

Sur le procédé

KS 1170 TFF

Famille de produit/Procédé : Panneau sandwich métallique en bardage

Titulaire(s) : **Société KINGSPAN France**

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
V5	<p>Cette nouvelle version, présentée en Groupe Spécialisé du 12 juillet 2022, annule et remplace l'Avis Technique 2.3/13-1562_V4.</p> <p>Les modifications apportées dans cette nouvelle version sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ajout de la colle C ; • L'ajout des revêtements « Kingspan AQUAsafe 70 » en ambiance intérieure et « Kingspan Spectrum 70 » en atmosphère extérieure ; • La correction des masses surfaciques des panneaux sandwich isolants (cf. tableau 4) ; • La mise en cohérence au niveau du parement faiblement nervurée ; • La modification de la densité minimale des fixations : 3 fixations au lieu de 2 fixations. <p>Lors de la précédente version les modifications suivantes ont été intégrées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ajout d'un nouveau distributeur (la société BACACIER SAS) ; • La suppression du revêtement « Kingspan CLEANsafe 55 (PET 55 µm) » ; • L'application sous la nouvelle trame de l'Avis Technique. 	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Procédé de bardage et/ou cloison intérieure non porteuse en panneaux sandwich tôle -laine de roche-tôle.

L'âme du panneau est constituée de lamelles en laine de roche à fibres redressées.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur : 60 à 300 mm,
- Longueur maximale :
 - 19,2 m jusqu'à 200 mm d'épaisseur ;
 - 11 m pour les épaisseurs 240 et 300 mm.
- Largeur utile : 1170 mm en standard, 1000 et 1120 mm sur demande.

Les jonctions longitudinales sont, en oeuvre, disposées horizontalement ou verticalement. Les fixations des panneaux sont traversantes visibles.

Le dimensionnement des panneaux sandwich isolants est défini aux paragraphes 2.3.3 et 2.3.4 et les dispositions relatives vis-à-vis de l'étanchéité sont définies au paragraphe 2.4.4.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Mise sur le marché.....	7
2.1.2.	Identification.....	7
2.1.3.	Marquage, Emballage, transport, stockage, manutention et déchargement	7
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.2.3.	Eléments.....	10
2.3.	Dispositions de conception	11
2.3.1.	Généralités.....	11
2.3.2.	Conditions de conception.....	12
2.3.3.	Dimensionnement des panneaux suivant le référentiel NV 65 modifiées.....	12
2.3.4.	Dimensionnement des panneaux suivant le référentiel Eurocode vent	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.	Assemblage 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.	Entretien, rénovation et remplacement	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	18
2.7.	Assistance technique.....	18
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	18
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	19
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	20

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi visé est celui des bardages de bâtiments industriels, relevant du Code du Travail, commerciaux, ERP et agricoles, 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 »).

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixés, le rapport W/n (g/m^3) doit être précisé dans les DPM.
 Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 10 mm Hg « 1333 Pa ») doit être précisée dans les DPM.

L'emploi de ce procédé en zones sismiques est limité aux zones et bâtiments suivant le tableau ci-après et 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 le tableau ci-après (selon les arrêtés de 22 octobre 2010 « modifiés le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

Les dispositions données au tableau ci-après, ne prévalent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (Guide ENS PS de juillet 2014)¹ 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 quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité.

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

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 ¹
3	X	X ²	X ¹	X ¹
4	X	X ²	X ¹	X ³
X	• Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X ¹	• Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 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 définies 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 dans le paragraphe 2.4.7.2 du Dossier Technique.			
X ³	• Pose non autorisée pour la classe de sol E. • Pour les autres classes de sol, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 2.4.7.2 du Dossier Technique.			

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF peuvent passer devant un nez de plancher quel que soit la zone de sismicité.

La fixation d'objet directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF est exclue, à l'exception des façonnés (Cf. §2.2.2.7).

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.

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

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

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

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

1.2.1.2. Sécurité en cas de chocs en parois verticales

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

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner au cas par cas, en fonction de la destination de l'ouvrage réalisé en tenant compte des classements de réaction au feu des panneaux sandwich isolant du procédé KS 1170 TFF en cours de validité (cf. paragraphes 2.2.3.3 et 2.9.1 du Dossier Technique).

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

L'emploi du procédé est possible en zones sismiques selon les prescriptions du paragraphe 2.4.7 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. Étanchéité à l'eau

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

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

1.2.1.8. Prévention 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 KS 1170 TFF 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, galvanisées prélaquées ou inoxydables. La fabrication des panneaux sandwich isolants KS 1170 TFF LD et HD est effectuée en continu dans l'usine de Perpignan d'ISOCAB du groupe Kingspan Limited. 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 ...).

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

1.2.2. Durabilité

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

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

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

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

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

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales²

Le procédé KS 1170 TFF ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La fixation d'objet (échelle, enseigne, crochet, boîtier, ...) directement sur un ou deux parements du panneau sandwich isolant du procédé KS 1170 TFF est exclue. Seule la fixation des accessoires définies au paragraphe 2.2.2.7.2 du Dossier Technique est possible.

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

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé KS 1170 TFF est commercialisé par le titulaire.

Titulaire :

Kingspan Limited

Internet : www.kingspanpanels.com

Distributeurs :

Kinspan France SARL

Internet : www.kingspanpanneaux.fr

BACACIER SAS

Internet : www.bacacier.fr

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

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

2.1.2. Identification

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont :

- caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la figure 1 du dossier technique.
- identifiés conformément au §2.1.3.1 du Dossier Technique.

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

2.1.3.1. Marquage

Lors de la production, chaque panneau fait l'objet d'un marquage indiquant :

- La longueur du panneau,
- La date et heure de production,
- La flèche et repère F2 indiquant le parement extérieur,
- Le numéro de série,
- Le numéro de commande.

L'emballage comporte une fiche d'identification indiquant :

- Le numéro de la confirmation de commande,
- Le nom du client et sa référence,
- Le code usine,
- Le code isolant,
- Le marquage CE,
- Le marquage COV,
- Le poids du colis,
- Le numéro de colis et le nombre total de colis,
- Le nom du panneau,
- L'épaisseur du panneau,
- Le nombre de longueurs de panneau,
- Les revêtements prélaqués et les géométries des parements.

2.1.3.2. Emballage

Les panneaux sont empilés sur palettes bois ou polystyrène en fonction de leurs longueurs et le dernier panneau est recouvert d'une plaque en carton.

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

Le poids maximal d'une palette est de 1900 kg.

La hauteur maximale est de 1200 mm hors hauteur palette bois ou polystyrène.

2.1.3.3. Transport

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

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

2.1.3.4. Stockage

Avant déchargement, l'entreprise doit vérifier à chaque livraison, même dans son emballage d'origine, l'intégralité de celle-ci et les éventuels dommages.

Eviter le stockage au soleil.

Les colis doivent être inclinés par rapport à l'horizontale pour faciliter l'évacuation d'eau de pluie et des condensats éventuels. Toujours stocker avec un calage (planche de 15 cm de large au minimum) entre le sol parfaitement plan et stable et les paquets ménageant un espace suffisant pour permettre une bonne aération tout en évitant tout risque de déformation permanente des plaques.

La durée de stockage sur site doit être réduite au minimum.

Le gerbage est limité à deux colis. L'empilage s'effectue toujours par superposition des cadres. Ne jamais poser les cadres directement sur les panneaux.

2.1.3.5. Manutention

Les opérations de manutention se feront en tenant compte des particularités du panneau. Si un équipement élévateur est utilisé, les rives des panneaux et la face intérieure des emballages doivent être protégées contre les bras de levages.

Au moment de déempiler, soulevez les panneaux pour éviter le frottement des parements. La manipulation des panneaux, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre pour fixation, se fera sur chant.

Pour tout panneau de masse supérieure à 70 kg, il est recommandé de les manipuler avec une ventouse ou un palonnier muni de ventouse. Pour tout renseignement contacter l'assistance technique KINGSPAN France SARL.

2.1.3.6. Déchargement

Les emballages jusqu'à 6 m peuvent être déchargés par un chariot élévateur. Pour les emballages supérieurs à 6 m, le déchargement devra être effectué avec une grue comprenant un palonnier à 2 traverses pour les longueurs jusqu'à 10 m et à 4 traverses au-delà.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé de bardage et/ou cloison intérieure non porteuse mettant en œuvre des panneaux sandwich isolants avec une âme isolante en laine de roche collée entre deux parements en acier.

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

Les panneaux peuvent être mis en œuvre verticalement ou horizontalement.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

Les parements sont issus de bobines d'acier de nuance S280GD d'épaisseurs nominales minimales de 0,60 mm pour le parement extérieur et de 0,50 mm pour le parement intérieur revêtus par immersion à chaud en continu d'un revêtement métallique selon :

- La norme NF EN 10346 ou selon les ETPM « OPTIGAL® » n°17/0044 et « MagiZinc® » n°17/0041 pour le revêtement ZM plus prélaquage conforme selon la NF P 34-301 et NF EN 10169.
- L'ETPM « ALUZINC (55% Al-Zn) » n°18/0049 pour le revêtement AZ en version nue.

Les différents revêtements prélaqués peuvent être :

- Pour l'intérieur :
 - Kingspan CLEANsafe 15 (polyester 15 µm).
 - Kingspan CLEANsafe 25 (polyester 25 µm).
 - Kingspan CLEANsafe 35 (polyester HDP ou PUR 35 µm).
 - Kingspan CLEANsafe PUR 55 (PUR 55 µm).
 - Kingspan CLEANsafe 70 (PUR 70 ou 75 µm).
- Pour l'extérieur :
 - Kingspan Destral 25 (polyester 25 µm).
 - Kingspan Destral 35 (polyester HDP ou PUR 35 µm).
 - Kingspan Spectrum (PUR 55 µm).
 - Kingspan Spectrum 70 (PUR 70 ou 75 µm).

Ils sont proposés avec revêtements métalliques minimaux :

- Z100, OPTIGAL®60 ou MagiZinc®70 pour le Kingspan CLEANsafe 15.
- Z225, ZA200, OPTIGAL®100 ou MagiZinc®120 pour Kingspan CLEANsafe 25 et Kingspan Destral 25.
- Z225, ZA200, OPTIGAL®120 ou MagiZinc®140 pour Kingspan CLEANsafe 35 et Kingspan Destral 35.
- Z225, ZA200 ou OPTIGAL®120 pour Kingspan CLEANsafe PUR 55 et Kingspan Spectrum.
- Z275 ou ZA255 pour Kingspan CLEANsafe 70 et Kingspan Spectrum 70.

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

2.2.2.2. Isolants

L'isolant est constitué de laine de roche découpée en lamelles et redressée. Les différentes références de laine de roche utilisées et leurs performances sont indiquées dans le tableau 3 ci-dessous.

	Références des laines de roche	
	50C/1 et 50C/2	50F/1 et 50F/2
Masse volumique	95 (-10 ; +15) kg/m ³	120 (± 12) kg/m ³
Conductivité thermique	0,042 W/m.K*	0,044 W/m.K*
Résistance à la traction (f_{CT})	≥ 50 kPa	
Résistance à la compression (f_{CC})	≥ 60 kPa pour les épaisseurs 60 à 150 mm ≥ 50 kPa pour les épaisseurs 170 à 300 mm	
Résistance au cisaillement (f_{CV})	≥ 60 kPa pour les épaisseurs 60 à 150 mm ≥ 40 kPa pour les épaisseurs 170 à 240 mm ≥ 30 kPa pour l'épaisseur 300 mm	
(*) : Valeurs forfaitaires selon les Règles Th-U.		

Tableau 3 – Performances

2.2.2.3. Colle

Colle polyuréthane bi-composante référence colle B ou colle C avec un grammage de 260 +14/-30 g humide/m² par face.

2.2.2.4. Garnitures d'étanchéité du panneau

Deux joints d'étanchéité cylindriques de diamètre 8 mm en mousse de polyéthylène sont mis en œuvre sur ligne dans l'emboîtement des panneaux.

2.2.2.5. Organes de fixation

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

Du point de vue de la tenue à la corrosion, le choix des fixations et de leurs accessoires doit respecter :

- L'annexe A de la norme NF P 34-205-1 (Réf. DTU 40.35) pour les atmosphères extérieures.
- Le paragraphe 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Les fixations utilisées pour l'assemblage des panneaux à l'ossature sont des types suivants :

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

Elles sont munies d'une rondelle vulcanisée monobloc de diamètre minimal 19 mm.

Pour le panneau en épaisseur 300 mm, les fixations à utiliser sont référencées chez FAYNOT (vis autoperceuses Tétalu P5 DF 6,3x330 TK12 ou Tétalu P13 DF 6,3x340 TK12 et vis autotaraudeuses TH INOX DF type B ou TH DF type B 6,3x320).

Les fixations utilisées pour l'assemblage des façonnés sont du type autoperceuse de diamètre minimal 4 mm avec rondelle vulcanisée monobloc de diamètre minimal 14 mm.

Vis à vis de l'aléa sismique, le diamètre minimal des vis est de 6,3 mm pour les panneaux sandwich isolants d'épaisseurs supérieures à 200 mm. Se reporter au paragraphe 2.4.7.2.

2.2.2.6. Produits d'étanchéité et d'isolation

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

- Joint adhésif une face en mousse de PVC 20x5 mm ou 10x5 mm (type Moussaviq, Illmod 600 ou similaire),
- Mastic silicone avec label SNJF façade.
- Les compléments d'isolation peuvent être réalisés par l'intermédiaire de laine minérale ou de mousse polyuréthane en bombe (ex : Orcel PU de Ordo).

2.2.2.7. Accessoires et façonnés divers

2.2.2.7.1. pièce support

Elle est en tôle d'acier de nuance S220GD selon la norme NF EN 10346 dont les épaisseurs nominales minimales sont indiquées à la figure 2. Elle est en forme de L et peut être soit filante soit ponctuelle.

Dans le cas d'utilisation de pièces support ponctuelle (cf. figure 2), elles sont réparties à raison :

- D'une située au droit de chaque emboîtement de panneaux en pose verticale.
- D'une à chaque extrémité de panneau en pose horizontale.

Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection s'effectuera en considérant une atmosphère protégée ventilée (cf. Annexe 3 du cahier CSTB 3194_V2).

2.2.2.7.2. Façonnés

Les façonnés sont issus de matériaux identiques à ceux décrits dans le paragraphe 2.2.2.1 avec des revêtements de la même nature que les parements et d'épaisseur minimale 0,60 mm.

Ils sont réalisés sur presses plieuses pour bavettes, couronnements d'acrotère, angles sortant et rentrant, appuis de fenêtre, couvre-joints... et peuvent être fournis par Kingspan sur demande.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Panneau (Cf. Figure 1)

2.2.3.1.1. Références commerciales

Les références commerciales des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont les suivantes :

- KS1170 TFF LD avec les références des laines 50C/1 et 50C/2 (cf. tableau 3).
- KS1170 TFF HD avec les références des laines 50F/1 et 50F/2 (cf. tableau 3).

Les panneaux font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509

2.2.3.1.2. Caractéristiques dimensionnelles

- Largeur utile : 1170 mm en standard, 1000 et 1120 mm sur demande.
- Epaisseurs : 60, 80, 100, 120, 150, 170, 200, 240 et 300 mm.
- Longueurs maximales :
 - 19,2 m pour les panneaux sandwich isolants d'épaisseurs 60 à 200 mm. Entre 13,5 et 19,2 m, il est nécessaire de consulter Kingspan.
 - 11 m pour les panneaux sandwich isolants d'épaisseurs 240 et 300 mm.

Possibilité d'obtenir des longueurs inférieures à 2 m et jusqu'à 1 m par recoupe des panneaux en reprise hors ligne. Veuillez consulter Kingspan.

2.2.3.1.3. Géométrie des parements

En standard, la géométrie des parements peut être :

- Faiblement nervurée (rainure en creux de 20 mm de large et de 0,30 mm de profondeur tous les 52,5 mm) pour les parements extérieur et/ou intérieur.
- « Linéa » (micronervuration triangulaire au pas de 20 mm avec une profondeur de 0,80 mm) pour le parement extérieur.
- «Twinlook » (nervure en forme de V de largeur 10 mm avec une profondeur de 3 mm située au milieu du parement) pour le parement extérieur.

Sur demande, possibilité en lisse.

2.2.3.1.4. Rives et extrémités

Les rives sont conçues pour réaliser une jonction longitudinale mâle-femelle permettant d'assurer un contact laine-laine dans l'emboîtement. La rive femelle est munie de 2 joints d'étanchéité cylindriques de diamètre 8 mm.

Une fois les panneaux emboîtés, il subsiste entre les parements extérieurs et entre les parements intérieurs des panneaux un jeu de largeur d'environ 4 mm (± 2 mm).

Les extrémités des panneaux sont de coupes droites. Des coupes biaisées peuvent être également réalisées en reprise. Veuillez consulter Kingspan.

2.2.3.1.5. Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont conformes aux spécifications de l'annexe D de la norme NF EN 14509.

2.2.3.1.6. Masse surfacique

Les masses surfaciques nominales en kg/m² des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont indiqués dans le tableau 4 ci-dessous. Elles sont calculées avec les épaisseurs nominales minimales des parements telles qu'indiquées au § 2.2.2.1.

Epaisseurs (mm)	Panneau sandwich isolant KS 1170 TFF LD	Panneau sandwich isolant KS 1170 TFF HD
60	14,89	16,39
80	16,79	18,79
100	18,69	21,19
120	20,59	23,59
150	23,44	27,19
170	25,34	29,59
200	28,19	33,19
240	31,99	37,99
300	37,69	45,19

Tableau 4 – Masse surfacique nominale (kg/m²)

2.2.3.2. Performances thermiques

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

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

Où :

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

Le tableau 5 ci-dessous indique les valeurs U_c en bardage et en cloison ainsi que les valeurs Ψ_j des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF en fonction de leurs épaisseurs. Elles sont calculées avec les épaisseurs nominales minimales des parements telles qu'indiquées au § 2.2.2.1.

Epaisseurs en mm	Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD		Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD		Ψ _j en W/m.K
	U _c en W/m ² .K		U _c en W/m ² .K		
	Bardage	Cloison	Bardage	Cloison	
60	0,636	0,602	0,663	0,626	0,02
80	0,488	0,468	0,509	0,487	0,01
100	0,396	0,382	0,413	0,398	0,01
120	0,333	0,323	0,348	0,337	0,01
150	0,269	0,263	0,281	0,274	-
170	0,239	0,234	0,249	0,244	-
200	0,204	0,200	0,213	0,209	-
240	0,171	0,168	0,179	0,176	-
300	0,137	0,136	0,144	0,142	-

Tableau 5 – Performances thermiques

2.2.3.3. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF font l'objet suivant la NF EN 13501-1 d'un rapport de classement de réaction au feu A2-s1,d0 pour des finitions intérieure et extérieure dont le Pouvoir Calorifique Supérieur surfacique est ≤ à 4.0 MJ/m² (cf. paragraphe 2.9).

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les portées des panneaux sandwich isolants dépendent du référentiel des actions climatiques défini dans les DPM ou le référentiel des actions climatiques peut être :

- Soit les Règles NV 65 modifiées.
- Soit la norme NF EN 1991-1-4 avec son annexe nationale et leurs amendements (Eurocode vent).

Les portées des panneaux sont déterminées suivant le principe :

- Des contraintes admissibles lorsque les charges climatiques sont déterminées selon les Règles NV 65 modifiées.
- Des états limites lorsque les actions climatiques sont déterminées la norme NF EN 1991-1-4 avec annexe nationale et leurs amendements (Eurocode vent).

Pour la vérification de l'ancrage des fixations, le coefficient de matériau γ_m à prendre en compte est issu de la norme NF P 34-205-1 (DTU 40.35) et a comme valeur :

- 1,15 dans de l'acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3,00 mm.
- 1,35 dans le bois et de l'acier d'épaisseur inférieure à 3,00 mm et supérieure ou égale à 1,50 mm.

Le porte-à-faux longitudinal est limité forfaitairement à la plus petite des valeurs suivantes :

- 10 fois l'épaisseur du panneau « e »,
- Le tiers de la portée indiquée dans les tableaux de charges pour la charge correspondant au projet,
- 1,20 m.

Le porte-à-faux transversal est limité au tiers de la largeur utile du panneau sandwich avant sa découpe (cf. figure 10).

2.3.2. Conditions de conception

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

La structure porteuse des bâtiments peut être :

- En acier, conformément aux normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-1/NA et NF EN 1993-1-3. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes d'exécution et de tolérance doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1.
- En bois, conformément aux normes NF EN 1995-1-1 et NF EN 1995-1-1/NA, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2(2) de la NF EN 1995-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être conformes à la NF DTU 31-1.
- En béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur et 2.5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

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

2.3.3. Dimensionnement des panneaux suivant le référentiel NV 65 modifiées

Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement suivant le principe des contraintes admissibles sont les suivants :

- Pour les panneaux :
 - Flèche $\leq 1/200^{\text{ème}}$ de la portée.
 - Coefficient de sécurité de 3 par rapport à la ruine.
- Pour les fixations :
 - Valeur de calcul forfaitaire de 131 daN vis-à-vis du déboutonnage.
 - Résistance de calcul P_k/γ_m de 230 daN vis-à-vis de l'ancrage. Où le P_k est déterminé conformément à la norme NF P 30-310.

Dans le cas où la fixation utilisée possède une résistance de calcul à l'arrachement P_k/γ_m inférieure à 230 daN, la charge maximale en dépression sous vent normal est calculée à partir des formules suivantes :

$$\text{Panneau posé sur 2 appuis : } Q = 2 \times n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m} \right) / (1,75 \times L \times l)$$

$$\text{Panneau posé sur 3 appuis : } Q = n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m} \right) / (1,75 \times 1,25 \times L \times l)$$

Où :

- Q est la charge maximale en dépression sous vent normal en partie courante et/ou en rive, exprimée en daN/m².
- n est le nombre de fixation par largeur de panneau et par appui avec comme valeur minimale 3.
- P_k/γ_m est la résistance de calcul à l'arrachement de la fixation du projet, exprimée en daN.
- L est la portée du projet, exprimée en m.
- l est la largeur utile du panneau, exprimée en m.

Dimensionnement de l'ouvrage

Seules les charges de vent normal sont à prendre en compte.

L'effet du vent en arête verticale est à prendre en compte :

- Pour la vérification des fixations.
- Lorsque les panneaux sont posés verticalement.
- Lorsque les panneaux sont posés horizontalement si :

- La profondeur de l'effet de rive est appliquée au-delà de la moitié de la portée du panneau dans le cas d'une pose sur 2 appuis.
- La profondeur de l'effet de rive est appliquée au-delà de la première portée du panneau dans le cas d'une pose sur 3 appuis.

Nota : Dans les zones d'arête verticale les efforts du vent en dépression étant majorés par rapport à ceux de la partie courante, cela peut éventuellement conduire à une diminution de la portée des panneaux sandwich isolants par rapport à la partie courante et nécessiter le cas échéant dans ces zones en pose horizontale soit de rapprocher les poteaux soit de rajouter un potelet intermédiaire.

En cloison non porteuse, le dimensionnement s'effectue en prenant en compte comme charge de vent normal $\pm 0,30 q$. Où q est la pression dynamique de base corrigée par :

- L'effet de site.
- L'effet de la hauteur.
- Le coefficient de dimension déterminé en fonction de la portée.

Les performances des panneaux en pression et en dépression sont indiquées dans les tableaux 6 à 9.

La performance de l'assemblage des panneaux en dépression fonction du nombre de fixations par largeur de panneau et par appui est indiquée dans le tableau 10.

2.3.4. Dimensionnement des panneaux suivant le référentiel Eurocode vent

Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement suivant le principe des états limites sont ceux définis dans la méthode 3 du cahier CSTB n°3731 avec prise en compte pour les fixations :

- Une valeur de calcul forfaitaire de 184 daN à ELS et de 254 daN à ELU vis-à-vis du déboutonnage.
- Une résistance de calcul P_k/γ_m de 251 daN à ELU vis-à-vis de l'ancrage. Où le P_k est déterminé conformément à la norme NF P 30-310.

Dans le cas où la fixation utilisée possède une résistance de calcul P_k/γ_m inférieure à 251 daN, l'action du vent en dépression ELS est calculée à partir des formules suivantes :

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

Panneau posé sur 2 appuis :

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

Panneau posé sur 3 appuis :

Où :

- W est l'action du vent en dépression ELS de la zone B et/ou de la zone A, exprimée en daN/m².
- n est le nombre de fixation par largeur de panneau et par appui avec comme valeur minimale 3.
- P_k/γ_m est la résistance de calcul ELU à l'arrachement de la fixation du projet, exprimée en daN.
- L est la portée du projet, exprimée en m.
- l est la largeur utile du panneau, exprimée en m.

Dimensionnement de l'ouvrage

Seules les actions du vent ELS sont à prendre en compte.

