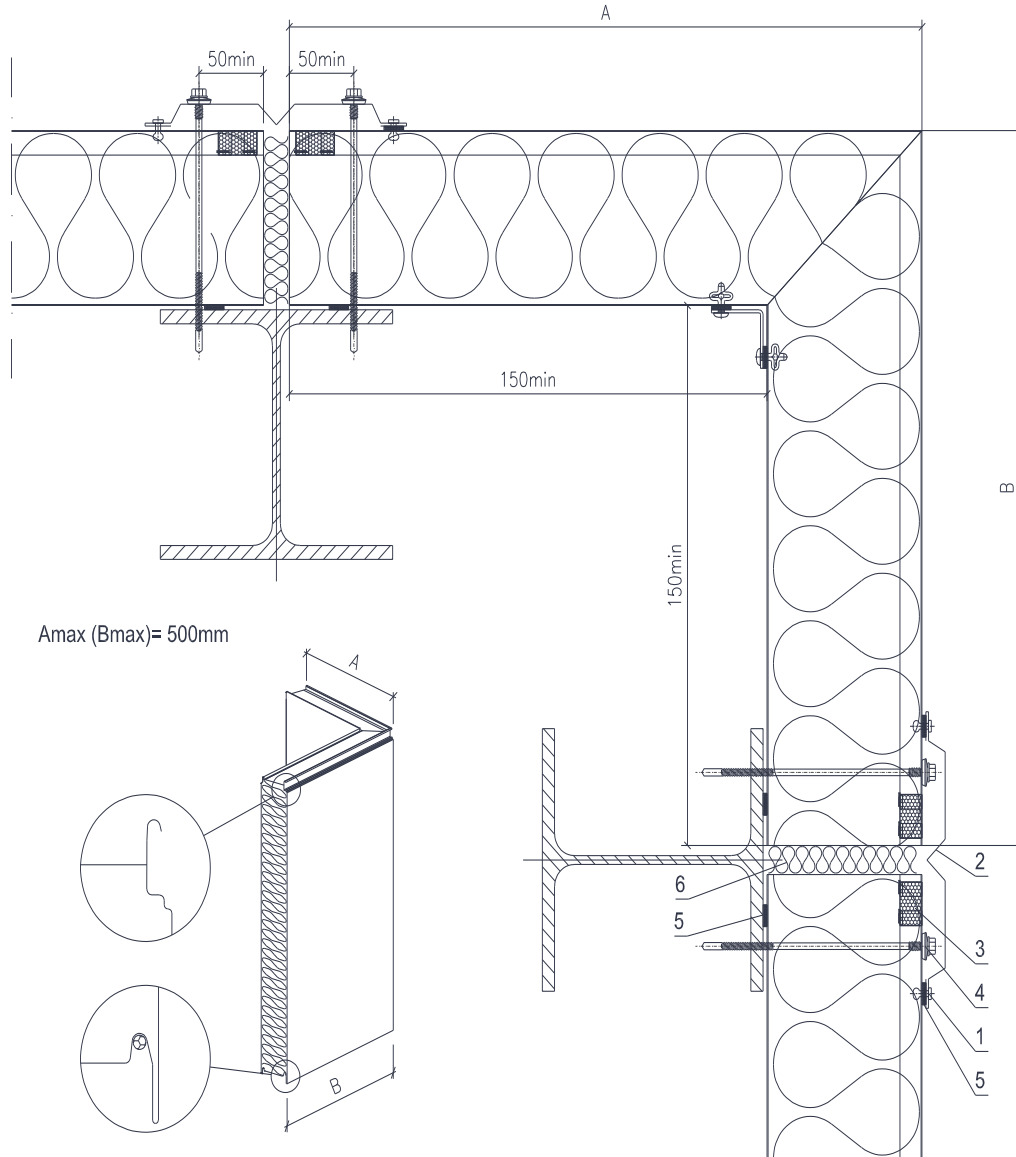
1	Pièce support filante
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
4	Cheville (min 1 /m)
5	Vis
6	Rivet
7	Complément d'étanchéité PUR 2/10x15

Figure 9 – Tête de bardage

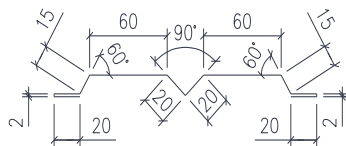


1	Bandeau de faitage
2	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
3	Vis à couture
4	Vis
5	Complément d'isolation thermique en laine de roche
6	Plaquette de répartition

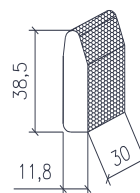
Figure 10 – Panneau d'angle préfabriqué sans poteau d'angle (cf. tableau 8) – Pose horizontale



Repere 2:

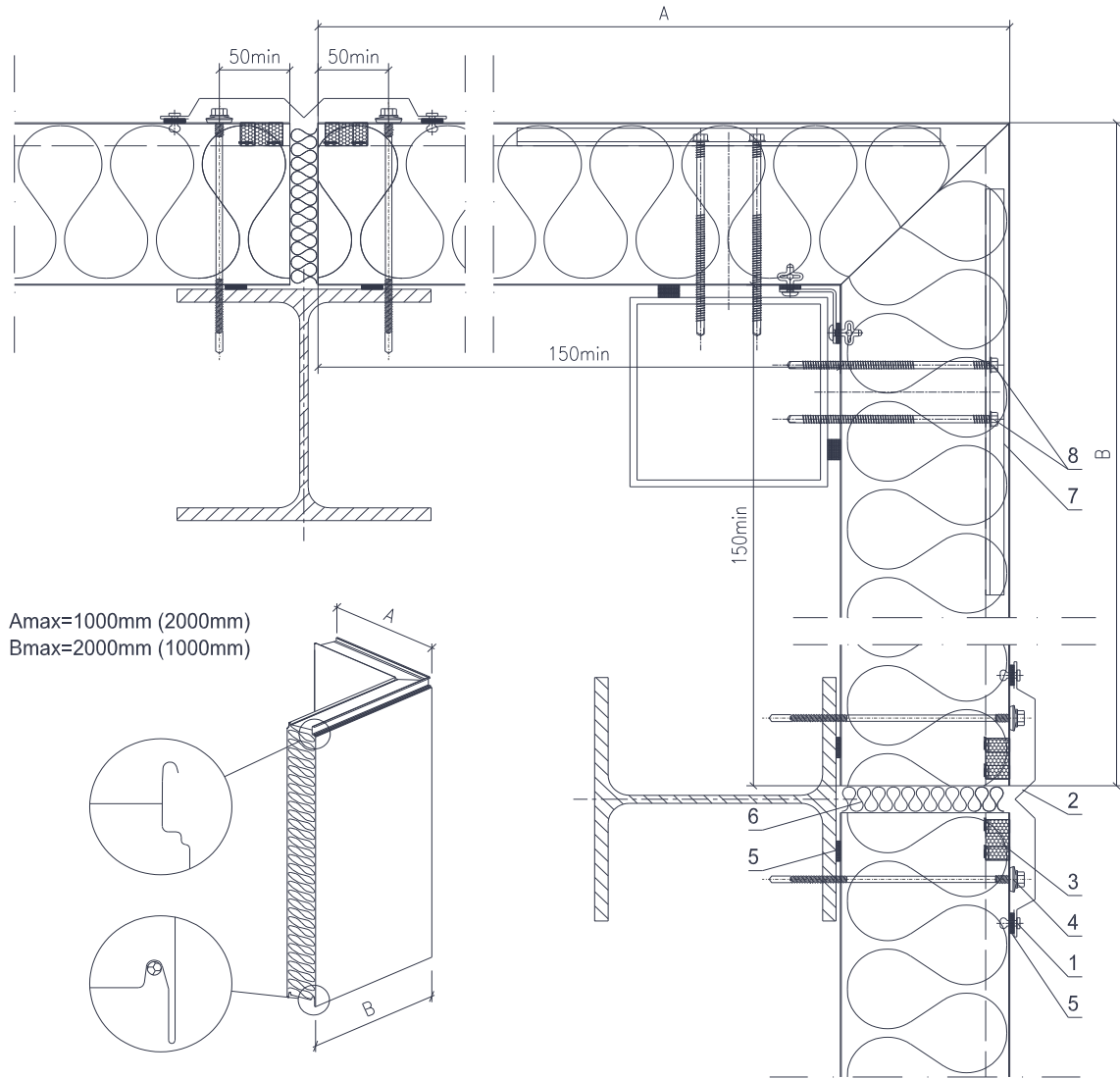


Repere 3:

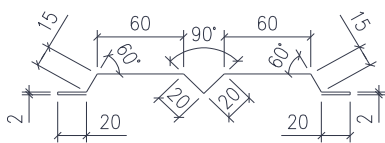


1	Rivet (min 2/m)
2	Façonné couvre joint
3	Joint d'étanchéité en EPDM
4	Vis
5	Complément d'étanchéité
6	Complément d'isolation thermique en laine de roche

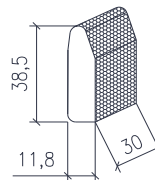
Figure 10bis – Panneau d'angle préfabriqué avec poteau d'angle – Pose horizontale



Repere 2:

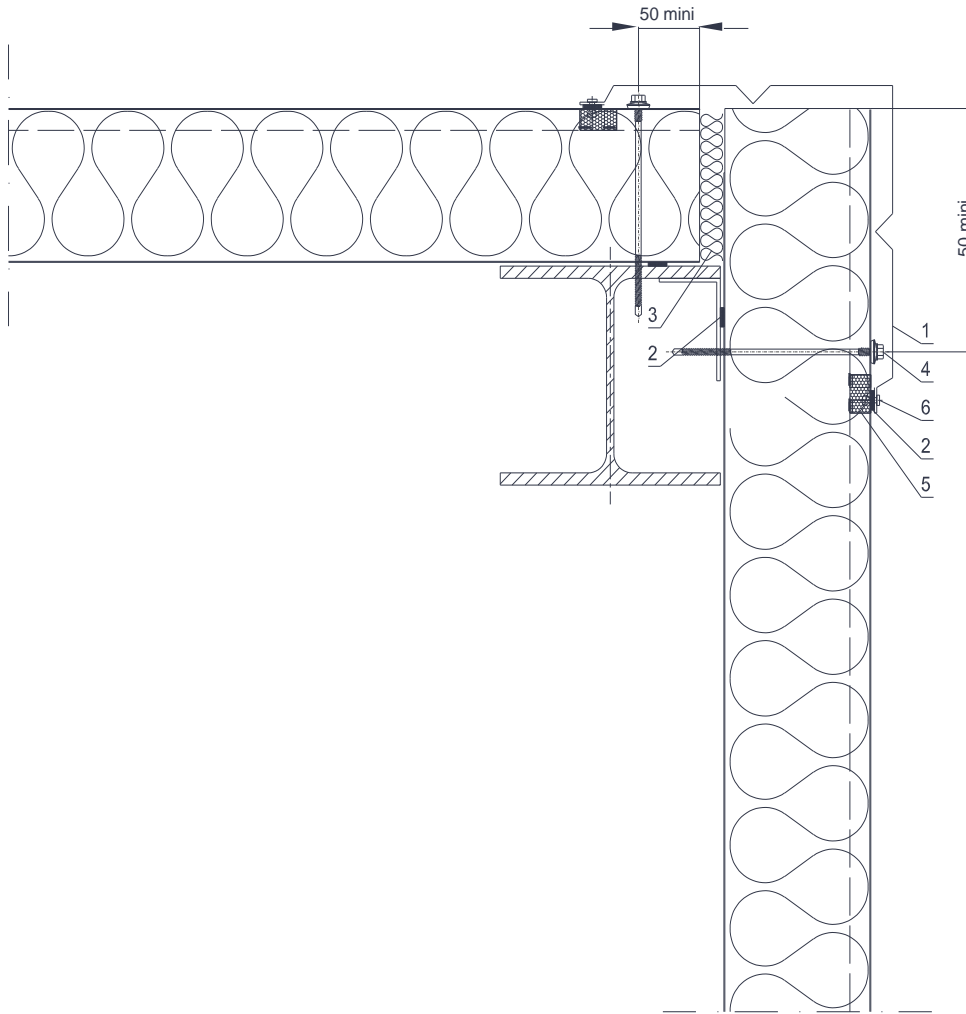


Repere 3:

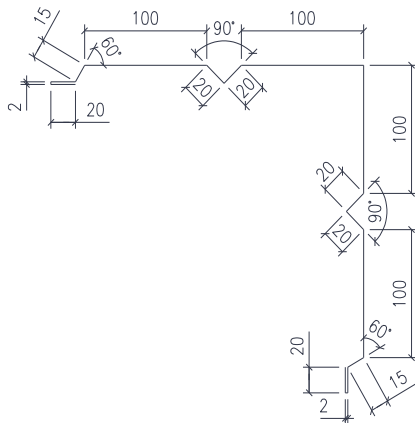


1	Rivet (min 2/m)
2	Façonné couvre joint
3	Joint d'étanchéité EPDM
4	Vis
5	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
6	Complément d'isolation thermique en laine de roche
7	La plaquette
8	Vis

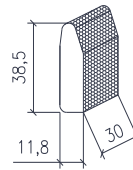
Figure 11 – Angle sortant – Pose horizontale



Repere 1:

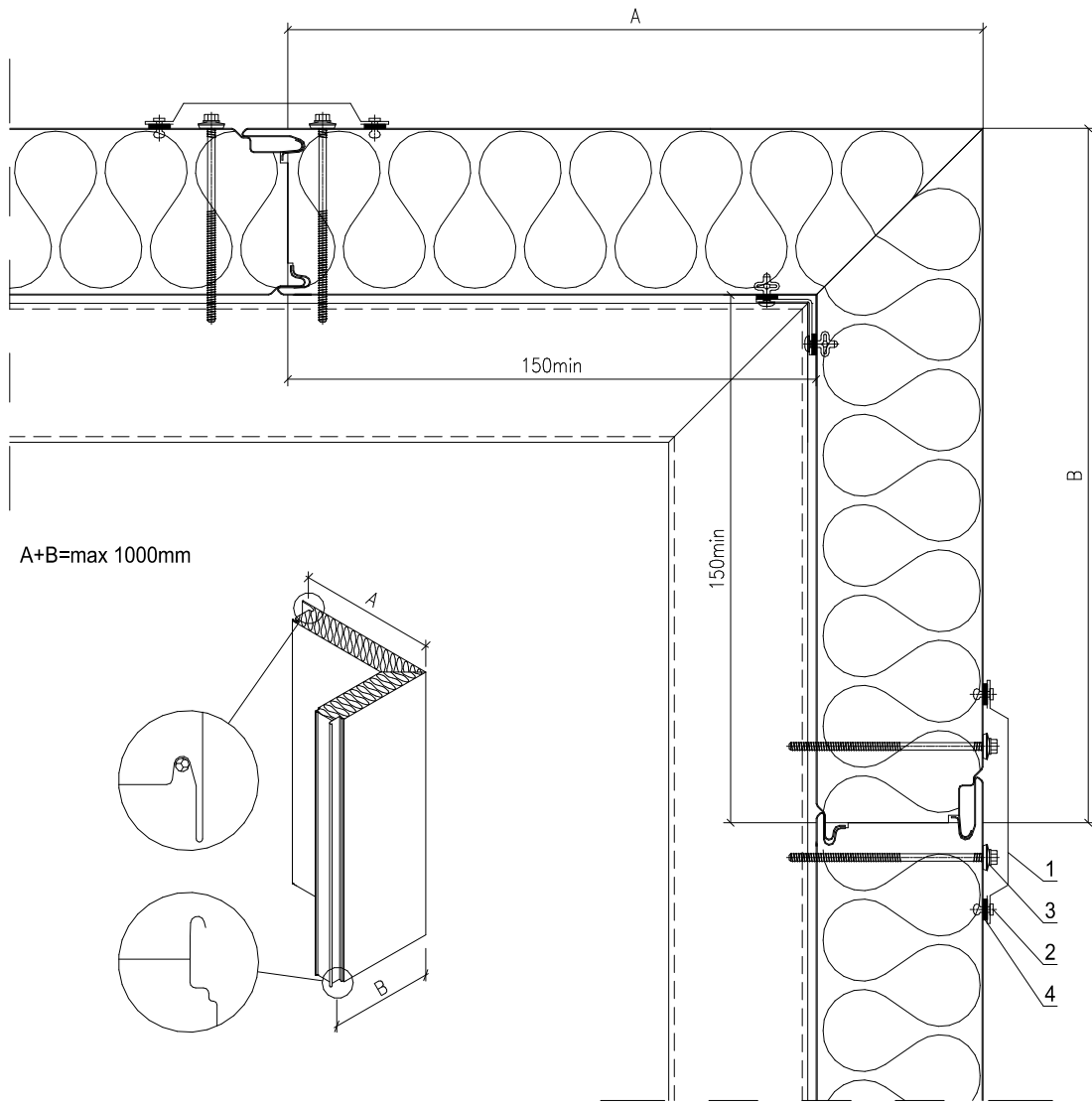


Repere 5:

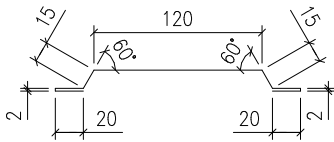


1	Façonné d'angle extérieur
2	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
3	Complément d'isolation thermique en laine de roche
4	Vis
5	Complément d'étanchéité EPDM
6	Rivet

Figure 12 – Panneau d’angle préfabriqué– Pose verticale (avec fixations traversantes visibles en extrémité)

