

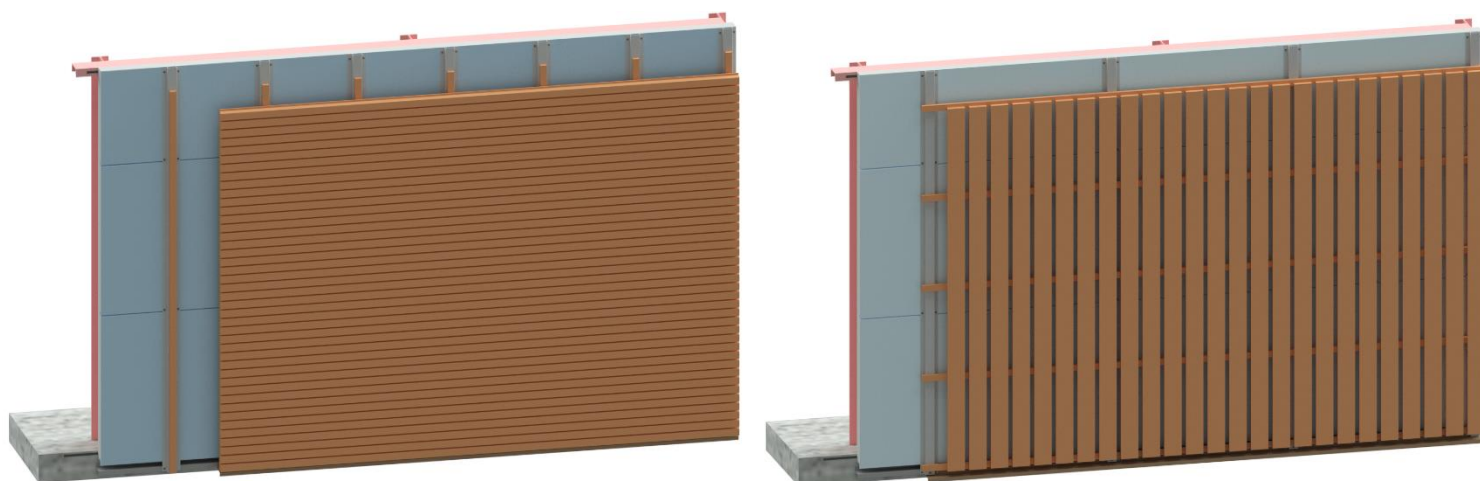
# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3017\_V2

(Annule et remplace la version 3017\_V1)

*ATEx de cas a*

**Validité du 30/04/2025 au 30/04/2028**



Copyright © 2025 KINGSPAN SARL Tous droits réservés

---

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (*extrait de l'art. 24*).

---

**A LA DEMANDE DE :**

**Société KINGSPAN**  
**22 Avenue des Nations**  
**BP 81033 Villepinte**  
**95932 ROISSY CHARLES DE GAULLE**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3017\_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de bardage double peau non traditionnel BENCHMARK Karrier Fr. Ce dernier est constitué d'un panneau sandwich de la gamme du procédé « Architecturale de Bardage » ou « BENCHMARK », d'une ossature secondaire fixée sur les panneaux sandwich sur laquelle il est également possible de rajouter soit un double réseau, soit des chevrons posés en superpositions, soit des profilés acier et/ou aluminium posés en superposition soit un voligeage et un parement extérieur.

La version V2 fait suite aux modifications suivantes :

- Suppression de la typologie de parement extérieur : Typologie 3 : Cassettes Dri-Design pleines ou perforées, telles que définies dans l'ATEX de cas a « BENCHMARK Dri-Design » n° 2859\_V1 de chez Kingspan.
- Mise à jour du dossier technique et graphique en cohérence avec les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK » avec :
  - Suppression de la mousse SP 40.
  - Nouvelles fiches de domaine d'emploi en ERP.
  - Remplacement dans les figures du dossier graphique de la mousse jaune des panneaux par la mousse QuadCore de couleur grise.

Selon l'avis du Comité d'Experts initial (V1) en date du 21/04/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : KINGSPAN, 22 avenue des nations, BP 81033 Villepinte, 95932 Roissy Charles de Gaulle ;
- Technique objet de l'expérimentation : Le caractère innovant réside essentiellement dans l'utilisation de panneaux sandwich comme peau intérieure supportant le parement extérieur. Cette technique est définie dans le dossier enregistré sous le numéro 3017\_V2 – ATEX cas « a » et résumée dans la fiche sommaire d'identification ci annexée ;

donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation, délivrée pour une durée de validité jusqu'au **30/04/2028**, est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulés au §4 ci-après.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 - Stabilité et sécurité des usagers

Le procédé BENCHMARK Karrier Fr ne participe ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui le supporte et le procédé a été dimensionné selon les référentiels climatiques des règles NV 65 modifiées et de l'Eurocode vent (norme NF EN 1991-1-4 avec ses annexes nationales). Le dimensionnement est effectué en considérant les effets du vent comme une charge uniformément répartie.

##### 1.2 - Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner, cas par cas, en fonction de la destination des ouvrages réalisés.

Les panneaux sandwich isolants du procédé BENCHMARK font l'objet :

- de rapports de classement de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1 :
  - B-s2, d0 avec la mousse SP 40 et une finition intérieure en polyester 25 µm ;
  - B-s1, d0 avec la mousse QuadCore™ et des revêtements organiques possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m².
- de 2 fiches de domaine d'emploi de ERP délivrées par les laboratoires Efectis France (cf. résultats expérimentaux).

##### 1.3 - Sécurité des intervenants

Ce système n'impose pas de dispositions autres que celles habituellement requises pour la mise en œuvre ou l'entretien des bardages, et n'engendre pas de risque spécifique pour les usagers.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3017\_V2

La sécurité des intervenants est assurée moyennant l'emploi de dispositifs d'échafaudage et de travail en hauteur, adaptés aux poids et aux dimensions des éléments.

### 1.4 - Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- L'arrêté du 8 septembre 2021 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,

le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 - Production

Les différents composants du procédé BENCHMARK Karrier Fr seront approvisionnés par le poseur auprès :

- des sociétés Kingspan France et / ou Joris IDE et / ou Bacacier pour les panneaux sandwich isolants et ces accessoires ;
- du fabricant ou des sociétés distribuant l'isolation thermique si elle est prévue dans la paroi ;
- du fabricant ou des sociétés distribuant les parements extérieurs.

Les autres composants tels que les ossatures secondaires, les vis, etc... sont directement approvisionnés par les poseurs en conformité avec le présent dossier technique.

Les dispositions de fabrication et de contrôle interne permettent une constance de qualité suffisante.

Les dispositions de fabrication et de contrôle interne des panneaux sandwich sont indiquées dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK ». La fabrication des panneaux sandwich fait l'objet d'un suivi par le CSTB dans le cadre des DTA.

#### 2.2 - Mise en œuvre

La faisabilité de ce procédé est comparable à celle de procédés de bardage double-peau.

La mise en œuvre des panneaux de bardage nécessite l'établissement par le poseur ou le maître d'œuvre d'un calepinage préalable du bardage en même temps que celui des panneaux sandwich isolants, en respectant les dispositions du Dossier Technique Etabli par le Demandeur afin de limiter les pertes, définir les formats de plaques et déterminer les conditions de fixation.

### 3°) Risques de désordres

Ce procédé ne présente pas de risque de désordre particulier dans la mesure où les prescriptions techniques énoncées dans le Dossier Technique sont respectées.

Certains parements extérieurs peuvent présenter de légers désaffleurements au niveau des joints ; ces effets d'ordre esthétique ne remettent pas en cause la solidité et la durabilité de l'ouvrage.

### 4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Fournir, pour chaque chantier, une note de calcul de l'ossature établie par l'entreprise de pose. Cette note de calcul peut être établie suivant le cahier CSTB 3194\_V3 ou la norme NF EN 1993-1-3 et ses annexes nationales ;
- Apporter une attention particulière à la mise en œuvre de l'assemblage des profilés en forme d'oméga au droit de chaque emboîtement des panneaux sandwich par l'intermédiaire de 2 vis pour s'assurer d'une bonne fixation des profilés. Ces fixations sont référencées au §2.7.2 du Dossier Technique ;
- Limiter la hauteur des bâtiments à :
  - 30 m lorsque le bardage est dit à « joints fermés » (28 m pour les lames en bois).
  - 18 m lorsque le bardage est dit à « joints ouverts ».
  - 15 m lorsque le bardage est à claire-voie.
- Limiter la profondeur de l'ossature secondaire en simple ou double réseau à 120 mm ;

*Le présent document comporte 156 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.*

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3017\_V2

- Vérifier que la profondeur des profilés fixés sur les panneaux sandwich est supérieure à la longueur des fixations utilisées pour l'assemblage, soit des parements extérieurs soit des lisses ou montants dans le cas d'un double réseau sans être ni inférieure à 20 mm ni dépasser 120 mm ;
- Effectuer l'ensemble de la mise en œuvre comprenant les panneaux sandwich isolants, l'ossature secondaire, une isolation thermique complémentaire le cas échéant et les parements extérieurs par une seule entreprise spécialisée dans les revêtements de façades, et de bardages rapportés double peau ;
- Faire réaliser, préalablement à la mise en œuvre des panneaux de bardage, par le poseur ou le maître d'œuvre, un calepinage du bardage en même temps que celui des panneaux sandwich en respectant les dispositions du Dossier Technique ;
- Se référer à la note d'information du 14 janvier 2013 pour la mise en œuvre en zones sismiques des parements extérieurs en lames de bois couverts par le DTU 41.2 ;
- Vérifier les dispositions de maintien de l'isolation thermique. Lorsque l'isolation thermique est prévue, elle est à disposer entre les profilés fixés sur les panneaux sandwich. Afin de ne pas percer le parement extérieur des panneaux sandwich, l'isolation thermique est maintenue par pincement, soit au moyen du double réseau si celui-ci est prévu, soit par l'intermédiaire de pièces métalliques en acier galvanisé fixées sur chaque âme des profilés ;
- Confirmer le traitement de l'étanchéité à l'eau dans le cas de bardages dits à « joints ouverts » et/ou à claire-voie comme suit :
  - Au niveau des profilés disposés sur les panneaux sandwich :
    - Par bandes EDPM ou aluminium-butyl collées sur le parement extérieur des panneaux ;
    - Par joint en mousse de PVC disposé sous les retours des profilés.
  - Au niveau des jonctions verticales en pose horizontale, la fermeture est réalisée :
    - Soit par un couvre-joint plat fixé sur chaque extrémité de panneau ;
    - Soit par une bande aluminium-butyl.
  - Au niveau des jonctions horizontales en pose verticale, la fermeture est réalisée par une bande aluminium-butyl protégée par un plat métallique.
- Respecter les dispositions pour la pose en zone sismique du procédé BENCHMARK Karrier Fr pour la catégorie d'importance de bâtiment IV. Elle est autorisée dans le cas d'un déplacement maximal de la structure dans son plan en situation sismique de 0,95° ou H/60 en respectant les dispositions décrites dans le paragraphe 6.2 du Dossier Technique. Ce déplacement maximal doit être indiqué dans les DPM.
- D'exclure la fixation d'objet (échelle, ancrage d'EPI, ...) directement sur les panneaux sandwich isolants et l'ossature support des parements extérieurs. Seule, la fixation des accessoires de finition définis au § 2.9 du Dossier Technique est autorisée.
- Définir le choix et la nature des vis doivent toujours être définis après accord du fabricant de fixation en fonction de l'utilisation.
- Lister ce qui doit figurer dans les DPM, notamment celles du lot « charpente ».
- Prendre en compte un seul référentiel climatique pour le dimensionnement de l'ensemble des composants de la paroi et de l'indiquer dans les DPM. Si ce n'était pas le cas, on retiendrait comme référentiel de dimensionnement celui pris pour le parement extérieur.
- Réaliser l'aboutage entre les profilés par un éclissage de type rigide jusqu'à obtenir une longueur maximale de 6 m.

### 5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les risques de désordres sont limités.

Fait à Champs sur Marne.  
Le Président du Comité d'Experts,  
Youcef MOKRANI

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3017\_V2

### ANNEXE 1

#### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : KINGSPAN, 22 avenue des nations, BP 81033 Villepinte, 95932 Roissy Charles de Gaulle Cedex.

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Le procédé BENCHMARK Karrier Fr est un procédé de bardage double peau non traditionnel constitué :

- D'un panneau sandwich isolant à parements métalliques et âme en polyisocyanurate (PIR) comme paroi support :
  - Les parements extérieurs MR, MM, EB et CX visés dans le DTA « Architecturale de Bardage ».
  - Les panneaux Evolution Axis et Evolution Recess visés dans le DTA « BENCHMARK ».
- De profilés en acier fixés sur les panneaux sandwich isolants et sur lesquels il est possible de rajouter :
  - Soit un double réseau pouvant être à base de profilés et/ou de chevrons.
  - Soit des chevrons posés en superposition.
  - Soit des profilés acier et/ou aluminium posés en superposition.
  - Soit un voligeage.
- D'un parement extérieur pouvant être :
  - Typologie 1 pour les plaques nervurées ou ondulées métalliques pleines ou perforées et parements métalliques de façade pleins ou perforés conformant aux Recommandations Professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 ».
  - Typologie 2 pour les parements traditionnels en clin ou lames et cassettes métalliques pleins faisant l'objet d'un rapport d'étude de conformité au Cahier CSTB 3747-V2 de Mars 2024.
  - Typologie 3 pour les parements traditionnels en bois conformes au DTU 41.2.
  - Typologie 4 pour les parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique, d'un DTA ou d'ATT en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.
  - Typologie 5 pour le joint debout VMZINC®, le profil agrafé VMZINC®, les écailles VMZINC® et le système VMZ Adeka® de la société VM BUILDING SOLUTIONS.
  - Typologie 6 pour les parements à joint debout profilés en acier prélaqué bénéficiant d'un DTA ou d'une ATEx de cas a en couverture.
  - Typologie 7 pour les parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique et/ou d'un DTA en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm et dont la masse surfacique est limitée à 42 kg/m².

Il est également possible d'intégrer une isolation thermique complémentaire en laine minérale.

Le domaine d'emploi du procédé BENCHMARK Karrier Fr est identique à celui indiqué dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK », avec en complément deux fiches de domaines d'emplois dans les ERP spécifiques à ce procédé (cf. Dossier Technique).

Vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau, la hauteur des bâtiments est limitée à celle appliquée aux parements extérieurs (cf. §1.2 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur).

Vis-à-vis du risque sismique, le domaine d'emploi du procédé BENCHMARK Karrier Fr est pris comme le plus restreint entre le domaine d'emploi défini au § 6.1 du Dossier Technique et celui défini pour chaque type de parements extérieurs.

(1) La description complète des produits et de la technique est donnée dans le Dossier Technique associé au présent avis et enregistré sous le numéro ATEx 3017\_V2.

## **ANNEXE 2**

### **DOSSIER TECHNIQUE**

Ce document comporte 150 pages.

## **Procédé BENCHMARK Karrier Fr**

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3017\_V2

## BENCHMARK Karrier Fr



**Copyright© 2025 Société Kingspan Tous droits réservés**



## A. Description

### 1. Principe

#### 1.1 Description succincte

Le procédé BENCHMARK Karrier Fr est un procédé de bardage non traditionnel constitué :

- D'un panneau sandwich isolant à fixations cachées de chez Kingspan comme paroi support.
- De profilés en acier fixés sur les panneaux sandwich isolants et sur lesquels il est possible de rajouter :
  - Soit un double réseau pouvant être à base de profilés et/ou de chevrons.
  - Soit des chevrons posés en superposition.
  - Soit des profilés acier et/ou aluminium posés en superposition.
  - Soit un voligeage.
- D'un parement extérieur (cf. § 2.6).

Certains parements extérieurs nécessitent la pose de profils de reprise de charges.

Il est également possible d'intégrer une isolation thermique complémentaire en laine minérale en fonction des performances thermique et acoustique recherchées.

Les panneaux sandwich isolants peuvent être mis en œuvre verticalement ou horizontalement.

#### 1.2 Domaine d'emploi

##### 1.21 Procédé

Le domaine d'emploi visé est celui des façades verticales de bâtiments relevant du code du travail (à l'exception de la façade située à moins de 5 m d'un tiers en vis-à-vis), industriels et des ERP.

Pour les ERP, il y a lieu de respecter les dispositions prévues au paragraphe 7 ainsi que définit les conditions de surface, hauteur minimale et le cas échéant le rapport S/P indiquées dans les fiches de domaine d'emploi correspondantes aux différentes configurations (cf. Annexe A).

Vis-à-vis du risque sismique, le domaine d'emploi du procédé BENCHMARK Karrier Fr est défini au paragraphe 6.

Les parements extérieurs visés sont ceux des typologies 1 à 7 telles que définies au paragraphe 2.6 et repris dans le tableau 1 ci-dessous en indiquant le type de bardage qui leur est associé et les hauteurs maximales de bâtiments sur lesquels ils peuvent être mis en œuvre.



**Tableau 1 – Typologies des différents parements extérieurs visés, types de bardage et hauteur maximale des bâtiments**

Typologies des différents parements extérieurs	Types de bardage	Hauteur maximale des bâtiments
<b>Typologie 1</b> : Plaques nervurées ou ondulées métalliques pleines ou perforées et parements métalliques de façade pleins ou perforés conformes aux Recommandations Professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 ».	A « joints fermés » sans perforation A « claire-voie » avec perforation	30 m sans perforation 15 m avec perforation
<b>Typologie 2</b> : Parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques pleins faisant l'objet d'un rapport d'étude de conformité au Cahier CSTB 3747_V2 de Mars 2024	A « joints fermés »	30 m
<b>Typologie 3</b> : Parements traditionnels en bois conformes dans le DTU 41.2.	A « joints fermés » et/ou à « claire-voie »	28 m 15 m avec bardage à « claire-voie »
<b>Typologie 4</b> : Parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique, d'un DTA ou d'ATT en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm	A « joints ouverts »	18 m
<b>Typologie 5</b> : Joint debout VMZINC®, profil agrafé VMZINC®, écailles VMZINC® et le système VMZ Adeka® de la société VM BUILDING SOLUTIONS.	A « joints fermés »	30 m
<b>Typologie 6</b> : Parements à joint debout profilés en acier prélaqué bénéficiant d'un DTA ou d'une ATEX de cas a en couverture.	A « joints fermés »	30 m sans baie ponctuelle *
<b>Typologie 7</b> : Parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique et/ou d'un DTA en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm et dont la masse surfacique est limitée à 42 kg/m².	A « joints ouverts »	12 m
<p>(*) : Cette limitation est assujettie à l'absence d'évaluation pour une utilisation en bardage et seules les baies filantes horizontalement et verticalement sont visées.</p> <p><b>Nota 1</b> : Pour les parements extérieurs des typologies 1 à 6, leur masse surfacique est limitée à 20 kg/m² et l'ensemble des masses surfaciques rapportées sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants doit être inférieure ou égale à 25 kg/m².</p> <p><b>Nota 2</b> : Parmi l'ensemble de ces typologies sont exclus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les parements extérieurs translucides simple, double-peau et/ou multi-paris.</li> <li>Les parements extérieurs dans la mise en œuvre s'effectuent sur une ossature aluminium de conception librement dilatable.</li> <li>Les parements extérieurs en panneaux composites classifiés « PE » et les cassettes en panneaux composites classifiés « PE ».</li> </ul> <p><b>Nota 3</b> : Dans le cas d'utilisation du panneau sandwich isolant Evolution Recess, la hauteur maximale des bâtiments est limitée à 20 m.</p>		

Où par définition :

- Un bardage est dit à « joints fermés » lorsque le parement extérieur assure avec ces dispositions de raccordement l'étanchéité du bardage.
- Un bardage est dit à « joints ouverts » lorsque le parement extérieur est posé avec une surface de joints ouverts entourant l'élément excédant 1,5 % de la surface des éléments et

la largeur des joints doit être inférieure ou égale à l'épaisseur de l'élément et sans dépasser 8 mm.

- Un bardage est dit à « claire-voie » lorsque le parement extérieur est :
  - Posé avec des ouvertures entre joints supérieures à celles définies pour un bardage dit à « joints ouverts ».
  - Perforé.

