

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **2.1/15-1675_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1675

*Panneau sandwich
métallique en bardage
Metal sandwich panel for
cladding*

VULCASTEEL WALL FT

Relevant de la norme

NF EN 14509

Titulaire : JORIS IDE NV
Hille 174
BE-8750 Zwevezele
Tél. : 00 32 51 61 07 77
Fax : 00 32 51 61 07 79
Internet : www.jorisode.be
E-mail : info@jorisode.be

Distributeur : JORIS IDE NV
BE-8750 Zwevezele

Groupe Spécialisé n° 2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le



Commission chargée de formuler les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (<http://www.cstb.fr>)

© CSTB 2018

Le Groupe Spécialisé n° 2.1 « Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 janvier 2018, le procédé de bardage à base de panneaux sandwich «VULCASTEEL WALL FT» présenté par la Société JORIS IDE NV. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1675. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de bardage et/ou cloisons non porteuses en panneaux sandwich à parements tôle – laine de roche – tôle assemblés par collage et posés verticalement ou horizontalement.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur : 50 à 200 mm ;
- Largeur utile : 1130 mm en standard, 1000, 900 et 800 mm sur demande ;
- Longueur maximale : 14 m.

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 à filet d'appui sous tête.

1.2 Mise sur le marché

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

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

1.3 Identification

Les panneaux du procédé VULCASTEEL WALL FT sont :

- caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la figure 1 du Dossier Technique,
- identifiés conformément au § 5.1 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

Vis-à-vis des effets sismiques, le système de bardage peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique, sur charpente métallique, bois et béton avec insert métallique, de bâtiments suivant le tableau ci-après (selon les arrêtés de 22 octobre 2010 « modifié le 15 septembre 2014 », 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/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.

Domaine d'emploi en zones sismiques :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV ^b
1	X	X	X	X
2	X	X	X ¹	X ³
3	X	X ²	X ³	X ³
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 au §7.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ²	• Pose autorisée sans disposition particulière pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites au §7.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites au §7.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			
X ⁴	• Pose non autorisée pour la classe de sol E. • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites au §7.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.			

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

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

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

Sécurité en cas de chocs en parois verticales

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

Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner au cas par cas, en fonction de la destination de l'ouvrage réalisé en tenant compte du classement de réaction au feu des panneaux attesté par un Procès-Verbal en cours de validité (cf. §3.17 et §B du DTED).

^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 : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE_referentiel_sismique_2014.pdf

^b 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.

Sécurité en cas de séisme (cf. §2.1)

L'emploi du procédé est possible en zones sismiques selon les prescriptions du paragraphe 7 du Dossier Technique établi par le demandeur.

Isolation thermique

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

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

Isolement acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'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.

Étanchéité à l'eau

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

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

Données environnementales

Il existe une Déclaration environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour ce procédé mentionnée au paragraphe C1 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

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

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

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 VULCASTEEL WALL FT 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).

2.22 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.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées ou galvanisées pré-laquées. La fabrication des panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT est effectuée dans l'usine JORIS IDE NV de Manhay (Belgique) 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 Etabli par le Demandeur (DTED).

2.24 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.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 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.

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

Les classes de tolérance fonctionnelle de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1.

Il est à noter que pour les structures en bois, 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.

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

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

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 (mm.Hg) (ou en Pa) doit être précisée dans les DPM.

2.32 Conditions de mise en œuvre

La société JORIS IDE NV assure à la demande des entreprises de pose son assistance technique.

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

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

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

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé VULCASTEEL WALL FT dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 avril 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 2.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette première révision intègre les modifications suivantes :

- Ajout de panneaux d'épaisseurs 150 et 175 mm ;
- Suppression de panneaux d'épaisseurs 140, 160 et 180 mm ;
- Ajout du profil légèrement nervuré en parement extérieur ;
- Changement de largeur des lamellas de laine de roche : (9 lamellas de 128 mm au lieu de 11 lamellas de 105 mm). Début de fabrication en septembre 2017.

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.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Objet

1.1 Principe

Système de bardage et/ou cloisons intérieures non porteuses consistant en de grands panneaux composés d'une âme isolante en laine de roche prise en sandwich entre deux parements métalliques.

La jonction entre panneaux est obtenue par emboîtement des rives longitudinales.

La fixation des panneaux à l'ossature se fait par vis traversantes visibles à filet d'appui sous tête.

Ces panneaux conviennent pour des bardages en pose verticale ou en pose horizontale.

1.2 Domaine d'application

1.2.1 Procédé

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

Vis-à-vis des effets sismiques, lorsque les dispositions indiquées au paragraphe 7 sont respectées, le procédé peut être mis en œuvre sur charpente métallique, bois et béton avec inserts métallique sur l'ensemble de la France européenne, à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance IV³, situés en zone de sismicité 4 sur une classe de sol E.

Les dispositions données au paragraphe 7, ne s'appliquent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (Guide ENS PS de juillet 2014)⁴ pour les bardages et cloisons intérieures non porteuses situées 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.

1.2.2 Hygrométrie des locaux

Le procédé est utilisé pour des bâtiments et /ou locaux à température positive dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg «666 Pa» et 10 mm Hg «1333 Pa»).

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

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

2. Matériaux et composants

2.1 Parements

2.1.1 Parement extérieur

Les tôles sont en acier de S280 GD galvanisées à chaud selon la norme NF EN 10346, de classe Z225 ou Z275 avec prélaquage selon la norme NF EN 10169+A1 et NF P34-301. L'épaisseur nominale minimale est de 0.63 mm.

Les prélaquages peuvent être de type : polyester, polyuréthane, ou encore PVDF. Le prélaquage est réalisé en continu suivant la norme NF EN 10169+A1 et NF P34-301.

L'envers de bande est une peinture époxy.

Remarque : les revêtements prélaqués sont recouverts d'un film pelable de protection qui est à retirer à la pose.

2.1.2 Parement intérieur

Les tôles sont en acier S280 GD galvanisées à chaud en continu selon la norme NF EN 10346 de classe Z100 pour le laquage polyester 15 µ et Z225 ou Z275 pour les autres laquages. L'épaisseur nominale minimale est 0.50 mm.

Les prélaquages peuvent être de type : polyester, polyuréthane, ou encore PVDF. Le prélaquage est réalisé en continu suivant la norme NF EN 10169+A1 et NF P34-301.

L'envers de bande est une peinture époxy.

Remarque : les revêtements prélaqués sont recouverts d'un film pelable de protection qui est à retirer à la pose.

Prélaquage

Les revêtements prélaqués sont :

- Polyester 15 µm : Estetic® Access, Access A ;
- Polyester 25 µm : Estetic® Standard (seulement en intérieur), Granite® Standard, Granite® HD ;
- Polyester 35 µm : Granite® HDS ;
- PVDF 25 µm : Granite® PVDF 25 ;
- PVDF 35 µm : Granite® PVDF 35 ;
- PUR 55 µm : Granite® HDX.

Les catégories des revêtements organiques et leurs destinations, sont précisées dans les tableaux 1 et 2 en fin de Dossier Technique.

2.2 Isolant

L'isolant est une laine de roche de la société Rockwool (Spanrock M référence MW-EN 13162-T4-WL(P)) découpée en lamelles puis basculée de 90° afin d'obtenir des fibres perpendiculaires au plan du panneau. Le matelas d'isolant est composé de 9 lamelles de 128 mm de largeur et 2400 mm de longueur, décalées les unes par rapport aux autres. (cf. figure 2).

Caractéristiques de panneau :

- masse volumique 100(+/-10) kg/m³ ;
- Conductivité thermique $\lambda = 0.044$ W/(m.K) ;
- Performances mécaniques (cf. tableau 3).

2.3 Colles

Colle PUR bi-composante de référence ISOLEMFI 50061T de la société EMFI.

Le grammage de colle est de 200 ± 20 g/m² par face.

2.4 Garniture d'étanchéité du panneau

Deux joints mousse polyéthylène à cellules fermées de section 8 x 8 mm sont mis en œuvre sur ligne dans l'emboîtement.

2.5 Fixations et leurs accessoires

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.
- Rivets inox (corps A2-tige 10%Cr).

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 :

³ Ce document 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.

⁴ Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti, édition 2014 du Ministère de l'Ecologie, du Développement

- 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.

2.6 Produits d'étanchéité et d'isolation

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

- Complément d'étanchéité par mousse imprégnée ou PVC ou butyle des types suivant : Comproband, Resacryl.
- Complément d'étanchéité par joint silicone bénéficiant du label SNJF façade.
- Complément d'isolation par bourrage de laine minérale.

2.7 Accessoires de finition

Ces accessoires sont fabriqués par pliage de tôles en acier conformes au § 2.1, d'épaisseur 0.75 mm. Toutefois, lorsqu'une continuité d'aspect ou de teinte est recherchée, il peut être préférable de prévoir les façonnés dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement extérieur.

Les façonnées support du joint de dilatation sont en épaisseur 1,5 mm (cf. § 6.68 et fig.19).

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

3. Eléments

3.1 Panneaux

Les panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509 (cf. tableau 3).

3.1.1 Caractéristiques dimensionnelles des panneaux

- Largeur hors tout : 1150 mm en standard, 1020, 920 et 820 mm sur demande ;
- Largeur utile : 1130 mm en standard, 1000, 900 et 800 mm suivant les largeurs utiles correspondantes ;
- Epaisseurs nominales : 50 à 200 mm ;
- Longueurs standards : de 1800 à 14000 mm.

3.1.2 Géométrie des parements

Parement extérieur

Un profil légèrement nervuré, lisse ou micro nervuré est réalisé en continu sur la ligne de fabrication. L'épaisseur nominale est de 0,63 mm (cf. figure 1).

Parement intérieur

Un profil lisse ou légèrement nervuré réalisé en continu sur la ligne de fabrication. L'épaisseur nominale est de 0,50 mm (cf. figure 1).

3.1.3 Rives et extrémités

Rives longitudinales

En rive, le panneau présente un encastrement des profils métalliques, et ce pour chacune des faces.

Deux joints mousse polyéthylène à cellules fermées de section 8 x 8 mm sont collés dans l'emboîtement (cf. figure 3).

Rives transversales

En extrémité, les tranches sont normalement à coupe droite ; en pose horizontale, lorsqu'il est prévu un raccord bout-à-bout entre deux éléments successifs une pièce de jonction est indispensable.

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

3.1.4 Tolérances

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

3.1.5 Masse surfacique

Les masses surfaciques nominales des panneaux sandwich isolants VULCASTEEL WALL FT sont indiquées dans le tableau 4 en fin du Dossier Technique.

3.1.6 Performances thermiques

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

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

Où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau.

- Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux.

- L_p est la longueur d'emboîtement entre panneau.

- n est le nombre de fixations de la paroi.

- χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à une fixation. Cette valeur est prise forfaitairement à 0,01 W/K.

- A est la surface de la paroi.

Le tableau 5 en fin du Dossier Technique indique les valeurs U_c et Ψ_j des panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT en fonction de leurs épaisseurs. Elles ont été calculées avec une conductivité thermique de 0,044 W/(m.K).

3.1.7 Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT avec une finition intérieure Polyester 15 μ m 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.

4. Fabrication

Les panneaux sandwich du procédé VULCASTEEL WALL FT sont fabriqués par la société JORIS IDE NV dans ses ateliers de Manhay – Belgique conformément au e-cahier CSTB 3501 « Panneaux sandwich isolants à parements métalliques – Conditions générales de conception et fabrication ». La laine de roche est produite par Rockwool.

4.1 Procédé de fabrication

La fabrication du panneau se fait en continu par collage d'une âme en laine de roche préalablement reconstituée (réorientation des fibres) entre des parements en acier décrits dans le § 2.1 profilés en amont dans la ligne de production.

Le collage se fait au moyen d'une colle polyuréthane bi composants. Cette colle est pulvérisée sur les bacs acier.

Les différentes étapes de la fabrication sont les suivantes :

- Introduction des bobines dans les dérouleurs ;
- Mise en place des films de protection ;
- Profilage des parements ;
- Préchauffage des parements acier ;
- Découpe, basculement, formation du matelas d'isolation ;
- Fraisage de l'isolant aux exigences des finitions latérales du profilage acier ;
- Pulvérisation de colle PU bicomposant (température régulée) sur toute la surface des parements acier ;
- Centrage des composants et introduction dans le conformateur ;
- Maintien de l'ensemble durant la période de polymérisation de la colle ;
- Découpe des panneaux à longueur ;
- Empilage et emballage automatique des panneaux.

4.2 Contrôles de fabrication

- Les contrôles et leur fréquence sont réalisés selon la norme NF EN 14509 :2013.

5. Marquage, emballage, transport, manutention et stockage

5.1 Marquage

Une fiche d'identification et de marquage CE est apposée sur chaque colis et mentionne les renseignements suivants:

- Le nom du client,
- La référence de la commande,
- Le nombre et longueurs des panneaux,
- L'épaisseur de l'isolation, épaisseur et teinte des parements,
- La largeur utile du panneau,
- La date de fabrication,
- L'identité du client,
- Le marquage CE conformément à la NF EN 14509 ,
- Le code isolant (spanrock M),
- Le marquage COV,
- La référence de la commande.

5.2 Emballage

Les panneaux sont empilés sur une hauteur de 700 mm maximum. Les panneaux sont empilés et protégés sur toutes leurs longueurs. Les colis sont recouverts en dessous et au-dessus par des plaques de polystyrène expansé.

Des cales en polystyrène expansé permettent de gerber les palettes. L'ensemble du colis est protégé par un film polyéthylène.

Les panneaux sont cerclés sur les palettes par un film étirable.

5.3 Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions permettant de préserver l'intégrité des caractéristiques initiales.

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

5.4 Manutention

La manipulation du panneau sur le chantier doit se faire avec précaution en évitant la prise des panneaux par leurs rives et, de préférence à chant avec le côté mâle vers le bas.

Du fait du poids important des panneaux il est conseillé d'utiliser des moyens de levage appropriés et éventuellement de limiter les longueurs des panneaux.

5.5 Stockage

Les colis sont protégés par un film polyéthylène, les panneaux sont ainsi protégés de la pluie. La durée de stockage sur chantier doit être réduite au minimum.

Le stockage se fera dans un emplacement à l'abri du soleil, de la pluie et de toute projection.

Les colis doivent être stockés inclinés dans le sens de la longueur pour faciliter l'évacuation d'eau.