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

- Soit d'un calcul complet avec comme hypothèses :
 - $C_{prob} = 1,00$.
 - $C_{season} = 1,00$.
 - $C_{dir} = 1,00$.
 - Coefficient de pression extérieur pris pour une surface de 10 m² ($C_{pe,10}$).
- Soit du cahier CSTB n°3732.

L'effet du vent dans la zone A est à prendre en compte :

- Pour la vérification des fixations ;
- Lorsque les panneaux sont posés verticalement ;
- Lorsque les panneaux sont posés horizontalement si :
 - La profondeur de l'effet de rive est appliquée au-delà de la moitié de la portée du panneau dans le cas d'une pose sur 2 appuis.
 - La profondeur de l'effet de rive est appliquée au-delà de la première portée du panneau dans le cas d'une pose sur 3 appuis.

Nota : Dans les zones A l'action du vent en dépression étant majorés par rapport à ceux de la partie courante, cela peut éventuellement conduire à une diminution de la portée des panneaux sandwich isolants par rapport à la partie courante et nécessiter le cas échéant dans ces zones en pose horizontale soit de rapprocher les poteaux soit de rajouter un potelet intermédiaire.

En cloison non porteuse, le dimensionnement s'effectue en prenant en compte comme action du vent $+0,20/-0,30 q_p$. Où q_p est la pression de vent de référence définie selon l'Eurocode vent ou définie au tableau 1 du cahier CSTB n°3732.

Les performances des panneaux en pression et en dépression sont indiquées dans les tableaux 11 à 14.

La performance de l'assemblage des panneaux en dépression fonction du nombre de fixations par largeur de panneau et par appui est indiquée dans le tableau 15.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

Des précautions doivent 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.

La pose des panneaux sandwich isolants sur 2 appuis et tout particulièrement en pose horizontale permet de se prémunir des éventuels écarts d'alignement des ossatures (cf. § 2.4.3.2). Ce qui permet également d'avoir une certaine tolérance au niveau de la pose tout en réduisant les risques d'endommagement lors de la manipulation de panneaux de grande longueur et de poids important.

2.4.2. Conditions générales de pose

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont mis en œuvre horizontalement ou verticalement.

En pose verticale :

Les panneaux sandwich isolants sont mis en œuvre verticalement sur lisses horizontales.

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

Dans le cas de bardage de hauteur supérieure à une longueur de panneau, la jonction est réalisée avec bavettes.

En pose horizontale :

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

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

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

A la rencontre d'une jonction horizontale et des éléments verticaux tels que jambage, angle, couvre-joint, l'emboîtement sera garni en face extérieure d'un cordon de mastic silicone de façon à clore en extrémité la jonction longitudinale entre panneaux et de permettre la continuité de l'étanchéité avec les compléments d'étanchéité disposés entre panneau d'une part et les façonnés et couvre-joint d'autre part (cf. figure 3).

Lorsque le panneau est proposé avec le parement extérieur « Twinlook », il y a lieu aussi de garnir d'un cordon de mastic silicone le V situé au milieu de chaque panneau (cf. figure 4).

2.4.3. Dispositions préalables relatives à l'ossature

2.4.3.1. Dimensions minimales des appuis

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

Dans le cas d'ossature acier, les appuis doivent avoir une épaisseur minimale de 1,50 mm et une largeur minimale de :

- 40 mm pour les appuis d'extrémité hors jonction.
- 60 mm pour les appuis intermédiaires.

Dans le cas d'ossature bois, les appuis doivent avoir comme section minimale :

- 60 x 80 mm pour les appuis d'extrémité hors jonction.
- 60 x 80 mm pour les appuis intermédiaires.

Dans le cas d'ossature béton ou maçonnerie avec inserts métalliques incorporés et ancrés, ces derniers doivent avoir une largeur d'au moins 60 mm avec une épaisseur minimale de 2,50 mm. Les appuis recevant deux extrémités de panneaux sandwich isolants devront être munis de deux lignes d'inserts métalliques dont le positionnement sera fonction de la conception de la jonction sans être inférieure à 120 mm d'axe à axe d'insert (cf. Figure 14).

Pour les appuis en acier et en bois recevant deux extrémités de panneaux sandwich isolants, les largeurs d'appuis minimales sont déterminées à partir de la formule ci-dessous.

$$L_{min} = 2 \times (A + 50) + E$$

Où :

- L_{min} est la largeur minimale de l'appui exprimée en mm.
- A est la distance minimale entre l'extrémité de l'appui et l'axe de la fixation ou $A = 15$ mm si ossature acier et $A = 4 \times \varnothing$ de la vis si ossature bois.
- E est le jeu entre les extrémités de panneaux exprimé en mm qui sera fonction de la conception de la jonction envisagée sans être inférieur à 20 mm.

2.4.3.2. Tolérances d'alignement

Un écart d'alignement de l'ossature ne peut être rattrapée par les panneaux sandwich isolants posés sur 3 appuis et peut engendrer des déformations des panneaux rendant ainsi inesthétique l'aspect de façade.

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

- De classe 1 ou 2 selon la NF EN 1090-2 pour les supports en acier.

- Conformes à la NF EN 13670 pour les ossatures en béton avec insert métallique.
- Conformes à la NF DTU 31-1 pour les ossatures bois.

De plus, la tolérance d'alignement ne doit pas dépasser une valeur de 5 mm par panneau, quel que soit le nombre d'appui de celui-ci.

2.4.4. Assemblage des panneaux

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

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

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

2.4.5. Points singuliers

La conception des détails d'exécution, présentés et illustrés aux paragraphes suivants, permet d'atteindre des performances supérieures à celles des bardages métalliques traditionnels, mais ne constitue que des exemples à adapter à chaque chantier.

2.4.5.1. Bas de bardage

- Pose verticale (cf. figures 5 et 6)
 - Mise en place et fixation des pièces support soit dans la longrine soit dans la lisse basse en fonction que la pose s'effectue devant ou sur la longrine.
 - Pose d'une bavette.
 - Pose d'un complément d'étanchéité en mousse de 20 x 5 mm entre le panneau et la lisse basse.
 - Pose et fixation du panneau dans la lisse basse.
- Pose horizontale (cf. figures 7 et 8) :
 - Un profilé d'ossature (lisse basse) d'épaisseur minimale 1,50 mm est nécessaire entre les poteaux et sur lequel sera fixé le panneau.
 - Mise en place et fixation des pièces support soit dans la longrine soit dans une lisse basse en fonction que la pose s'effectue devant ou sur la longrine.
 - Pose d'une bavette. En sachant que cette dernière n'est pas obligatoire dans le cas d'une pose devant longrine.
 - Pose d'un complément d'étanchéité en mousse de 20 x 5 mm entre le panneau et la lisse basse.
 - Pose et fixation du panneau dans les poteaux ainsi que dans la lisse basse à raison d'une fixation par mètre.

2.4.5.2. Haut de bardage (Cf. figures 9 et 10)

- Le panneau sandwich isolant est fixé dans la lisse haute après interposition d'une tôle de calfeutrement intérieur et du complément d'étanchéité en joint mousse 20 x 5 mm.
- En l'absence de lisse haute en pose horizontale, les dispositions indiquées au-dessus sont à respecter et complétées par les suivantes :
 - La tôle de calfeutrement intérieure devra être en épaisseur nominale minimale 1,50 mm.
 - En complément de son assemblage au droit des poteaux le panneau devra être fixé dans la tôle de calfeutrement avec un entraxe de fixation maximal de 1,00 m.
- Pose d'un complément d'isolation thermique.
- Habillage extérieur en couronnement avec édisage en bout à bout et complément d'étanchéité par mastic fixé par vis autoperceuses à raison d'une fixation tous les 0,50 m.

2.4.5.3. Jonction horizontale en pose verticale (Cf. figure 11)

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

Il y a lieu de veiller à la compatibilité entre les dimensions des appuis, les pinces minimales et la conception de la jonction.

2.4.5.4. Jonction verticale en pose horizontale (Cf. figures 12, 13 et 14)

La jonction est réalisée avec couvre-joint, une fois les panneaux posés et fixés en bout à bout après que les emboitements soient garnis en face extérieure d'un cordon de mastic silicone et interposition de compléments d'étanchéité en mousse 20 x 5 mm entre les panneaux et l'appui.

- Pose d'un complément d'isolation thermique dans le jeu aménagé entre les deux extrémités de panneaux.
- Interposition de complément d'étanchéité en mousse 10 x 5 mm entre le panneau et le couvre-joint.

Quelques conceptions sont illustrées dans les figures 12 à 14.

2.4.5.5. Angles (Cf. figures 15 à 17)

L'angle sortant ou rentrant est réalisé au droit d'un ou de deux montants verticaux avec un façonné intérieur si nécessaire et complément d'étanchéité mousse 20 x 5 mm.

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

Un complément d'isolation thermique peut être disposé suivant la configuration envisagée.

Les façonnés extérieurs sont fixés sur les panneaux à raison d'une fixation tous les 0,50 m après interposition d'un complément d'étanchéité mousse 10 x 5 mm afin d'assurer l'étanchéité à l'eau.

2.4.5.6. Rives contre mur (Cf. figures 19 à 20)

Les rives contre mur sont réalisées de façon similaire à celles des angles avec façonnés adaptés, complément d'étanchéité mousse 20 x 5 mm côté intérieur et 30 x 20 mm côté mur et complément d'isolation.

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

2.4.5.7. Ouverture (cf. figures 21 et 22)

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

Les efforts agissant sur les baies ou les pénétrations de dimensions supérieures à 400x400 mm devront être reportés sur les lisses de fixation grâce à des chevêtres par exemple.

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

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

- La fixation des panneaux à la périphérie.
- La préparation des bords des panneaux (découpe complémentaires)

L'installation des compléments d'étanchéité et d'isolation thermique.

La pose d'accessoires tels que bavette et sous face de linteau en partie, jambage côté montant 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 du façonné cache fixation par rapport à la baie sera d'au moins 30 mm.

2.4.5.8. Cloisons non porteuse (cf. figure 23)

Lorsque les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont utilisés en cloison, ils pourront être :

- soit fixés sur une ossature comme en bardage avec au minimum 3 fixations par largeur de panneau et par appui.
- soit insérés et fixés dans des U ou entre deux cornières. Dans ce dernier cas, la répartition sera de : une fixation tous les 300 mm.

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

2.4.5.9. Joint de dilatation (cf. figures 24 à 27)

Lorsqu'un joint de dilatation est prévu dans la structure, les panneaux seront interrompus de part et d'autre de celui-ci.

Les figures 24 à 27 représentent des exemples de traitement en pose verticale et horizontale en fonction de la valeur de déplacement du joint de dilatation.

Les figures 24 et 26 correspondent à des valeurs de déplacement faibles jusqu'à environ 50 mm. Alors que les figures 25 et 27 correspondent à des valeurs de déplacement plus importantes jusqu'à environ 150 mm et sont recommandées dans les régions sismiques. Tout en sachant que dans ce cas, le joint de dilatation doit satisfaire aux règles sismiques de conception et de calcul relatives à l'espacement entre blocs.

2.4.6. Précautions particulières

2.4.6.1. Découpe

Les opérations de découpe sont exécutées au moyen de matériel approprié (scie sauteuse ou tronçonneuse spécifique pour panneaux et grignoteuse pour les accessoires). Lors de la découpe des panneaux sur chantier si besoin, un dispositif (planches + serre-joints par exemple) doit être mis en place afin d'éviter le décollement des parements lors de cette opération.

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 d'une disqueuse est rigoureusement proscrit.

2.4.6.2. Perçage, vissage

Lors de la mise en œuvre des fixations, on évitera un écrasement excessif du parement du panneau notamment sur les parements « Lisses », « Linéa » et « Twinlook » 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.

2.4.6.3. Film de protection

Il est retiré sans délai lors de la pose et au plus tard 3 mois après mise à disposition en usine.

2.4.7. Dispositions en zone sismique

2.4.7.1. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du procédé KS 1170 TFF en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.7.2. Prescriptions

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

- Vis de diamètre minimal 6,3 mm pour les panneaux d'épaisseurs supérieures à 200 mm.
- Les références des fixations à utiliser doivent être obligatoirement des sociétés SFS INTEC, LR ETANCO ou FAYNOT.

Le respect des portées maximales d'utilisation du panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD d'épaisseur 300 mm et du panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD d'épaisseurs 240 et 300 mm telles qu'indiquées dans le tableau 16. 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. Elles ont été calculées avec les masses surfaciques indiquées dans le tableau 4.

Zone de sismicité	Bâtiments de catégorie d'importance			Classes de sol
	II	III	IV	
3	-	-	8,50***	E
4	-	-	7,75***	B
	-	8,15***	8,35* 8,30** 7,00***	C
	-	6,65***	7,85* 7,80** 6,55***	D
	8,15***	8,15* 8,10** 6,80***		E
(*) : Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD d'épaisseur 300 mm				
(**) : Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD d'épaisseur 240 mm				
(***) : Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD d'épaisseur 300 mm				
: Pas de limitation autre de celle donnée dans les tableaux de portées vis-à-vis des effets du vent.				
: Non autorisé				

Tableau 16 – Portées maximales d'utilisation sur 2 appuis (en m)

2.5. Entretien, rénovation et remplacement

2.5.1. Entretien

L'entretien devra comporter :

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

2.5.2. Rénovation

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

- Nettoyage,
- Reprise avec peinture bâtiment classiques 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 de la société KINGSPAN.

2.5.3. Remplacement de panneaux endommagés

Le remplacement d'un panneau exige le démontage du panneau adjacent en même temps. Les deux panneaux peuvent alors pivoter vers l'extérieur. De la même façon, on peut remonter le nouveau panneau, en positionnant les fixations à un emplacement différent de celles du panneau endommagé.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistante technique

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

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF sont fabriqués dans l'usine de Perpignan d'ISOCAB du groupe Kingspan, sur ligne en continu conformément au e-cahier du CSTB 3501 avec les spécifications propres à ces panneaux.

2.8.1. Procédé de fabrication

Le processus de fabrication est le suivant :

- Déroulage des bobines,
- Déroulage des films de protection (si demandé à la commande),
- Nervuration des parements,
- Profilage des rives,
- Dépôt de colle sur le parement inférieur,
- Mise en place des lamelles,
- Dépôt de colle sur les lamelles,
- Passage en conformateur chauffé,
- Découpe à longueur,
- Empilage,
- Emballage,
- Marquage.

2.8.2. Contrôles de fabrication

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

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de flexion sous charges réparties : Rapports d'essais VERITAS n° 1511945/1C du 6 avril 2006, n° 1511945/1D du 22 mai 2007 et N°1876494/1A du 6 juin 2008,
- Essai de caractérisation mécanique et vieillissement hygrothermique : Rapport CL de juin 2007,
- Réaction au feu selon NF EN 13501-1 pour les panneaux KS 1170 TFF 50C et 50F, d'épaisseurs nominales comprises entre 60 et 300mm : Rapport d'essais CSTB n° RA11-0022 du 30 août 2013
- Réaction au feu : Rapport d'essais d'extension de réaction au feu CSTB n° RA13-0034 du 30 août 2013.
- Réaction au feu : Rapport de classement de réaction au feu CSTB n° RA13-0321 du 19 novembre 2013.
- Réaction au feu : Mesure du PCS de la colle B Rapport d'essai CSTB n°RA170061 du 13 mars 2017.
- Rapport de classement de réaction au feu CSTB N°RA17-0115 du 12 mai 2017.
- Essai de durabilité DUR2 avec laine 50F/2 : Rapport d'inspection BUREAU VERITAS n° ISOCAB/2013/FD 01 Rév 1 du 3 juin 2013.
- Essai de durabilité DUR2 avec laines 50C/2 et 50F/1: Rapport d'essai d'IMA DRESDEN.
- Essai cale biaise sur colle B : Rapport d'inspection BUREAU VERITAS n° 6057893-1/1-P6T6BF_01_Rev00 du 26 juillet 2013.
- Essai de durabilité DUR2 50C1 / colle B : épaisseur 300mm : Rapport Bureau Veritas Industry n°7006130-1/002 Rev0 du 4 mai 2017 ; épaisseur 60 mm : Rapport Bureau Veritas Industry n°7006130-1-26YENFR/002 Rev 0 du 23 février 2017.
- Calculs thermiques : Rapport CSTB DER/HTO-148-OR/LS du 30/08/05,
- Réaction au feu : Rapport d'essais CSTB RA11-0022 et Extension RA13-0034,
- Rapport d'essais lié et expertise marquage CE rapport N° Z-1057 du 24/08/2011 : Origine Prof.Dr.-ing K.Berner,
- Rapports d'essais sismiques : Origine CSTB N° EEM 11-26028121 et CLC 11-26028121 de juin 2011,
- Comparatifs des résultats des contrôles de fabrication : Origine Usine ISOCAB,
- Rapport de calcul des performances des panneaux aux états limites conformément au cahier CSTB 3731 : Origine Kingspan.

- Réaction au feu : Rapport de classement de réaction au feu N°RA22-0112 d'origine CSTB du 1er juillet 2022 (panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF avec la colle C).
- Essai cale biaise sur colle C : Rapport d'inspection des laboratoires BUREAU VERITAS Laboratoire Exploitation n°10537333-1 / 1-6QUIV3A/ 003 Rev0 du 02 septembre 2021.
- Essai durabilité DUR2 sur colle C avec isolant 50C/1 : Rapport d'inspection des laboratoires BUREAU VERITAS Laboratoire Exploitation n° 13060843-1 / 1-7KL92WF / 001 Rev0 et 002 Rev0 du 02 décembre 2021.
- Essai durabilité DUR2 sur colle C avec isolant 50F/1 : Rapport d'inspection des laboratoires BUREAU VERITAS Laboratoire Exploitation n° 13060843-1 / 1-7KL92WF / 003 Rev0 et 004 Rev0 du 16 décembre 2021.
- Essai durabilité DUR2 sur colle C avec isolant 50F/2 : Rapport d'inspection des laboratoires BUREAU VERITAS Laboratoire Exploitation n°13060843-1 / 1-7KL92WF / 005 Rev0 du 11 janvier 2022 et N°10537333-1 / 1-6QUIV3A / 002 Rev0 du 02 septembre 2021.
- Essai durabilité DUR2 sur colle C avec isolant 50C/2: Rapport d'inspection des laboratoires BUREAU VERITAS Laboratoire Exploitation n°10537333-1 / 1-6QUIV3A / 001 Rev0 du 02 septembre 2021 et N°10804243-1 / 1-70MM9LO / 001 Rev0 du 21 juillet 2021.

2.9.2. Références chantiers

Depuis la dernière révision en 2017, plus de 500 000 m² de panneaux sandwich isolants du procédé KS 1170 TFF ont été posés en France.

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

Revêtements (cf. §2.2.2.1)	Revêtements métalliques	Catégories selon NF P 34-301	Ambiances saines	
			Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne
Aluzinc⁽¹⁾	AZ 185	Sans objet	■	■
Kingspan CLEANsafe 15	Z100	II	■	■
	OPTIGAL [®] 60 ⁽²⁾ ou MagiZinc [®] 70 ⁽³⁾	Sans objet	■	■
Kingspan CLEANsafe 25	Z225 ou ZA200	IIIa	■	■
	OPTIGAL [®] 100 ⁽²⁾	Sans objet	■	■
	MagiZinc [®] 120 ⁽³⁾	Sans objet	■	■
Kingspan CLEANsafe 35	Z225 ou ZA200	IIIa	■	■
	OPTIGAL [®] 120 ⁽²⁾	Sans objet	■	■
	MagiZinc [®] 140 ⁽³⁾	Sans objet	■	■
Kingspan CLEANsafe PUR 55	Z225 ou ZA200	IVb	■	■
	OPTIGAL [®] 120 ⁽²⁾	Sans objet	■	■
Kingspan AQUAsafe 70	Z275 ou ZA255	IVb	■	■

■ : Revêtement adapté.
/ : Non concerné.
(1) : Selon ETPM Aluzinc (55% Al-ZN) n°18/0049.
(2) : Selon ETPM OPTIGAL[®] n°17/0044.
(3) : Selon ETPM MagiZinc[®] n°170041.

Tableau 1 – Guide de choix des revêtements prélaqués en fonction de l'ambiance intérieure

Atmosphères extérieures											
Revêtements (cf. §2.2.2.1)	Revêtements métalliques	Catégories selon NF P 34-301	Rural e non pollué	Urbaine et industriel		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3 km)*	Mixte	Fort s UV	Particulière
Aluzinc ⁽¹⁾	AZ185	Sans objet	■	■	o	■	■	o	o	■	o
Kingspan Destral 25	Z225 ou ZA200	III	■	■	o	■	-	-	-	-	o
	MagiZinc®120 ⁽³⁾	Sans objet	■	■	o	■	-	-	-	-	o
	OPTIGAL®100 ⁽²⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	-	-	-	o
Kingspan Destral 35	Z225 ou ZA200	IV	■	■	o	■	■	-	-	-	o
	MagiZinc®140 ⁽³⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	■	-	o	o
	OPTIGAL®120 ⁽²⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	■	o	■	o
Kingspan Spectrum	Z225 ou ZA200	VI	■	■	o	■	■	■	o	■	o
	OPTIGAL®120 ⁽²⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	■	o	■	o
Kingspan Spectrum 70	Z275 ou ZA255	VI	■	■	o	■	■	■	o	■	o

■ : Revêtement adapté
o : Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord de la société KINGSPAN.
- : 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 KINGSPAN.
(1) : Selon ETPM Aluzinc (55% Al-Zn) n°18/0049.
(2) : Selon ETPM OPTIGAL® n°17/0044.
(3) : Selon ETPM MagiZinc® n°170041.

Tableau 2 - Guide de choix des revêtements en fonction des atmosphères extérieures

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs en mm							Epaisseurs en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	360	303	265	249	143	2,00	141	211	268	344	394	-
-	299	257	228	213	120	2,25	119	178	222	281	320	-
-	255	222	200	186	103	2,50	102	154	187	235	266	-
-	221	195	178	165	90	2,75	89	135	161	200	226	-
550	194	174	160	148	80	3,00	79	120	141	173	195	380
482	172	156	146	134	73	3,25	68	108	125	152	170	348
427	155	142	133	123	66	3,50	60	98	112	135	150	320
382	140	130	123	113	61	3,75	53	89	101	121	134	297
345	128	120	114	104	57	4,00	48	82	96	109	121	277
313	120	110	104	100	52	4,25	44	79	92	105	113	260
286	114	102	95	96	48	4,50	41	76	83	97	107	244
256	107	95	87	92	44	4,75	38	73	75	91	101	216
230	102	89	81	88	41	5,00	36	70	69	84	95	193
208	97	84	75	74	-	5,25	-	61	58	77	91	173
189	92	79	70	60	-	5,50	-	53	54	70	86	155
172	88	74	65	49	-	5,75	-	46	50	64	82	140
158	85	71	61	40	-	6,00	-	40	47	59	79	127
145	79	66	58	33	-	6,25	-	33	44	55	73	115
133	74	62	54	27**	-	6,50	-	27**	41	51	69	105
123	69	59	51	-	-	6,75	-	-	39	47	64	96
114	65	55	49	-	-	7,00	-	-	37	37	60	88
106	62	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	57	81
99	58	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	54	75
92	55	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	51	69
86	52	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	48	64
81	-	-	-	-	-	8,25	-	-	-	-	-	59
76	-	-	-	-	-	8,50	-	-	-	-	-	55

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.

(**) : Les valeurs strictement inférieures à 30 daN/m² sont valables en cloison intérieure non porteuse.