Les panneaux sandwich isolants sont en largeur utile 1000, 900 ou 600 mm et leur portée est limitée à :

- 6,00 m lorsqu'ils sont proposés en largeur utile de 1000 mm.
- 6,50 m lorsqu'ils sont proposés en largeur utile de 900 et 600 mm.

Les panneaux sandwich isolants sont posés :

- Verticalement ou horizontalement lors de la mise en œuvre des parements extérieurs des typologies 1 à 6.
- Horizontalement lors de la mise en œuvre des parements extérieurs de la typologie 7.

La profondeur du complexe d'ossature disposée devant le panneau sandwich isolant est limitée à 120 mm (cf. § 2.2).

L'entraxe des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants et ceux constituant un double réseau est limité à 2 m.

L'entraxe des chevrons lorsque posés en tant que double réseau est limité à 0,60 m et l'entraxe des profilés sur lesquels ils sont posés est limité à 1,35 m.

La mise en œuvre des parements extérieurs des typologies 5 et 6 s'effectue sur voligeage.

La mise en œuvre des parements extérieurs de la typologie 7 nécessitent la pose de profils de reprise de charges.

Les configurations de pose des différentes typologies des parements extérieurs sont indiquées au paragraphe 5.16.

Des dispositions spécifiques en terme d'étanchéité à l'eau sont à prévoir au niveau des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants (cf. § 5.6).

## 1.22 Hygrométrie des locaux

Le procédé est utilisé pour des bâtiments à température positive dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle à savoir locaux ventilés naturellement de faible à forte hygrométrie ou conditions en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg soit 666 Pa et 15 mm Hg soit 1999 Pa.

## 2. Eléments et composants

### 2.1 Panneaux sandwich isolants

En standard, les panneaux sandwich isolants proposés sont les suivants :

- Ceux avec les parements extérieurs MR, MM, EB et CX visés dans le DTA « Architecturale de Bardage ».

- L'Evolution Axis et l'Evolution Recess visés dans le DTA « BENCHMARK ».

Les autres panneaux sandwich isolants visés dans le DTA « Architecturale de Bardage » et l'Evolution Multi Groove visé dans le DTA « BENCHMARK » peuvent être mis en œuvre, mais uniquement lorsque le bardage est dit à « joints fermés ».

Leur épaisseur minimale est de 80 mm.

Le choix des revêtements des panneaux sandwich isolants vis-à-vis des atmosphères extérieures et des ambiances intérieures s'effectue suivant les tableaux 2 et 3.

## 2.2 Ossature secondaire

L'ossature secondaire peut être composée :

- Soit d'un simple réseau de profilés.
- Soit d'un double réseau de profilés.
- Soit d'un double réseau dont le 1<sup>er</sup> réseau est constitué de profilés et le 2<sup>ème</sup> réseau constitué de chevrons.

La profondeur de l'ossature disposée devant les panneaux est limitée à 120 mm et correspond :

- Soit à la hauteur du profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants dans le cas d'un simple réseau.
- Soit à la hauteur de deux profilés dans le cas double réseau avec profilés.
- Soit à la hauteur du profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants + à la profondeur des chevrons dans le cas de chevrons en tant que double réseau avec chevrons en tant que et/ou dans le cas d'un simple réseau avec chevrons posés en superposition.
- Soit à la hauteur du profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants + celle d'un profilé posé en superposition dans le cas d'un simple réseau avec profilés posés en superposition.
- Soit à la hauteur du profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants + l'épaisseur du voligeage dans le cas d'un simple réseau avec voligeage.

Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection des profilés est fonction des typologies des parements extérieurs et s'effectuera en considérant :

- Une atmosphère extérieure protégée et ventilée pour les parements extérieurs :
  - Des typologies 1 sans perforation.
  - Des typologies 5 et 6.
- Une atmosphère extérieure directe pour les parements extérieurs :
  - Des typologies 1 avec perforation.
  - De la typologie 3 lorsque fixés sur les profilés.
- L'atmosphère extérieure indiquée dans le rapport de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour les parements extérieurs de la typologie 2.
- L'atmosphère extérieure indiquée dans l'Avis Technique, le DTA ou l'ATT en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologies 4.
- L'atmosphère extérieure indiquée dans l'Avis Technique et/ou le DTA en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologies 7.

En l'absence de guide de choix des protections des profilés indiqué dans les référentiels techniques des parements extérieurs, le choix de la protection est à effectuer conformément à l'annexe 3 du Cahier du CSTB 3194-V2.

Les profilés sont décrits dans les paragraphes 2.2.1 et 2.2.2 et les chevrons au paragraphe 2.2.4.

### **2.2.1 Profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants**

Les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants sont en tôle d'acier ou acier inoxydable d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conformément à la norme NF EN 10346 avec ou sans prélaquage dont les spécifications sont les suivantes :

- Hauteur à adapter en fonction des différentes configurations envisagées, avec comme minimum 20 mm et comme maximum 120 mm. Tout en étant supérieure à la longueur des fixations utilisées pour l'assemblage du parement extérieur en cas de pose directe et en respectant la profondeur maximale de 120 mm disposée devant les panneaux comme indiquée au paragraphe 2.2.
- Retours d'au moins 30 mm pour la partie en appui sur les panneaux sandwich isolants.
- Largeur d'appui ou vue d'au moins 60 mm tout en respectant les spécifications demandées pour la pose du parement extérieur, d'un double réseau de profilés et/ou de chevrons, de profilés et/ou de chevrons en superposition et d'un voligeage.
- En forme d'oméga et de zed dont l'âme doit être inclinée d'au moins 5 % lorsque les profilés sont fixés sur les panneaux isolants posés verticalement.

Ils sont proposés en longueur maximale de 6,00 m.

Les profilés oméga sont utilisés en partie courante, alors que les profilés en zed sont utilisés uniquement :

- Au droit des poteaux d'angle et des poteaux d'un joint de dilatation lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés horizontalement.
- Au droit des lisses basse et haute de charpente lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés verticalement.

Les profilés en forme de zed peuvent bien évidemment être remplacés par des profilés en forme d'oméga et dans ce cas ils seront fixés que d'un seul côté.

### **2.2.2 Profilés constituant un double réseau**

Les profilés constituant un double réseau dépendent de la typologie des parements extérieurs, à savoir :

- Pour les parements extérieurs de la typologie 1, ils sont en acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346.
- Pour les parements de la typologie 2, ils sont :
  - Soit acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346.
  - Soit en alliage d'aluminium d'épaisseur nominale minimale 2,50 mm de série supérieure ou égale à 3000.
- Pour les parements extérieurs de la typologie 3, ils sont en acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346.

- Pour les parements extérieurs de la typologie 4, ils sont conformes aux prescriptions indiquées dans les Avis Techniques, les DTA ou les ATT en bardage rapporté.
- Pour les parements extérieurs de la typologie 5, ils sont en acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346.
- Pour les parements extérieurs de la typologie 6, ils sont en acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346.
- Pour les parements extérieurs de la typologie 7, ils sont conformes aux prescriptions indiquées dans les Avis Techniques et/ou les DTA en bardage rapporté.

Ils sont proposés en longueur maximale de :

- 6 m lorsqu'ils sont en acier.
- 3 m lorsqu'ils sont en alliage d'aluminium.

Pour les parements extérieurs des typologies 1 et 2 (clins ou lames), 3, 5 et 6, les profilés seront en forme d'oméga.

Pour les parements extérieurs dont la pose est prévue avec des rails spécifiques pour leur accrochage et/ou des omégas renversés drainants, le double réseau de profilés est constitué de cornières filantes assemblées de part et d'autre de ces derniers sur leurs parties latérales. Ces cornières sont :

- En acier d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm et de nuance minimale S220GD conforme à la norme NF EN 10346 et de longueur maximale 6 m lorsque les rails spécifiques pour leur accrochage et/ou les omégas renversés drainants sont en acier.
- En alliage d'aluminium d'épaisseur nominale minimale 2,50 mm de série supérieure ou égale à 3000 et de longueur maximale 3 m lorsque les rails spécifiques pour leur accrochage et/ou les omégas renversés drainants sont en alliage d'aluminium.

### **2.2.3 Profilés posés en superposition**

Ces profilés concernent les parements extérieurs dont la pose est prévue avec des rails spécifiques pour leur accrochage et/ou des omégas renversés drainants.

Ils sont proposés en longueur maximale de :

- 6 m lorsqu'ils sont en acier.
- 3 m lorsqu'ils sont en alliage d'aluminium.

Pour des problèmes de réglage, d'alignement, voire de mise en œuvre, ces profilés peuvent être décalés des profilés sur lesquels ils sont posés en superposition au moyen de deux cornières filantes disposées de part et d'autre et fixées sur leurs parties latérales. Ces cornières sont :

- En acier d'épaisseur minimale 1,50 mm et de nuance minimale S 220 GD conforme à la norme NF EN 10346 et de longueur maximale 6 m lorsque les rails spécifiques pour leur accrochage et/ou les omégas renversés drainants sont en acier.
- En alliage d'aluminium d'épaisseur minimale 2,50 mm de série supérieure ou égale à 3000 lorsque les rails spécifiques pour leur accrochage et/ou les omégas renversés drainants sont en alliage d'aluminium.

Cette disposition peut conditionner la largeur vue des profilés sur lesquels ils vont être posés en superposition.

### 2.2.4 Chevrons

Les chevrons sont destinés à la pose des parements extérieurs de la typologie 3 ou à être utilisés en tant que claire-voie avec une pose en superposition.

Les classes d'emploi sont définies :

- Au paragraphe A2 de l'annexe A du DTU 41.2 dans le cas de bardage à claire-voie.
- Dans le cahier CSTB n°3316\_V3 dans les autres cas.

Leur largeur vue doit être conforme aux spécifications demandées pour la pose des parements extérieurs de la typologie 3.

Lorsqu'ils sont posés en superposition :

- Leur largeur vue doit être inférieure ou égale à celle des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants. Cette condition peut définir la largeur vue des profilés sur lesquels ils sont fixés.
- Leur profondeur doit être définie de façon à ce que la longueur des vis et/ou pointes utilisées pour l'assemblage des parements de la typologie 3 ne la traverse pas.

Dans le cas d'utilisation en tant que double réseau, l'entraxe des profilés sur lesquels ils sont fixés est limité à 1,35 m.

## 2.3 Voligeage

La pose sur voligeage concerne les parements extérieurs des typologies 5 et 6.

Les différents support constituant le voligeage sont :

- Les supports compatibles visés par le DTU 40.41 (sapin, épicéa ou pin sylvestre).
- Les supports non compatibles pour tous les autres bois massifs (ex : chêne, châtaignier, red cedar...) nécessitent la pose d'un écran d'interposition.

Cet écran d'interposition est en ouate de polyester, composée à 100 % de fibres polyester, non-tissé, d'épaisseur nominale  $13 \pm 1$  mm et de masse surfacique  $110 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$ . L'écran ISOTOITURE la Société Plastitex Caravanex, 51000 Reims, (tel : 03 26 49 94 22) est une solution d'écran conforme au DTU 40.44.

Les épaisseurs minimales des support constituant le voligeage sont définies :

- Dans le memento de la façade VMZINC® sur voliges de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour les parements extérieurs de la typologie 5.
- Dans les DTA et/ou ATEX de cas a pour les parements extérieurs de la typologie 6.

## 2.4 Profils support

Les profilés support sont destinés à maintenir les extrémités basses des profilés oméga et zed fixés sur les panneaux sandwich isolants lorsqu'ils sont posés horizontalement.

Ceux sont des éléments filants en tôle acier de nuance minimale S220GD avec revêtement métallique conforme à la norme NF EN 10346 d'épaisseur nominale minimale 1,50 mm avec ou sans prélaquage.

Ils sont en forme :

- Telle que représentée à la figure 26 lorsqu'ils sont posés sur longrine.

- De zed ou d'oméga lorsqu'ils sont posés devant longrine.

Pour des problèmes de réglages et d'alignement, le profil support lorsqu'il est posé devant longrine peut être reconstitué avec deux cornières plus un U pour la forme en oméga ou de deux cornières pour la forme en zed. Dans ce cas, la valeur minimale du recouvrement entre chaque pièce est de 30 mm et l'assemblage entre les pièces est réalisé à raison d'une fixation tous les 0,50 m.

Vis-à-vis du risque de corrosion, le choix de la protection s'effectue en considérant une atmosphère extérieure identique à celle définie pour les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants. L'annexe 3 du Cahier du CSTB 3194\_V2 définit les protections correspondantes aux différentes atmosphères extérieures.

## 2.5 Profils de reprise de charges

Les profils de reprise de charges sont nécessaires pour la pose des parements extérieurs de la typologie 7.

Ils ont pour fonction de reprendre l'ensemble du poids propre rapporté sur les panneaux sandwich isolants sur une hauteur maximale de 6 m.

Leur positionnement et leur nombre dépend de la hauteur du bâtiment, à savoir :

- Pour une hauteur maximale 6 m, un seul profil de reprise de charges est nécessaire et il doit être positionné en tête de façade.
- Pour une hauteur supérieure à 6 m tout en étant inférieure ou égale à 12 m, deux profils de reprise de charges sont à minima nécessaires avec l'un positionné en tête de façade et l'autre dans la hauteur de façade avec un espacement maximal de 6,00 m entre les deux.

Les profils de reprise de charges sont également nécessaires lors de la présence de baies en façade. Ils sont alors positionnés au niveau de chaque appui de fenêtre et devront reprendre l'ensemble du poids propre rapporté sur les panneaux sandwich isolants sur une hauteur correspond :

- Soit à la hauteur entre l'appui de fenêtre et le bas de bardage (cas d'une baie).
- Soit à hauteur entre l'appui de fenêtre de supérieure et le linteau de la fenêtre inférieure (cas de 2 baies situées l'une au-dessus de l'autre).

Pour les bâtiments n'ayant pas de plancher de béton, les profils de reprise de charges sont des éléments de type charpente filants dont la conception, son assemblage et sa réalisation seront au lot charpente. Ces éléments de charpente sont de nuance minimale S325 JR et dimensionnés à l'ELS avec un critère de déformée maximale de 1,00 mm sous l'effet de l'ensemble du poids propre rapporté sur les panneaux sandwich isolants. Dans le cas de profils de reprise de charges intermédiaire, il sert d'appui à la mise en place d'oméga reconstitué (2 cornières + U) dont les éléments sont en tôle d'acier de nuance minimale S220 GD et d'épaisseur minimale 2,50 mm. Cet oméga reconstitué est alors dimensionné par l'entreprise de pose avec le même critère que l'élément de charpente en prenant comme portée l'entraxe des fixations des cornières dans le profil de reprise de charges qui est au maximum de 1,00 m. L'entreprise dimensionnera également la tenue des fixations dans le profil de reprise de charges.

Pour les bâtiments avec plancher béton, le profil de reprise de charges intermédiaire peut être mis au droit d'un plancher. Celui-ci sera un d'oméga reconstitué (2 cornières + U) dont les éléments constituant l'oméga devront être en tôle d'acier de nuance minimale S220GD et d'épaisseur minimale 2,50 mm. Cet oméga reconstitué est alors dimensionné par l'entreprise de pose avec le même critère que l'élément de charpente (ELS avec un critère de déformée maximale de 1,00 mm) en prenant



comme portée l'entraxe des chevilles des cornières dans le plancher qui est au maximum de 1,00 m. L'entreprise dimensionnera également la tenue des chevilles dans le plancher béton.

## 2.6 Parements extérieurs

Les parements extérieurs visés sont répertoriés par typologie, à savoir :

- Typologie 1 pour les plaques nervurées ou ondulées métalliques pleines ou perforées et parements métalliques de façade pleins ou perforés conformément aux Recommandations Professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 ».
- Typologie 2 pour les parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques pleins faisant l'objet d'un rapport d'étude de conformité au Cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024.
- Typologie 3 pour les parements traditionnels en bois conformes dans le DTU 41.2.
- Typologie 4 pour les parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique, d'un DTA ou d'ATT en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.

Ces parements extérieurs peuvent être par exemple :

- Des plaques stratifiées HPL à fixations traversantes.
- Des plaques en fibres-ciment à fixations traversantes.
- Des panneaux composites.
- Des lames et clins en bois reconstitué ou en PVC.
- Des cassettes en panneaux composites avec plaques « FR » ou « A2 ».
- Des éléments en compound polyester.
- Typologie 5 pour le joint debout VMZINC®, le profil agrafé VMZINC®, les écailles VMZINC® et le système VMZ Adeka® de la société VM BUILDING SOLUTIONS.
- Typologie 6 pour les parements à joint debout profilés en acier prélaqué bénéficiant d'un DTA ou d'une ATEX de cas a en couverture.
- Typologie 7 pour les parements non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique et/ou d'un DTA en bardage rapporté dans lequel il est demandé que la résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm et dont la masse surfacique est limitée à 42 kg/m<sup>2</sup>.

Ces parements extérieurs peuvent être par exemple :

- Des plaques stratifiées HPL à fixations cachées.
- Des éléments en terre cuite.
- Des éléments en compound et/ou mortier de résine polyester.

Parmi ces typologies de parements extérieurs sont exclues :

- Les parements extérieurs translucides simple ou double peau et/ou multi-parois.
- Les parements extérieurs dont la masse surfacique est supérieure à 42 kg/m<sup>2</sup>.
- Les parements extérieurs dont la mise en œuvre s'effectue sur une ossature aluminium de conception librement dilatable.

- Les parements extérieurs de la typologie 4 en panneaux composites et/ou cassettes en panneaux composites classifiés « PE ».

Pour les parements extérieurs des typologies 1 à 6, leur masse surfacique est limitée à 20 kg/m<sup>2</sup> et l'ensemble des masses surfaciques rapportées sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants doit être inférieure ou égale à 25 kg/m<sup>2</sup>.

Dans le cadre du procédé BENCHMARK Karrier Fr, il est considéré :

- Un bardage dit à « joints fermés » lorsque sont mis en œuvre les parements extérieurs des typologies suivantes :
  - Typologies 1 sans perforation.
  - Typologie 2.
  - Typologie 3
  - Typologies 5 et 6.
- Un bardage dit à « joints ouverts » lorsque sont mis en œuvre les parements extérieurs des typologies 4 et 7.
- Un bardage dit à « claire-voie » lorsque sont mis en œuvre les parements extérieurs des typologies suivantes :
  - Typologie 1 avec perforation.
  - Typologie 3.

Pour les hauteurs maximales des bâtiments associées aux différentes typologies de parements extérieurs, se reporter au tableau 1.

Pour les parements extérieurs métalliques vis-à-vis du risque de corrosion, on se référera aux guides de choix indiqués :

- Dans les Recommandations Professionnelles « bardage en en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 » pour les parements extérieurs de la typologie 1.
- Dans les rapports de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour les parements de la typologie 2.
- Dans les Avis Techniques, les DTA, ou les ATT en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- Dans « le memento de la façade VMZINC® sur voliges » de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour les parements de la typologie 5.
- Dans les DTA ou les ATEX de cas a en couverture pour les parements extérieurs de la typologie 6.
- Dans les Avis Techniques et/ou les DTA en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 7.

Pour les parements extérieurs de la typologie 3, leur classe d'emploi est définie dans le DTU 41.2.

## 2.7 Fixations et leurs accessoires

### 2.7.1 Pour les panneaux sandwich isolants à l'ossature

Hors zones sismiques, l'assemblage des panneaux des panneaux à l'ossature s'effectue par plaquettes de répartition plus vis telles que définies dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK ».

### 2.7.2 Pour les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants

#### • Avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement

L'assemblage des profilés en forme d'oméga s'effectue :

- En partie basse dans le profil support par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm plus rondelle vulca de diamètre minimal 16 mm.
- Au droit de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants (cf. figure 22) par l'intermédiaire de 2 vis ayant comme référence :
  - Soit Drillnox Bois 6,3 x 60 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société LR ETANCO.
  - Soit SXW 6,5 x 52 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société SFS INTEC.
  - Soit Vis INOX P1 autoperceuse 6,3 x 65 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société FAYNOT.
- Au droit des traverses encadrant une pénétration (porte, baie, etc...) à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature des traverses.
- Au droit des montants encadrant une pénétration (porte, baie, etc...) à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire d'un vis autoperceuse en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature des traverses. La semelle de l'oméga à fixer est celle située du côté de la pénétration.
- En partie haute dans la lisse de charpente à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de la lisse de charpente.

