

Sur le procédé

Trimoterm FTV

Famille de procédé : Panneau sandwich métallique en bardage

Titulaire : **Trimo D.O.O**
Internet : www.trimo.si

Distributeur : **Ibea SAS**
Internet : <http://www.ibeaf.fr/>

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/15-1707_V2. Cette nouvelle version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panneaux sandwich Trimoterm FTV Power T : <ul style="list-style-type: none"> - Ajout de la colle B. • Panneaux sandwich Trimoterm FTV Perform C : <ul style="list-style-type: none"> - Suppression de la colle « DELTAFOAM R 41056 » et remplacée par la colle A. - Ajout de la colle B. • L'ajout d'une nouvelle garniture étanchéité au niveau de l'emboîtement (joint EPDM de diamètre 5,5 mm) ; • L'ajout d'une nouvelle géométrie de parement : type M8 ; • La modification du classement de Réaction au Feu du panneau sandwich Trimoterm FTV Perform C : A2-s1,d0 au lieu de B-s1,d0 ; • La modification de la profondeur de rainure des géométries de parements de types V, V2 et V6 : 0,7 mm au lieu de 1,4 mm ; • La suppression du panneau Trimoterm FTV Power T d'épaisseur 50 mm ; • La mise à jour du Dossier Graphique ; • L'application sous la nouvelle trame de l'Avis Technique. 	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM
V3	<p>Lors de la 3^{ème} révision, les modifications suivantes ont été intégrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changement de la largeur utile maximale du panneau Trimoterm FTV Power T : 1 200 mm au lieu de 1 000 mm ; • Mise à jour du dossier graphique. 	Aurélie BAREILLE	Frédéric VALEM

Descripteur :

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

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseurs :
 - De 60 à 200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C,
 - De 50 à 240 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.
- Longueur maximale : 14 m,
- Largeurs utiles :
 - De 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C
 - De 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Power T,
- Epaisseur des parements :
 - 0,6 mm en parements extérieur et intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C ;
 - 0,6 mm en parement extérieur et 0,5 mm en parement intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.

Les jonctions verticales ou horizontales s'effectuent par emboîtement des rives longitudinales.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par vis traversantes visibles.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrage visé	4
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité - Entretien	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	7
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, conditionnement, transport, stockage, manutention et déchargement.....	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	12
2.3.1.	Généralités.....	12
2.3.2.	Conditions de conception.....	13
2.3.3.	Critères de dimensionnement.....	13
2.3.4.	Dimensionnement de l'ouvrage	13
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.....	14
2.4.4.	Fixation des panneaux	15
2.4.5.	Points singuliers	15
2.4.6.	Précautions particulières	16
2.4.7.	Dispositions en zone sismique.....	17
2.5.	Maintien en service du procédé	17
2.5.1.	Entretien	17
2.5.2.	Rénovation	17
2.5.3.	Remplacement de panneaux endommagés	17
2.6.	Traitement en fin de vie.....	17
2.7.	Assistance technique	17
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	17
2.8.1.	Procédé de fabrication.....	18
2.8.2.	Contrôles de fabrication	18
2.9.	Mention des justificatifs.....	18
2.9.1.	Résultats expérimentaux	18
2.9.2.	Références chantiers.....	18
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	19

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

1.1.2. Ouvrage visé

Le domaine d'emploi visé est celui des bardages de bâtiments 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 «1333 Pa»).

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

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

L'emploi de ce procédé en zones sismiques est limité aux zones et bâtiments suivant 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)^a pour les bardages et cloisons non porteuses situées à moins de 3,50 m du sol de référence et de masse inférieure ou égale à 25 kg/m^2 . 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 :

Panneaux Trimoterm FTV Power T :

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

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

Panneaux Trimoterm FTV Perform C :

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 ¹
3	X	X ²	X ¹	X
4	X	X ²	X ³	X
X	• Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X ¹	• pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X ²	<ul style="list-style-type: none"> • Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définis au chapitre I "Domaine d'application" du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021. • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique. 			
X ³	<ul style="list-style-type: none"> • Pose non autorisée pour la classe de sol E. Pour les autres classes de sol, pose autorisée selon les dispositions décrites au §2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X	• Pose non autorisée.			

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

Les panneaux de bardage ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe 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).

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

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

1.2.1.5. Isolation thermique

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

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

1.2.1.6. Isolation acoustique

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

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

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau

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

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

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

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

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

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées prélaquées. La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV est effectuée dans l'usine Trimo D.O.O (Slovénie) par procédé continu et n'appelle pas d'observation particulière. La société a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôle qui permettent de compter sur une suffisante constance de qualité.

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

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

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...).

1.2.2. Durabilité - Entretien

Durabilité

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

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

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

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

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

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales⁴

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

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

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

⁴ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

1.3.Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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 fixation d'objet (échelle, enseigne, crochet, boîtier, ...) directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich isolants de bardage du procédé Trimoterm FTV est exclue, à l'exception des accessoires de finition définis au paragraphe 2.2.2.7 du Dossier Technique.

Au niveau des points singuliers, un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone doit être mis en œuvre sur toute la hauteur de la façade afin d'assurer l'étanchéité à l'air et l'eau (cf. § 2.4.5).

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé Trimoterm FTV est commercialisé par le titulaire

Titulaire : Trimo D.O.O
Internet : www.trimo.si

Distributeur : Ibea SAS
Internet : <http://www.ibeaf.fr/>

2.1.1. Mise sur le marché

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

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

2.1.2. Identification

Les panneaux du procédé Trimoterm FTV sont :

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

2.1.3. Marquage, Emballage, conditionnement, transport, stockage, manutention et déchargement

2.1.3.1. Marquage

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

- Le marquage COV,
- Le marquage CE,
- Numéro d'affaire,
- Nom et adresse client,
- Type de panneau,
- Longueur, largeur utile et épaisseur du panneau,
- Epaisseur et teinte des parements,
- Nombre de panneau,
- Date de fabrication,
- Référence de l'usine,
- Code isolant,
- Contenu du colis,
- Poids du colis.

2.1.3.2. Emballage

Emballage « classique » :

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV 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 leurs caractéristiques (colis bâchés, soigneusement gerbés et protégés, camions bâches).

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. Les jonctions longitudinales entre panneaux sont obtenues par emboîtement des rives. Les fixations sont réalisées par vis traversantes visibles.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre verticalement ou horizontalement.

Dans le cadre du procédé, les références commerciales des panneaux sandwich isolants sont :

	Trimoterm FTV Perform C	Trimoterm FTV Power T
épaisseur parement ext/int minimum (mm)	0,60/0,60	0,60/0,50
âme isolante	PBE BH (Board High)	PBE BP T (Board Premium Thermal)
colle	Colle A ou Colle B	Colle A ou Colle B

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

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

- 0,6 mm en parements extérieur et intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C ;
- 0,6 mm en parement extérieur et 0,5 mm en parement intérieur pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.

Les bobines d'acier sont :

- Soit galvanisées à chaud en continu Z225, Z275, de nuance S 320 GD selon la norme NF EN 10346, avec prélaquage aux normes NF EN 10169+A1 et NF P 34-301.
- Soit inoxydable 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 version brute.

Les revêtements prélaqués peuvent être :

- Polyester 15 µm (Myriacolor),
- Polyester 25 µm (Myrialac et Colofer polyester),
- PVDF 25 µm (Myriafluor et Colofer PVDF2),
- PVDF 35 µm (Myriafluor plus),
- PUR 50 µm (SDP 50),
- PVC 120 à 150 µm (Myriacontrol) : utilisation en intérieur uniquement ;
- HPS 200 µm (Plastisol),

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

Dix types de profilage de parements existent :

- Type S : le profil standard carré avec un sommet de largeur 50 mm et une plage de largeur 50 mm. La profondeur est de 0,4 mm.
- Type G : le profil plan.
- 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 V6 : le profil en V de profondeur 0,7 mm, espacés de 600 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 1,1 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 multi-vario de pas de 100 mm et de profondeur 1.5 mm.

2.2.2.2. Isolants

L'isolant est constitué de laine de roche d'origine KNAUF, 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 High	Board Premium Thermal
Masse volumique	120 (+10;-5) kg/m ³	90 (+10 ; -5) kg/m ³
Conductivité thermique	0,044W/m.K	0,042 W/m.K
Autres performances	cf. tableau 3bis	cf. tableau 3

2.2.2.3. Colles

Deux colles polyuréthane bi-composant :

- Colle A,
- Colle B.

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

2.2.2.4. Garniture d'étanchéité du panneau

Deux joints d'étanchéité PUR 7x7 mm ou EPDM de diamètre 5,5 mm sont mis en œuvre sur ligne dans l'emboîtement (cf. figure 1bis).

2.2.2.5. Organes de fixation

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

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

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

Pour les panneaux

Fixations avec rondelles d'appui de diamètre minimal 19 mm de type :

- Vis autoperceuses avec filet d'appui sous tête de diamètre minimal 5,5 mm pour ossature acier et 6,3 mm pour ossature bois.
- Vis autotaraudeuses avec filet d'appui sous tête de diamètre minimal 6,3 mm pour ossature acier.

Pour les façonnés

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

2.2.2.6. Pièces de départ/support (fournies par la société Trimo D.O.O)

- **En pose verticale**, une pièce support en forme L en acier de nuance S220 GD galvanisé Z275, d'épaisseur minimale 2 mm pour les panneaux d'épaisseur 60 à 133 mm et 3 mm pour les panneaux d'épaisseur 150 à 240 mm est utilisé comme pièce de support des panneaux (figure 7, position 1). Se référer au tableau 2 pour les revêtements à utiliser en fonction de l'exposition.
- **En pose horizontale**, une pièce de départ en forme U en acier de nuance S220 GD galvanisé Z275, d'épaisseur minimale 2 mm fixé ponctuellement sur profil L filant en acier S220GD galvanisé Z275, d'épaisseur 2 mm (cf. figures 5, 6 position 1,2). Se référer au tableau 2 pour les revêtements à utiliser en fonction de l'exposition.

2.2.2.7. Façonnés et couvre-joints

Ces accessoires 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

- Film polypropylène autoadhésif AEROTAPEPP recouvrant les chants des panneaux.
- Complément d'étanchéité par joint silicone bénéficiant d'un label SNJF façade.
- Complément d'étanchéité par joint MS polymer bénéficiant d'un label SNJF façade (cf. figure 3bis).
- Complément d'étanchéité par joint butyl bénéficiant d'un label SNJF.
- Complément d'isolation par bourrage de laine minérale.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Panneau sandwich isolants

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509 (cf. tableaux 3 et 3bis).

2.2.3.2. Géométrie des parements (cf. figure 1)

Panneaux sandwich de largeur utile 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C et de 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Power T, avec des parements profilés et une âme en laine de roche reconstituée à l'aide de lamelles redressées à joints décalés.

Les types de panneaux sont les suivants :

Tableau 4 – Désignation des panneaux

Parements extérieurs	Pas (mm)	Parements intérieurs	Pas (mm)
Type S	50 mm	Type S	50 mm
Type G	lisse	Type G	lisse
Type V	100 mm	Type V	100 mm
Type V2	200 mm	Type V2	200 mm
Type V6	600 mm	Type V6	600 mm
Type M	15 mm	Type M2	20 mm
Type M2	20 mm	Type M3	30 mm
Type M3	30 mm		
Type M8	8 mm		
Type X	50 mm		

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

- Trimoterm FTV Power T ou Perform C - AAA / YYYY – XX

Avec :

- AAA correspondant à l'épaisseur de panneau en mm,
- YYYY correspondant à largeur de panneau en mm,
- XX 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. En pose horizontale, lorsqu'il est prévu un raccord bout-à-bout entre deux éléments successifs une pièce de jonction est indispensable (cf. figure 3).

En pose verticale, lorsque la hauteur de la façade est constituée de plusieurs panneaux, la jonction horizontale des panneaux est assurée par une bavette (cf. figure 4).

2.2.3.4. Masse surfacique

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

2.2.3.5. Caractéristiques dimensionnelles

- Largeur hors tout : 630 mm, 1030 mm et 1230 mm.
- Largeur utile :
 - de 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C ;
 - de 600 à 1200 mm pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.
- Epaisseur d'âme :
 - 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200 pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C ;
 - 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200 et 240 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.
- Longueur maximale : 14 250 mm.

2.2.3.6. Tolérance

Les tolérances dimensionnelles des panneaux du procédé Trimoterm FTV sont conformes aux spécifications de l'annexe D de la norme NF EN 14509 :2013.

2.2.3.7. Performances thermiques

Tableau 6 – Performances thermiques

Trimoterm FTV Power T $\lambda = 0,042\text{W/m.K}$		
Épaisseur (mm)	U (W/m².K)	Ψ_j (W/m.K)
60	0,641	0,013
80	0,491	0,006
100	0,398	0,005
120	0,335	0,003
133	0,303	0,003
150	0,270	0,002
172	0,237	0,001
200	0,204	0,001
240	0,171	0,001
Trimoterm FTV Perform C $\lambda = 0,044\text{W/m.K}$		
Épaisseur (mm)	U (W/m².K)	Ψ_j (W/m.K)
60	0,66	0,021
80	0,51	0,011
100	0,41	0,007
120	0,35	0,005
133	0,32	0,004
150	0,28	0,003
172	0,25	0,002
200	0,21	0,002

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

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 panneau (m).
- n est le nombre de fixations de la paroi.
- χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à une fixation. Cette valeur est prise forfaitairement à 0,01 W/K
- A est la surface de la paroi (m²).

2.2.3.8. Réaction au feu (Cf. §2.9.1)

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV avec une finition intérieure Polyester 25 μm font l'objet, suivant la norme NF EN 13501-1 et selon un Procès-Verbal valide, d'un classement de réaction au feu :

- A2-s1,d0 pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C,
- A2-s1,d0 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

La détermination des charges des panneaux suivant le principe des états limites se fait selon le référentiel : Eurocode vent (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum).

Pour la vérification des fixations, le coefficient de sécurité matériau γ_m à prendre en compte est de :

- $\gamma_m = 1,15$ pour les supports métalliques d'épaisseur ≥ 3 mm,
- $\gamma_m = 1,35$ pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur $\geq 1,5$ mm et < 3 mm.

Le porte à faux doit être inférieur à la plus petite des valeurs suivantes :

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

- 1,20 m.

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

2.3.2. Conditions de conception

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

La structure porteuse des bâtiments peut être :

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

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

2.3.3. Critères de dimensionnement

Les valeurs de calculs forfaitaires des fixations sont : 210 daN en ELS et 290 daN en ELU par fixation pour parement extérieur d'épaisseur nominale de 0,60 mm d'où $P_k/\gamma_m \geq 286$ daN.

