

Sur le procédé

TRIMOTERM FTV HL Power T / Power S

Famille de produit/Procédé : Panneau sandwich métallique en bardage

Titulaire(s) : **Société TRIMO TREBNJE D.D.**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.3/17-1780_V2. Les modifications apportées dans le cadre de cette révision partielle sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de la colle B • Modification de grammage de colle • Ajout d'un nouveau panneau Trimotherm FTV HL Power S • Ajout de nouvelles âmes isolantes pour les panneaux Power T et Power S • Mise à jour du dossier graphique 	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

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 pour les panneaux Trimotherm FTV Power T,
 - De 60 à 172 pour les panneaux Trimotherm FTV Power S.
 - Longueur maximale : 14 m ;
- Largeurs utiles :
 - De 600 à 1000 mm pour les panneaux Trimotherm FTV Power T,
 - De 600 à 1000 mm pour les panneaux Trimotherm FTV Power S
 - 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.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation	8
2.1.1.	Mise sur le marché.....	8
2.1.2.	Identification.....	8
2.1.3.	Marquage, emballage, transport, manutention et stockage.....	8
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.2.3.	Éléments.....	11
2.3.	Dispositions de conception	13
2.3.1.	Généralités.....	13
2.3.2.	Conditions de conception.....	13
2.3.3.	Critères de dimensionnement.....	13
2.3.4.	Dimensionnement de l'ouvrage	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	14
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre	14
2.4.2.	Conditions générales de pose.....	14
2.4.3.	Dispositions préalables relatives à l'ossature.....	15
2.4.4.	Fixation des panneaux.....	15
2.4.5.	Points singuliers	16
2.4.6.	Précautions particulières	18
2.4.7.	Disposition en zone sismique	18
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	19
2.5.1.	Entretien.....	19
2.5.2.	Rénovation.....	19
2.5.3.	Remplacement.....	19
2.6.	Traitement en fin de vie	19
2.7.	Assistance technique.....	19
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	19
2.8.1.	Procédé de fabrication	19
2.8.2.	Contrôles de fabrication	20
2.9.	Mention des justificatifs.....	20
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	20
2.9.2.	Références chantiers	20
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 09 juillet 2024 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

1.1.2. Ouvrages visés

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 »).

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixé, 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 (comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1333 Pa ») doit être précisée dans les DPM.

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T/Power S sont mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

Hors zones sismiques limitantes, 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.

En fonction du mode de pose prévu (horizontale ou verticale), les fixations à utiliser sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

Variante	Pose horizontale		Pose verticale	
	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis
Variante 1 : Fixation visible uniquement	Visée	Non visée	Visée	Non visée
Variante 2 : Fixation cachée uniquement	Non visée	Non visée	Visée **	Visée **
Variante 3 : Mixte fixation cachée/fixation visible *	Non visée	Visée	Non visée	Visée

* 2 fixations visibles aux extrémités et 2 fixations cachées en appui intermédiaire.
** Une seule hauteur du panneau et pince mini de 600 mm (sans jonction horizontale).

L'emploi de ce procédé en zones sismiques est limité aux zones et bâtiments suivant les tableaux ci-après et en respectant les prescriptions données au §2.4.7.2 du Dossier Technique, sur charpente métallique, bois et béton avec insert métallique, de bâtiments suivant les tableaux ci-après (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 « modifié le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

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

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

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

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 2.4.7.2 du Dossier Technique hors panneaux Power S d'épaisseur 172 mm.			
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 2.4.7.2 du Dossier Technique hors panneaux Power S d'épaisseur 172 mm.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.4.7.2 du Dossier Technique hors panneaux Power S d'épaisseur 172 mm.			
X ⁴	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.14.2 du Dossier Technique valable uniquement pour les panneaux avec fixations traversantes visibles à l'extrémité et fixation cachée au niveau de l'appui intermédiaire hors panneaux Power S d'épaisseur 172 mm. • La configuration de pose avec panneaux posés verticalement et fixations cachées au droit de chaque appui est exclue.			

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

1.2.1.1. Stabilité

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

L'espacement entre lisses ou poteaux, déterminé 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.

1.2.1.2. Sécurité en cas de chocs en parois verticales

Elle est justifiée, conformément à la norme P 08-302.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner au cas par cas, en fonction de la destination de l'ouvrage réalisé en tenant compte du classement de réaction au feu des panneaux attesté par un Procès-Verbal en cours de validité (cf. §2.2.3.8 et §2.9.1 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/Power S pour des finitions intérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieur surfacique est inférieur ou égale à 3,8 MJ/m².

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

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

1.2.1.5. Isolation thermique

Pour les bâtiments répondant aux exigences de la Réglementation Thermique en vigueur, il y a lieu de se référer aux Règles de calcul

Th-U (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global du bardage (Up).

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

1.2.1.6. 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.

1.2.1.7. 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.

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

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées prélaquées ou inoxydables. La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T/Power S 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.

1.2.1.10. Mise en œuvre

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

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

1.2.2. Durabilité

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

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

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

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

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

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T/Power S 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.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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/Power S 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. §2.2.3.8 et §2.9.1).

Le film polypropylène autoadhésif est présent sur les chants et est à enlever avant la pose (cf. §2.2.3.3).

Le procédé Trimoterm FTV HL/Power S 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/Power S est exclue à l'exception des façonnées et couvre joint définis au paragraphe 2.4.7.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

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-group.com

Internet : <https://www.trimo-group.com>

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

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T/Power S font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

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

2.1.2. Identification

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

- Caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par les figures 1 et 1bis du Dossier Technique ;
- Identifiés conformément au paragraphe 2.1.3.1 du Dossier Technique.

2.1.3. Marquage, emballage, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. 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 colle ;
- Le code isolant ;
- Nombre de panneaux ;
- Date de fabrication ;
- Référence de l'usine ;
- Contenu du colis ;
- Poids du colis.

2.1.3.2. Emballage

- Emballage « classique » :

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T/Power S 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.

2.1.3.3. Transport

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

2.1.3.4. 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.

2.2. Description

2.2.1. Principe

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.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parement

Les parements sont issus de bobines d'acier d'épaisseurs nominales minimales de :

- 0,6 mm en parement extérieur et 0,5 mm en parement intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T.
- 0,7 mm en parement extérieur et 0,6 mm en parement intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power S.

Les bobines d'acier sont :

- Soit galvanisées à chaud en continu Z225, Z275 ou ZA255 de nuance S 320 GD pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T et de nuance S 350 GD Pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power S selon la norme NF EN 10346, avec prélaquage aux normes NF EN 10169 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 : utilisation en intérieur uniquement ;
- Polyester 25 µm ;
- PVDF 25 µm ;
- PVDF 35 µm ;
- PUR 50 µm (Colorcoat SDP 50) ;
- HPS 200 µm (Colorcoat HPS 200 Ultra)

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 nervuré 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 multivario de pas de 100 mm et de profondeur 1,5 mm.

2.2.2.2. Isolant

L'isolant est constitué de laine de roche d'origine KNAUF/ROCKWOOL/PAROC, découpée en lamelles et redressée. Les références de laine de roche utilisées et leurs caractéristiques sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

	Références des laines de roche	
	Board Premium Thermal (Knauf)/ CES 50C (Paroc)/ Spanrock TT (Rockwool)	PBE Board High X-tend (Knauf)/ CES 75F (Paroc) / Spanrock TX (Rockwool)
Masse volumique	90 (+10 ; -5) kg/m ³	120 (+10;-5) kg/m ³
Conductivité thermique	0,042 W/m.K	0,044 W/m.K
Autres performances	cf. tableau 3	cf. tableau 3bis

2.2.2.3. Colle

Deux colles polyuréthane bi-composant :

- Colle A,
- Colle B.

Le grammage de colle est de 196 (g/m²) ± 15 % par parement.

2.2.2.4. 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).

2.2.2.5. Fixations et leurs accessoires

Le procédé Trimoterm FTV HL Power T /Power S 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 ou 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 avec filet d'appui sous tête.

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 2.4.7 « dispositions en zone sismique ».

2.2.2.6. 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).
- Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection s'effectuera en considérant une atmosphère protégée ventilée (cf. Annexe 3 du cahier CSTB 3194_V3).

2.2.2.7. Façonnés et couvre-joints

Ces éléments sont en tôle d'acier d'épaisseur minimale de 0,60 mm, conformes au §2.2.2.1.

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

2.2.2.8. Accessoires

- Complément d'étanchéité par joint MS polymer bénéficiant d'un label SNJF façade ;
- Complément d'isolation par bourrage de laine minérale ;
- Complément d'étanchéité EPDM fourni par Trimo de densité 120 kg/m³ ;
- Complément d'étanchéité PE ;
- Complément d'étanchéité PUR 10×15;

Les dimensions des joints sont indiquées dans les figures.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Panneaux

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

2.2.3.2. 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 :

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		

* Pour la largeur utile 1000, le repère de référence (de départ) pour le pas est situé au milieu du parement au niveau du creux de nervure.

Tableau 4 – Désignation des panneaux

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

- Trimoterm FTV Power T / Power S - AAA / YYYY – XXXX

Avec :

- AAA correspondant à l'épaisseur de panneau en mm,
- YYYY correspondant à largeur de panneau en mm,
- XXXX correspondant au type de profil extérieur/intérieur.

2.2.3.3. 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.

2.2.3.4. Masse surfacique

Les tableaux 5 et 5bis en fin de Dossier Technique indiquent les valeurs nominales de la masse surfacique en kg/m².

2.2.3.5. 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 pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T ;
 - 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172 pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power S.
- Longueur : de 2 000 à 14 000 mm.

2.2.3.6. 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

2.2.3.7. Performances thermiques

Trimoterm FTV HL Power T $\lambda = 0,042\text{W/m.K}$		
Épaisseur (mm)	U (W/m ² .K)	Ψ_j (W/m.K)
50	0,759	0,052
60	0,643	0,013
80	0,492	0,006
100	0,399	0,005
120	0,335	0,002
133	0,304	0,003
150	0,270	0,002
172	0,237	0,001
200	0,205	0,001
240	0,171	0,001
Trimoterm FTV HL Power S $\lambda = 0,044\text{ W/m.K}$		
Épaisseur (mm)	U (W/m ² .K)	Ψ_j (W/m.K)
60	0,670	0,031
80	0,514	0,014
100	0,416	0,010
120	0,350	0,007
133	0,317	0,005
150	0,283	0,004
172	0,248	0,003

Tableau 6 – Performances thermiques

Le tableau 6 ci-dessus indique les valeurs U_c et Ψ_j des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL en fonction des différentes épaisseurs. Elles ont été calculées avec une conductivité thermique de 0,042 W/(m.K) pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T, 0,044 W/(m.K) pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power S. 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 du panneau est : 0,01 W/K.

A est l'aire de la paroi (m²).

2.2.3.8. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolant du procédé Trimoterm FTV HL Power T / Power S 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.

2.2.3.9. 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 / Power S définis au paragraphe 2.2.3.1. 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.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Le dimensionnement des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T / Power S 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 des 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.

Dans le cas des panneaux sandwich du procédé Trimoterm FTV HL Power T/ Power S posés verticalement avec fixations cachées à l'extrémité et au niveau de l'appui intermédiaire, le porte faux mini est de 600 mm.

Porte-à-faux transversal admis.

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

En cas d'utilisation d'une ossature secondaire pour la fixation des panneaux, 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 1/200ème 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 au §2.2.2.5.

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.

2.3.3. Critères de dimensionnement

- Critères selon méthode 1 du *Cahier du CSTB 3731* et selon l'annexe E de la norme NF EN 14509 plus complément national.

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 $P_k/\gamma_m \geq 286$ daN pour le panneau Trimoterm FTV HL Power T et $P_k/\gamma_m \geq 290$ daN pour le panneau Trimoterm FTV HL Power S sur appui d'extrémité avec panneau posé sur 2 appuis.

- Valeur de calcul ELU par fixation vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 123$ daN pour le panneau Trimoterm FTV HL Power T et $P_k/\gamma_m \geq 290$ daN pour le panneau Trimoterm FTV HL Power S 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 $P_k/\gamma_m \geq 123$ daN.
 - En appui intermédiaire :
 - Valeur de calcul ELU de 570 daN.
 - Valeur de calcul ELU vis-à-vis de l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 143$ daN.

2.3.4. Dimensionnement de l'ouvrage

Les tableaux des actions sous l'effet du vent et du gradient thermique sont indiqués dans les tableaux 9 à 26.

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 Pour le Power T et tableaux 18 et 20 pour le Power S. Les performances du panneau en dépression sont données dans les tableaux 10 et 12 pour le Power T, et tableaux 19 et 21 pour le Power S. Les performances des fixations sont données dans les tableaux 13 à 15 pour le Power T, et tableaux 22, 23 et 24 pour le Power S.

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 m^2 ($C_{pe,10}$),
 - 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 posé horizontalement.

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

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

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

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

2.4.2. Conditions générales de pose

Hors zones sismiques, les différentes configurations de pose visées dans le cadre du procédé Trimoterm FTV HL Power T / Power S 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.

- Imposer 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.

2.4.2.1. 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.

2.4.2.2. 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 à l'avancement d'un cordon de mastic MS polymer 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.

2.4.3. Dispositions préalables relatives à l'ossature

2.4.3.1. 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 conformes à § 2.3.2.

2.4.3.2. 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 en Figure 2 et dans le tableau 7 ci-après :

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 + 8 d* (mini 172 mm)	150 + 8 d (mini 202 mm)
Béton avec insert acier (ép. mini 2.5 mm)	60	70	70	150*	180

* V alable uniquement pour un jeu entre panneaux de 20 mm minimum

Tableau 7 – Caractéristiques minimales des appuis

2.4.4. Fixation des panneaux

2.4.4.1. En pose horizontale

- En appui d'extrémité : fixations traversantes visibles avec une densité minimale de 2 fixations par largeur de panneau et par appui de pinces minimales de 50 mm.;
- En appui intermédiaire : fixation cachée dans l'emboîtement avec 2 fixations par plaquette et par appui

2.4.4.2. 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 2.4.7.2.

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.

2.4.5. Points singuliers

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

- Mise en place de complément d'étanchéité sur les poteaux ;
- Fixations des panneaux inférieurs ;
- 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) ;
- Fixations des panneaux supérieurs ;
- Complément d'isolation par laine minérale entre les deux panneaux contigus ;
- Mise en place d'un complément d'étanchéité entre le couvre joint et le panneau ;
- Fixation de couvre joint par des rivets (cf. paragraphe 2.2.2.5).

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).

2.4.5.2. 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 ;
- 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) ;
- Complément d'isolation par laine minérale ;
- Fixation de la bavette rejet d'eau ;
- Fixation du bas de panneau ;
- Fixation du haut de panneau.

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

2.4.5.3. 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 2.2.2.6) ;
- 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.

2.4.5.4. 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 2.3.1

2.4.5.5. Angles (cf. figures 10 à 15)

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

La fabrication des panneaux d'angle en usine s'effectue de la façon suivante ::

- Découpe d'une bande de la tôle intérieure en direction verticale ;
- Découpe d'une partie de la laine de roche pour permettre le pliage du panneau ;
- Application de deux bandes de complément d'étanchéité et fixation d'une cornière dans la partie intérieure d'angle.

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 2.4.5, 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 (d = épaisseur du panneau);
- 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 2.4.5.2.

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.

Application de 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 rivets ou vis par mètre. Un complément d'étanchéité est systématiquement interposé afin d'assurer l'étanchéité à l'eau.

2.4.5.6. 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.

2.4.5.7. Ouverture (cf. figures 18 et 19)

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.

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.

2.4.5.8. 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 2.2.2.1.

2.4.6. Précautions particulières

2.4.6.1. 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.

2.4.6.2. 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.

2.4.7. Disposition en zone sismique

Les panneaux de bardage du procédé Trimoterm FTV HL Power T /Power S 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.

2.4.7.1. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du procédé Trimoterm FTV HL Power T /Power S en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.7.2. Prescriptions

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.

L'utilisation des panneaux Trimoterm FTV Power S est limité aux panneaux d'épaisseur maxi de 150 mm.

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.

L'utilisation des panneaux Trimoterm FTV Power S est limité aux panneaux d'épaisseur maxi de 150 mm.

2.4.7.3. Portées maximales d'utilisation

Les panneaux sandwich isolants 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 27 et 28.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. 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.

2.5.2. 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 Trimo.

2.5.3. 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.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistante technique

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. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV HL Power T /Power S 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 ».

2.8.1. Procédé de fabrication

Le processus de fabrication des panneaux Trimoterm FTV HL Power T /Power S 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.

2.8.2. Contrôles de fabrication

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

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. 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 ».

2.9.2. Références chantiers

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

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Revêtement métallique mini	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Ambiances saines	
			Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne
Z225	Polyester 15 µ	I	■	■
	Polyester 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 35 µ	IIIa	■	■
	PUR 50	IVB	■	■
--	Inox 1.4301, 1.4401 et 1.4404	--	■	■
ZA255	HPS 200	IVb	■	■

■ : Revêtement adapté
-- : sans objet

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

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
Z225 mini	Polyester 25 µ	III	■	■	○	■	-	-	-	-	○
	PVDF 25 µ	III	■	■	○	■	-	-	-	-	○
	PVDF 35 µ	IV	■	■	○	■	■	-	○	-	○
	PUR 50	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
ZA255	HPS 200	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
--	Inox 1.4301	--	■	■	○	■	■	○	○	■	○
	Inox 1.4401 et 1.4404	--	■	■	○	■	■	■	○	■	○

■ : Revêtement adapté
○ : Revêtement dont le choix ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées 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.
- : Revêtement non adapté
-- : sans objet

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

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/m² et des finitions extérieures dont le Pouvoir Calorifique Supérieure surfacique est inférieur ou égale à 0,8 MJ/m² (cf. §2.2.3.8 et §2.9.1).