L'assemblage des profilés en forme de zed s'effectue :

- En partie basse dans le profil support par l'intermédiaire d'une vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm plus rondelle vulca de diamètre minimal 16 mm.
- Dans les poteaux d'angles et les poteaux d'un joint de dilatation à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre minimal 16 mm par largeur de panneau. La longueur des vis sera

adaptée à l'épaisseur totale à assembler et la nature de l'ossature. Ces vis sont positionnées au quart et au trois quart de largeur utile des panneaux sandwich isolants.

• **Avec panneaux sandwich isolants posés verticalement**

L'assemblage des profilés en forme d'oméga s'effectue :

- Dans les poteaux d'angle et les poteaux d'un joint de dilatation à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature.
- Au droit de chaque emboîtement des panneaux sandwichs isolants (cf. figure 22) par l'intermédiaire de 2 vis ayant comme référence :
  - Soit Drillnox Bois 6,3 x 60 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société LR ETANCO.
  - Soit SXW 6,5 x 52 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société SFS INTEC.
  - Soit Vis INOX P1 autoperceuse 6,3 x 65 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de la société FAYNOT.
- Au droit des traverses encadrant une pénétration (porte, baie, etc...) à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire d'une vis autoperceuse en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature des traverses. La semelle de l'oméga à fixer est celle située du côté de la pénétration.
- Au droit des montants encadrant une pénétration (porte, baie, etc...) à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature des traverses.

L'assemblage des profilés en forme de zed s'effectue :

- Dans les poteaux d'angles et les poteaux d'un joint de dilatation à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire d'une vis autoperceuse en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature.
- Dans les lisses basse et haute de charpente et les traverses entourant les pénétrations à travers le panneau sandwich isolant par l'intermédiaire de 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimale 5,5 mm pour ossature acier ou 6,3 mm pour ossature bois plus rondelle vulca de diamètre 16 mm par largeur de panneau. La longueur des vis sera adaptée à l'épaisseur totale à assembler et à la nature de l'ossature. Ces vis sont positionnées au quart et au trois quart de largeur utile des panneaux sandwich isolants.

### 2.7.3 Pour les profilés constituant un double réseau

L'assemblage des profilés constituant un double réseau sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants s'effectue par l'intermédiaire de vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm en acier inoxydable austénitique A2 ou acier de cémentation avec protection (revêtement métallique +

revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion  $\geq 12$  cycles Kesternich).

Les vis seront en acier inoxydable austénitique A2 lorsque :

- L'ouvrage est situé en atmosphère marine  $< 3$  km du bord de la mer.
- L'ossature secondaire est en aluminium.

Pour les parements extérieurs dont la pose est prévue avec des rails spécifiques pour leur accrochage et/ou des omégas renversés drainants en tant que double réseau (cf. § 2.2.2), l'assemblage des cornières est effectué :

- Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants par l'intermédiaire des vis définies au-dessus.
- Sur les parties latérales de ces rails et/ou omégas renversés de façon symétrique avec un entraxe maximal de 1,00 m, par l'intermédiaire :
  - Soit par vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm en acier inoxydable austénitique A2 si l'épaisseur des parties latérales est suffisante (1,50 mm si en acier et 2,50 mm si en aluminium).
  - Soit par rivet tel que défini dans le cahier CSTB 3194-V2 dans le cas de parties latérales en aluminium d'épaisseur 2 mm.
  - Soit par l'intermédiaire de boulons à tête hexagonale en acier inox A2 (A4 en bord de mer) qui sont définis dans les documents techniques associés aux parements extérieurs.

La longueur des vis doit être choisie de façon à ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

## **2.7.4 Pour les profilés posés en superposition**

Ces profilés concernent les parements extérieurs dont la pose est prévue avec des rails spécifiques pour leur accrochage et/ou des omégas renversés drainants.

Dans le cas de pose en superposition directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants, leur assemblage sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants s'effectue par l'intermédiaire de vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm en acier inoxydable austénitique A2 ou acier de cémentation avec protection (revêtement métallique + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion  $\geq 12$  cycles Kesternich). Elles seront munies de rondelle vulca de diamètre minimal 16 mm.

Les vis seront en acier inoxydable austénitique A2 lorsque :

- L'ouvrage est situé en atmosphère marine  $< 3$  km du bord de la mer.
- L'ossature secondaire est en aluminium.

Dans le cas de pose en superposition décalée (cf. § 2.2.3), l'assemblage des cornières est effectué :

- Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants par l'intermédiaire des vis définies au-dessus.
- Sur les parties latérales de ces rails et/ou omégas renversés de façon symétrique avec un entraxe maximal de 1,00 m, par l'intermédiaire :

- Soit par vis autoperceuses de diamètre minimal 5,5 mm en acier inoxydable austénitique A2 si l'épaisseur des parties latérales est suffisantes (1,50 mm si en acier et 2,50 mm si en aluminium).
- Soit par rivet tel que défini dans le cahier CSTB 3194-V2 dans le cas de parties latérales en aluminium d'épaisseur 2 mm.
- Soit par l'intermédiaire de boulons à tête hexagonale en acier inox A2 (A4 en bord de mer) qui sont définis dans les documents techniques associés aux parements extérieurs.

La longueur des vis doit être choisie de façon à ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

#### **2.7.5 Pour les chevrons**

L'assemblage des chevrons sur les profilés métalliques s'effectue par des vis autoperceuses à tête fraisée.

Le choix et la nature des vis doivent toujours être définies après accord du fabricant de fixation en fonction de l'utilisation des chevrons.

Un pré-perçage des chevrons peut être demandé en fonction des vis préconisées par le fabricant de fixation.

La longueur des vis doit être choisie de façon à ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

#### **2.7.6 Pour le voligeage**

L'assemblage du voligeage sur les profilés métalliques s'effectue par des vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 ou A4 à tête fraisée.

Le choix des vis doit toujours être défini après accord du fournisseur du parement extérieur et du fabricant de fixation.

La longueur des vis doit être choisie de façon à ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

#### **2.7.7 Pour les parements extérieurs fixés directement sur les profilés ou sur un double réseau**

L'assemblage des parements extérieurs sur les profilés s'effectue par l'intermédiaire des organes de fixations définis :

- Dans les recommandations professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 » pour les parements extérieurs de la typologie 1.
- Dans les rapports d'étude de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour les parements extérieurs de la typologie 2.
- Dans les Avis Techniques, les DTA ou les ATT en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- Dans les Avis Techniques et/ou les DTA en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 7.

Pour les parements extérieurs de typologie 3, l'assemblage sur les profilés métalliques s'effectue par des vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 ou A4 à tête fraisée. Dans le cas de lames posées verticalement en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement l'entraxe des fixations est au maximum de 0,60 m. Le choix des vis doit toujours être défini après accord du fabricant de fixation.

La longueur des vis doit être choisie afin de ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

### **2.7.8 Pour les parements extérieurs sur les chevrons**

L'assemblage s'effectue par l'intermédiaire des vis et/ou pointes annelée en inox telles que définies dans le DTU 41.2.

La longueur des vis et/ou pointes doit être choisie de façon à ne pas transpercer les tasseaux et/ou les chevrons.

### **2.7.9 Pour les parements extérieurs sur voligeage**

L'assemblage des parements extérieurs sur voligeage s'effectue par l'intermédiaire des organes de fixations définis :

- Dans « le memento de la façade VMZINC® sur voliges » de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour le joint debout VMZINC®, le profil agrafé VMZINC®, les Ecailles VMZINC® et le système VMZ Adeka®.
- Dans les DTA ou les ATEX de cas a en couverture pour les joints debout profilés en acier prélaqué.

La longueur des vis et/ou pointes annelées doit être choisie de façon à ne pas percer le parement extérieur du panneau sandwich isolant.

## **2.8 Produits d'étanchéité et d'isolation**

Les compléments d'étanchéité utilisés sont du type :

- Mastic silicone avec label SNJF façade de classe 25E.
- Joint adhésif une face en mousse de PVC 20 x 5 mm et 10 x 3 mm.
- Bande aluminium-butyl du type ISO BUTYL ALU de chez ISO CHEMIE.
- Bande EPDM une face adhésive d'épaisseur 0,70 mm.
- Joint EPDM (fourni par Kingspan) pour les appuis recevant une jonction bout à bout de panneaux sandwich isolants (cf. DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK »).

Si de l'isolation thermique complémentaire est prévue, elle est limitée à 120 mm d'épaisseur. Elle est constituée de panneaux ou rouleaux en laine minérale suivant la norme NF EN 13162 bénéficiant :

- D'une certification ACERMI avec une conductivité thermique inférieure ou égale à 0,040 W/m.K.
- D'un rapport de classement en réaction au feu à minima A2,s2-d0.
- D'un classement WS, ce qui correspond au critère d'absorption à court terme (24 heures) par immersion partielle  $W_p < 1,0 \text{ kg/m}^2$  - Méthode A.
- D'une classe de tolérance d'épaisseur T2.



Les compléments d'isolation thermique utilisés par exemple au niveau des jonctions verticales en pose horizontale des panneaux sandwich isolants peuvent être réalisés par l'intermédiaire de laine minérale ou de mousse de polyuréthane.

## 2.9 Accessoires et façonnés divers

Les accessoires sont définis :

- Dans les DTA « Architecturales de Bardage » et « BENCHMARK » pour les panneaux sandwich isolants.
- Dans les recommandations professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juin 2014 » pour les parements extérieurs de la typologie 1.
- Dans le guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques (Cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024) pour les parements extérieurs de la typologie 2.
- Dans le DTU 41.2 pour les parements extérieurs de la typologie 3.
- Dans l'Avis Technique, DTA ou l'ATT en bardage rapporté pour les parements extérieurs des typologies 4 et 7.
- Dans le memento de la façade VMZINC® sur voliges de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour les parements extérieurs de la typologie 5.
- Dans le DTA ou l'ATEx de cas a en couverture pour les parements extérieurs de la typologie 6.

## 3. Performances thermiques

### 3.1 En l'absence d'isolation thermique complémentaire

En l'absence d'isolation thermique complémentaire, le coefficient  $U_p$  de la paroi 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, exprimé en  $W/m^2.K$ .
- $\Psi_j$  est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux, exprimé en  $W/m.K$ .
- $L_p$  est la longueur d'emboîtement entre panneau.
- $n$  est le nombre de fixations de la paroi.
- $\chi$  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, exprimée en  $m^2$ .

Les valeurs de  $U_c$  et  $\Psi_j$  sont indiquées dans le tableau 4 pour les bardages dits à « joints fermés » et à « joints ouverts » et dans le tableau 4 bis pour les bardages dits à « claire-voie ».

**Tableau 4 - Coefficients  $U_c$  et  $\Psi_j$  pour les bardages dits à « joints fermés » et à « joints ouverts »**

Epaisseurs des panneaux sandwich isolants	$U_c$ (W/m <sup>2</sup> .K)	$\Psi_j$ (W/m.K)
<b>80</b>	0,236	0,010
<b>90</b>	0,211	0,008
<b>100</b>	0,191	0,006
<b>120</b>	0,161	0,004
<b>140</b>	0,138	0,003
<b>150</b>	0,129	0,002

**Tableau 4 bis - Coefficients  $U_c$  et  $\Psi_j$  pour les bardages dits à « claire-voie »**

Epaisseurs des panneaux sandwich isolants	$U_c$ (W/m <sup>2</sup> .K)	$\Psi_j$ (W/m.K)
<b>80</b>	0,241	0,010
<b>90</b>	0,215	0,008
<b>100</b>	0,194	0,006
<b>120</b>	0,163	0,004
<b>140</b>	0,140	0,003
<b>150</b>	0,131	0,002

### 3.2 Avec isolation thermique complémentaire

Lorsque de l'isolation thermique complémentaire est prévue, elle doit être disposée sur les panneaux sandwich isolants entre chaque profilés oméga. Le coefficient  $U_p$  de la paroi est calculé à partir de la formule suivante.

$$U_p = U_c + \frac{\Psi_{jonction}}{L_u} + \frac{\Psi_{oméga}}{E_{oméga}}$$

Où :

- $U_c$  est le coefficient de transmission thermique en partie courante, exprimé en W/m<sup>2</sup>.K
- $\Psi_{jonction}$  est le coefficient de pont thermique linéique de la jonction entre deux panneaux, exprimé en W/m.K
- $\Psi_{oméga}$  est le coefficient de pont thermique linéique de l'oméga, exprimé en W/m.K
- $L_u$  est la largeur utile du panneau, exprimé en m
- $E_{oméga}$  est l'entraxe des omégas, exprimé en m.

Les valeurs de  $U_c$ ,  $\Psi_{jonction}$  et  $\Psi_{oméga}$  sont indiquées dans le tableau 5.

Elles ont été calculées pour des profilés omégas du type 30/H/H/H/30 où H est égal à 60, 80, 100 et 120 mm avec une épaisseur d'isolation en laine minérale prise à H et H-20 mm et de conductivité thermique 0,040 W/m.K.

## 4 Fourniture et distribution

Les différents composants du procédé BENCHMARK Karrier Fr seront approvisionnés par le poseur auprès :

- Des sociétés Kingspan France, Bacacier ou Joris Ide pour les panneaux sandwich isolants et ces accessoires.
- Du fabricant ou des sociétés distribuant l'isolation thermique si elle est prévue dans la paroi.
- Du fabricant ou des sociétés distribuant les parements extérieurs.
- Les autres composants tels que les ossatures secondaires, les vis, etc... sont directement approvisionnés par les poseurs en conformité avec le présent dossier technique.

## 5 Mise en œuvre

### 5.1 Organisation de la mise en œuvre

La société Kingspan France ne pose pas elle-même.

L'ensemble de la mise œuvre comprenant les panneaux sandwich isolants, les profilés, les parements extérieurs, voire un voligeage, des tasseaux et/ou des chevrons et une isolation thermique complémentaire le cas échéant doit être effectué par une seule entreprise spécialisée dans les revêtements de façades, et de bardages rapportés double peau, à la demande desquelles, la société Kingspan France et les fournisseurs des parements extérieurs, des fixations et le cas échéant d'isolation thermique peuvent apporter leur assistance technique dans leur domaine respectif.

Le poseur ou le maître d'œuvre doit faire le calepinage des profilés et du bardage en même temps que celui des panneaux sandwich isolants en respectant les dispositions du présent document.

### 5.2 Conditions générales de pose

La mise en œuvre dépend des différentes configurations envisagées fonction du sens de pose des panneaux sandwich isolants, du type de parement extérieur, voire de la présence ou pas de profils de reprise de charges.

### 5.3 Dispositions relatives à l'ossature porteuse

Hors zones sismiques, l'ossature porteuse doit respecter les exigences définies dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK ».

Un chevêtre doit être prévu autour des ouvertures intéressant une dimension supérieure à 400 x 400 mm.

Lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés horizontalement, il y a lieu de prévoir :

- Une lisse basse de charpente lors d'une mise en œuvre sur longrine.
- Une lisse haute de charpente pour :
  - L'assemblage des extrémités hautes des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants avec parements extérieurs des typologies 1 à 6.

- L'assemblage du profil de reprise de charges avec parements extérieurs de la typologie 7.

## 5.4 Dispositions relatives aux profils de reprise de charges

La pose de profils de reprise de charges concernent les parements extérieurs de la typologie 7.

En tête de façade, le profil de reprise de charges et son profil de fermeture du type cornière sont assemblés par le charpentier. En sachant que le profil de fermeture n'est assemblé qu'une fois les panneaux sandwich isolants posés afin d'aligner celui-ci et la face extérieure des panneaux sandwich isolants. La jonction horizontale entre le profil de fermeture et les panneaux sandwich isolants est traitée par la mise en œuvre d'une bande aluminium-butyl qui devra recouvrir chaque éléments d'au moins 50 mm. Un exemple de principe est représenté à la figure 29 bis.

Dans la hauteur de la façade, l'oméga reconstitué (2 cornières + U) filant est alors mis en œuvre soit au droit du profil de reprise de charges intermédiaire soit au niveau d'un plancher béton. Chaque cornière est fixée soit sur le profil de reprise de charges soit sur le plancher béton à raison d'une fixation et/ou cheville espacée au maximum de 1 m et la pose du U s'effectue avec un recouvrement sur les cornières d'au moins 30 mm avec une fixation de chaque côté centrée par rapport au recouvrement et espacée au maximum de 1 m. La mise en place de bande aluminium butyl est également nécessaire pour la partie située en dessous de la jonction horizontale. Quelques exemples de principe sont représentés aux figures 31 et 31 bis.

Pour les profils de reprise de charge au niveau des appuis de fenêtres, on pourra s'inspirer du principe représenté à la figure 31.

## 5.5 Dispositions relatives vis-à-vis du transfert de vapeur, du risque de condensation et de l'étanchéité à l'air

Ces dispositions concernent les panneaux sandwich isolants et il y a lieu de respecter celles définies dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK ».

## 5.6 Dispositions relatives vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau

En partie courante, l'étanchéité à l'eau est assurée par les panneaux sandwich isolants moyennant le respect des dispositions indiquées dans les DTA des panneaux et aux paragraphes 5.8.1 et 5.8.2.

### ● Pour les bardages dits à « joints ouverts »

L'étanchéité à l'eau au droit des fixations des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants est assurée par la mise en œuvre avant assemblage des profilés :

- Soit de bande EPDM adhésif une face et/ou de bande en aluminium-butyl positionnée au droit de chaque profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants sur toute la hauteur et/ou longueur de profilés prévue sur la façade.
- Soit de joint en mousse de PVC d'épaisseur 3 mm adhésif une face disposé sous les retours de chaque profilés en contact sur le parement extérieur des panneaux sandwich isolants et sur toute la longueur de chaque profilé.

### ● Pour les bardages dits à « claire-voie »

L'étanchéité à l'eau au droit des fixations des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants est assurée par la mise en œuvre avant assemblage des profilés de bande aluminium-butyl positionnée

au droit de chaque profilé fixé sur les panneaux sandwich isolants sur toute la hauteur et/ou longueur de profilés prévue sur la façade.

La largeur des bandes EPDM et/ou d'aluminium-butyl doit être égale à :

- La dimension hors-tout des profilés en forme d'oméga.
- La dimension du retour en contact sur le parement des panneaux sandwich isolants pour les profilés en forme de zed.

## **5.7 Dimensionnement**

### **5.7.1 Généralités**

Les référentiels climatiques visés dans le cadre de ce procédé sont les Règles NV 65 modifiées et l'Eurocode vent (norme NF EN 1991-1-4 avec ces annexes nationales).

Un seul référentiel climatique est à prendre en compte pour le dimensionnement de l'ensemble des composants de la paroi et doit être indiqué dans les DPM. Si ce n'était pas le cas, on retiendra comme référentiel de dimensionnement celui pris pour le parement extérieur.

Lors de la pose des parements extérieurs des typologies 5 et 6, le référentiel climatique sera en l'état actuel selon les Règles NV 65 modifiées du fait de l'absence d'un dimensionnement du voligeage aux états limites.

Le dimensionnement est effectué en considérant les effets du vent comme une charge uniformément répartie.

Pour les panneaux sandwich isolants et leur assemblage, le dimensionnement est effectué conformément aux dispositions prévues dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK ».

Pour les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants, la nature du matériau et leur section conduisent à des caractéristiques qui permettent de s'abstenir de toute autre vérification que celle de leur assemblage.

L'entraxe des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants est pris comme la plus petite valeur entre :

- Celui défini pour le parement extérieur dans le cas de pose directe ou pour le voligeage.
- Celui défini par rapport à la résistance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- Un maximum de 2 m, sauf dans le cas de pose de chevrons en double réseau ou la valeur maximale est de 1,35 m.

#### **• Pour les profilés posés en double réseau et/ou en superposition sur ceux fixés sur les panneaux sandwich isolants**

L'entraxe des profilés constituant un double réseau est pris comme la plus petite valeur entre :

- Celui défini pour le parement extérieur ou pour le voligeage.
- Celui défini par rapport à son dimensionnement.
- Un maximum de 2 m.

L'entraxe des profilés posé en superposition est pris comme la plus petite valeur entre :

- Celui défini pour le parement extérieur.
- Celui défini par rapport à son dimensionnement.
- Celui défini par rapport à la résistance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- Un maximum de 2 m.