Dans le cas de résistance caractéristique d'assemblage $P_k/\gamma_m < 286$ daN, la charge en dépression maximale de l'assemblage peut être obtenue par les formules suivantes :

Panneau posé sur 2 appuis :

$$W_e = \frac{2 \times n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m}\right)}{(1,50 \times L \times l)}$$

Panneau posé en continuité sur plusieurs appuis (trois ou plus) :

$$W_e = \frac{n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m}\right)}{(1,50 \times 1,25 \times L \times l)}$$

où :

W_e : est la valeur de la charge du vent ELS en dépression en daN/m². 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,

L : est la portée en m,

l : est la largeur utile du panneau en m,

n : est le nombre de fixations par largeur de panneau et par appui,

P_k : est la résistance caractéristique à l'arrachement de l'assemblage (cf. la norme NF P 30-310),

γ_m : est le coefficient de sécurité matériau (cf. §2.3.1).

2.3.4. Dimensionnement de l'ouvrage

Les tableaux des actions des panneaux sous l'effet du vent et du gradient thermique sont indiqués dans les tableaux 8 à 19.

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

Les tableaux des actions intègrent les groupes de couleur conformément à la norme NF EN 14509. Les hypothèses de température retenues sont conformes à l'annexe E de la norme NF EN 14509.

Les performances du panneau en pression sont données dans les tableaux :

- 8 et 10 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T ;
- 14 et 16 pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C.

Les performances du panneau en dépression sont données dans les tableaux :

- 9 et 11 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T ;
- 15 et 17 pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C.

La performance de l'assemblage des panneaux en dépression en fonction du nombre de fixations par largeur de panneau et par appui est indiquée dans les tableaux :

- 12 et 13 pour les panneaux Trimoterm FTV Power T ;
- 18 et 19 pour les panneaux Trimoterm FTV Perform C.

Ils indiquent les actions de vent ELS en dépression en daN/m² pour 2, 3 ou 4 fixations par largeur de panneau et par appui en fonction de l'épaisseur du parement extérieur (0,60 mm), du mode de pose et de la portée entre appuis. Le minimum doit être pris entre les valeurs de charges données :

- Aux tableaux 9 et 12 pour les panneaux Trimoterm Power T en deux appuis, et entre les valeurs des tableaux 11 et 13 en 3 appuis.
- Aux tableaux 15 et 18 pour les panneaux Trimoterm Perform C en deux appuis, et entre les valeurs des tableaux 17 et 19 en 3 appuis.

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 modificatifs) en considérant :
 - Une période de retour égale à 50 ans, soit $C_{prob} = 1$,
 - Un coefficient $C_{season} = 1$,
 - Un coefficient de pression extérieur pour une surface chargée de 10 m² ($C_{pe,10}$) ;
 - Prise en compte de la zone A au sens du §7.2.2 (2) et tableau 7.1 (Eurocode Vent).
- Soit du cahier du CSTB n° 3732 (règles simplifiées).

Seules les actions de vent ELS sont à prendre en compte pour la lecture des tableaux 8 à 19.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

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

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

2.4.2. Conditions générales de pose

Les panneaux sandwich isolants du procédé Trimoterm FTV sont mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

2.4.2.1. En pose verticale

Les panneaux sont mis en œuvre verticalement sur lisses horizontales.

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

A 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.

Lorsque la hauteur de la façade est constituée de plusieurs panneaux, la jonction horizontale des panneaux est assurée par une bavette et d'une pièce support.

2.4.2.2. En pose horizontale

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

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

A 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 des panneaux est assurée par un couvre joint ou façonné.

2.4.3. Dispositions préalables relatives à l'ossature

2.4.3.1. Dimensions minimales des appuis

Les panneaux peuvent être posés sur des ossatures en acier, ou en bois, ou en béton et maçonnerie munies d'inserts métalliques suffisamment ancrés (cf. figure 2).

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

Tableau 7- Caractéristiques minimales des appuis

Nature du support	Appui d'extrémité	Appui Intermédiaire	Jonction bout à bout	
			Pose horizontale	Pose verticale
Acier (ép mini 1.5 mm)	40 mm	60 mm	150* mm	180* mm
Bois (ép mini 80 mm)	60 mm	60 mm	180* mm	210* mm
Béton avec insert acier (ép mini 2.5 mm)	60 mm	60 mm	150*mm	180* mm

* Pour un jeu entre panneaux de 20 mm minimum.

2.4.3.2. Tolérances d'alignement

Il est impératif de contrôler avant la pose des panneaux les côtes 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 prises en considération lors du contrôle des appuis, doivent être conformes aux tolérances d'alignement de l'ossature définies ci-après :

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

2.4.4. Fixation des panneaux

La fixation s'effectue en traversant le panneau selon une densité minimale de 2 fixations par largeur de panneau et par appui. En zones sismiques 2, 3 et 4, pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV, la densité minimale est de 3 fixations (cf. §.2.4.7.2).

La distance minimale entre l'axe de la fixation et l'extrémité du panneau est.

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

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 3)

- Mise en place de complément d'étanchéité sur les poteaux ;
- Fixations des panneaux ;
- Complément d'isolation par laine de roche entre les deux panneaux contigus ;
- Mise en place de complément d'étanchéité entre panneau et couvre joint ;
- Un garnissage par extrusion de mastic est réalisé aux emboîtements et un complément d'étanchéité est systématiquement interposé entre panneau et couvre-joint (cf. figure 3bis et 3ter) ;
- Fixation de couvre joint par des vis de couture (cf. §2.2.2.5).

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

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

- Mise en place de complément d'étanchéité sur les poteaux ;
- Fixation de panneau inférieur ;
- Mise en place d'isolation complémentaire en laine de roche sur le panneau inférieur ;
- Fixation de bavette ;
- Trait de scie de panneau supérieur et mise en place et fixation de panneau supérieur ;
- Fixation de couvre joint.

Au niveau des points singuliers, certaines conceptions nécessitent un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone sur toute la hauteur de la façade afin d'assurer l'étanchéité à l'air et l'eau.

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

2.4.5.3. Bas de bardage

Pose horizontale (cf. figures 5 et 6)

- Fixation de la pièce de départ en L filante, et d'un profil U support ponctuellement, (1 profil minimum par m) (cf. §2.2.2.6) ;
- Fixation de la bavette rejet d'eau sur le U ;
- Pose d'un complément d'étanchéité sur le mur et d'isolation complémentaire en laine de roche dans les profils U ;
- Pose du panneau.

Pose verticale (cf. figure 7)

- Fixation de la pièce support en L filante ;
- Grillage 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 ;
- Fixation du couvre-joint.

2.4.5.4. Haut de bardage (cf. figure 8)

- Fixation sur lisse haute par fixation traversante, après interposition d'une garniture d'étanchéité.
- Le porte-à-faux ne doit pas excéder les limites données au paragraphe 2.3.1.
- Une équerre avec étanchéité à l'air doit être posée en liaison entre le bardage et la toiture.
- Habillage de la partie haute par un couronnement d'acrotère ou par une rive pignon.

2.4.5.5. Angles

Angle sortant (cf. figures 9 et 10) :

- Mise en place de compléments d'étanchéités ;
- Coupe de la tôle intérieure d'un panneau, pose et fixation de panneau ;
- Mise en place d'isolation complémentaire en laine de roche, pose et fixation de deuxième panneau ;
- Mise en place de compléments d'étanchéités et de façonné d'angle extérieur.

Angle rentant (cf. figures 11 et 12) :

- Mise en place de compléments d'étanchéités et d'isolant de laine de roche ;
- Mise en place et fixation d'un panneau ;
- Mise en place d'isolation complémentaire en laine de roche entre les panneaux et mise en place de deuxième panneau ;
- Mise en place de compléments d'étanchéités, du support de couvre-joint.

2.4.5.6. Rives contre mur (cf. figure 13)

- Mise en place de complément d'étanchéité entre le mur et l'ossature et mise en place de calfeutrement ;
- Mise en place de complément d'étanchéité entre l'ossature et le panneau ;
- Mise en place d'isolation complémentaire en laine de roche et fixation de panneau sur l'ossature ;
- Mise en place de complément d'étanchéité à l'extérieur du panneau et sur le mur côté extérieur ;
- Mise en place de support de revêtement et de cache fixation.

2.4.5.7. Ouverture (cf. figures 14 et 15)

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

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

- Fixation des panneaux à la périphérie ;
- Mise en place de compléments d'étanchéités, d'isolation complémentaire en laine de roche et de la bande de répartition ;
- Mise en place de bavette haute et bavette basse ;
- Mise en place de supports de revêtement et cache fixation.

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

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.

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

2.4.5.8. Joint de dilatation (cf. figure 16)

- Mise en place de compléments d'étanchéités et des rives métalliques ;
- Mise en place et fixation de panneaux ;
- Mise en place d'isolation complémentaire en laine de roche entre les panneaux, de compléments d'étanchéité sur les panneaux et de la bande butylique sur le papier d'aluminium ;
- Fixation de façonnés et de caches fixations.

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 §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, les réglages étant réalisés à l'examen de l'écrasement des rondelles d'étanchéité et du parement. A défaut, on parachèvera les derniers millimètres de serrage manuellement.

On veillera à éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement.

Toutes les souillures (limailles, copeaux) seront éliminées sans délais à la pose.

2.4.7. Dispositions en zone sismique

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

La fixation d'objet directement sur un ou deux parements des panneaux de bardage du procédé Trimoterm FTV est exclue, à l'exception des accessoires de finition.

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

2.4.7.1. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du procédé Trimoterm FTV en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.7.2. Prescriptions

Les dispositions à prévoir dans une pose autre que celles autorisées sans dispositions particulières sont :

- Une densité minimale de fixation de 3 vis par largeur de panneau et par appui ;
- Utilisation des fixations autoperceuses de diamètre 6,3 mm des sociétés SFS INTEC, LR ETANCO ou FAYNOT ;
- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets avec un entraxe maximal de 500 mm ;
- Le respect des portées maximales d'utilisation des panneaux isolants Trimoterm FTV Power T d'épaisseur 240 mm (cf. tableau 22), pour une pose sur 2 appuis. Ces portées maximales d'utilisation ne concernent que l'aspect sismique, ce qui n'exclut aucunement leur vérification vis-à-vis des effets du vent.

2.5. Maintien en service du 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 la société TRIMO D.O.O.

2.5.3. Remplacement de panneaux endommagés

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

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

- 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

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La Société TRIMO D.O.O 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 sont fabriqués dans l'usine de Trebnje (Slovénie), certifiée ISO 9001, sur ligne en continu, et sont conformes au e-cahier 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 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

Trimoterm FTV Perform C

- Essai de caractérisation mécanique (traction, compression, masse volumique, flexion quatre points) – RE CSTB CL01-006 ;
- Essai de caractérisation en traction après vieillissement hygrothermique – RE CSTB CL01-035 et CL01-102 ;
- Essai de flexions – RE CSTB EEM01-039 ;
- Essai de caractérisation en traction après vieillissement hygrothermique origine ZAG n° 613/21-630-7 (colle B) ;
- Essai de caractérisation en traction après vieillissement hygrothermique origine ZAG n° 613/21-630-8 (colle A) ;
- Note de calcul des performances thermiques : CSTB DER/HTO 2012-137-BB/LS ;
- Essais sismiques origine CSTB, N° EEM 19 26083536 ;
- Rapport d'étude DCC/CLC-14-360-rev 1 : Validation des tableaux de charge des panneaux sandwich » TRIMO FTV » ;
- Essai de réaction au feu, ref. P0824/09-530-14, origine ZAG + annexe ZAG du 16 février 2022 (pour la colle B) ;
- Essai de mesure du PCS de la colle DiPUR 106-1 (n°101/BW/20), origine PCA ;
- Essai de mesure du PCS du joint d'étanchéité EPDM de section 5,5 x 1 mm (n°P0085/08-530-1), origine ZAG.

Trimoterm FTV Power T

- Essais de marquage CE : ZAG n° 0405/12-630-1 ; Expertise n° Z-1224 et Z-1124-1 Origine : IS-engineering GmbH ;
- Essais sismiques origine CSTB, N° MRF 18- 2607606-1 ;
- Note de calcul des performances thermiques : ZAG-RE n° P0050/13-520-11 ;
- Validation de calculs de performance thermique : CSTB DEIS/HTO 2016-157-KZ/LE ;
- Calcul des tableaux de charge des panneaux sandwich Trimoterm FTV Power T CSTB : DEIS/FACET-17-458 ;
- Essais de marquage CE : ZAG n°0405/12-630-1 ; Expertise n° Z-1224 et Z-1124-1 origine : IS engineering GmbH ; Essai A.4 selon la NF EN 14509 origine : Trimoterm d.o.o. Slovenie ;
- Essai de réaction au feu, ref. P0824/09-530-14, origine : ZAG + annexe ZAG du 16 février 2022 (pour la colle B) ;
- Essai de mesure du PCS de la colle B (n°101/BW/20), origine PCA ;
- Essai de mesure du PCS du joint d'étanchéité EPDM de section 5,5 x 1 mm (n°P0085/08-530-1), origine ZAG.
- Essai de vieillissement hygrothermique origine ZAG – RE n° TRDA2-10,05/09/2012, TRW1-4 10/12/2012 et P043/09-630-1 ;
- Essai de caractérisation en traction après vieillissement hygrothermique origine ZAG n° 613/21-630-9 (colle B) ;
- Essai de cisaillement selon l'essai A4 de la NF EN 14509, Rapport TRTT-1 du 01 aout 2017 ;
- Essai de flexion selon l'essai A5 de la NF EN 14509, Rapport TRQO-2 du 01 avril 2018.

2.9.2. Références chantiers

Le procédé Trimoterm FTV a fait l'objet, sous une autre référence commerciale, de plusieurs millions de mètres carrés de références en Europe.

Environ 35 000 m² de panneaux Trimoterm FTV Power T en 1 200 mm de largeur utile, ont été posés en France depuis 2017.

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

Tableau 1 – Choix des revêtements en fonction des ambiances intérieures

Support	Nature du revêtement	Catégorie selon NF P 34-301	AMBIANCES SAINES	
			Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne
Z225 mini	Polyester 15 µ	II	■	■
	Polyester 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 25 µ	IIIa	■	■
	PVDF 35 µ	IIIa	■	■
	PVC 120-150 µ	Vc	■	■
	HPS 200	IVb	■	■
	SDP50/PUR 50	IVb	■	■
Inox 1.4301, 1.4401 et 1.4404	Nu	/	■	■

■ : Revêtement adapté.
/ : non concerné.

Tableau 2 – Choix des revêtements en fonction des atmosphères extérieures

Support	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	V	■	■	○	■	■	■	○	-	○
	HPS 200	V	■	■	○	■	■	■	○	-	○
	SDP50 / PUR 50	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Inox 1.4301, 1.4401 et 1.4404	Nu	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○

■ : Revêtement adapté.
○ : Revêtement dont le choix ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtés après consultation et accord de la société Trimo D.O.O.
- : Revêtement non adapté.
/ : non concerné.
* : 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 D.O.O.