Tableau 3 – Trimoterm FTV HL Power T - Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme NF EN 14509 (parements int./ext. 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 5 – Trimoterm FTV HL Power T - Masse surfacique : (0,60/0,50) mm

Caractéristiques		Épaisseur (en mm)						
		60	80	100	120	133	150	172
Masse volumique (kg/m ³)		120						
Résistance en traction (MPa)		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Résistance en cisaillement (MPa)		0,077	0,070	0,070	0,070	0,069	0,068	0,066
Le module d'élasticité en cisaillement (MPa)		8,00	8,17	8,50	8,50	8,50	8,26	7,95
Résistance en compression (MPa)		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Résistance à la flexion : Positive (kNm/m) parement extérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	4,67	4,67	4,67	12,53	12,53	12,53	17,52
	Flexion dans la portée, température élevée	4,54	4,54	4,54	12,13	12,13	12,13	17,01
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	3,75	3,75	3,75	8,81	8,81	8,81	11,26
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	3,65	3,65	3,65	8,57	8,57	8,57	10,91
Résistance à la flexion : Négative (kNm/m) parement intérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	3,92	3,92	3,92	10,50	10,50	10,50	14,68
	Flexion dans la portée, température élevée	3,80	3,80	3,80	10,19	10,19	10,19	14,24
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	3,53	3,53	3,53	7,86	7,86	7,86	9,71
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	3,42	3,42	3,42	7,62	7,62	7,62	9,41
Contrainte de plissement : parement extérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	144	148	151	155	154	153	152
	Contrainte de plissement dans la portée, température élevée (MPa)	140	143	147	150	149	149	147
	Contrainte de plissement sur un support, température ambiante (MPa)	113	112	110	109	107	104	100
	Contrainte de plissement sur un support, température élevée (MPa)	110	109	107	106	104	101	97
Contrainte de plissement : parement intérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	144	148	151	155	154	153	152
	Contrainte de plissement au droit d'un appui intérieur, température ambiante (MPa)	126	123	119	116	113	109	104
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. §2.2.3.8 et §2.9.1).								

Tableau 3bis – Trimoterm FTV HL Power S - Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme NF EN 14509 (parements int./ext. 0,70/0,60 mm)

Épaisseur (mm)	60	80	100	120	133	150	172
Masse (kg/m ²)	18,5	20,9	23,31	25,7	27,3	29,3	32,0

Tableau 5bis – Trimoterm FTV HL Power S - Masse surfacique : (0,70/0,60) mm

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

Tableaux de charge – Panneau Trimoterm FTV HL Power T

Portées (m)	Panneau en pression sur 2 appuis (charges ELS en daN/m ²) - - groupe de couleur I, II ou III- 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 9 – Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe Nationale et leurs amendements) – Panneau Trimoterm FTV HL Power T posé sur 2 appuis

Portées (m)	Panneau en dépression sur 2 appuis (charges ELS en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III- 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 10 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau Trimoterm FTV HL Power T posé sur 2 appuis

Portées (m)	Panneau en pression sur 3 appuis (charges ELS en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III - 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

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

Portées (m)	Panneau en dépression sur 3 appuis (charges ELS en daN/m ²) -- groupe de couleur I, II ou III-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

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

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
247	1,50	240
211	1,75	206
185	2,00	180
164	2,25	160
148	2,50	144
135	2,75	131
123	3,00	120
114	3,25	111
106	3,50	87
99	3,75	96
92	4,00	90
87	4,25	85
82	4,50	80
78	4,75	76
74	5,00	72
70	5,25	69
67	5,50	66
64	5,75	63
62	6,00	60
59	6,25	58
57	6,50	55
55	6,75	53
53	7,00	-

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 :

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

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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile 600 ≤ l < 1000, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/l.

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 Trimoterm FTV HL Power T posé sur 2 et 3 appuis en pose verticale uniquement - 2 fixations cachées 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 Cpnet 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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables 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 Trimoterm FTV HL Power T posé sur 2 appuis – 2 fixations traversantes visibles par largeur de panneau et par appui

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	-

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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables 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 Trimoterm FTV HL Power T posé sur 3 appuis – 2 fixations cachées en appui intermédiaire et 2 fixations visibles aux appuis d'extrémité

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui	
	600	1000
Portée en m	2*	2*
2	500	382
2.25	500	340
2.5	500	306
2.75	463	277
3	424	254
3.25	392	235
3.5	364	218
3.75	339	204
4	318	191
4.25	299	180
4.5	283	169
4.75	268	161
5	255	152
5.25	242	145
5.5	231	139
5.75	221	133
6	212	127
6.25	204	122
6.5	196	118
6.75	189	113
7.00	182	109
<p>Si le P_k/γ_m de la fixation utilisée est inférieur à 286 daN, la charge normale en dépression peut être obtenue à partir de la formule suivante :</p> $We = 4 \times \left(\frac{Pk}{gm} \right) / (1,50 \times L \times l)$ <p>* Hors zones sismiques 2, 3 et 4 pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV (cf.§.2.4.7).</p>		

Tableau 16 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations visibles (selon la norme NF EN 14509) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneau Trimoterm FTV HL Power T posé sur 2 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui	
	600	1000
Portée en m	2*	2*
2	243	128
2.25	211	111
2.5	186	98
2.75	166	88
3	150	80
3.25	137	74
3.5	126	68
3.75	117	64
4	109	60
4.25	102	57
4.5	96	54
4.75	91	51
5	86	49
5.25	82	47
5.5	79	45
5.75	75	43
6	72	42
6.25	70	40
6.5	67	39
6.75	65	37

Si le P_k/γ_m de la fixation utilisée est inférieur à 286 daN, la charge normale en dépression peut être obtenue à partir de la formule donnée suivante :

$$W_e = 2 \times \left(\frac{P_k}{g_m}\right) / (1,25 \times 1,50 \times L \times l)$$

* Hors zones sismiques 2, 3 et 4 pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV (cf.§.2.4.7).

Tableau 17 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations visibles (selon la norme NF EN 14509) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneau Trimoterm FTV HL Power T posé sur 3 appuis

Tableaux de charge – Panneau Trimoterm FTV HL Power S

Charges en daN/m ² – groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
Portées [m]	60	80	100	120	133	150	172
1,50	274	332	413	413	413	413	-
1,75	235	284	354	354	354	354	354
2,00	205	249	310	310	310	310	310
2,25	183	221	275	275	275	275	275
2,50	164	199	248	248	248	248	248
2,75	149	181	225	225	225	225	225
3,00	137	166	206	206	206	206	206
3,25	126	153	190	190	190	190	190
3,50	117	142	177	177	177	177	177
3,75	110	133	165	165	165	165	165
4,00	103	124	155	155	155	155	155
4,25	90	117	146	146	146	146	146
4,50	77	111	138	138	138	138	138
4,75	66	105	130	130	130	130	130
5,00	57	100	124	124	124	124	124
5,25	49	89	118	118	118	118	118
5,50	43	78	113	113	113	113	113
5,75	-	69	107	108	108	108	108
6,00	-	61	95	103	103	103	103
6,25	-	54	85	99	99	99	99
6,50	-	-	76	95	95	95	95
6,75	-	-	68	92	92	92	92
7,00	-	-	61	88	88	88	88

Tableau 18 - Actions de vent ELS en pression en daN/m² (selon la norme NF EN 14509) – Panneaux Trimoterm FTV HL Power S posés sur 2 appuis

Charges en daN/m ² – groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
Portées [m]	60	80	100	120	133	150	172
1,50	274	332	415	498	500	500	-
1,75	235	284	356	427	466	500	500
2,00	205	249	311	373	408	453	500
2,25	183	221	277	332	363	403	448
2,50	164	199	249	299	326	363	404
2,75	149	181	226	272	297	330	367
3,00	137	166	207	249	272	302	336
3,25	126	153	191	230	251	279	310
3,50	117	142	178	213	233	259	288
3,75	110	133	166	199	218	242	269
4,00	103	124	156	187	204	227	252
4,25	91	117	146	176	192	213	237
4,50	78	111	138	166	181	201	224
4,75	67	105	131	157	172	191	212
5,00	58	100	124	149	163	181	202
5,25	50	91	119	142	155	173	192
5,50	44	79	113	135	146	160	176
5,75	-	70	104	123	134	147	161
6,00	-	62	95	113	123	135	148
6,25	-	55	86	104	113	124	137
6,50	-	-	77	96	105	115	126
6,75	-	-	69	89	97	106	117
7,00	-	-	63	83	90	99	109

Tableau 19 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (selon la norme NF EN 14509) – Panneaux Trimoterm FTV HL Power S posés sur 2 appuis

Charges en daN/m ² – groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
Portées [m]	60	80	100	120	133	150	172
1,50	154	176	201	256	256	257	259
1,75	131	149	169	215	215	215	215
2,00	115	130	147	185	185	184	184
2,25	102	115	130	164	163	162	161
2,50	92	104	117	147	146	145	144
2,75	84	95	107	133	132	131	130
3,00	78	88	98	122	121	120	119
3,25	72	81	91	113	112	111	109
3,50	67	76	85	105	104	103	102
3,75	63	71	80	99	98	96	95
4,00	-	67	75	93	92	91	89
4,25	-	64	71	88	87	86	84
4,50	-	60	67	83	82	81	80
4,75	-	-	64	79	78	77	76
5,00	-	-	61	75	75	74	73
5,25	-	-	58	72	71	70	69
5,50	-	-	-	69	68	67	66
5,75	-	-	-	66	66	65	64
6,00	-	-	-	-	63	62	61
6,25	-	-	-	-	-	60	59
6,50	-	-	-	-	-	-	57

Tableau 20 - Actions de vent ELS en pression en daN/m² (selon la norme NF EN 14509) – Panneaux Trimoterm FTV Power S posés sur 3 appuis

Charges en daN/m ² – groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
Portées [m]	60	80	100	120	133	150	172
1,50	195	240	311	385	428	485	500
1,75	166	203	262	323	359	407	463
2,00	145	177	227	279	309	350	397
2,25	129	157	200	245	272	307	348
2,50	116	141	180	220	243	274	310
2,75	106	129	163	199	220	247	279
3,00	98	118	150	182	201	226	255
3,25	91	110	139	168	185	208	234
3,50	85	102	129	156	172	193	217
3,75	79	96	21	146	161	180	202
4,00	-	90	113	137	151	169	189
4,25	-	85	107	129	142	159	178
4,50	-	81	101	122	134	150	168
4,75	-	-	96	116	127	142	159
5,00	-	-	92	111	121	135	151
5,25	-	-	88	106	116	129	144
5,50	-	-	-	96	106	117	131
5,75	-	-	-	87	96	105	117
6,00	-	-	-	-	87	96	106
6,25	-	-	-	-	-	87	96
6,50	-	-	-	-	-	-	88

Tableau 21 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (selon la norme NF EN 14509) – Panneaux Trimoterm FTV HL Power S posés sur 3 appuis

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
247	1,50	240
211	1,75	206
185	2,00	180
164	2,25	160
148	2,50	144
135	2,75	131
123	3,00	120
114	3,25	111
106	3,50	87
99	3,75	96
92	4,00	90
87	4,25	85
82	4,50	80
78	4,75	76
74	5,00	72
70	5,25	69
67	5,50	66
64	5,75	63
62	6,00	60
59	6,25	58
57	6,50	55
55	6,75	-
53	7,00	-

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 Cpnet 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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile 600 ≤ l < 1000, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/l.

Tableau 22 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau Trimoterm FTV HL Power S posé sur 2 et 3 appuis en pose verticale uniquement - 2 fixations cachées 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 Cpnet 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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables 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 23 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau Trimoterm FTV HL Power S posé sur 2 appuis – 2 fixations traversantes visibles par largeur de panneau et par appui

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

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 :

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 2.3.1*).

L : Portée du projet en m.

l : Largeur utile du panneau en m.

Les valeurs du tableau sont valables pour une largeur utile de 1000 mm. Dans un cas d'une largeur utile 600 ≤ l < 1000, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1000/l.

Tableau 24 – Fixations - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son Annexe nationale et leurs amendements) – Panneau Trimoterm FTV HL Power S posé sur 3 appuis – 2 fixations cachées en appui intermédiaire et 2 fixations visibles aux appuis d'extrémité

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui	
	600	1000
Portée en m	2*	2*
2	500	382
2.25	500	340
2.5	500	306
2.75	463	277
3	424	254
3.25	392	235
3.5	364	218
3.75	339	204
4	318	191
4.25	299	180
4.5	283	169
4.75	268	161
5	255	152
5.25	242	145
5.5	231	139
5.75	221	133
6	212	127
6.25	204	122
6.5	196	118
6.75	189	113
7.00	182	109
<p>Si le P_k/γ_m de la fixation utilisée est inférieur à 286 daN, la charge normale en dépression peut être obtenue à partir de la formule suivante :</p> $W_e = 4 \times \left(\frac{P_k}{g_m} \right) / (1,50 \times L \times l)$ <p>* Hors zones sismiques 2, 3 et 4 pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV (cf.§.2.4.7).</p>		

Tableau 25- Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations visibles (selon la norme NF EN 14509) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneau Trimoterm FTV HL Power S posé sur 2 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui	
	600	1000
Portée en m	2*	2*
2	243	128
2.25	211	111
2.5	186	98
2.75	166	88
3	150	80
3.25	137	74
3.5	126	68
3.75	117	64
4	109	60
4.25	102	57
4.5	96	54
4.75	91	51
5	86	49
5.25	82	47
5.5	79	45
5.75	75	43
6	72	42
6.25	70	40
6.5	67	39

Si le P_k/γ_m de la fixation utilisée est inférieur à 286 daN, la charge normale en dépression peut être obtenue à partir de la formule suivant :

$$W_e = 2 \times \left(\frac{P_k}{g_m}\right) / (1,25 \times 1,50 \times L \times l)$$

* Hors zones sismiques 2, 3 et 4 pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV (cf.§.2.4.7).

Tableau 26 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations visibles (selon la norme NF EN 14509) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneau Trimoterm FTV HL Power S posé sur 3 appuis

	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
<p>- : 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></p>						

Tableau 27 – portées maximales vis-à-vis des actions sismiques – Panneau Trimoterm FTV HL Power T d'épaisseur 240 mm de largeur utile L et Panneau Trimoterm FTV HL Power S d'épaisseur 150 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
		-	-	-		C
		-	-	-		D
		-	-	6,80		E
<p> : 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></p>						

Tableau 28 – Portées maximales vis-à-vis des actions sismiques – Panneau Trimoterm FTV HL Power T d'épaisseur 240 mm de largeur utile L et Panneau Trimoterm FTV HL Power S d'épaisseur 150 mm de largeur utile L - Panneau posé sur 2 ou 3 appuis – 2 fixations cachées par largeur de panneau et par appui.