Leur dimensionnement est effectué :

- En prenant comme portée :
  - L'entraxe du premier réseau lorsqu'ils sont utilisés en tant que double réseau.
  - L'entraxe entre les fixations dans le cas de pose en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- En appliquant aux efforts de vent pour la vérification des assemblages un coefficient de continuité de :
  - 1,25 dans le pose sur 3 appuis ou fixés en 3 points
  - 1,143 dans le cas de pose sur 4 appuis et plus ou fixés en 4 points et plus.
- En prenant en compte pour la vérification de l'ancrage des fixations 1,35 comme valeur du coefficient de sécurité  $\gamma_m$ .

• **Pour les chevrons posés en tant que double réseau et /ou en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants**

Pour les chevrons posés en tant que double réseau :

- Leur entraxe est pris comme la valeur la plus petite entre :
  - Celui défini pour le parement extérieur.
  - Celui défini par rapport à leur dimensionnement.
  - Un maximum de 0,60 m.
- Leur portée est limitée à 1,35 m.

Pour les chevrons posé en superposition, l'entraxe des profilés est pris comme la plus petite valeur entre :

- Celui défini pour le parement extérieur.
- Celui défini par rapport à la résistance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- Un maximum de 0,60 m.

Leur dimensionnement est effectué selon le cahier CSTB 3316\_V3 :

- En prenant comme portée :
  - L'entraxe du premier réseau lorsqu'ils sont utilisés en tant que double réseau.
  - L'entraxe entre les fixations dans le cas de pose en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.

- En appliquant aux efforts de vent pour la vérification des assemblages un coefficient de continuité de :
  - 1,25 dans le pose sur 3 appuis ou fixés en 3 points
  - 1,143 dans le cas de pose sur 4 appuis et plus ou fixés en 4 points et plus.
- En prenant en compte pour la vérification de l'ancrage des fixations 1,35 comme valeur du coefficient de sécurité  $\gamma_m$ .

#### • Pour le voligeage

L'entraxe des profilés est pris comme la plus petite valeur entre :

- Celui défini par rapport à la résistance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- Un maximum de 0,60 m.

Son dimensionnement et son assemblage sont effectués conformément aux dispositions indiquées :

- Dans « Le memento de la façade VMZINC® sur voliges » de la société de VM BUILDING SOLUTIONS pour les parements extérieurs de la typologie 5.
- Dans le DTA et/ou l'ATEX de cas a en couverture pour les parements extérieurs de la typologie 6.

#### • Pour les parements extérieurs

Pour les parements extérieurs, le dimensionnement est effectué conformément :

- Aux recommandations professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juin 2014 » pour ceux de ta typologie 1.
- Aux rapports de conformité au cahier CSTB n°3747\_V2 de Mars 2024 pour ceux de la typologie 2.
- Aux dispositions indiquées dans le DTU 41.2 pour ceux de la typologie 3.
- Aux dispositions indiquées dans les Avis Techniques, DTA, ou ATT en bardage rapporté pour ceux de la typologie 4.
- Aux dispositions indiquées dans « Le memento de la façade VMZINC® sur voliges » de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour ceux de la typologie 5.
- Aux dispositions indiquées dans les DTA et/ou les ATEX de cas a en couverture pour ceux de la typologie 6.
- Aux dispositions indiquées dans les Avis Technique et/ou les DTA pour les parements de la typologie 7.

Pour la vérification de leur assemblage et de l'ancrage des fixations, les valeurs des coefficients de sécurité  $\gamma_m$  à prendre en compte sont de :

- 1,35 pour l'assemblage dans :
  - Les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolant.
  - Les profilés en acier constituant un double réseau.
- 1,70 pour l'assemblage dans des profilés en aluminium constituant un double réseau.



L'ensemble de la paroi doit faire l'objet d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose en tenant compte des dispositions prévues dans ce paragraphe et les suivants. Elle pourra, si elle le souhaite, se faire aider auprès :

- De la société Kingspan France pour tout ce qui a trait au panneau sandwich isolant et à l'assemblage des profilés fixés sur ce dernier.
- Des fabricants des parements extérieurs pour les autres composants.

## **5.7.2 Dimensionnement suivant le référentiel climatique les Règles NV 65 modifiées**

### **5.7.2.1 Critères de dimensionnement**

Les critères de dimensionnement sont :

- Ceux indiqués dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK » pour les panneaux sandwich isolants et leur assemblage.
- Ceux indiqués dans le cahier CSTB 3194\_V2 pour les profilés.
- Ceux indiqués dans le cahier CSTB 3316\_V3 pour les tasseaux et/ou les chevrons.
- D'appliquer la formule  $E = \frac{77,39}{D \times Lu}$  pour l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwichs isolants, où :
  - E est l'entraxe des profilés fixés sur les panneaux exprimé en mètre.
  - D est la charge sous vent normal en dépression en arête verticale ou en partie courante suivant la localisation des profilés sur la façade exprimée en daN/m².
  - Lu est la largeur utile du panneau sandwich exprimée en mètre.
- Ceux définis pour le parement extérieur envisagé.
- Pondération par 1,75 de la charge de vent sous vent en dépression pour la vérification de l'ancrage des fixations.

### **5.7.2.2 Dimensionnement de l'ouvrage**

Seules les charges sous vent normal sont à prendre en compte en considérant :

- Les actions extérieures et intérieures pour les panneaux sandwich isolants.
- Les actions extérieures pour les autres composants.

Les charges sous vent normal peuvent être obtenues :

- Soit à partir d'un calcul complet selon les Règles NV 65 modifiées avec comme hypothèses :
  - Valeur du coefficient de masque  $K_m$  égal à 1,00.
  - Valeur du coefficient de réduction  $\delta$  pris égal à la portée de l'élément.
  - Valeur du coefficient de pression intérieure  $C_i$  égal à 0, sauf pour les panneaux sandwich isolants.
- Soit par l'utilisation des charges sous vent normal indiquées dans les tableaux 6 et 7 dans le respect des hypothèses suivantes :
  - Bâtiment prismatique fermé à base rectangulaire reposant au sol dont l'élancement est inférieur à 2,50 de hauteur maximale 30 m.
  - Site normal et exposé.

- $\gamma_0 = 1,00$ .
- Valeur du coefficient de masque  $K_m$  égal à 1,00.
- Valeur du coefficient de réduction  $\delta$  égal à :
  - 0,87 pour les panneaux sandwich isolants.
  - 1,00 pour les autres composants.
- Valeurs des coefficients de pression C telles qu'indiquées ci-dessous :
- Pour les panneaux sandwich isolants :
  - + 1,10 en pression.
  - - 0,80 en dépression en partie courante.
  - - 1,30 en dépression en arête verticale.
- Pour les autres composants :
  - + 0,80 en pression.
  - - 0,50 en dépression en partie courante.
  - - 1,00 en dépression en arête verticale.

Les performances des panneaux sandwich isolants en pression et en dépression sont indiquées dans les tableaux 8 et 9.

La performance de l'assemblage des panneaux sandwich isolants en dépression en fonction de leur largeur utile est indiqué dans le tableau 10.

La performance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants en fonction de leur largeur utile est indiqué dans le tableau 11.

Pour la performance des parements extérieurs et de leur assemblage, on se reportera aux tableaux de charges et/ou portées indiquées :

- Dans les fiches techniques des fabricants pour ceux de la typologie 1
- Dans les rapports de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour ceux de la typologie 2.
- Dans le DTU 41.2 pour ceux de la typologie 3.
- Dans les Avis Techniques, les DTA ou les ATT en bardage rapporté pour ceux de la typologie 4.
- Dans « le memento de la façade VMZINC® sur voliges » de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour ceux de la typologie 5.
- Dans les DTA et/ou les ATEx de cas a en couverture pour ceux de la typologie 6.
- Dans les Avis Techniques et/ou les DTA en bardage rapporté pour ceux de la typologie 7.

### 5.7.3 Dimensionnement suivant le référentiel Eurocode Vent

#### 5.7.3.1 Critères de dimensionnement

Les critères de dimensionnement sont :

- Ceux indiqués dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK » pour les panneaux sandwich isolants et leur assemblage.
- Ceux indiqués dans le cahier CSTB 3194\_V2 pour les profilés.
- Ceux indiqués dans le cahier CSTB 3316\_V3 pour les tasseaux et/ou les chevrons.
- D'appliquer la formule  $E = \frac{90,39}{W \times Lu}$  pour l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwichs isolants, où :
  - E est l'entraxe des profilés fixés sur les panneaux exprimé en mètre.
  - W est la charge de vent ELS en dépression dans les zones A, B et C suivant la localisation des profilés exprimée en daN/m<sup>2</sup>.
  - Lu est la largeur utile du panneau sandwich exprimée en mètre.
- Ceux définis pour le parement extérieur envisagé.
- Pondération par 1,50 de la charge de vent ELS en dépression pour la vérification de l'ancrage des fixations.

#### 5.7.3.2 Dimensionnement de l'ouvrage

Seules les charges de vent ELS sont à prendre en compte en considérant :

- Les actions extérieures et intérieures pour les panneaux sandwich isolants.
- Les actions extérieures pour les autres composants.

Les charges de vent Eurocode ELS à prendre en compte pour les panneaux sandwich isolants peuvent être obtenues :

- Soit à partir d'un calcul complet selon la norme NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs avec comme hypothèses :
  - Cprob = 1,00.
  - Cseason = 1,00.
  - Cdir = 1,00.
  - Coefficient de pression extérieur Cpe pris pour une surface de 10 m<sup>2</sup> pour les panneaux sandwich isolants.
- Soit à partir du cahier CSTB n°3732.

Les charges de vent Eurocode ELS à prendre en compte pour les autres composants peuvent être obtenues :

- Soit à partir d'un calcul complet selon la norme NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs avec comme hypothèses :
  - Cprob = 1,00.
  - Cseason = 1,00.
  - Cdir = 1,00.

- Coefficient de pression intérieur Cpi pris à zéro.
- Coefficient de pression extérieur Cpe pris pour une surface de 1 m<sup>2</sup> avec comme valeur :
  - Cpe avec bardage dit à « joints fermés ».
  - 2/3 Cpe avec bardage dit à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie ».
- Soit par l'utilisation des charges de vent ELS indiquées dans le tableau 12 pour le cas d'un bardage dit à « joints fermés » et dans le tableau 13 dans le cas d'un bardage dit à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie ».

Les performances des panneaux sandwich isolants en pression et en dépression sont indiquées dans les tableaux 14 et 15.

La performance de l'assemblage des panneaux sandwich isolants en dépression en fonction de leur largeur utile est indiqué dans le tableau 16.

La performance de l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants en fonction de leur largeur utile est indiqué dans le tableau 17.

Pour la performance des parements extérieurs et de leur assemblage, si celles-ci sont déterminées par rapport au vent ELS on se reportera aux tableaux de charges et/ou portées indiquées :

- Dans les fiches techniques des fabricants pour ceux de la typologie 1.
- Dans les rapports de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour ceux de la typologie 2.
- Dans le DTU 41.2 pour ceux de la typologie 3.
- Dans les Avis Techniques, les DTA ou les ATT en bardage rapporté pour ceux de la typologie 4.
- Dans les Avis Techniques et/ou les DTA en bardage rapporté pour ceux de la typologie 7.

## 5.8 Pour les panneaux sandwich isolants

La mise en œuvre des panneaux sandwich isolants doit être effectuée conformément aux dispositions indiquées dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK » et complétées par celles définies dans les paragraphes suivants.

### 5.8.1 En pose horizontale

Avant pose des panneaux sandwich isolants, il est nécessaire de mettre en œuvre en partie basse les profils support tels que définis au § 2.4.

Les profils support doivent être fixé :

- Sur la longrine à raison d'une fixation tous les mètres.
- Devant la longrine à raison :
  - De deux fixations tous les mètres lorsqu'ils sont en forme d'oméga.
  - D'une fixation tous les 0,50 m lorsqu'ils sont en forme de zed.

Les panneaux sandwich isolants sont mis en œuvre horizontalement sur des poteaux en partant du bas vers le haut avec pièce de départ ponctuelle.

Les pièces de départ doivent être positionnées à 150 mm maximum de chaque extrémité des panneaux sandwich isolants puis espacées avec une distance maximale de 1,00 m. Chaque pièce de départ ponctuelle est fixée soit sur la lisse basse de charpente (pose sur longrine) soit sur la longrine (pose devant longrine) par l'intermédiaire de 2 vis .

Les jonctions verticales sont réalisées :

- Pour les bardages dits à « joints fermés » avec complément d'isolation thermique par bourrage de laine minérale à refus ou par mousse de polyuréthane injectée dans le jeu de 20 mm mini disposé entre chaque extrémité de panneau et fermeture :
  - Soit par couvre-joint plat fixé sur chaque panneau sandwich isolant tous les mètres
  - soit par bande aluminium-butyl.
- Pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie » avec complément d'isolation thermique par bourrage de laine minérale à refus ou par mousse de polyuréthane injectée dans le jeu de 20 mm mini disposé entre chaque extrémité de panneau et fermeture par couvre-joint fixé sur chaque panneau sandwich isolant tous les mètres après interposition :
  - Soit de joint en mousse de PVC 10 x 3 mm disposé de part et d'autre de la jonction.
  - Soit d'une bande aluminium-butyl.

Les angles réalisés sur site sont traités avec ou sans complément d'isolation thermique et fermeture par façonné d'angle fixés tous les mètres sur chaque extrémité de panneau constituant l'angle. Pour les bardages dit à « joints ouverts » et à « claire-voie », il y a lieu d'interposer entre les façonnés et les panneaux sandwich isolants soit des compléments d'étanchéité en mousse de PVC 10 x 3 mm soit une bande aluminium-butyl.

De plus, si le procédé BENCHMARK Karrier Fr est mis en œuvre uniquement sur l'une des façades du bâtiment, le traitement des angles sur site est à réaliser par façonné d'angle fixé tous les 500 mm après interposition de compléments d'étanchéité en mousse de PVC 10 x 3 mm.

### 5.8.2 En pose verticale

Les jonctions horizontales sont réalisées :

- Pour les bardages dits à « joints fermés » sans bavette avec complément d'isolation thermique soit par bourrage de laine minérale soit par mousse polyuréthane injectée et fermées par soit l'intermédiaire d'une bande aluminium butyl soit par un plat métallique fixé de part et d'autre de la jonction sur les parements des panneaux sandwich isolants à raison d'une fixation tous les mètres.
- Pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou à dits à « claire-voie » avec bavette et complément d'isolation thermique éventuel soit par bourrage de laine minérale soit par mousse polyuréthane injectée .

Les angles réalisés sur site sont traités avec ou sans complément d'isolation thermique et fermeture par façonné d'angle fixés tous les mètres sur chaque extrémité de panneau constituant l'angle. Pour les bardages dit à « joints ouverts » et à « claire-voie », il y a lieu d'interposer entre les façonnés et les panneaux sandwich isolants soit des compléments d'étanchéité en mousse de PVC 10 x 3 mm soit une bande aluminium-butyl.

De plus, si le procédé BENCHMARK Karrier Fr est mis en œuvre uniquement sur l'une des façades du bâtiment, le traitement des angles sur site est à réaliser par façonné d'angle fixé tous les 500 mm après interposition de compléments d'étanchéité en mousse de PVC 10 x 3 mm.

### **5.8.3 Assemblage des panneaux sandwich isolants**

Hors zones sismiques, l'assemblage des panneaux sandwich isolants à l'ossature s'effectue par vis disposées dans l'emboîtement avec plaquette de répartition à raison :

- D'une vis par plaquette de 50 mm de longueur au droit des appuis d'extrémité.
- De deux vis par plaquette de 80 mm de longueur au droit des appuis intermédiaires.

## **5.9 Pour les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants**

La mise en œuvre des profilés sur les panneaux sandwich isolants s'effectue une fois les panneaux sandwich isolants posés et les traitements au niveau des différentes jonctions et des angles terminés.

L'aboutage entre les profilés est réalisé par un éclissage de type rigide jusqu'à obtenir une longueur maximale de 6 m.

Au-delà et par commodité de réglage d'alignement, l'aboutage des profilés est réalisé par un éclissage de type coulissant en prévoyant un jeu entre deux longueurs de profilés de 1 mm/ml par longueur de profilé.

Le porte à faux des profilés oméga par rapport à ces fixations dans l'emboîtement des panneaux sandwich isolants est limité à la moitié de la largeur utile des panneaux.

Pour les bardages dits à « joints ouverts » et dits à « claire-voie », les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau telles qu'indiquées au paragraphe 5.6 doivent être respectées avant assemblage des profilés.

Un préperçage au foret peut être effectué dans les profilés afin de faciliter leur assemblage sur les panneaux sandwich isolants.

Les fixations à utiliser pour l'assemblage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants sont définies au paragraphe 2.7.2.

Les profilés devront être en acier inoxydable dans le cas de pose directe de parements extérieurs en cuivre.

### **• Avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

La pose des profilés s'effectue à l'avancement en partant d'un angle du bâtiment par ligne verticale de bas en haut.

Pour les profilés en forme de zed :

- Les extrémités basses des profilés sont fixées dans le profil support.
- En partie courante, les profiles sont fixés dans l'ossature porteuse de l'angle à travers les panneaux sandwich isolants à raison de 2 fixations par largeur utile des panneaux sandwich isolants positionnées au quart et au trois quart de la largeur utile du panneau sandwich isolant.
- Les extrémités hautes des profilés sont fixées dans la lisse haute de charpente à travers les panneaux sandwich isolants et/ou dans le profil de fermeture du profil de reprise de charges positionné en tête de façade.

Pour les profilés en forme d'oméga :

- Les extrémités basses des profilés sont fixées dans le profil support.
- En partie courante, les profiles sont fixés au niveau de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants.
- Les extrémités hautes des profilés sont fixées dans la lisse haute de charpente à travers les panneaux sandwich isolants et/ou dans le profil de fermeture du profil de reprise de charges positionné en tête de façade.

Le positionnement des profilés oméga sur les panneaux sandwich isolants doit s'effectuer en dehors de la zone où est présente la plaquette de répartition servant à l'assemblage des panneaux sandwich isolants sur les ossatures porteuses tout en étant situé :

- De part et d'autre d'un appui recevant une jonction verticale entre deux panneaux sandwich isolants.
- De part et d'autre des poteaux intermédiaires lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés en continuité.

Cela conduit à un calepinage préalable qui doit être en adéquation avec celui correspondant aux parements extérieurs dans le cas de pose directe. Afin d'optimiser au mieux le calepinage dans le cadre des projets, il y a aura lieu de se rapprocher des sociétés proposant les parements extérieurs tout en respectant les dispositions décrites ci-avant.

Le poseur ou le maître d'œuvre doit faire le calepinage du bardage en même temps que celui des panneaux sandwich isolants en respectant les dispositions du présent document

#### • Avec panneaux sandwich isolants posés verticalement

La pose des profilés s'effectue à l'avancement en partant d'un angle du bâtiment de bas en haut par ligne horizontale.

Pour les profilés en forme de zed :

- Au niveau de chaque angle, l'extrémité des profilés est fixée à travers les panneaux sandwich isolants dans l'ossature porteuse de l'angle.
- En partie courante, les profilés sont fixés dans les lisses haute et basse à travers les panneaux sandwich isolants à raison de 2 fixations par largeur utile des panneaux sandwich isolants positionnées au quart et au trois quart de la largeur utile du panneau sandwich isolant

Pour les profilés en forme d'oméga :

- Au niveau de chaque angle, l'extrémité des profilés est fixée à travers les panneaux sandwich isolants dans l'ossature porteuse de l'angle.
- En partie courante, les profilés au niveau de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants.

Le positionnement des profilés oméga sur les panneaux sandwich isolants doit s'effectuer en dehors de la zone où est présente la plaquette de répartition servant à l'assemblage des panneaux sandwich isolants sur les ossatures porteuses tout en étant :

- De part et d'autre d'une jonction horizontale entre deux panneaux sandwich isolants.
- De part et d'autre des lisses intermédiaires de l'ossature porteuse lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés en continuité.



Cela conduit à un calepinage préalable qui doit être en adéquation avec celui correspondant aux parements extérieurs dans le cas de pose directe. Afin d'optimiser au mieux le calepinage dans le cadre des projets, il y a aura lieu de se rapprocher des sociétés proposant les parements extérieurs tout en respectant les dispositions décrites ci-avant.