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

Caractéristiques		Epaisseur (en mm)		
		de 60 à 100	de 120 à 150	De 172 à 240
Masse volumique (kg/m ³)		90		
Résistance en traction (MPa)		0,12	0,12	0,12
Résistance en cisaillement (MPa)		0,060	0,050	0,040
Le module d'élasticité en cisaillement (MPa)		3,7	2,7	2,7
Résistance en compression (MPa)		0,07	0,07	0,06
Résistance à la flexion : Positive (kNm/m) parement extérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	2,97	8	18,88
	Flexion dans la portée, température élevée	2,75	7,47	17,54
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	2,33	5,37	8,14
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	2,17	4,98	7,59
Résistance à la flexion : Négative (kNm/m) parement intérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	2,58	6,46	11,66
	Flexion dans la portée, température élevée	2,39	6,03	10,89
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	2,66	6,67	13,25
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	2,47	6,2	12,32
Contrainte de plissement : parement extérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	94	118	118
	Contrainte de plissement dans la portée, température élevée (MPa)	87	110	110
	Contrainte de plissement sur un support, température ambiante (MPa)	75	86	79
	Contrainte de plissement sur un support, température élevée (MPa)	70	80	74
Contrainte de plissement : parement intérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	94	118	118
	Contrainte de plissement au droit d'un appui intérieur, température ambiante (MPa)	85	98	91
Réaction au feu		A2-s1-d0*		
Durabilité		Réussie		

* cf. §2.9.1.

Tableau 3bis – Caractéristiques déclarées dans le cadre du marquage CE selon la norme NF EN 14509 (parements int/ext 0,60/0,60 mm minimum) Panneau Trimoterm FTV Perform C

Caractéristiques		Epaisseur (en mm)		
		60 à 100	120 à 150	172 à 200
Masse volumique (kg/m³)		120		
Résistance en traction (MPa)		0,12	0,12	0,12
Résistance en cisaillement (MPa)		0,090	0,070	0,050
Le module d'élasticité en cisaillement (MPa)		7,7	6,5	5,1
Résistance en compression (MPa)		0,10	0,10	0,10
Résistance à la flexion : Positive (kNm/m) parement extérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	4,10	8,67	12,04
	Flexion dans la portée, température élevée	3,27	6,93	9,59
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	3,64	7,67	10,81
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	2,91	6,13	8,69
Résistance à la flexion : Négative (kNm/m) parement intérieur	Flexion dans la portée, température ambiante	4,07	8,53	12,04
	Flexion dans la portée, température élevée	3,24	6,8	9,59
	Flexion avec appui intermédiaire, température ambiante	2,64	5,6	7,8
	Flexion avec appui intermédiaire, température élevée	2,12	4,47	6,24
Contrainte de plissement : parement extérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	124	130	108
	Contrainte de plissement dans la portée, température élevée (MPa)	99	104	86
	Contrainte de plissement sur un support, température ambiante (MPa)	80	84	70
	Contrainte de plissement sur un support, température élevée (MPa)	64	67	56
Contrainte de plissement : parement intérieur (MPa)	Contrainte de plissement dans la portée, température ambiante (MPa)	123	128	108
	Contrainte de plissement au droit d'un appui intérieur, température ambiante (MPa)	110	115	97
Réaction au feu		A2-s1-d0*		
Durabilité		Réussie		

* cf. §2.9.1.

Tableau 5 – Masse surfacique en (kg/m²)

Épaisseur (mm)	60	80	100	120	133	150	172	200	240
Panneaux Trimoterm FTV Perform C (0,6 /0,6) mm	17,5	19,9	22,3	24,7	26,3	28,3	31,0	34,3	-
Panneaux Trimoterm FTV Power T (0,60/0,50) mm	14,4	16,2	18	19,8	21	22,5	24,5	27	30,6

Tableau 8 - Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés sur 2 appuis

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)								
	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,50	178	237	289	311	326	344	369	343	381
1,75	152	203	248	267	279	295	316	294	327
2,00	133	178	217	233	244	258	277	257	286
2,25	119	158	193	207	217	230	246	229	254
2,50	107	142	173	187	195	207	221	206	229
2,75	97	129	158	170	178	188	201	187	208
3,00	89	119	144	156	163	172	184	171	190
3,25	82	109	133	144	150	159	170	158	176
3,50	76	102	124	133	140	148	158	147	163
3,75	71	95	116	124	130	138	148	137	152
4,00	67	89	108	117	122	129	138	129	143
4,25	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	75	81	85	90	96	89	99
6,00	-	45	69	78	81	86	92	86	95
6,25	-	40	62	75	78	83	89	82	91
6,50	-	-	56	71	75	79	85	79	88
6,75	-	-	51	65	72	77	82	76	85
7,00	-	-	46	59	70	74	79	73	82
7,25	-	-	-	54	66	71	76	71	79
7,50	-	-	-	50	60	69	74	69	76

Tableau 9 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés 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)								
	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,50	178	237	296	356	394	444	500	474	500
1,75	152	203	254	305	338	381	437	406	488
2,00	133	178	222	267	296	333	382	356	427
2,25	119	158	198	237	263	296	340	316	379
2,50	107	142	178	213	236	267	306	284	341
2,75	97	129	162	194	215	242	278	259	310
3,00	89	119	148	178	197	222	255	237	284
3,25	82	109	137	164	182	205	235	219	263
3,50	76	102	127	152	169	190	218	203	244
3,75	71	95	119	142	158	178	204	190	228
4,00	67	89	111	133	148	167	191	178	213
4,25	61	84	105	125	139	157	180	167	201
4,50	55	77	99	119	131	148	168	158	186
4,75	49	69	91	112	123	135	150	150	167
5,00	43	62	82	102	111	122	136	142	151
5,25	-	57	74	93	100	110	123	135	137
5,50	-	51	68	85	91	100	112	123	125
5,75	-	47	62	77	84	92	103	113	114
6,00	-	43	57	71	77	84	94	104	105
6,25	-	40	53	66	71	78	87	96	97
6,50	-	-	49	61	65	72	80	88	89
6,75	-	-	45	56	61	67	74	82	83
7,00	-	-	42	52	56	62	69	76	77
7,25	-	-	-	49	53	58	65	71	72
7,50	-	-	-	46	49	54	60	66	67

Tableau 10 - Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés sur 3 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)								
	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,50	115	134	154	184	198	216	240	227	265
1,75	96	112	128	153	165	180	201	190	222
2,00	83	96	110	131	141	154	172	162	190
2,25	73	84	96	114	123	134	149	141	165
2,50	66	75	86	101	109	119	132	125	146
2,75	60	68	77	91	98	107	118	111	130
3,00	55	63	71	83	89	97	107	101	118
3,25	51	58	65	76	81	88	98	92	107
3,50	47	54	60	70	75	81	90	85	99
3,75	44	50	56	65	69	76	84	78	91
4,00	42	47	53	61	65	71	78	73	85
4,25	-	45	50	57	61	66	73	68	79
4,50	-	42	47	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	53	50	58
6,00	-	-	-	40	43	47	51	48	55
6,25	-	-	-	-	41	45	49	46	53
6,50	-	-	-	-	40	43	47	44	51
6,75	-	-	-	-	-	42	46	43	49
7,00	-	-	-	-	-	40	44	41	47

Tableau 11 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés 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)								
	60	80	100	120	133	150	172	200	240
1,50	132	185	240	308	345	394	458	425	500
1,75	111	155	201	258	289	331	385	357	436
2,00	96	133	172	221	248	284	331	307	375
2,25	85	117	151	193	217	248	289	268	328
2,50	76	105	134	171	192	220	257	238	291
2,75	69	95	121	154	173	198	230	213	261
3,00	63	86	110	140	157	179	209	193	237
3,25	58	80	102	128	143	164	191	176	216
3,50	54	74	94	118	132	151	176	162	199
3,75	48	69	88	110	123	140	163	150	184
4,00	40	65	82	102	115	131	152	140	171
4,25	-	56	77	96	107	122	142	131	160
4,50	-	48	71	91	101	115	133	123	150
4,75	-	42	62	86	96	109	126	116	142
5,00	-	-	54	81	91	103	119	110	134
5,25	-	-	48	72	79	90	105	104	120
5,50	-	-	-	63	70	79	92	99	103
5,75	-	-	-	56	62	70	81	91	89
6,00	-	-	-	50	55	62	71	81	78
6,25	-	-	-	-	49	55	64	71	68
6,50	-	-	-	-	45	50	57	64	60
6,75	-	-	-	-	-	45	52	57	54
7,00	-	-	-	-	-	41	47	52	48

Tableau 12 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés sur 2 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui							
	1200			1000			600	
Portée en m	2*	3	4	2*	3	4	2*	3
2	318	477	-	382	-	-	-	-
2.25	283	424	-	339	-	-	-	-
2.5	255	382	-	305	458	-	-	-
2.75	231	347	463	278	417	-	463	-
3	212	318	424	255	382	-	424	-
3.25	196	294	392	235	352	470	392	-
3.5	182	273	364	218	327	436	364	-
3.75	170	255	339	204	305	407	339	-
4	159	239	318	191	286	382	318	477
4.25	150	225	299	180	270	359	299	449
4.5	141	212	283	170	255	339	283	424
4.75	134	201	268	161	241	322	268	402
5	127	191	255	153	229	305	255	382
5.25	121	182	242	145	218	291	242	364
5.5	116	174	231	139	208	278	231	347
5.75	111	166	221	133	199	266	221	332
6	106	159	212	127	191	255	212	318
6.25	102	153	204	122	183	244	204	305
6.5	98	147	196	117	176	235	196	294
6.75	94	141	189	113	170	226	189	283
7	91	136	182	109	164	218	182	273
7.25	88	132	176	105	158	211	176	263
7.5	85	127	170	102	153	204	170	255

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 au § 2.3.3.

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

Tableau 13 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneaux Trimoterm FTV Power T posés sur 3 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui							
	1200			1000			600	
Portée en m	2*	3	4	2*	3	4	2*	3
2	127	191	255	153	229	305	255	382
2.25	113	170	226	136	204	272	226	339
2.5	102	153	204	122	183	244	204	305
2.75	93	139	185	111	167	222	185	278
3	85	127	170	102	153	204	170	255
3.25	78	117	157	94	141	188	157	235
3.5	73	109	145	87	131	175	145	218
3.75	68	102	136	81	122	163	136	204
4	64	95	127	76	115	153	127	191
4.25	60	90	120	72	108	144	120	180
4.5	57	85	113	68	102	136	113	170
4.75	54	80	107	64	96	129	107	161
5	51	76	102	61	92	122	102	153
5.25	48	73	97	58	87	116	97	145
5.5	46	69	93	56	83	111	93	139
5.75	44	66	89	53	80	106	89	133
6	42	64	85	51	76	102	85	127
6.25	41	61	81	49	73	98	81	122
6.5	-	59	78	47	70	94	78	117
6.75	-	57	75	45	68	91	75	113
7	-	55	73	44	65	87	73	109

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 au § 2.3.3.

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

Tableau 14- Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés sur 2 appuis

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)							
	60	80	100	120	133	150	172	200
1,50	320	379	413	444	465	492	-	-
1,75	274	325	354	381	399	422	452	490
2,00	240	284	310	333	349	369	395	429
2,25	213	253	275	296	310	328	351	381
2,50	192	228	248	267	279	295	316	343
2,75	175	207	225	242	254	268	287	312
3,00	160	190	206	222	233	246	263	286
3,25	148	175	190	205	215	227	243	264
3,50	137	163	177	190	199	211	226	245
3,75	118	152	165	178	186	197	211	229
4,00	99	142	155	167	174	185	198	214
4,25	84	134	146	157	164	174	186	202
4,50	72	124	138	148	155	164	176	190
4,75	61	107	130	140	147	155	166	180
5,00	53	93	124	133	140	148	158	171
5,25	46	82	118	127	133	141	151	163
5,50	40	72	110	121	127	134	144	156
5,75	-	63	97	116	121	128	137	149
6,00	-	56	87	111	116	123	132	143
6,25	-	50	77	107	112	118	126	137
6,50	-	-	69	98	107	114	122	132
6,75	-	-	62	88	103	109	117	127
7,00	-	-	56	80	97	105	113	122
7,25	-	-	51	72	88	99	108	118
7,50	-	-	-	66	80	92	101	110

Tableau 15 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés 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)							
	60	80	100	120	133	150	172	200
1,50	320	379	474	498	-	-	-	-
1,75	274	325	406	427	473	457	-	-
2,00	240	284	356	373	414	400	459	444
2,25	213	253	316	332	368	356	408	395
2,50	192	228	284	299	331	320	367	356
2,75	162	207	259	272	301	291	334	323
3,00	137	185	235	249	276	267	306	296
3,25	116	158	200	230	255	246	282	274
3,50	100	136	172	210	229	229	262	254
3,75	87	118	150	183	200	213	235	237
4,00	77	104	132	161	176	189	206	222
4,25	68	92	117	142	156	167	183	198
4,50	61	82	104	127	139	149	163	177
4,75	54	74	94	114	124	134	146	159
5,00	49	67	84	103	112	121	132	143
5,25	45	60	77	93	102	110	120	130
5,50	41	55	70	85	93	100	109	118
5,75	-	50	64	78	85	91	100	108
6,00	-	46	59	71	78	84	92	100
6,25	-	43	54	66	72	77	85	92
6,50	-	-	50	61	66	72	78	85
6,75	-	-	46	56	62	66	72	79
7,00	-	-	43	53	57	62	67	73
7,25	-	-	40	49	53	58	63	68
7,50	-	-	-	46	50	54	59	64

Tableau 16 - Actions de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) – Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés sur 3 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)							
	60	80	100	120	133	150	172	200
1,50	156	181	209	238	258	285	321	368
1,75	133	153	176	200	216	238	268	308
2,00	116	133	152	172	186	204	230	263
2,25	103	118	134	151	163	179	201	230
2,50	93	106	120	136	146	160	179	204
2,75	85	97	110	123	132	144	161	183
3,00	79	89	101	112	121	131	146	167
3,25	73	83	93	104	111	121	135	153
3,50	68	77	87	97	103	112	125	141
3,75	64	72	81	90	96	105	116	131
4,00	-	68	76	85	91	98	109	123
4,25	-	64	72	80	85	93	102	115
4,50	-	61	68	76	81	88	97	109
4,75	-	-	65	72	77	83	92	103
5,00	-	-	62	69	73	79	87	98
5,25	-	-	59	66	70	76	83	93
5,50	-	-	-	63	67	72	79	89
5,75	-	-	-	60	64	69	76	85
6,00	-	-	-	-	62	67	73	82
6,25	-	-	-	-	-	64	70	78
6,50	-	-	-	-	-	-	68	76
6,75	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 17 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) - Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés 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)							
	60	80	100	120	133	150	172	200
1,50	237	288	373	398	449	436	-	-
1,75	201	243	314	334	377	365	430	421
2,00	175	211	272	288	324	314	370	361
2,25	156	187	239	253	285	275	323	316
2,50	129	168	214	226	254	245	288	280
2,75	100	152	194	204	229	221	259	252
3,00	79	122	174	187	209	201	236	229
3,25	65	98	139	172	193	185	216	210
3,50	54	81	114	153	175	171	200	194
3,75	46	68	95	127	144	160	186	180
4,00	-	58	80	106	120	133	153	168
4,25	-	50	69	91	102	112	128	148
4,50	-	43	59	78	88	96	109	124
4,75	-	-	52	68	76	83	93	105
5,00	-	-	46	60	67	72	81	90
5,25	-	-	41	53	59	63	71	78
5,50	-	-	-	47	53	56	62	69
5,75	-	-	-	43	47	50	55	60
6,00	-	-	-	-	42	45	49	54
6,25	-	-	-	-	-	41	44	48
6,50	-	-	-	-	-	-	40	43
6,75	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 18 - Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés sur 2 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui							
	1200			1000			600	
Portée en m	2*	3	4	2*	3	4	2*	3
2	318	477	-	382	-	-	-	-
2.25	283	424	-	339	-	-	-	-
2.5	255	382	-	305	458	-	-	-
2.75	231	347	463	278	417	-	463	-
3	212	318	424	255	382	-	424	-
3.25	196	294	392	235	352	470	392	-
3.5	182	273	364	218	327	436	364	-
3.75	170	255	339	204	305	407	339	-
4	159	239	318	191	286	382	318	477
4.25	150	225	299	180	270	359	299	449
4.5	141	212	283	170	255	339	283	424
4.75	134	201	268	161	241	322	268	402
5	127	191	255	153	229	305	255	382
5.25	121	182	242	145	218	291	242	364
5.5	116	174	231	139	208	278	231	347
5.75	111	166	221	133	199	266	221	332
6	106	159	212	127	191	255	212	318
6.25	102	153	204	122	183	244	204	305
6.5	98	147	196	117	176	235	196	294
6.75	94	141	189	113	170	226	189	283
7	91	136	182	109	164	218	182	273
7.25	88	132	176	105	158	211	176	263
7.5	85	127	170	102	153	204	170	255

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 au § 2.3.3.