6. Mise en œuvre

6.1 Organisation de la mise en œuvre

La société JORIS IDE NV n'effectue pas la pose mais est en mesure de conseiller techniquement le poseur.

6.2 Conditions générales de pose

Les panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT sont mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

Pose verticale

Les panneaux sont mis en œuvre verticalement sur lisses horizontales. A l'avancement, la rive femelle du panneau est emboîtée dans la rive mâle de l'élément déjà en place.

Le sens de pose est choisi de façon à ce que les vents de pluie dominants n'aient pas tendance à pénétrer dans la rainure.

Lorsque la hauteur de la façade est constituée de plusieurs panneaux, la jonction horizontale des panneaux est assurée par une bavette (cf. figure 12).

Pose horizontale

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

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

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

A la rencontre d'une jonction horizontale et des éléments verticaux tels que jambage, angle, couvre joint, l'emboîtement sera garni à l'avancement d'un cordon extrudé de mastic silicone de façon à fermer en extrémité la jonction longitudinale entre panneaux et de permettre la continuité de l'étanchéité avec les joints verticaux disposés entre les panneaux d'une part, et les façonnés d'autre part. (cf. figure 13).

6.3 Conditions générales de pose

Dimensions minimales des appuis (cf. figures 15 à 17)

Les panneaux sont posés sur des ossatures en bois, acier ou béton avec profil acier incorporé et ancré :

- Acier : largeur minimale 40 mm, épaisseur minimale 1.5 mm. La pince minimale des fixations par rapport au nu de l'ossature est de 15 mm.
- Bois : largeur minimale 60 mm, la hauteur minimale est de 80 mm. La pince minimale des fixations par rapport au nu de l'ossature est de 4d, avec d le diamètre de la fixation. L'ancrage minimal de la fixation est de 50 mm.
- Béton ou maçonnerie avec profil acier incorporé et ancré : largeur minimale 60 mm, épaisseur minimale 2,5 mm. La pince minimale des fixations par rapport au nu de l'ossature est de 15 mm.

De plus, la dimension des éléments d'ossature constituant les supports des panneaux doit permettre une largeur minimale d'appui de :

- 40 mm à chaque extrémité de panneau ;
- 60 mm en appui intermédiaire.

- Une pince minimale des fixations par rapport à chaque extrémité de panneau de 50 mm.

Les dimensions minimales des éléments d'ossature sont synthétisées dans le tableau 6 ci-dessous et les figures 15, 16 et 17 en fin de Dossier Technique.

Tableau 6– Dimensions minimales des éléments d'ossature

Nature du support	Appui d'extrémité	Appui Intermédiaire	Jonction bout à bout
Acier (ép mini 1.5 mm)	40 mm	60 mm	150* mm
Bois (ép mini 80 mm)	60 mm	60 mm	170* mm ou (120 mm + 8d)
Béton avec insert acier (ép mini 2.5 mm)	60 mm	60 mm	150*mm

* Pour un jeu entre panneaux de 20 mm minimum.

Tolérances de l'ossature

Il est impératif de contrôler avant la pose des panneaux, les côtes de l'ossature, la planéité générale et l'alignement des arêtes.

Ces conditions étant déterminantes pour l'obtention d'un aspect final satisfaisant de la façade, et les inégalités ou défauts au niveau des appuis ne peuvent être compensés à la pose des panneaux VULCASTEEL WALL FT, les tolérances prises en considération lors du contrôle des appuis, doivent être conformes aux tolérances définies par les règles professionnelles pour la mise en œuvre des bardages métalliques de janvier 1981.

Les tolérances d'alignement de l'ossature sont :

- alignement vertical : +/- 10 mm par 10 m de hauteur par rapport à la verticale,
- alignement horizontal : +/- 10 mm par 10 m de longueur par rapport au plan théorique de la façade.

La tolérance d'alignement cumulée sur une longueur de panneau est limitée à 5 mm.

6.4 Fixation des panneaux

La fixation s'effectue en traversant le panneau selon une densité minimale de 3 fixations par largeur de panneau et par appui.

La distance minimale entre l'axe de la fixation et l'extrémité du panneau est de 50 mm.

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.

6.5 Ecartement entre axes d'appuis

6.5.1 Généralités

Le dimensionnement des panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT 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.

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

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

Aucun porte à faux transversal n'est admis.

6.5.2 Critères de dimensionnement

Le tableau 11 indique les actions de vent ELS en dépression sur 2 et 3 appuis en prenant en compte pour chaque fixation une valeur de calcul forfaitaire de 184 daN (cf. §1.1 du cahier CSTB n°3731) en ELS par fixation (à raison d'un minimum de 3 fixations par panneau et par appui).

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement $P_k/\gamma_m \geq 251$ daN.

Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement $P_{k/\gamma m}$ inférieure à 251 daN, la valeur de calcul du vent ELS en dépression peut être obtenue à partir des formules suivantes :

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

Où :

- W est la charge de vent en dépression ELS, exprimée en daN/m².
- n est le nombre de fixation par largeur de panneau et par appui.
- $P_{k/\gamma m}$ est la résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation, exprimée en daN (cf. §6.51).
- L est la portée du projet, exprimée en m,
- l est la largeur utile du panneau, exprimée en m.

6.53 Dimensionnement de l'ouvrage

Les tableaux des actions sous l'effet du vent et du gradient thermique sont indiqués dans les tableaux 7 à 11.

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 accompagnée de son complément national XP P 34-900/CN.

Les tableaux de charges intègrent les groupes de couleur conformément à la norme NF EN 14509 ; ces tableaux 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 performances du panneau en pression sont données dans les tableaux 7 et 9.

Les performances du panneau en dépression et des fixations sont données dans les tableaux 8, 10 et 11.

Ils indiquent les actions de vent ELS en dépression en daN/m² pour 3 fixations par largeur de panneau et par appui en fonction de l'épaisseur du parement extérieur (0,63 mm), du mode de pose et de la portée entre appuis. Le minimum doit être pris entre les valeurs des actions de vent données au tableau 8 et celles du tableau 11 en deux appuis, et entre les valeurs du tableau 10 et celles du tableau 11 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).

En cloisons, il y aura lieu de prendre :

- Une charge de vent égale à +0,2/-0,3 qp ELS dans le cas d'un bâtiment fermé.
- Une charge de vent égale à ±0,6 qp ELS dans le cas d'un bâtiment ouvert.

Où q_p ELS est la pression de vent de référence définie au tableau 1 du cahier CSTB n°3732 ou selon Eurocode vent.

6.6 Points singuliers

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

6.6.1 Bas de bardage (cf. figures 4 et 5)

Pose verticale

- Fixation d'une équerre support,
- Fixation de la bavette rejet d'eau,
- Pose de l'étanchéité à l'air sur appui,
- Pose et fixation du panneau.

Pose horizontale

- Fixation d'une équerre support,
- Fixation de la bavette rejet d'eau,
- Pose de l'étanchéité à l'air sur appui,
- Pose et fixation du panneau.

6.6.2 Haut de bardage (cf. figures 6a et 6b)

- Fixation sur lisse haute par fixation traversante, après interposition d'une garniture d'étanchéité.
- Le porte à faux doit être inférieur à la plus petite des valeurs données au §6.51. En pose horizontale, le porte à faux est limité à 1/3 de la largeur utile du panneau sandwich isolant.

- 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 où par une rive pignon.

6.6.3 Angle sortant ou rentrant (cf. figures 8a, 8b, 9a et 9b)

L'angle sortant ou rentrant peut être réalisé par capotage extérieur et intérieur en tôle d'acier revêtue d'épaisseur 0.75 mm et façonnée sur mesure. Ces capotages sont fixés sur les panneaux par rivets aveugles en inox ou vis de couture conforme au paragraphe 2.5 avec interposition d'une garniture d'étanchéité. L'espace compris entre les capotages et les chants de panneaux recoupés ou non, doivent être garni d'un bourrage de laine de roche.

6.6.4 Jonction horizontale en pose verticale (cf. figure 12)

Lorsque la hauteur de la façade est constituée de plusieurs panneaux, une jonction horizontale est réalisée au droit d'une lisse intermédiaire. Elle est réalisée par l'intermédiaire d'une bavette avec interposition entre chaque extrémité de panneau d'un complément d'étanchéité.

6.6.5 Jonction verticale en pose horizontale (cf. figure 13)

Elle est réalisée avec un couvre-joint des panneaux posés et fixés bout à bout. Un complément d'étanchéité est systématiquement interposé entre panneau et couvre joint. Un garnissage par cordon extrudé de mastic silicone est réalisé aux emboîtements. Ce garnissage par extrusion de mastic silicone sert à prolonger jusqu'à la garniture d'étanchéité verticale sous le couvre-joint. Le couvre-joint est fixé ponctuellement au profil support de couvre joint par l'intermédiaire de vis de couture conforme au paragraphe 2.5. Ce profil support de couvre joint est de forme « oméga ». Cette pièce est placée de façon ponctuelle à raison de deux par mètre.

6.6.6 Baies (cf. figures 10 et 11)

Des baies peuvent être aménagées dans le bardage. Un chevêtre est nécessaire lorsque les dimensions de la pénétration sont supérieures à 400 x 400 mm. Ces ouvertures devront être traitées comme des ouvrages indépendants, le raccordement se fera au droit d'une ossature de charpente (chevêtre par exemple).

Il comporte :

- fixation des panneaux à la périphérie,
- Mise en place des compléments d'étanchéité et d'isolation thermique,
- des façonnés en tôle pliée tels que bavettes et sous face de linteau en partie haute, jambages côté montants et appuis de châssis en partie basse.

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.

En pose verticale, pour garantir l'étanchéité, du mastic silicone doit être mise en place sur toute la hauteur des jonctions entre panneaux qui sont positionnées au-dessus des baies.

6.6.7 Cloisons non porteuses (cf. figure 18)

Lorsque les panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT sont utilisés en cloison en pose verticale ou horizontale, ils pourront être :

- Soit fixés sur une ossature comme en bardage avec au minimum 3 fixations par largeur de panneaux et par appui.
- Soit insérés et fixés entre deux U ou deux cornières.

Des garnitures d'étanchéité pourront éventuellement être nécessaires en fonction des performances recherchées avec complément d'isolation thermique (calfeutrement en rive).

6.6.8 Joint de dilatation

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 assurés par un système particulier de raccordement aux panneaux suivant le principe décrit dans la figure 19.

6.7 Précautions particulières

Découpe

Les découpes sur chantier, lorsqu'elles sont prévues, sont réalisées avec du matériel approprié :

- Scie sauteuse pour les panneaux,
- Grignoteuse pour les accessoires.

L'emploi de tronçonneuse ou de scie circulaire est rigoureusement proscrit.

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

Perçage, vissage

Lors de la mise en œuvre des fixations, on évitera un écrasement excessif du parement du panneau notamment sur les parements rainurés et lisses afin d'éviter tout effet de cuvette.

Les visseuses devront être équipées d'un dispositif permettant le réglage du couple de débrayage et d'une butée de profondeur. A défaut, on effectuera les derniers millimètres de serrage de la fixation au vilebrequin (se référer aux préconisations du fabricant).

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

7. Disposition en zones sismiques

Les panneaux de bardage du procédé VULCASTEEL WALL FT 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 VULCASTEEL WALL FT 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.

7.1 Domaine d'emploi

Dans les conditions définies au tableau 13 ci-après, les panneaux sandwich isolants du procédé VULCASTEEL WALL FT peuvent être mis en œuvre sur ossatures en acier, bois ou béton et maçonnerie munies d'inserts métalliques de façades verticales.

Les dispositions données au tableau 13, ne prévalent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (guide ENS) pour les bardages et cloisons situées à moins de 3,50 m du sol et de masse inférieure ou égale à 25 kg/m². Ces derniers ne nécessitant pas de justification particulière dans toutes les zones de sismicité, pour toutes les catégories d'importance et sur toutes les classes de sol.

Tableau 13 - 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 ³
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 au §7.2 du Dossier Technique.			
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 au §7.2 du Dossier Technique.			
X ³	• Pose autorisée selon les dispositions décrites au §7.2 du Dossier Technique.			
X ⁴	• Pose non autorisée pour la classe de sol E. • Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites au §7.2 du Dossier Technique.			

7.2 Prescriptions

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

- Utilisation des fixations des sociétés SFS INTEC, LR ETANCO ou FAYNOT dont les références sont indiquées dans le tableau 12 en Fin du Dossier Technique.
- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets avec un entraxe maximal de 500 mm.

8. Entretien et remplacement

8.1 Entretien

L'entretien devra comporter :

- l'élimination des diverses végétations, notamment des mousses et toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface des bardages.
- la protection contre les éventuelles amorces de corrosion, dès qu'elles sont décelées, provoquées par exemple, par la stagnation ou l'impact de corps étrangers.
- la surveillance de la bonne tenue de la structure porteuse dont tous les désordres pourraient se répercuter sur le bardage.
- la surveillance de la bonne tenue des garnitures d'étanchéité extérieures au droit des bavettes rejet d'eau avec le cas échéant une remise en place de celle-ci.
- L'entretien des panneaux à parements prélaqués s'effectue selon la procédure suivante :
 - lessivage avec une lessive ménagère non javellisée. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et éviter les lavages excessifs.
 - rinçage à l'eau claire et séchage.

8.2 Rénovation

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

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

8.3 Remplacement

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 celle du panneau adjacent.
- Pousser par l'intérieur, vers l'extérieur, au niveau du joint entre le panneau défectueux et le panneau adjacent pour que les 2 panneaux pivotent vers l'extérieur.
- Remplacer le panneau défectueux et faire pivoter les 2 panneaux vers les appuis.
- Remplacer les fixations à des emplacements différents de celles d'avant et remplacer les accessoires s'il y en avait.

B. Résultats expérimentaux

- Essais DUR 2 de 2013 (rapport d'essai CSTB N° CLC13-26046094).
- Essais de détermination des caractéristiques thermiques CSTB N° DER/HTO 2005-060-OR/LS ;
- Essais suivant la NF EN 14509, origine IMA Dresden N° B344/09, A2,
- expertise marquage CE rapport N° Z-1103 du 25/05/2011 : Origine Prof.Dr.-ing K.Berner ; Réponse de l'institut Sandwichtechnik du 10/10/2017.
- Essais de réaction au feu suivant EN 13501-1 CSTB RA10-0429, et CSTB RA15-0145 ;
- Essais sismiques (Rapports d'essais CSTB EEM 10-26028121 et CLC 10-26028121-C) de 2010.