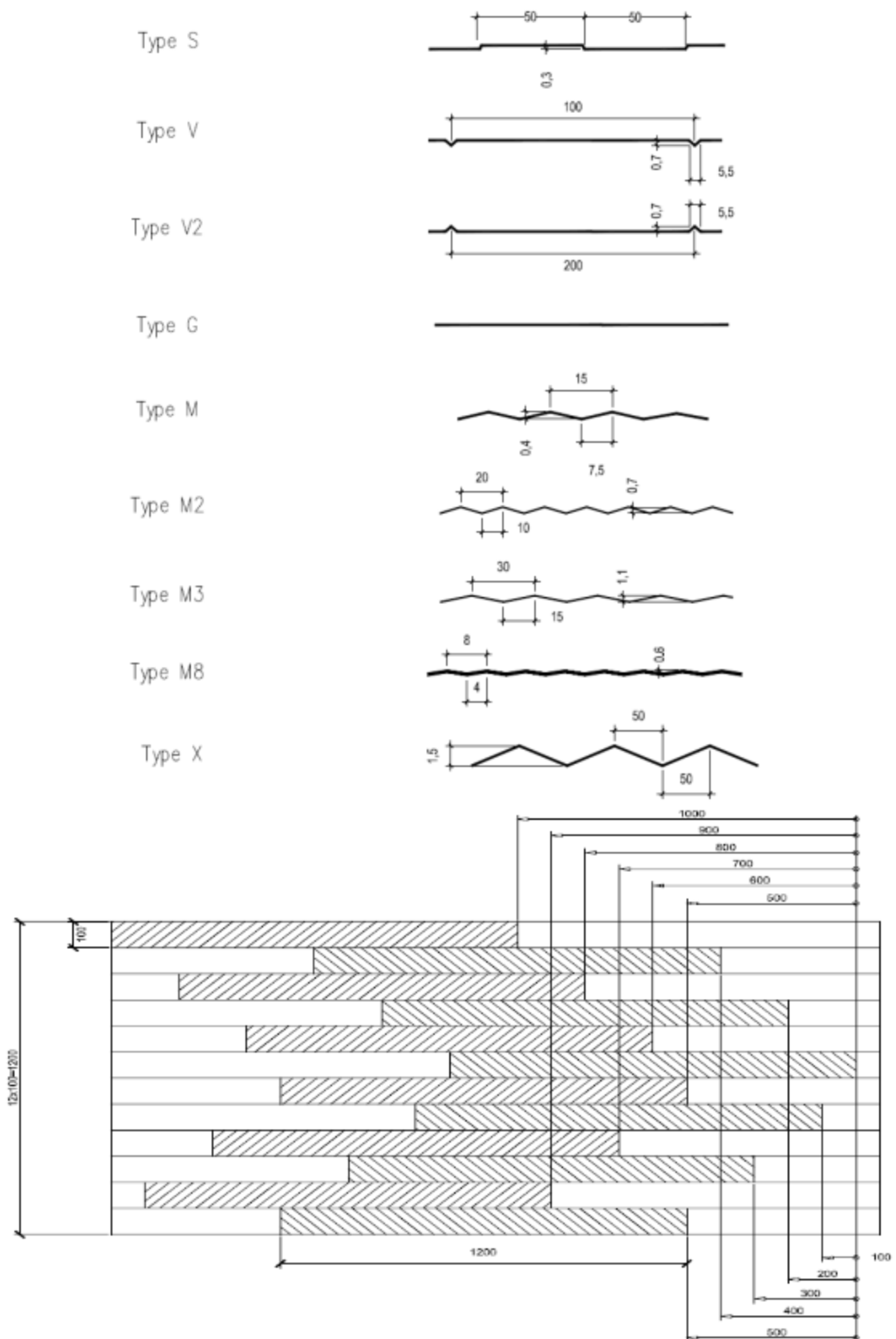
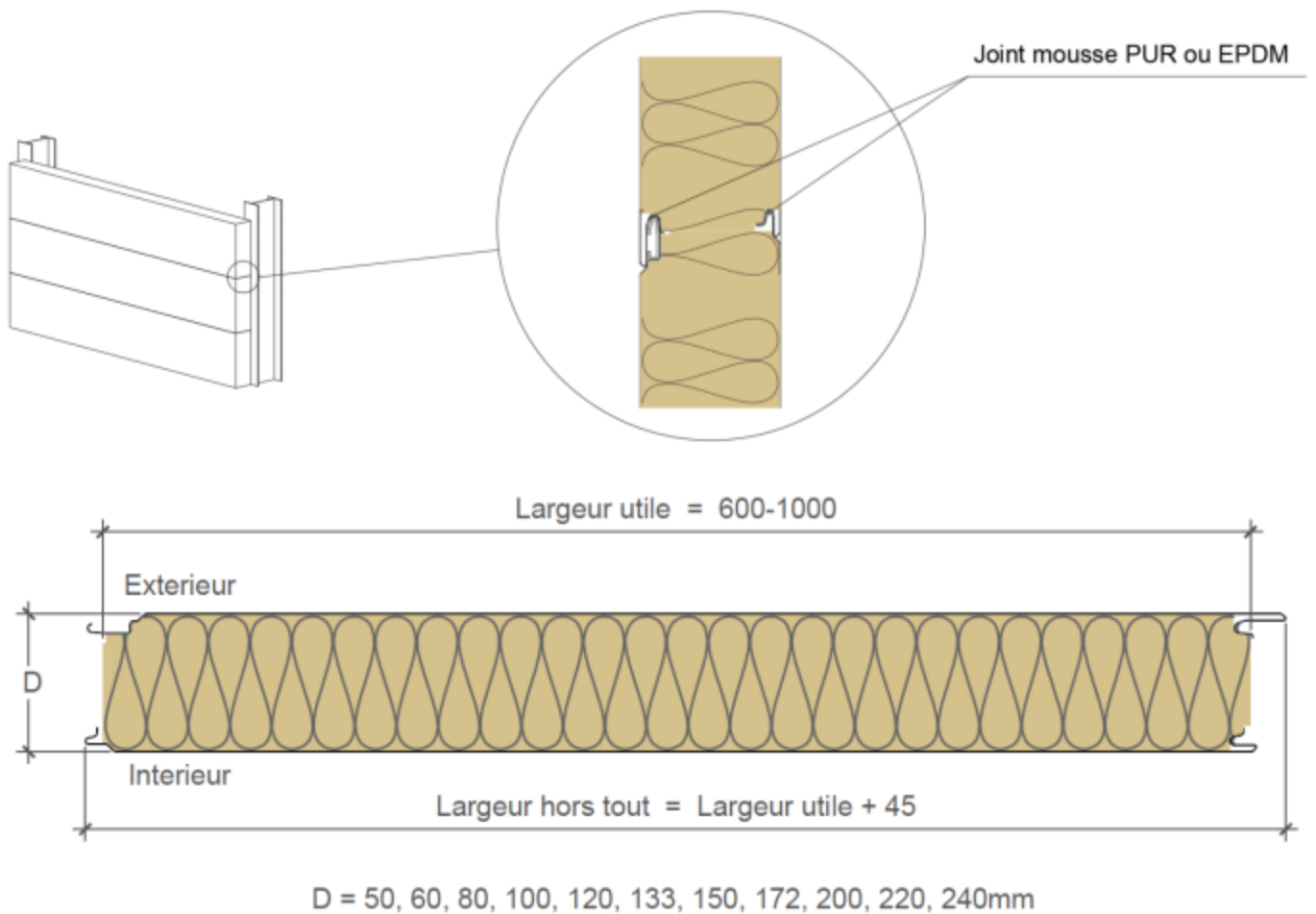
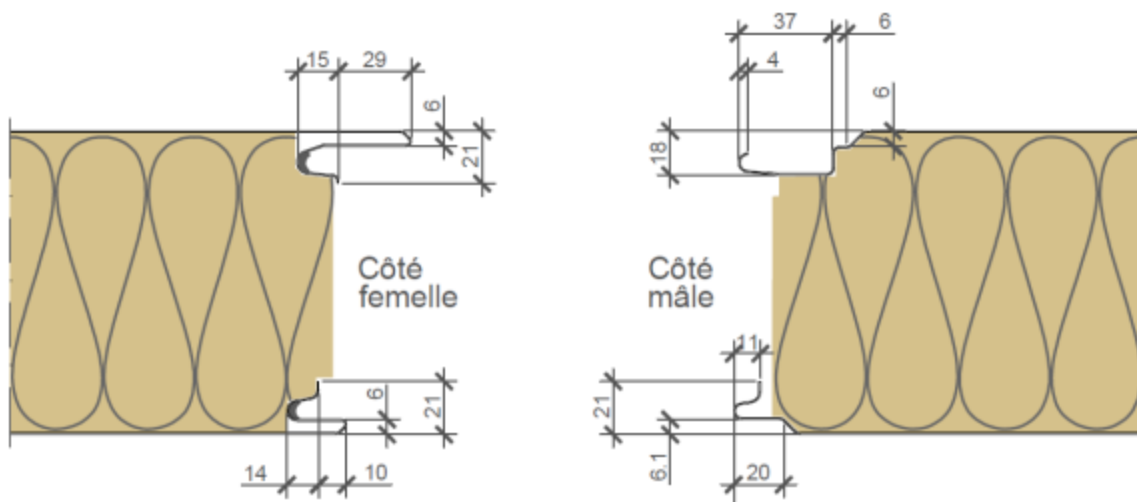


Figure 1 – Géométrie des parements et mise en place des lamellas

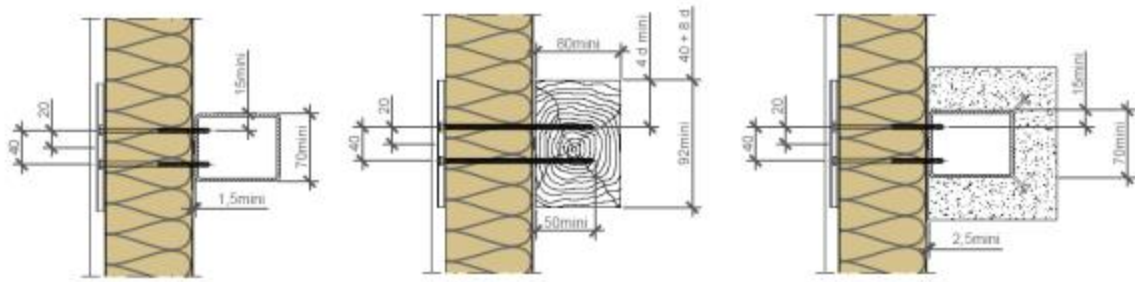


* D=50 mm pour le panneau Trimoterm FTV HL Power T Uniquement
 Les épaisseurs de 200 à 240 concernent uniquement le panneau Trimoterm FTV HL Power T

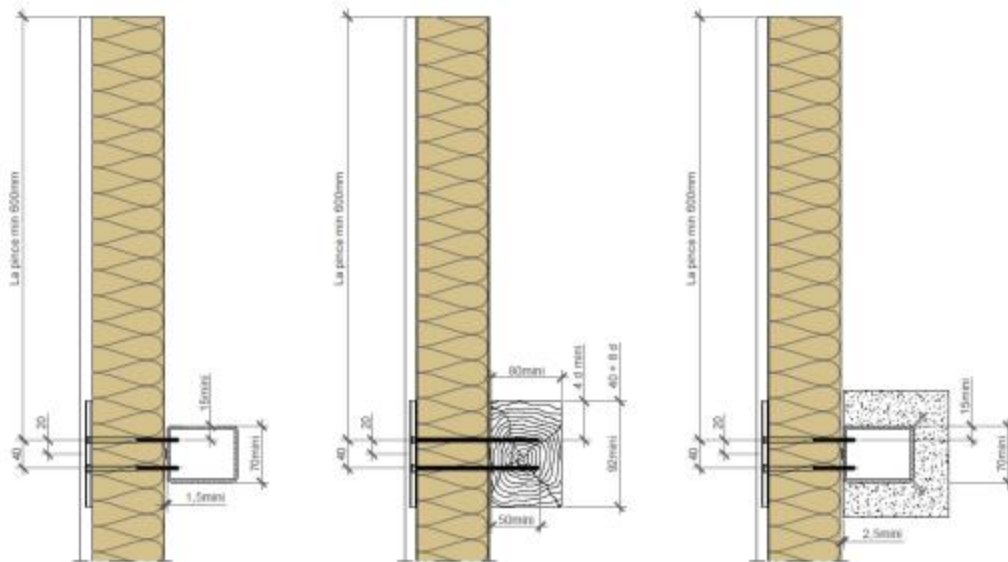


Joint mousse PUR 7x7mm ou EPDM Ø5,5x1

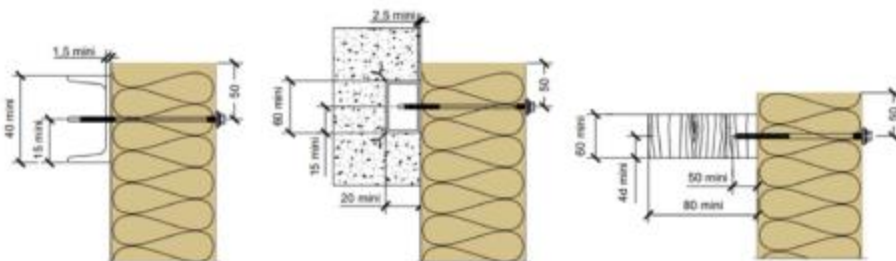
Figure 1bis - Détail emboîtement



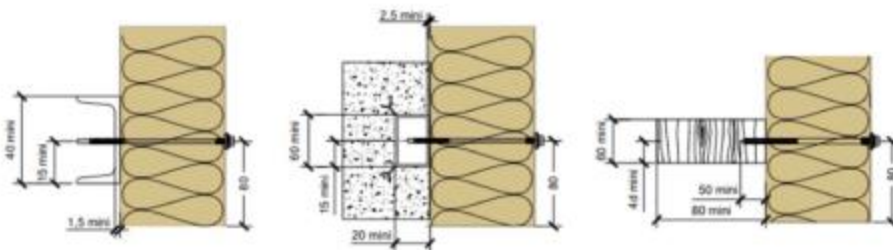
Appui intermédiaire - pose horizontale et verticale



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



Appui d'extrémité en pose vertical (extrémité supérieure) et horizontale



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

Figure 2 – Dimensions minimales des appuis

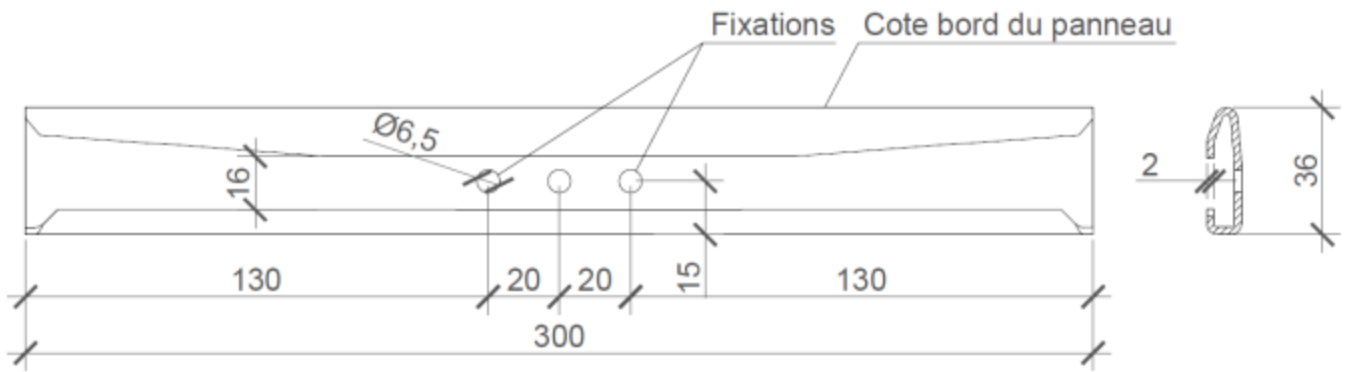
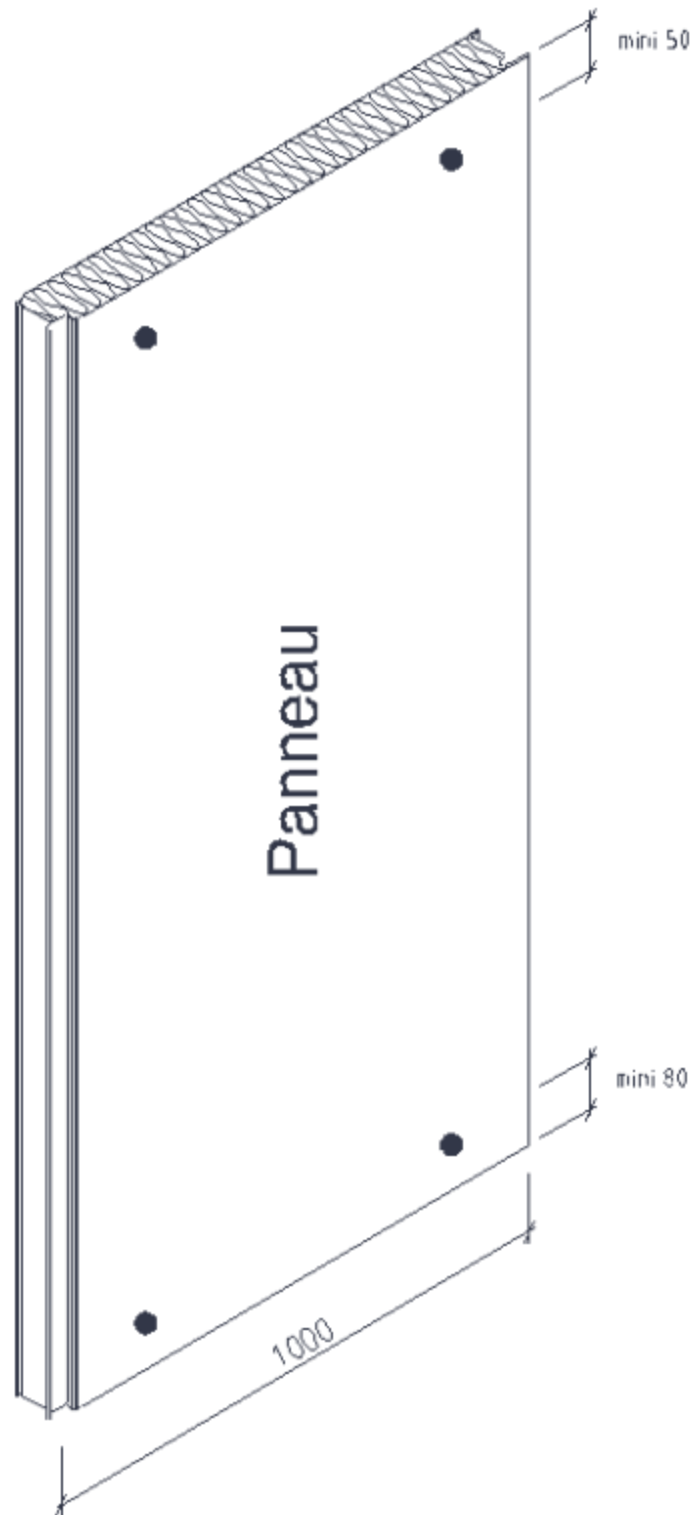
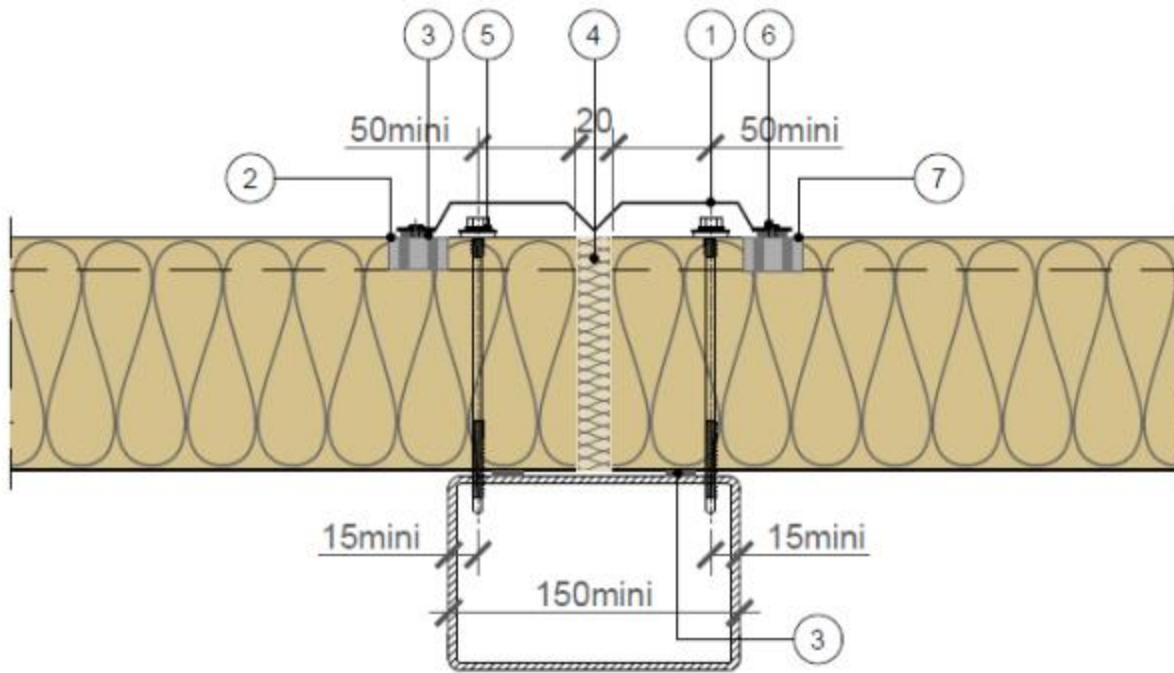


Figure 3 – Plaque de répartition

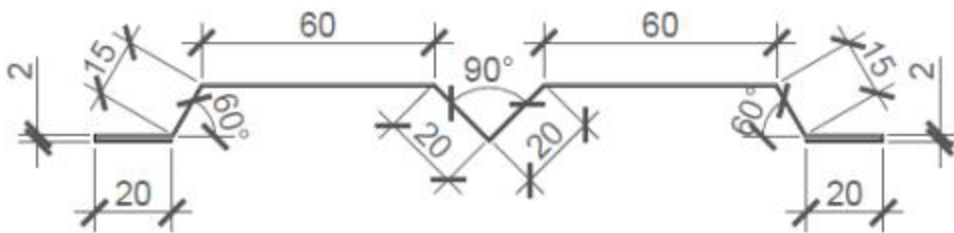


Nota : la pince est de 80 mm min pour la partie basse des panneaux posés verticalement avec fixations traversantes visibles aux appuis d'extrémités