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

Tableau 19- Actions de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations (référentiel NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, et leurs amendements et corrigendum) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui – Panneaux Trimoterm FTV Perform C posés sur 3 appuis

Largeur de panneau	Nombre de vis par appui							
	1200			1000			600	
Portée en m	2*	3	4	2*	3	4	2*	3
2	127	191	255	153	229	305	255	382
2.25	113	170	226	136	204	272	226	339
2.5	102	153	204	122	183	244	204	305
2.75	93	139	185	111	167	222	185	278
3	85	127	170	102	153	204	170	255
3.25	78	117	157	94	141	188	157	235
3.5	73	109	145	87	131	175	145	218
3.75	68	102	136	81	122	163	136	204
4	64	95	127	76	115	153	127	191
4.25	60	90	120	72	108	144	120	180
4.5	57	85	113	68	102	136	113	170
4.75	54	80	107	64	96	129	107	161
5	51	76	102	61	92	122	102	153
5.25	48	73	97	58	87	116	97	145
5.5	46	69	93	56	83	111	93	139
5.75	44	66	89	53	80	106	89	133
6	42	64	85	51	76	102	85	127
6.25	41	61	81	49	73	98	81	122
6.5	-	59	78	47	70	94	78	117

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 au § 2.3.3.

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

Tableau 22 – portées maximales vis-à-vis des actions sismiques – Panneau Trimoterm FTV Power T (0,6/0,5 mm)

	Zones de sismicité	Bâtiments de catégorie d'importance				Classes de sol
		I	II	III	IV	
Panneau 240 mm (Largeur utile 1200 mm)	4	-	-	-	-	A
		-	-	-	-	B
		-	-	-	7,30	C
		-	-	-	6,85	D
		-	-	6,35	6,10	E
	Zones de sismicité	Bâtiments de catégorie d'importance				Classes de sol
		I	II	III	IV	
Panneau 240 mm (Largeur utile 1000 mm)	4	-	-	-	-	A
		-	-	-	-	B
		-	-	-	-	C
		-	-	-	-	D
		-	-	-	7,30	E
- : Pas de limitation autre que celle donnée dans les tableaux de portées aux effets du vent. Rappel : Ces portées maximales d'utilisation doivent également être vérifiées par rapport aux effets du vent.						

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

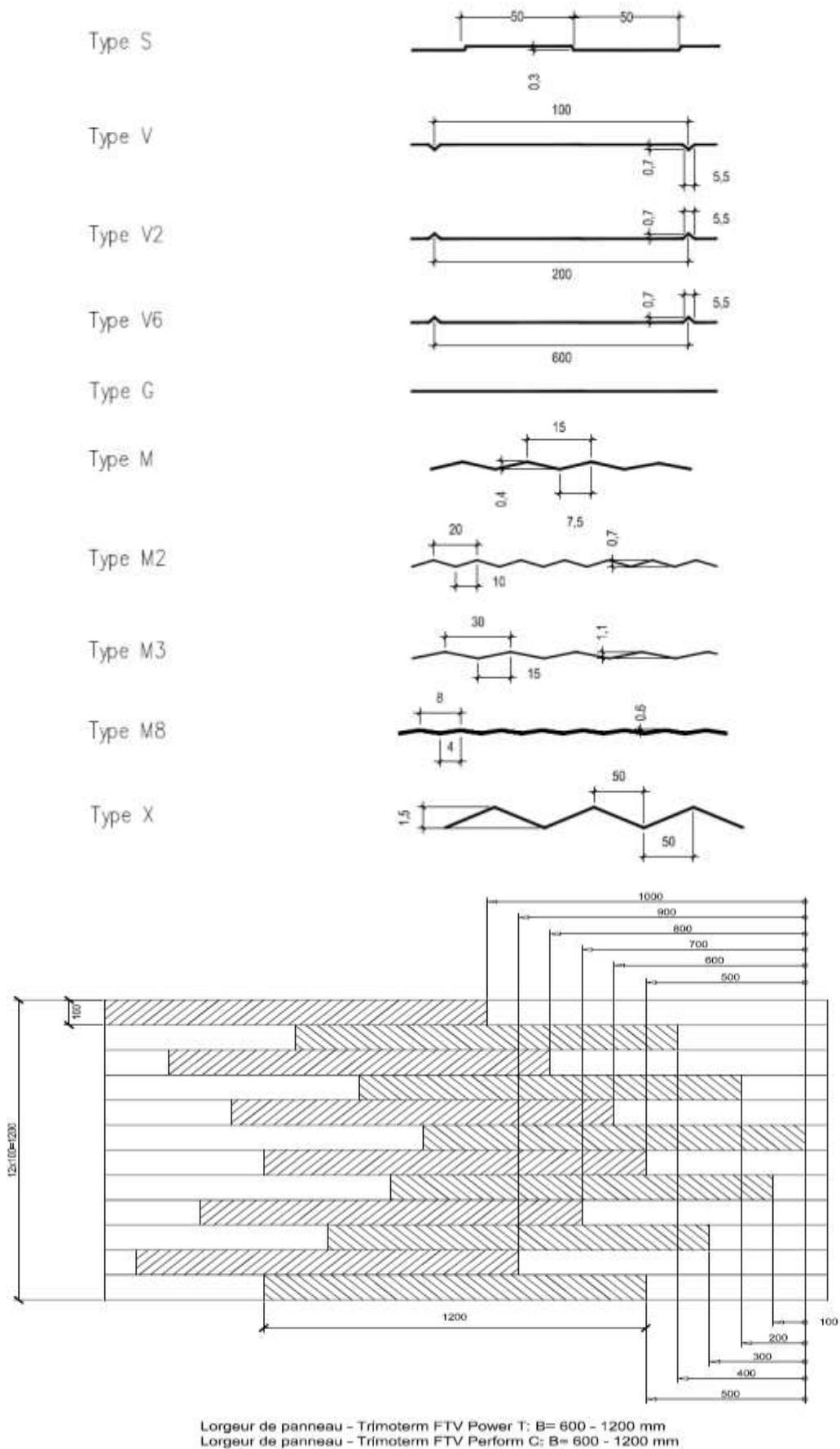
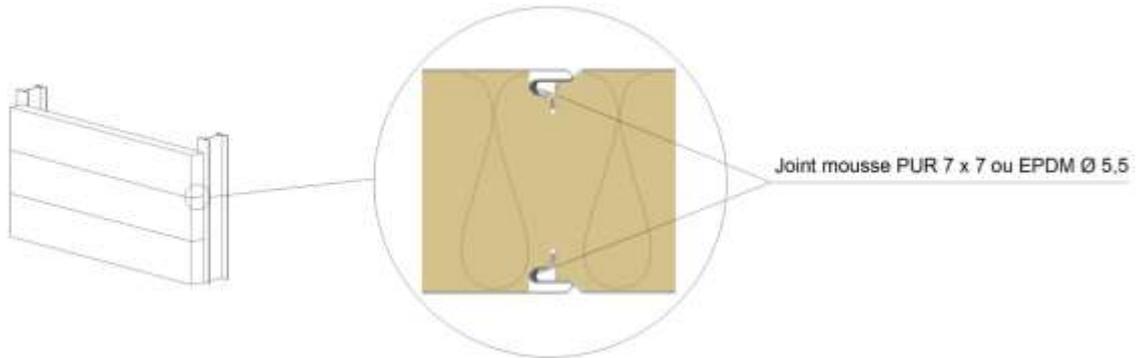
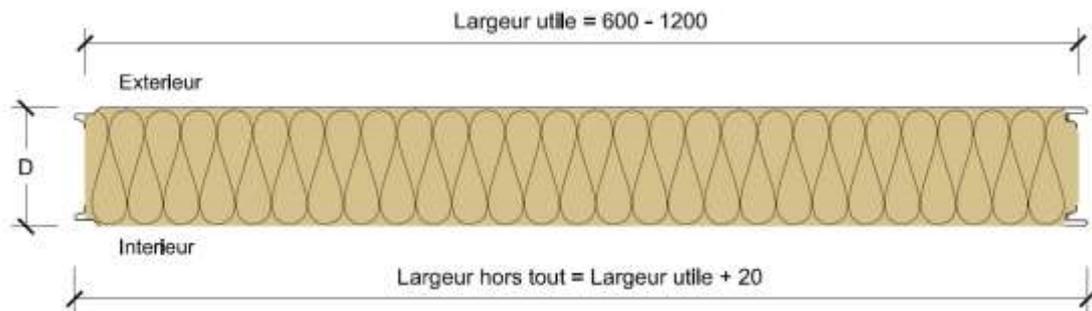