C. Références

C.1 Données environnementales et Sanitaires¹

Le procédé VULCASTEEL WALL FT fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) collective.

Cette DE a été établie en mai 2017 par l'Enveloppe métallique du Bâtiment. Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 par Mr Lecouls Henry le 15 mai 2017 et est déposée sur le site www.declaration-environnementale.gouv.fr.

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

C.2 Autres références

Le procédé de bardage VULCASTEEL WALL FT a donné lieu à plus de 1 500 000 m² de panneaux sandwich posés dont 840 000 m² de panneaux sandwich posés en France depuis 2014.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Guide de choix des revêtements en fonction des ambiances intérieures

Revêtements	Nature des revêtements	Catégorie selon NF P34-301	Ambiances saines		Ambiances agressives
			Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne	
Estetic® Access, Access A	Polyester 15 µ	II	■	■	–
Estetic® Standard, Granite® Standard, Granite® HD	Polyester 25 µ	IIIa	■	■	○
Granite® HDS	Polyester 35 µ	IIIa	■	■	○
Granite® PVDF 25	PVDF 25 µ	IIIa	■	■	○
Granite® PVDF 35	PVDF 35 µ	IIIa	■	■	○
Granite® HDX	PUR 55 µ	IIIa	■	■	○

■ = adapté à l'exposition
 ○ = Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant
 – = non adapté à l'exposition

Tableau 2 – Guide de choix des revêtements en fonction des ambiances extérieures

Revêtements	Nature des revêtements	Catégorie selon NF P34-301	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer *	Mixte	Fort UV	Particulière
Granite® Standard, Granite® HD	Polyester 25 µ	III	■	■	–	■	–	–	–	–	○
Granite® PVDF 25	PVDF 25 µ	III	■	■	–	■	–	–	–	–	○
Granite®HDS	Polyester 35 µ	IV	■	■	○	■	■	–	–	–	○
Granite® PVDF 35	PVDF 35 µ	IV	■	■	○	■	■	–	–	–	○
Granite® HDX	PUR 55 µ	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○

■ = adapté à l'exposition
 ○ = Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant
 – = non adapté à l'exposition

* A l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et/ou par les embruns – bord de mer < 1km, pour lesquels le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.

Tableau 3 – Valeurs déclarées pour le marquage CE conformément à la NF EN 14509 utilisées pour la détermination des tableaux de charges aux états limites

		Epaisseurs		
		50 (mm)	120 (mm)	200 (mm)
Isolant		Laine de Roche		
Masse volumique (kg/m³)		100(+/-5) kg/m ³		
Résistance en traction (MPa)		0.08	0.08	0.08
Résistance en cisaillement (MPa)		0.06	0.04	0.04
Module d'élasticité en cisaillement (MPa)		4.6	4.6	4.6
Résistance en compression (MPa)		0.07	0.07	0.07
Contrainte de plissement (MPa) Parement extérieur	En travée	128	94	106
	En travée - température élevée	125	93	103
	Sur appui intérieur	89	66	74
	Sur appui intérieur - température élevée	88	65	72
Contrainte de plissement (MPa) Parement intérieur	En travée	156	115	129
	Sur appui intérieur	125	92	103
Moment de flexion (kN.m/m) Parement extérieur	En travée	3.86	6.85	12.49
	En travée - température élevée	3.78	6,71	12,24
	Sur appui intérieur	3.86	6.85	12.49
	Sur appui intérieur - température élevée	3.78	6 ,71	12,24
Moment de flexion (kN.m/m) Parement intérieur	En travée	3,09	5.48	9.99
	Sur appui intérieur	2,70	4.79	8.74
Réaction au feu		A2-s1,d0*		
Durabilité		Réussie-toutes teintes		
* : cf. § B du Dossier Technique				

Tableau 4 - Masse surfacique en kg/m²

Epaisseurs (mm)	Masse (kg/m²)
50	14,60
60	15,60
80	17,60
100	19,60
120	21,60
150	24,60
175	27,10
200	29,60

Tableau 5 - Performances thermiques

Epaisseur en mm	Uc en W/(m².K)	Ψ en W/(m.K)
50 mm	0.750	0.033
60 mm	0.640	0.021
80 mm	0.500	0.012
100 mm	0.400	0.008
120 mm	0.340	0.006
150 mm	0.280	0.005
175 mm	0.238	0.004
200 mm	0.210	0.004

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

Portées (m)	Panneau en pression sur 2 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
	50	60	80	100	120	150	175	200
1,50	178	213	267	289	284	344	373	400
1,75	152	183	229	248	244	295	319	343
2,00	133	160	200	217	213	258	279	300
2,25	119	142	178	193	190	230	248	267
2,50	107	128	160	173	171	207	224	240
2,75	97	116	145	158	155	188	203	218
3,00	89	107	133	144	142	172	186	200
3,25	82	98	123	133	131	159	172	185
3,50	76	91	114	124	122	148	160	171
3,75	71	85	107	116	114	138	149	160
4,00	67	80	100	108	107	129	140	150
4,25	63	75	94	102	100	122	131	141
4,50	59	71	89	96	95	115	124	133
4,75	56	67	84	91	90	109	117	126
5,00	53	64	80	87	85	103	112	120
5,25	51	61	76	83	81	98	107	114
5,50	48	58	73	79	78	94	102	109
5,75	46	56	70	75	74	90	98	104
6,00	–	53	67	72	71	86	93	100
6,25	–	51	64	69	68	83	90	96
6,50	–	–	62	67	66	79	86	92
6,75	–	–	59	64	63	77	83	89
7,00	–	–	57	62	61	74	80	86
7,25	–	–	55	60	59	71	77	83
7,50	–	–	–	58	57	69	75	80
7,75	–	–	–	56	55	67	72	77
8,00	–	–	–	54	53	65	70	75

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

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

Portées (m)	Panneau en dépression sur 2 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
	50	60	80	100	120	150	175	200
1,50	178	213	284	356	284	356	415	474
1,75	152	183	244	305	244	305	356	406
2,00	133	160	213	267	213	267	311	356
2,25	119	142	190	237	190	237	276	316
2,50	107	128	171	213	171	213	249	284
2,75	97	116	155	194	155	194	227	259
3,00	89	107	142	178	142	178	207	237
3,25	82	98	131	164	131	164	192	219
3,50	76	91	122	152	122	152	178	203
3,75	71	85	114	142	114	142	166	190
4,00	67	80	107	133	107	133	156	178
4,25	63	75	100	125	100	125	147	167
4,50	59	71	95	119	95	119	138	158
4,75	56	67	90	112	90	112	131	150
5,00	53	64	85	107	85	107	125	142
5,25	48	58	78	97	81	102	119	135
5,50	44	53	71	88	78	97	113	129
5,75	40	48	65	81	74	93	108	124
6,00	–	45	59	74	71	89	104	119
6,25	–	41	55	68	68	85	99	114
6,50	–	–	51	63	65	82	95	109
6,75	–	–	47	59	61	76	89	101
7,00	–	–	44	55	56	70	83	94
7,25	–	–	41	51	53	66	77	88
7,50	–	–	–	47	49	61	72	82
7,75	–	–	–	44	46	57	67	77
8,00	–	–	–	42	43	54	63	72

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.
Pour la vérification des fixations, cf. tableau 11.

Tableau 9 – Charges de vent ELS en pression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 3 appuis.

Portées (m)	Panneau en pression sur 3 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
	50	60	80	100	120	150	175	200
1,50	127	138	161	183	205	239	267	294
1,75	107	117	135	154	173	201	225	249
2,00	93	101	117	133	149	174	194	215
2,25	82	88	103	117	131	152	171	189
2,50	73	79	91	104	117	136	152	168
2,75	66	71	82	94	105	122	136	151
3,00	60	65	75	85	95	111	124	137
3,25	55	60	69	78	87	101	114	125
3,50	51	55	63	72	81	94	105	116
3,75	47	51	59	67	75	87	97	107
4,00	44	48	55	62	70	81	90	100
4,25	42	45	52	59	65	76	84	93
4,50	–	42	49	55	62	71	80	88
4,75	–	40	46	52	58	67	75	83
5,00	–	–	44	49	55	64	71	78
5,25	–	–	41	47	52	60	68	74
5,50	–	–	40	45	50	58	64	71
5,75	–	–	–	43	48	55	61	67
6,00	–	–	–	41	45	53	59	64
6,25	–	–	–	–	44	50	56	62

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

Tableau 10 – Charges de vent ELS en dépression en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) sur 3 appuis.

Portées (m)	Panneau en dépression sur 3 appuis (charges en daN/m ²) - groupe de couleur I, II ou III- Épaisseurs du panneau sandwich (mm)							
	50	60	80	100	120	150	175	200
1,50	157	184	187	189	191	193	193	195
1,75	132	155	157	159	161	163	163	165
2,00	114	134	136	137	139	140	141	143
2,25	100	117	119	120	122	123	124	125
2,50	90	105	106	107	108	110	110	111
2,75	81	94	96	97	97	99	99	100
3,00	74	86	87	88	89	90	90	91
3,25	68	79	80	81	81	82	82	83
3,50	63	73	74	74	75	76	76	77
3,75	58	68	69	69	69	70	70	71
4,00	54	64	64	64	65	65	66	66
4,25	51	60	60	60	61	61	61	62
4,50	–	56	57	57	57	58	58	58
4,75	–	53	53	54	54	54	54	55
5,00	–	–	51	51	51	51	52	52
5,25	–	–	48	48	49	49	49	49
5,50	–	–	46	46	46	47	47	47
5,75	–	–	–	44	44	44	44	45
6,00	–	–	–	42	42	42	43	43
6,25	–	–	–	–	40	41	41	41

Ce tableau intègre le gradient thermique quel que soit le coloris utilisé.
Pour la vérification des fixations, cf. tableau 11.

Tableau 11 - Charges de vent ELS en dépression en daN/m² vis-à-vis des fixations (référentiel NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui.

Panneau posé sur 2 appuis		Portées (m)	Panneau posé sur 3 appuis	
Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui			Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui	
4	3		3	4
789	592	1,50	237	316
677	508	1,75	203	271
592	444	2,00	178	237
526	395	2,25	158	211
474	355	2,50	142	189
431	323	2,75	129	172
395	296	3,00	118	158
364	273	3,25	109	146
338	254	3,50	102	135
316	237	3,75	95	126
296	222	4,00	89	118
279	209	4,25	84	111
263	197	4,50	79	105
249	187	4,75	75	100
237	178	5,00	71	95
226	169	5,25	68	90
215	161	5,50	65	86
206	154	5,75	62	82
197	148	6,00	59	79
189	142	6,25	57	76
182	137	6,50	55	73
175	132	6,75	-	-
169	127	7,00	-	-
163	123	7,25	-	-
158	118	7,50	-	-
153	115	7,75	-	-
148	111	8,00	-	-

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m est ≥ 251 daN.
 Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m inférieure, la charge normale en dépression peut être obtenue à partir des formules données au §6.52.

Tableau 12 – Références des vis utilisables en zones de sismicité 3 et 4

Type de support	Société L.R. ETANCO		Société FAYNOT		Société SFS INTEC	
	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable
Support métallique Epaisseur ≥ 5 mm	ZACROVIS 12 DF - Revt. 2C ou + TH12 5,5 ou 6,3 x L + Vi19 ou Vi 22 mm	DRILLNOX 12 DF - TH8 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P13 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P13 inox Ø5,5 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm ou Vis TH inox Ø6,3 x L double filet FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SDTZ14-S19-5,5 x L	Vis autotaraudeuse inox TDB-S-S19-6,3xL ou SXC14-S19-5,5 x L
Support métallique Epaisseur ≥ 1,5 mm et ≤ 5 mm	ZACROVIS 5 DF - Revt. 2C ou + TH12 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22	DRILLNOX 4 DF - TH8 5,5xL + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P5 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P5 inox Ø5,5 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm ou Vis TH inox Ø6,3 x L filet sous tête FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SDTZ 5-S19- 5,5 x L	Vis autotaraudeuse Inox TDA-S-S19-6,5xL ou SXC 5 - S19-5,5 x L
Support bois	ZACROVIS BOIS DF2C - TH12 6,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	DRILLNOX BOIS DF - TH8 6,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P1 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P1 inox Ø6,3 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm ou Vis TH inox Ø6,3 x L filet sous tête FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SWTZ3 - S19- 6,5 x L	Vis autotaraudeuse Inox TDA-S-S19-6,5xL ou SXCW-S19-6,5 x L

*** Vis faisant l'objet d'une Evaluation Technique Préalable de Matériau (ETPM n° 17/0042) sur les vis SFS Intec à tête moulée sertie ZAMAK.**