Tableau 6 - Charges admissibles en pression et dépression sous vent normal en daN/m² (référentiel NV 65 modifiées) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD posé sur 2 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Épaisseurs du panneau en mm							Épaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	195	181	172	121	87	2,50	76	125	169	174	195	-
-	173	160	152	103	71	2,75	70	114	145	155	173	-
356	156	144	136	90	59	3,00	65	105	126	139	156	299
299	141	130	122	79	53	3,25	58	97	111	126	141	280
254	129	119	112	66	48	3,50	52	90	99	116	129	263
248	119	109	102	57	44	3,75	48	84	89	107	119	229
242	111	101	94	53	40	4,00	44	75	81	94	111	201
236	103	94	88	50	37	4,25	41	68	74	84	103	178
224	97	88	82	47	-	4,50	-	61	68	76	97	159
214	91	82	77	45	-	4,75	-	56	62	69	91	142
-	86	77	72	42	-	5,00	-	51	58	62	86	-
-	81	73	68	40	-	5,25	-	47	54	57	81	-
-	76	68	63	39	-	5,50	-	44	50	52	75	-
-	72	64	59	-	-	5,75	-	-	46	48	69	-
-	69	61	55	-	-	6,00	-	-	43	45	64	-
-	66	57	52	-	-	6,25	-	-	40	41	60	-
-	63	54	49	-	-	6,50	-	-	37	39	56	-
-	60	-	-	-	-	6,75	-	-	-	-	53	-
-	57	-	-	-	-	7,00	-	-	-	-	50	-

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm
Rappel : En épaisseur 240 mm et 300 mm la longueur maximale du panneau est de 11,00 m

Tableau 7 - Charges admissibles en pression et en dépression sous vent normal en daN/m² (référentiel NV 65 modifiées) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD posé sur 3 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs du panneau en mm							Epaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	486	360	277	233	199	2,00	184	266	282	318	513	-
-	422	310	235	208	156	2,25	151	224	240	253	434	-
-	373	271	204	188	125	2,50	127	193	209	225	369	-
-	334	241	180	171	103	2,75	109	169	185	201	319	-
550	302	217	160	157	86	3,00	102	150	165	181	280	380
482	275	197	145	146	75	3,25	95	135	149	165	249	348
427	253	180	131	135	66	3,50	80	122	136	152	223	320
382	234	167	122	122	59	3,75	69	104	118	134	202	297
345	218	155	113	110	53	4,00	60	90	104	118	184	277
313	196	142	106	100	49	4,25	52	78	92	106	167	260
286	178	131	99	92	45	4,50	49	68	82	96	152	244
256	162	121	94	85	41	4,75	46	60	74	88	139	216
230	148	109	88	79	38	5,00	44	53	67	83	128	193
208	136	99	80	73	-	5,25	-	51	64	80	119	173
189	126	90	73	66	-	5,50	-	49	61	77	110	155
172	117	83	67	59	-	5,75	-	46	58	74	103	140
158	109	76	61	53	-	6,00	-	45	55	68	96	127
145	100	70	-	-	-	6,25	-	-	-	62	89	115
133	92	65	-	-	-	6,50	-	-	-	57	83	105
123	86	60	-	-	-	6,75	-	-	-	53	77	96
114	79	56	-	-	-	7,00	-	-	-	49	72	88
106	74	52	-	-	-	7,25	-	-	-	46	67	81
99	69	49	-	-	-	7,50	-	-	-	43	63	75
92	64	46	-	-	-	7,75	-	-	-	40	59	69
86	-	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	-	64
81	-	-	-	-	-	8,25	-	-	-	-	-	59
76	-	-	-	-	-	8,50	-	-	-	-	-	55

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.

Tableau 8 - Charges admissibles en pression et en dépression sous vent normal en daN/m² (référentiel NV 65 modifiées) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD posé sur 2 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs du panneau en mm							Epaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	261	198	156	131	87	2,50	88	134	124	184	275	-
-	234	176	137	115	83	2,75	93	117	114	164	240	-
356	212	158	123	102	79	3,00	95	104	105	148	212	299
299	194	144	111	92	75	3,25	85	93	97	134	190	280
254	178	132	101	83	71	3,50	76	85	90	122	171	263
248	165	121	92	76	68	3,75	69	77	85	113	156	229
242	154	113	85	71	65	4,00	64	71	79	105	143	201
236	144	105	79	66	62	4,25	59	66	75	98	132	178
224	135	98	74	62	-	4,50	-	61	71	91	122	159
214	127	92	69	58	-	4,75	-	57	67	86	114	142
-	121	87	65	55	-	5,00	-	53	64	81	107	-
-	114	83	61	52	-	5,25	-	50	61	77	100	-
-	106	76	57	50	-	5,50	-	47	57	71	92	-
-	98	71	52	-	-	5,75	-	-	53	66	85	-
-	92	66	49	-	-	6,00	-	-	49	61	78	-
-	86	62	46	-	-	6,25	-	-	46	57	73	-
-	80	58	43	-	-	6,50	-	-	43	53	68	-
-	76	-	-	-	-	6,75	-	-	-	-	63	-
-	71	-	-	-	-	7,00	-	-	-	-	59	-

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.
Rappel : En épaisseur 240 mm et 300 mm la longueur maximale du panneau est de 11,00 m

Tableau 9 - Charges admissibles en pression et en dépression sous vent normal en daN/m² (référentiel NV 65 modifiées) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD posé sur 3 appuis

Panneau posé sur 2 appuis			Portées en 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		
5	4	3		3	4	5
561	449	337	2,00	135	179	224
499	399	299	2,25	120	160	199
449	359	269	2,50	108	144	179
408	326	245	2,75	98	131	163
374	299	224	3,00	90	120	150
345	276	207	3,25	83	110	138
321	256	192	3,50	77	103	128
299	239	179	3,75	72	96	120
280	224	168	4,00	67	90	112
264	211	158	4,25	63	84	106
249	199	150	4,50	60	80	100
236	189	142	4,75	57	76	94
224	179	135	5,00	54	72	90
214	171	128	5,25	51	68	85
204	163	122	5,50	49	65	82
195	156	117	5,75	47	62	78
187	150	112	6,00	45	60	75
179	144	108	6,25	43	57	72
173	138	104	6,50	41	55	69
166	133	100	6,75	40	53	66
160	128	96	7,00	38	51	64
155	124	93	7,25	-	-	-
150	120	90	7,50	-	-	-
145	116	87	7,75	-	-	-
140	112	84	8,00	-	-	-
136	109	82	8,25	-	-	-
132	106	79	8,50	-	-	-

Ce tableau est valable :

- Pour des fixations dont la résistance de calcul $P_k/\gamma_m \geq 230$ daN.
- Pour une largeur utile des panneaux de 1170 mm. Dans le cas d'une largeur utile de 1120 mm et 1000 mm, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1,17/1,12 pour le panneau en largeur 1120 mm et par 1,17/1,00 pour le panneau en largeur 1000 mm.

Tableau 10 - Charges admissibles en dépression sous vent normal en daN/m² (référentiel NV 65 modifiées) - Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui.

Pression						Portées en m	Dépression					
Épaisseurs du panneau mm							Épaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	375	373	327	281	162	2,00	160	238	289	402	412	-
-	333	332	291	249	144	2,25	142	211	256	358	366	-
724	300	298	261	224	129	2,50	128	190	231	322	330	483
658	272	271	238	204	118	2,75	116	173	210	293	300	439
603	250	249	218	187	108	3,00	107	159	192	268	275	402
557	230	230	201	173	100	3,25	95	146	178	245	254	371
517	214	213	187	160	92	3,50	82	136	161	211	236	345
473	200	199	174	150	83	3,75	72	127	141	184	220	322
416	187	187	163	140	73	4,00	63	118	123	161	206	302
368	176	176	144	127	64	4,25	56	105	109	143	194	284
329	166	166	128	113	57	4,50	50	93	98	128	175	259
295	158	152	115	101	51	4,75	45	84	88	114	157	233
266	150	137	104	91	46	5,00	40	76	79	103	141	210
241	138	124	94	83	42	5,25	37**	69	72	94	128	190
220	126	113	86	76	38**	5,50	33**	63	65	85	117	173
201	115	103	79	69	-	5,75	-	57	60	78	107	159
185	106	95	72	64	-	6,00	-	53	55	72	98	146
170	98	88	67	59	-	6,25	-	48	51	66	91	134
157	90	81	62	54	-	6,50	-	45	47	61	84	124
146	84	75	57	-	-	6,75	-	-	43	57	78	115
136	78	70	53	-	-	7,00	-	-	40	53	72	107
127	73	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	67	100
118	68	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	63	93
111	64	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	59	87
104	60	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	55	82
98	56	-	-	-	-	8,25	-	-	-	-	52	77
92	53	-	-	-	-	8,50	-	-	-	-	49	73
87	-	-	-	-	-	8,75	-	-	-	-	-	69
82	-	-	-	-	-	9,00	-	-	-	-	-	65

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.

(**) : Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison intérieure non porteuse.

Tableau 11 - Actions du vent en pression et dépression ELS en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD posé sur 2 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs du panneau en mm							Epaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	350	305	226	201	123	2,00	107	175	217	244	266	-
-	311	271	201	178	109	2,25	95	156	193	217	237	-
462	280	244	181	160	99	2,50	86	140	174	195	213	402
420	255	222	164	146	90	2,75	78	127	158	178	194	365
385	233	203	151	134	82	3,00	71	117	145	163	177	335
355	216	188	139	123	76	3,25	66	108	134	150	164	309
330	200	174	129	109	70	3,50	61	100	124	139	152	287
308	187	163	120	95	65	3,75	57	93	116	130	142	268
288	175	144	113	84	57	4,00	54	88	105	118	133	237
263	156	127	104	74	50	4,25	50	82	93	104	125	210
234	140	114	93	66	45	4,50	48	78	83	93	118	187
210	125	102	84	59	40	4,75	45	74	75	83	112	168
-	113	92	75	54	36**	5,00	40	67	67	75	106	-
-	103	83	68	49	33**	5,25	37**	61	61	68	101	-
-	93	76	62	44	30**	5,50	33**	56	56	62	92	-
-	85	70	57	41	-	5,75	-	51	51	57	84	-
-	79	64	52	37**	-	6,00	-	47	47	52	77	-
-	72	59	48	34**	-	6,25	-	43	43	48	71	-
-	67	54	45	32**	-	6,50	-	40	40	45	66	-
-	62	50	41	-	-	6,75	-	-	37**	41	61	-
-	58	47	38**	-	-	7,00	-	-	34**	38**	57	-
-	54	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	53	-
-	50	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	50	-

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.
(**) : Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison intérieure non porteuse.
Rappel : En épaisseur 240 mm et 300 mm la longueur maximale du panneau est de 11,00 m

Tableau 12 - Actions du vent en pression et dépression ELS en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD posé sur 3 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs du panneau en mm							Epaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	546	331	298	250	210	2,00	202	293	324	355	590	-
-	485	295	265	222	187	2,25	180	260	288	316	524	-
724	437	265	238	200	161	2,50	162	234	259	284	472	483
658	397	241	217	182	133	2,75	147	213	236	258	429	439
603	364	221	199	167	112	3,00	130	195	216	237	393	402
557	336	204	183	154	95	3,25	111	180	199	219	363	371
517	312	189	170	143	82	3,50	96	161	185	203	337	345
473	291	177	159	133	71	3,75	83	140	168	189	298	322
416	273	166	149	125	63	4,00	73	123	148	178	262	302
368	257	156	140	118	56	4,25	65	109	131	166	232	284
329	230	147	132	111	50	4,50	58	97	117	148	207	259
295	206	140	125	105	45	4,75	52	87	105	133	186	233
266	186	133	119	100	40	5,00	47	79	95	120	168	210
241	169	126	112	95	36**	5,25	43	71	86	109	152	190
220	154	121	102	87	33**	5,50	39**	65	78	99	139	173
201	141	112	93	79	-	5,75	-	60	72	91	127	159
185	129	103	86	71	-	6,00	-	55	66	83	117	146
170	119	95	79	64	-	6,25	-	50	61	77	107	134
157	110	88	73	58	-	6,50	-	47	56	71	99	124
146	102	82	65	-	-	6,75	-	-	52	66	92	115
136	95	76	58	-	-	7,00	-	-	48	61	86	107
127	88	71	-	-	-	7,25	-	-	-	57	80	100
118	83	66	-	-	-	7,50	-	-	-	53	75	93
111	77	62	-	-	-	7,75	-	-	-	50	70	87
104	73	58	-	-	-	8,00	-	-	-	47	66	82
98	68	-	-	-	-	8,25	-	-	-	-	62	77
92	64	-	-	-	-	8,50	-	-	-	-	58	73
87	-	-	-	-	-	8,75	-	-	-	-	-	69
82	-	-	-	-	-	9,00	-	-	-	-	-	65

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.

(**) : Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison intérieure non porteuse.

Tableau 13 - Actions du vent en pression et dépression ELS en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD posé sur 2 appuis

Pression						Portées en m	Dépression					
Epaisseurs du panneau en mm							Epaisseurs du panneau en mm					
300	150*	120	100	80	60		60	80	100	120	150*	300
-	356	256	210	174	128	2,00	129	177	206	236	389	-
-	316	228	186	154	114	2,25	115	157	183	210	345	-
462	285	205	168	139	102	2,50	104	141	165	189	311	402
420	259	186	152	126	93	2,75	94	128	150	172	283	365
385	237	171	140	116	85	3,00	86	118	137	157	259	335
355	219	158	129	107	79	3,25	80	109	127	145	239	309
330	203	146	120	99	73	3,50	74	101	118	135	222	287
308	190	137	112	93	68	3,75	69	94	110	126	207	268
288	178	128	105	87	64	4,00	65	88	103	118	194	237
263	167	120	99	82	60	4,25	61	83	97	111	183	210
234	158	114	93	77	57	4,50	58	78	92	105	167	187
210	150	108	88	73	54	4,75	55	74	87	99	150	168
-	142	102	81	69	51	5,00	52	71	82	94	135	-
-	131	96	73	63	49	5,25	49	67	77	90	123	-
-	120	87	67	58	44	5,50	47	61	70	83	112	-
-	110	80	61	53	-	5,75	-	56	64	76	102	-
-	101	73	56	49	-	6,00	-	51	59	69	94	-
-	93	68	52	45	-	6,25	-	47	54	64	86	-
-	86	63	48	41	-	6,50	-	44	50	59	80	-
-	79	58	44	-	-	6,75	-	-	47	55	74	-
-	74	54	41	-	-	7,00	-	-	43	51	69	-
-	69	50	-	-	-	7,25	-	-	-	48	64	-
-	64	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	60	-

(*) : Les performances des panneaux en épaisseurs 170, 200 et 240 mm sont prises égales à celles de l'épaisseur 150 mm.
Rappel : En épaisseur 240 mm et 300 mm la longueur maximale du panneau est de 11,00 m

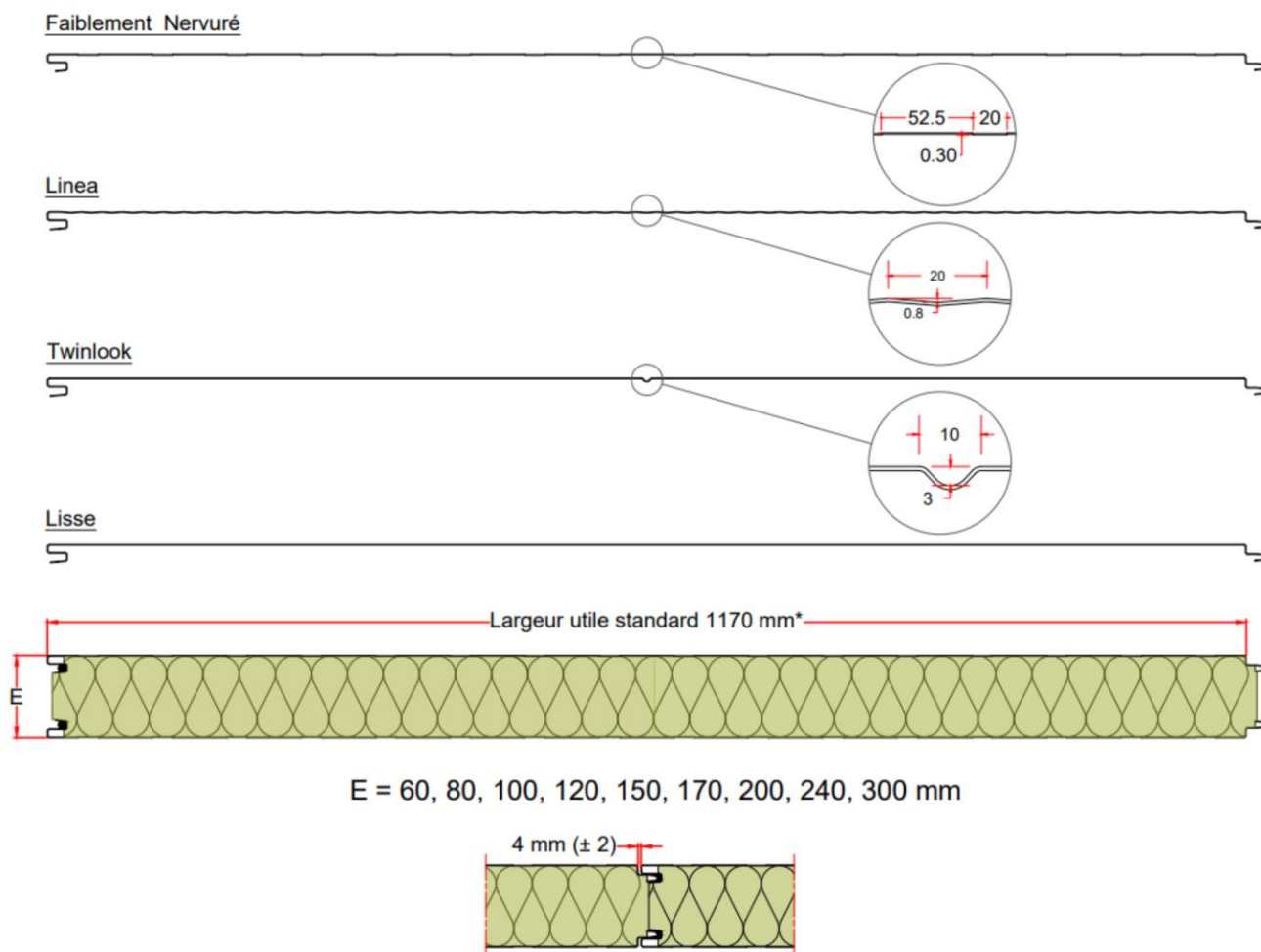
Tableau 14 - Actions du vent en pression et dépression ELS en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF HD posé sur 3 appuis

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		
5	4	3		3	4	5
714	571	428	2,00	171	228	286
635	508	381	2,25	152	203	254
571	457	343	2,50	137	183	228
519	415	312	2,75	125	166	208
476	381	286	3,00	114	152	190
439	351	264	3,25	105	141	176
408	326	245	3,50	98	131	163
381	305	228	3,75	91	122	152
357	286	214	4,00	86	114	143
336	269	202	4,25	81	108	134
317	254	190	4,50	76	102	127
301	240	180	4,75	72	96	120
286	228	171	5,00	69	91	114
272	218	163	5,25	65	87	109
260	208	156	5,50	62	83	104
248	199	149	5,75	60	79	99
238	190	143	6,00	57	76	95
228	183	137	6,25	55	73	91
220	176	132	6,50	53	70	88
212	169	127	6,75	51	68	85
204	163	122	7,00	49	65	82
197	158	118	7,25	47	63	79
190	152	114	7,50	46	61	76
184	147	111	7,75	-	-	-
178	143	107	8,00	-	-	-
173	138	104	8,25	-	-	-
168	134	101	8,50	-	-	-
163	131	98	8,75	-	-	-
159	127	95	9,00	-	-	-

Ce tableau est valable :

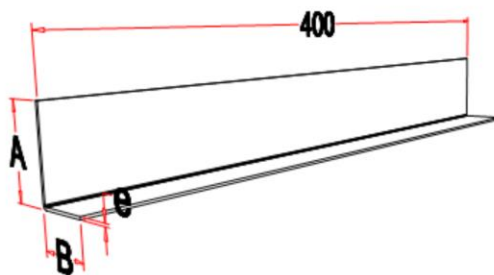
- Pour des fixations dont la résistance de calcul $P_k/\gamma_m \geq$ à 251 daN.
- Pour une largeur utile des panneaux de 1170 mm. Dans le cas d'une largeur utile de 1120 mm et 1000 mm, les valeurs sont à multiplier par le rapport 1,17/1,12 pour le panneau en largeur 1120 mm et par 1,17/1,00 pour le panneau en largeur 1000 mm.

Tableau 15 - Actions du vent en dépression ELS en daN/m² (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) – Nombre de fixations par largeur de panneau et par appui



(*) : 1120 et 1000 mm sur demande

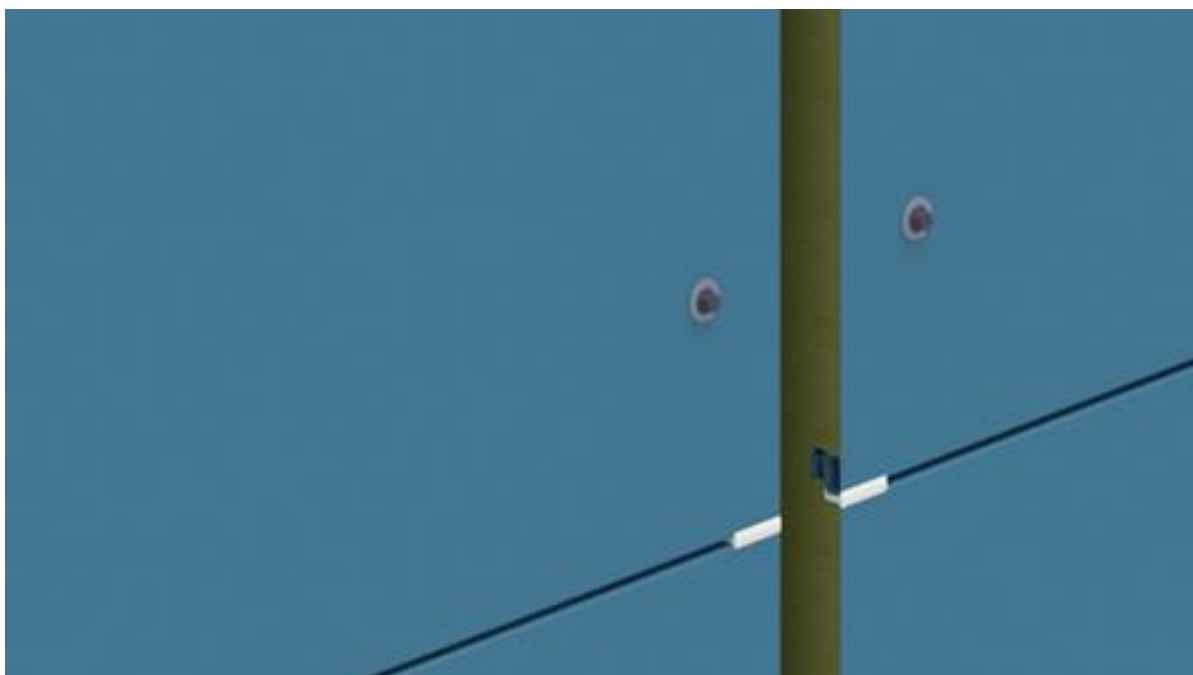
Figure 1 - Panneau sandwich isolant KS1170 TFF LD ou HD



Dimensions	Epaisseurs des panneaux			
	60 à 100 mm	120 à 170 mm	200 et 240 mm	300 mm
A (mm)	50	70	80	80
B (mm)	30	50	100	150
e (mm)	1.5	2	3	3

Figure 2 - Pièce support ponctuelle

Mise en place
d'un cordon
de silicone au
niveau de
l'emboîtement



Croisement
avec les
compléments
d'étanchéité
verticaux

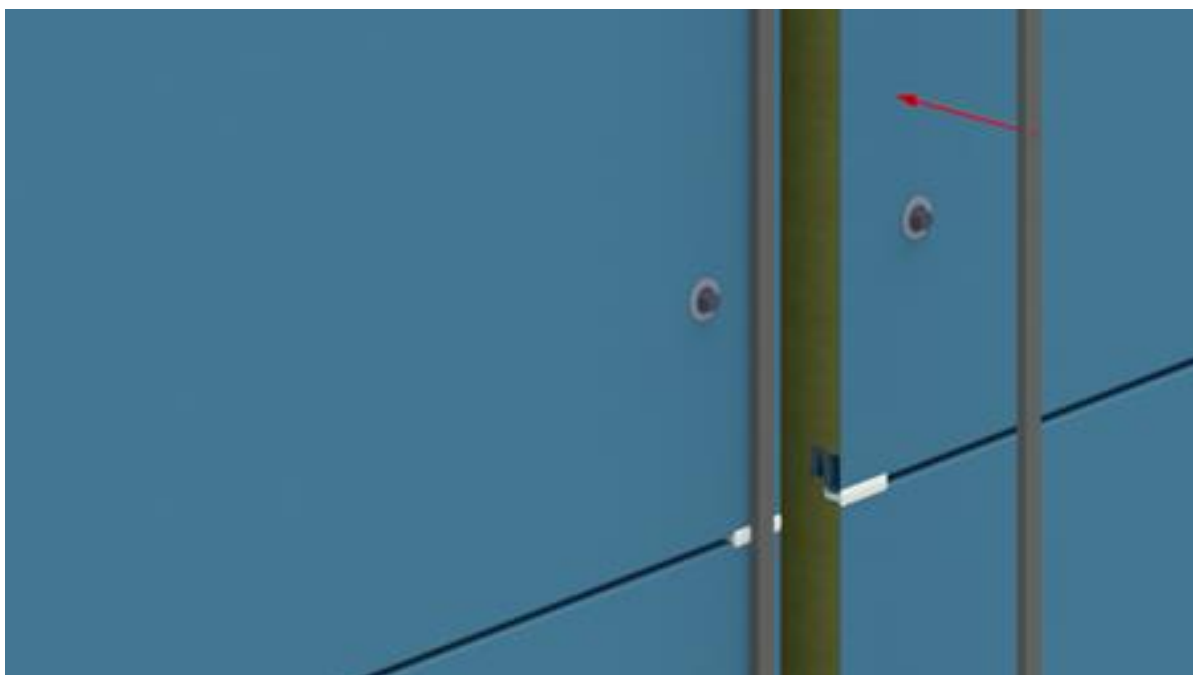
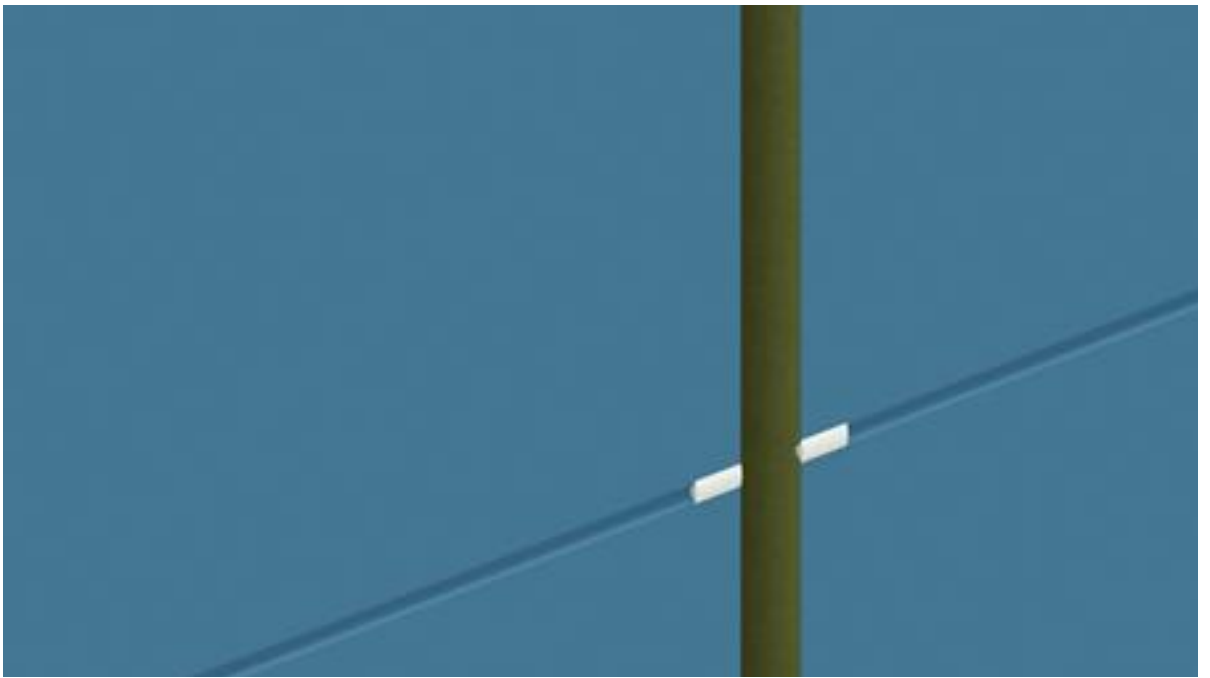