Figure 1 bis – Emboîtement

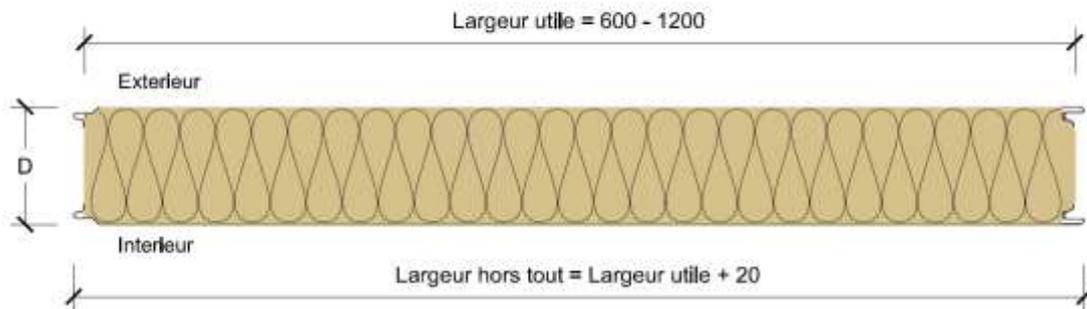


Trimoterm FTV Perform C

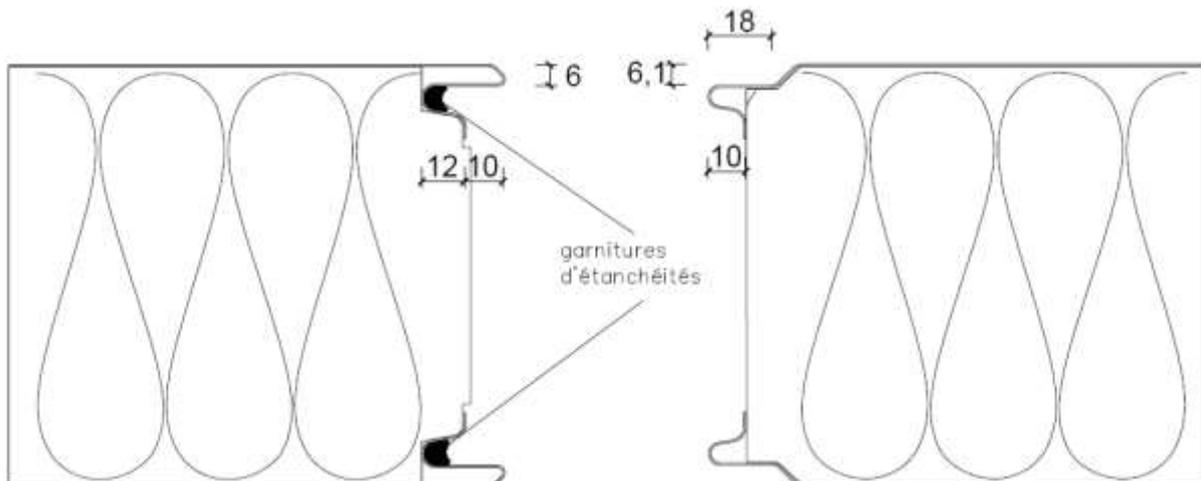


D = 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200

Trimoterm FTV Power T

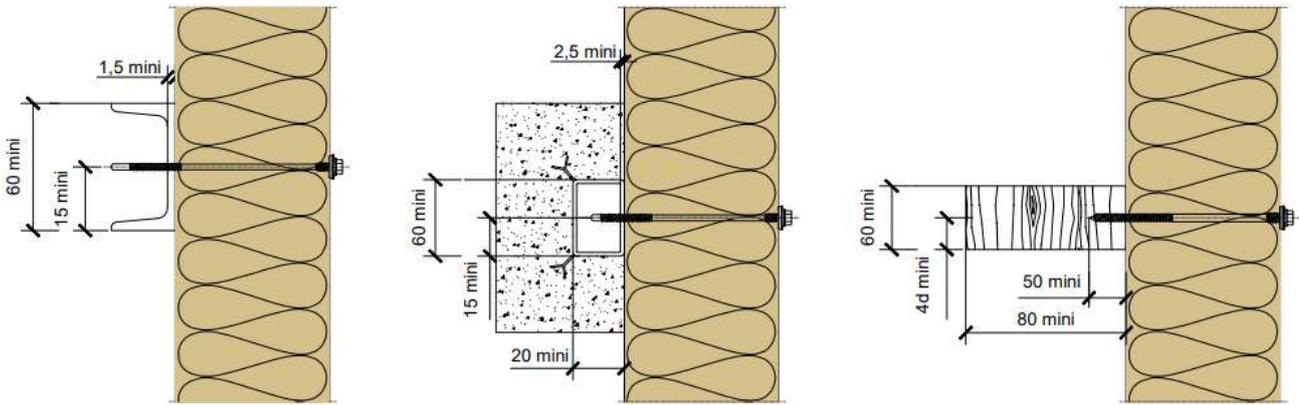


D = 60, 80, 100, 120, 133, 150, 172, 200, 240

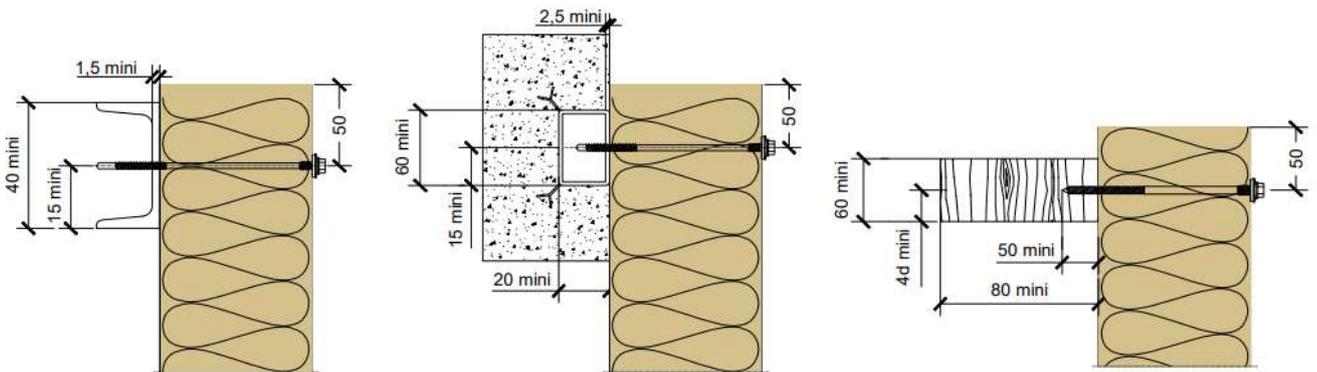


Joint mousse PUR 7x7 mm ou EPDM de diamètre 5,5 mm

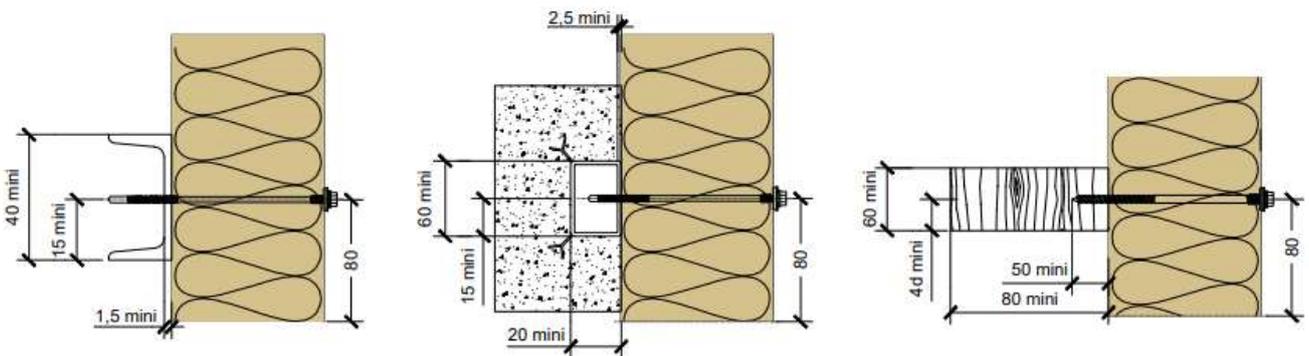
Figure 2 – Dimensions minimales des appuis



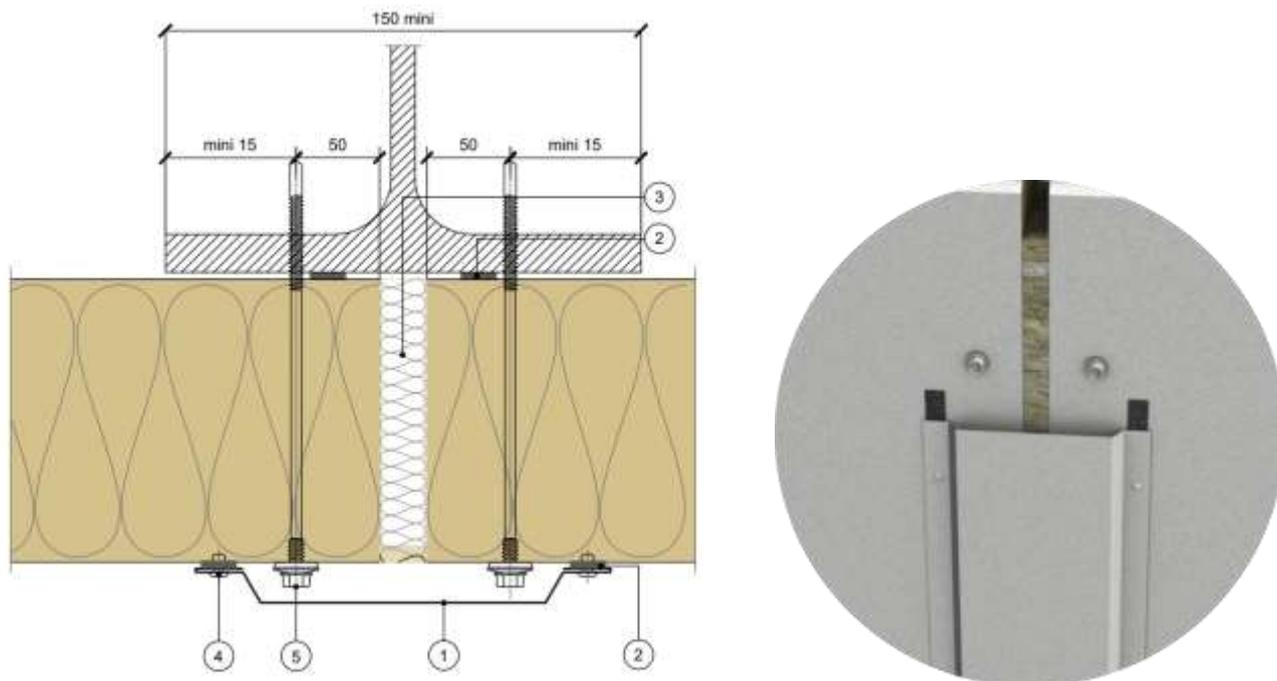
Appui intermédiaire



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



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

Figure 3 – Jonction verticale en pose horizontale

POS.	ÉLÉMENT
1	Couvre-joint
2	Complément d'étanchéité
3	Isolation thermique – Laine de roche
4	Rivet étanche (2/m)
5	Vis de fixation à filet d'appui sous tête

Largeurs d'appuis : cf. §2.4.3.1 et tableau 7.

Figure 3 bis – Mise en place d'un cordon de MS polymer au niveau de l'emboitement

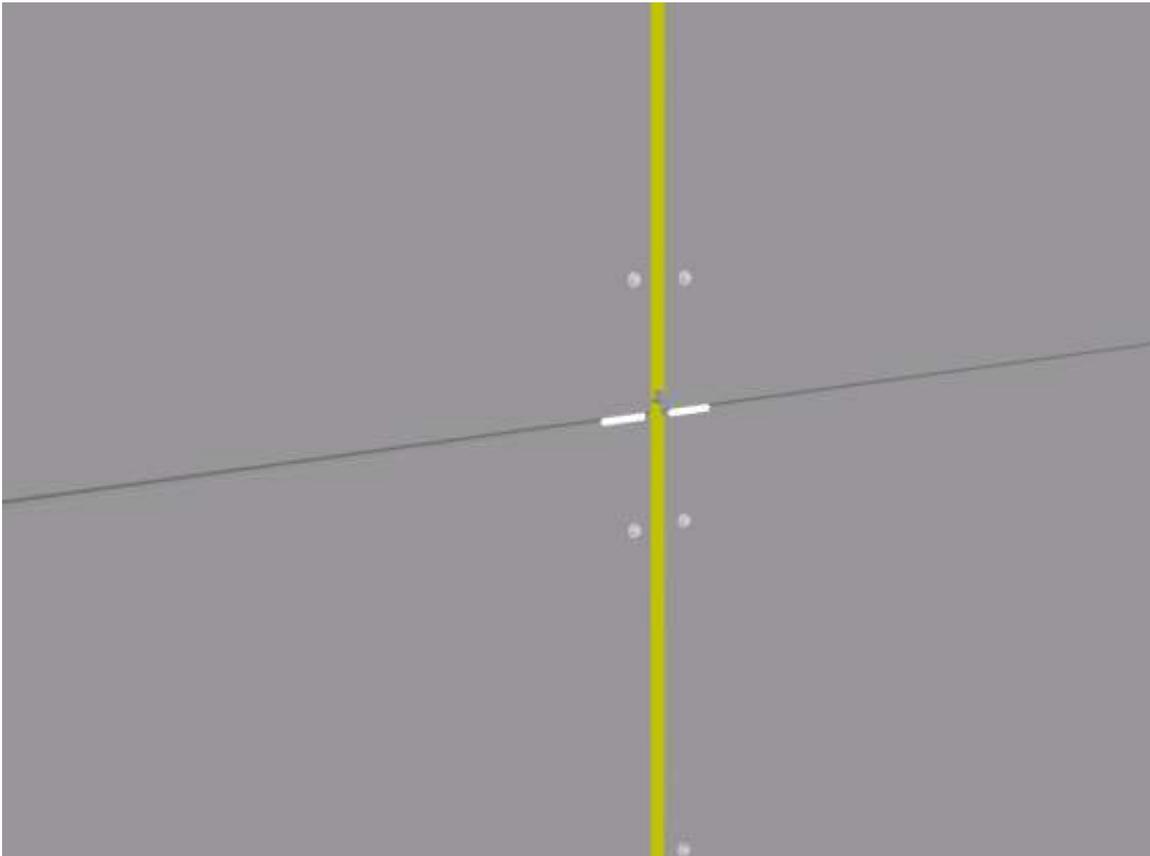


Figure 3 ter – Croisement avec les compléments d'étanchéité verticaux

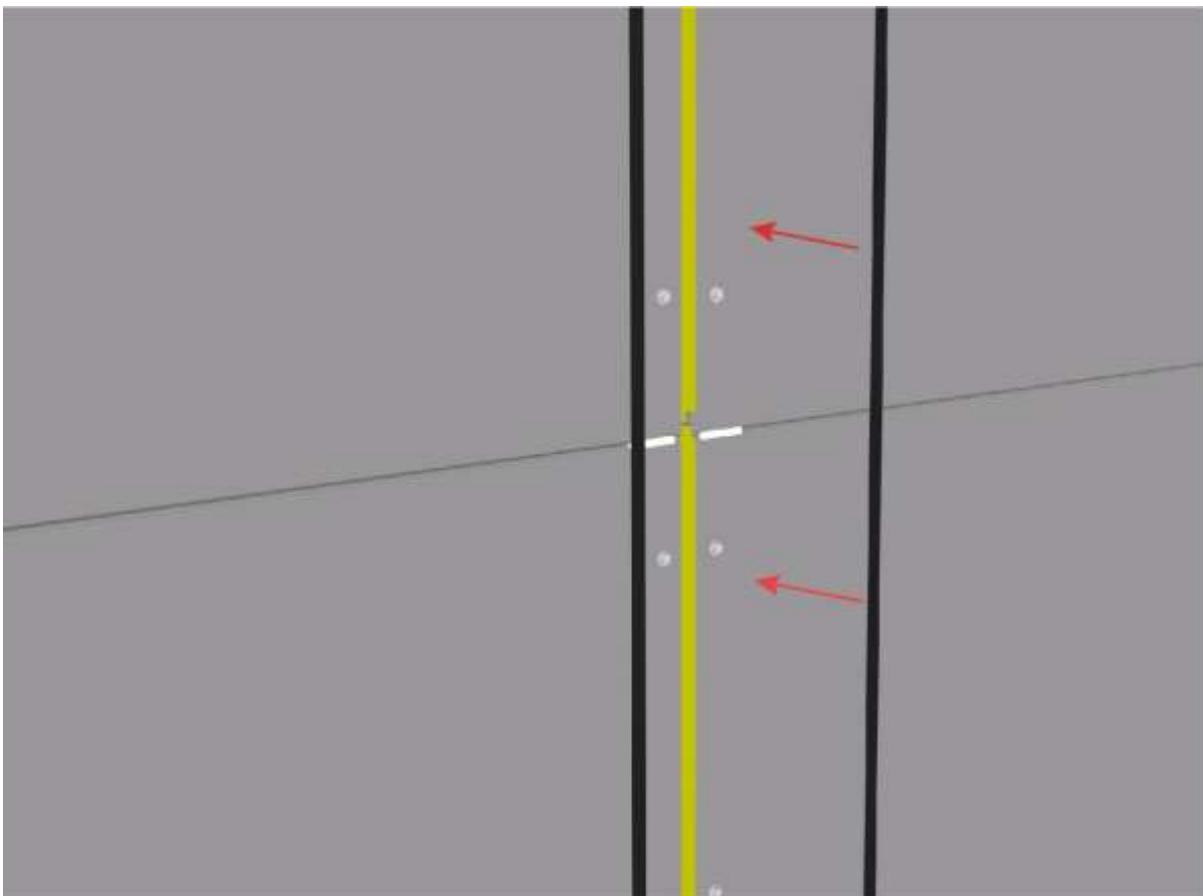
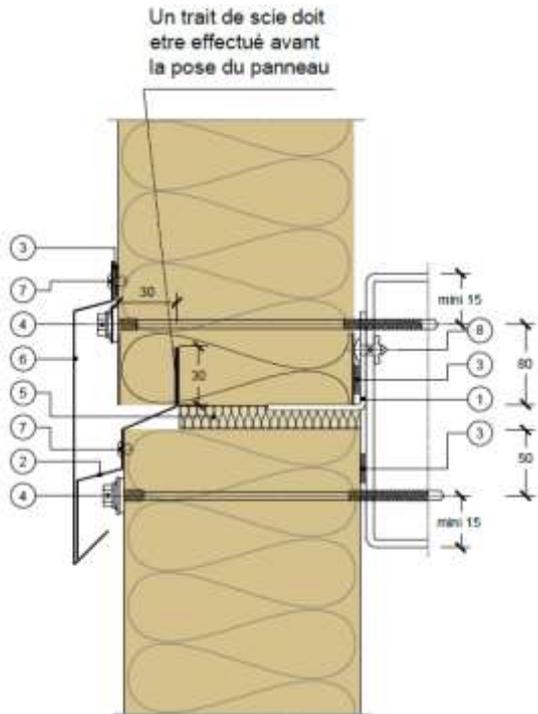
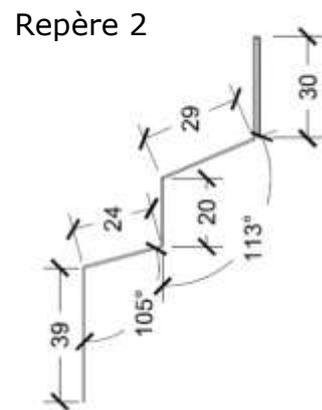
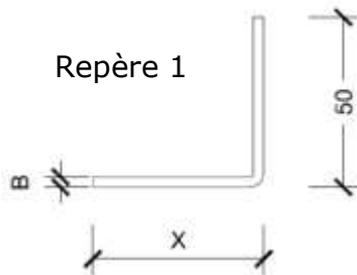