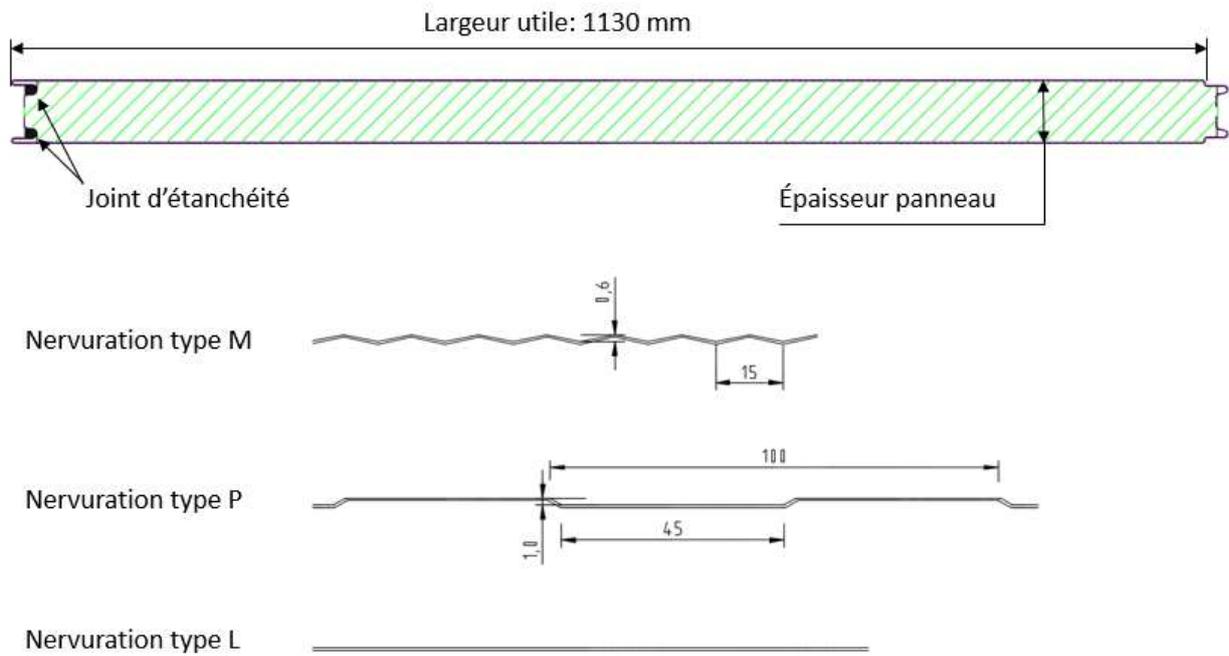


Figure 1 - Panneau

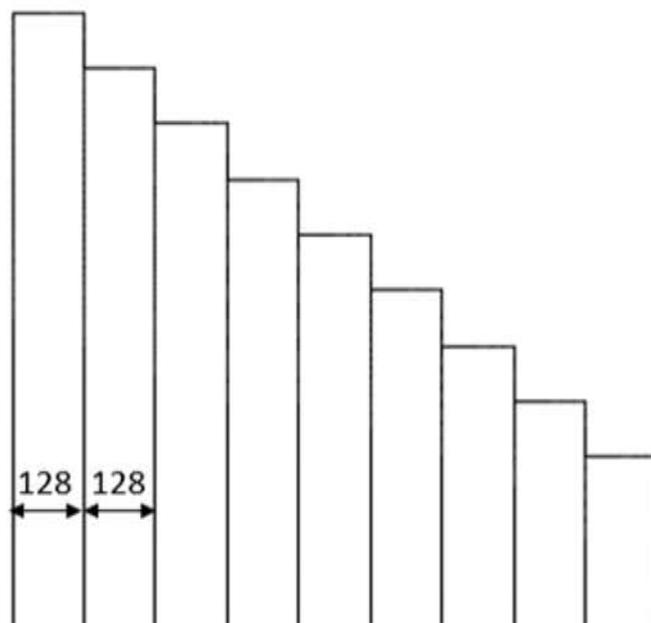


Figure 2 - Disposition des lamellas

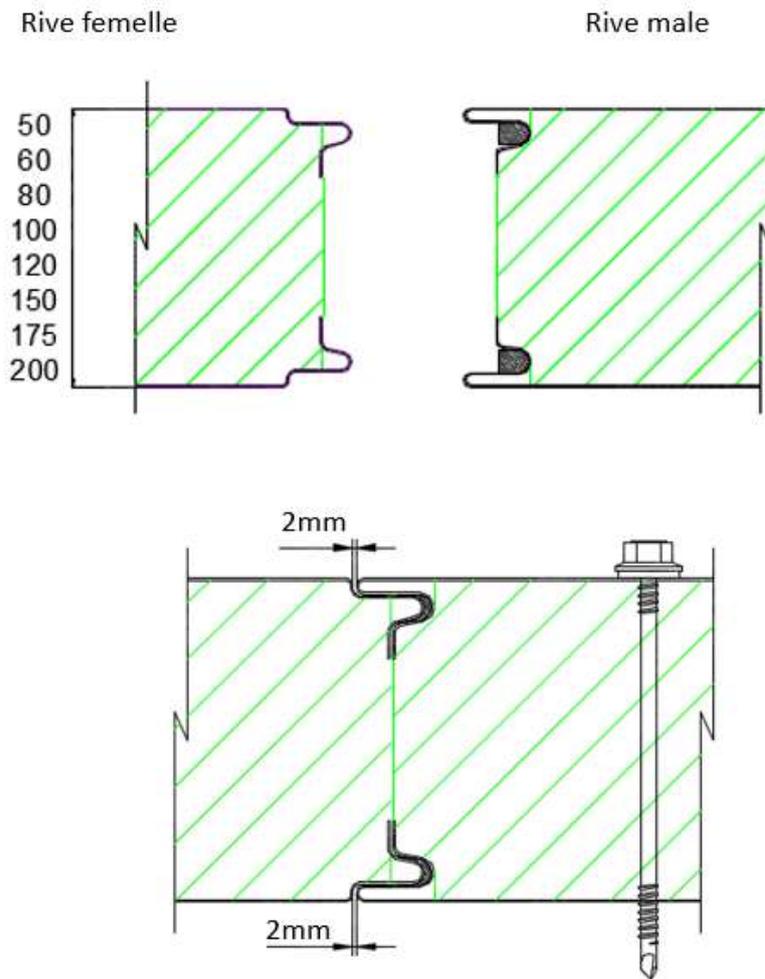


Figure 3 - Emboitement des panneaux

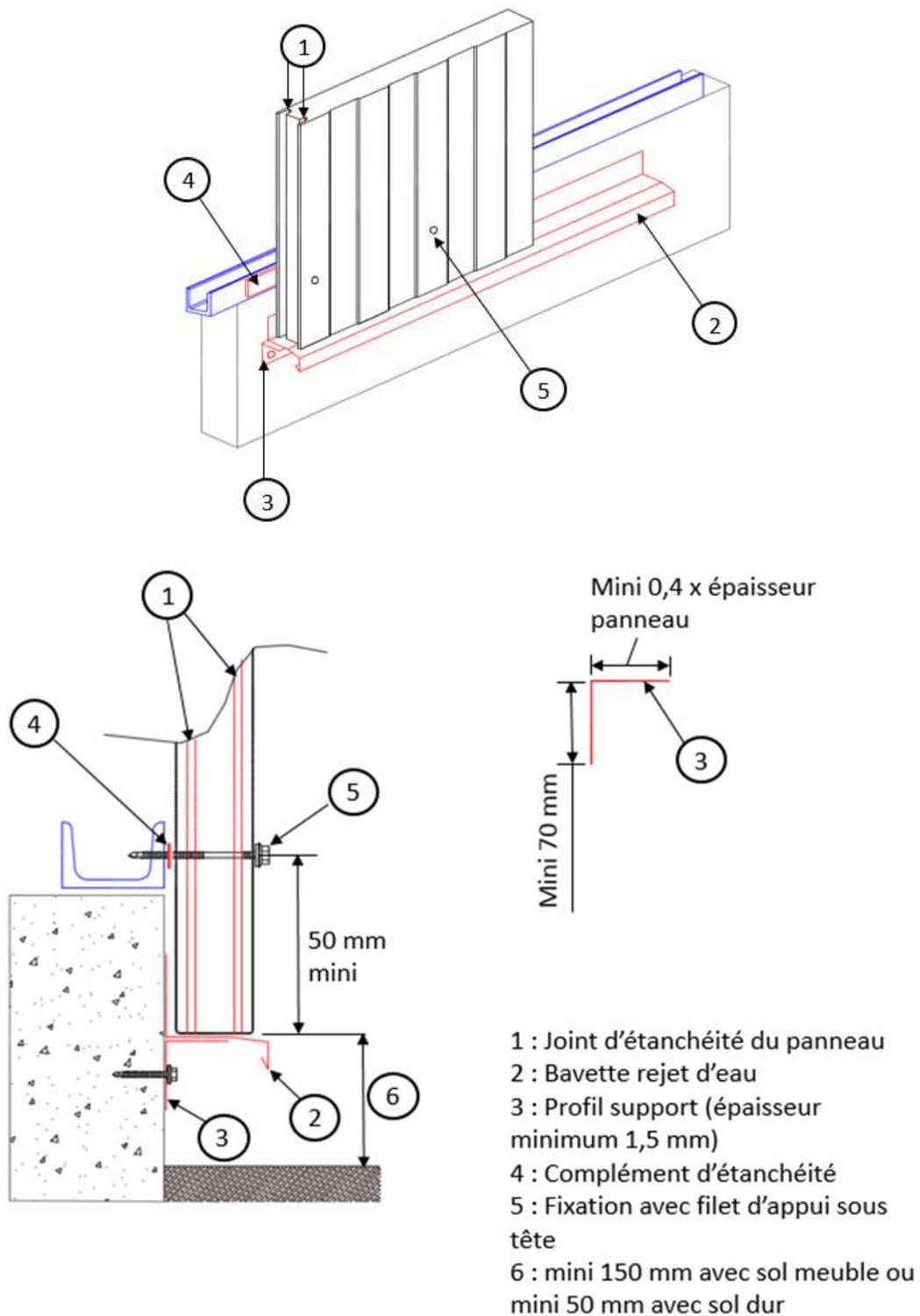


Figure 4 – Bas de bardage – Pose verticale

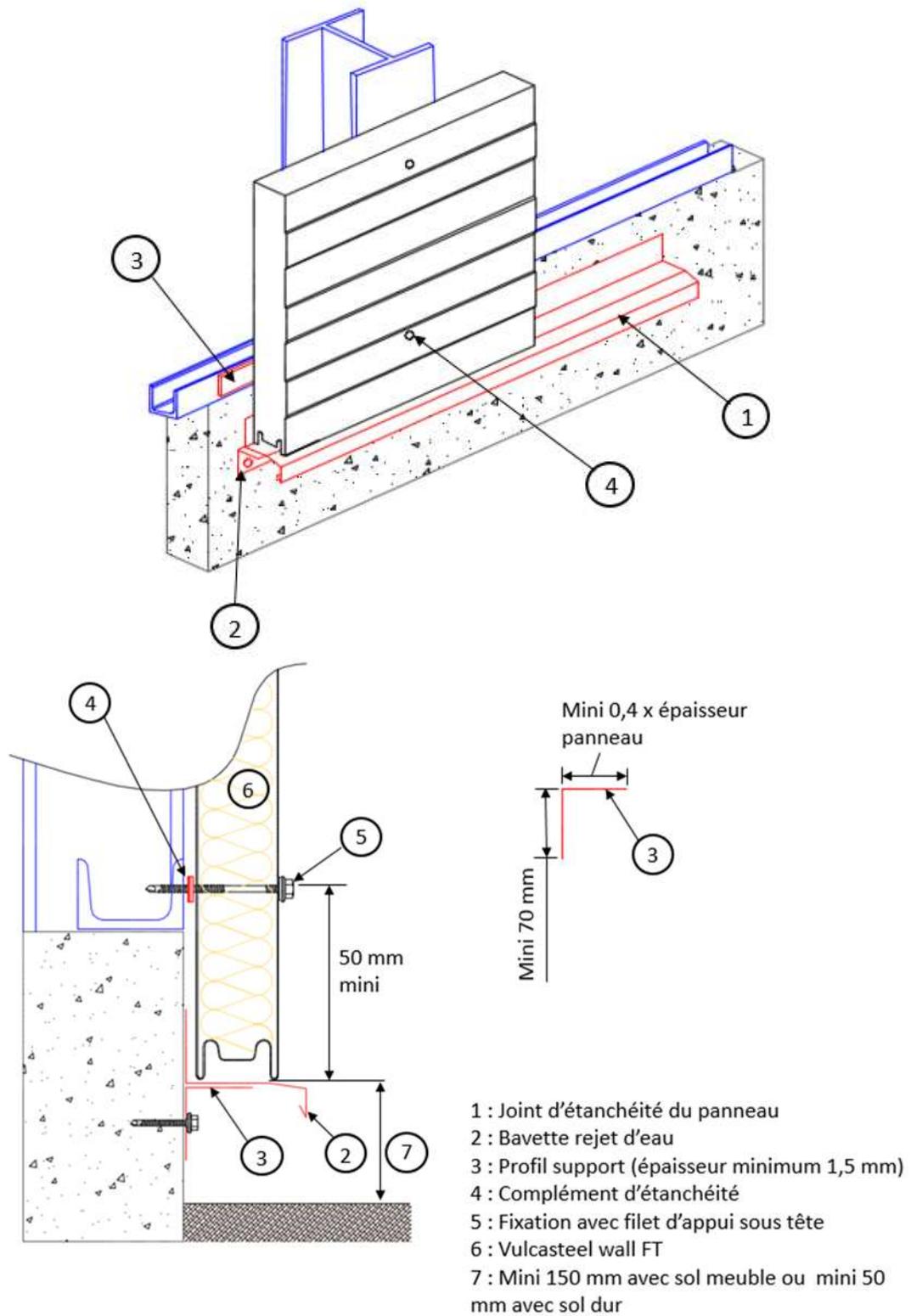


Figure 5 – Bas de bardage – pose horizontale

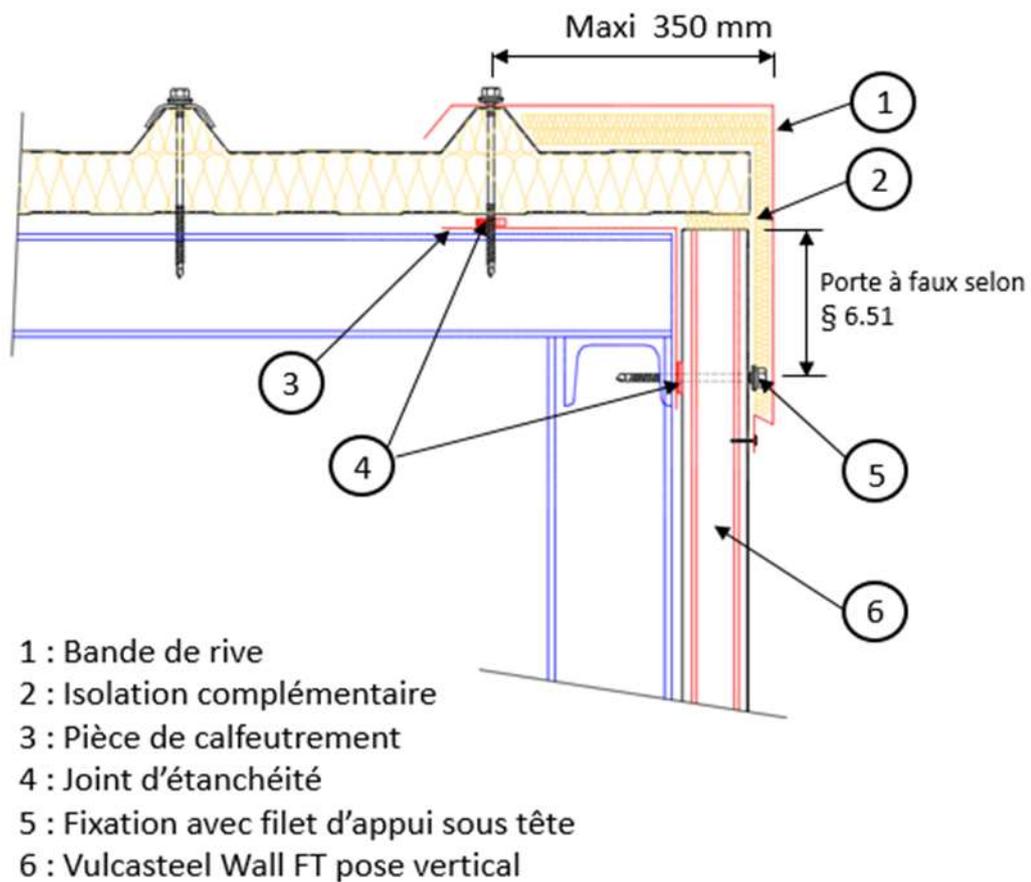