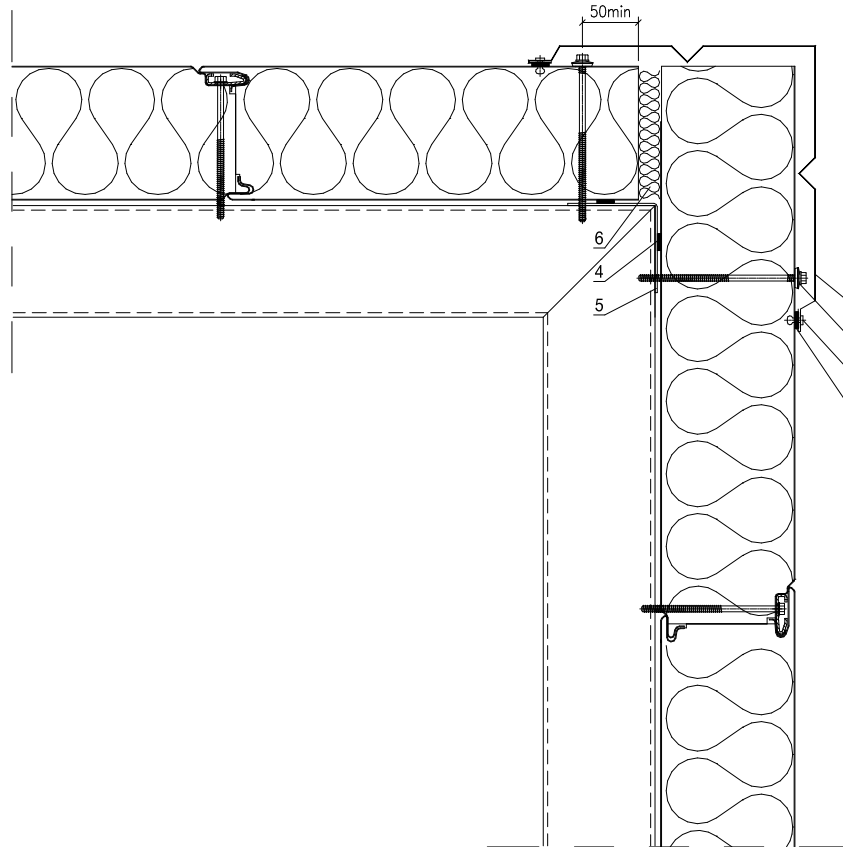


Repere 1:

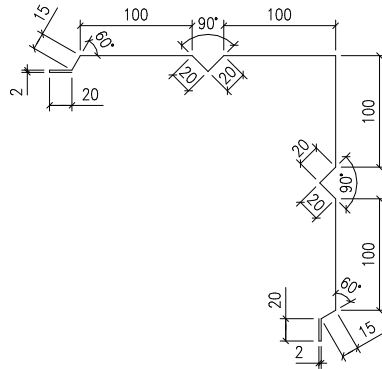


1	Façonné couvre joint
2	Rivet (min 2/m)
3	Vis
4	Complément d'étanchéité PE 3 x15

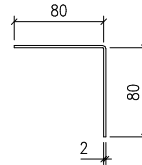
Figure 13 – Angle sortant – Pose verticale (avec fixations cachées en extrémité)



Repere 1:

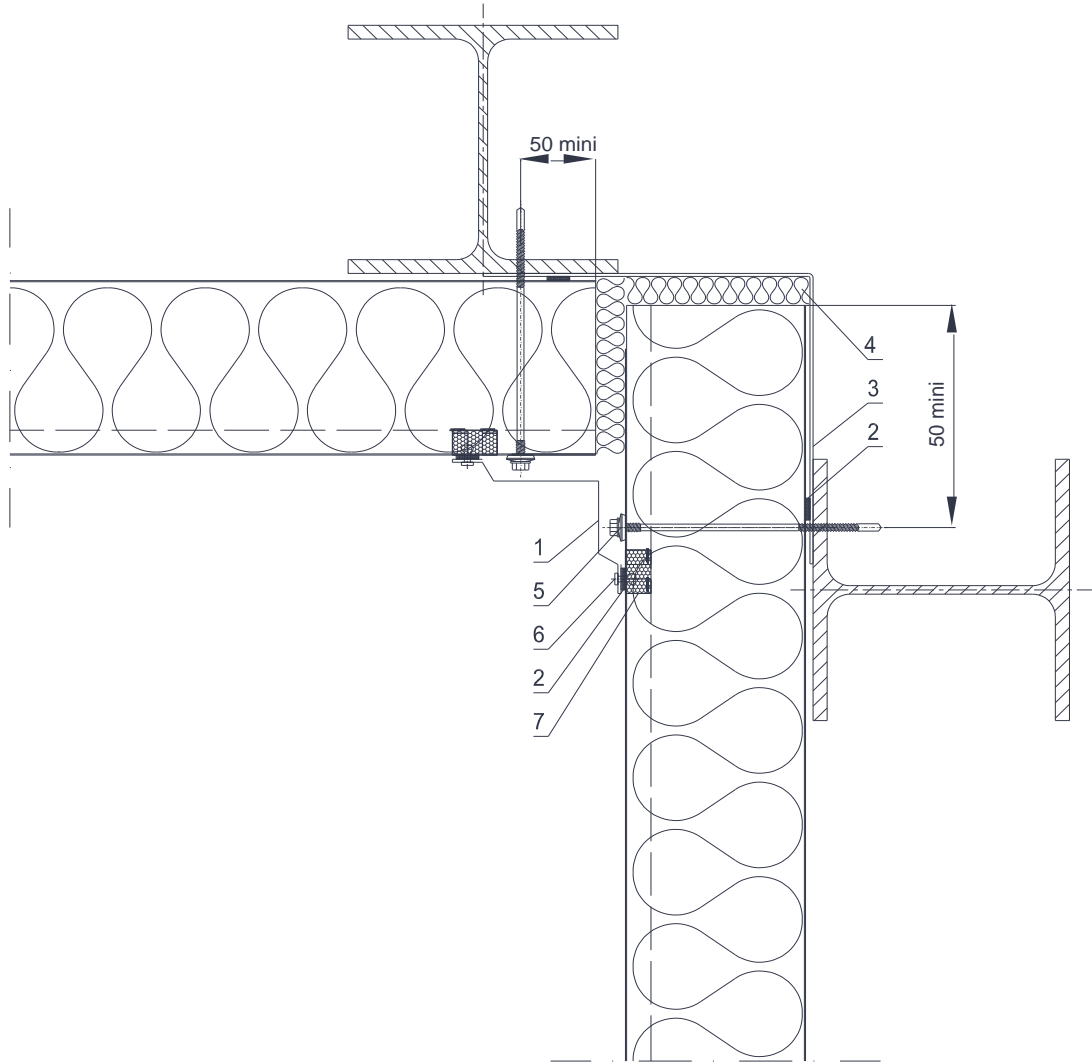


Repere 5:

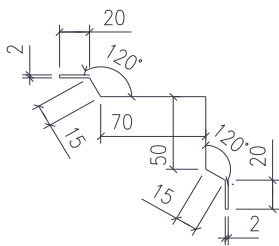


1	Façonné d'angle extérieur
2	Rivet
3	Vis
4	Tôle de calfeutrement
5	Complément d'étanchéité
6	Complément d'isolation thermique en laine de roche

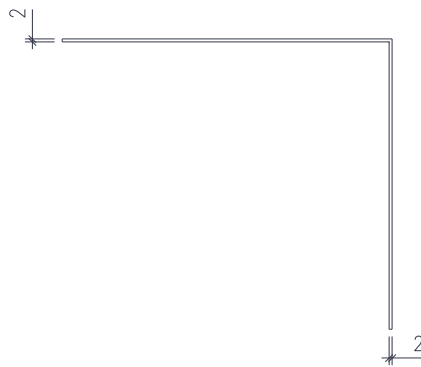
Figure 14 – Angle rentrant – Pose horizontale



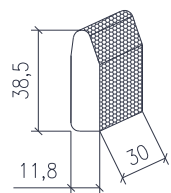
Repere 1:



Repere 3:

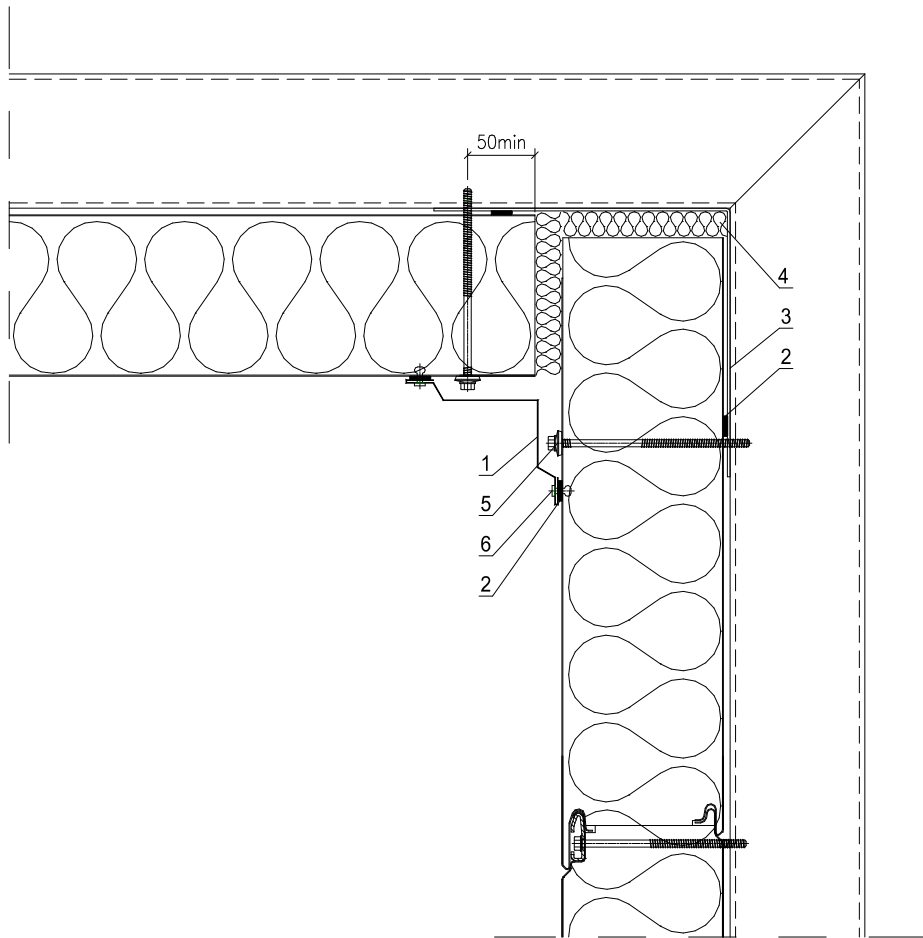


Repere 7:

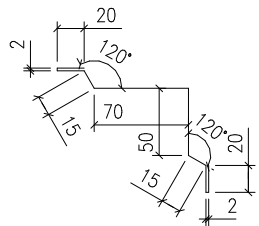


1	Façonné d'angle intérieur
2	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
3	Calfeutrement
4	Complément d'isolation en laine de roche
5	Vis
6	Rivet
7	Complément d'étanchéité EPDM

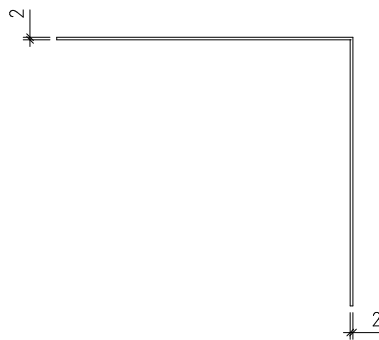
Figure 15 – Angle rentrant – Pose verticale (avec fixations cachées en extrémité)



Repere 1:

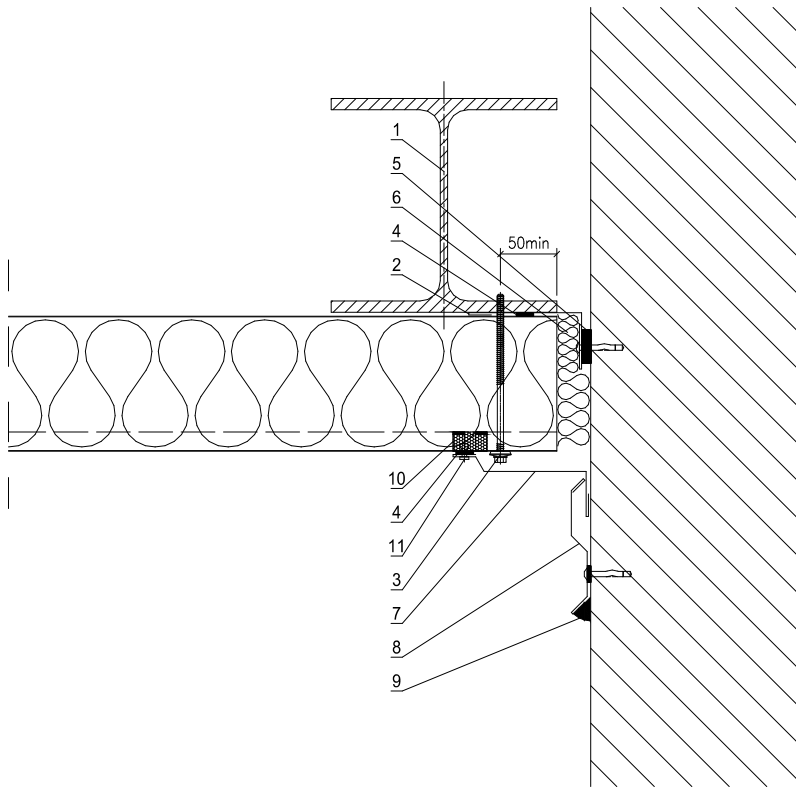


Repere 3:

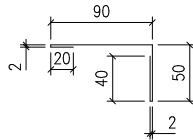


1	Façonné d'angle intérieur
2	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
3	Calfeutrement
4	Complément d'isolation en laine de roche
5	Vis
6	Rivet

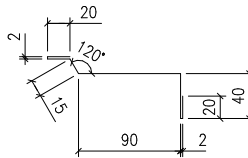
Figure 16 – Rive contre mur en pose horizontale



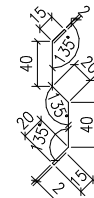
Repere 2:



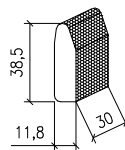
Repere 7:



Repere 8:

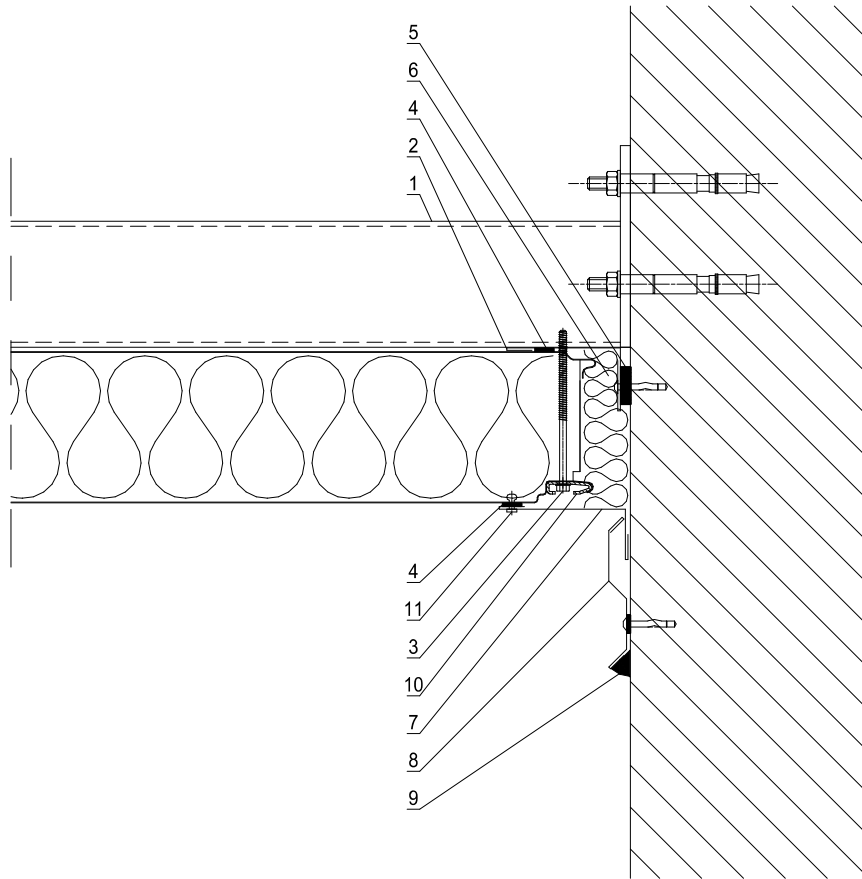


Repere 10:

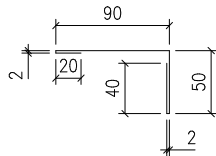


1	Ossature
2	Calfeutrement
3	Vis
4	Joint d'étanchéité PE 3x15
5	Complément d'étanchéité 2/10x15
6	Complément d'isolation en laine de roche
7	Angle rentrant
8	Bande solin
9	Joint mastic sur fond de joint
10	Complément d'étanchéité EPDM
11	Rivet

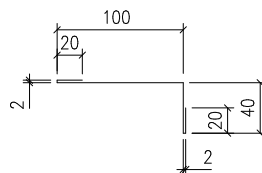
Figure 17 – Rive contre mur en pose verticale (avec fixations cachées en extrémité)



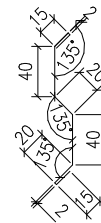
Repere 2:



Repere 7:

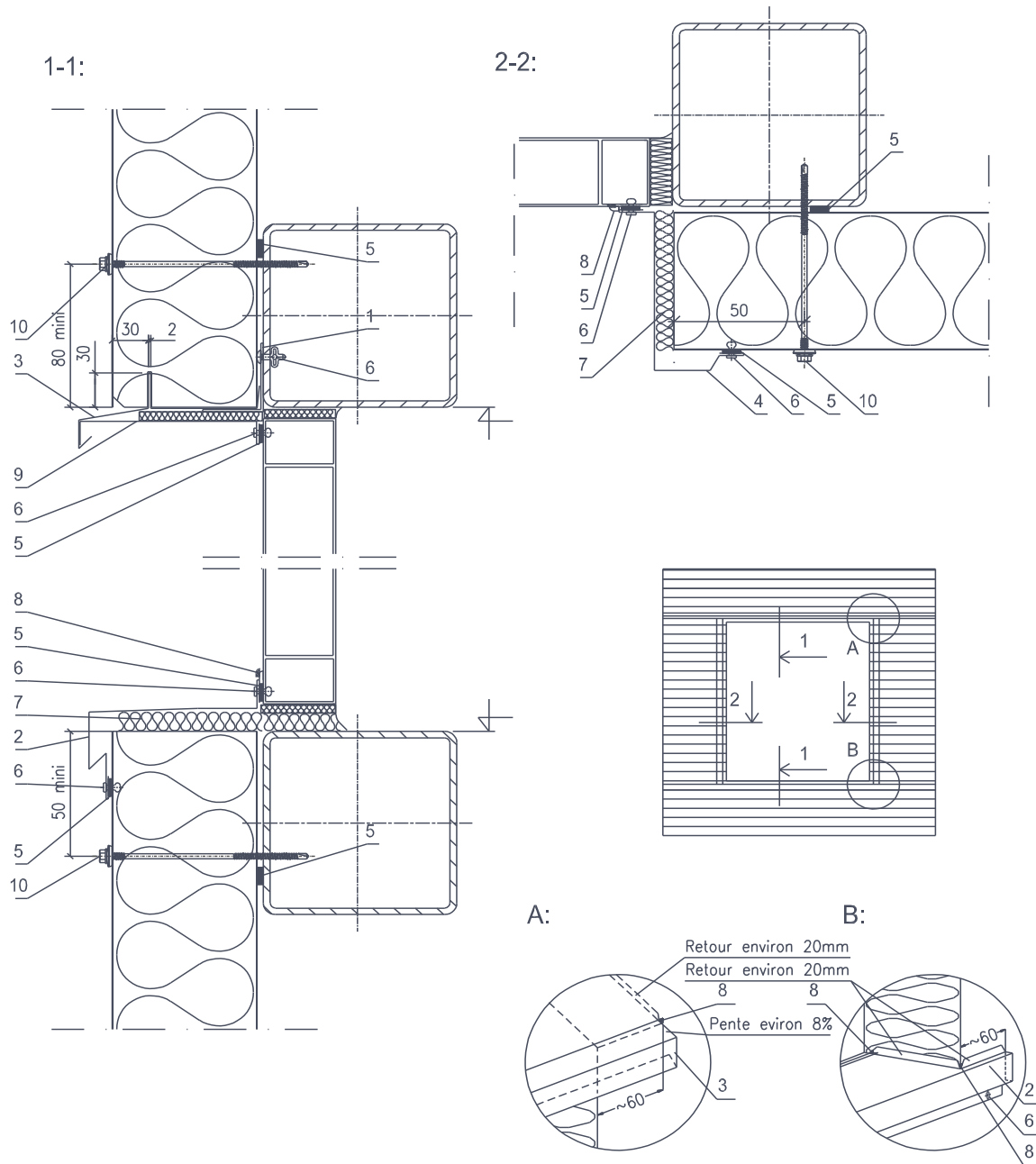


Repere 8:



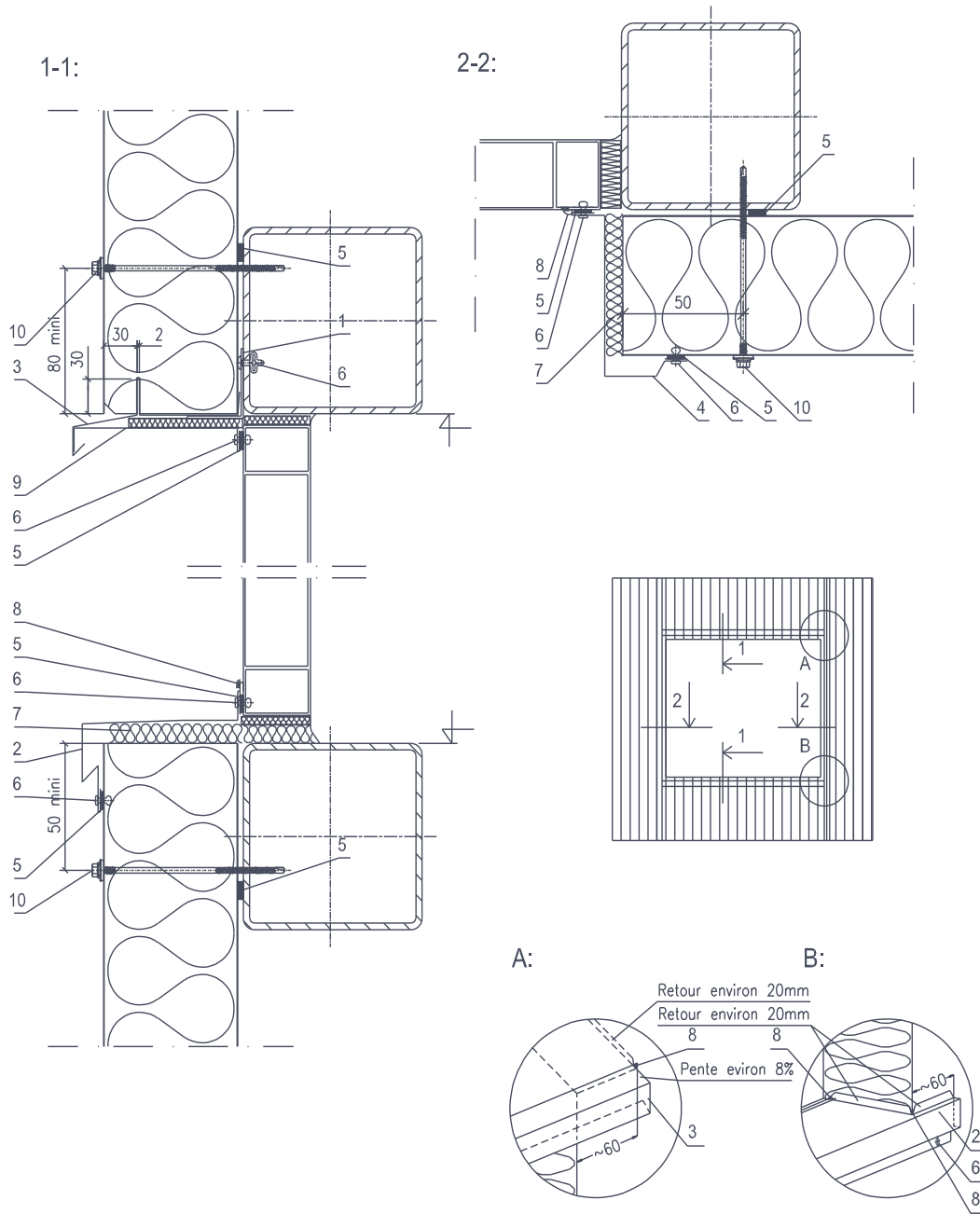
1	Ossature
2	Calfeutrement
3	Vis
4	Joint d'étanchéité PE 3x15
5	Complément d'étanchéité 2/10x15
6	Complément d'isolation en laine de roche
7	Angle rentrant
8	Bande solin
9	Joint mastic sur fond de joint
10	La plaquette
11	Rivet