Figure 3 – Dispositions au niveau des extrémités de panneau en pose horizontale

Mise en place d'un cordon de silicone au niveau du V du parement



Croisement avec les compléments d'étanchéité verticaux

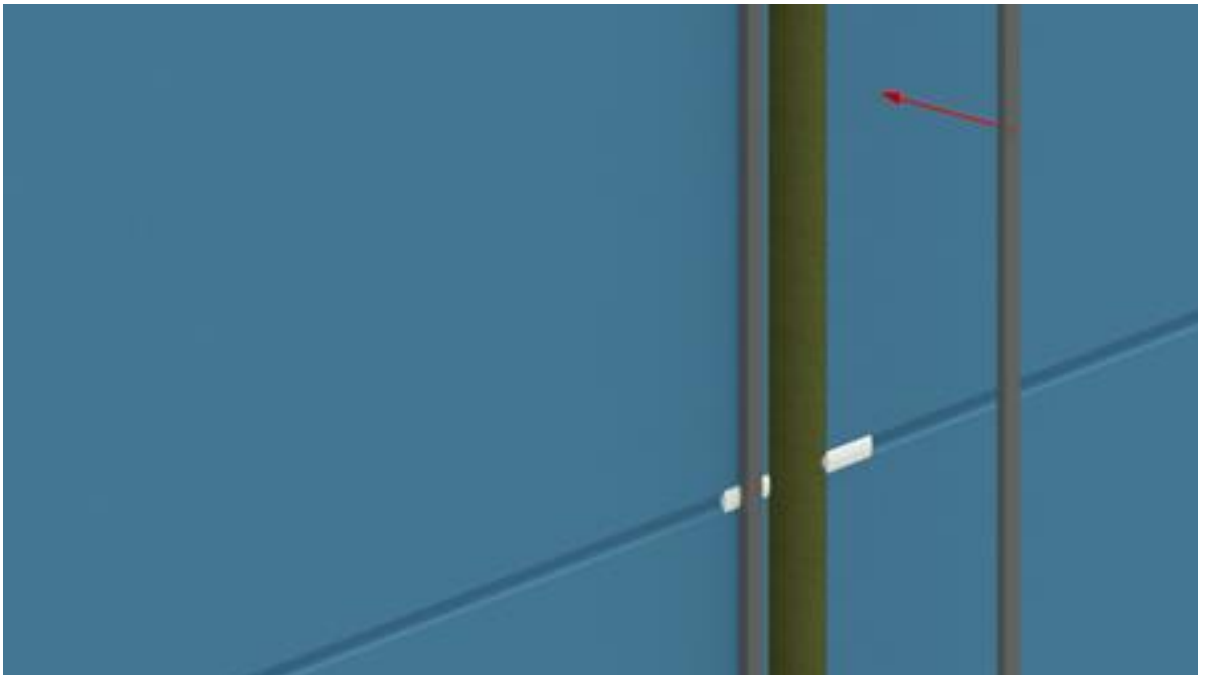


Figure 4 – Dispositions particulières avec parement extérieur Twinlook en pose horizontale

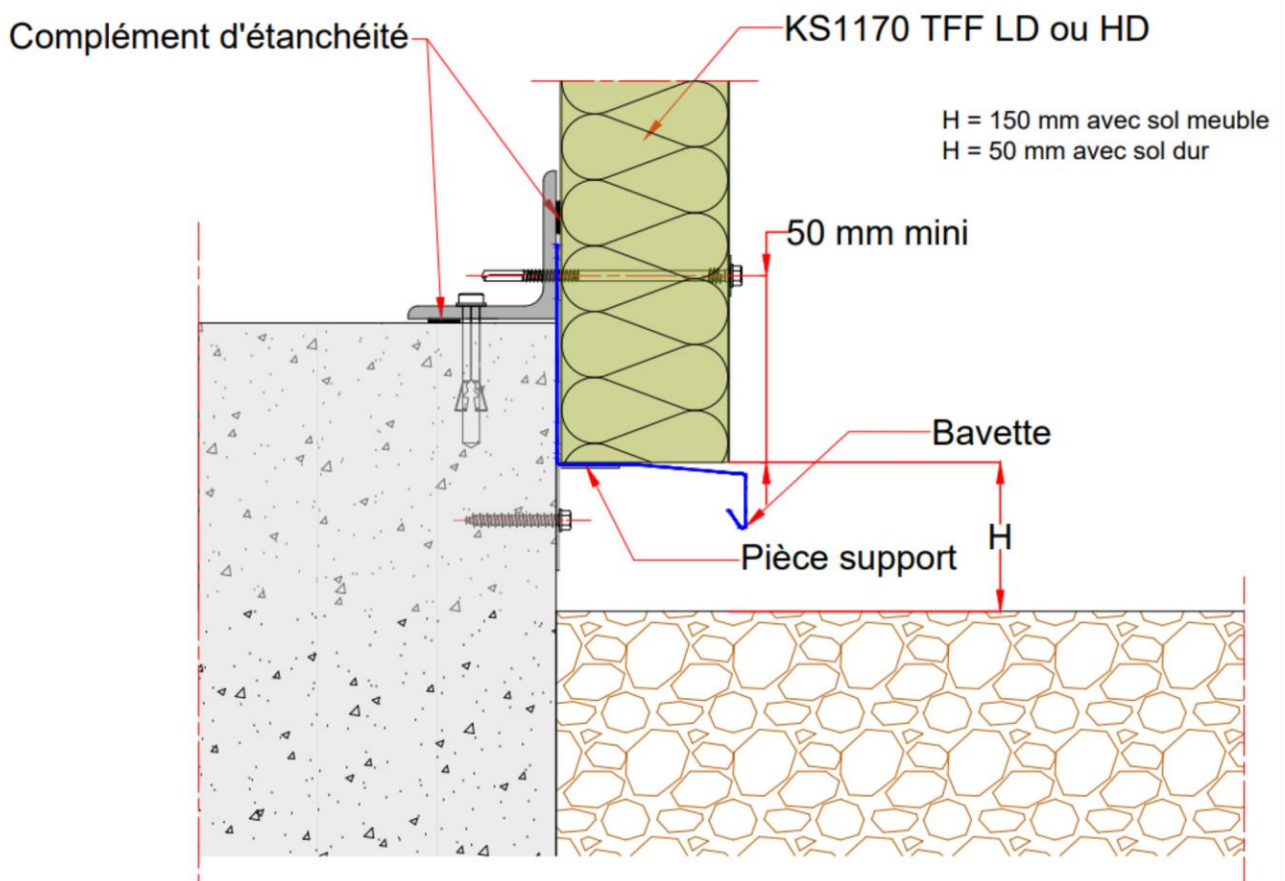
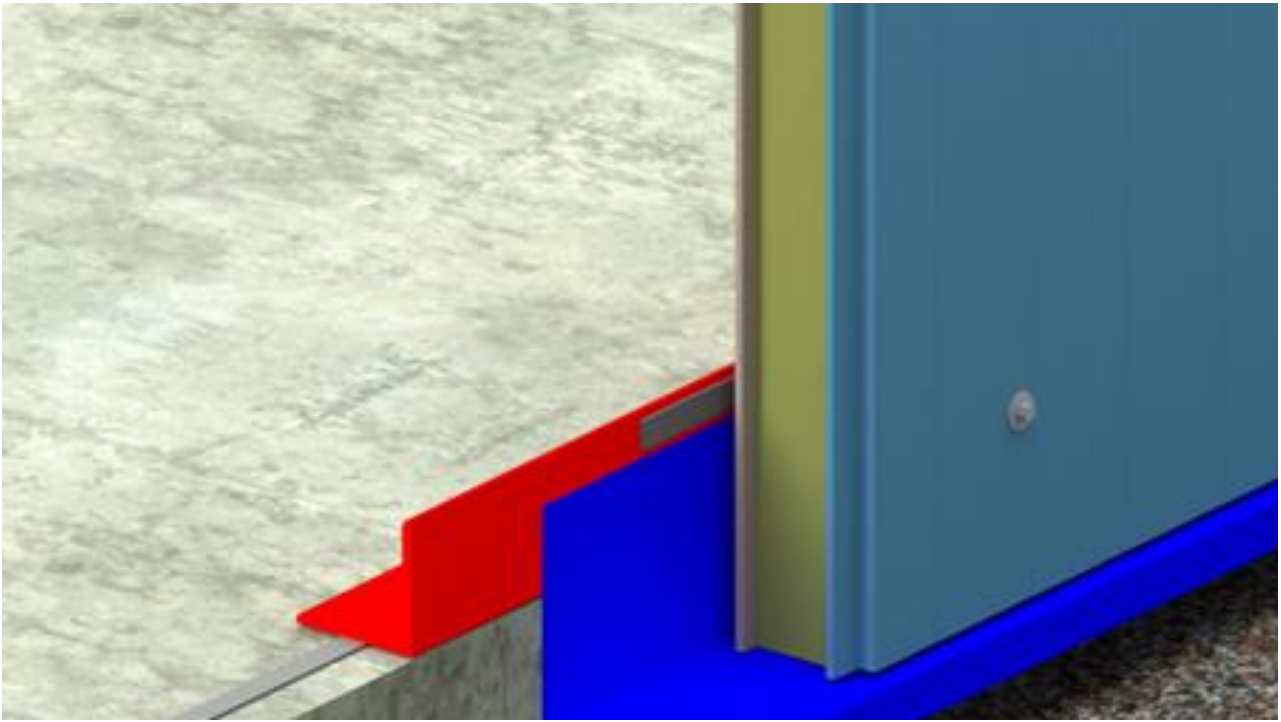


Figure 5 – Bas de bardage en pose verticale devant longrine

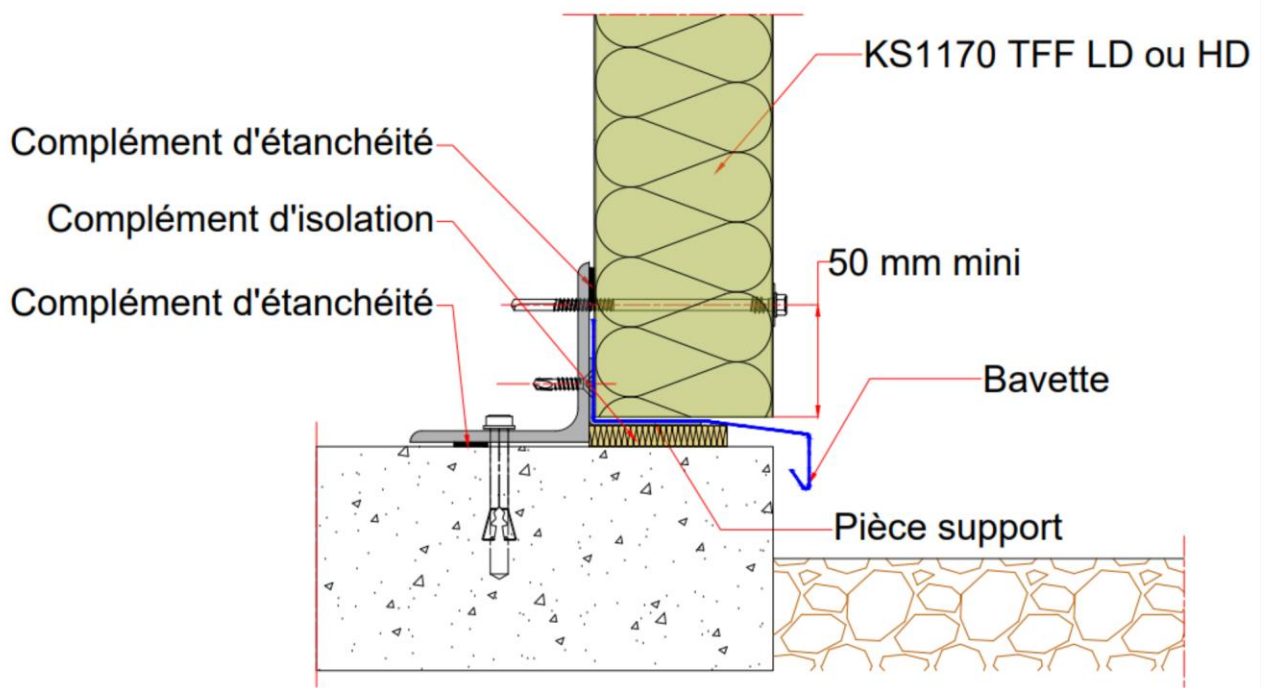
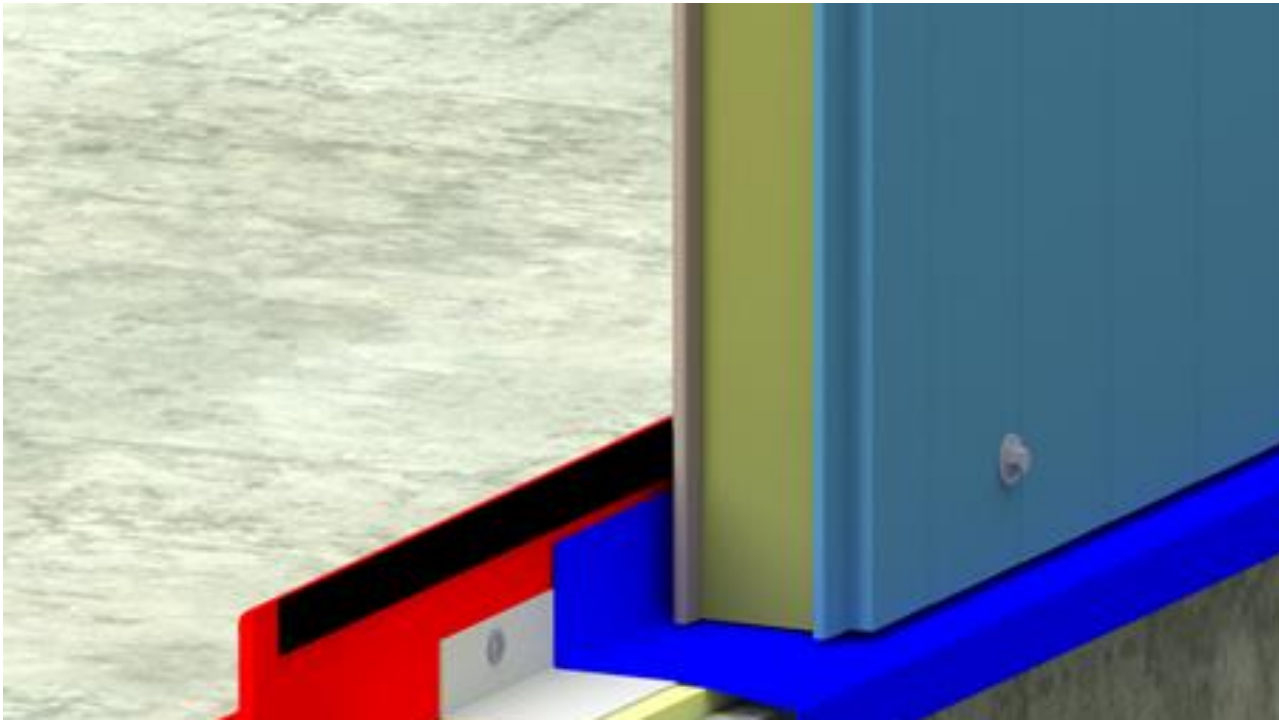