Figure 6a – Haut de bardage – Pose verticale

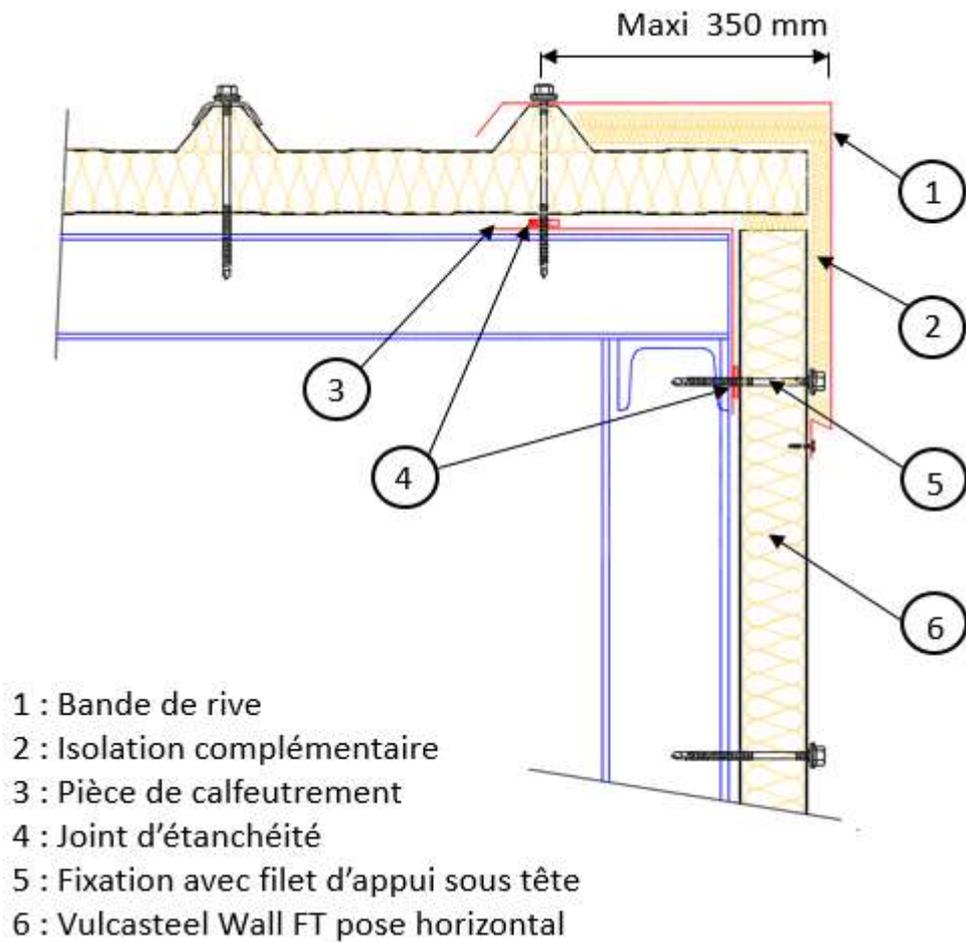
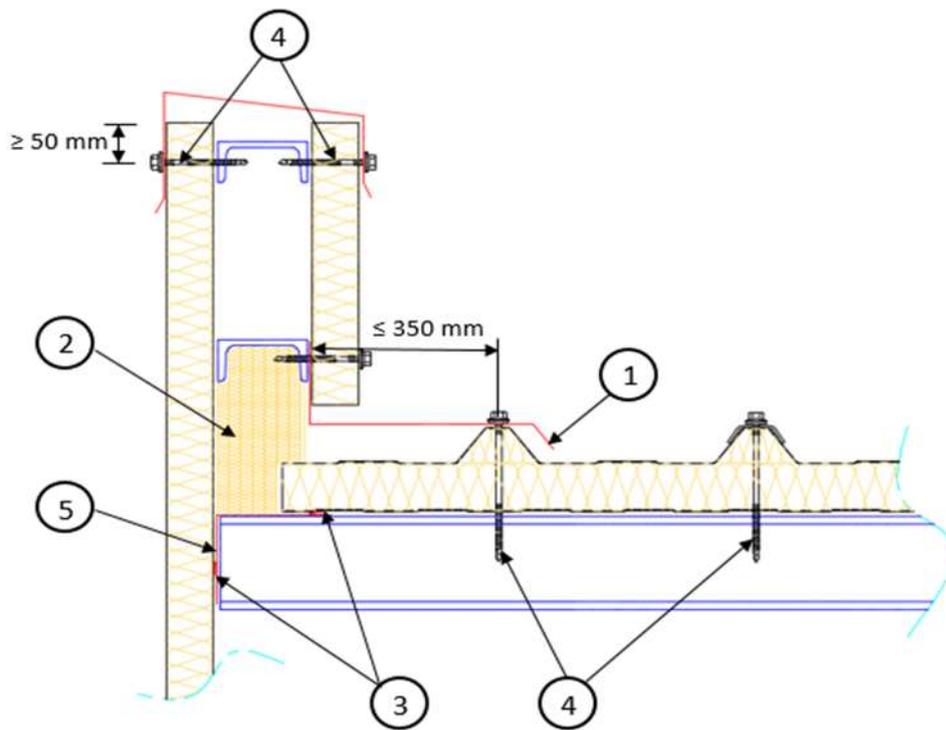
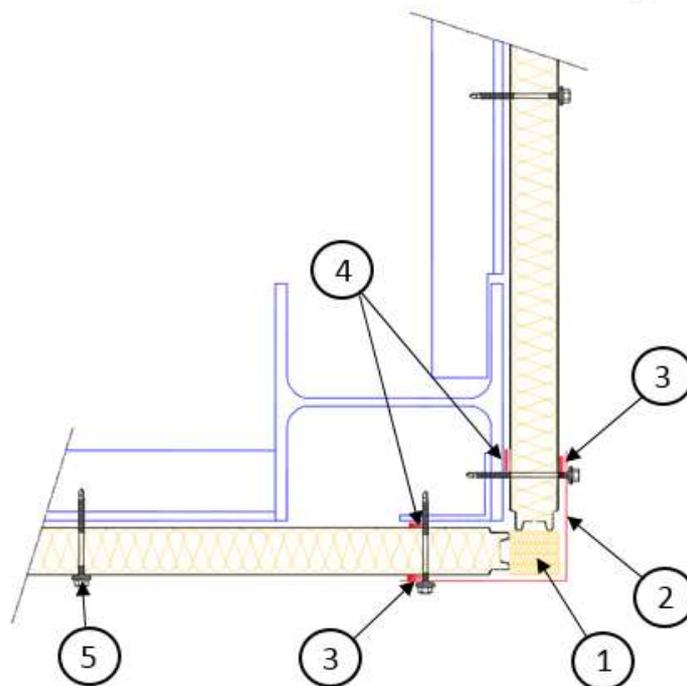
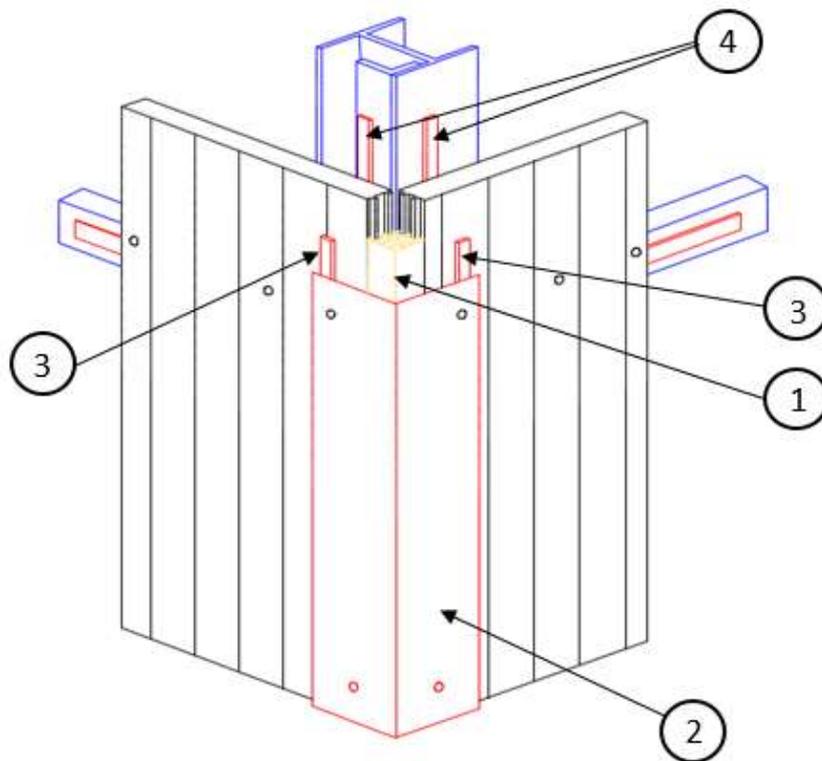


Figure 6b – Haut de bardage – Pose horizontale



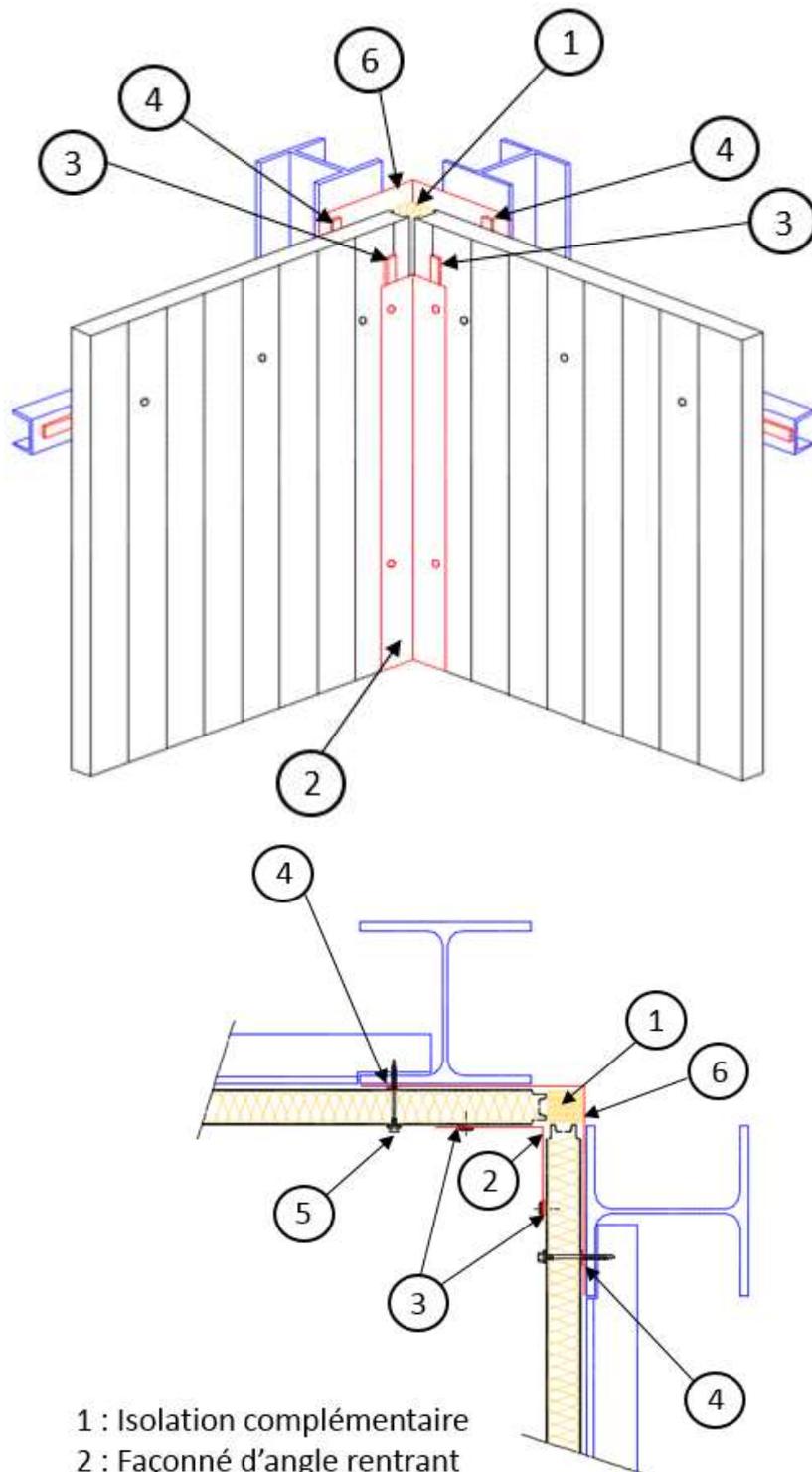
- 1 : Bande de rive contre mur
- 2 : Isolation complémentaire
- 3 : Joint d'étanchéité
- 4 : Fixation avec filet d'appui sous tête
- 5 : Pièce d'habillage