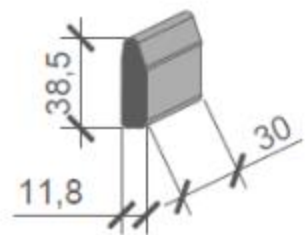
Figure 3 bis - Positionnement des fixations traversantes sur une largeur du panneau (exemple : largeur 1000 mm) hors zone sismique



Repère 2:

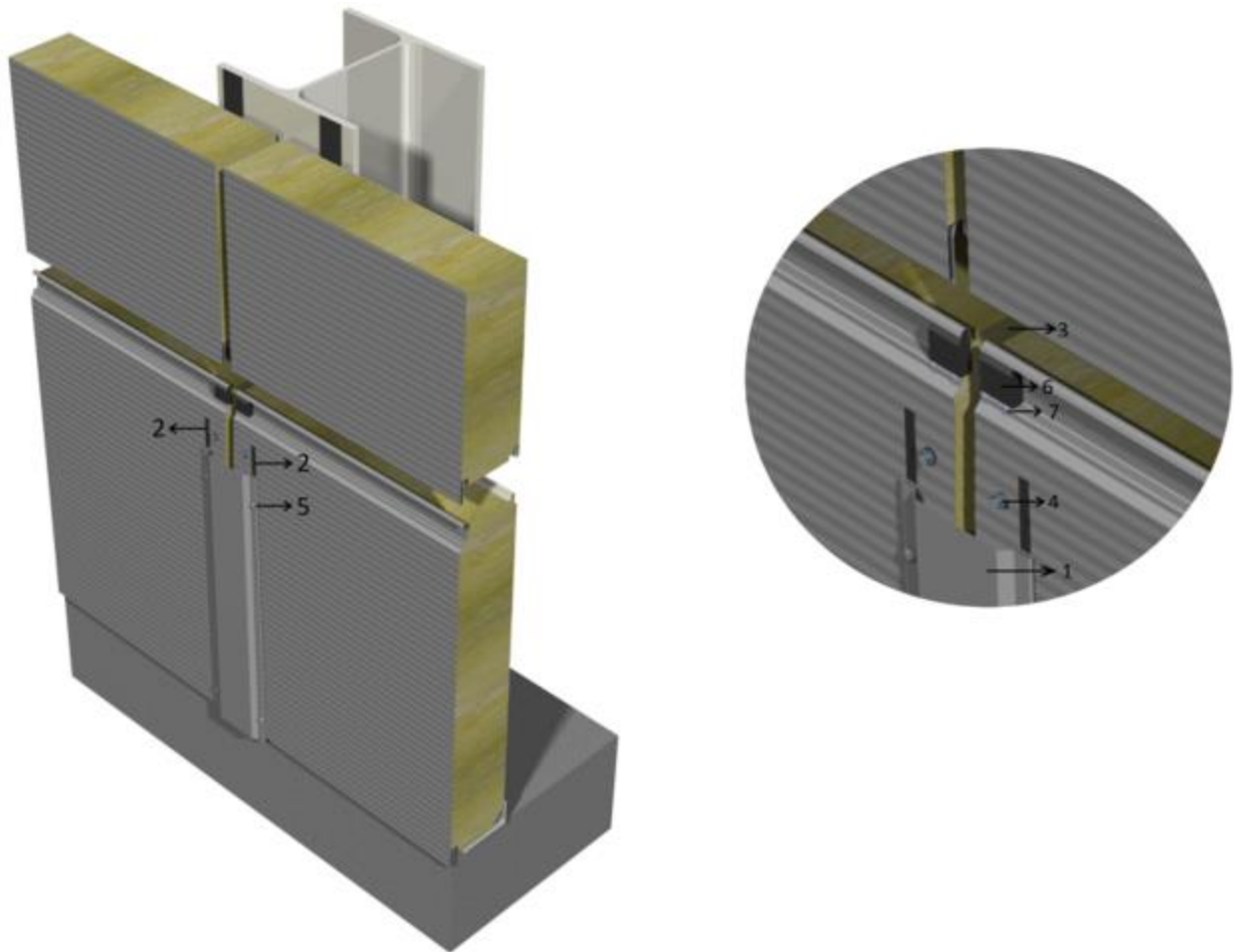


Repère 7:



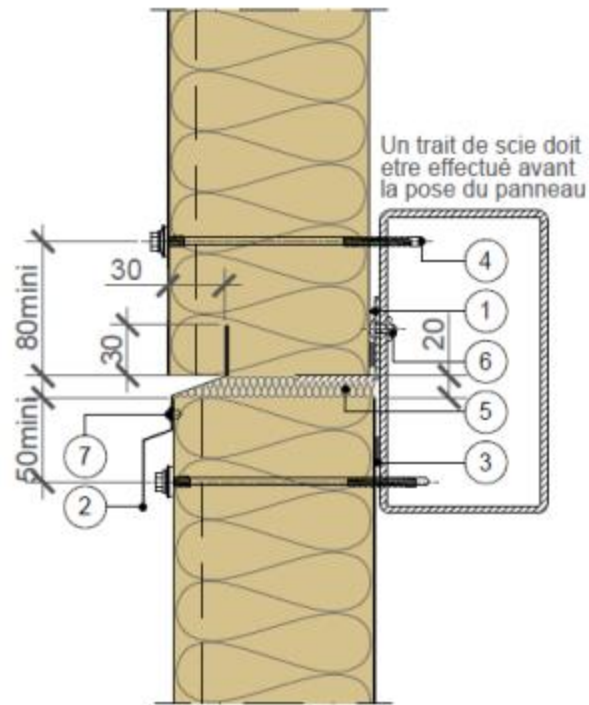
1	Façonné couvre joint
2	Mastic MS polymer
3	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
4	Complément d'isolation thermique en laine de roche
5	Vis
6	Rivet (min 2/m)
7	Complément d'étanchéité EPDM

Figure 4 – Jonction verticale en pose horizontale



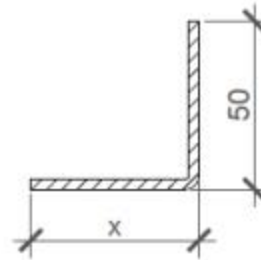
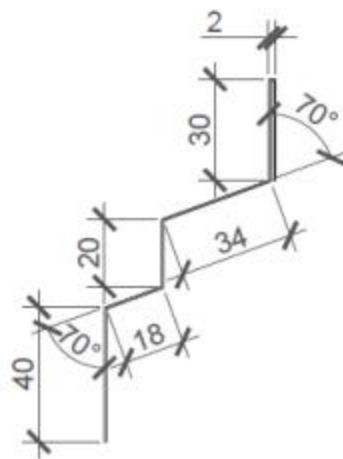
1	Façonné couvre joint
2	Complément d'étanchéité PE
3	Isolation complémentaire en laine de roche
4	Vis
5	Rivet (min 2/m)
6	Complément d'étanchéité EPDM
7	Mastic MS polymer

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



Repère 2:

Repère 1:

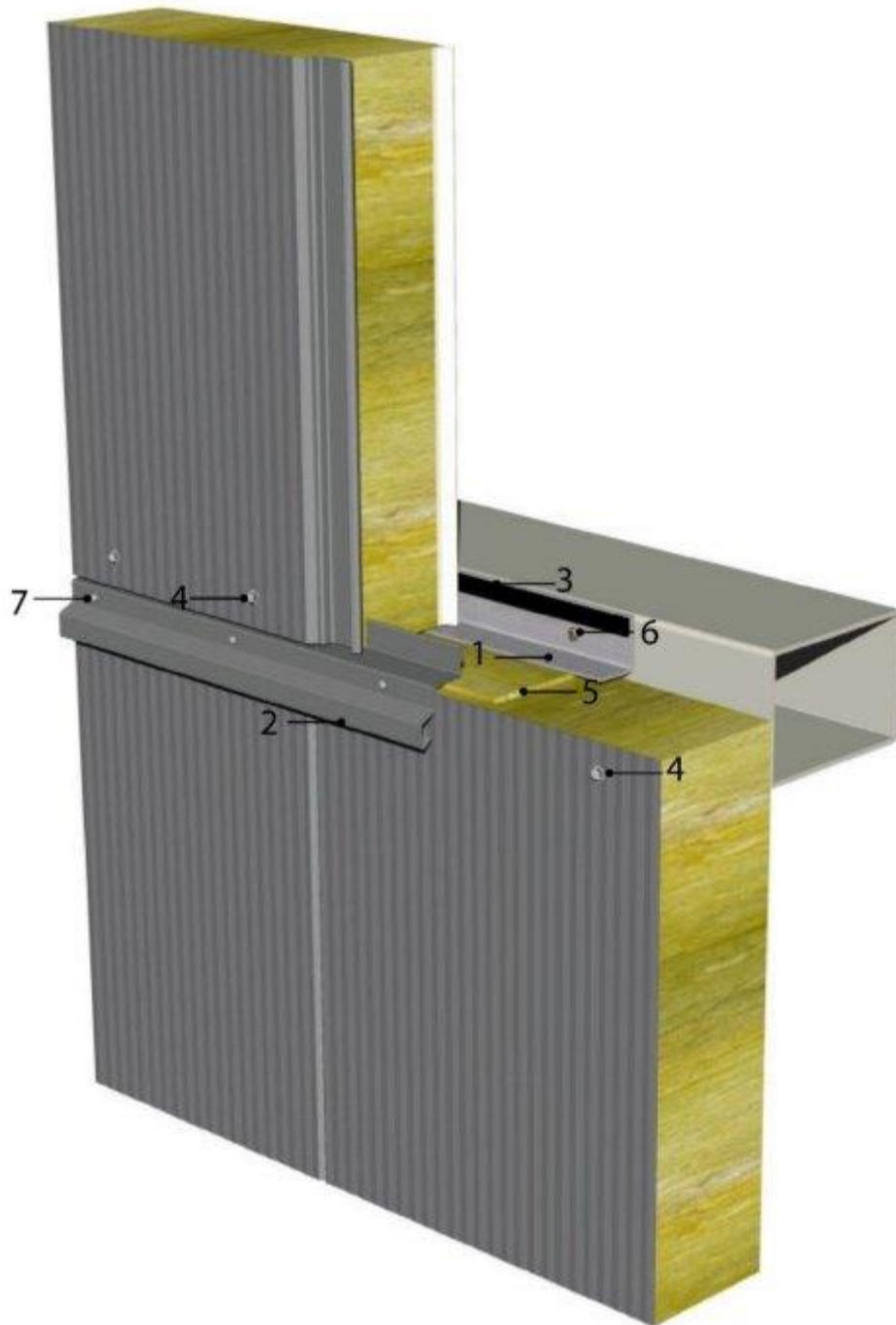


Épaisseur de panneau S [mm]	50	60	80	100	120	133	150	172	200	220	240
x	50	50	50	50	50	50	60	70	80	80	100

Les épaisseurs de 200 à 240 mm sont pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T

1	Pièces support filante - épaisseur mini = 3 mm
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 4ter – 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 4quater – Détail de traitement de la jonction horizontale en pose verticale (avec fixations traversantes visibles uniquement)

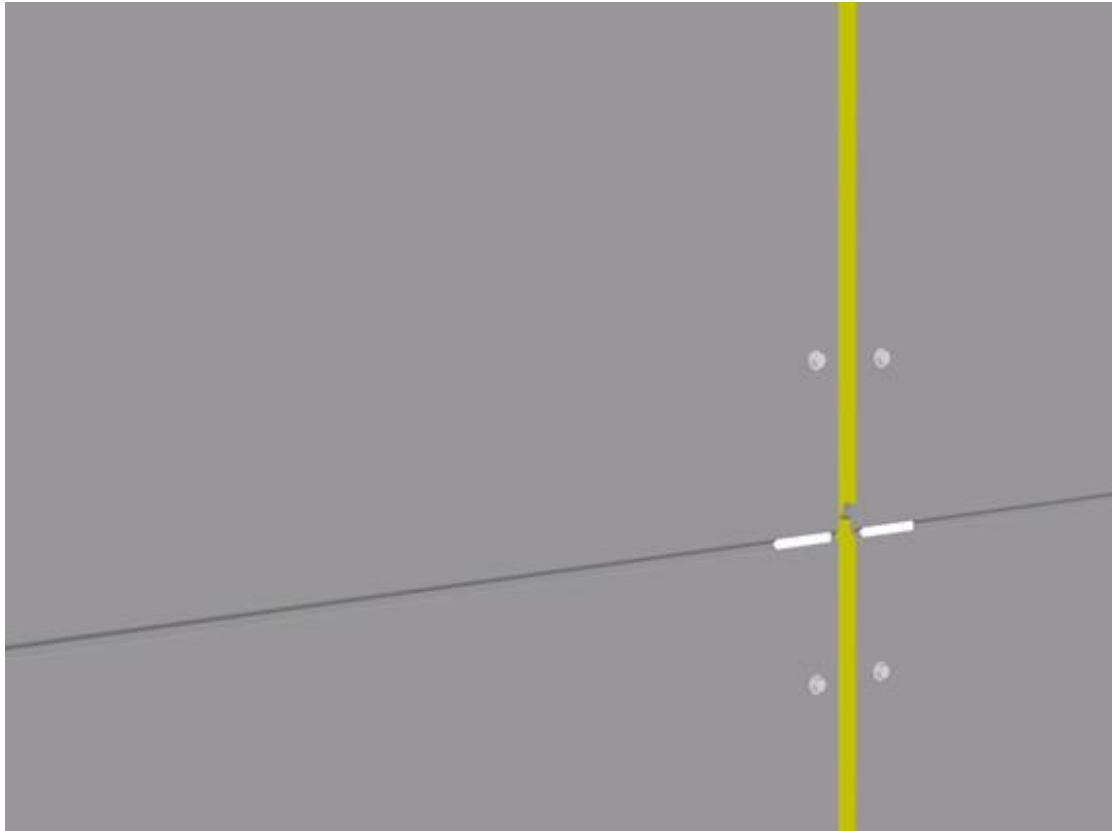


Figure 4 quinquies – Mise en place d'un cordon de mastic MS Polymer au niveau de l'emboitement

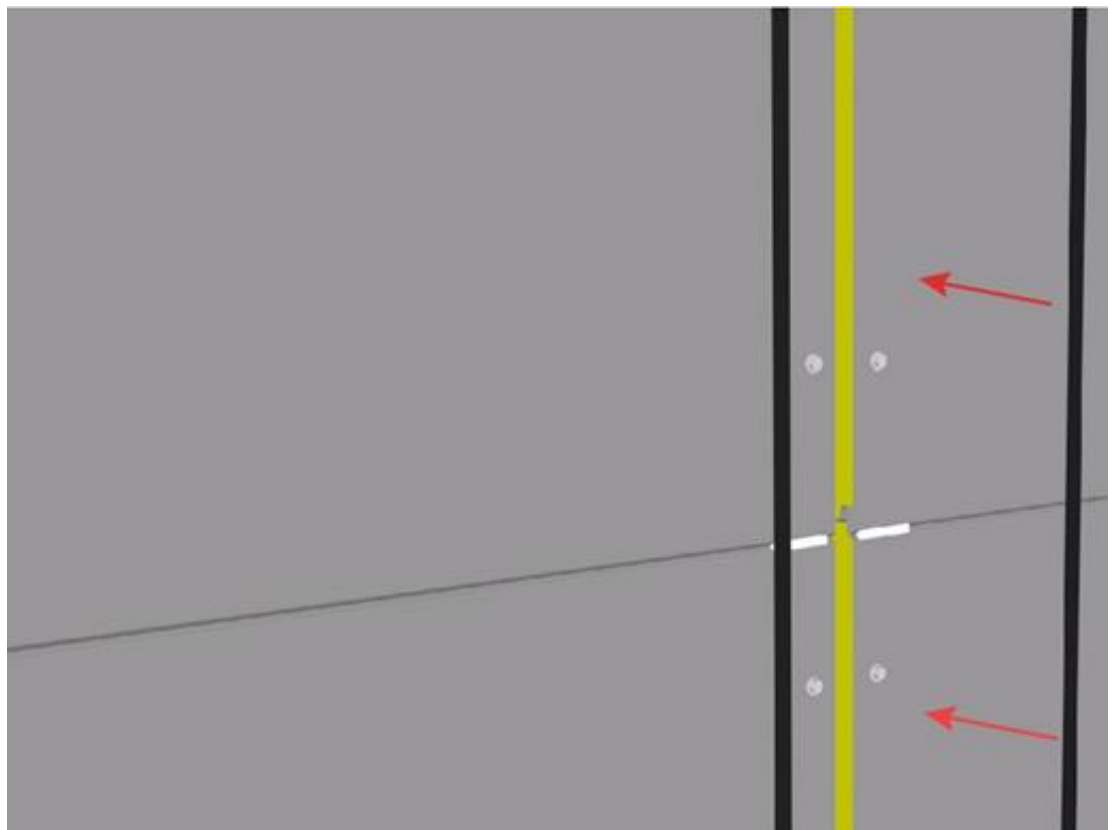
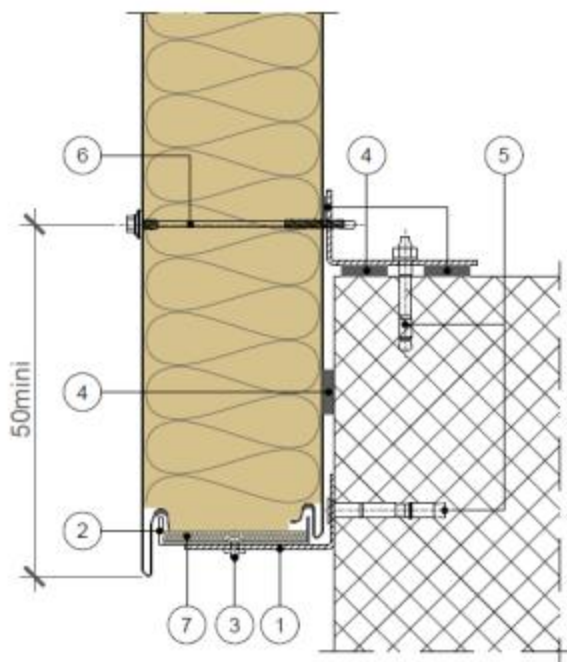
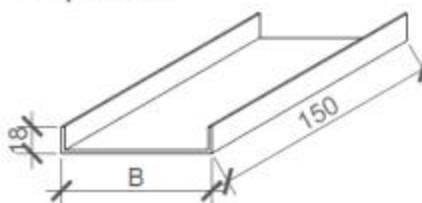
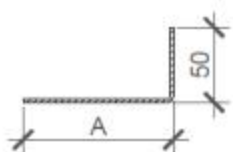