Figure 18 – Baie en pose horizontale



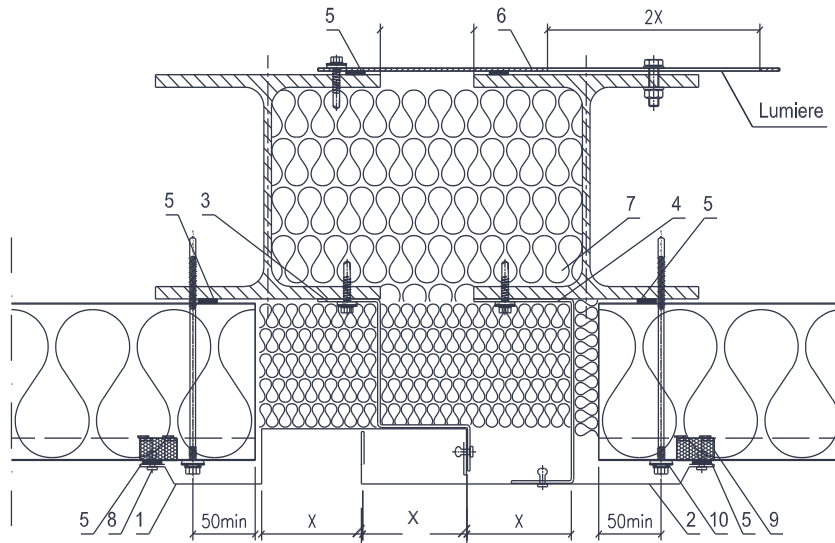
1	Profil support
2	Bavette basse
3	Bavette haute
4	Jambage
5	Complément d'étanchéité PE 3x15
6	Rivet, fixé tous les 0,5m
7	Laine de roche
8	Mastic
9	Façonné
10	Vis

Figure 19 – Baie en pose verticale



1	Profil support
2	Bavette basse
3	Bavette haute
4	Jambage
5	Joint d'étanchéité
6	Rivet, fixé tous les 0,5m
7	Laine de roche
8	Mastic
9	Façonné
10	Vis

Figure 20 – Joint de dilatation en pose horizontale – Déplacement maximale de 150 mm du joint de dilatation (cf. tableau 8)



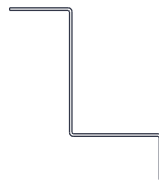
Repere 1:



Repere 2:



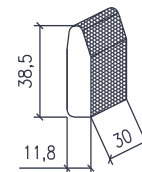
Repere 3:



Repere 4:

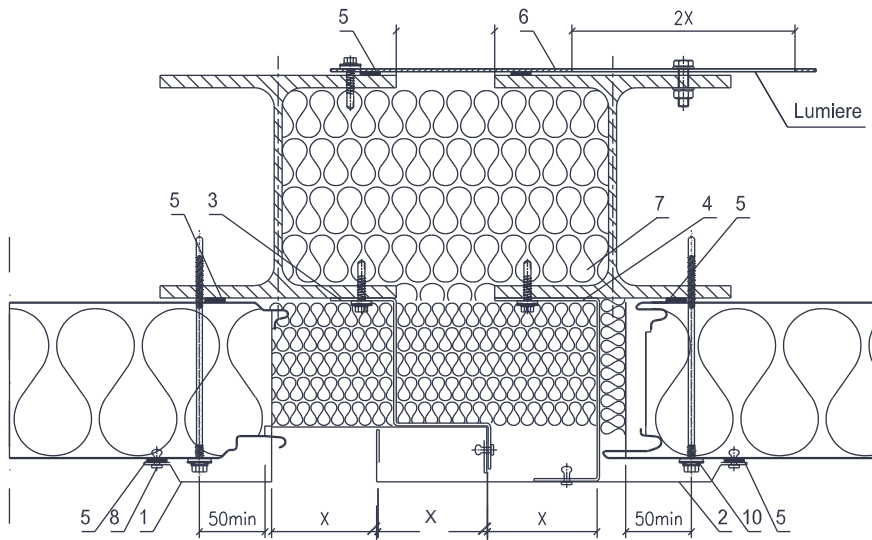


Repere 9:



X	Cote du joint de dilatation
1	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
2	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
3 et 4	Pièce de renfort épaisseur 2 mm, largeur 50 mm, 2 par mètre
5	Joint d'étanchéité PE 3 x 15
6	Pièce de fermeture avec lumière
7	Complément d'isolation en laine minérale
8	Rivet
9	Complément d'étanchéité EPDM
10	Vis

Figure 21 – Joint de dilatation en pose verticale – Déplacement maximale de 150 mm du joint de dilatation (cf. tableau 8)



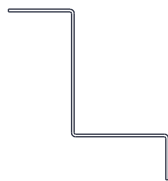
Repere 1:



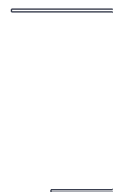
Repere 2:



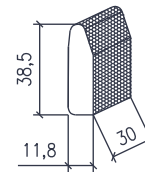
Repere 3:



Repere 4:



Repere 9:



X	Cote du joint de dilatation
1	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
2	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
3 et 4	Pièce de renfort épaisseur 2 mm, largeur 50 mm, 2 par mètre
5	Joint d'étanchéité PE 3 x 15
6	Pièce de fermeture avec lumière
7	Complément d'isolation en laine minérale
8	Rivet
9	Complément d'étanchéité EPDM
10	Vis