Figure 7 – acrotère en pose verticale



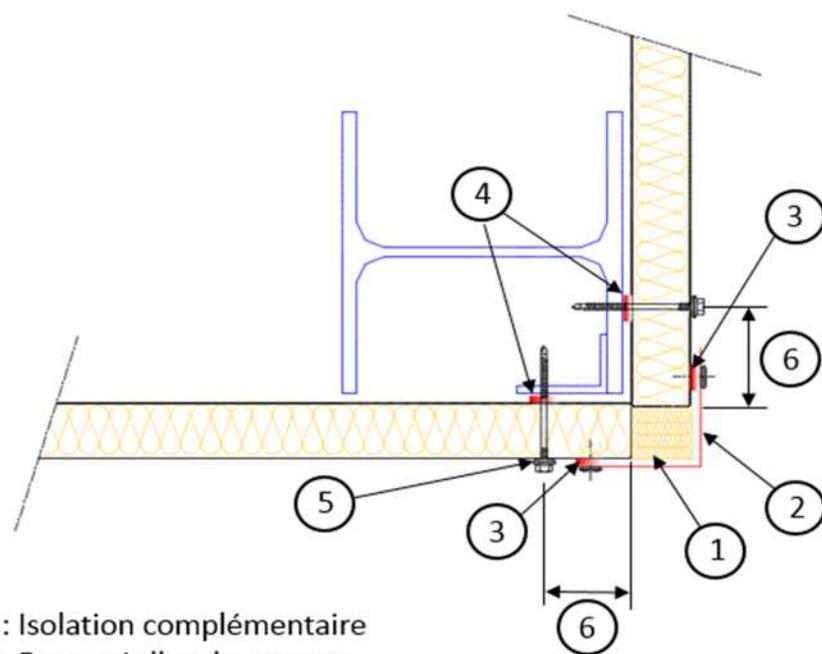
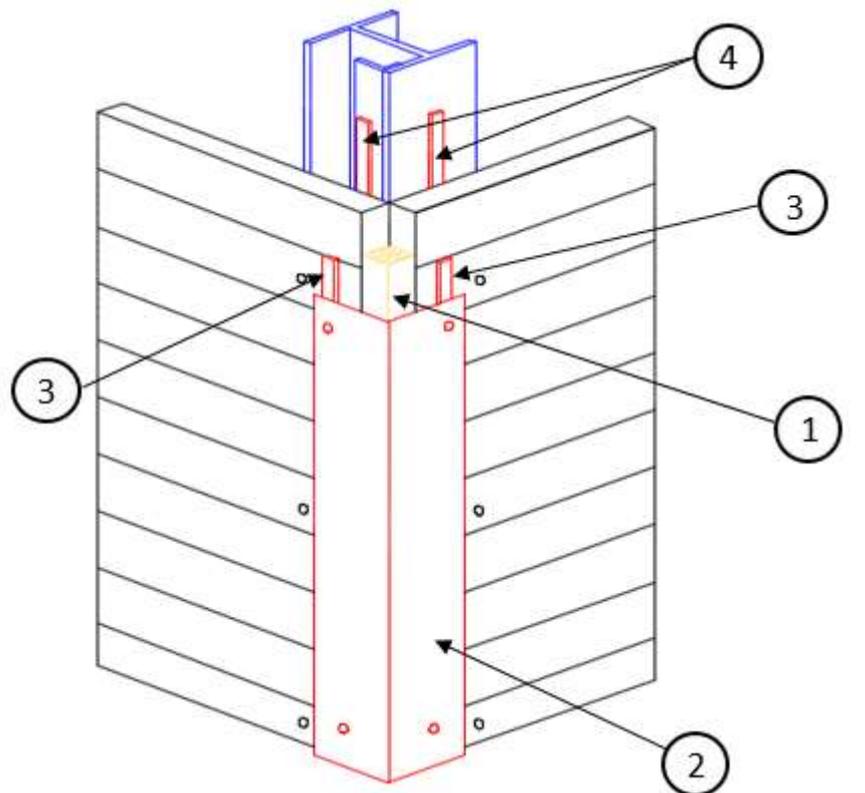
- 1 : Isolation complémentaire
- 2 : Façonné d'angle sortant
- 3 : Joint d'étanchéité sous façonné
- 4 : Joints d'étanchéité
- 5 : Fixation avec filet d'appui sous tête

Figure 8a – Angle sortant en pose verticale



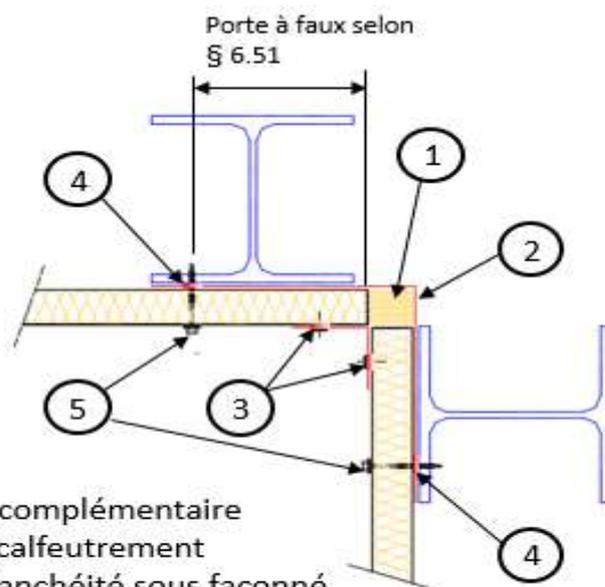
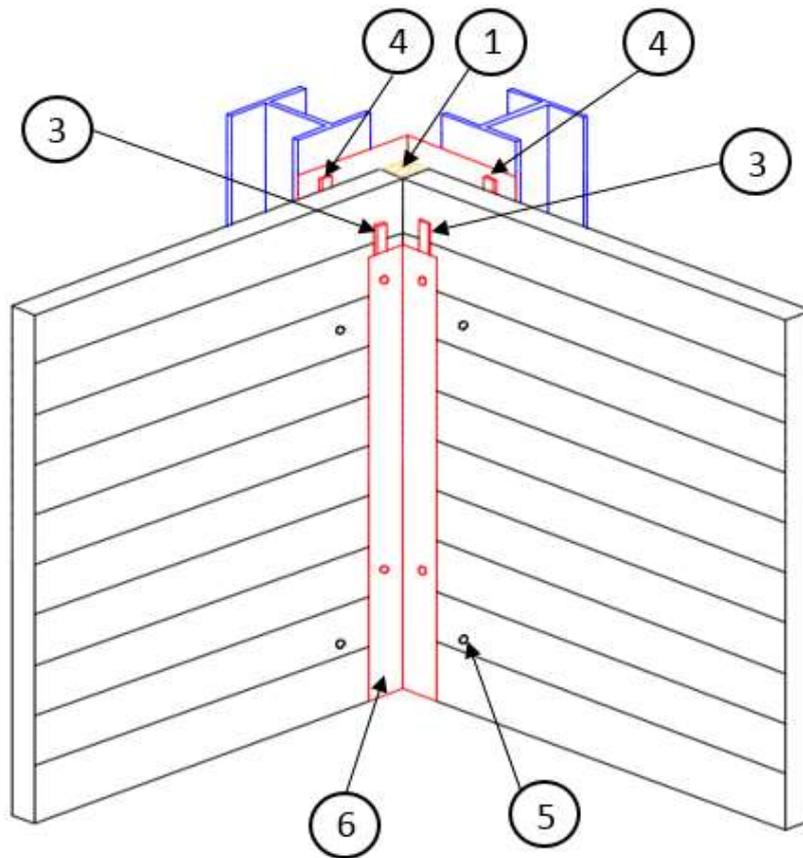
- 1 : Isolation complémentaire
- 2 : Façonné d'angle rentrant
- 3 : Joint d'étanchéité sous façonné
- 4 : Joints d'étanchéité
- 5 : Fixation avec filet d'appui sous tête
- 6 : Pièce de calfeutrement

Figure 8b – Angle rentrant en pose verticale



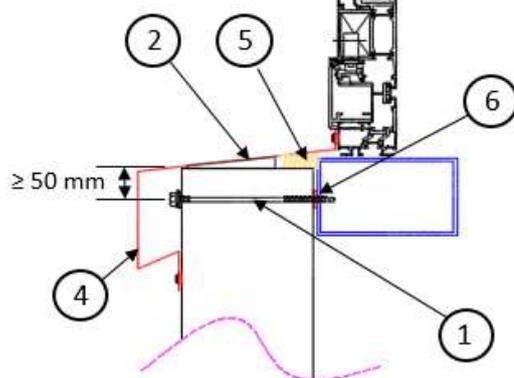
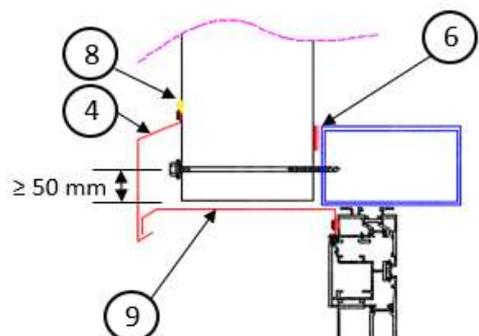
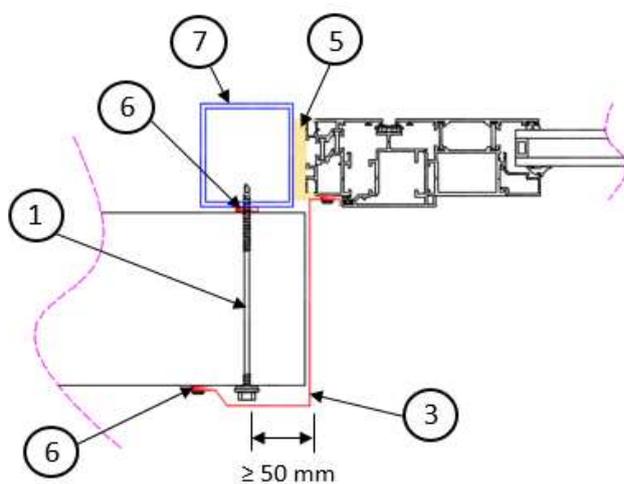
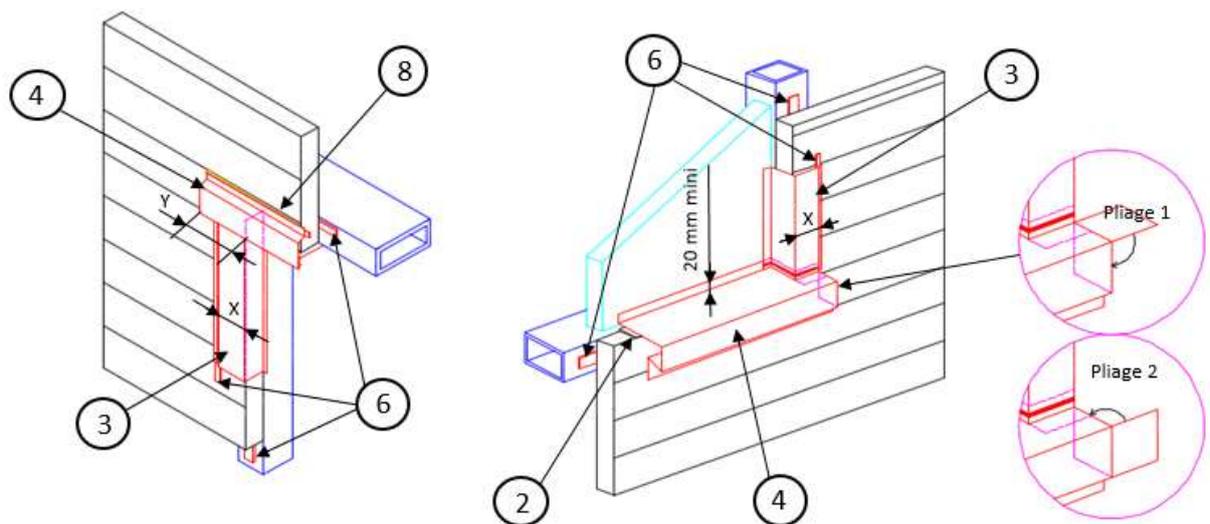
- 1 : Isolation complémentaire
- 2 : Façonné d'angle sortant
- 3 : Joint d'étanchéité sous façonné
- 4 : Joints d'étanchéité
- 5 : Fixation avec filet d'appui sous tête
- 6 : ≥ 50 mm et $<$ au porte à faux maximal cf. § 6.51

Figure 9a - Angle sortant en pose horizontale



- 1 : Isolation complémentaire
- 2 : Pièce de calfeutrement
- 3 : Joint d'étanchéité sous façonné
- 4 : Joint d'étanchéité
- 5 : Fixation avec filet d'appui sous tête
- 6 : Façonné d'angle rentrant

Figure 9b - Angle rentrant en pose horizontale



- 1 : Fixations
- 2 : Pièce support appui de fenêtre
- 3 : Jambage
- 4 : Bavette
- 5 : Complément d'isolation thermique
- 6 : Complément d'étanchéité
- 7 : Support panneau
- 8 : Mastic silicone
- 9 : Pièce de finition
- X : Dimension Jambage recouvrant le panneau, avec 50 mm mini
- Y : Dimension correspondant à X + 30 mm mini