Figure 4 sexies – Croisement avec les compléments d'étanchéité verticaux en pose horizontale



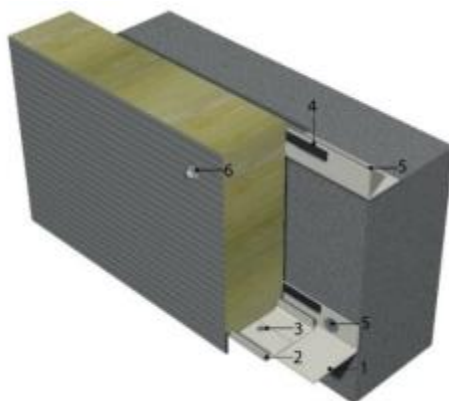
Repère 1:

Repère 2:



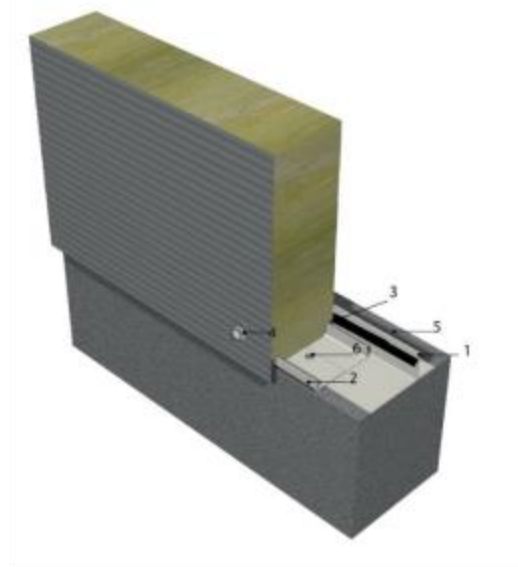
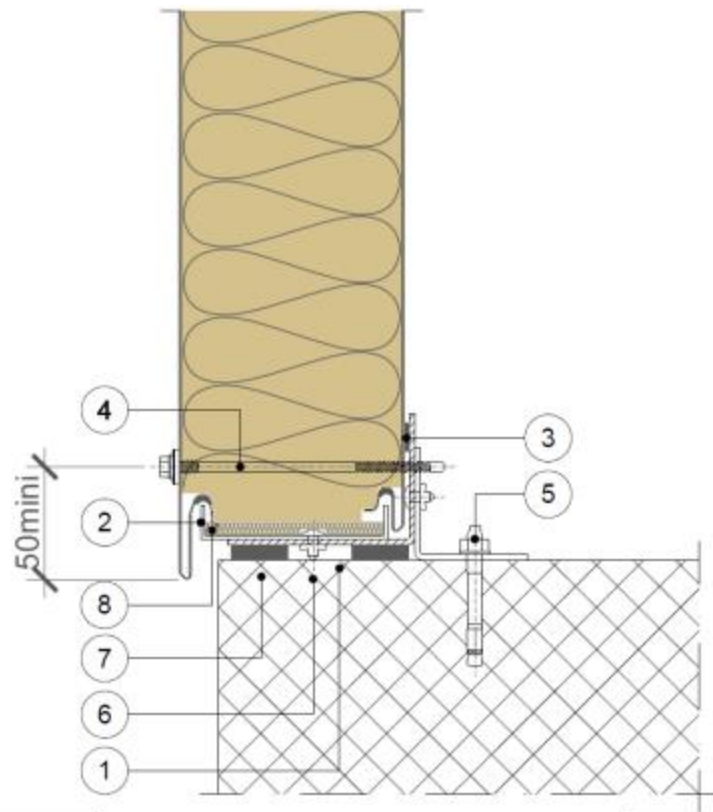
Épaisseur de panneau [mm]	50	60	80	100	120	133	150	172	200	220	240
A [mm]	30	40	60	80	100	113	130	152	180	200	220
B [mm]	34	44	64	84	104	117	134	156	184	204	224

Les épaisseurs de 200 à 240 mm sont pour les panneaux Trimoterm FTV HL Power T



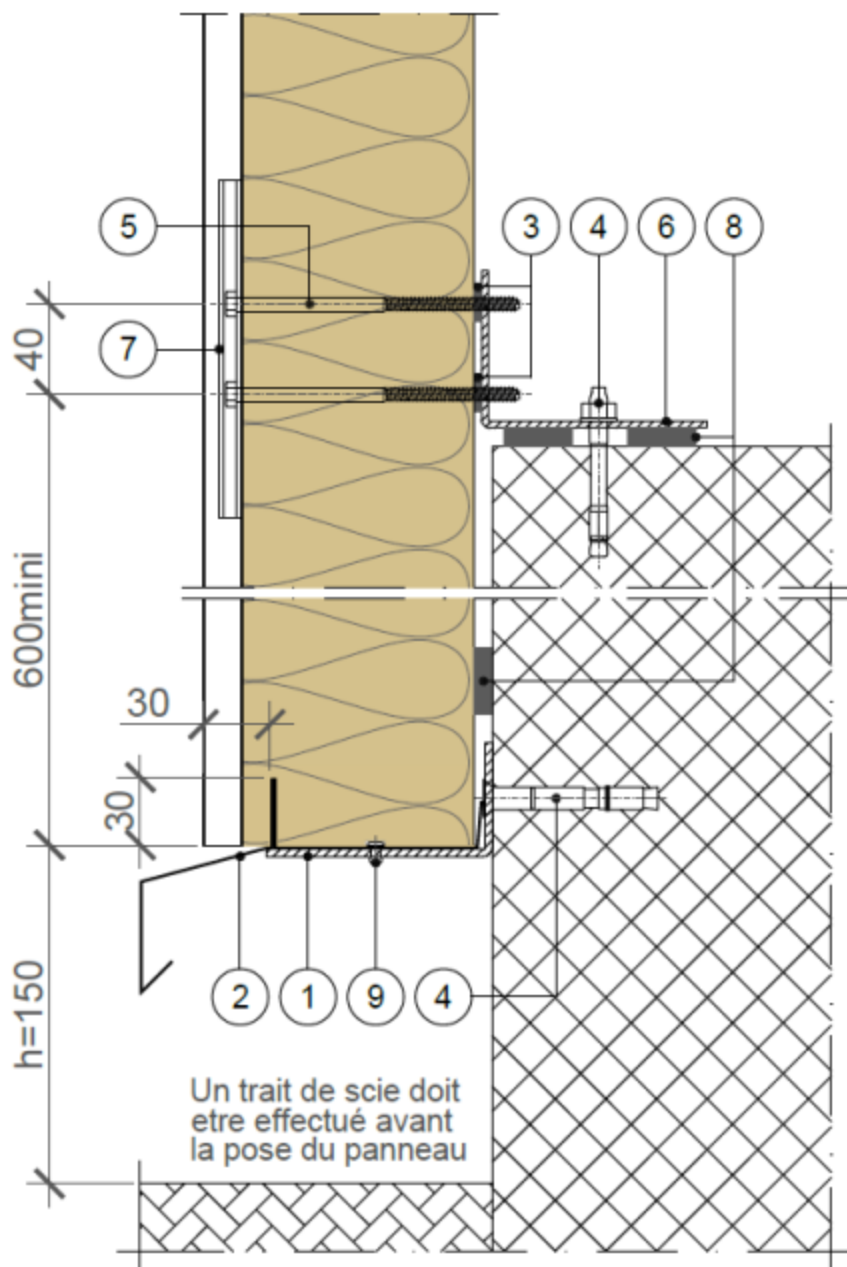
1	Piècesupporten L filante - épaisseur mini = 2 mm
2	Piècesupportponctuelle en U (1 pcs/m) - épaisseur mini = 2 mm
3	Rivet
4	Complément d'étanchéité
5	Chevilles
6	Vis
7	Isolant laine de roche

Figure 5 – Pied de bardage – Pose horizontale



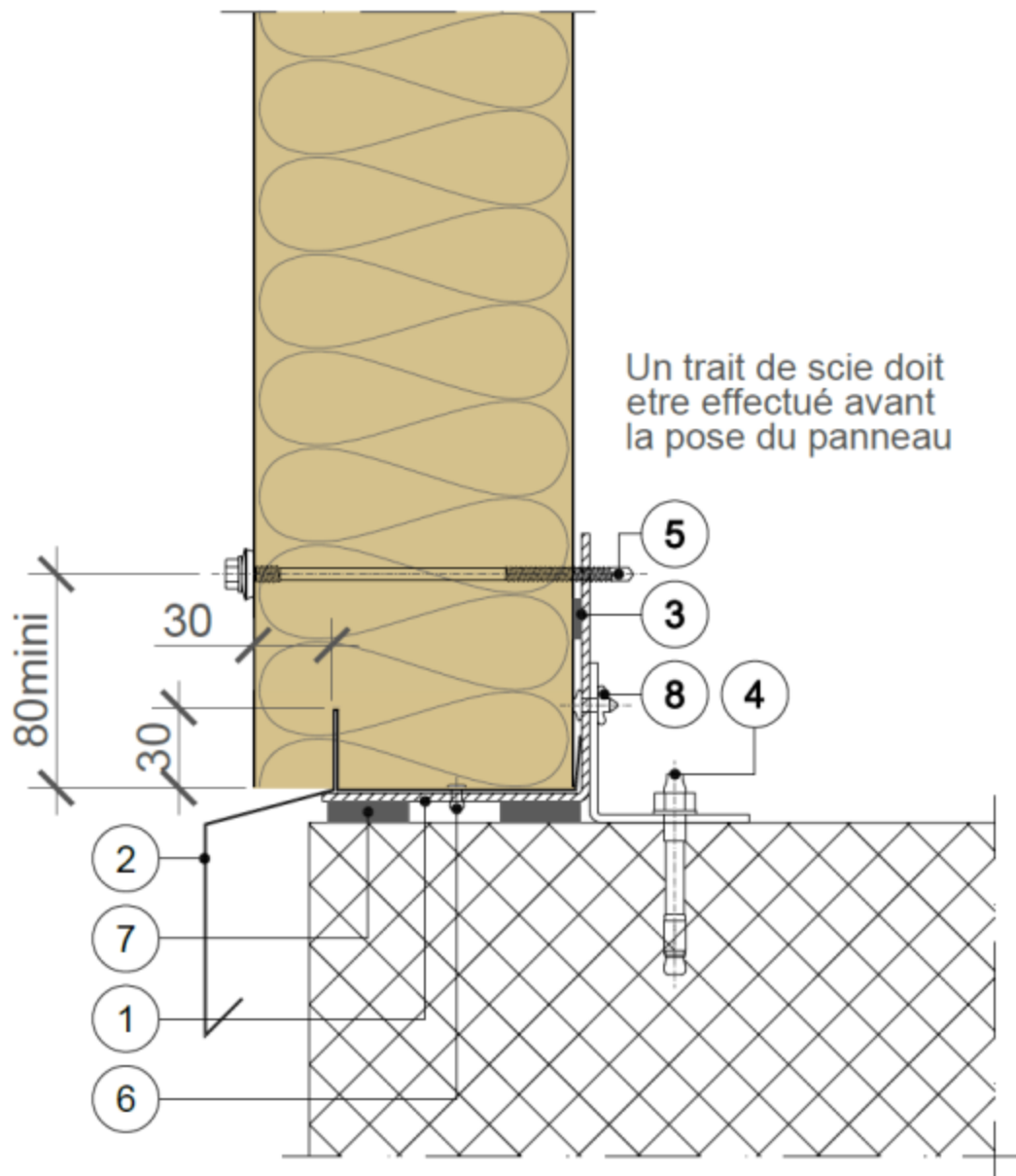
1	Pièces support filante en L
2	Pièces support ponctuelle en U (1 pcs/m)
3	Complément d'étanchéité
4	Vis
5	Cheville
6	Rivet (min 1 pcs/m)
7	Complément d'étanchéité
8	Isolant laine de roche

Figure 6 – Pied de bardage – Pose horizontale



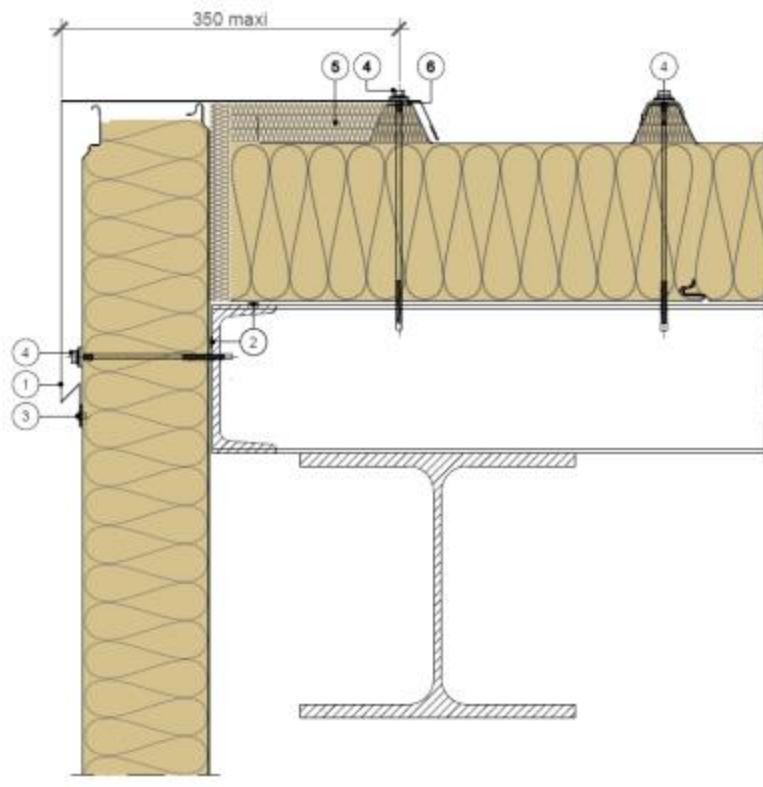
1	Pièces support - épaisseur mini = 3 mm (Cf. tableau de la figure 4 ter)
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité
4	Cheville (min 1 pcs/m)
5	Vis
6	Cornière
7	Plaquette
8	Complément d'étanchéité PUR 2/10×15

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

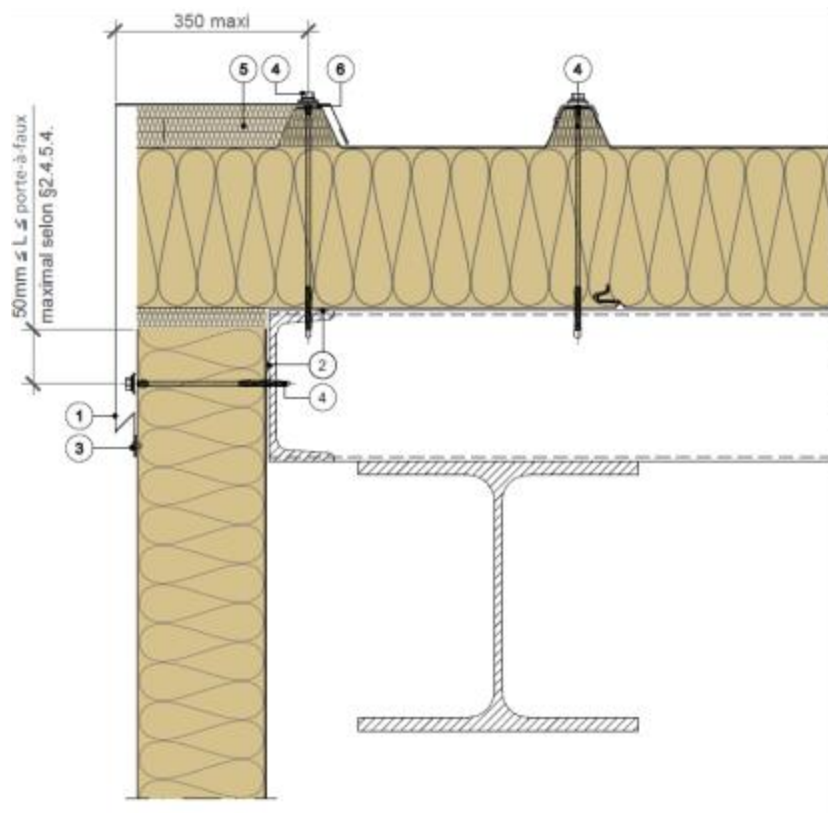


1	Pièces support filante - épaisseur mini = 3 mm
2	Bavette rejet d'eau
3	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
4	Cheville (min 1 /m)
5	Vis
6	Rivet
7	Complément d'étanchéité PUR 2/10 x 15
8	Rivet aveugle Bulb-Tite