Le poseur ou le maître d'œuvre doit faire le calepinage du bardage en même temps que celui des panneaux sandwich isolants en respectant les dispositions du présent document.

## **5.10 Pour les profilés constituant un double réseau**

La mise en œuvre des profilés constituant un double réseau est effectuée qu'une fois le premier réseau fixé sur les panneaux sandwich isolants.

Lorsque le deuxième réseau est constitué de profilés en acier en tant que montant, l'aboutage entre deux profilés est réalisé par un éclissage du type rigide jusqu'à obtenir une longueur maximale de 6 m.

Au-delà et par commodité de réglage d'alignement, l'aboutage des profilés est réalisé par un éclissage de type coulissant en prévoyant un jeu entre deux longueurs de profilés de 1 mm/ml par longueur de profilé.

Lorsque le deuxième réseau est constitué de profilés en aluminium en tant que montant, leur longueur maximale est de 3,00 m et leur aboutage est réalisé par un éclissage de type coulissant en prévoyant un jeu entre deux longueurs de profilés de 2 mm/ml par longueur de profilé.

Lorsque le deuxième réseau est constitué de profilés en tant que lisses :

- Leur longueur maximale est de :
  - 6 m lorsque les profilés sont en acier.
  - 3 m lorsque les profilés sont en aluminium.
- Leur pose est effectuée conformément au cahier CSTB 3194-V2.
- Leur porte à faux, en l'absence de calcul, n'excédera pas le quart de la portée entre deux profilés constituant le premier réseau avec un maximum de 25 cm.

Pour les parements extérieurs des typologies 1, 2 (lames ou clins), 3, 5 et 6, les profilés sont en forme d'oméga (cf. § 2.2.2) et doivent être assemblés à chaque croisement sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants à raison de deux fixations.

Pour les parements extérieurs des autres typologies, la mise en œuvre des profilés constituant un double réseau doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées :

- Dans l'Avis Technique, le DTA ou l'ATT en bardage rapporté pour les parements de la typologie 4.
- L'Avis Technique ou le DTA en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 7.

Les fixations à utiliser pour leur assemblage sont définies au paragraphe 2.7.3.

Dans le cas de pose :

- D'un double réseau en alliage d'aluminium, une bande EPDM doit être interposée entre celui-ci et les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants à chaque croisement lorsque le bâtiment est situé en atmosphère marine à moins de 10 km du bord de la mer.

- De parements extérieurs en cuivre, les profilés doivent être :
  - Soit en acier inoxydable.
  - Soit en alliage d'aluminium avec mise en place d'une bande EPDM ou PVC souple d'interposition.

### **5.11 Pour les profilés spécifiques d'accrochage posés en superposition et/ou en tant que montant**

Lorsqu'ils sont mis en œuvre en superposition directe et/ou décalée sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement, ils ne peuvent pas ponter un aboutage des profilés fixés sur les panneaux réalisés par un éclissage du type dilatant.

Lorsqu'ils sont mis en œuvre en tant que montant sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement :

- Leur aboutage est réalisé par un éclissage de type rigide jusqu'à obtenir une longueur maximale de 6,00 m lorsqu'ils sont en acier et de 3,00 m lorsqu'ils sont en aluminium. Au-delà et par commodité de réglage d'alignement, l'aboutage des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants est réalisé par un éclissage de type coulissant en prévoyant un jeu entre deux longueurs de profilés de :
  - 1 mm/ml par longueur de profilé lorsqu'ils sont en acier.
  - 2 mm/ml par longueur de profilé lorsqu'ils sont en aluminium.
- Leur porte à faux, en l'absence de calcul, n'excédera pas le quart de la portée entre deux profilés constituant le premier réseau avec un maximum de 25 cm.

Les fixations à utiliser pour leur assemblage sont définies au paragraphe 2.7.4.

Dans le cas de pose :

- De profilés en alliage d'aluminium en superposition directe et/ou décalée ou en tant que double réseau, une bande EPDM doit être interposée entre ceux-ci et les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants lorsque le bâtiment est situé en atmosphère marine à moins de 10 km du bord de la mer.
- De parements extérieurs en cuivre, les profilés doivent être :
  - Soit en acier inoxydable.
  - Soit en alliage d'aluminium avec mise en place d'une bande EPDM ou PVC souple d'interposition.

### **5.12 Pour les chevrons**

Les chevrons ne sont associés qu'avec des parements extérieurs de la typologie 3 et sont posés :

- Soit en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit en tant que double réseau sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement et verticalement.

Lorsqu'ils sont posés en superposition :

- Ils ne doivent pas ponter un aboutage entre profilés réalisés par un éclissage du type dilatant.

- Leur assemblage sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants est effectué à raison d'une fixation tous les mètres.

Lorsqu'ils sont posés en tant que montant d'un double réseau :

- Le raboutage entre deux chevrons est réalisé en ligne par un éclissage tel représenté à la figure 23 du cahier CSTB 3316\_V3 jusqu'à obtenir une longueur maximale de chevrons de 12 m.
- Leur assemblage est réalisé à chaque croisement sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- L'entraxe des profilés constituant le premier réseau est limité à 1,35 m.
- Leur porte à faux, en l'absence de calcul n'excédera pas le quart de la portée entre deux profilés constituant le premier réseau avec un maximum de 250 mm.

Lorsqu'ils sont posés en tant que lisse d'un double réseau :

- Le raboutage entre deux chevrons est réalisé en ligne par un éclissage tel représenté à la figure 23 du cahier CSTB 3316\_V3 jusqu'à obtenir une longueur maximale de chevron de 12 m.
- Le raccordement est effectué par alignement horizontal bout à bout au droit d'un profilé fixés les panneaux sandwich isolants en laissant un jeu ouvert d'environ 3 mm.
- Leur assemblage est réalisé à chaque croisement sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.
- L'entraxe des profilés constituant le premier réseau est limité à 1,35 m.
- Leur porte à faux, en l'absence de calcul n'excédera pas le quart de la portée entre deux profilés constituant le premier réseau.

Un fractionnement des chevrons est nécessaire au-delà d'un ouvrage dépassant une hauteur de :

- 6 m lorsqu'ils sont posés en superposition.
- 12 m lorsqu'ils sont posés en tant que double réseau.

Les fixations à utiliser pour leur assemblage sont définies au paragraphe 2.7.5.

## 5.13 Pour le voligeage

L'assemblage du voligeage est effectué :

- Soit sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Le voligeage est posé :

- Horizontalement lorsqu'il est assemblé sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Verticalement lorsqu'il est assemblé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Horizontalement lorsqu'il est assemblé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

La mise en œuvre du voligeage est effectué conformément :

- Au memento de la façade VMZINC® sur voliges de la société VM BUILDING SOLUTIONS pour les parements extérieurs de la typologie 5.
- Aux dispositions indiquées dans le DTA et/ou l'ATEX de cas a en couverture pour les parements de la typologie 6.

Un fractionnement du voligeage est nécessaire au-delà d'un ouvrage dépassant une hauteur de 6 m.

Les fixations à utiliser pour leur assemblage sont définies au paragraphe 2.7.6.

## 5.14 Pour l'isolation thermique

Si de l'isolation thermique est prévue, elle est à disposer entre les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants. Son épaisseur est à adaptée en fonction de la configuration de pose des panneaux (verticale ou horizontale) et de l'ossature secondaire qui lui est associée (simple ou double) et avec ou sans lame d'air ventilée sans toutefois être supérieure à la hauteur des profilés fixés sur les panneaux.

Afin de ne pas percer le parement extérieur des panneaux sandwich isolants et donc le plan d'étanchéité, l'isolation thermique est maintenue sur les panneaux sandwich isolants par pincement :

- Soit au moyen du double réseau si celui-ci est prévu.
- Soit par l'intermédiaire de pièces métalliques en acier galvanisée d'épaisseur minimale 0,75 mm fixées sur chaque âme des profilés (cf. figure 18). La répartition de pièces est de :
  - Une à 200 mm de chaque extrémité dans le cas d'utilisation de panneau.
  - Une à 200 mm de chaque extrémité puis une tous les 2,00 m au maximum dans le cas de rouleau.

## 5.15 Pour la lame d'air

Lorsque la ventilation de la lame d'air est requise, un compartimentage :

- Horizontal doit être réalisé au maximum tous les :
  - 24 m pour les parements extérieurs des typologies 3, 5 et 6.
  - 18 m pour les parements extérieurs des autres typologies.
- Vertical est à prévoir au niveau des angles sortants des façades.

Le compartimentage horizontal est réalisé conformément aux dispositions prévues :

- Dans le DTU 41.2 pour les parements extérieurs de la typologie 3.
- Dans les cahiers CSTB 3194-V2 et 3316-V3 pour les autres typologies de parements extérieurs.

Il est rappelé que la présence d'un joint de fractionnement de l'ouvrage de bardage peut être mise à profit pour réaliser le compartimentage horizontale de la lame d'air.

Le compartimentage vertical est réalisé avec une tôle d'acier galvanisé avec ou sans prélaquage ou une tôle en alliage d'aluminium. Vis-à-vis du risque de corrosion, on se reportera aux guides de choix indiqués dans la cahier CSTB 3194-V2 en considérant comme atmosphère extérieure celle considérée pour les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.

## 5.16 Pour les parements extérieurs

Dans le cas de pose d'un parement extérieur en alliage d'aluminium sur des profilés en acier, une bande EPDM doit être interposée entre ces derniers lorsque le bâtiment est situé en atmosphère marine à moins de 10 km du bord de la mer.

Les parements extérieurs des typologies 1, 2 et 4 posés avec un recouvrement et/ou avec pose dite « porte-manteau » peuvent être posés et fixés « à cheval » en alignement vertical sur deux profilés aboutés par un éclissage de type coulissant.

Pour les parements extérieurs des typologies 4 autres que ceux posés avec un recouvrement et/ou avec pose dite « porte-manteau » et 7, les aboutages par un éclissage de type coulissant devront coïncider aux joints horizontaux de ces derniers.

### • Parements extérieurs de la typologie 1

Leur pose peut être effectuée :

- Soit horizontalement :
  - Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
  - Sur un double réseau de profilés avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement.
- Soit verticalement :
  - Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.
  - Sur un double réseau de profilés avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans les Recommandations Professionnelles « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable de Juillet 2014 ».

### • Parements extérieurs de la typologie 2

Pour les clins et les lames, leur pose peut être effectuée :

- Soit horizontalement :
  - Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
  - Sur un double réseau de profilés avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement.
- Soit verticalement :
  - Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement, à l'exception de ceux nécessitant une lame d'air ventilée.
  - Sur un double réseau de profilés avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Pour les cassettes à encoches, leur pose peut être effectuée sur leurs profilés d'accrochage :

- Soit posés en superposition directe et/ou décalée via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

- Soit posés en tant que double réseau via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Pour les cassettes autres qu'à encoches, leur pose peut être effectuée :

- Soit directement sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit directement sur un double réseau de profilés avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement.
- Soit sur des profilés posés en superposition directe et/ou décalée via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit sur des profilés posés en tant que double réseau via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans les rapports d'études de conformité au Cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024.

### • Parements extérieurs de la typologie 3

Leur pose peut être effectuée :

- Soit horizontalement :
  - Sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
  - Sur des chevrons posés en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
  - Sur un double réseau de profilés et/ou de chevrons avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.
- Soit verticalement :
  - Sur un double réseau de profilés et/ou de chevrons avec panneaux sandwich posés horizontalement.
  - Sur des chevrons en tant que double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Les lames pourront également être posées verticalement en superposition directe sur :

- Les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Un fractionnement de l'ouvrage est nécessaire au-delà d'un ouvrage dépassant une hauteur de 12 m.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans le DTU 41.2.

### • Parements extérieurs de la typologie 4

Pour les parements extérieurs en panneaux composites, leur pose peut être effectuée :

- Soit sur des profilés posés en superposition directe et/ou décalée via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

- Soit sur des profilés posés en tant que double réseau via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Pour les parements extérieurs en cassettes en panneaux composites, leur pose peut être effectuée sur leurs profilés d'accrochage :

- Soit posés en superposition directe et/ou décalée via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit posés en tant que double réseau via deux cornières sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Pour les parements extérieurs autres que ceux visés au-dessus, leur pose peut être effectuée :

- Soit sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement avec ou sans agrafes à l'exception des parements extérieurs des familles en panneaux composites et cassettes en panneaux composites.
- Soit sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement si le parement extérieur ne nécessite pas de lame ventilée pour sa durabilité et n'est pas posé avec agrafes.
- Soit sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement à l'exception des parements extérieurs posés avec agrafes.
- Sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans les Avis Techniques, DTA ou ATT en bardage rapporté.

#### ● Parements extérieurs de la typologie 5

Leur pose peut être effectuée :

- Soit sur un voligeage disposé sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit sur un voligeage disposé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich posés horizontalement à l'exception du système VMZ Adeka®.
- Soit sur un voligeage disposé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich posés verticalement.

Un fractionnement de l'ouvrage est nécessaire au-delà d'un ouvrage dépassant une hauteur de 12 m.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans le memento de la façade VMZINC® sur voliges de la société VM BUILDING SOLUTIONS.

#### ● Parements extérieurs de la typologie 6

La pose peut être effectuée :

- Soit sur un voligeage disposé sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit sur un voligeage disposé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

La mise en œuvre de ces parements extérieurs doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans les DTA et/ou les ATEX de cas a en couverture.

Un fractionnement de l'ouvrage est nécessaire au-delà d'un ouvrage dépassant une hauteur de 12 m.

Il est rappelé que la pose est exclue sur les façades comportant des baies ponctuelles.

#### • Parements extérieurs de la typologie 7

La pose peut être effectuée :

- Soit sur un système de rail et/ou lisse attenante au procédé du parement extérieur disposé sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.
- Soit au moyen d'agrafes disposées sur les profilés fixés sur les panneaux sandwichs posés horizontalement.
- Soit sur profilés posés en superposition directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

La mise en œuvre de ces parements doit être réalisée conformément aux dispositions indiquées dans les Avis Technique et/ou les DTA en bardage rapporté.

### 5.17 Points singuliers

La conception des détails d'exécution présentés et illustrés aux figures du dossier graphique est fondée sur le principe de l'obtention de performances concernant la continuité de l'isolation thermique, de l'étanchéité à l'eau et de l'étanchéité à l'air, supérieures à celles de bardages métalliques traditionnels en double peau, mais ne constituent que des exemples à adapter à chaque chantier.

## 6. Pose en zones sismiques

Vis-à-vis des aléas sismiques, le procédé BENCHMARK Karrier Fr peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions indiquées au § 6.2 du Dossier Technique, sur charpente métallique, bois et béton avec inserts métalliques, de bâtiments suivant les domaines d'emplois définis au § 6.1 (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 panneaux sandwich isolants peuvent passer devant un nez de plancher quelle que soit la zone de sismicité.

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.

### 6.1 Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi est indiqué dans le tableau 18 ci-après.

Les dispositions données au tableau 18, ne s'appliquent pas, conformément au « Guide sur les Eléments non structuraux » (Guide ENS PS de juillet 2014)\* 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.



(\*) : 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](https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2019-05/DGALN_Dimensionnement%20parasismique%20des%20elements%20non%20structuraux%20du%20cadre%20bati.pdf)

**Tableau 18 – Domaine d'emploi sismique**

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>
3	X	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>
4	X	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>
X	Pose autorisée sans disposition particulière.			
X <sup>1</sup>	Pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 6.2.			
X <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pose autorisée sans dispositions particulières pour les bâtiments de catégorie d'importance II telles que définies au chapitre I « Domaine d'application » du Guide de construction des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.</li> <li>• Dans les autres cas, pose autorisée selon les dispositions décrites dans le paragraphe 6.2.</li> </ul>			
X <sup>3</sup>	Pose autorisée si le déplacement de la structure dans son plan en situation sismique est au maximum de 0,95° (h/60) et en respectant les dispositions décrites dans le paragraphe 6.2.			

• Pour les parements extérieurs de la typologie 4 et de la typologie 7 dont la masse surfacique est au maximum de 20 kg/m<sup>2</sup>

Le domaine d'emploi sismique est pris comme le plus restreint entre le domaine d'emploi indiqué dans le tableau 18 et celui défini dans l'Avis Technique, le DTA ou l'ATT en bardage rapporté du parement extérieur.

• Pour les parements extérieurs de la typologie 6 et de la typologie 7 dont la masse surfacique est supérieure à 20 kg/m<sup>2</sup> avec un maximum de 42 kg/m<sup>2</sup>

Le domaine d'emploi sismique est le suivant :

- En zone de sismicité de 1 pour toutes les catégories d'importance des bâtiments.
- En zone de sismicité 2 pour la catégorie d'importance des bâtiments II.
- En zones de sismicité 3 et 4 pour :
  - Les catégories d'importances de bâtiments I.
  - La catégorie d'importance de bâtiments II telles que définies au chapitre I « Domaine d'application » du Guide de construction des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.

## 6.2 Prescriptions

### • Dispositions relatives à l'ossature porteuse des panneaux sandwich isolants

Sur structure porteuse en acier, les appuis doivent avoir une largeur minimale de :

- 60 mm pour les appuis d'extrémités hors jonction et pour les appuis intermédiaires.
- 156 mm pour les appuis recevant deux extrémités de panneaux en laissant un jeu de 20 mm entre deux panneaux.

Sur structure porteuse en bois, les appuis doivent avoir comme section minimale :

- 60 x 80 mm pour les appuis d'extrémités hors jonction et pour les appuis intermédiaire.
- (126 + 8 x Ø de la vis) x 80 mm pour les appuis recevant deux extrémités de panneaux en laissant un jeu de 20 mm entre deux panneaux.

Sur structure porteuse en béton ou maçonnerie celle-ci devra être munie d'inserts métalliques incorporés et ancrés de largeur minimale 60 mm. Les appuis recevant deux extrémités de panneaux devront avoir deux lignes d'inserts distantes (entraxe) d'au moins 104 mm.

### • Dispositions relatives aux panneaux sandwich isolants

L'assemblage des panneaux sandwich isolants à l'ossature s'effectue sur chaque appui par plaquette de répartition en inox de 80 mm de longueur avec deux fixations.

Les fixations à utiliser sont indiquées dans le tableau 19 ci-après.

**Tableau 19 – Fixations des panneaux sandwich isolants**

Types de support	Société FAYNOT	Société SFS INTEC	Société LR ETANCO
<b>Support métallique</b> <b>Épaisseur ≥ 4 mm*</b>	Vis Inox A2 AT Autotaraudeuse Type B double filet 6,3 x L + vulca Ø 16 réf 163L-052  Vis Inox A2 P13 Autoperceuse double filet 5,5 x L + vulca Ø 16 réf 255L-073	Vis Inox A2 AT Autotaraudeuse double filet TDB-S-S16 6,3 x L + Ø 16 EPDM  Vis Inox A2 Autoperceuse double filet SXC14-S19 5,5 x L + Ø 19 EPDM	DRILLNOX 12 DF  Ø 5,5 x L + VI 19
<b>Support métallique</b> <b>1,5 mm ≤ Ep ≤ 4 mm*</b>	Vis Inox A2 P5 Autoperceuse 5,5 x L + vulca Ø 16 – réf 255L-072	Vis Inox A2 Autoperceuse double filet SX5-S19 5,5 x L + Ø 19 EPDM	DRILLNOX 4 DF  Ø 5,5 x L + VI 19
<b>Support bois</b>	Vis Inox A2 P1 Autoperceuse double filet 6,3 x L + vulca Ø 16 réf 263L-075	Vis Inox Autoperceuse double filet SXW-S19 6,5 x L + Ø 19 EPDM	DRILLNOX BOIS DF  Ø 6,5 x L + VI 19
(*) : Pour les sociétés FAYNOT et SFS INTEC l'épaisseur est égale à 5 mm.			

La fixation des façonnés sur les panneaux sandwich isolants est effectué par vis de couture ou rivets avec un entraxe maximal de 0,50 m.

Une pince minimale de 50 mm est à respecter dans le cas de pose de panneaux d'angle préfabriqués.

### • Ossature secondaire & masse surfacique

La profondeur de l'ossature disposée devant les panneaux est limitée à 120 mm (cf. § 2.2).

Le tableau 20 ci-après indique les masses surfaciques maximales des parements extérieurs en fonction de l'entraxe des ossatures secondaires.