Figure 4 – jonction horizontale en pose verticale



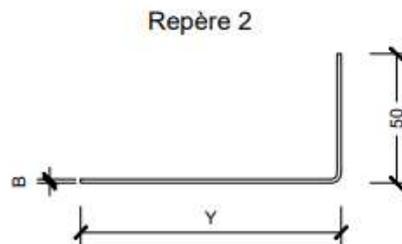
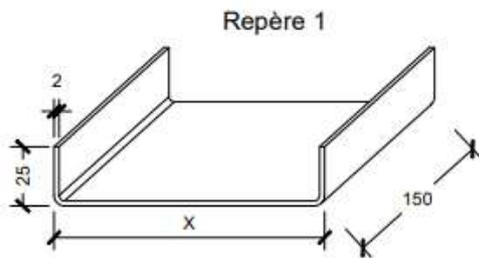
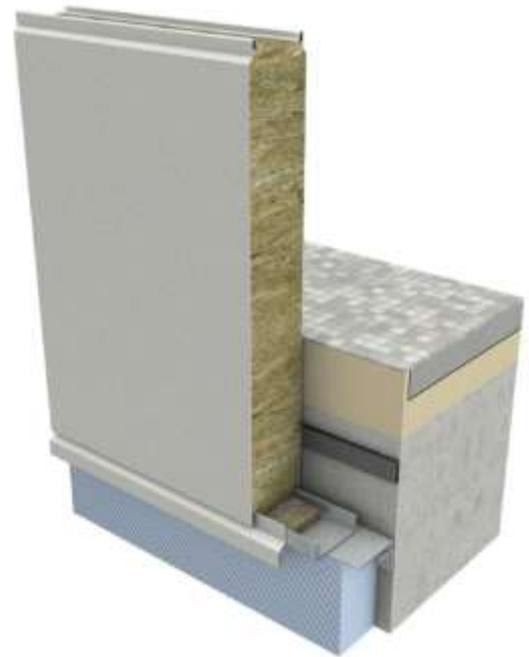
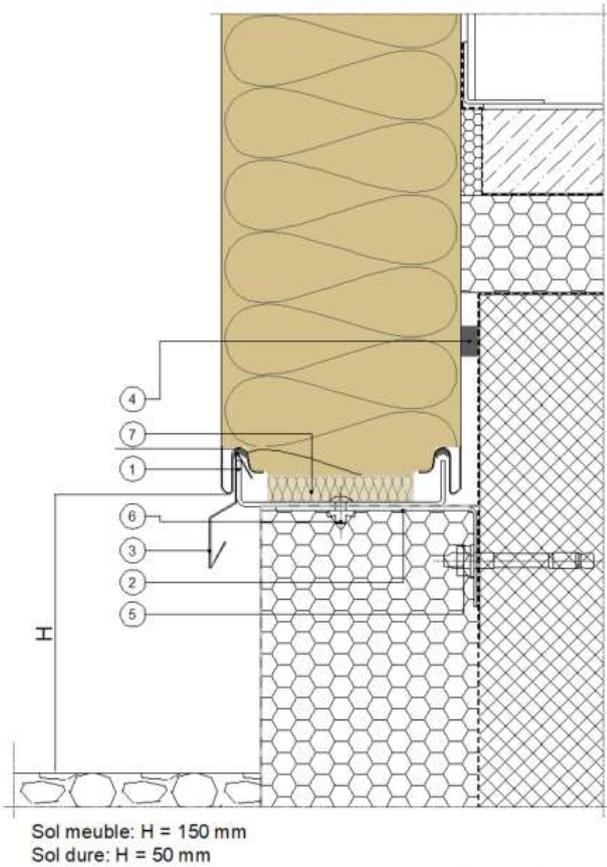
Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



POS.	ÉLÉMENT
1	Pièce support
2	Bavette
3	Complément d'étanchéité
4	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
5	Isolation thermique – Laine de roche
6	Couvre-joint
7	Rivet étanche
8	Rivet (min 2/m)

Epaisseur de panneau	60	80	100	120	133	150	172	200	240
B	2	2	2	2	2	3	3	3	3
X	50	50	50	50	50	60	70	80	100
Largeur	94	94	94	94	94	102	112	112	142

Figure 5 – Pied de bardage – Pose horizontale

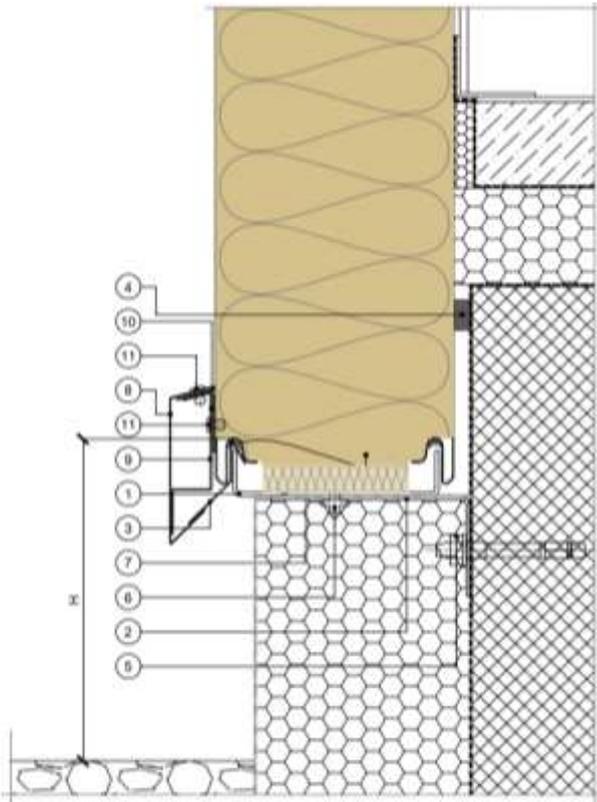


POS.	ÉLÉMENT
1	Profil en U (1pcs/m), 220 GD
2	Pièce de départ
3	Bavette
4	Complément d'étanchéité
5	Cheville
6	Rivet (min 1pcs/m)
7	Isolation thermique - Laine de roche

Epaisseur de panneau S	60	80	100	120	133	150	172	200	240
B	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Y	40	60	80	100	113	130	152	180	220

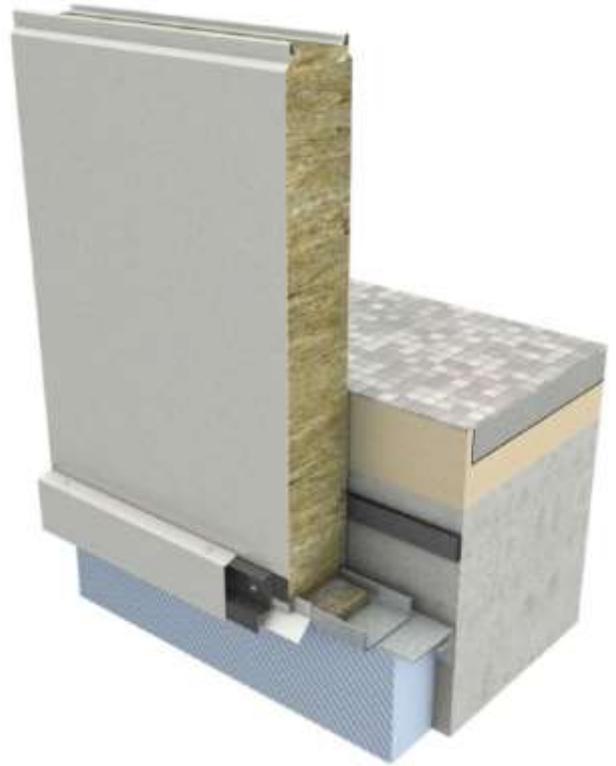
Epaisseur de panneau S	60	80	100	120	133	150	172	200	240
X	44	64	84	104	117	134	156	184	224

Figure 6 – Pied de bardage – Pose horizontale avec couvre joint

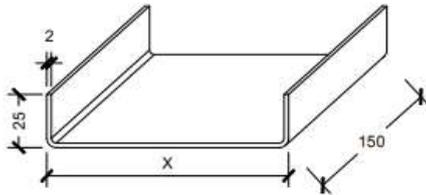


Sol meuble: H = 150 mm
Sol dur: H = 50 mm

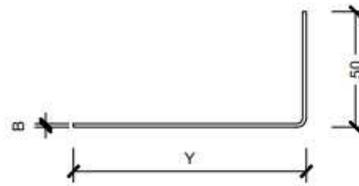
Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



Repère 1



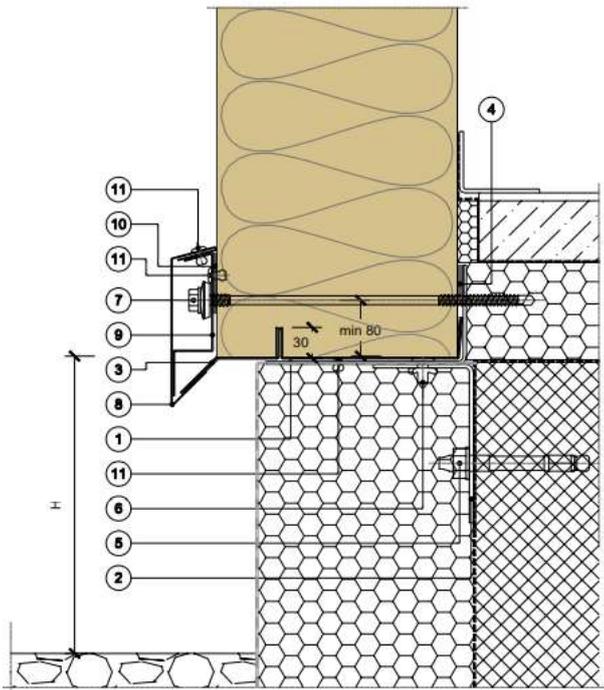
Repère 2



POS.	ÉLÉMENT
1	Profil en U (1pcs/m), 220 GD
2	Pièce de départ
3	Bavette
4	Complément d'étanchéité
5	Cheville
6	Rivet (min 1 pcs/m)
7	Isolation thermique - Laine de roche
8	Couvre-joint
9	Façonnée
10	Complément d'étanchéité
11	Rivet étanche

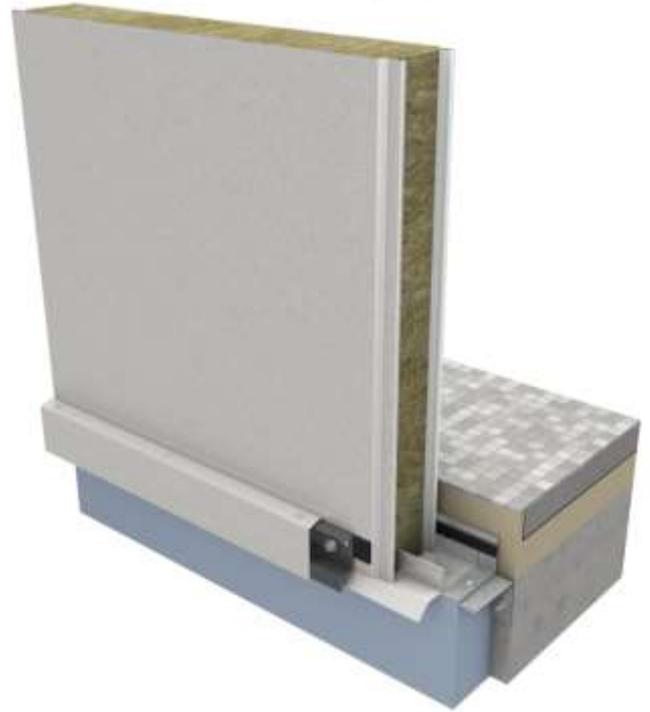
Epaisseur de panneau S	60	80	100	120	133	150	172	200	240
X	44	64	84	104	117	134	156	184	224
Epaisseur de panneau S	60	80	100	120	133	150	172	200	240
B	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Y	40	60	80	100	113	130	152	180	220

Figure 7 – Pied de bardage – Pose verticale



Sol meuble: H = 150 mm
Sol dure: H = 50 mm

Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



POS.	ÉLÉMENT
1	Profil en U (1pcs/m), 220 GD
2	Pièce support
3	Bavette
4	Complément d'étanchéité
5	Cheville (min 1 pcs/m)
6	Rivet
7	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
8	Couvre-joint
9	Façonnée
10	Complément d'étanchéité
11	Rivet étanche