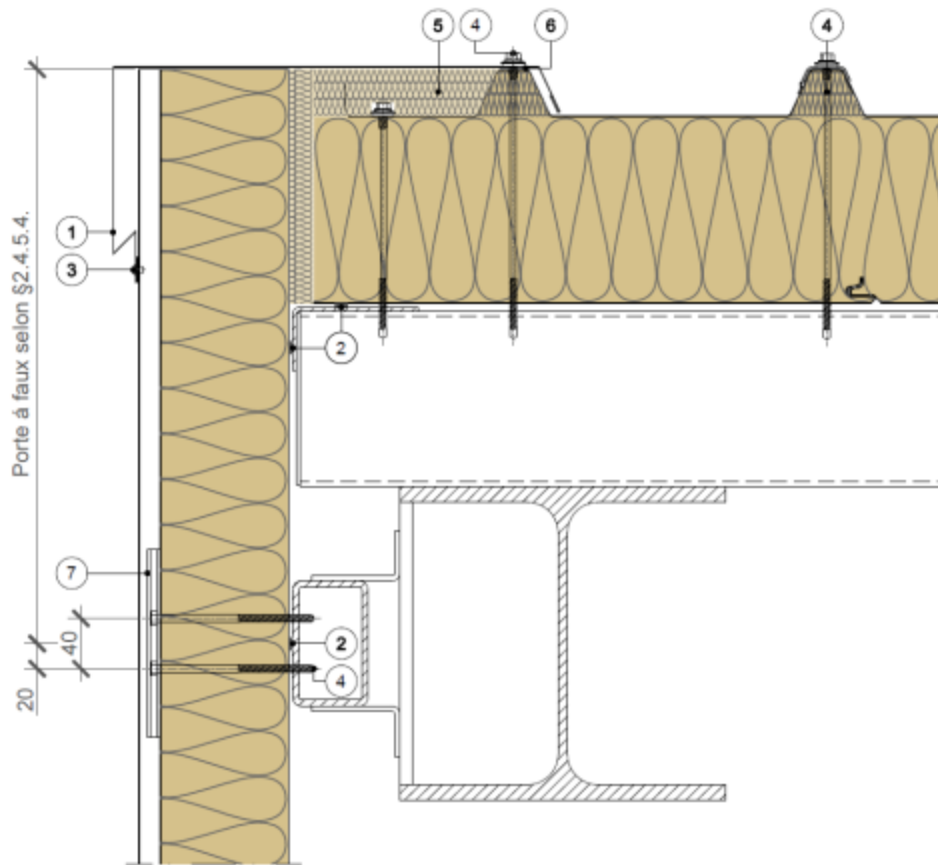
Figure 8 – Pied de bardage – Pose verticale (avec fixations traversantes visibles en extrémité)



Pose horizontale avec fixations traversantes visible en extrémité



Pose verticale avec fixations traversantes visibles en extrémité



Pose verticale avec fixations cachées en extrémité

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

Figure 9 – Tête de bardage

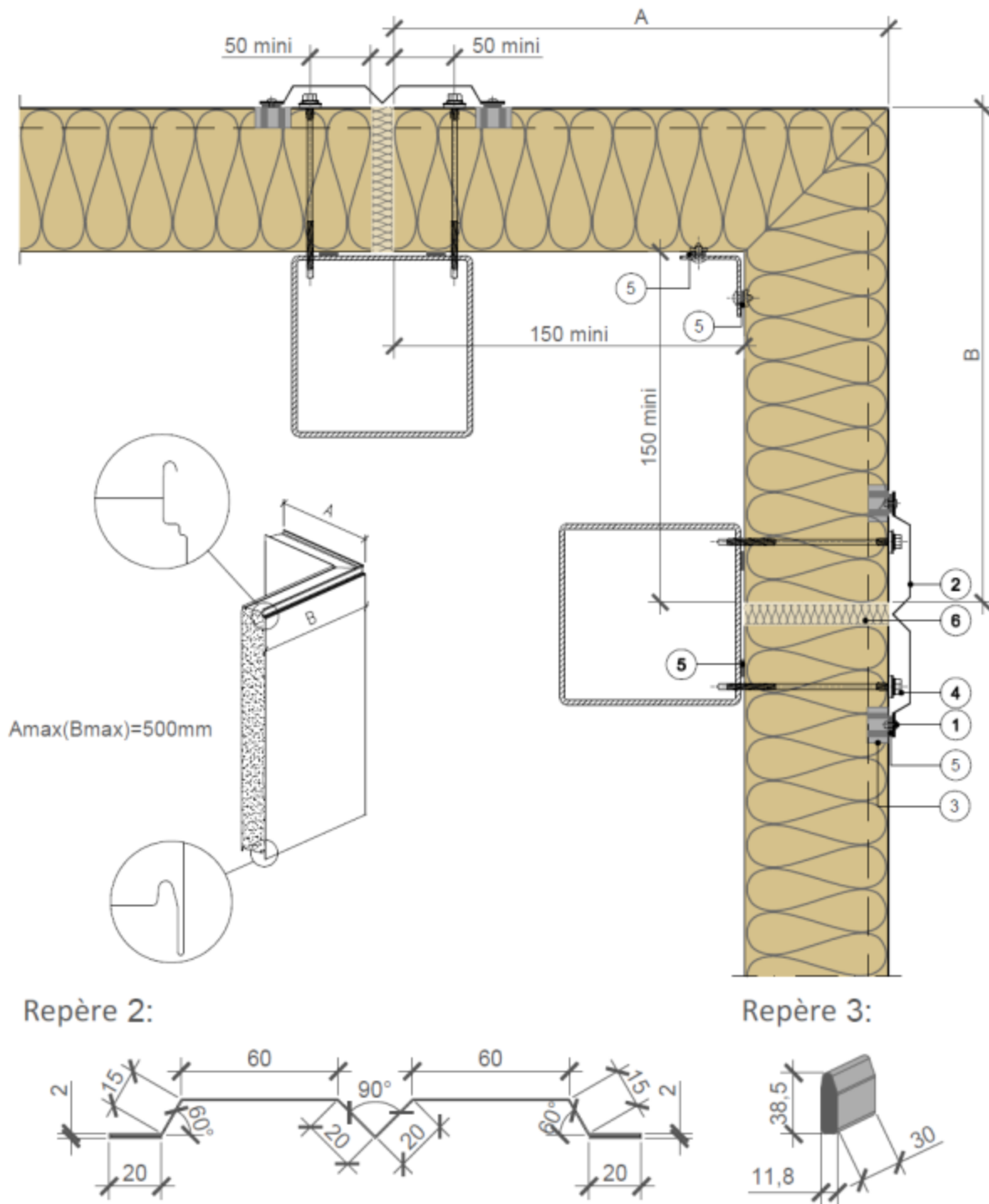
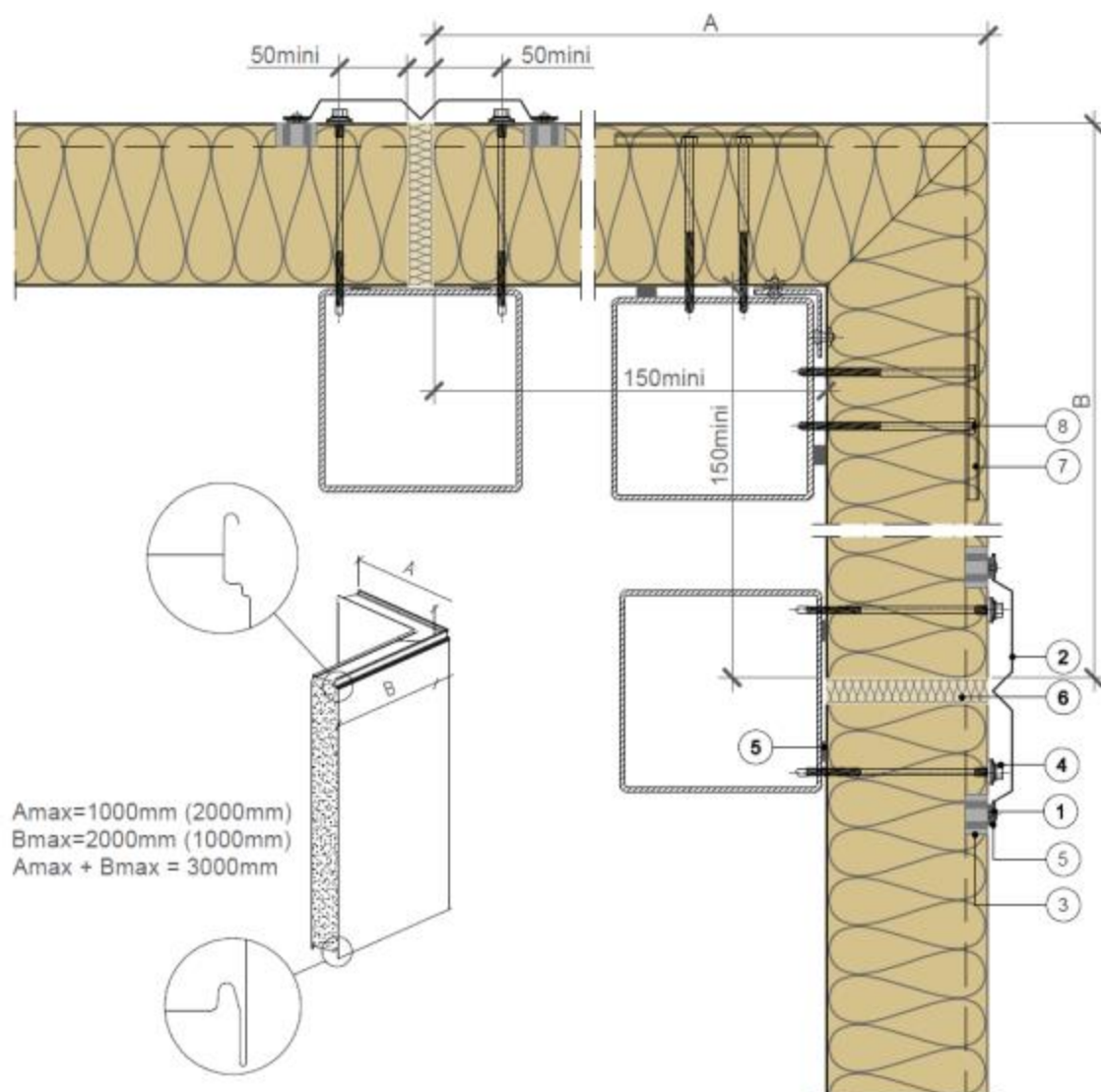
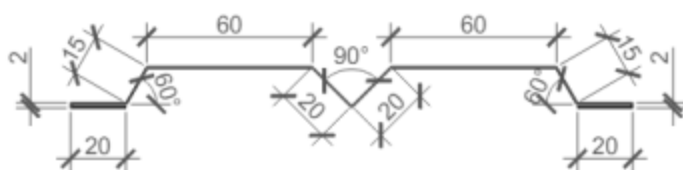


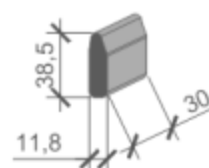
Figure 10 – Panneau d'angle préfabriqué sans poteau d'angle (cf. tableau 8) – Pose horizontale



Repère 2:

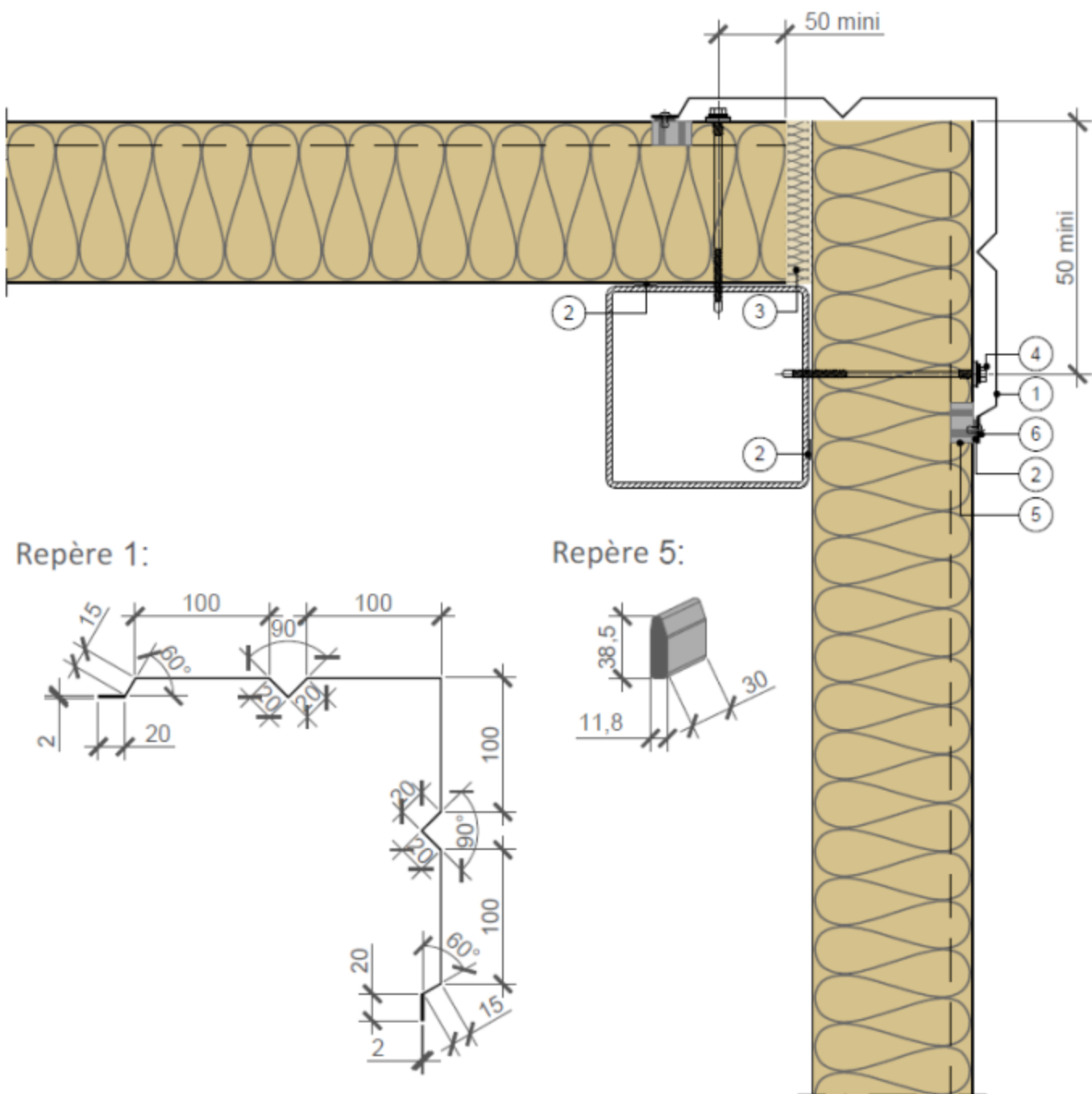


Repère 3:



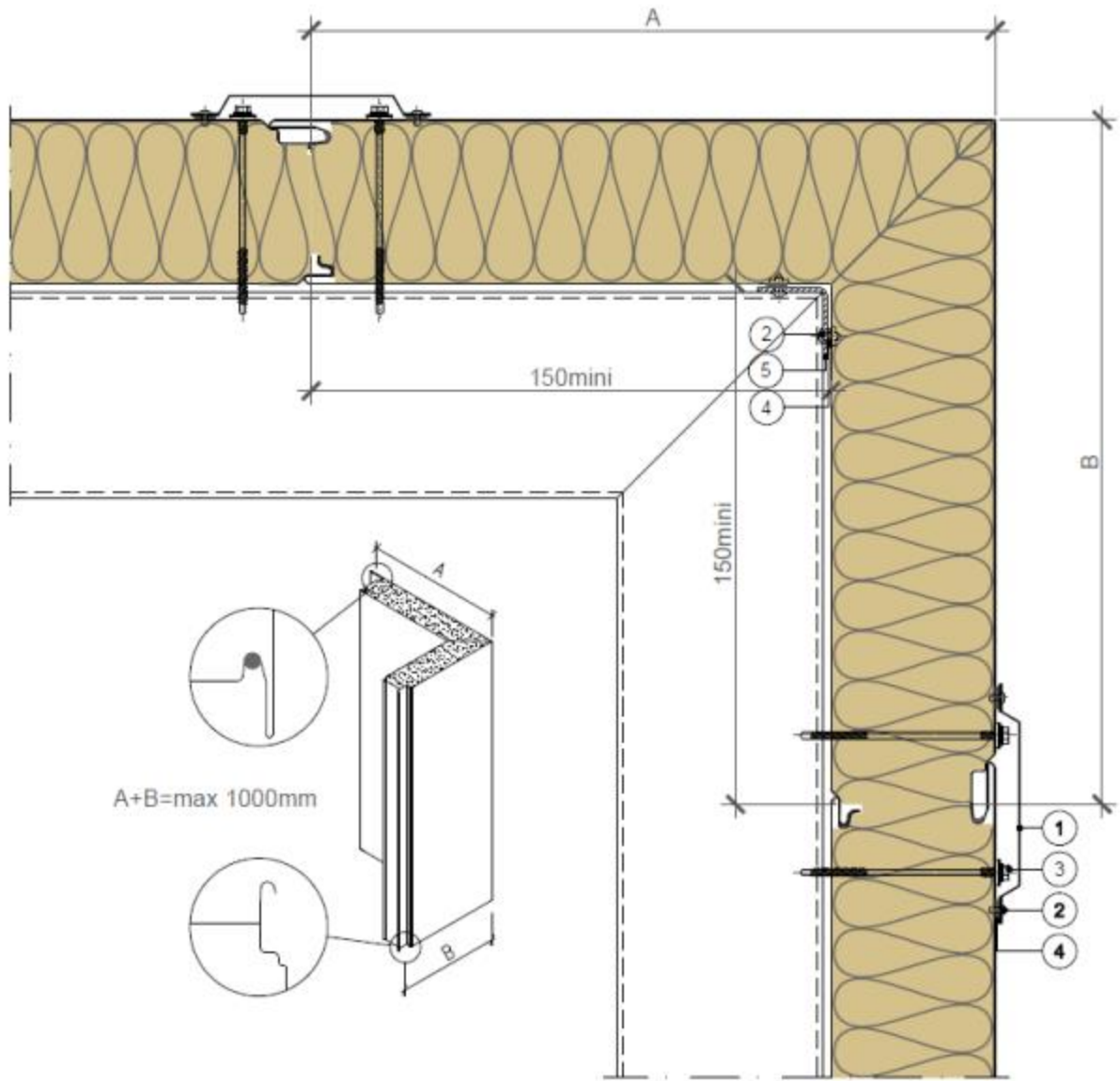
1	Rivet (min 2/m)
2	Façonné couvre joint
3	Complètement d'étanchéité EPDM et mastic MS Polymer
4	Vis
5	Complément d'étanchéité
6	Complément d'isolation thermique en laine de roche
7	La plaque
8	Vis

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

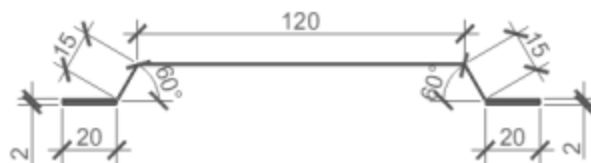


1	Façonné d'angle extérieur
2	Complément d'étanchéité PE 3 x 15
3	Complément d'isolation thermique en laine de roche
4	Vis
5	Complément d'étanchéité EPDM et mastic MS Polymer
6	Rivet