Ces entraxes concernent :

- Un simple réseau de profilés.
- Un simple réseau de profilés avec superposition de chevrons
- Un simple réseau de profilés avec profilés spécifiques posés en superposition directe et/ou décalée
- Un double réseau constitué de profilés, de chevrons et/ou de profilés spécifiques posés en superposition directe et/ou décalée.

Il est rappelé que lorsque des chevrons utilisés en tant que double réseau, l'entraxe des profilés constituant le 1<sup>er</sup> réseau est limité à 1,35 m.

Pour les parements extérieurs de la typologie 5, la masse surfacique à prendre en compte est celle du parement extérieur avec son voligeage.

**Tableau 20 – Masses maximales des parements extérieurs en fonction de l'entraxe des ossatures.**

<b>Entraxe E de l'ossature (m)</b>	<b>Masse (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>E ≤ 1,20</b>	20,0
<b>1,25</b>	19,2
<b>1,30</b>	18,5
<b>1,35</b>	17,8
<b>1,40</b>	17,1
<b>1,45</b>	16,6
<b>1,50</b>	16,0
<b>1,55</b>	15,5
<b>1,60</b>	15,0
<b>1,65</b>	14,5
<b>1,70</b>	14,1
<b>1,75</b>	13,7
<b>1,80</b>	13,3
<b>1,85</b>	13,0
<b>1,90</b>	12,6
<b>1,95</b>	12,3
<b>2,00</b>	12,0

Lorsque le bâtiment comporte des planchers, un fractionnement des profilés, des chevrons et/ou voligeage est nécessaire au droit de ces derniers dans les cas suivants :

- Pour les parements extérieurs de la typologie 2 s'ils sont fixés sur 2 profilés indépendants.
- Pour les parements extérieurs de la typologie 3 en lame au-delà d'une hauteur de 6 m (en partant du niveau du sol).

- Pour les parements extérieurs des typologies 4, 5 et 7.

Ce fractionnement concerne :

- Les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posé horizontalement avec mise en œuvre des parements extérieurs :
  - En pose directe.
  - Avec profilés en superposition directe et/ou décalée.
  - Sur chevrons posés en superposition.
  - Sur voligeage.
- Les profilés et/ou chevrons constituant un double réseau avec les panneaux sandwich isolants posés verticalement. Il conviendra alors de disposer un oméga et/ou un zed horizontal au-dessus et en dessous du plancher pour limiter les porte-à-faux du deuxième réseau.

Un joint de 8 à 10 mm est ménagé entre montants successifs.

- **Fixations des profilés oméga sur les panneaux sandwich isolants.**

Les références utilisables sont celles définies au § 2.7.2.

- **Parements extérieurs**

La masse surfacique des parements extérieurs est limitée à 20 kg/m<sup>2</sup>.

Le fractionnement de l'ossature au niveau de chaque plancher peut être ponté par les parements extérieurs :

- De la typologie 1.
- De la typologie 2 s'ils ne sont fixés que sur un des deux montants .

Pour les parements extérieurs des autres typologies, ils devront être interrompus à chaque niveau de plancher et ne doivent pas ponter le fractionnement d'ossature.

Certains parements extérieurs peuvent faire l'objet de restriction d'utilisation telles que leur épaisseur, leur format ou des dispositions spécifiques de mise en œuvre. Pour cela, on se reportera aux annexes sismiques :

- Des rapports d'étude de conformité au cahier CSTB 3747\_V2 de Mars 2024 pour les parements de la typologie 2.
- Des Avis Techniques, des DTA ou ATT en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- Des Avis Techniques et/ou des DTA en bardage rapporté pour les parements extérieurs de la typologie 7.

## **7. Dispositions relatives aux ERP**

### **7.1 Conditions de pose en ERP**

La pose du procédé BENCHMARK Karrier Fr est possible dans les ERP à condition de respecter dès la conception :

- Les différentes configurations faisant l'objet de fiches de domaine d'emploi sont indiquées dans l'annexe A.
- Les dispositions énoncées ci-après.

Les ERP peuvent être constitués d'un ou plusieurs volumes accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur H et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions définies dans les fiches de domaine d'emploi. Où la hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'IT 246 avec comme limitation 15 m. De plus, si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public.

Pour tout établissement, il conviendra de raisonner canton par canton. Pour un canton de surface au sol donnée, les limites de hauteurs sous plafond qui s'appliquent sont les mêmes que celles qui s'appliquent à un établissement non cantonné de surface au sol égale à celle dudit canton.

Dans le cas d'une majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires réglementaire exigible de l'Instruction Technique 246, les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %.

Lorsque des compléments d'isolation thermique sont utilisés, ils doivent être en laine minérale.

## **7.2 Pour les fiches de domaine d'emploi des panneaux sandwich isolants en parois verticales et toiture répondant aux exigences des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique) avec ou sans majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementaire exigible de l'Instruction Technique 246**

Connaissant le type d'ERP, sa surface au sol S et sa hauteur H:-

- On détermine la hauteur  $H_{min}$  en fonction de la surface S à partir de l'équation correspondant au type d'ERP.
- On vérifie que la hauteur H est supérieure ou égale à la hauteur  $H_{min}$ .

Se reporter à la fiche de domaine d'emploi A1 de l'Annexe A.

## **7.3 Pour les fiches de domaine d'emploi des panneaux sandwich isolants en parois verticales et toiture réalisée avec les panneaux sandwich isolants du visés dans le DTA « KS 1000 RW » avec ou sans majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementaire exigible de l'Instruction Technique 246**

Connaissant le type d'ERP, sa surface au sol S, son périmètre P, sa hauteur H telle que définie au § 7.1 et le couple des épaisseurs des panneaux sandwich isolants en parois verticales et ceux du DTA « KS 1000 RW » :

- On détermine la hauteur  $H_{min}$  en fonction de la surface S à partir de l'équation correspond au type d'ERP :
- On vérifie que :
  - La hauteur H est supérieure ou égale à la hauteur  $H_{min}$  ;

- La valeur du rapport S/P correspondant au couple des épaisseurs des panneaux sandwich isolants pour la hauteur H considérée est supérieure ou égale à la valeur indiquée dans les tableaux 1 (cf. A2 de l'Annexe A). Si la hauteur H n'est pas indiquée dans les tableaux, il conviendra de prendre pour la lecture de la hauteur inférieure (ex : si la hauteur H est de 6,80 m alors il convient de prendre H = 6,50 m).

Nota : Les valeurs S/P minimales indiquées dans les tableaux des annexes A1 à A2 ont été calculées à partir de la formule suivante :

$$S/P \geq (0,0154 \times E2) / (1 - 0,0206 \times E1/H)$$

Où :

- E1 est l'épaisseur du panneau sandwich isolant visée dans le DTA « KS 1000 RW ».
- E2 est l'épaisseur du panneau sandwich isolant en paroi verticale.
- H est la hauteur moyenne au sens de l'IT 246.

Pour les épaisseurs intermédiaires des panneaux sandwich isolants en parois verticales et celles visées dans le DTA « KS 1000 RW » non indiquées dans les tableaux 1 à 5 des valeurs minimales de S/P, la valeur minimale de S/P peut être soit déterminée à partir de la lecture des tableaux en prenant comme épaisseur celle juste supérieure l'épaisseur envisagée soit calculée à partir de la formule située au-dessus.

## B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'étude et fiches de domaine d'emploi en ERP – Origine Efectis France, 18-001914-PRA réf. SA-17-001744-PRA.
- Rapport de calcul thermique : Origine CSTB Réf DIR/HTO 2015-062-KZ/LS et DIR/HTO 2015-060 - KZ/LS.
- Rapport d'essai sismique : Origine CSTB N° MRF 15 26056675.
- Rapports d'essais de flexion et d'interprétation : Origine Kingspan France.
- Rapports d'essais de flexion et d'interprétation JPG Consultec N°132ES115\ 15-044 & N° 132ES115\ 15-045.
- Rapport d'essai et d'interprétation de reprise de poids propre : Origine Kingspan France.
- Rapport d'essai et d'interprétation de l'effet système : Origine Kingspan France.

## Annexe A - Fiches de domaine d'emploi établies par Efectis France selon le guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP.

Tableau A - Typologies d'ERP visés en fonction des différentes configurations faisant l'objet de fiches de domaine d'emploi en ERP

Typologies de toiture	Parois verticales réalisées avec les panneaux sandwich isolants visés au § 2.1
Répondant aux exigences des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique) avec ou sans majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246	ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1 <sup>ère</sup> à 5 <sup>ème</sup> catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil.
Panneaux sandwich isolants visés dans le DTA « KS 1000 RW » avec ou sans majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246	ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1 <sup>ère</sup> à 5 <sup>ème</sup> catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil.

**Annexe A1 : Fiche de domaine d'emploi des panneaux sandwich isolants en parois verticales et toiture répondant aux exigences des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique) avec ou sans majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246**

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux :	KS 600 / 900 / 1000 - MR / EB / FL / FL-S / MM / CX / WV / PL / TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi Groove
Utilisation :	Bardage procédé BENCHMARK Karrier Fr
Epaisseur commercialisée :	80 à 150 mm
Epaisseurs autorisées en ERP :	80 à 150 mm
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu du panneau par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapports de classement :	Rapport Efectis référencé EFR-22-000195A-Révision 1 du 05/01/2023

L'utilisation de ce panneau sandwich de bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

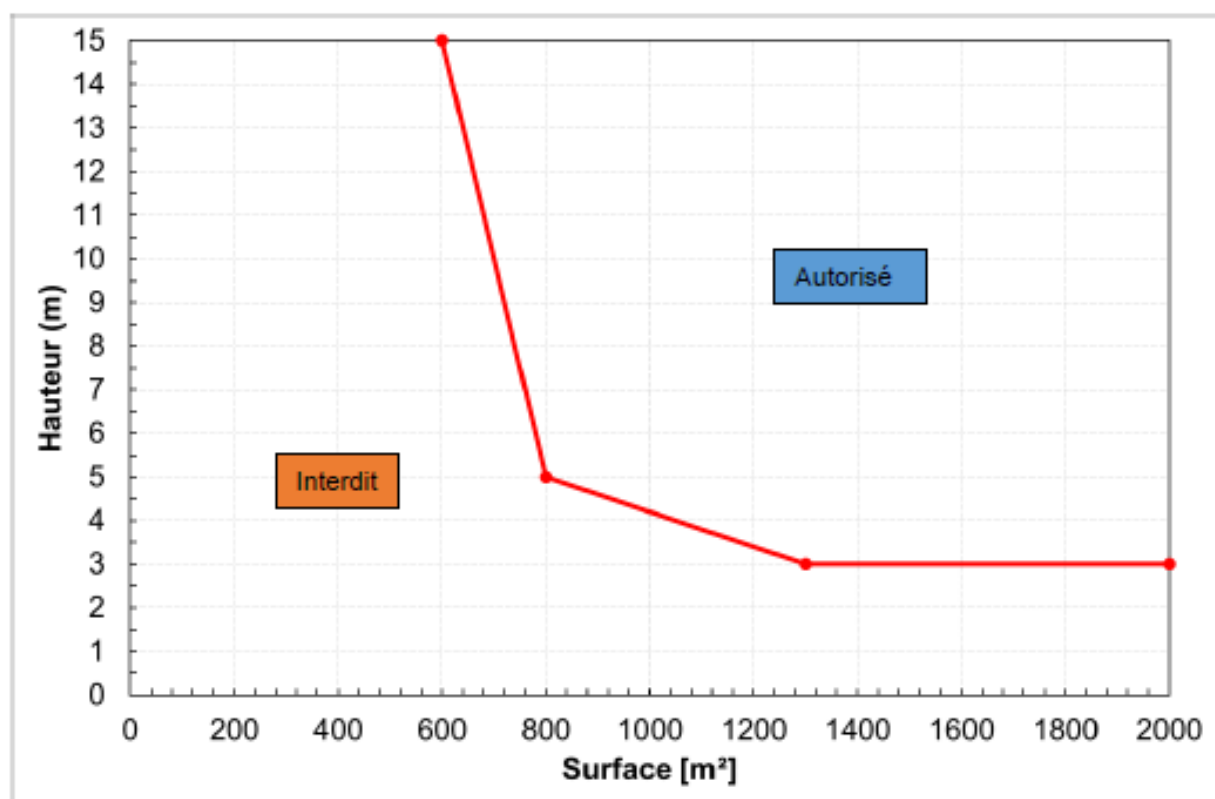
- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1<sup>ère</sup> à 5<sup>ème</sup> catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Pour lesquels la toiture répond aux exigences d'un des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par un écran thermique tel que prévu au § II-1.2 du GUIDE D'EMPLOI DES ISOLANTS COMBUSTIBLES DANS LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC) ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes<sup>1</sup> accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions d'épaisseur de mousse, de surface au sol et de hauteur<sup>2</sup> indiquées dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA.

<sup>1</sup> Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public. Pour tout établissement, il conviendra de raisonner canton par canton. Pour un canton de surface au sol donnée, les limites de hauteurs sous plafond qui s'appliquent sont les mêmes que celles qui s'appliquent à un établissement non cantonné de surface au sol égale à celle dudit canton.

<sup>2</sup> La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

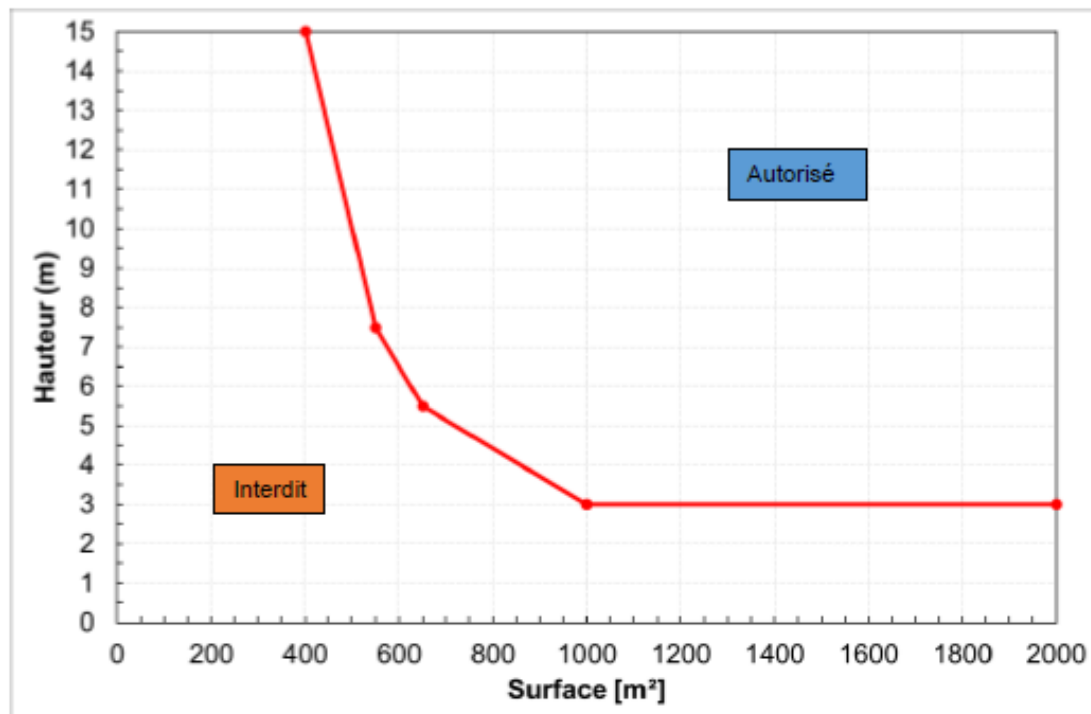


ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), S et T :



Pour	$S < 600 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 800 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,05 S + 45) \text{ m}$
Pour	$800 \text{ m}^2 \leq S < 1300 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,004 S + 8,2) \text{ m}$
Pour	$1300 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq 3 \text{ m}$

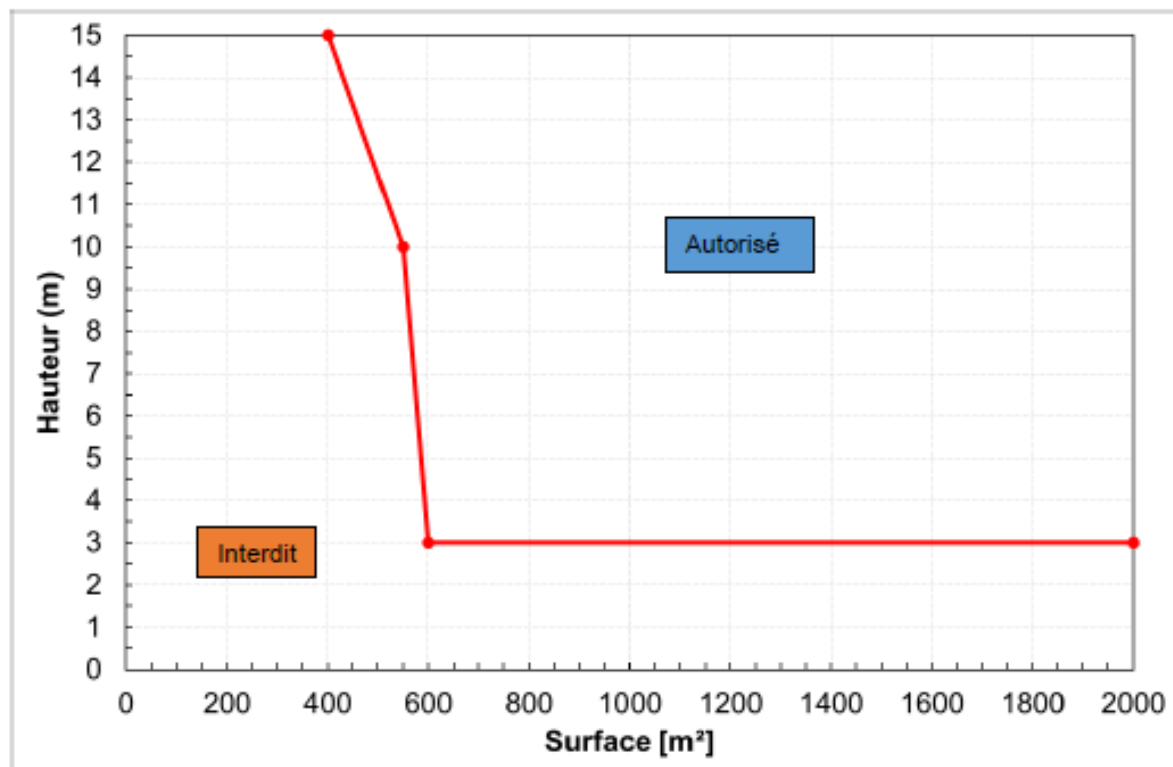
ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), S et T en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246<sup>3)</sup> :



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 550 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,05 S + 35) \text{ m}$
Pour	$550 \text{ m}^2 \leq S < 650 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,02 S + 18,5) \text{ m}$
Pour	$650 \text{ m}^2 \leq S < 1000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,0071 S + 10,115) \text{ m}$
Pour	$1000 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq 3 \text{ m}$