Figure 6 – Bas de bardage en pose verticale sur longrine

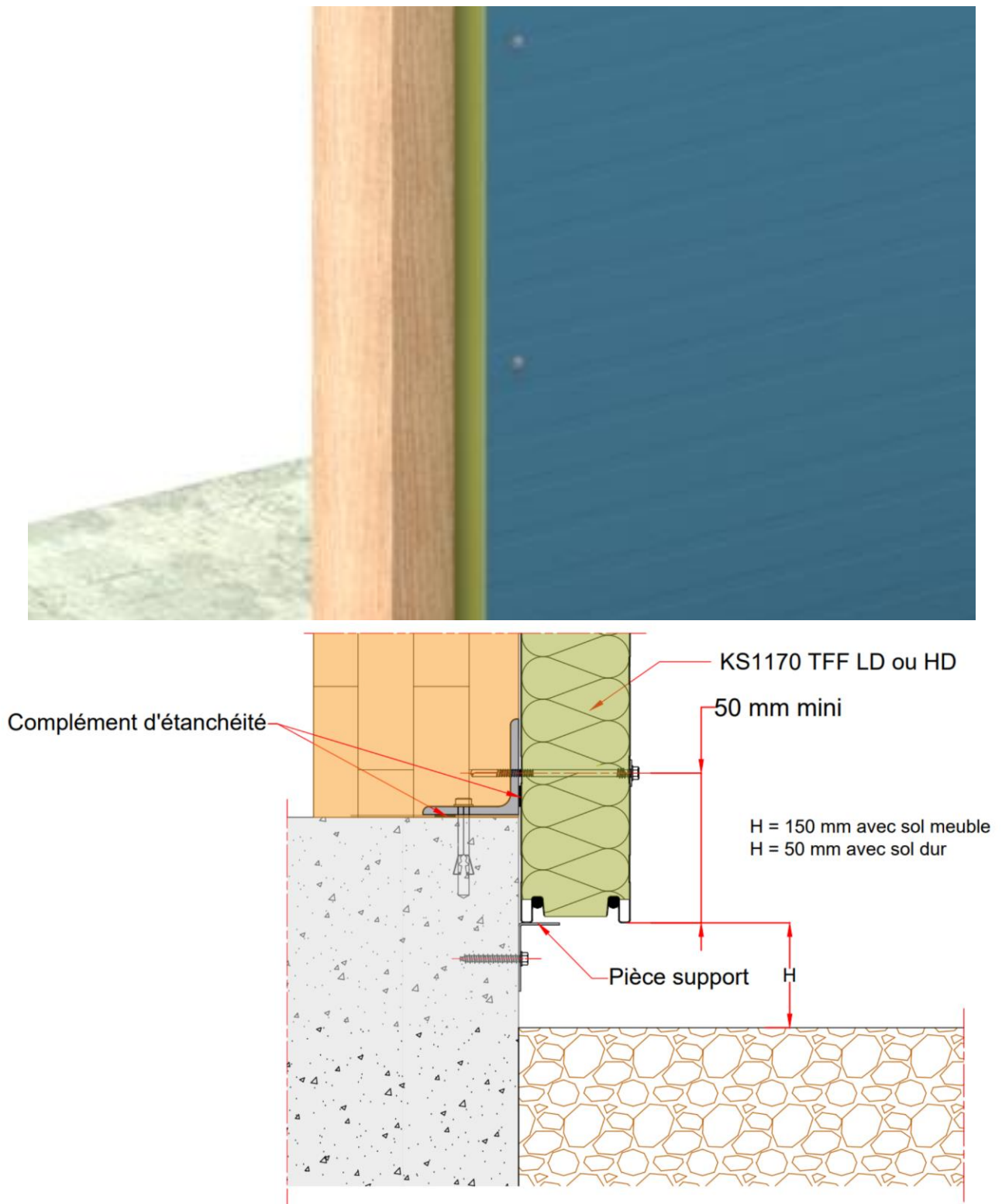


Figure 7 – Bas de bardage en pose horizontale devant longrine

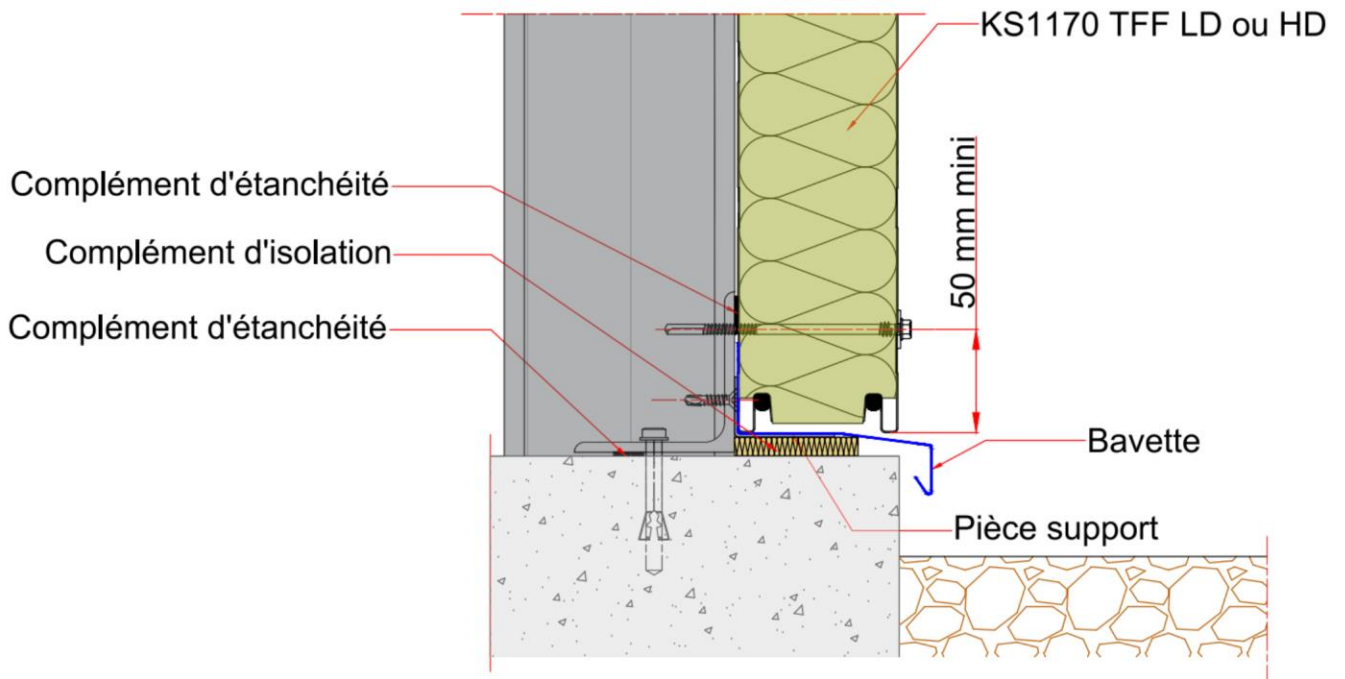
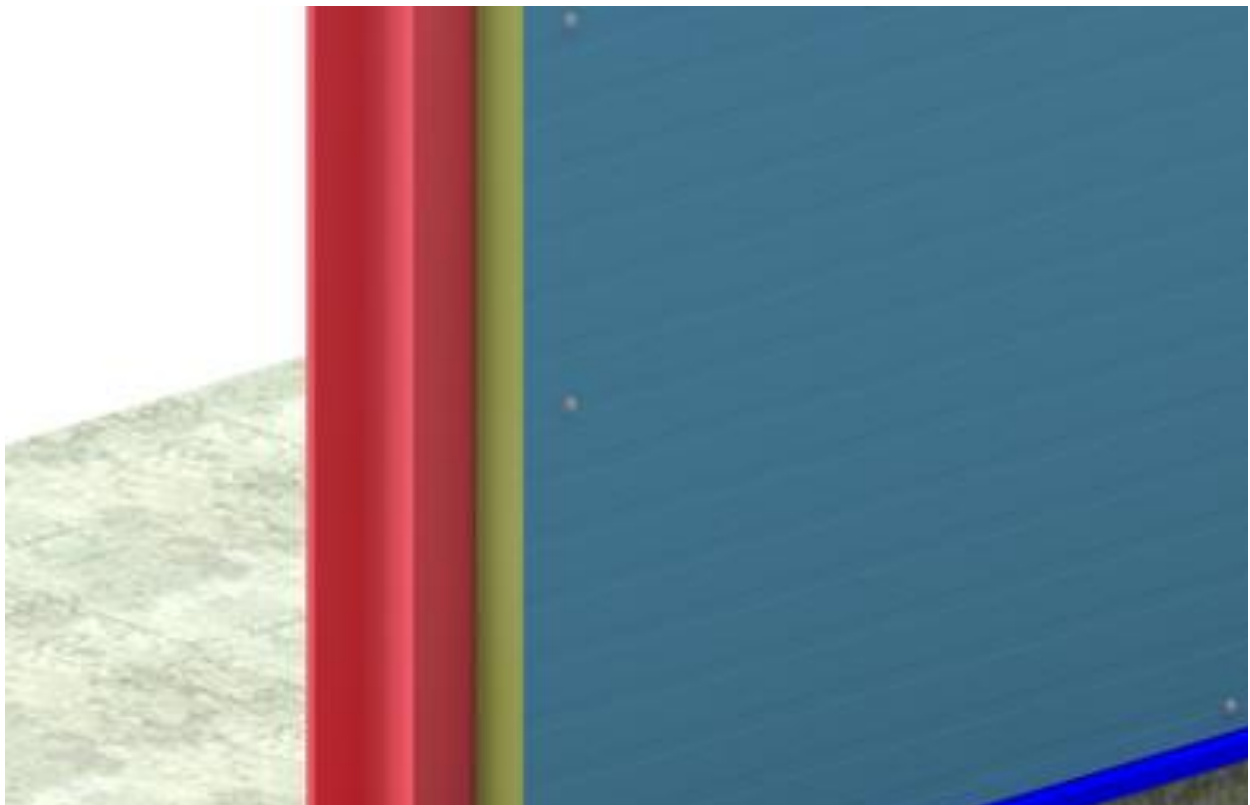
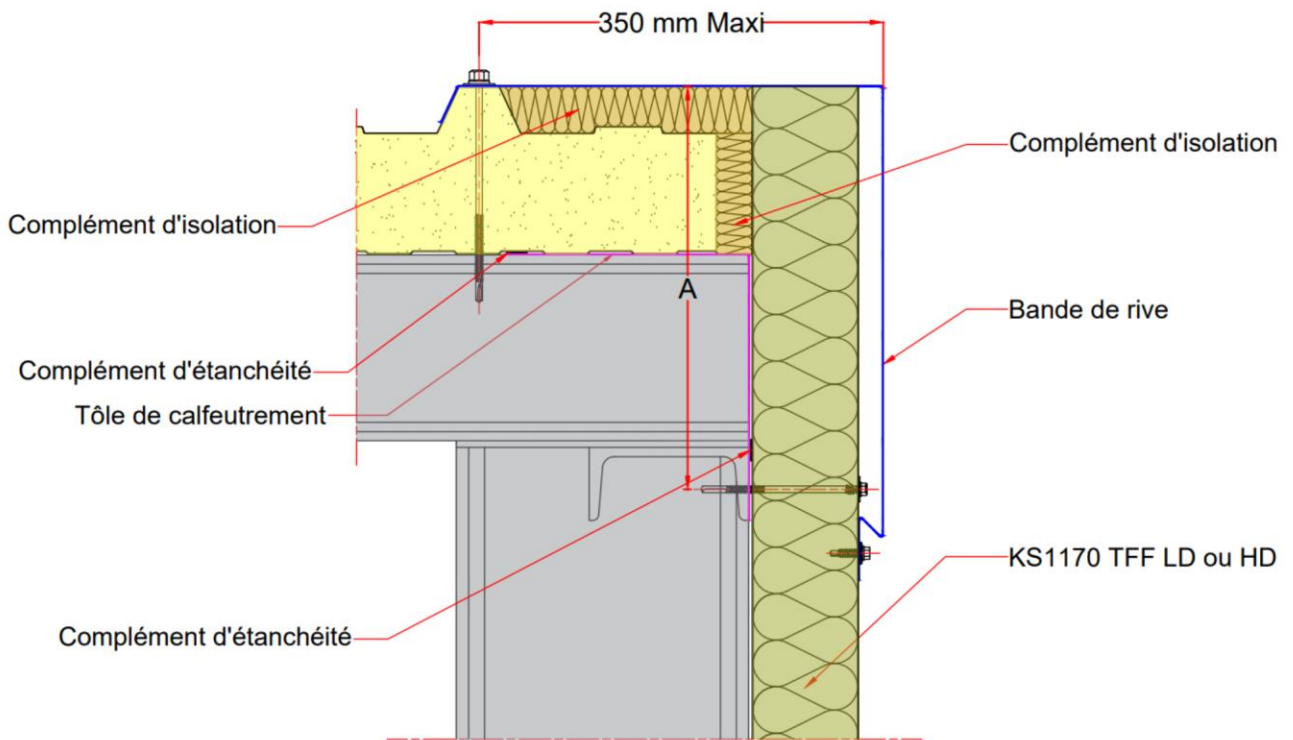
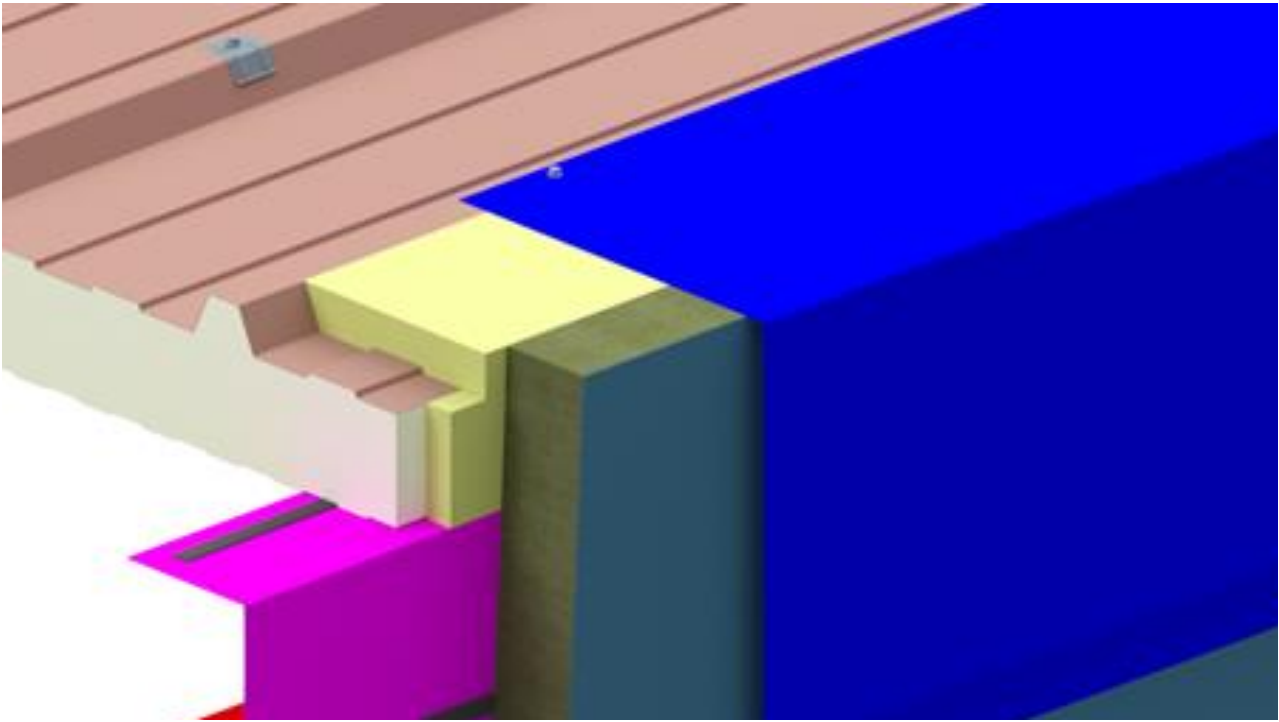
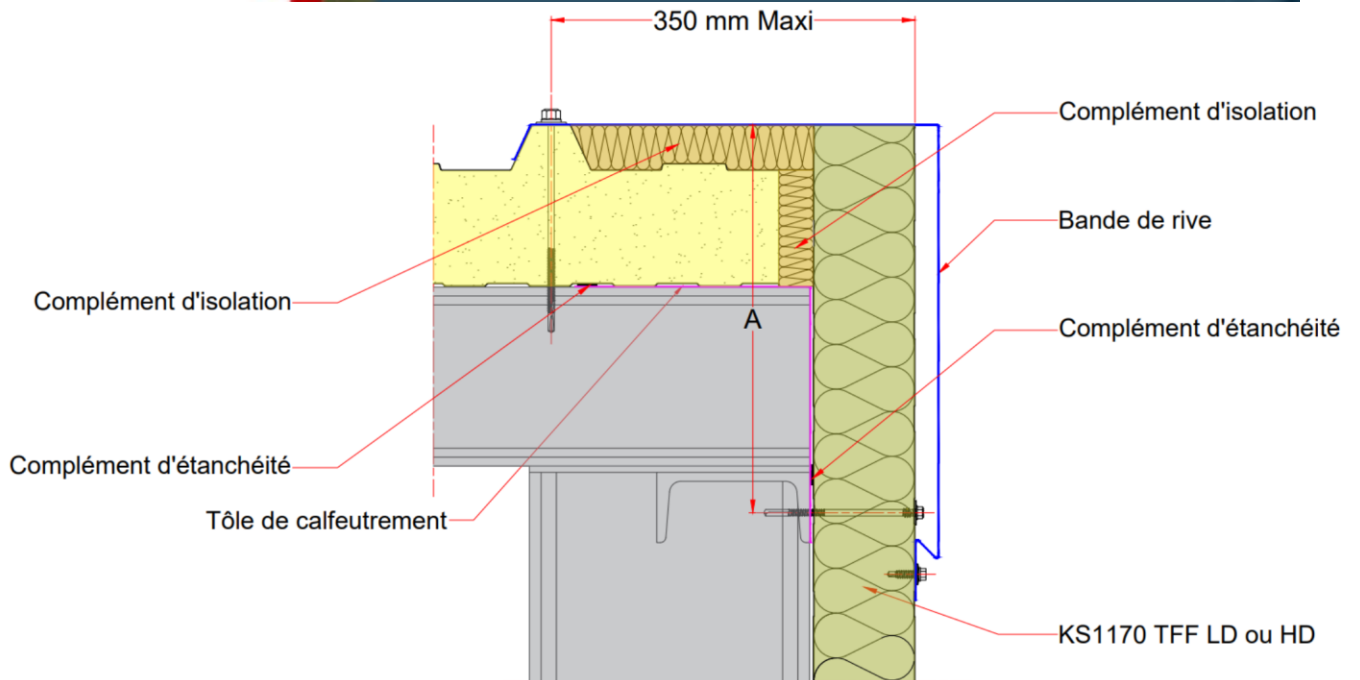
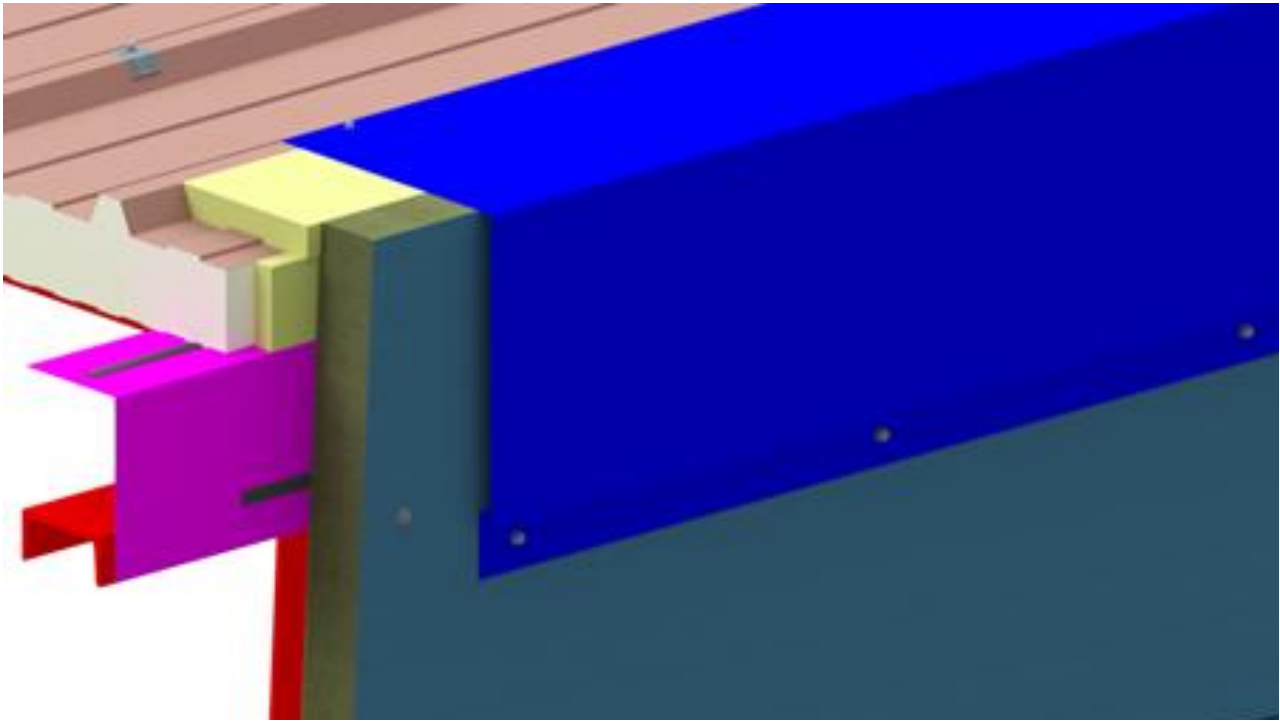


Figure 8 – Bas de bardage en pose horizontale sur longrine



A : Porte-à-faux longitudinal tel qu'indiqué § 2.3.1

Figure 9 – Haut de bardage en pose verticale



A : Porte à faux transversal limité au 1/3 de la largeur utile du panneau avant sa découpe

Figure 10 – Haut de bardage en pose horizontale

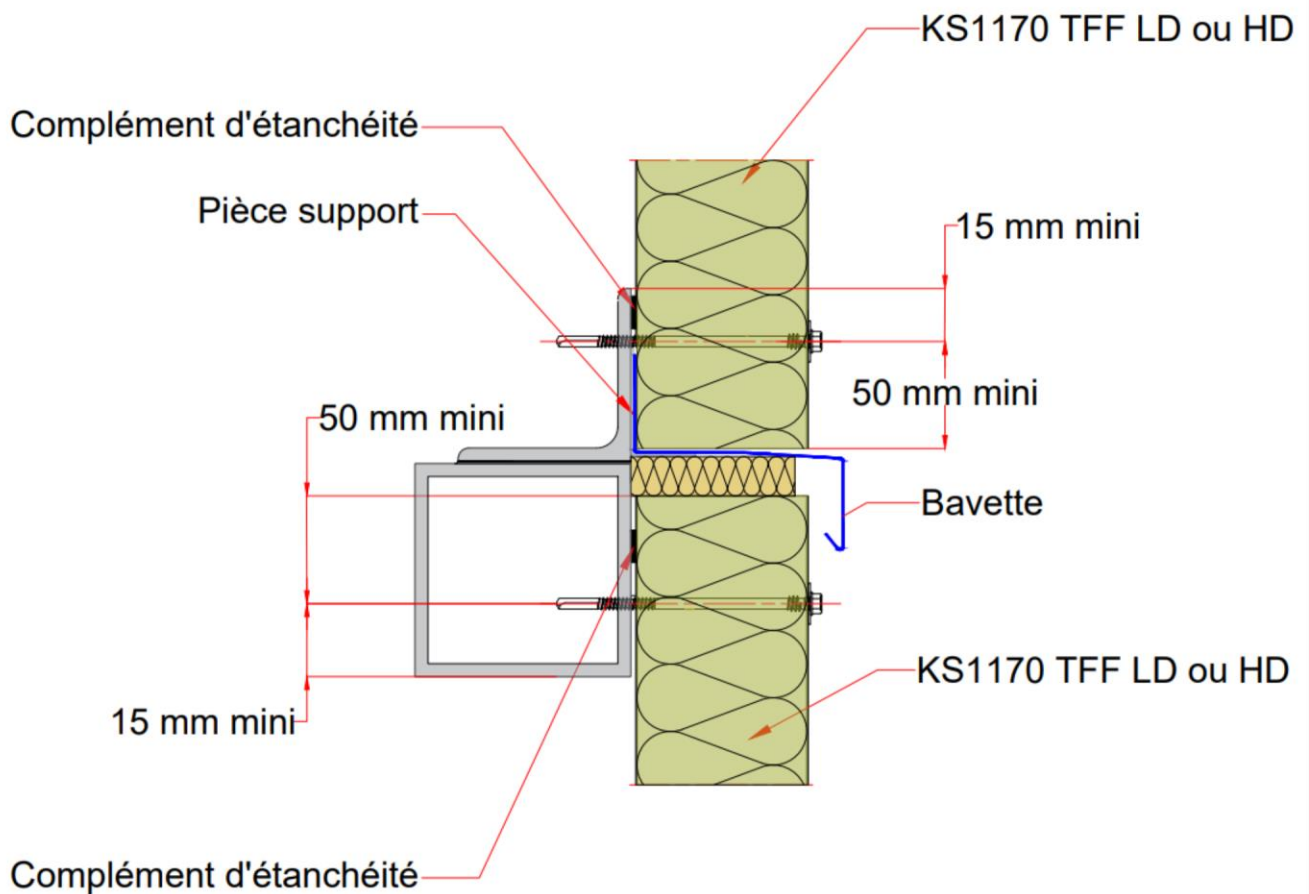
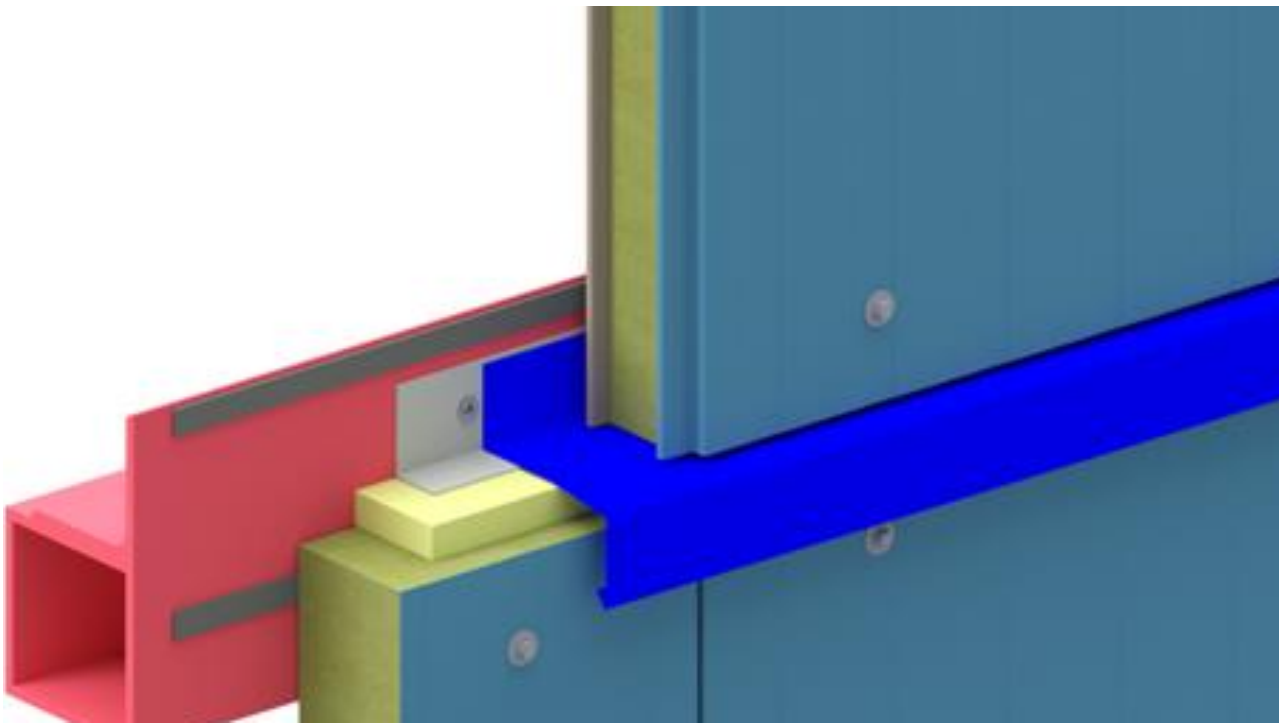


Figure 11 – Jonction horizontale en pose verticale

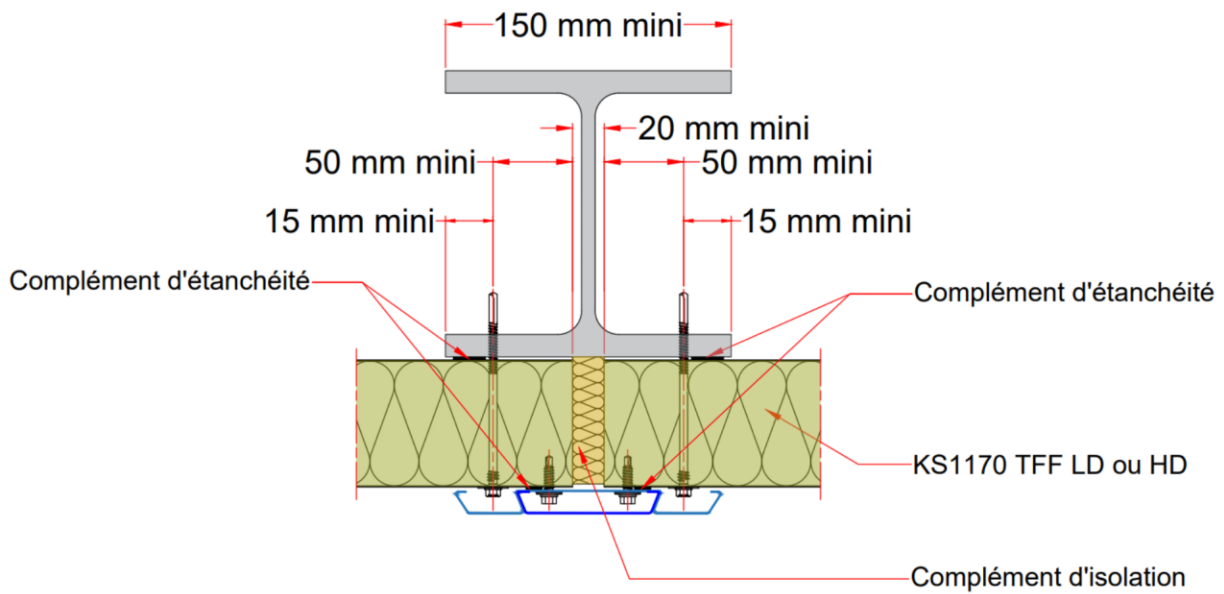
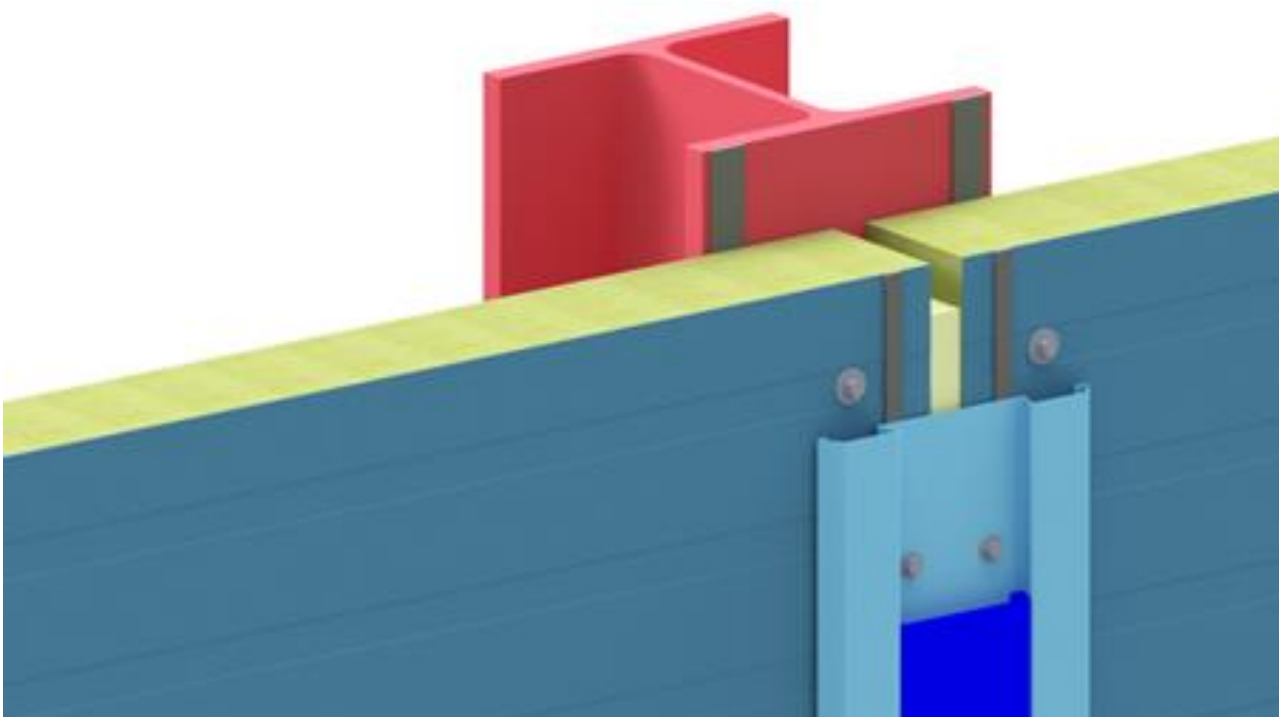