Figure 11 – Angle sortant – Pose horizontale



Repère 1:



1	Façonné couvre joint
2	Rivet (min 2/m)
3	Vis
4	Complément d'étanchéité
5	Tôle de calfeutrement

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

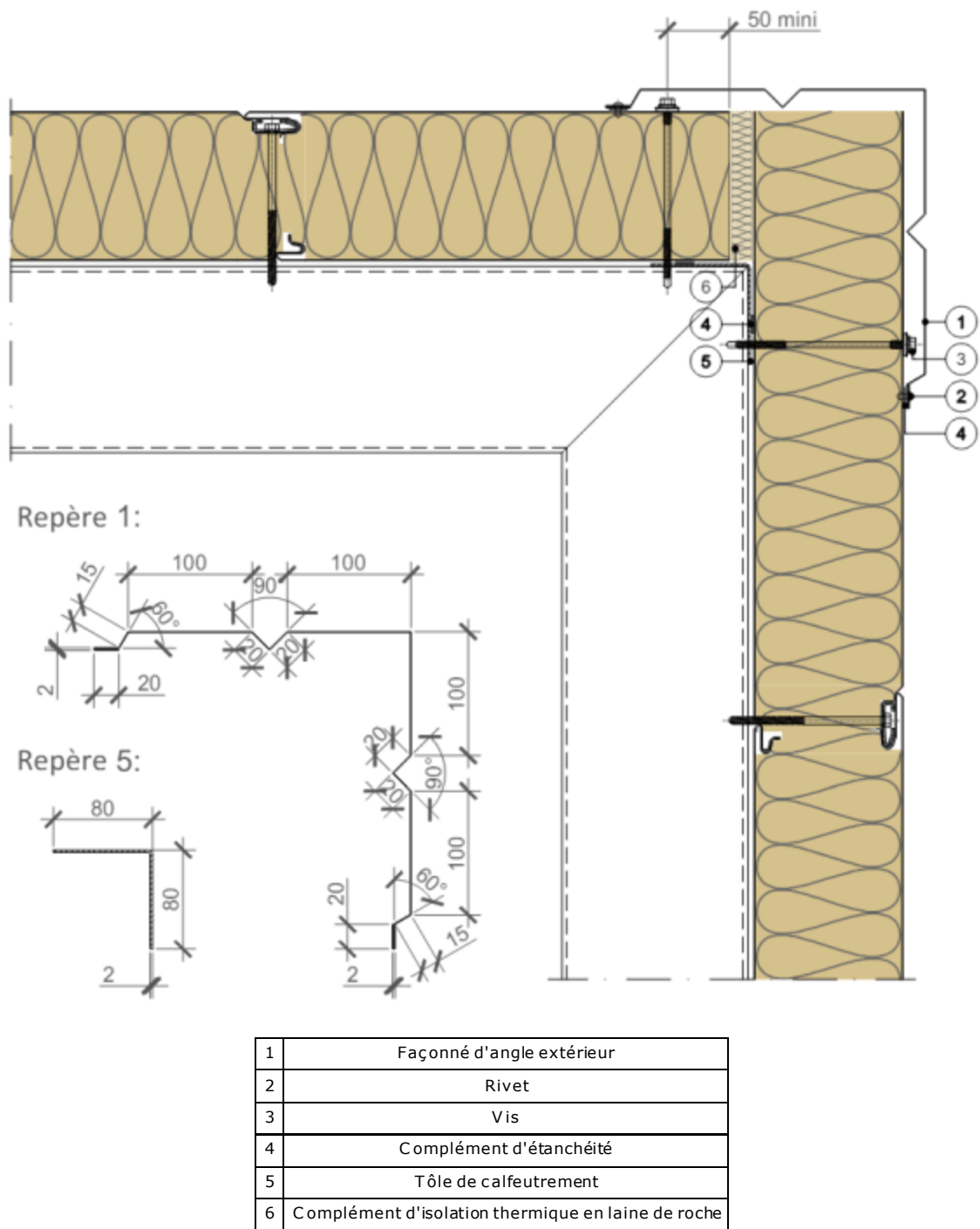
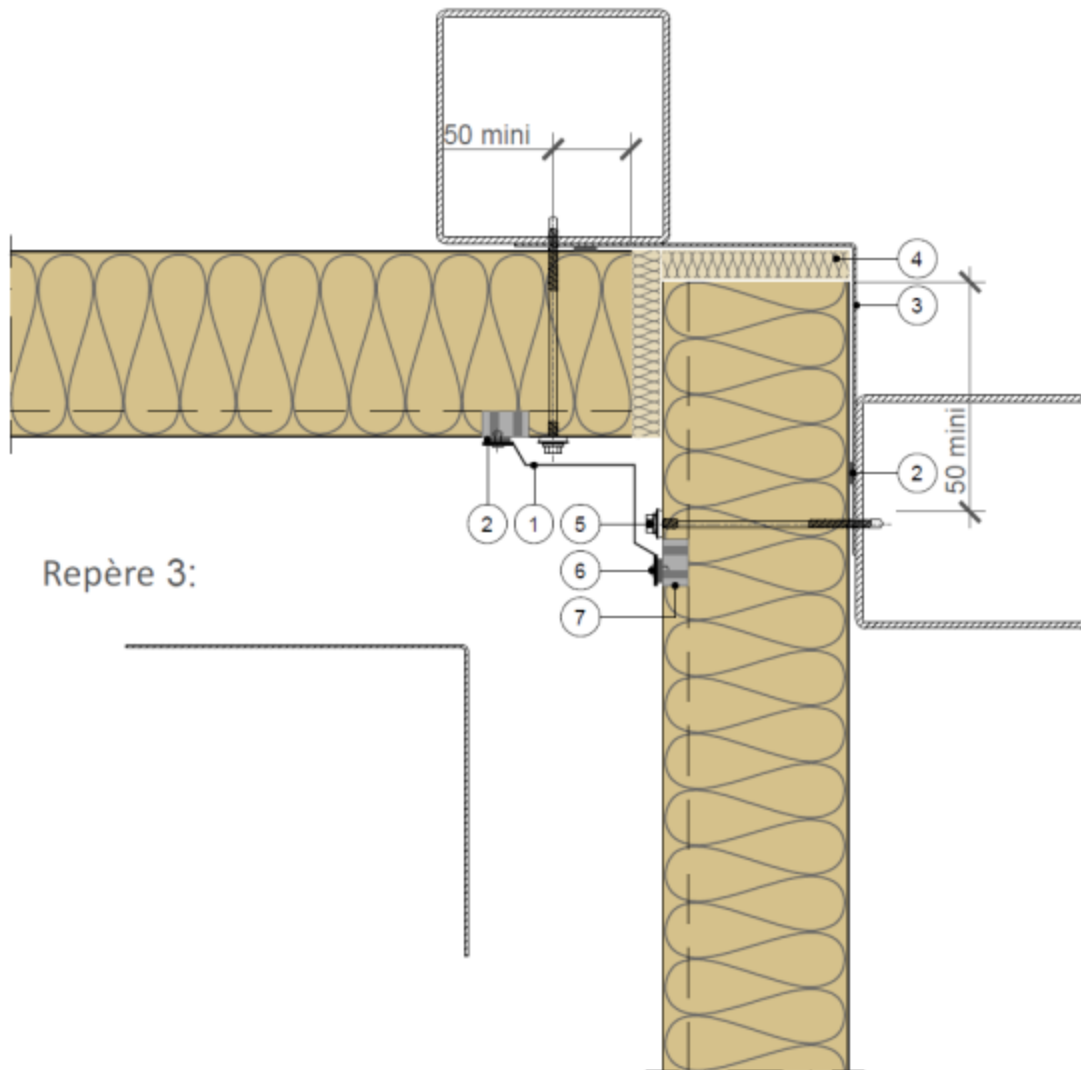
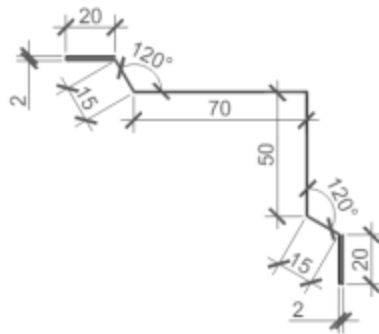


Figure 13 – Angle sortant – Pose verticale (avec fixations cachées en extrémité)

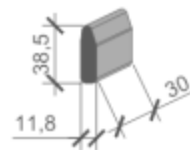


Repère 3:

Repère 1:

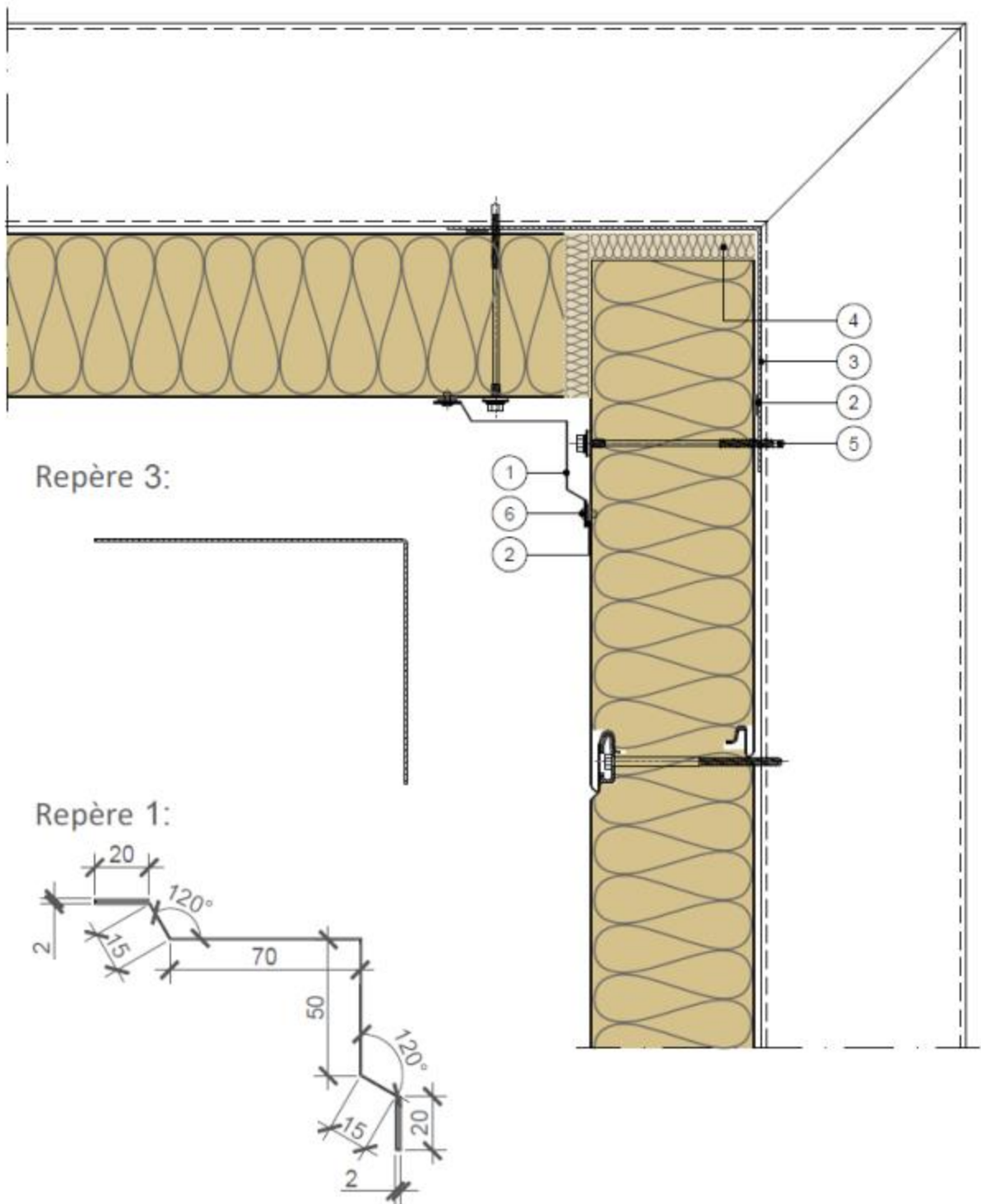


Repère 7:



1	Façonné d'angle intérieur
2	Complément d'étanchéité
3	Calfeutrement
4	Complément d'isolation en laine de roche
5	Vis
6	Rivet
7	Complément d'étanchéité EPDM et mastic MS Polymer

Figure 14 – Angle rentrant – Pose horizontale

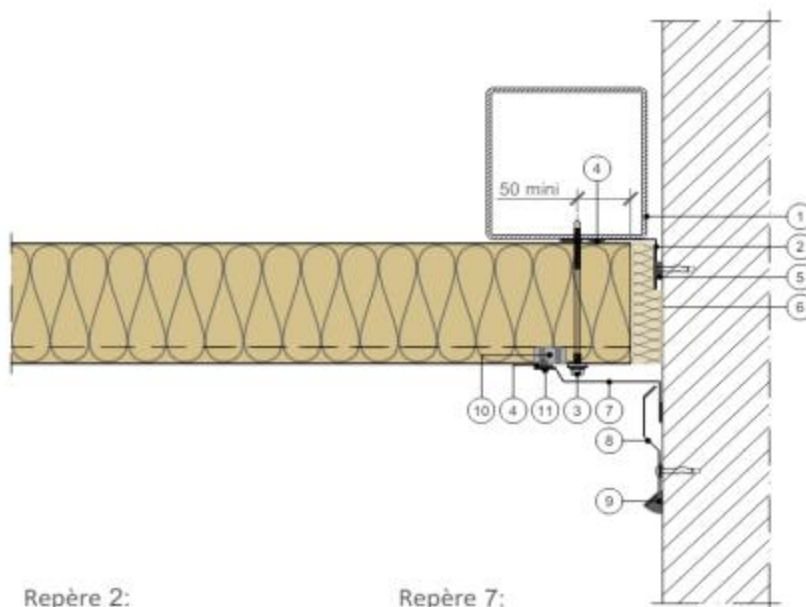


Repère 3:

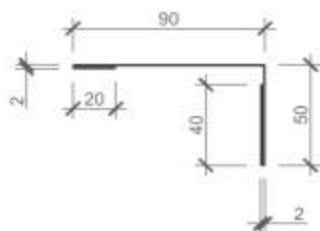
Repère 1:

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

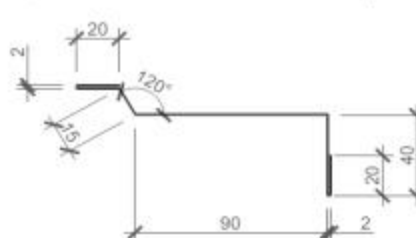
Figure 15 – Angle rentrant – Pose verticale (avec fixations cachées en extrémité)



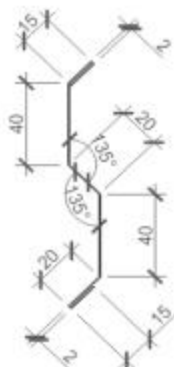
Repère 2:



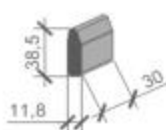
Repère 7:



Repère 8:

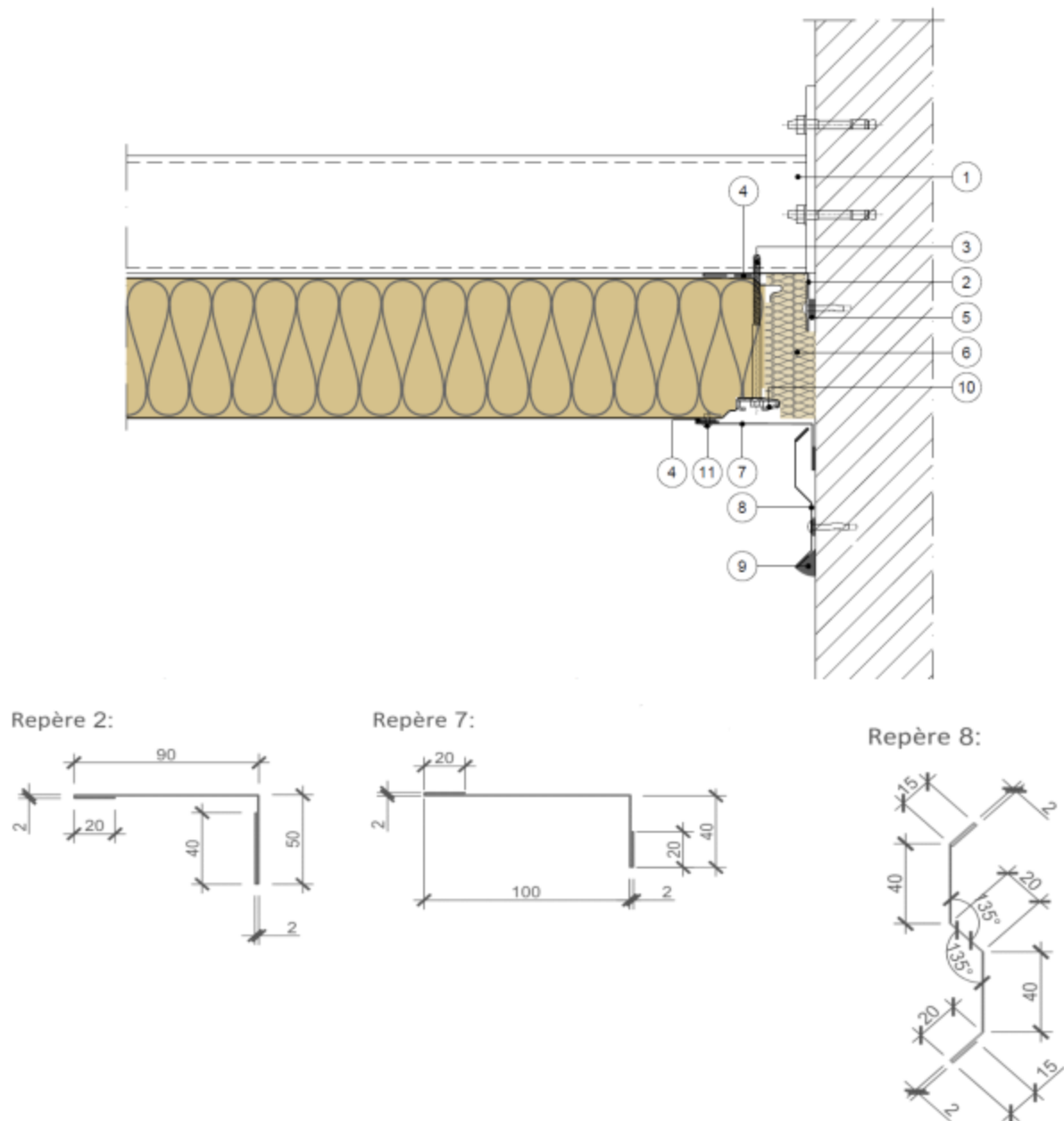


Repère 10:



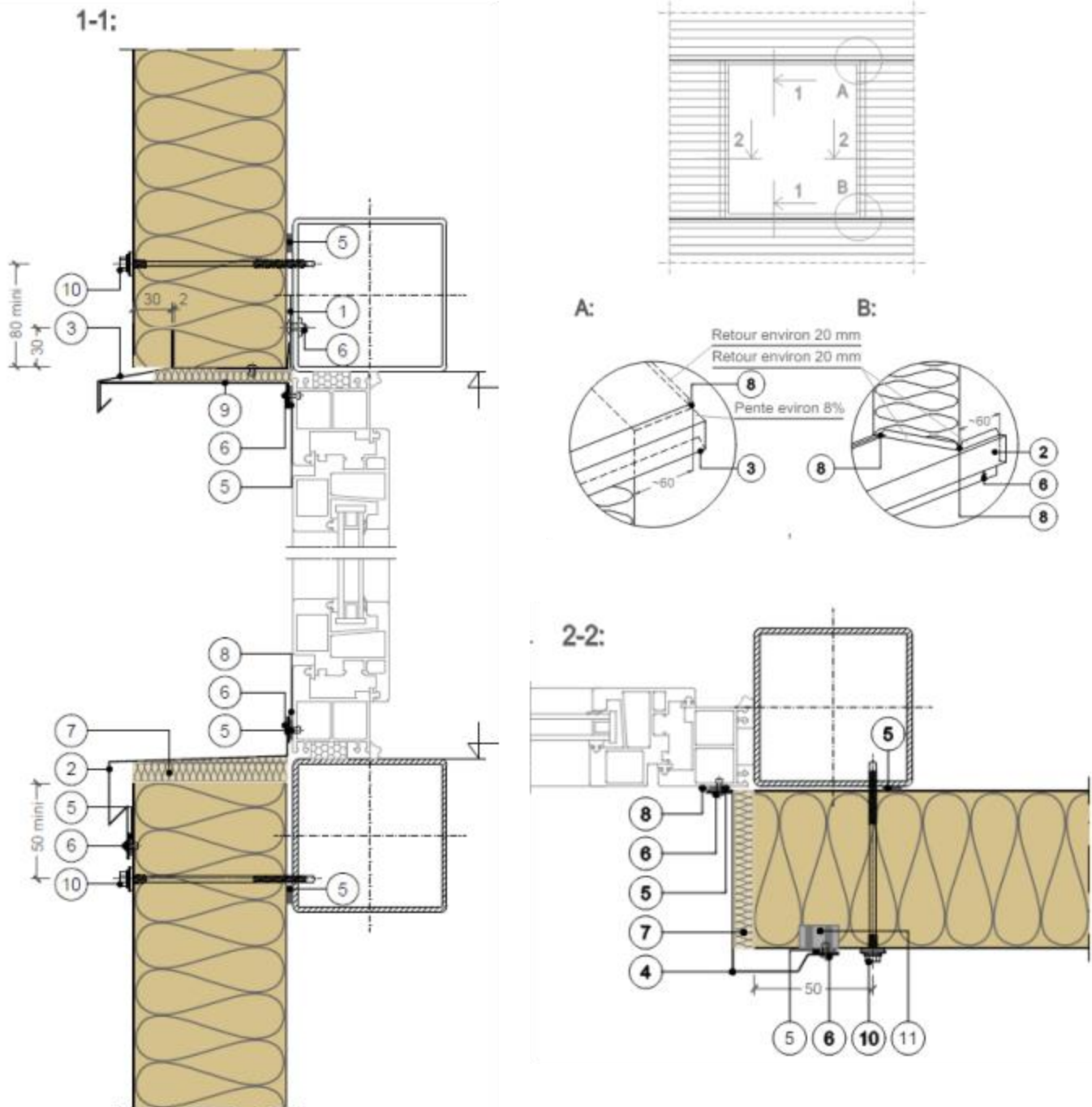
1	Ossature
2	Calfeutrement
3	Vis
4	Joint d'étanchéité
5	Complément d'étanchéité
6	Complément d'isolation en laine de roche
7	Angle rentrant
8	Bande solin
9	Joint mastic sur fond de joint
10	Complément d'étanchéité EPDM et mastic MS Polymer
11	Rivet

Figure 16 – Rive contre mur en pose horizontale



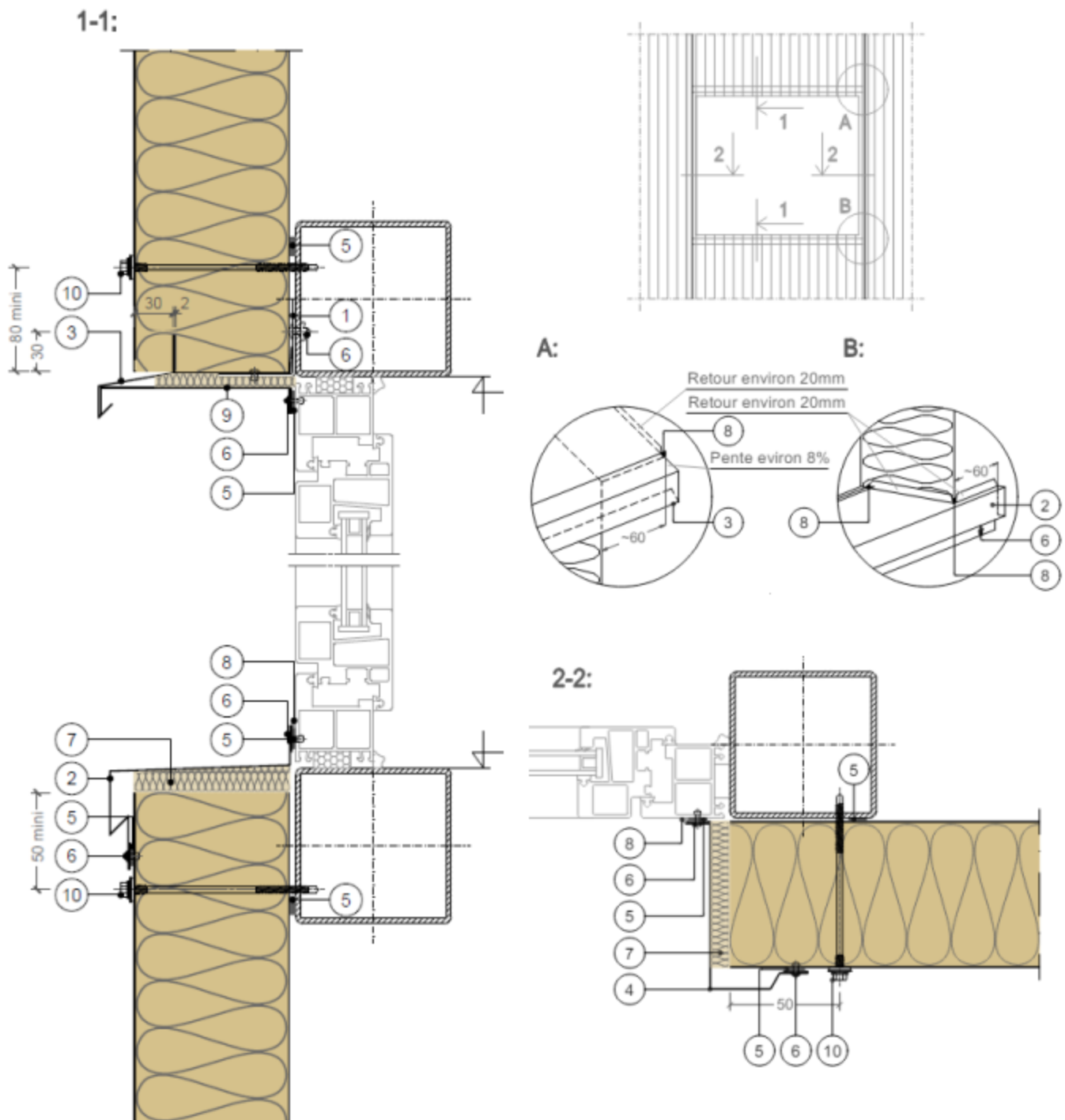
1	Ossature
2	Calfeutrement
3	Vis
4	Joint d'étanchéité PE 3x15
5	Complément d'étanchéité 2/10x15
6	Complément d'isolation en laine de roche
7	Angle rentrant
8	Bande solin
9	Joint mastic sur fond de joint
10	La plaquette
11	Rivet

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



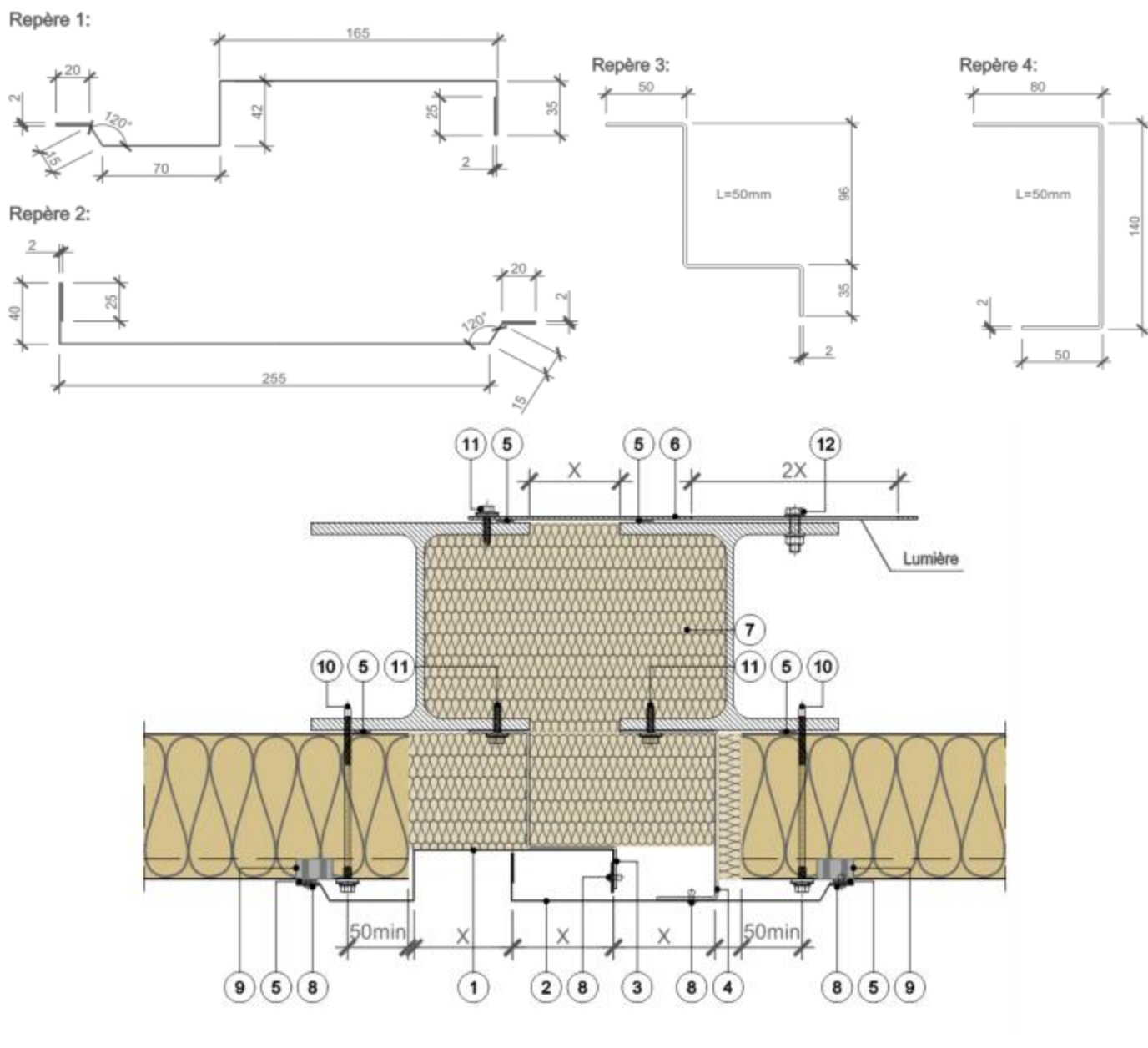
1	Profil support
2	Bavette basse
3	Bavette haute
4	Jambage
5	Complément d'étanchéité
6	Rivet, fixé tous les 0,5m
7	Laine de roche
8	Mastic
9	Façonné
10	Vis
11	Complément d'étanchéité EPDM et mastic MS Polymer

Figure 18 – Baie en pose horizontale



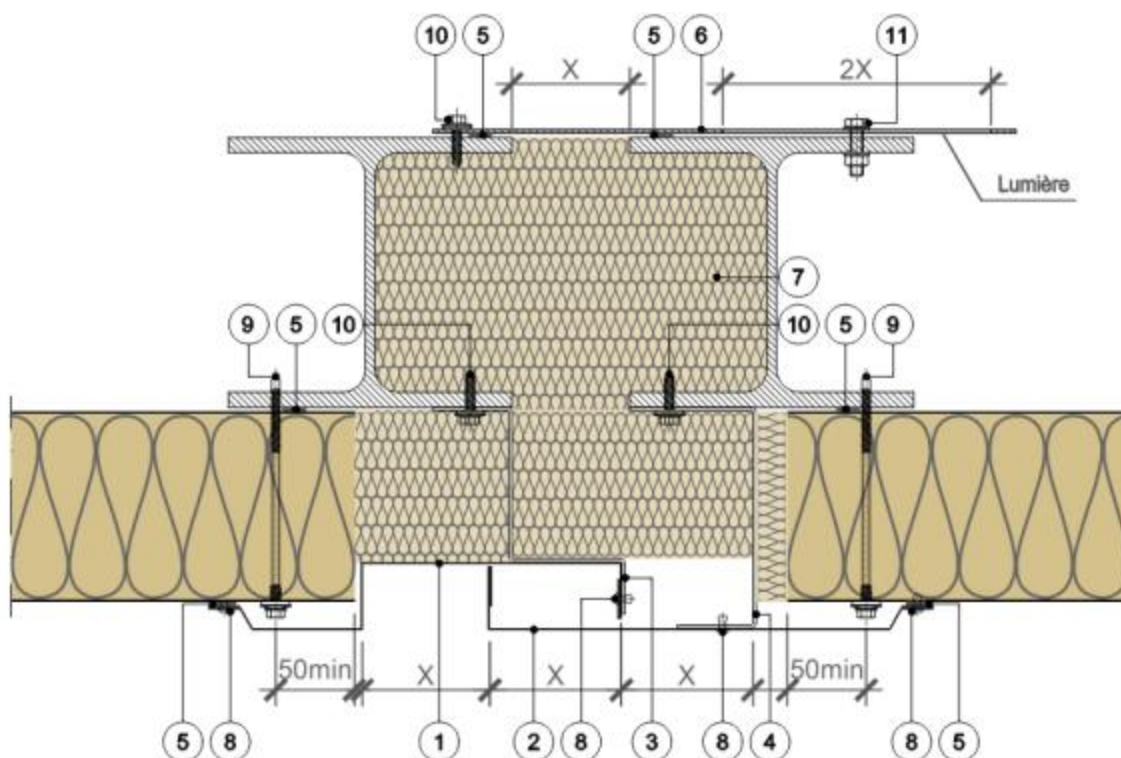
1	Profil support
2	Bavette basse
3	Bavette haute
4	Jambage
5	Joint d'étanchéité
6	Rivet, fixé tous les 0,5m
7	Laine de roche
8	Mastic
9	Façonné
10	Vis

Figure 19 – Baie en pose verticale

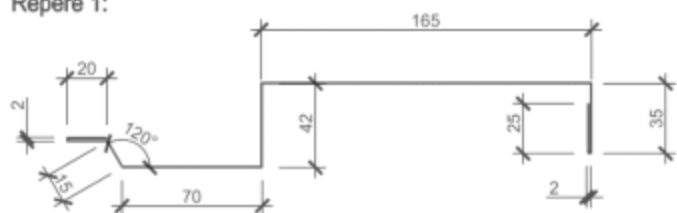


X	Cote du joint de dilatation
1	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
2	Façonné, jonction par éclissage, retour mini 25 mm pour étanchéité à l'eau
3 et 4	Pièce de renfort épaisseur 2 mm, largeur 50 mm, 2 par mètre
5	Joint d'étanchéité PE 3 x 15
6	Pièce de fermeture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

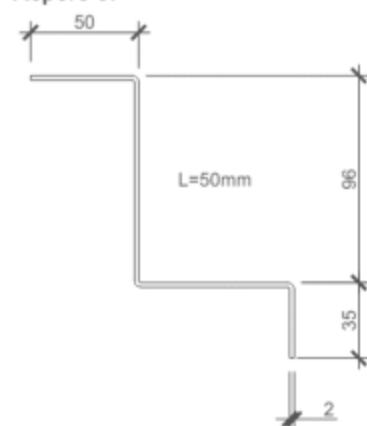
Figure 20 – Joint de dilatation en pose horizontale – Déplacement maximal de 150 mm du joint de dilatation (cf. tableau 8)



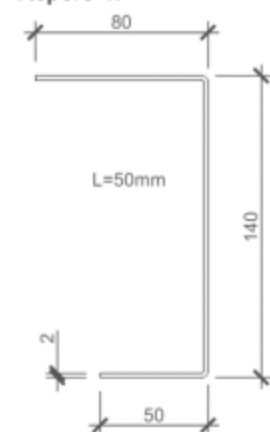
Repère 1:



Repère 3:



Repère 4:



Repère 2:



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
6	Pièce de fermeture avec lumière
7	Complément d'isolation en laine minérale souple
8	Rivet
9	Vis traversant
10	Vis
11	Vis métrique

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