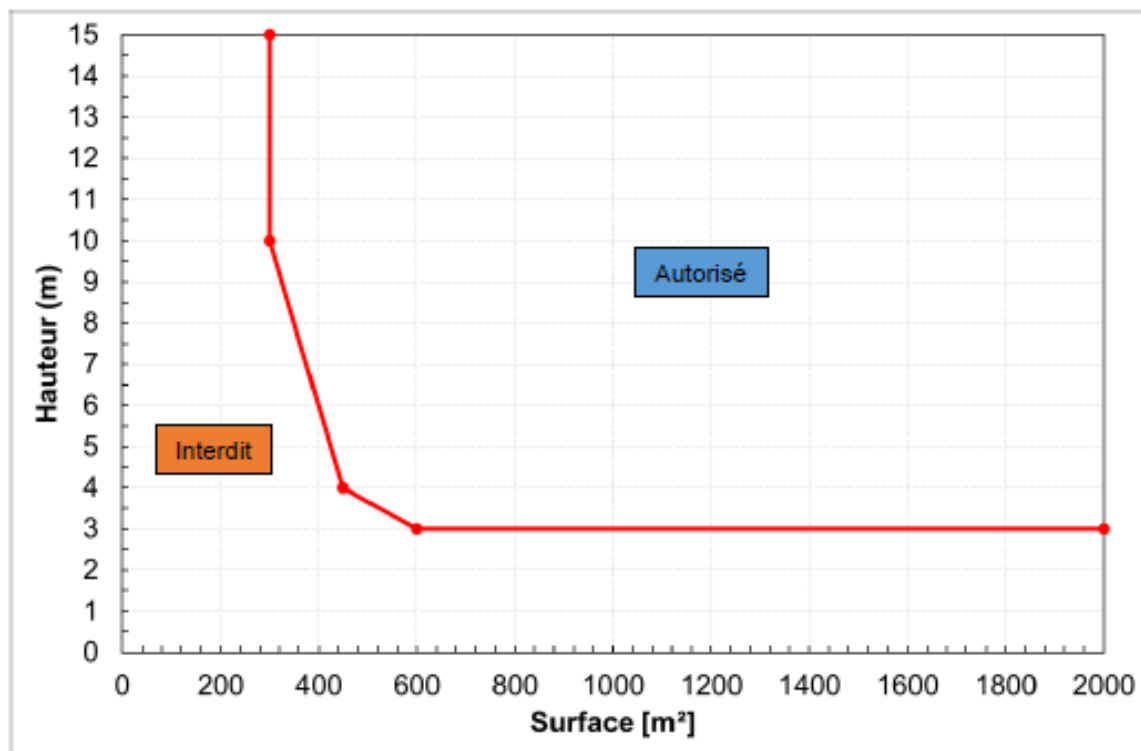
(3) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

ERP des types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public) :



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$	: Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 550 \text{ m}^2$	: $H \geq (-0,03333 S + 28,3333) \text{ m}$
Pour	$550 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$	: $H \geq (-0,14 S + 87) \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	: $H \geq 3 \text{ m}$

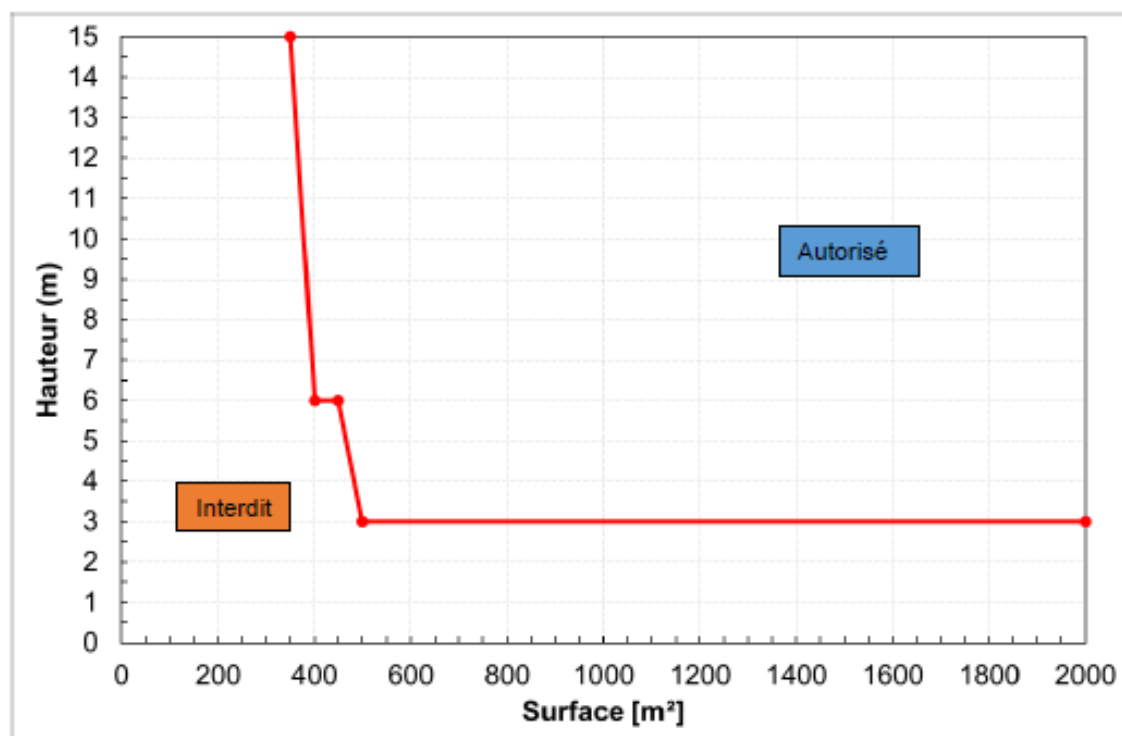
ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246\*) :



Pour	$S < 300 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 450 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,04 S + 22) \text{ m}$
Pour	$450 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,00667 S + 7) \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq 3 \text{ m}$

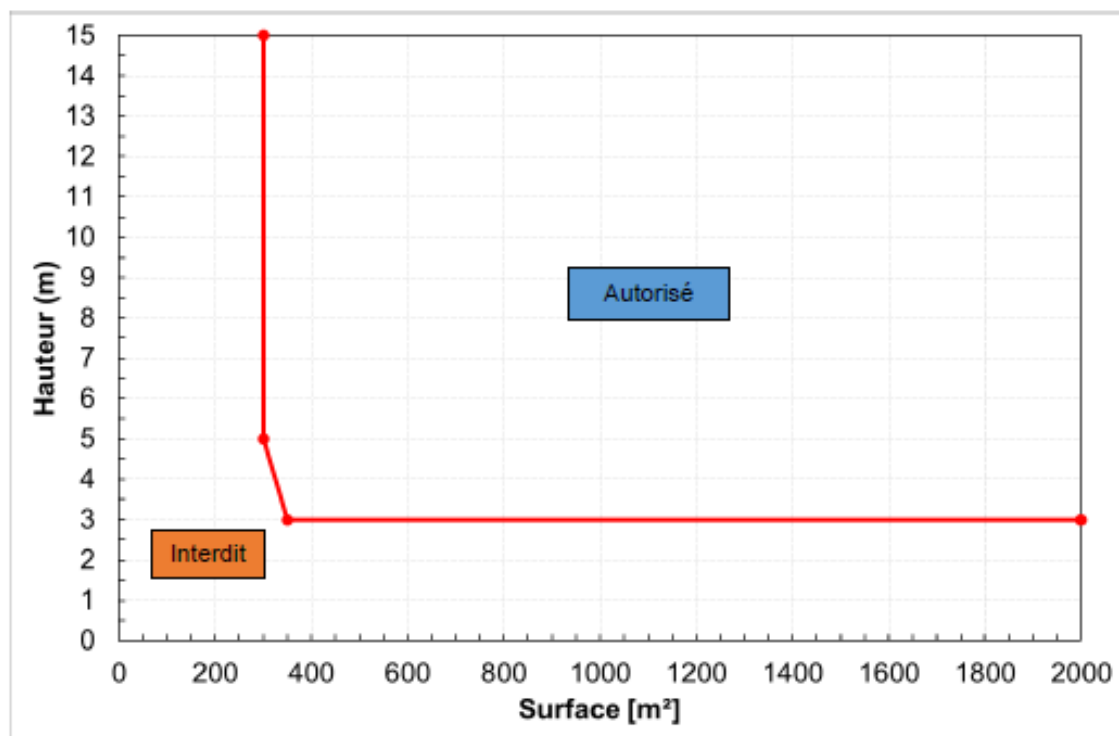
(4) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

ERP des types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), N, V, Y, W, R et X :



Pour	$S < 350 \text{ m}^2$	: Pas de domaine d'emploi
Pour	$350 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$	: $H \geq (-0,018 S + 78) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 450 \text{ m}^2$	: $H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$450 \text{ m}^2 \leq S < 500 \text{ m}^2$	: $H \geq (-0,06 S + 33) \text{ m}$
Pour	$500 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	: $H \geq 3 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), N, V, Y, W, R et X, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246<sup>5)</sup> :



Pour	$S < 300 \text{ m}^2$	: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 350 \text{ m}^2$	: $H \geq (-0,04 S + 17) \text{ m}$
Pour	$350 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	: $H \geq 3,0 \text{ m}$

(5) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

**Annexe A2 : Fiche de domaine d'emploi des panneaux sandwich isolants en parois verticales et toiture réalisée avec les panneaux sandwich isolants visés dans le DTA « KS 1000 RW » avec ou sans majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246**

<b>Fabricant :</b>	KINGSPAN
<b>Dénomination des panneaux :</b>	Toiture : KS 1000 RW Bardage : KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove
<b>Utilisation :</b>	Toiture + Bardage procédé BENCHMARK Karrier Fr
<b>Epaisseur commercialisée :</b>	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
<b>Epaisseurs autorisées en ERP :</b>	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
<b>Code de formulation de la mousse :</b>	QuadCore™
<b>Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :</b>	0,32 mm
<b>Classement de réaction au feu des panneaux par rapport aux Euroclasses :</b>	B-s1, d0
<b>Rapports de classement :</b>	Pour les panneaux de toiture KS 1000 RW : - Rapport Efectis référencé EFR-000195B-Révision 5 du 30/04/2024 Pour les panneaux de bardage : - Rapport Efectis référencé EFR-22000195A-Révision 1 du 05/01/2024

L'utilisation de cette combinaison de panneaux sandwich de toiture et bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1<sup>ère</sup> à 5<sup>ème</sup> catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes<sup>1</sup> accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions de surface au sol, de hauteur<sup>2</sup>, d'épaisseurs appliquées et de rapport surface/périmètre S/P indiqués dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA.

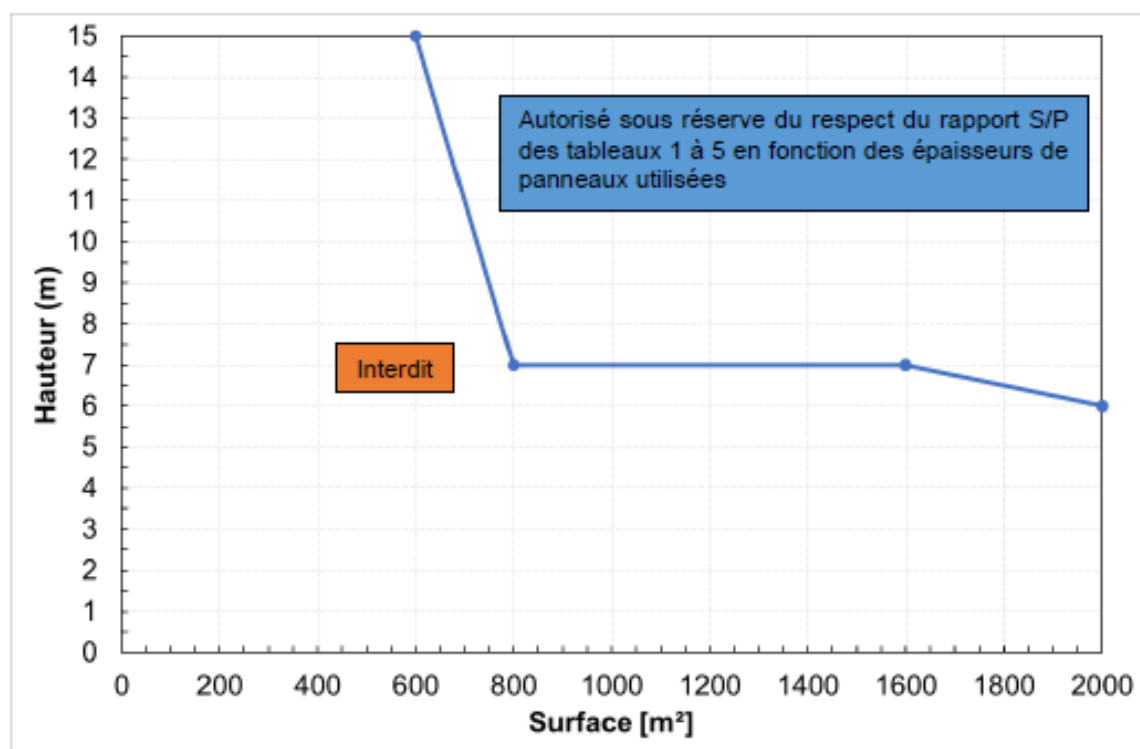
<sup>1</sup> Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public. Pour tout établissement, il conviendra de raisonner canton par canton. Pour un canton de surface au sol donnée, les limites de hauteurs sous plafond qui s'appliquent sont les mêmes que celles qui s'appliquent à un établissement non cantonné de surface au sol égale à celle dudit canton.

<sup>2</sup> La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

A noter que pour le rapport S/P des tableaux 1 à 5 :

- S : la surface au sol du volume isolé concerné [m<sup>2</sup>] ;
- P : le périmètre du volume isolé concerné [m] ;
- pour un H quelconque, la valeur du tableau qui s'applique pour S/P est celle extraite de la ligne où H est inférieure à la valeur réelle (ex : si la hauteur sous plafond réelle est de 6,99 m, alors il convient d'appliquer le rapport S/P pour H = 6,5 m) ;
- Les cases rouges désignent des combinaisons interdites dans tous les cas.

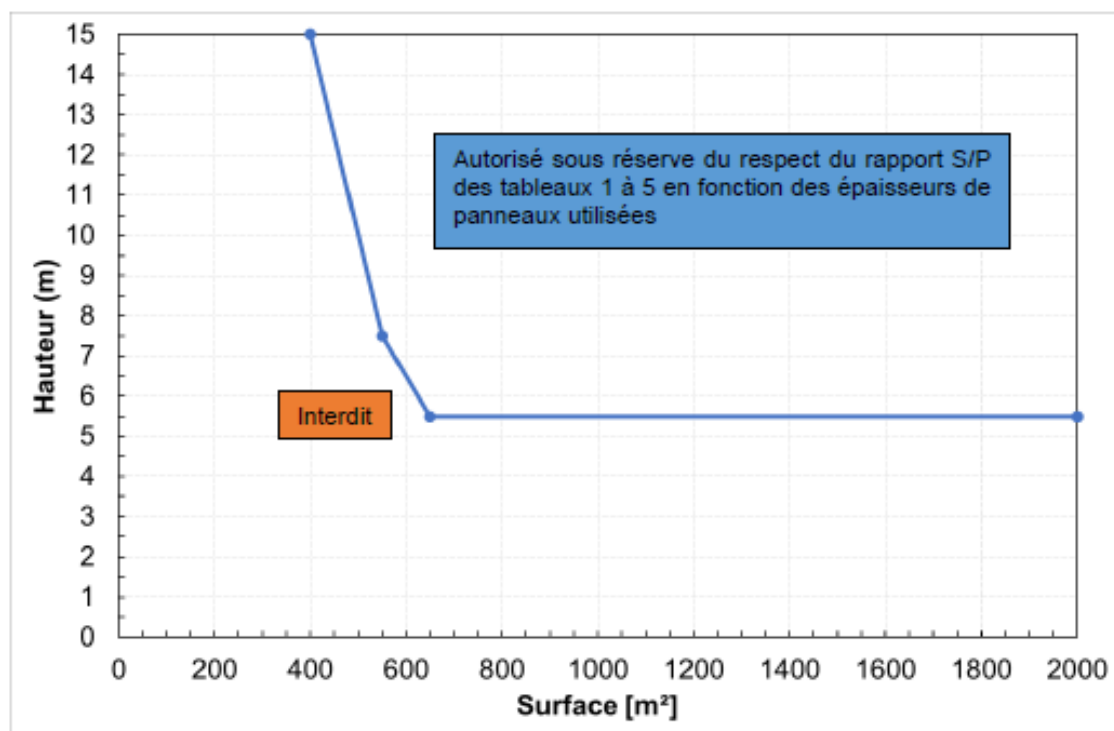
ERP des Types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), S et T :



Pour	$S < 600 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 800 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,04 S + 39) \text{ m}$
Pour	$800 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$	:	$H \geq 7 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,0025 S + 11) \text{ m}$



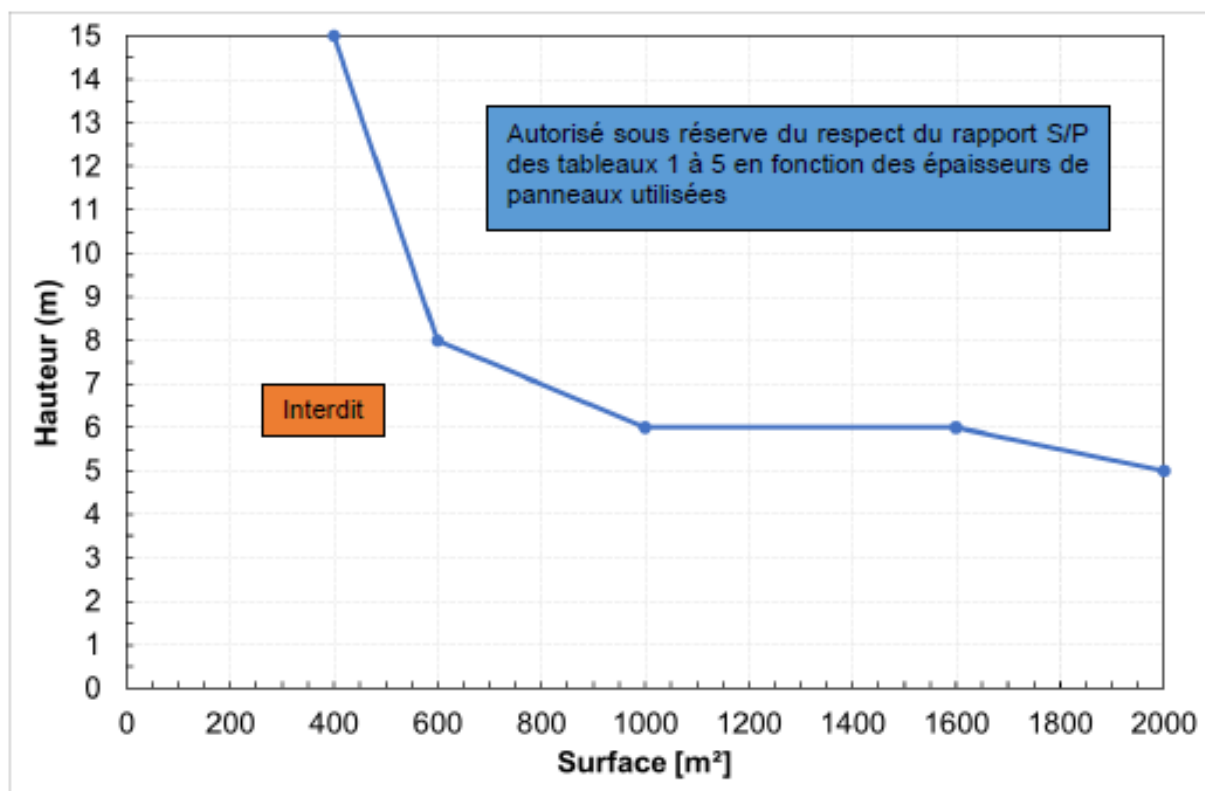
ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), S et T en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246<sup>3)</sup>) :



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 550 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,05 S + 35) \text{ m}$
Pour	$550 \text{ m}^2 \leq S < 650 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,02 S + 18,5) \text{ m}$
Pour	$650 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq 5,5 \text{ m}$