Figure 12 – Jonction verticale en pose horizontale – Conception 1

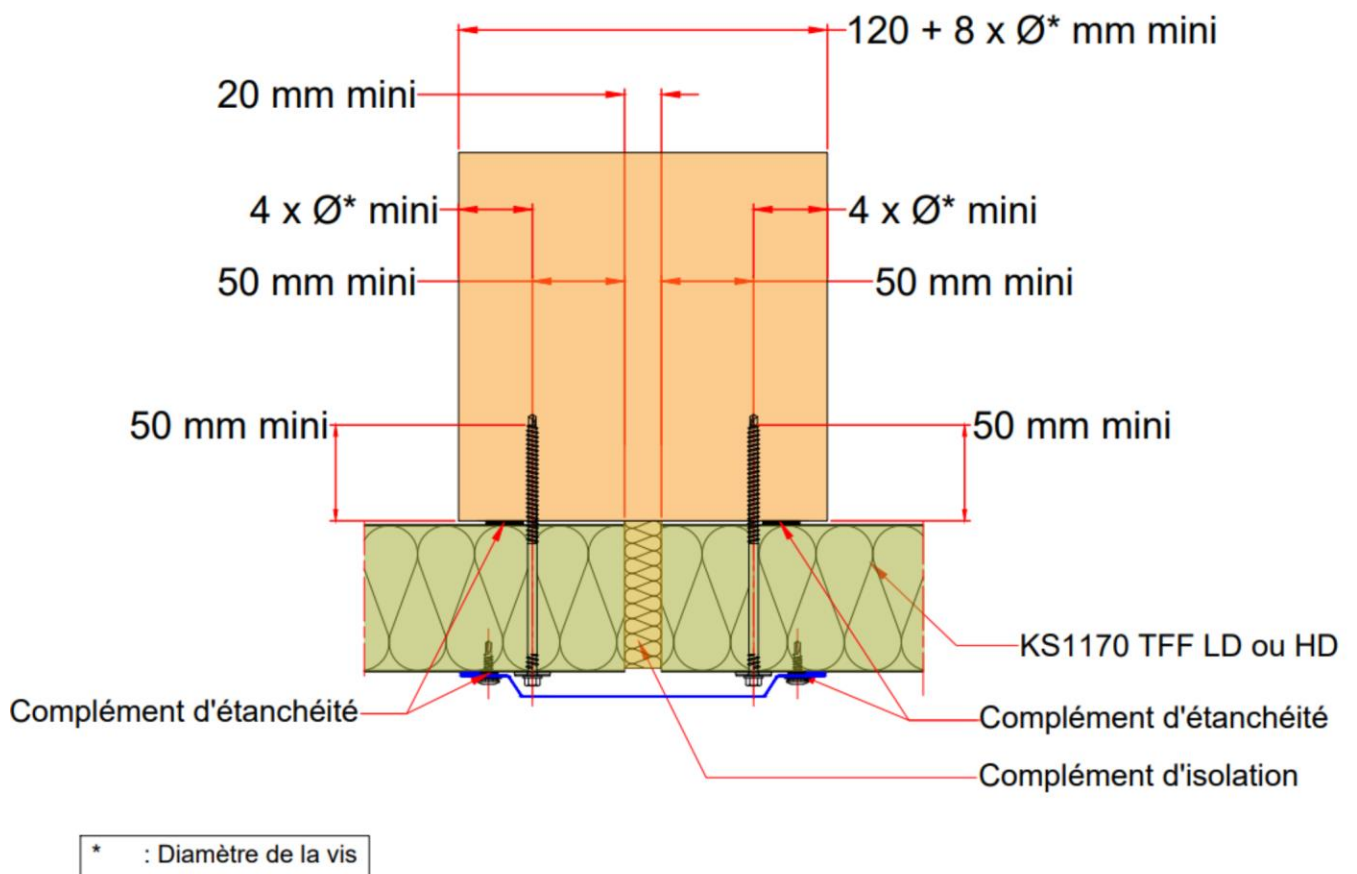
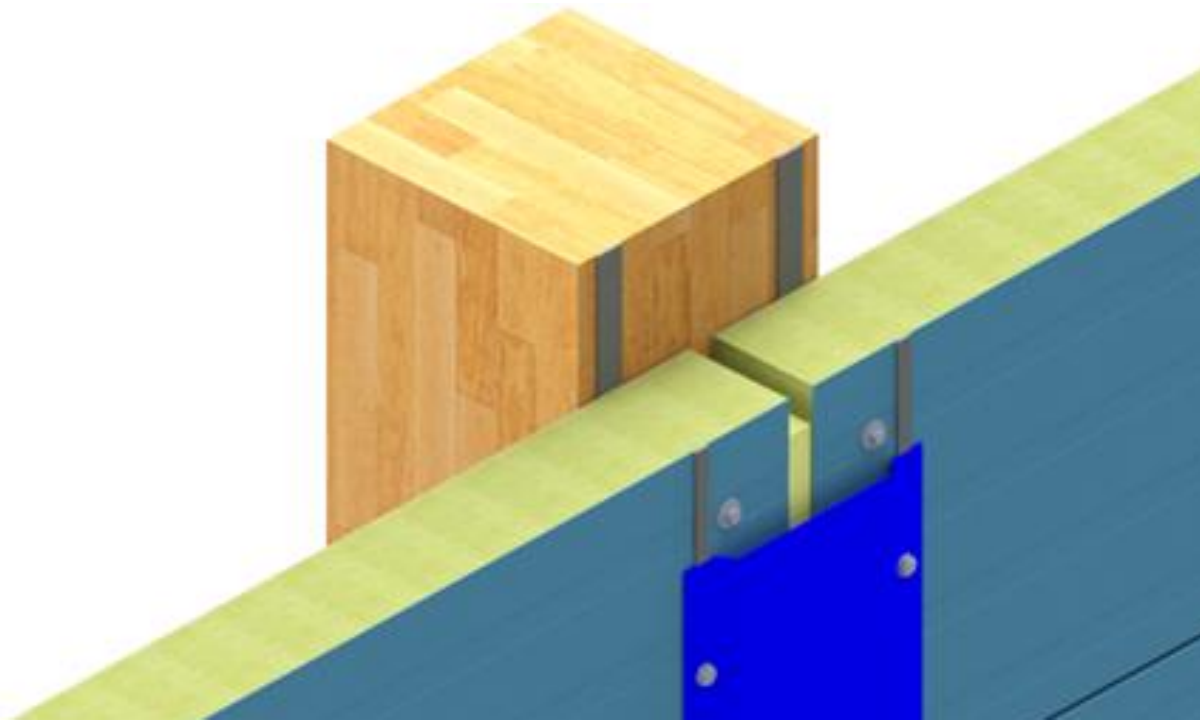


Figure 13 – Jonction verticale en pose horizontale – Conception 2

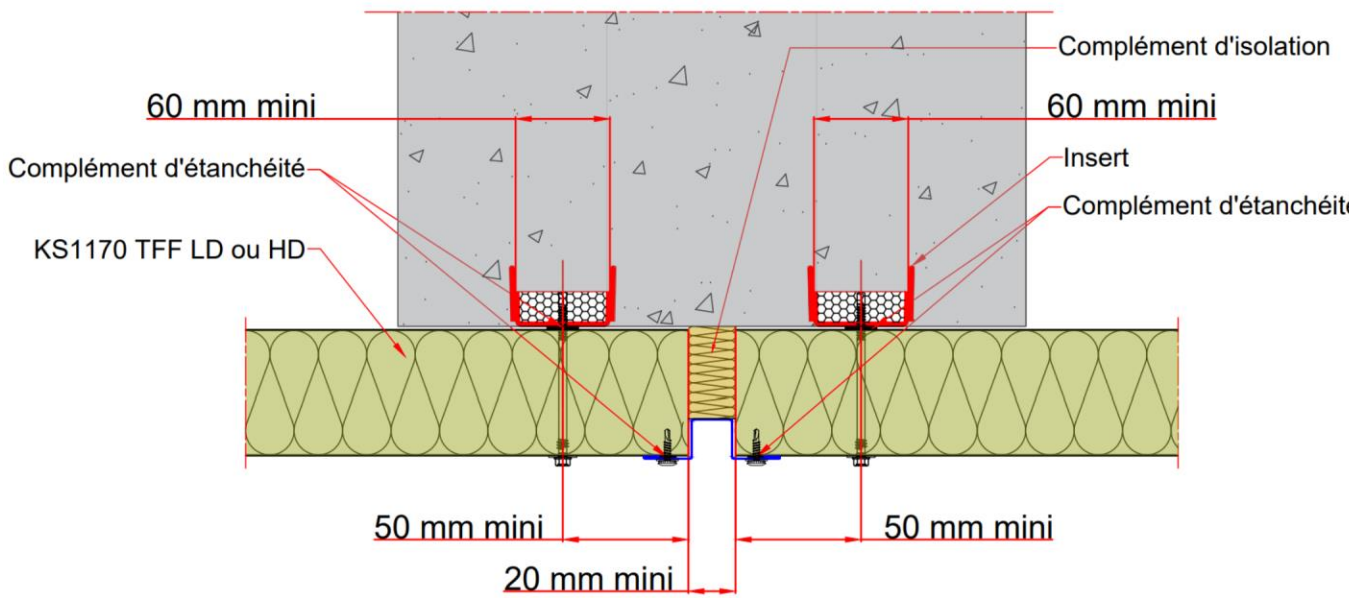
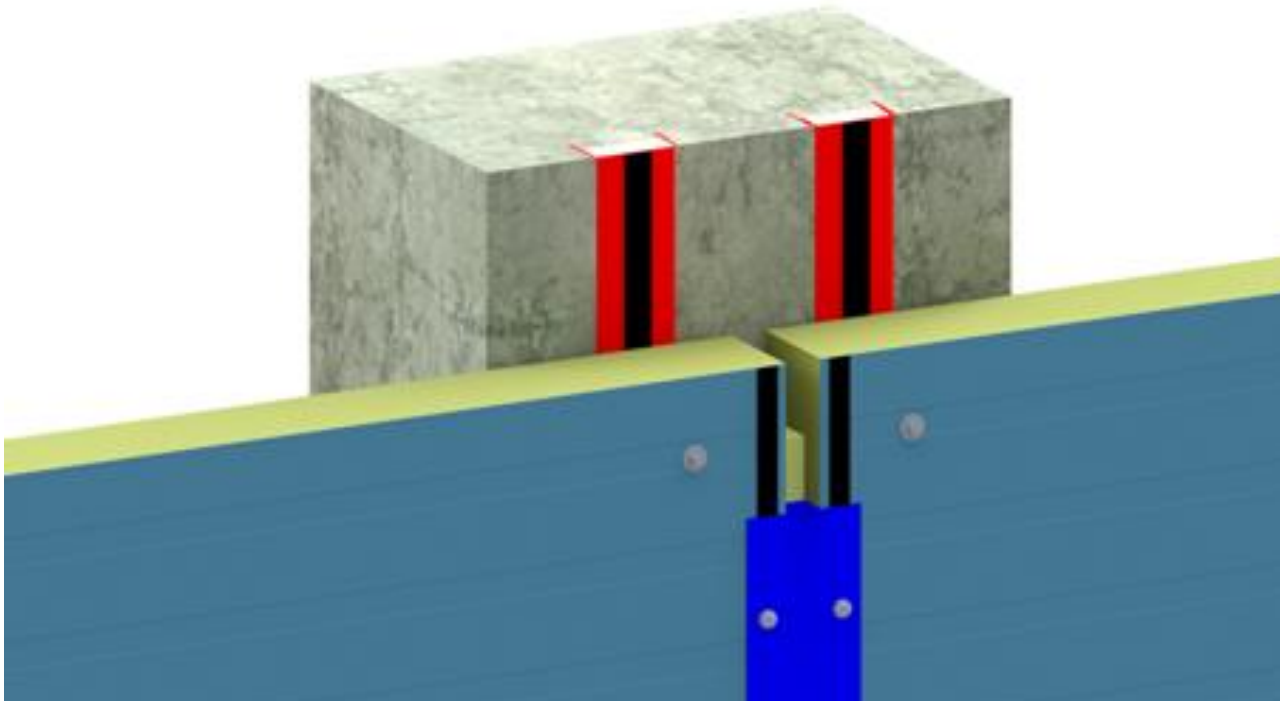


Figure 14 – Jonction verticale en pose horizontale – Conception 3

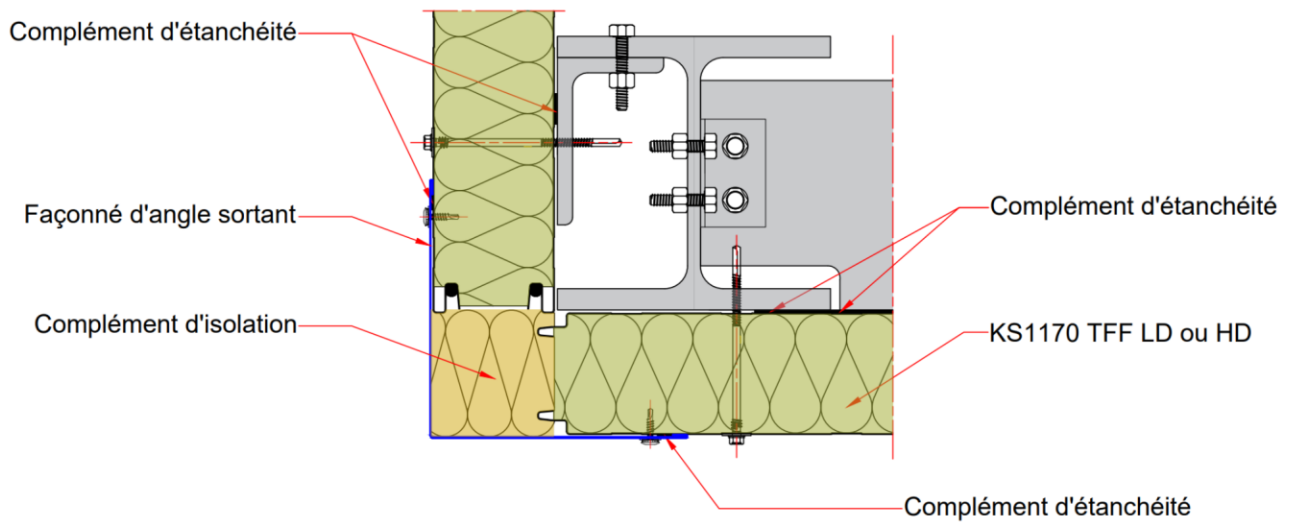
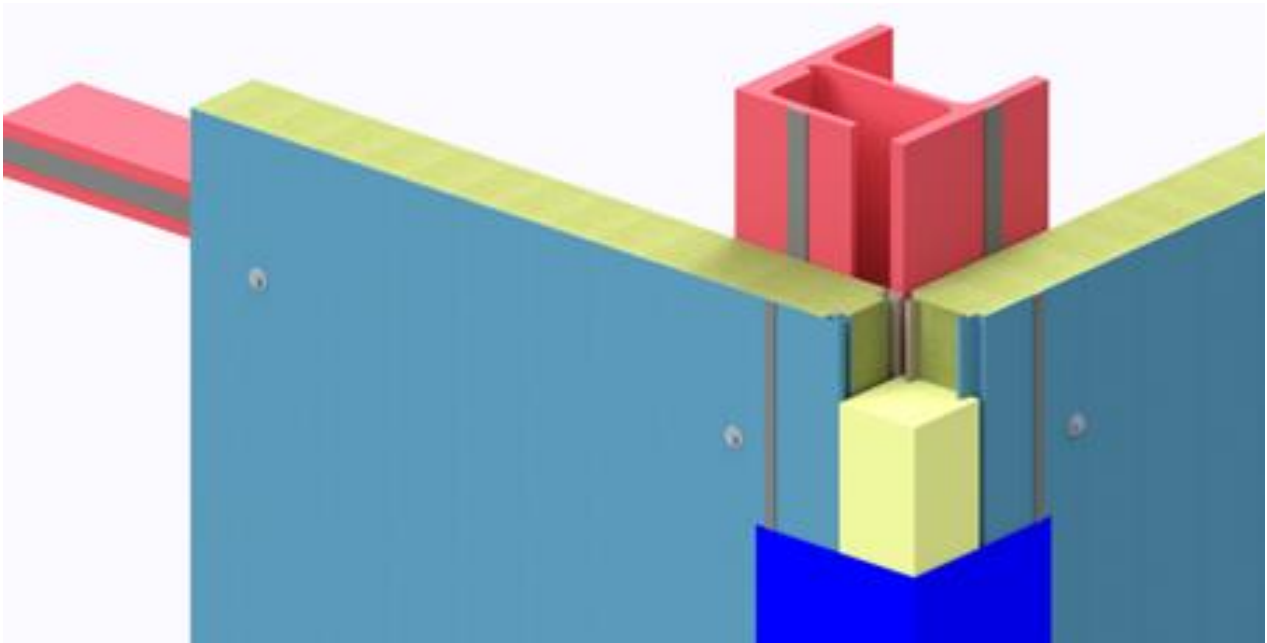


Figure 15 – Angle sortant en pose verticale

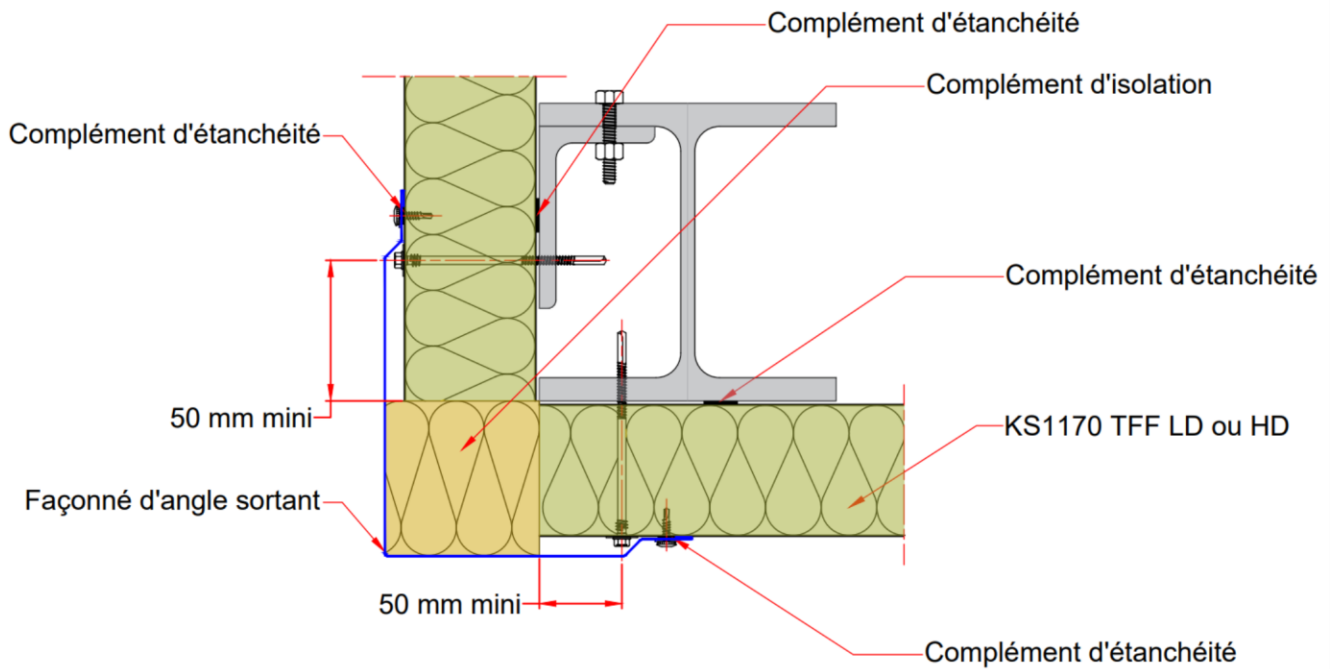
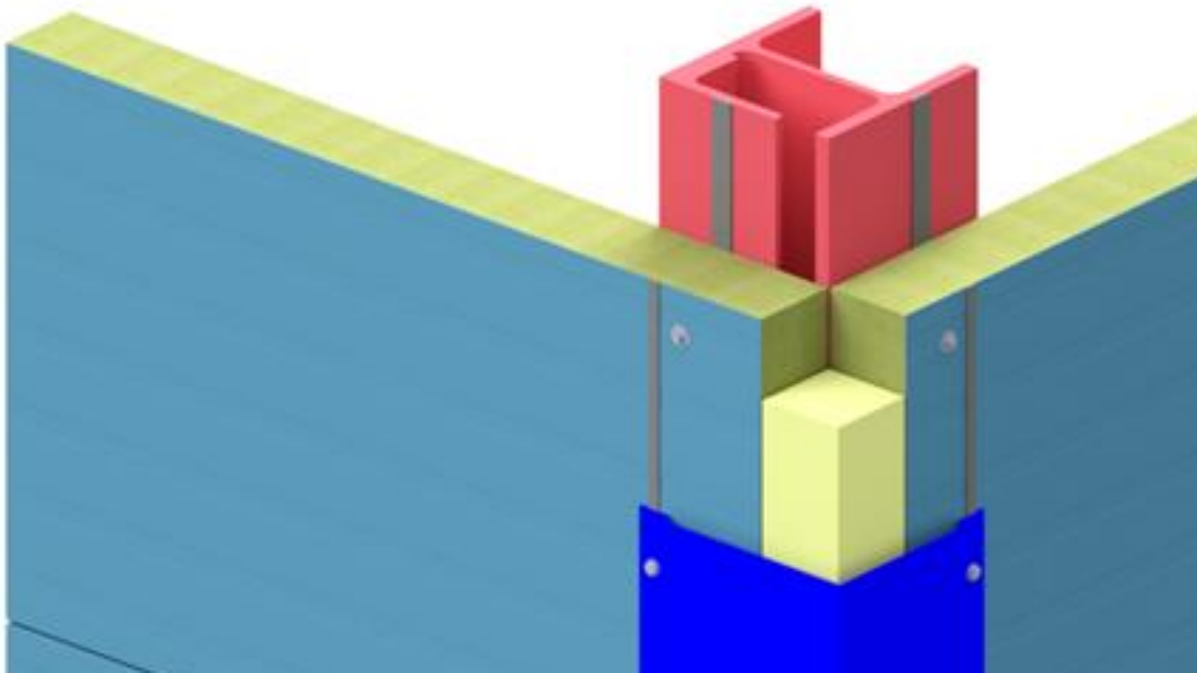