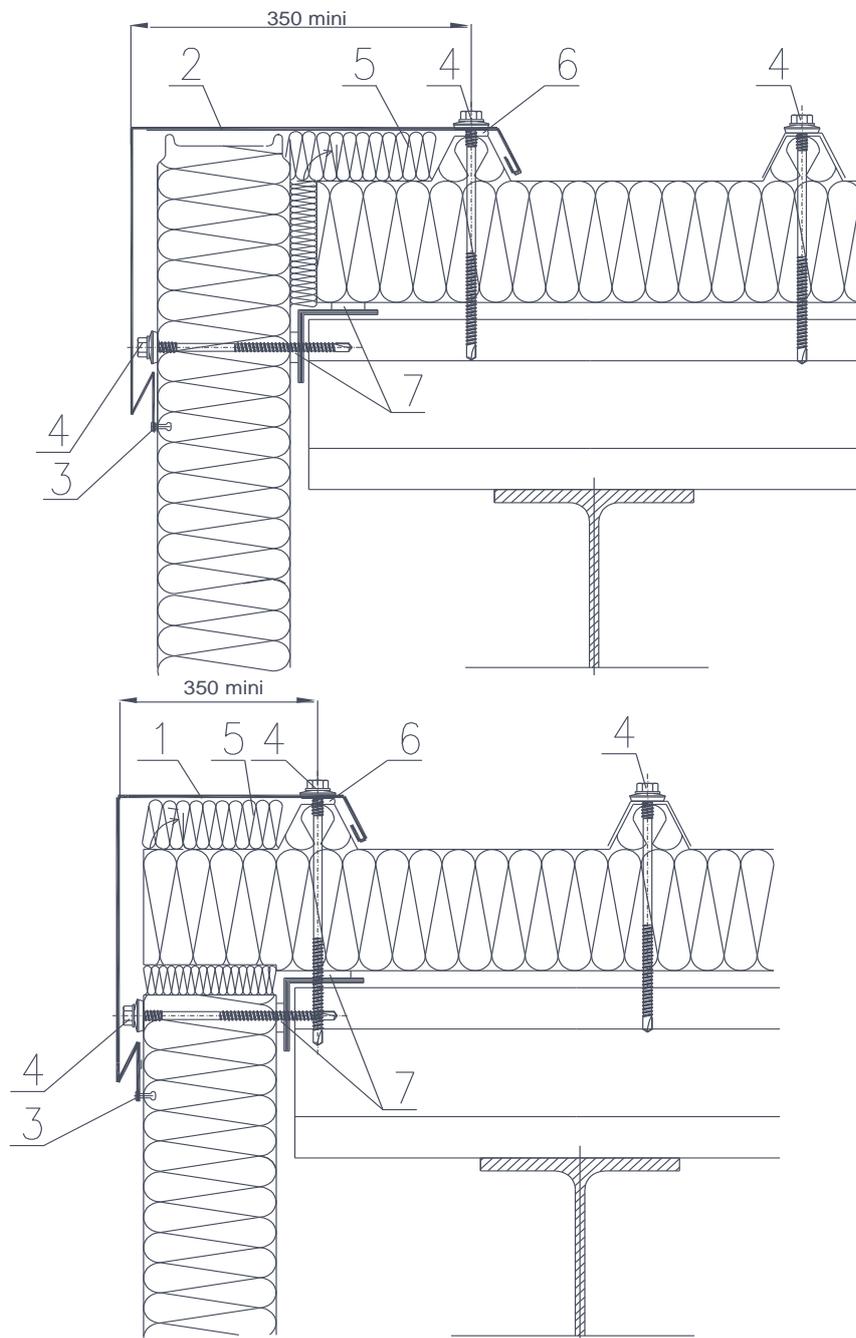
Repère 1



Epaisseur de panneau S	60	80	100	120	133	150	172	200	240
B	2	2	2	2	2	3	3	3	3
X	40	60	80	100	113	130	152	180	220

Figure 8 – Tête de bardage

Note : Le porte-à-faux en pose horizontale est limité à 1/3 de la largeur du panneau.



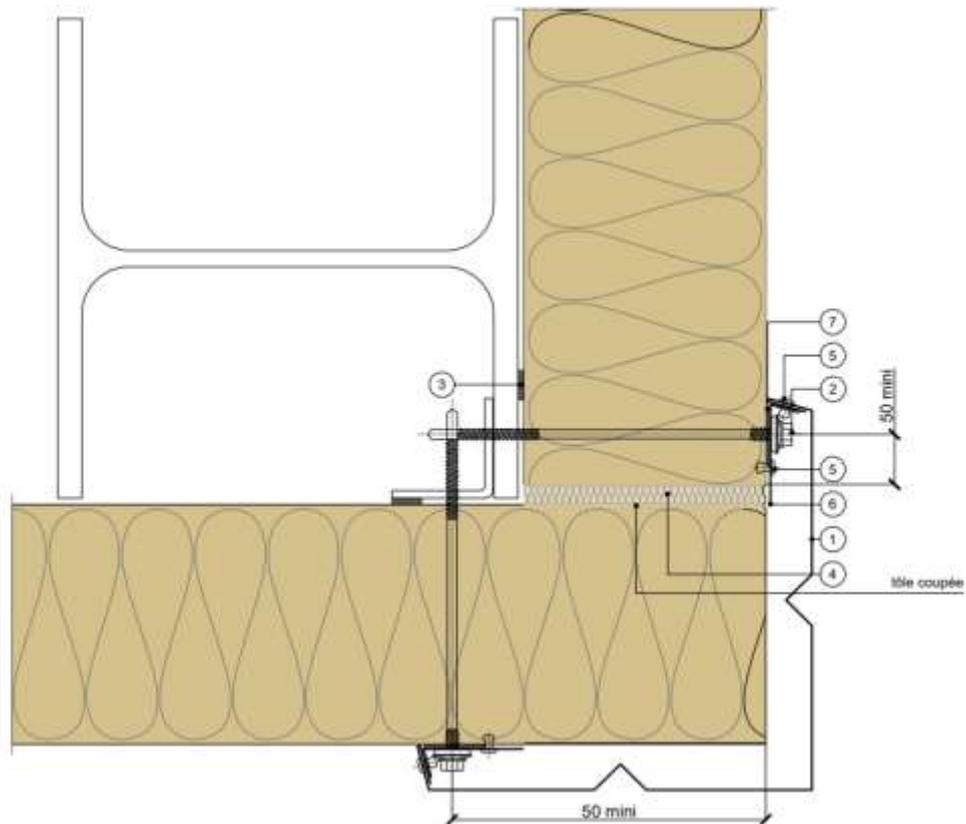
Pose horizontale

Pose verticale

1	Bandeau de faitage
2	Bandeau de faitage
3	Vis à couture
4	Vis
5	Laine de roche
6	Complément d'étanchéité
7	Complément d'étanchéité

Figure 9 – Angle sortant – Pose horizontale

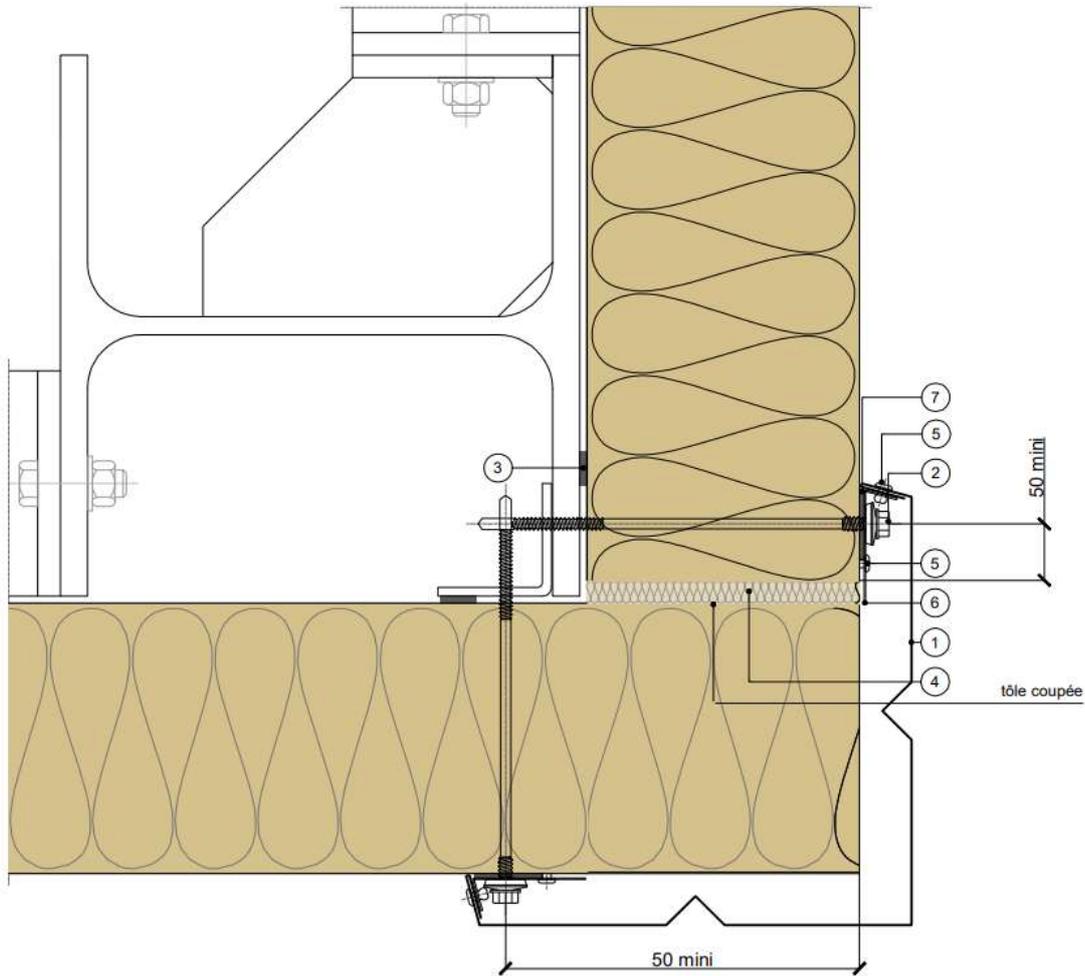
Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



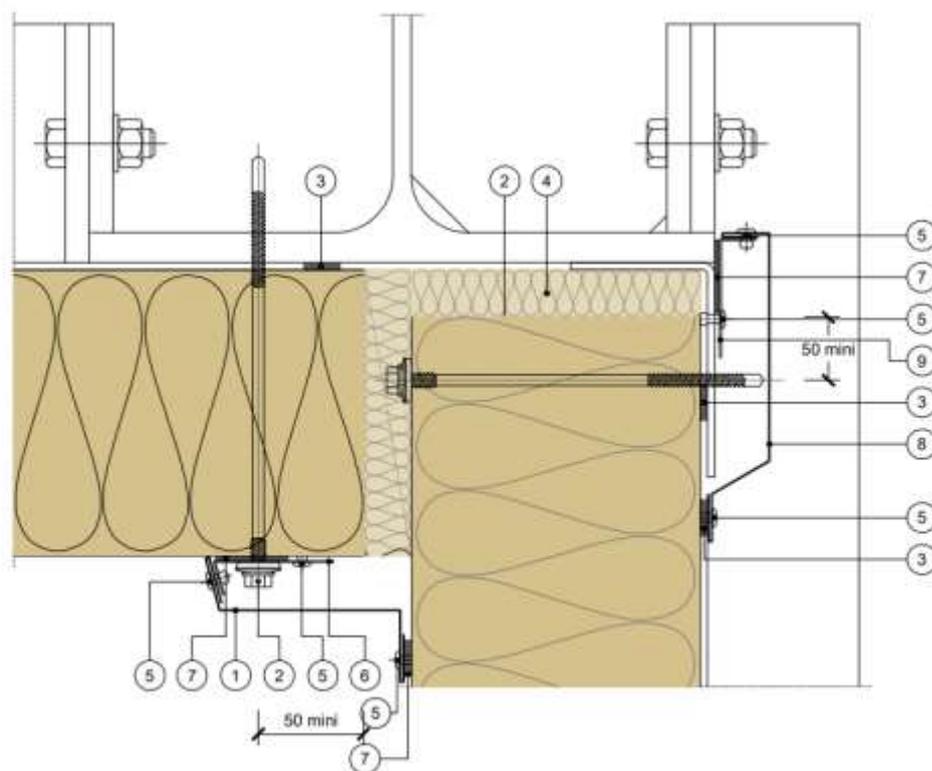
POS.	ÉLÉMENT
1	Façonné d'angle extérieur
2	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique - Laine de roche
5	Rivet étanche
6	Support de revêtement
7	Complément d'étanchéité

Figure 10 – Angle sortant – Pose verticale

Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



POS.	ÉLÉMENT
1	Façonné d'angle extérieur
2	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique – Laine de roche
5	Rivet étanche
6	Support de revêtement
7	Complément d'étanchéité

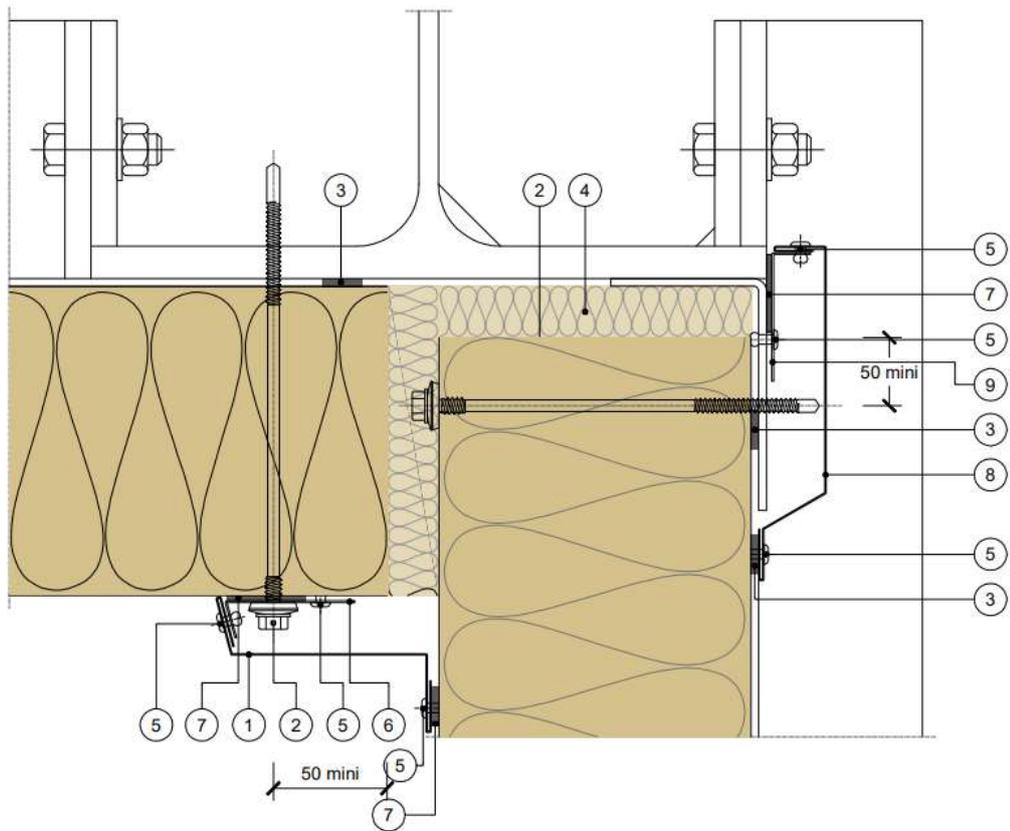
Figure 11 – Angle rentrant – Pose horizontale

Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



POS.	ÉLÉMENT
1	Façonné d'angle extérieur
2	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique – Laine de roche
5	Rivet étanche
6	Support de revêtement intérieur
7	Complément d'étanchéité
8	Cache fixation
9	Support de revêtement extérieur