Figure 10 – Ouverture – Pose horizontale

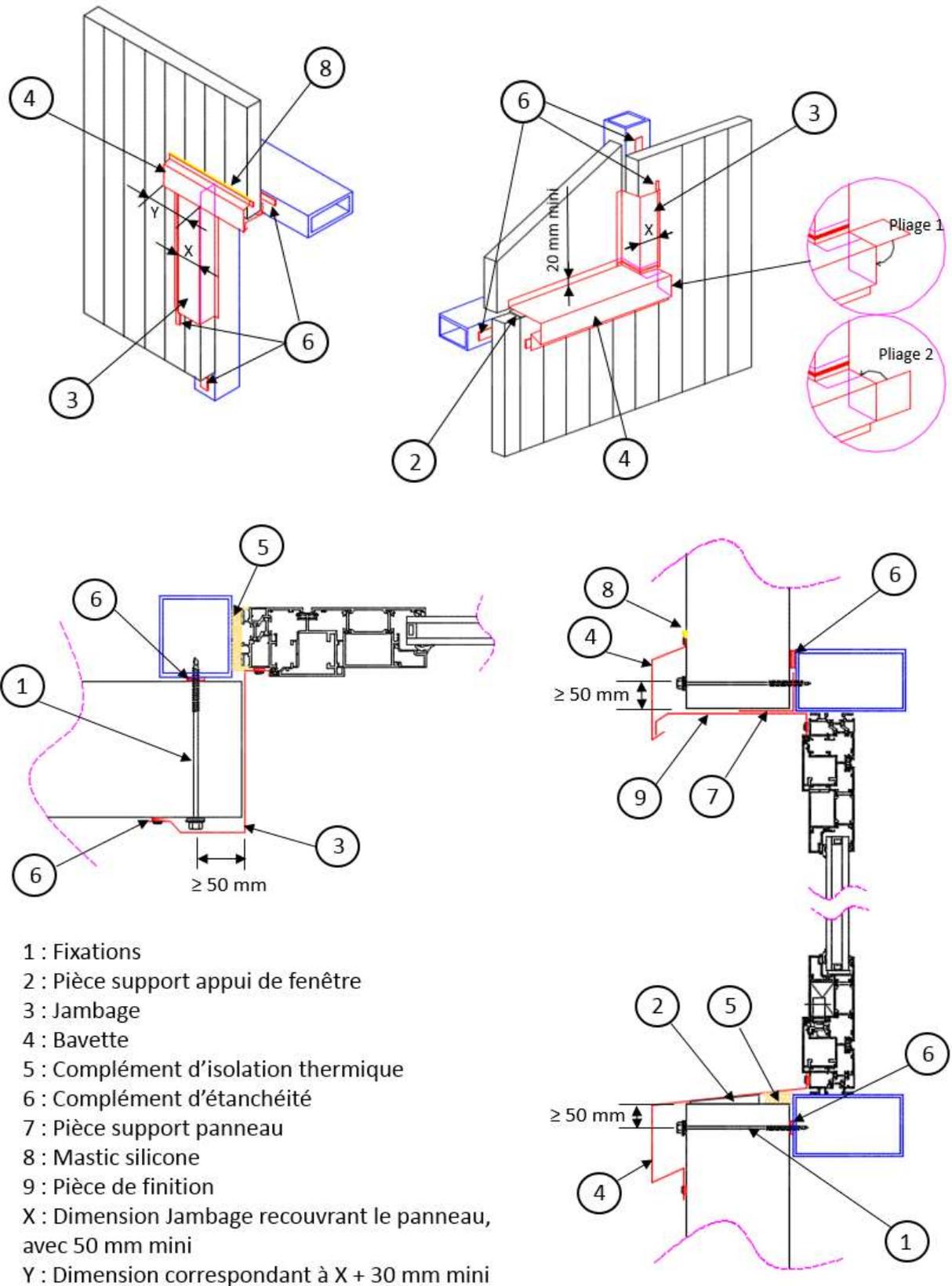


Figure 11 – Ouverture – Pose verticale

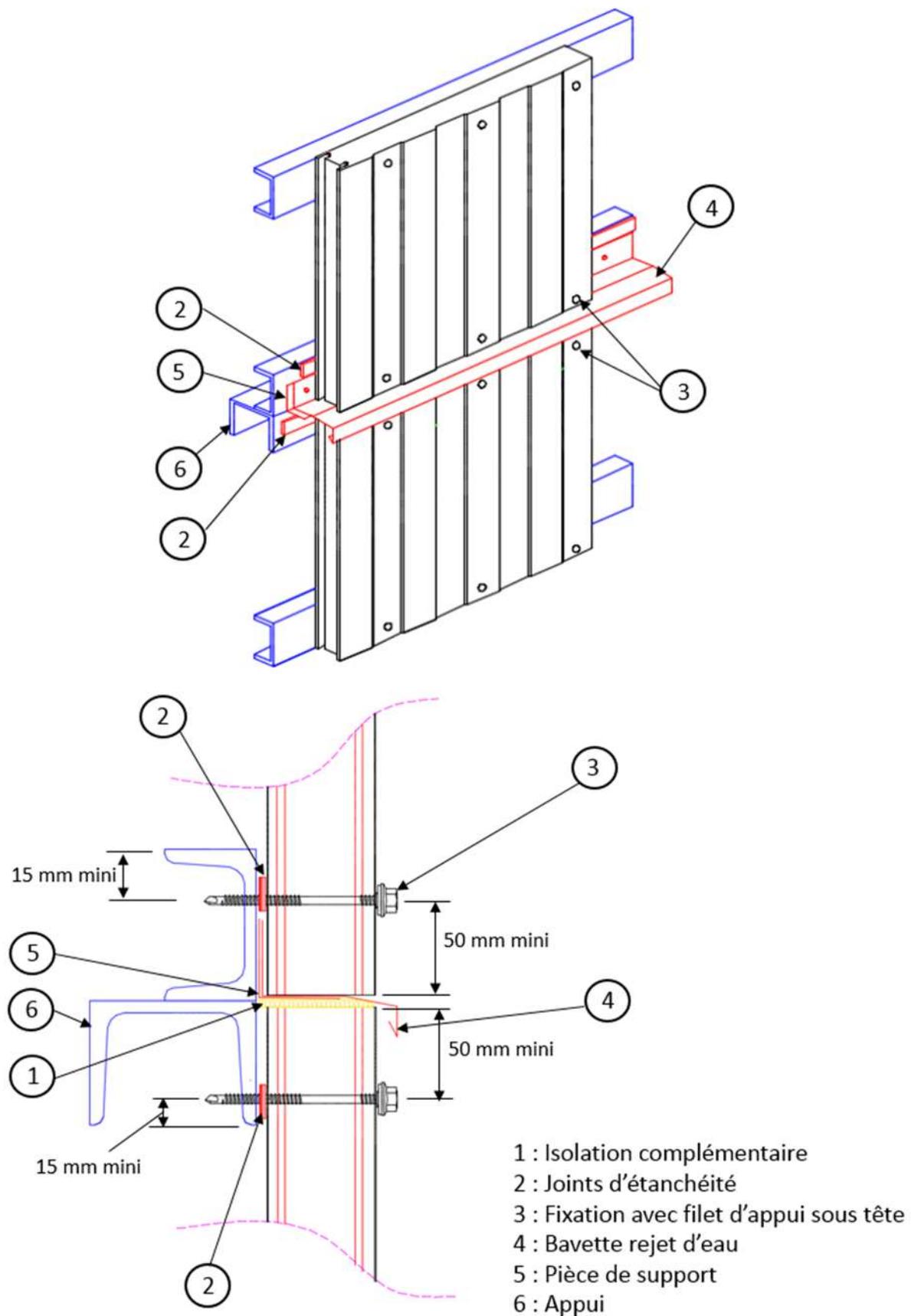


Figure 12 – Jonction horizontale – Pose verticale

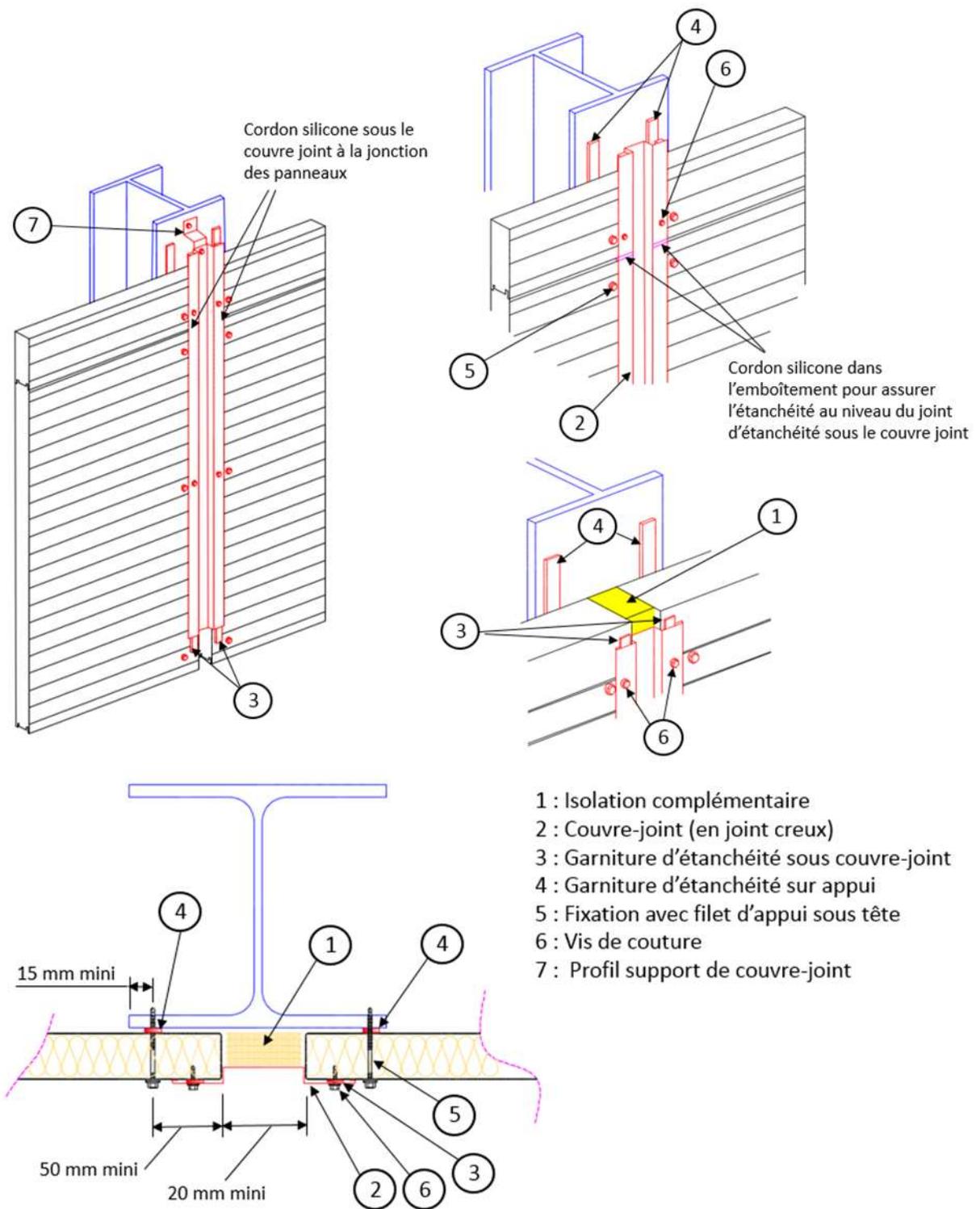


Figure 13 – jonction verticale en pose horizontale

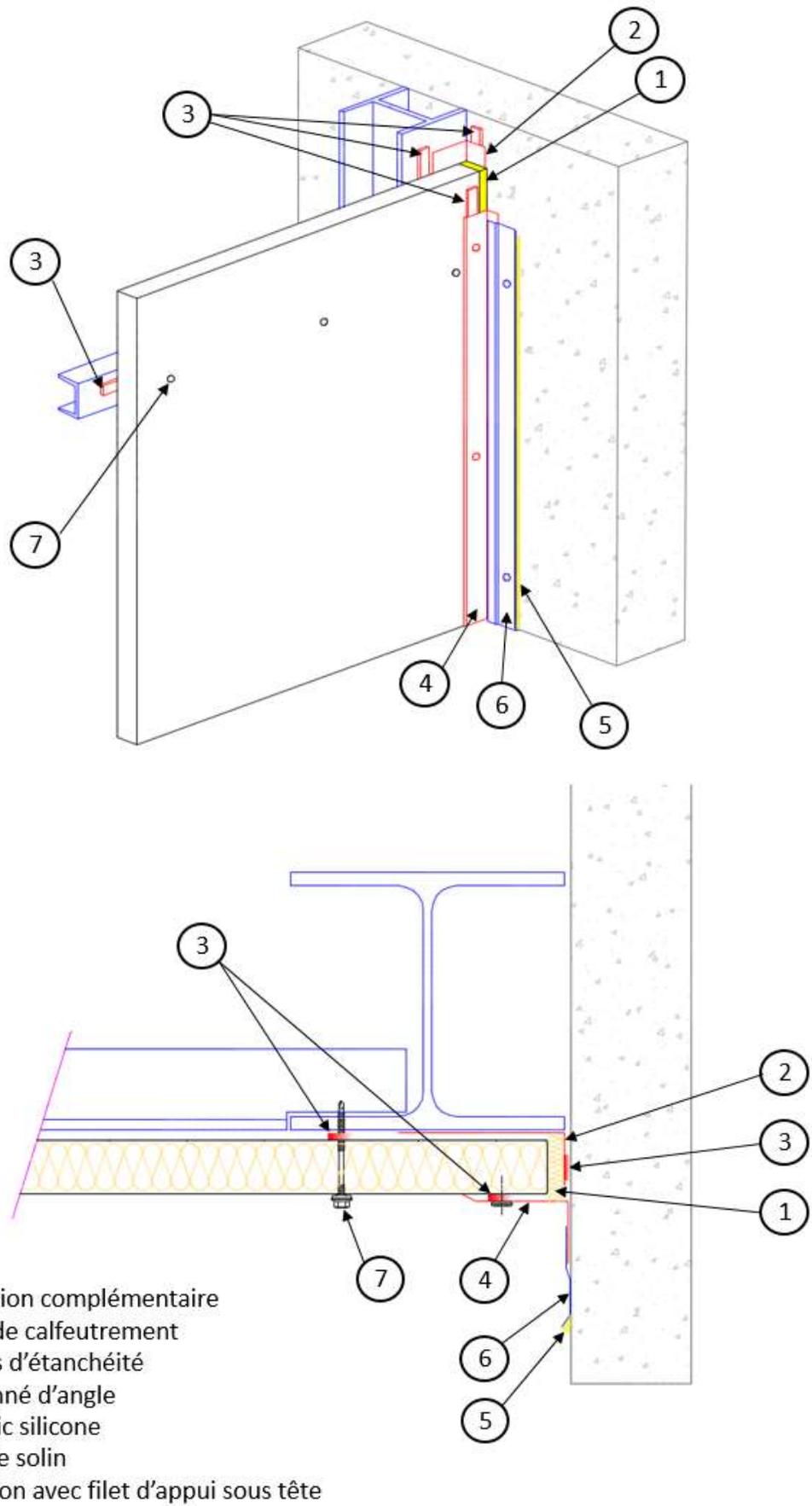
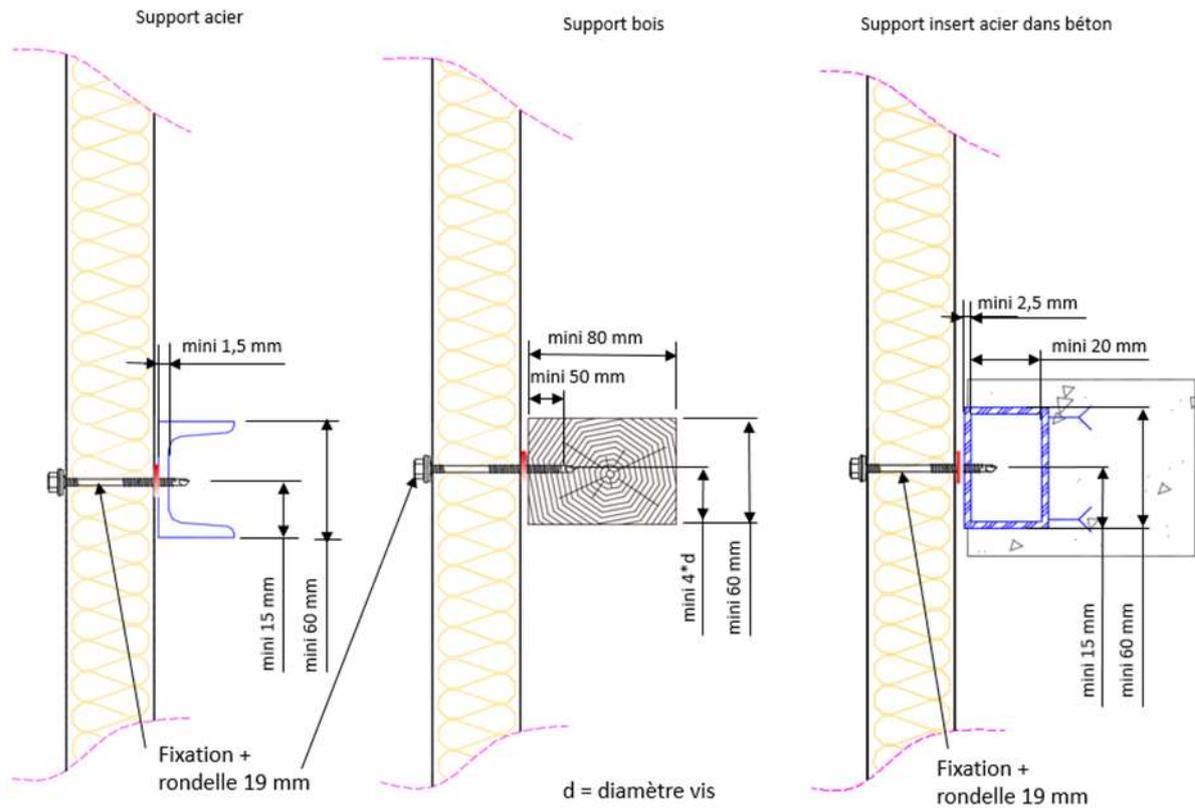
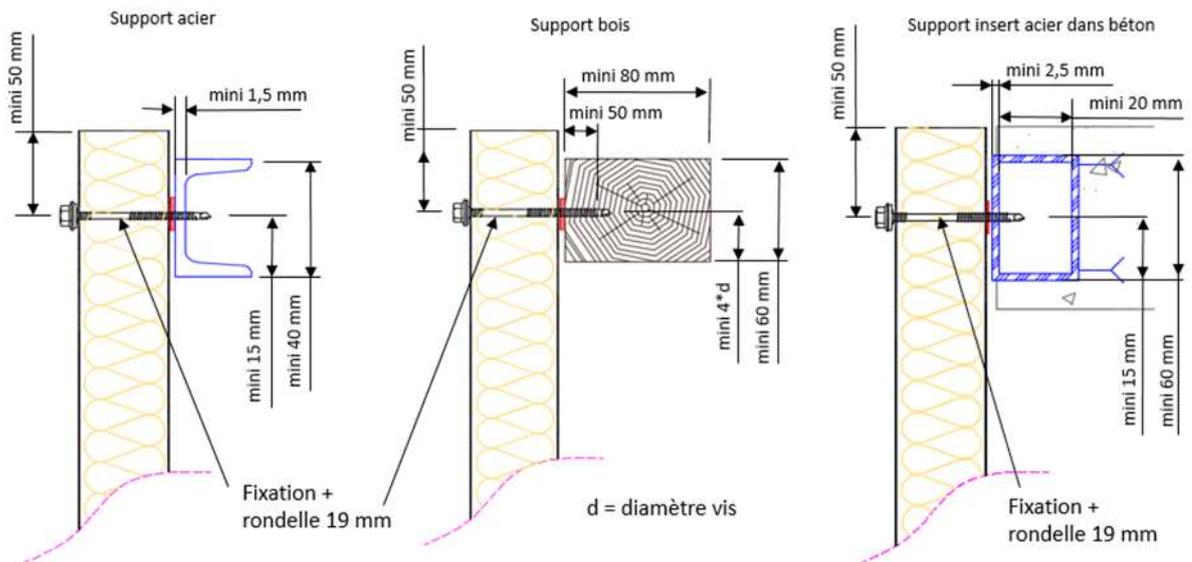


Figure 14 – Rive contre mur



Appui intermédiaire

Figure 15 – Dimensions minimales des éléments d'ossatures et conditions d'appuis « intermédiaires »



Appui d'extrémité

Figure 16 – Dimensions minimales des éléments d'ossatures et conditions d'appuis « d'extrémité »

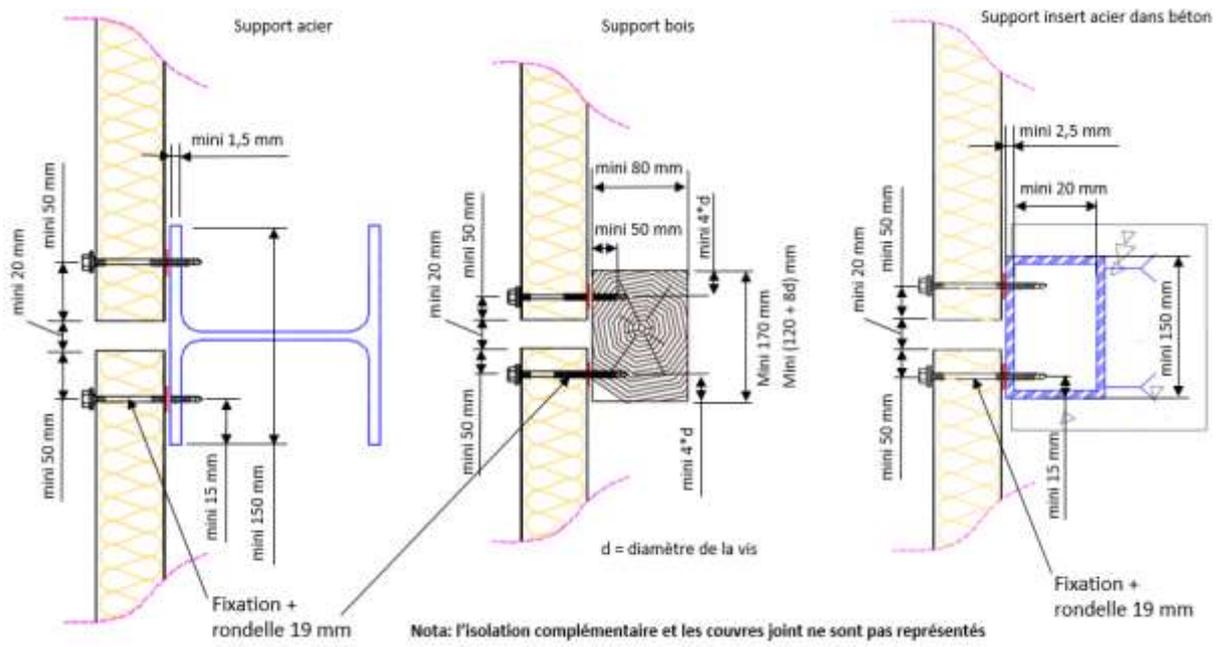
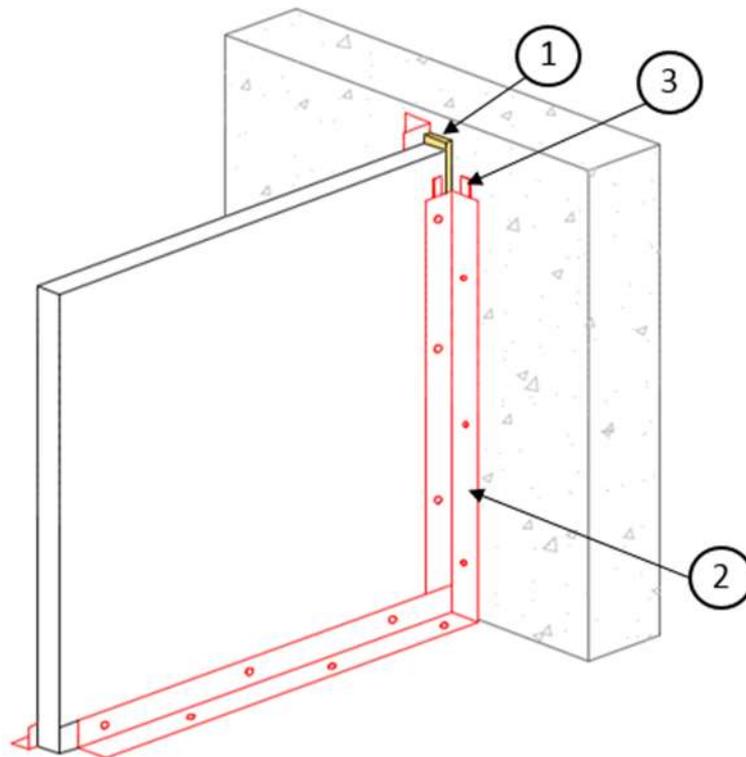
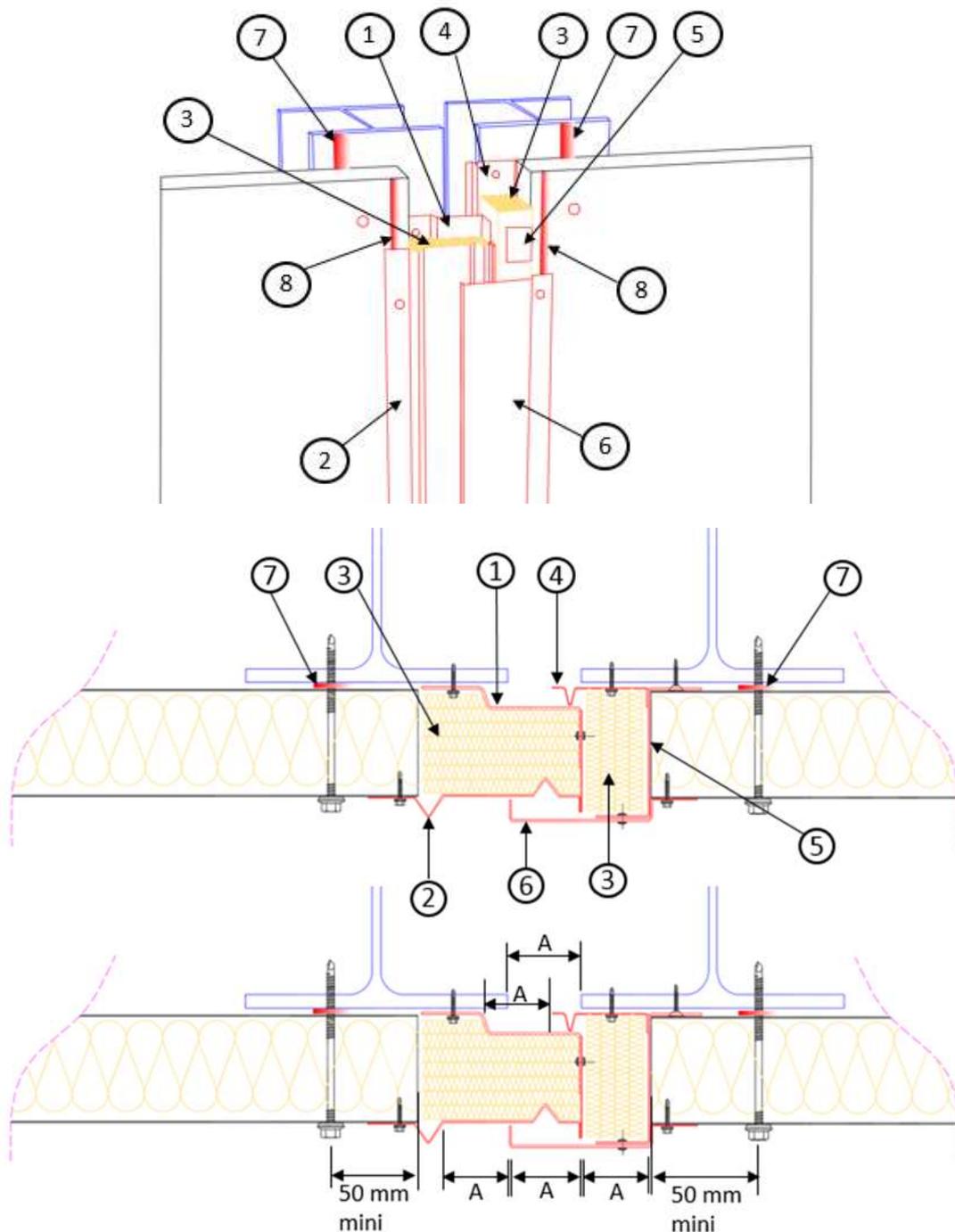


Figure 17 – Dimensions minimales des éléments d'ossatures et conditions d'appuis « en jonction bout à bout en pose horizontale »



- 1 : Calfeutrement en rive
- 2 : Façonné d'angle
- 3 : Garnitures d'étanchéité

Figure 18 – Détail cloison



- 1 : Façonné intérieur support - ép. 1,5 mm – fixation tous les 500 mm
- 2 : Façonné extérieur de même épaisseur que le parement extérieur du panneau
- 3 : Isolation complémentaire souple
- 4 : Façonné intérieur – épaisseur 0,60 mm mini – fixation tous les 500 mm
- 5 : Façonné support ponctuelle (largeur mini 50 mm) – ép. 1,5 mm – fixation tous les 500 mm
- 6 : Façonné extérieur de même épaisseur que le parement extérieur du panneau
- 7 : Joint d'étanchéité sur appui
- 8 : Joint d'étanchéité sous façonné extérieur

Les façonnés 1 et 2 sont couturés entre eux par rivets étanches tous les 500 mm
 Les façonnés 5 et 6 sont couturés entre eux par rivets étanches tous les 500 mm

Figure 19 – Exemple de traitement du joint de dilatation