Figure 16 - Angle sortant en pose horizontale

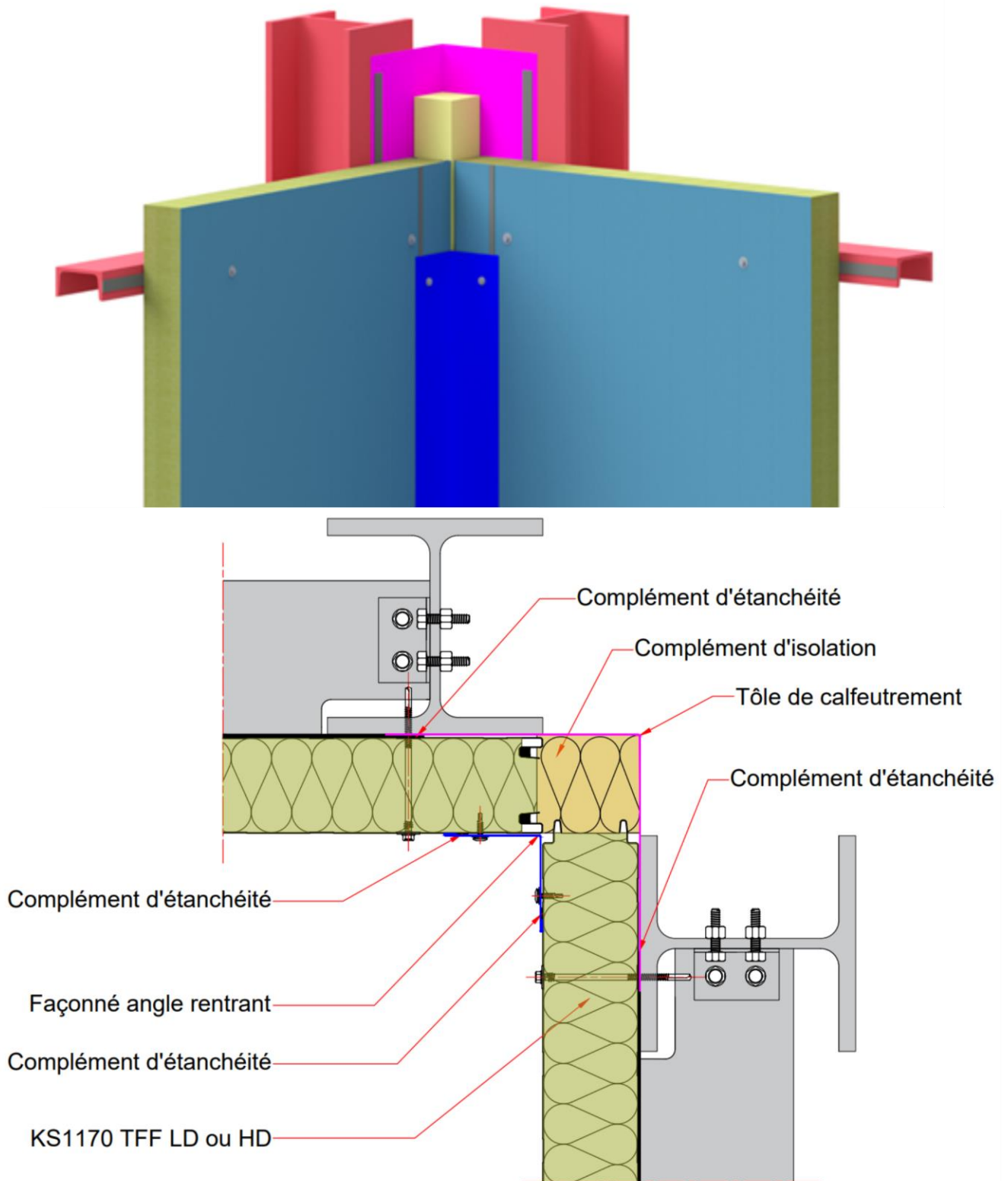


Figure 17 – Angle rentrant en pose verticale

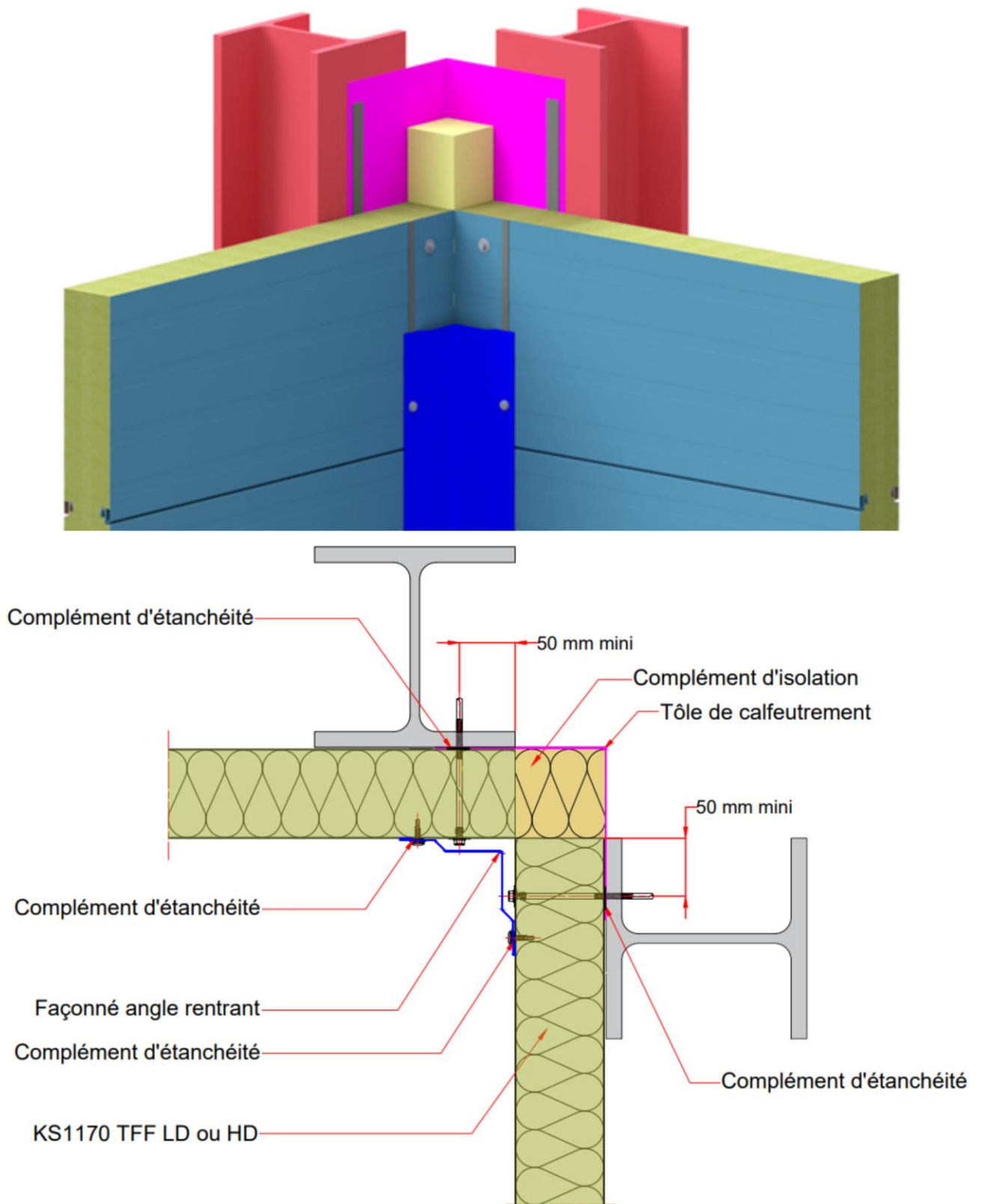


Figure 18 – Angle rentrant en pose horizontale

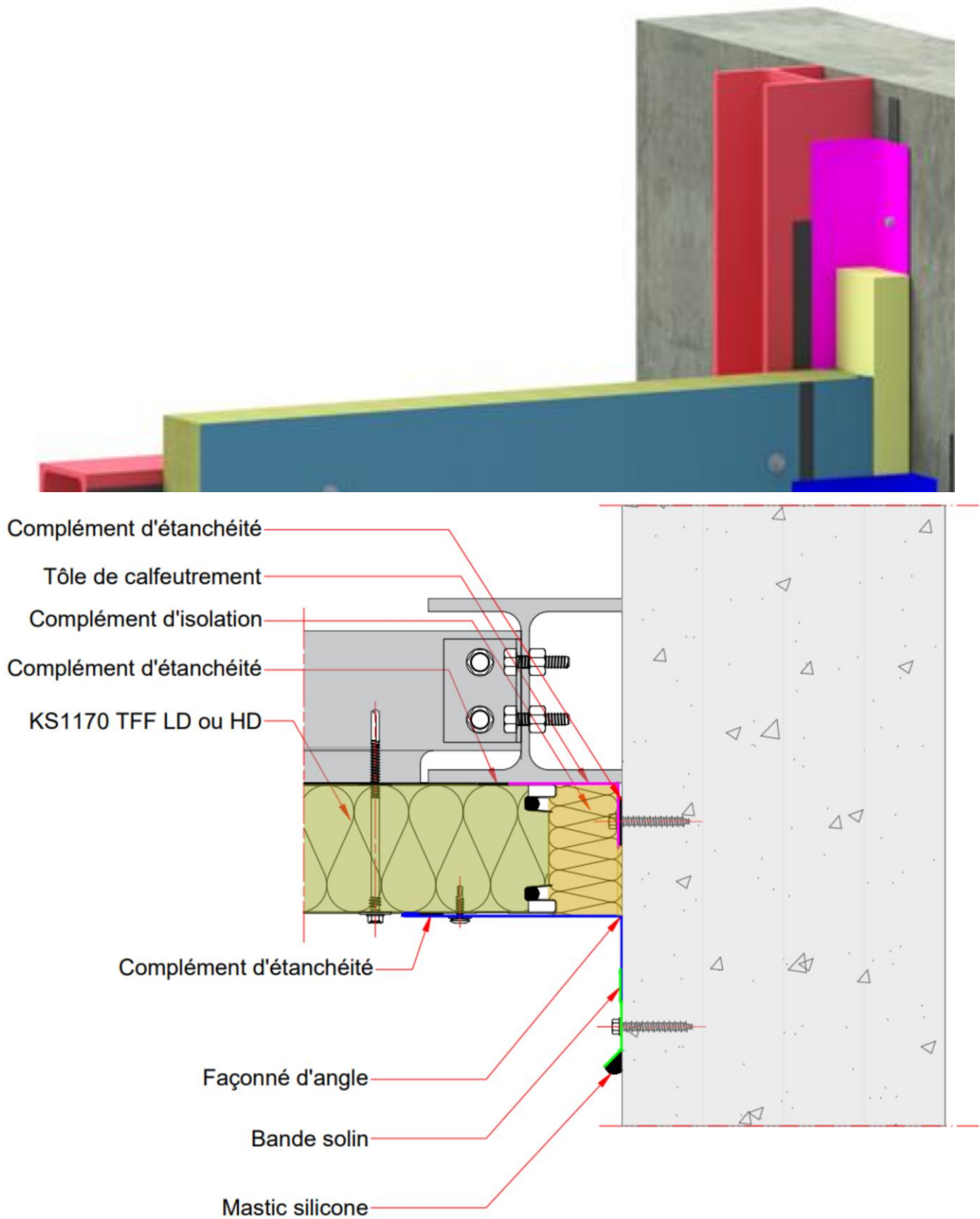


Figure 19 – Rive contre mur en pose verticale

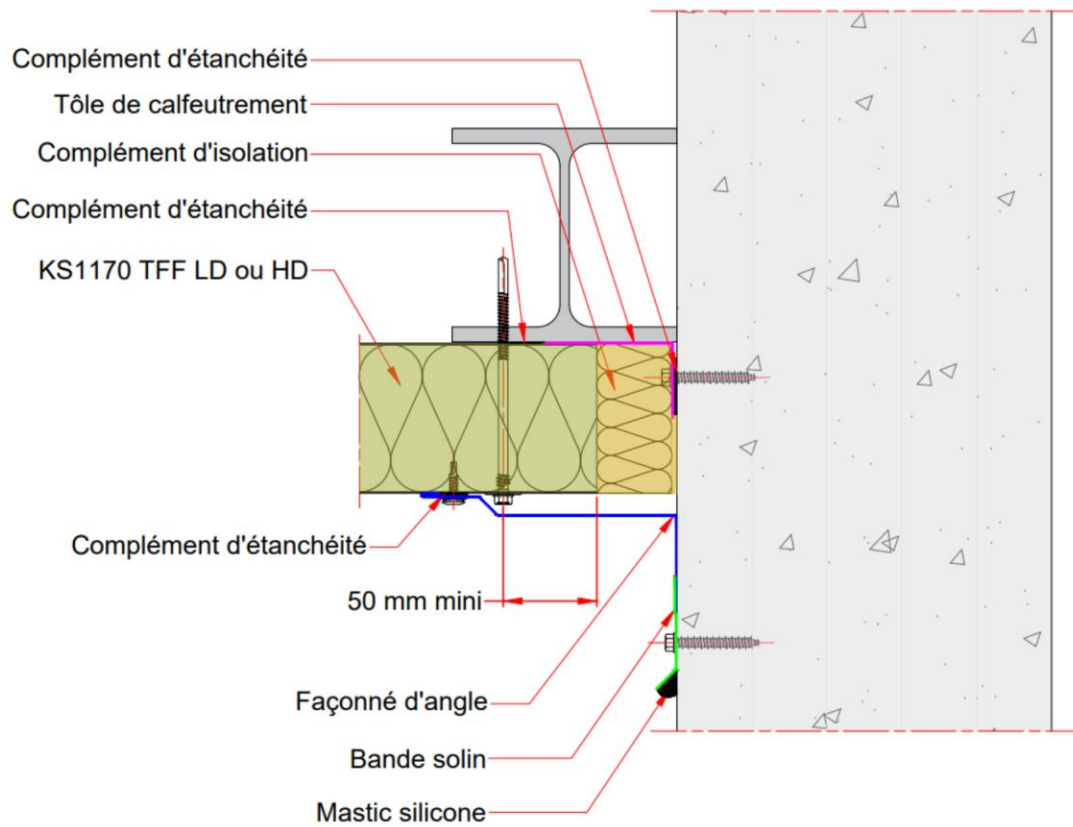
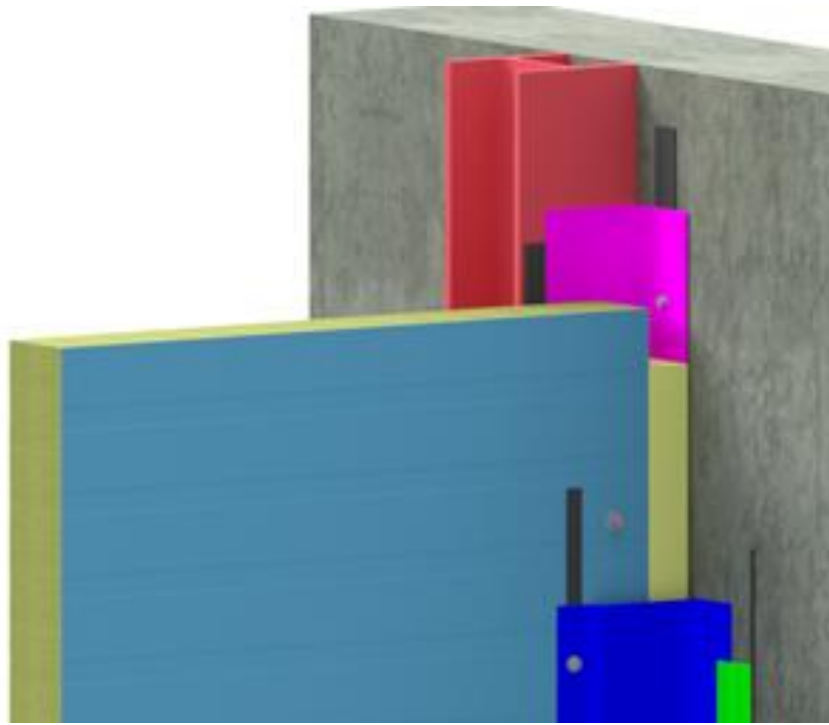
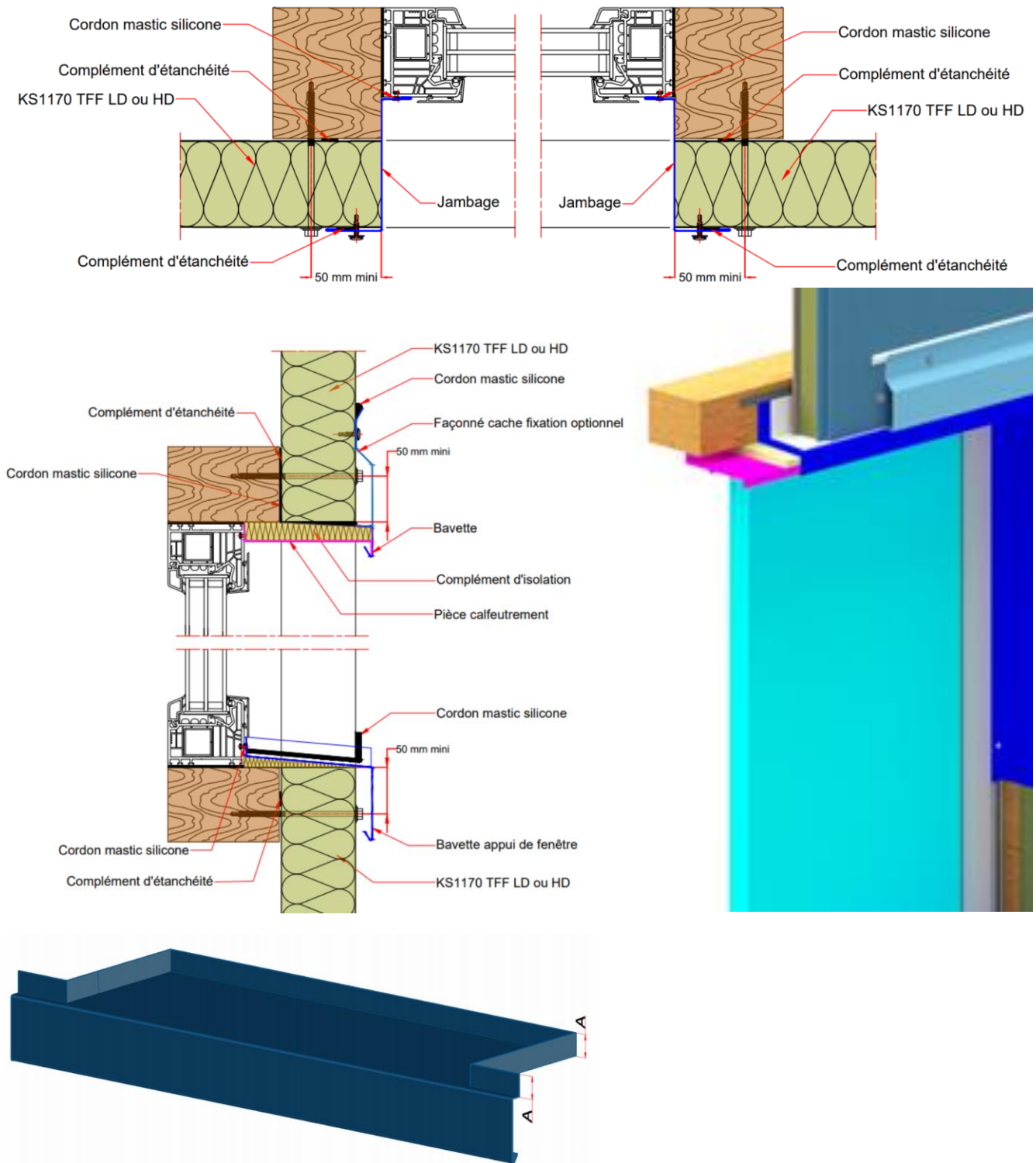


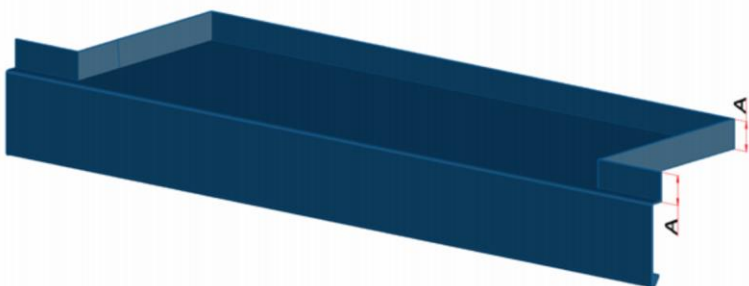
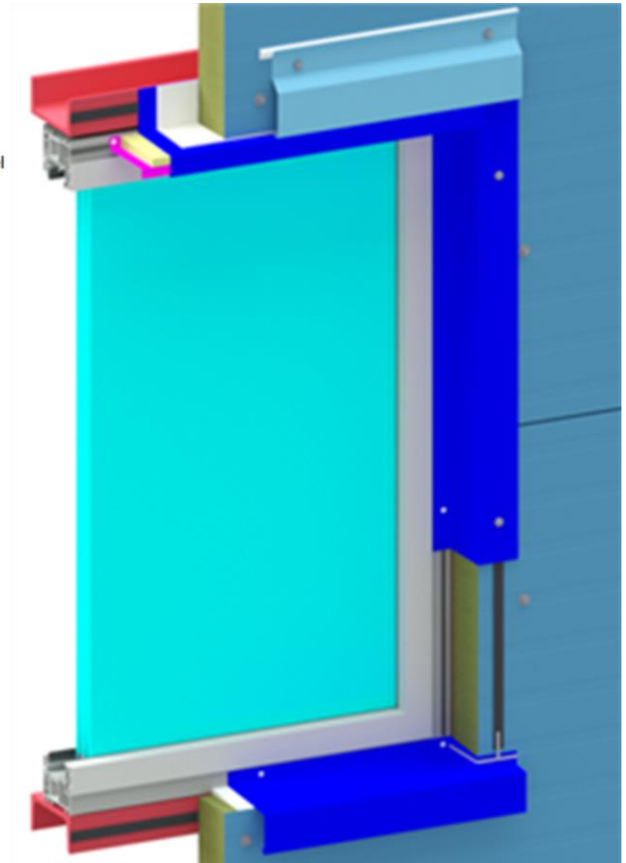
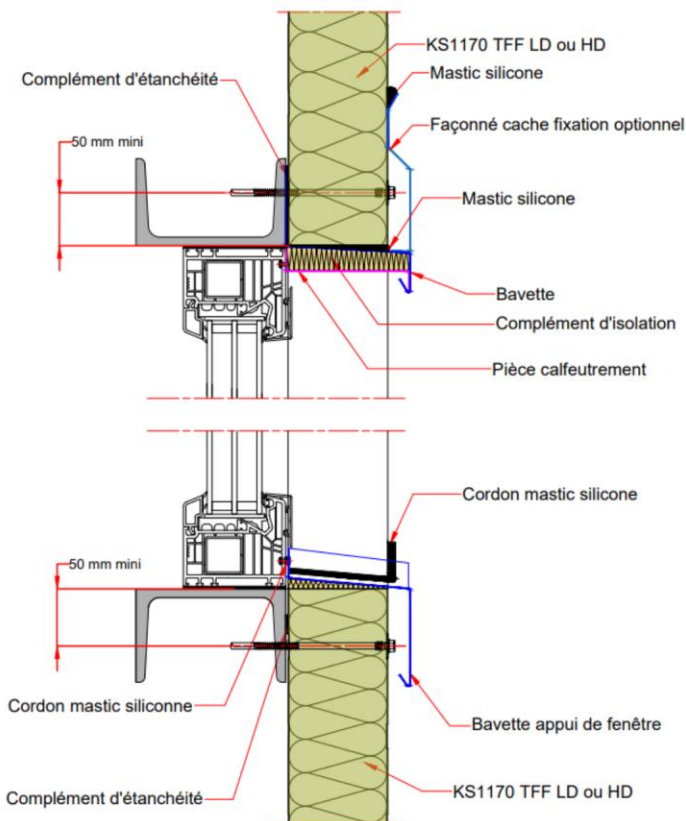
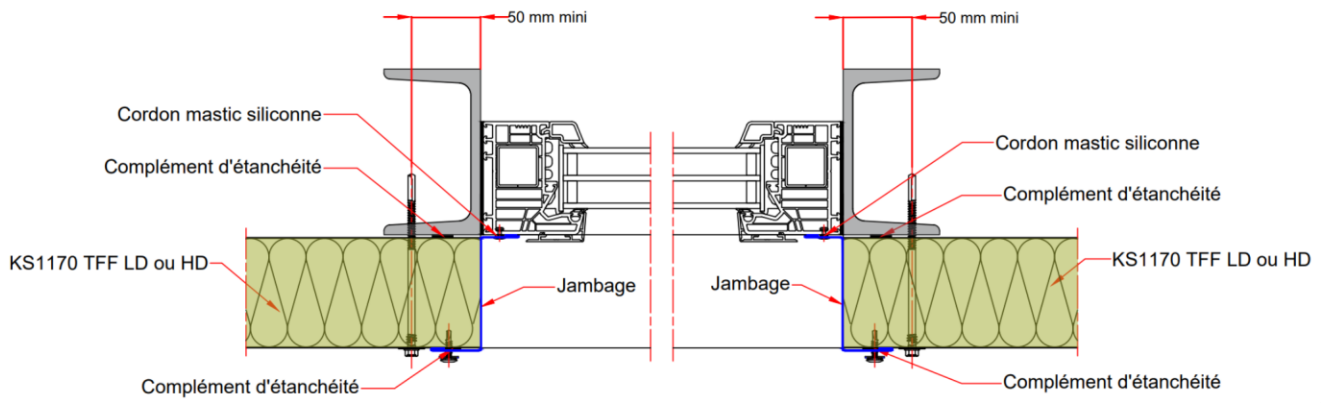
Figure 20 – Rive contre mur en pose horizontale



A = 20 mm mini

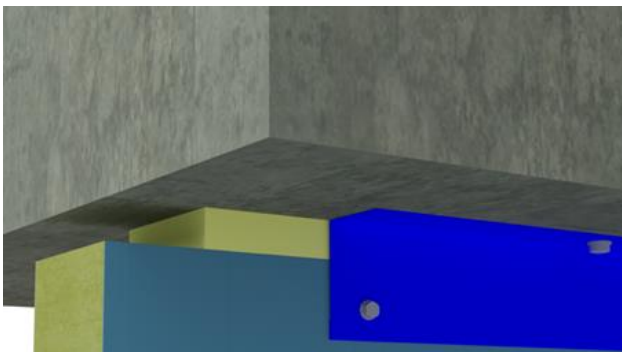
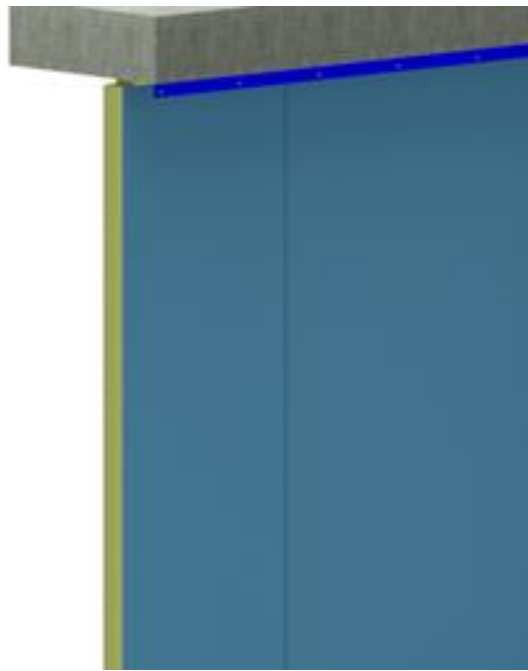
Nota : Dans le cas d'emboîtements de panneaux situés au-dessus de la baie, ceux-ci devront être munis en face extérieure d'un cordon de mastic silicone sur toute leur hauteur.