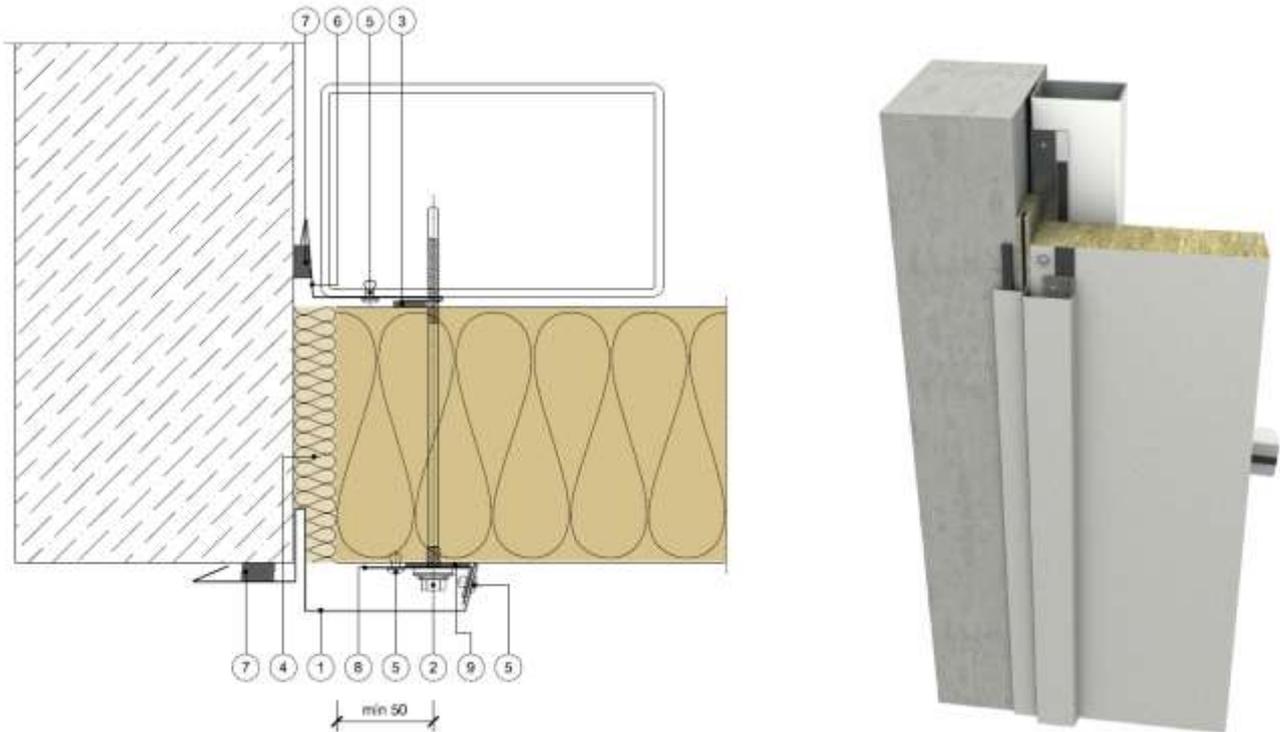
Figure 12 – Angle rentrant – Pose verticale



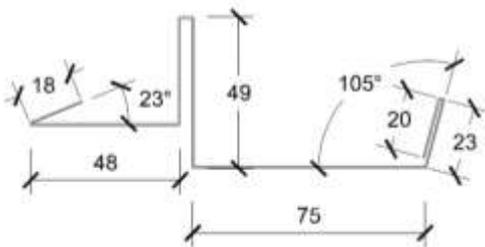
POS.	ÉLÉMENT
1	Façonné d'angle extérieure
2	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique – Laine de roche
5	Rivet étanche
6	Support de revêtement intérieur
7	Complément d'étanchéité
8	Cache fixation
9	Support de revêtement extérieur

Figure 13 – Rive contre mur - Panneaux en pose verticale et horizontale

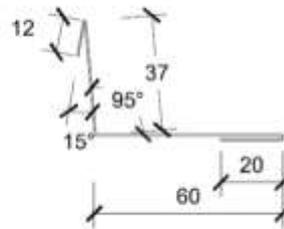
Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



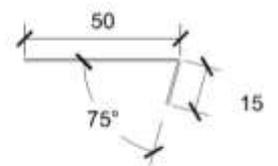
Repère 2



Repère 6

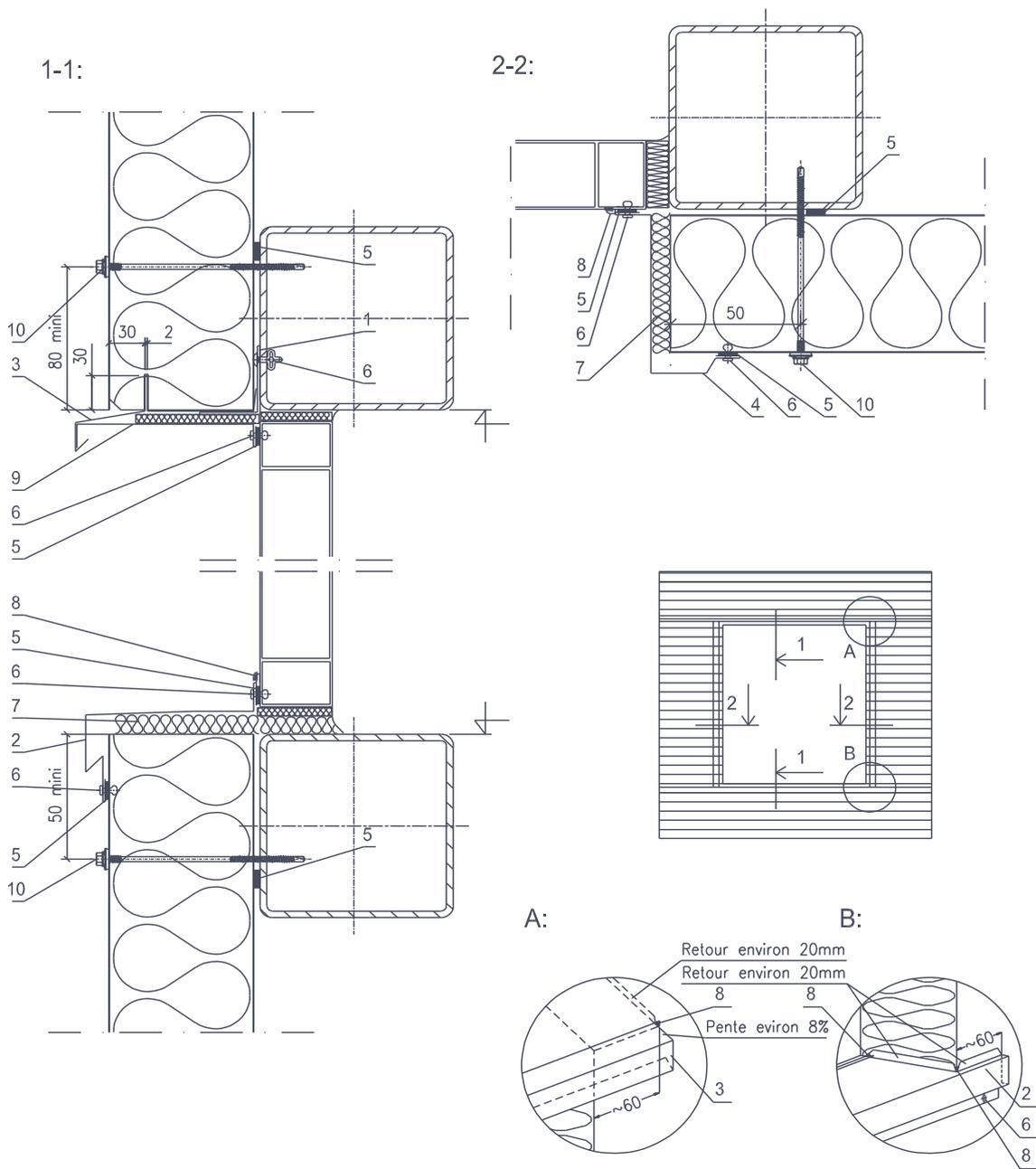


Repère 8



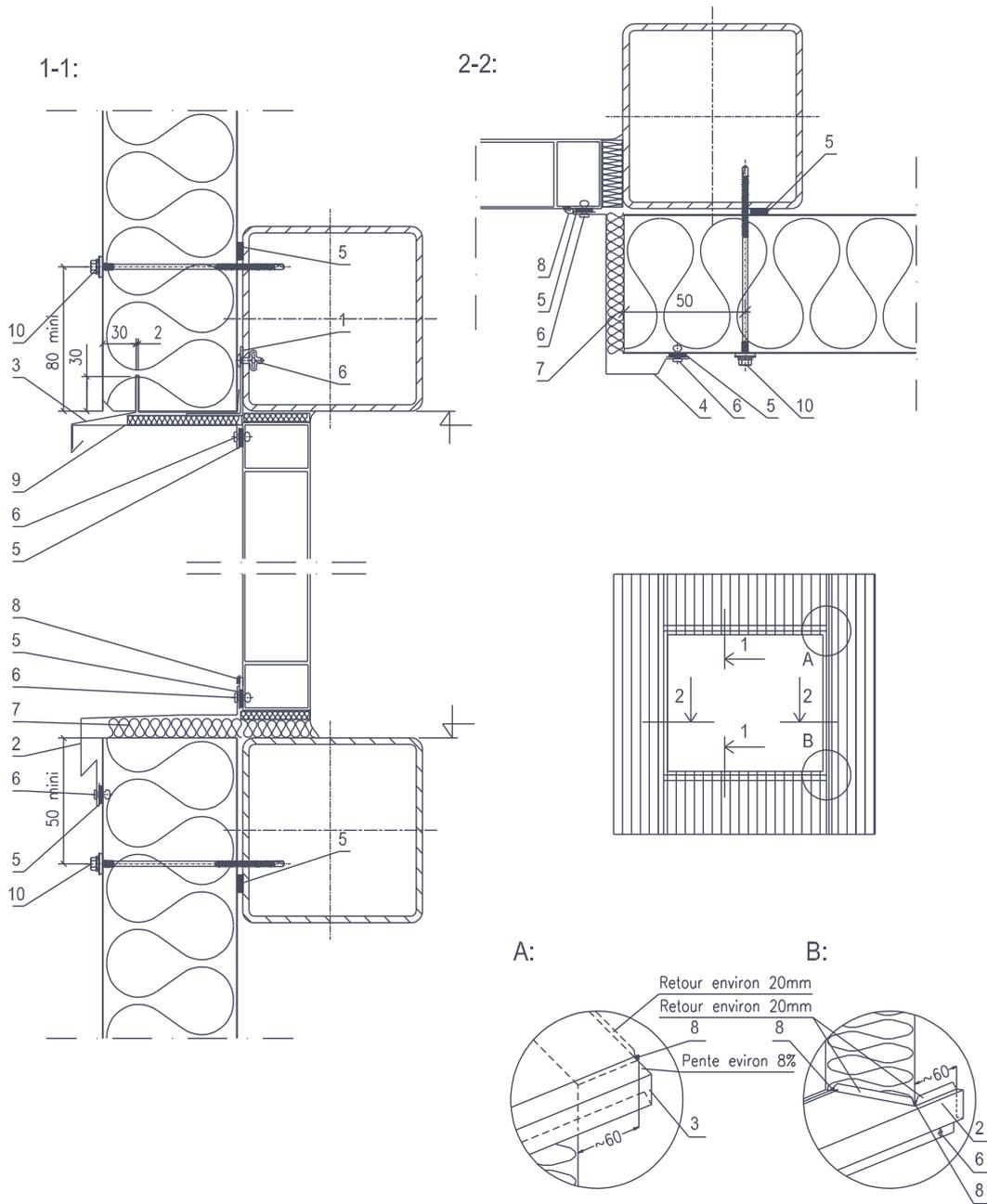
POS.	ÉLÉMENT
1	Cache fixation
2	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique - Laine de roche
5	Rivet étanche
6	Calfeutrement
7	Complément d'étanchéité
8	Support de revêtement
9	Complément d'étanchéité

Figure 14 - Baie en pose horizontale



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

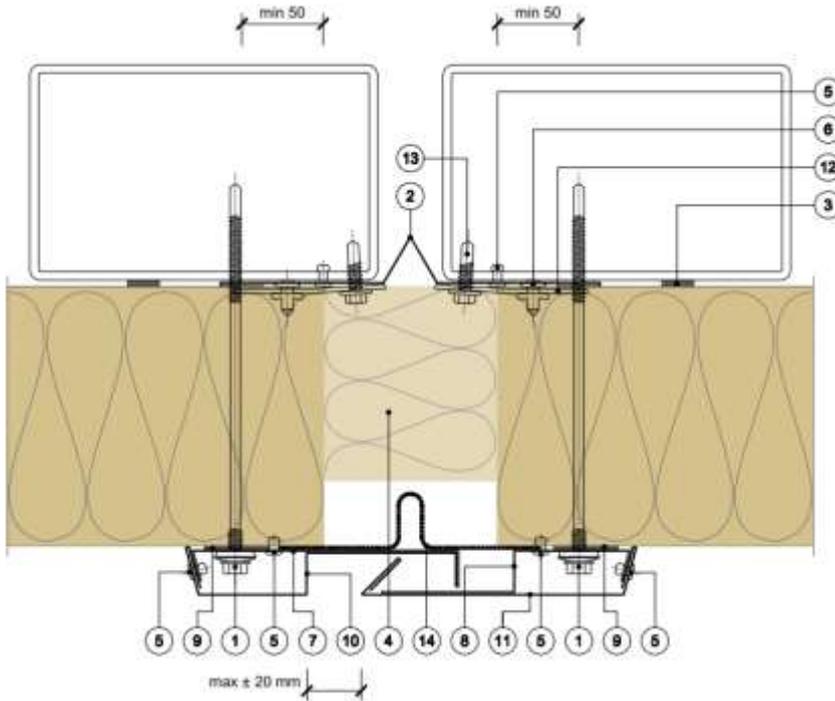
Figure 15 - Baie en pose verticale



1	Pièce 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 silicone
9	Façonné
10	Vis

Figure 16 – Joint de dilatation - pose horizontale et pose verticale (déplacement maxi de 20 mm)

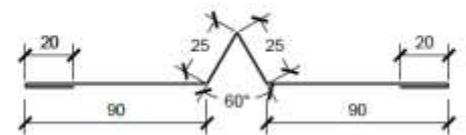
Cette conception impose un garnissage extérieur des jonctions de panneaux par joint de silicone.



POS.	ÉLÉMENT
1	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
2	Membrane
3	Complément d'étanchéité
4	Isolation thermique - laine de roche
5	Rivet étanche
6	Rivet
7	Façonné extérieur (fixation : 3 pièces /mètre)
8	Façonné extérieur (fixation : 3 pièces /mètre)
9	Complément d'étanchéité
10	Cache fixation
11	Cache fixation
12	Rivet
13	Vis de fixation à filet d'appui sous tête
14	Bande butylique sur papier d'aluminium

- Epaisseur façonnés mini. : 0,6 mm
- Densité fixation façonnés : 3 pièces/m

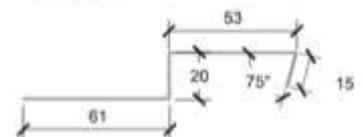
Repère 2



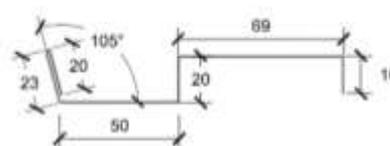
Repère 7



Repère 8



Repère 10



Repère 11