Figure 21 – Baie en pose verticale



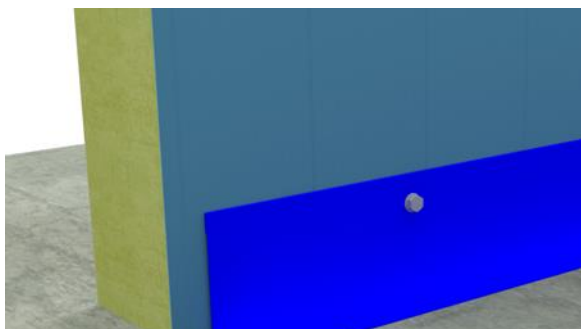
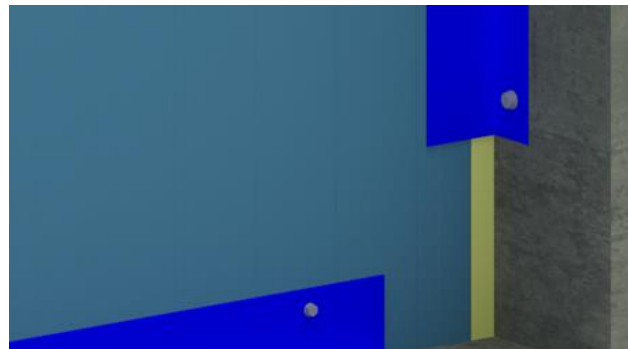
A = 20 mm mini

Figure 22 – Baie en pose horizontale



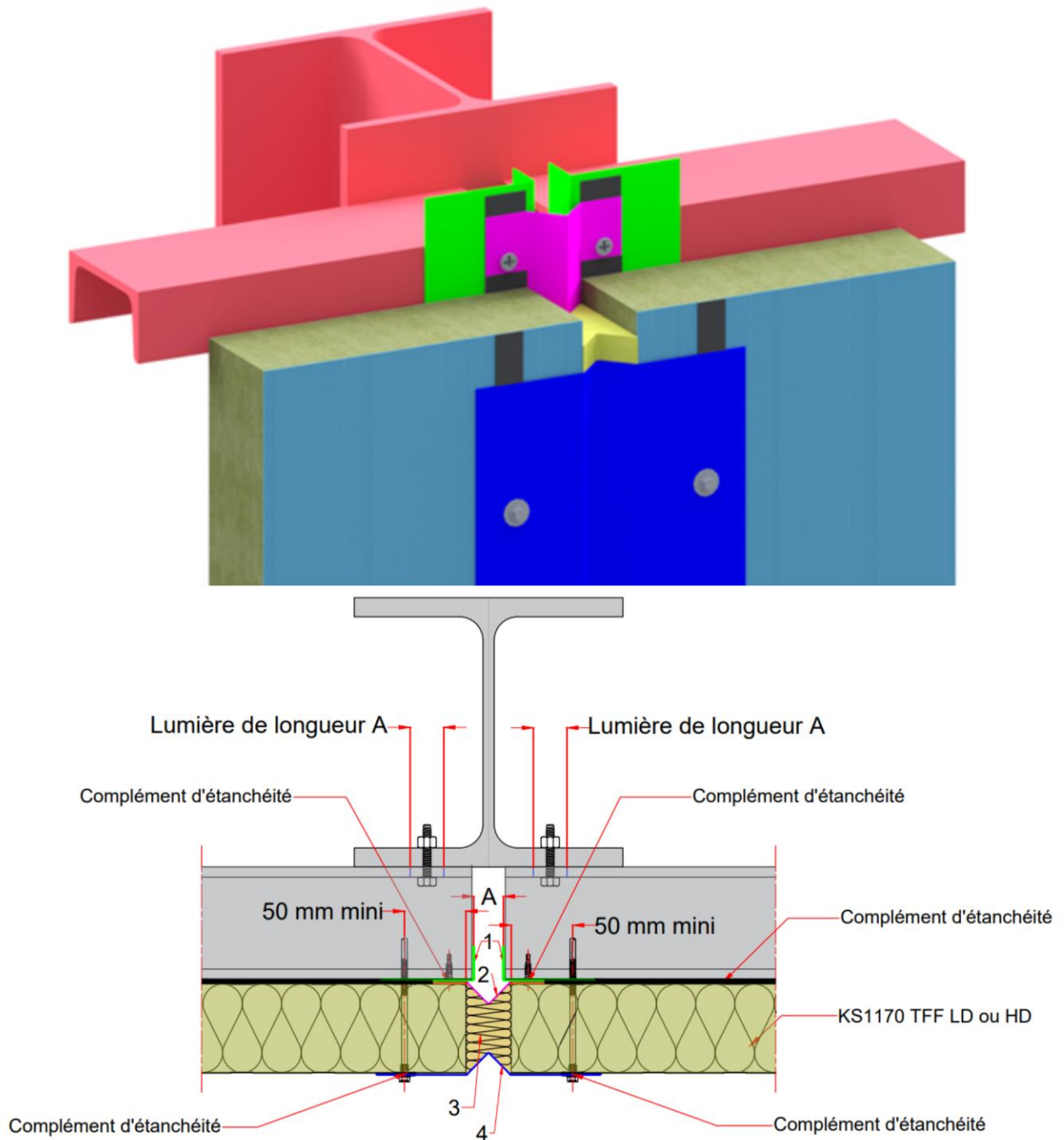
Détail haut

Détail latéral



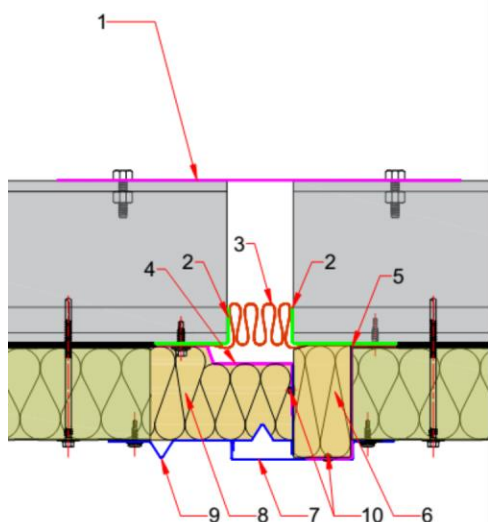
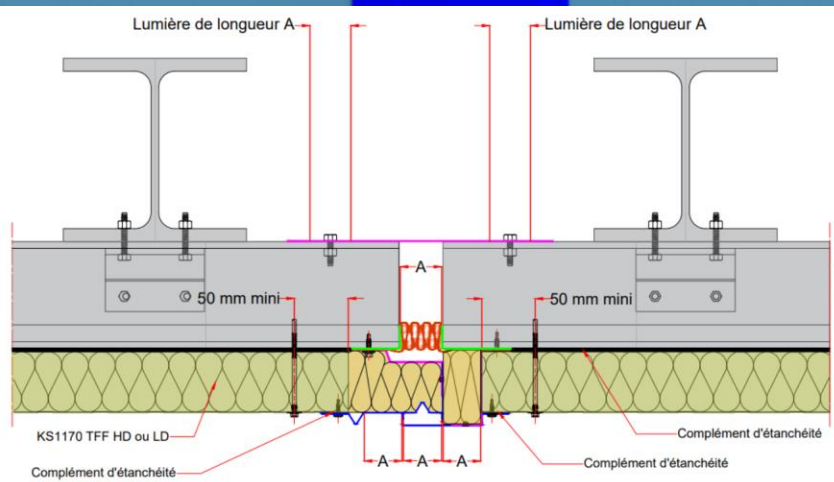
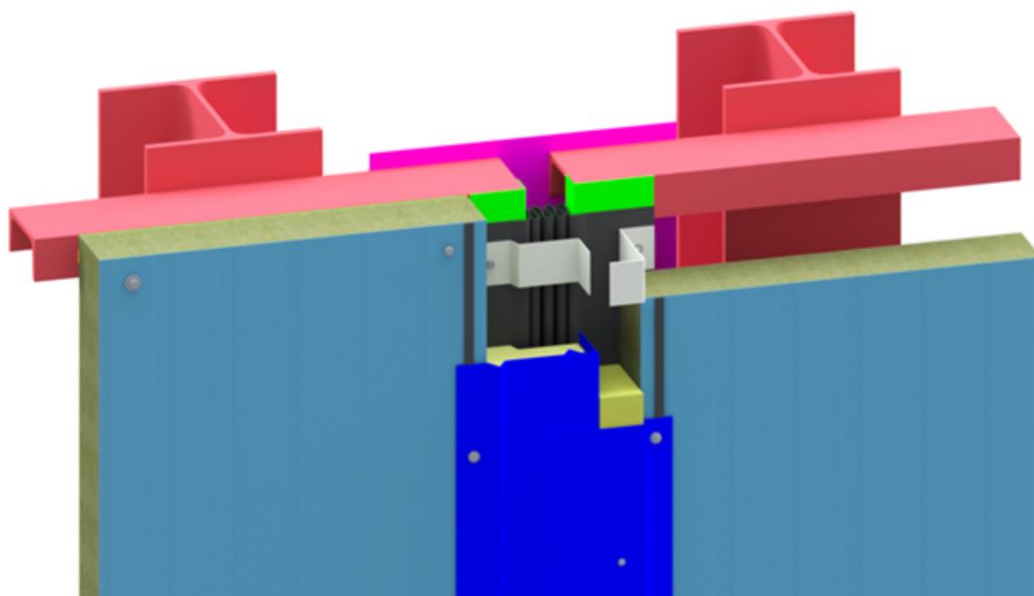
Détail Bas

Figure 23 – Cloison



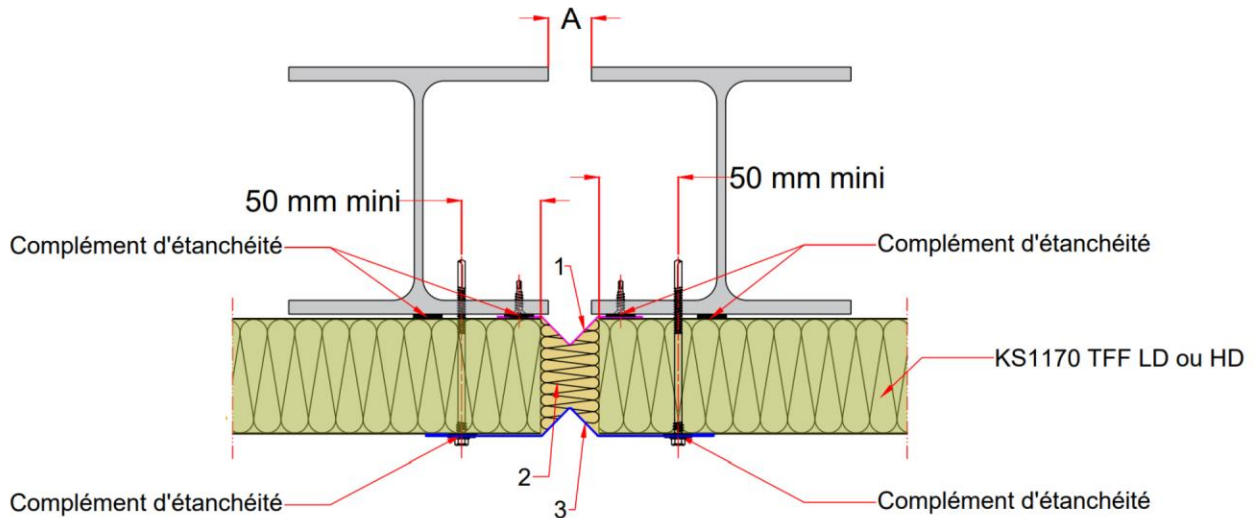
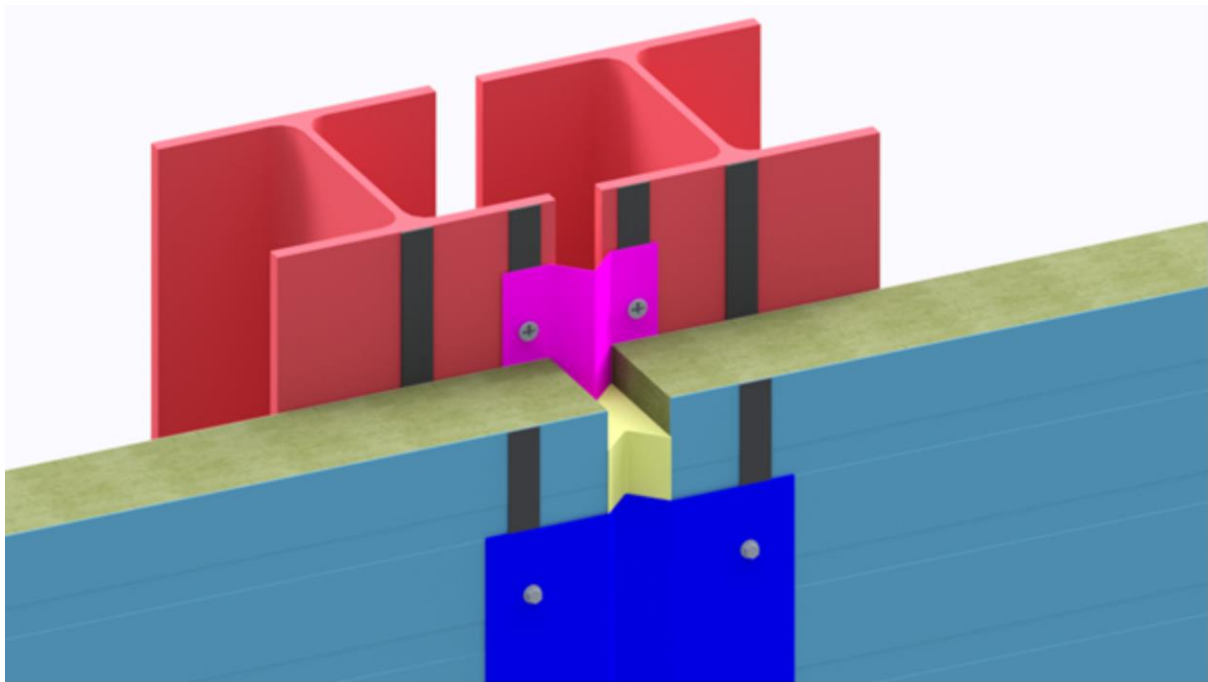
- (1) : Pièce de fermeture filante d'épaisseur minimale 1,50 mm.
 (2) : Pièce filante de fermeture intérieure d'épaisseur minimale 0,60 mm dont le développé du V doit être au moins égal à A et fixée tous les 0,50 m.
 (3) : Isolation thermique à base de laine minérale.
 (4) : Façonné extérieur d'épaisseur minimale 0,60 mm dont le développé du V doit être au moins égal à A et fixé à travers le panneau dans les pièces (1) tous les 0,50 m.

Figure 24 – Joint de dilatation avec panneaux posés verticalement (déplacement maxi de 50 mm)



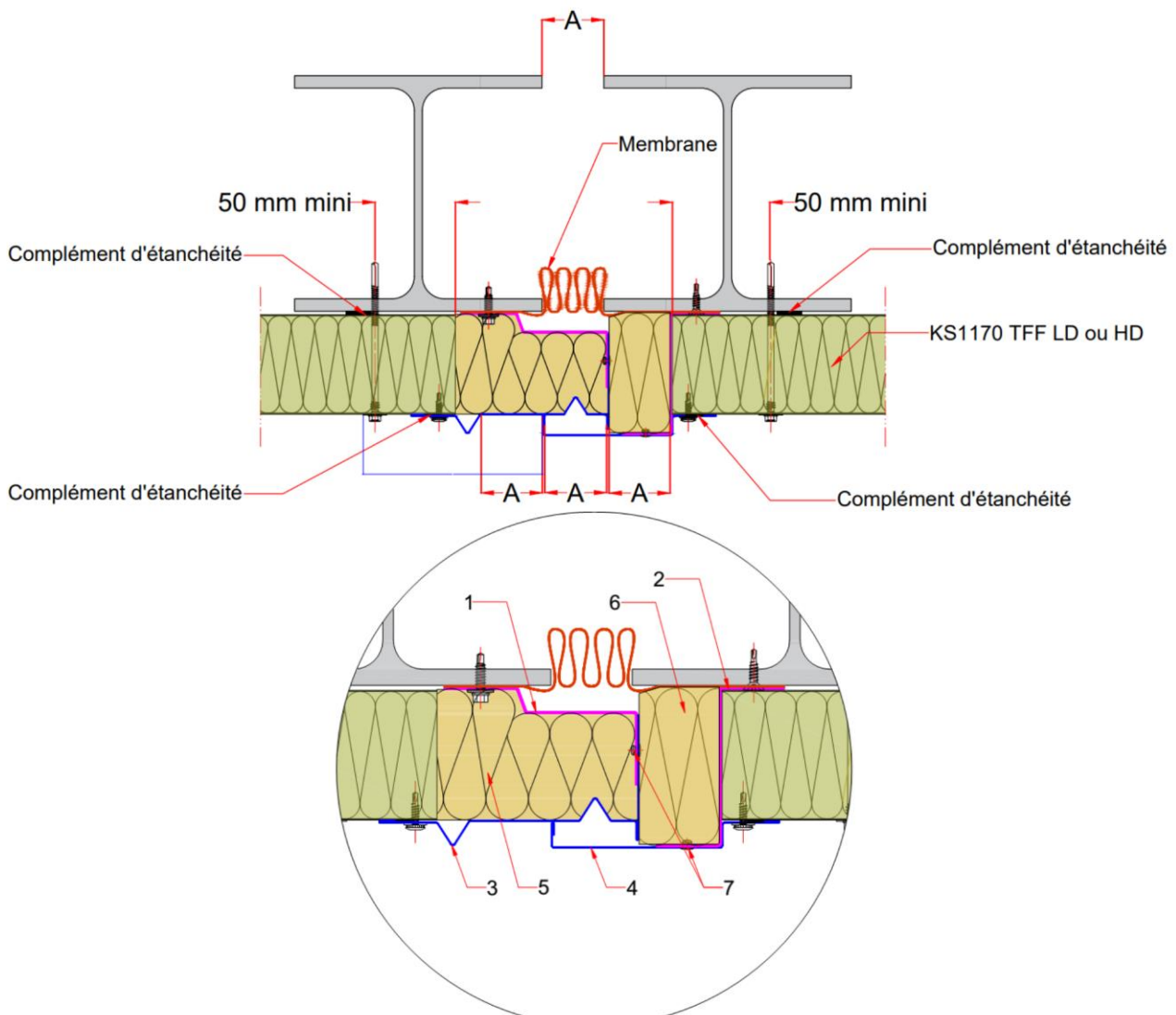
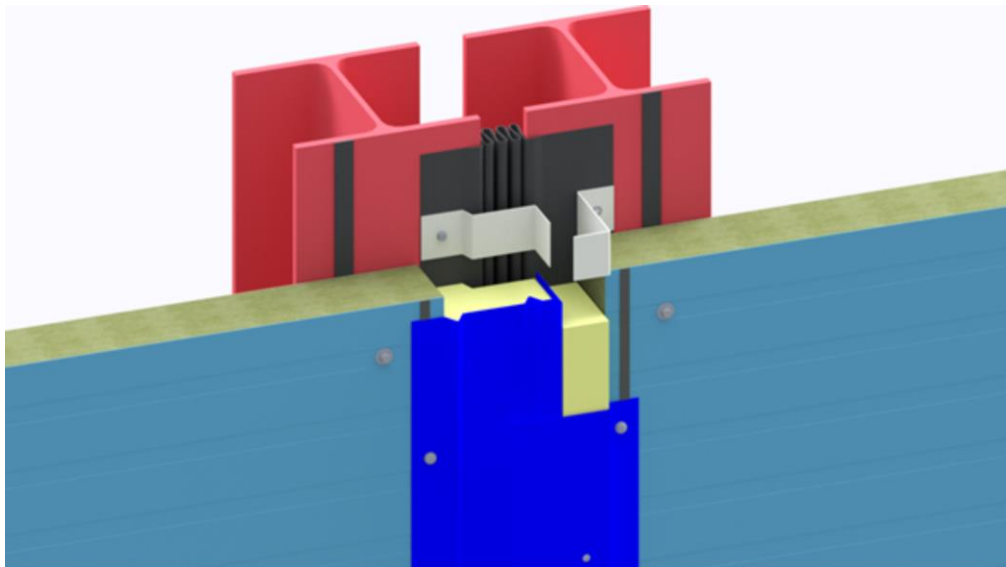
- (1) : Pièce filante de fermeture intérieure d'épaisseur minimale 0,60 mm avec lumière de longueur A (optionnelle).
 (2) ; Pièce de fermeture filante d'épaisseur minimale 1,50 mm.
 (3) : Membrane mise en place entre les pièces (2), (4) et (5).
 (4) & (5) : Pièce support ponctuelle de largeur 50 mm et d'épaisseur 1,50 mm fixée dans les pièces 2 tous les 0,50 m.
 (6) & (8) : Isolation thermique à base de laine minérale.
 (7) & (9) : Façonné extérieur d'épaisseur minimale 0,60 mm fixé tous les 0,50 m.
 (10) : Rivets étanches à raison d'un à chaque pièce support.

Figure 25 – Joint de dilatation avec panneaux posés verticalement (déplacement maxi de 150 mm)



- (1) : Pièce filante de fermeture intérieure d'épaisseur minimale 0,60 mm dont le développé du V doit être au moins égal à A fixée tous les 0,50 m.
 (2) : Complément d'isolation thermique à base de laine minérale.
 (3) : Façonné extérieur d'épaisseur minimale 0,60 mm dont le développé du V doit être au moins égal à A fixé tous les 0,50 m.

Figure 26 – Joint de dilatation avec panneaux posés horizontalement (déplacement maxi de 50 mm)



- (1) & (2) : Pièce support ponctuelle de largeur minimale 50 mm et d'épaisseur minimale 1,50 mm fixée tous les 0,50 m.
 (3) & (4) : Façonné extérieur d'épaisseur minimale 0,60 mm fixé tous les 0,50 m.
 (5) & (6) : Isolation thermique à base de laine minérale.
 (7) : Rivets étanches à raison d'un à chaque pièce support.

Figure 27 – Joint de dilatation avec panneaux posés horizontalement (déplacement maxi de 150 mm)