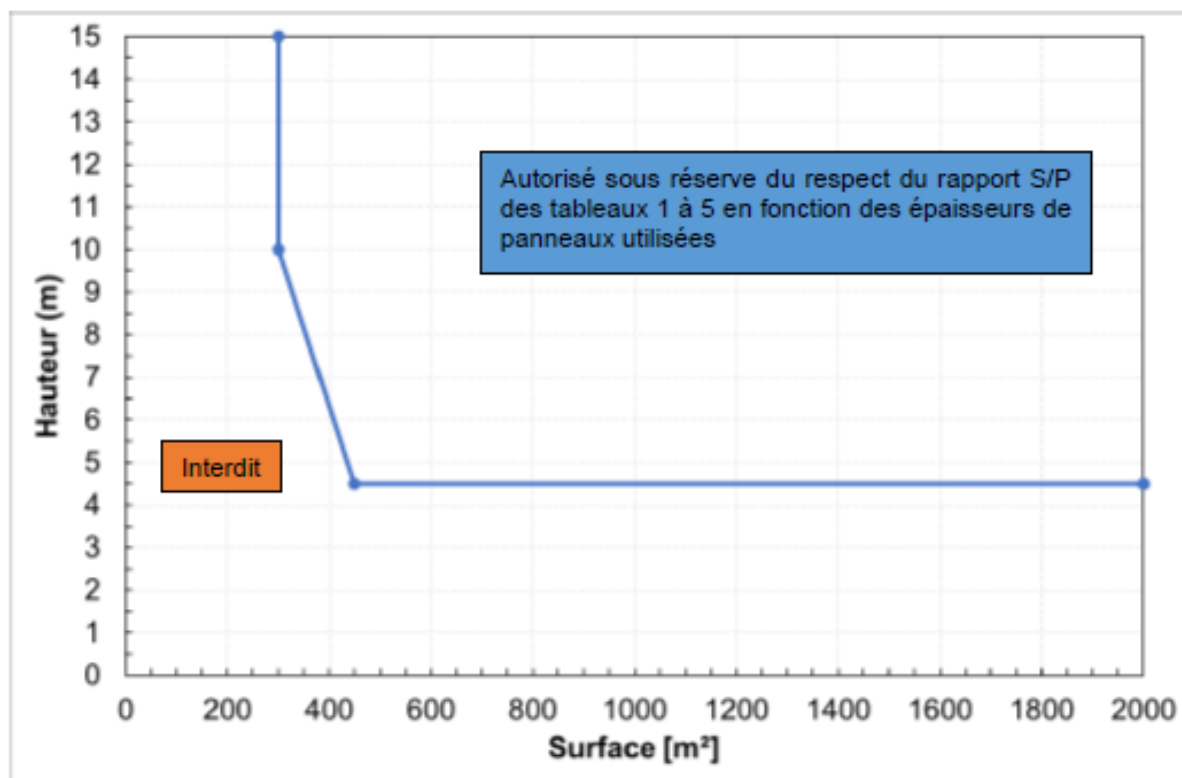
(3) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

**ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public :**



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,035 S + 29) \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 1000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,005 S + 11) \text{ m}$
Pour	$1000 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$	:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,0025 S + 10) \text{ m}$

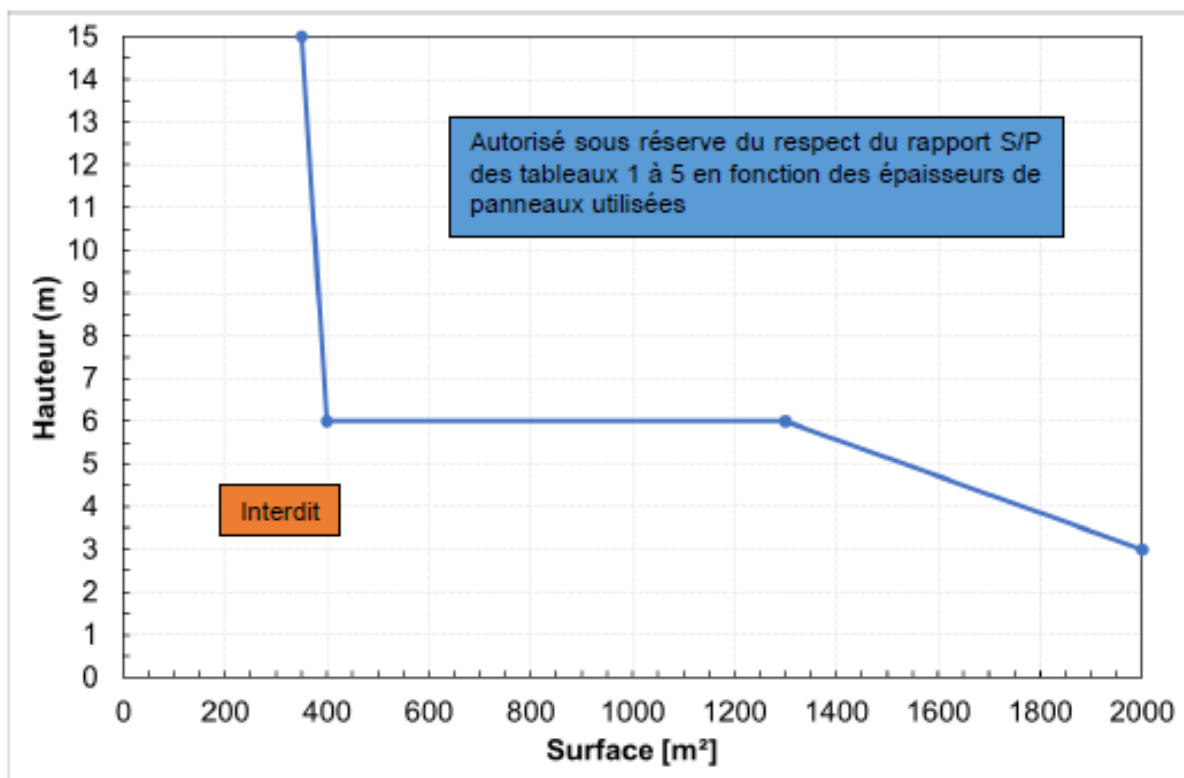
ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246<sup>4</sup>) :



Pour		$S < 300 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2$	$\leq S < 450 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,0367 S + 21) \text{ m}$
Pour	$450 \text{ m}^2$	$\leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq 4,5 \text{ m}$

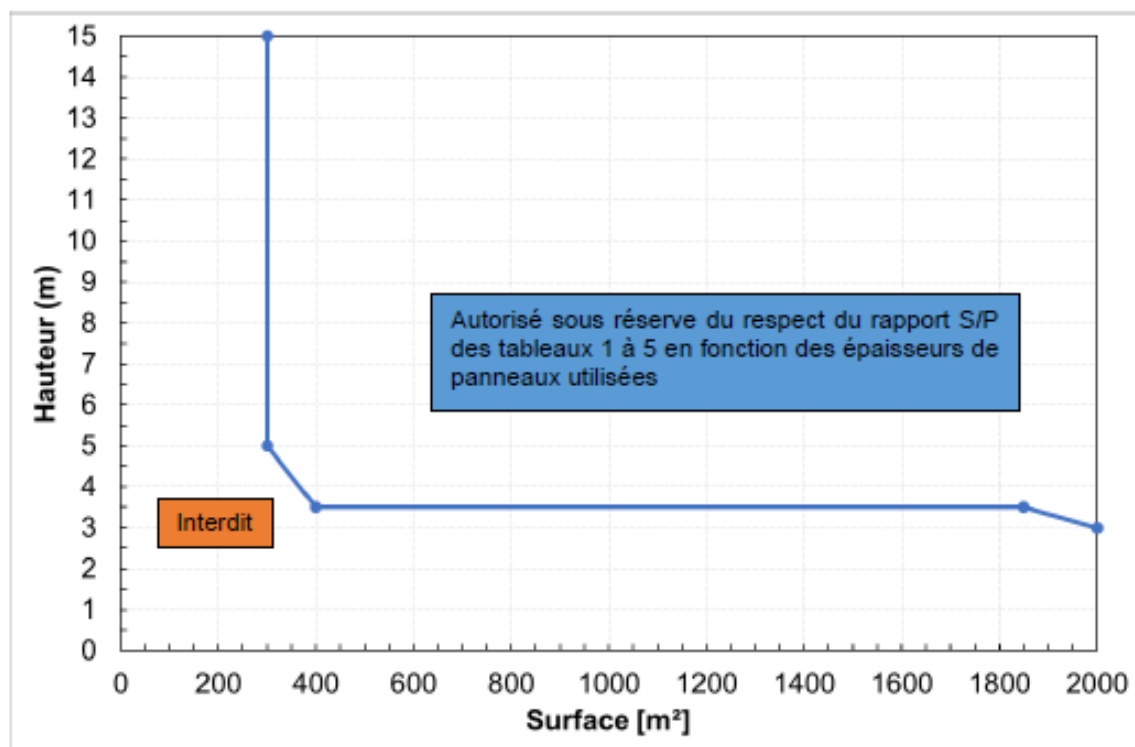
(4) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

**ERP des Types L** (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **N, V, Y, W, R et X :**



Pour	$S < 350 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$350 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,18 S + 78) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 1300 \text{ m}^2$	:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1300 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,004286 S + 11,571) \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), N, V, Y, W, R et X, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246<sup>5</sup>) :



Pour	$S < 300 \text{ m}^2$	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,015 S + 9,5) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 1850 \text{ m}^2$	:	$H \geq 3,5 \text{ m}$
Pour	$1850 \text{ m}^2 \leq S \leq 2000 \text{ m}^2$	:	$H \geq (-0,003333 S + 9,6667) \text{ m}$

(5) : Les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50 %

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P									
	KS 1000 RW épaisseur 40 mm					KS 1000 RW épaisseur 50 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
3.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
3.50	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
4.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
4.50	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
5.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
5.50	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
6.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
6.50	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
7.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
7.50	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
8.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66
8.50	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64
9.00	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.39	1.74	2.09	2.44	2.62
9.50	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.39	1.73	2.08	2.42	2.60
10.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
10.50	1.34	1.68	2.01	2.35	2.51	1.37	1.71	2.05	2.40	2.57
11.00	1.34	1.67	2.00	2.34	2.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.56
11.50	1.33	1.66	2.00	2.33	2.49	1.36	1.70	2.04	2.37	2.54
12.00	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53
12.50	1.32	1.65	1.98	2.31	2.48	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52
13.00	1.32	1.65	1.98	2.31	2.47	1.34	1.68	2.01	2.35	2.52
13.50	1.32	1.64	1.97	2.30	2.47	1.34	1.67	2.01	2.34	2.51
14.00	1.31	1.64	1.97	2.30	2.46	1.33	1.67	2.00	2.33	2.50
14.50	1.31	1.64	1.96	2.29	2.46	1.33	1.66	1.99	2.33	2.49
15.00	1.31	1.63	1.96	2.29	2.45	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49

Tableau 1 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P									
	KS 1000 RW épaisseur 60 mm					KS 1000 RW épaisseur 70 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58	2.92	3.65	4.38	5.11	5.47
3.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.38	2.97	3.57	4.16	4.46
3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
4.00	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35	1.93	2.41	2.90	3.38	3.62
4.50	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.82	2.27	2.73	3.18	3.41
5.00	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08	1.74	2.17	2.60	3.04	3.25
5.50	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99	1.67	2.09	2.51	2.93	3.14
6.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.63	2.03	2.44	2.85	3.05
6.50	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86	1.59	1.98	2.38	2.78	2.98
7.00	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
7.50	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.53	1.91	2.29	2.68	2.87
8.00	1.46	1.83	2.19	2.56	2.74	1.51	1.88	2.26	2.64	2.83
8.50	1.45	1.81	2.17	2.53	2.71	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79
9.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.47	1.84	2.21	2.57	2.76
9.50	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66	1.46	1.82	2.18	2.55	2.73
10.00	1.41	1.76	2.11	2.47	2.64	1.44	1.80	2.16	2.53	2.71
10.50	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
11.00	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67
11.50	1.38	1.73	2.08	2.42	2.59	1.41	1.77	2.12	2.47	2.65
12.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.40	1.75	2.11	2.46	2.63
12.50	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57	1.40	1.75	2.09	2.44	2.62
13.00	1.36	1.71	2.05	2.39	2.56	1.39	1.74	2.08	2.43	2.60
13.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.38	1.73	2.07	2.42	2.59
14.00	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
14.50	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57
15.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56

Tableau 2 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage



Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 80 mm					KS 1000 RW épaisseur 100 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	3.62	4.53	5.44	6.34	6.80	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.00	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
3.50	2.33	2.92	3.50	4.09	4.38	3.00	3.75	4.50	5.25	5.63
4.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
4.50	1.95	2.44	2.92	3.41	3.65	2.28	2.85	3.42	3.99	4.27
5.00	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
5.50	1.76	2.20	2.65	3.09	3.31	1.97	2.47	2.96	3.46	3.70
6.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
6.50	1.65	2.07	2.48	2.90	3.10	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39
7.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
7.50	1.58	1.98	2.37	2.77	2.97	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
8.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
8.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.87	1.63	2.04	2.45	2.85	3.06
9.00	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
9.50	1.49	1.87	2.24	2.62	2.80	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96
10.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
10.50	1.47	1.83	2.20	2.56	2.75	1.54	1.92	2.31	2.69	2.88
11.00	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
11.50	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70	1.50	1.88	2.26	2.63	2.82
12.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
12.50	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77
13.00	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
13.50	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64	1.46	1.82	2.19	2.55	2.73
14.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
14.50	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70
15.00	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68

Tableau 3 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 115 mm					KS 1000 RW épaisseur 120 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	23.57	29.47	35.36	41.25	44.20	110.29	137.86	165.43	193.00	206.79
3.00	5.87	7.34	8.81	10.28	11.01	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.50	3.82	4.78	5.73	6.69	7.17	4.21	5.26	6.31	7.36	7.89
4.00	3.03	3.79	4.54	5.30	5.68	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
4.50	2.61	3.26	3.91	4.56	4.89	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14
5.00	2.35	2.93	3.52	4.11	4.40	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58
5.50	2.17	2.71	3.25	3.80	4.07	2.24	2.80	3.37	3.93	4.21
6.00	2.04	2.55	3.06	3.57	3.83	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
6.50	1.94	2.43	2.92	3.40	3.64	1.99	2.49	2.99	3.49	3.74
7.00	1.87	2.33	2.80	3.27	3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58
7.50	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45
8.00	1.75	2.19	2.63	3.07	3.29	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
8.50	1.71	2.14	2.57	3.00	3.21	1.74	2.18	2.61	3.05	3.27
9.00	1.68	2.10	2.51	2.93	3.14	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
9.50	1.65	2.06	2.47	2.88	3.09	1.67	2.09	2.50	2.92	3.13
10.00	1.62	2.02	2.43	2.83	3.03	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
10.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03
11.00	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99
11.50	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95
12.00	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
12.50	1.52	1.91	2.29	2.67	2.86	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89
13.00	1.51	1.89	2.27	2.64	2.83	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86
13.50	1.50	1.87	2.25	2.62	2.81	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84
14.00	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81
14.50	1.48	1.85	2.21	2.58	2.77	1.49	1.86	2.23	2.61	2.79
15.00	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77

Tableau 4 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 137 mm					KS 1000 RW épaisseur 150 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	-9.58	-11.98	-14.38	-16.77	-17.97	-5.23	-6.54	-7.85	-9.16	-9.81
3.00	20.84	26.05	31.26	36.47	39.08	-41.17	-51.47	-61.76	-72.05	-77.20
3.50	6.38	7.97	9.57	11.16	11.96	10.54	13.18	15.82	18.45	19.77
4.00	4.19	5.24	6.29	7.34	7.87	5.43	6.79	8.14	9.50	10.18
4.50	3.31	4.14	4.97	5.80	6.21	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
5.00	2.84	3.54	4.25	4.96	5.32	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
5.50	2.54	3.17	3.81	4.44	4.76	2.82	3.52	4.23	4.93	5.29
6.00	2.33	2.92	3.50	4.08	4.37	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
6.50	2.18	2.73	3.27	3.82	4.09	2.35	2.94	3.53	4.12	4.41
7.00	2.07	2.59	3.10	3.62	3.88	2.21	2.76	3.32	3.87	4.15
7.50	1.98	2.48	2.97	3.47	3.71	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
8.00	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.01	2.52	3.02	3.52	3.77
8.50	1.85	2.31	2.77	3.24	3.47	1.94	2.43	2.91	3.40	3.64
9.00	1.80	2.25	2.70	3.15	3.37	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
9.50	1.76	2.20	2.64	3.08	3.29	1.83	2.29	2.75	3.20	3.43
10.00	1.72	2.15	2.58	3.01	3.23	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
10.50	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
11.00	1.66	2.08	2.49	2.91	3.12	1.72	2.15	2.58	3.01	3.22
11.50	1.64	2.05	2.46	2.86	3.07	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17
12.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
12.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
13.00	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96	1.62	2.03	2.43	2.84	3.04
13.50	1.56	1.95	2.34	2.73	2.93	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
14.00	1.55	1.93	2.32	2.71	2.90	1.59	1.98	2.38	2.77	2.97
14.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.88	1.57	1.96	2.35	2.75	2.94
15.00	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92

Tableau 5 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

*Nota : Les cases rouges des tableaux sont des exclusions d'emploi.*



**Tableau 2 – Guide de choix des revêtements du parement intérieur des panneaux sandwich isolants dans le cadre du procédé BENCHMARK Karrier Fr**

Revêtements	Revêtements métalliques	Catégories suivant la NF P 34-301	Ambiances saines		Ambiances agressives
			Hygrométrie faible et moyenne	Hygrométrie forte	
<b>Kingspan CLEANsafe 15</b>	Z100	II	■	-	-
	OPTIGAL®60 <sup>(1)</sup>	-	■	-	-
<b>Kingspan AQUAsafe 200</b>	Z225 ou ZA200	IVb	■	■	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o
<b>Kingspan AQUAsafe 55</b>	Z225 ou ZA200	IVb	■	■	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o
<b>Kingspan AQUAsafe 70</b>	Z275 ou ZA255	IVb	■	■	o
<p>■ : Revêtement adapté  o : Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant  - : Revêtement non adapté  (1) : Selon l'ETPM OPTIGAL® n°17/044.</p>					

**Tableau 3 : Guide de choix des revêtements du parement extérieur des panneaux sandwich isolants dans le cadre du procédé BENCHMARK Karrier Fr**

Atmosphères extérieures											
Revêtements	Revêtements métalliques mini	Catégories selon NF P 34-301	Rurale non pollué	Urbaine et industriel		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3km) <sup>(1)</sup>	Mixte	Forts UV	Particulière
<b>Kingspan Destral 25</b>	Z225 ou ZA200	III	■	■	o	■	o	-	-	-	o
	OPTIGAL®100 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	-	-	-	o
<b>Kingspan Destral 35</b>	Z225 ou ZA200	IV	■	■	o	■	■	o	-	-	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	■	-	-	o
<b>Kingspan Altaris 25</b>	Z225 ou ZA200	III	■	■	o	■	o	-	-	-	o
	OPTIGAL®100 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	-	-	-	o
<b>Kingspan Altaris 35</b>	Z225 ou ZA200	IV	■	■	o	■	■	o	-	-	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	■	-	-	o
<b>Kingspan Altaris 55</b>	Z225 ou ZA200	V	■	■	o	■	■	■	o	-	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	■	o	-	o
<b>Kingspan XL Forté</b>	Z225 ou ZA200	V	■	■	o	■	■	■	o	-	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	■	o	-	o
<b>Kingspan Spectrum</b>	Z225 ou ZA200	VI	■	■	o	■	■	■	o	■	o
	OPTIGAL®120 <sup>(1)</sup>	-	■	■	o	■	■	■	o	■	o
<b>Kingspan Spectrum 70</b>	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 du fabricant  
- : Revêtement non adapté  
(1) : A l'exclusion du front de mer et bord de mer < 1km pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.  
(2) : Selon l'ETPM OPTIGAL® n°17/0044.

**Tableau 5 – Valeurs  $U_c$ ,  $\Psi_{\text{jonction}}$  et  $\Psi_{\text{oméga}}$** 

Epaisseurs panneau (mm)	Hauteurs oméga (mm)*	Epaisseurs isolation entre oméga (mm)	Uc (W/m².K)	Ψjonction (W/m.K)	Ψoméga (W/m.K)
80	60	60	0,174	0,007	0,018
		40	0,191	0,008	0,015
	80	80	0,160	0,007	0,028
		60	0,174	0,007	0,024
	100	100	0,149	0,007	0,036
		80	0,16	0,007	0,032
	120	120	0,138	0,007	0,044
		100	0,149	0,007	0,040
90	60	60	0,160	0,006	0,016
		40	0,174	0,007	0,013
	80	80	0,148	0,006	0,025
		60	0,160	0,006	0,021
	100	100	0,138	0,006	0,032
		80	0,148	0,006	0,028
	120	120	0,129	0,006	0,039
		100	0,138	0,006	0,036
100	60	60	0,149	0,005	0,013
		40	0,160	0,005	0,01
	80	80	0,138	0,004	0,02
		60	0,149	0,005	0,016
	100	100	0,129	0,004	0,026
		80	0,138	0,005	0,023
	120	120	0,121	0,004	0,032
		100	0,129	0,005	0,029
120	60	60	0,129	0,003	0,01
		40	0,138	0,003	0,007
	80	80	0,121	0,003	0,015
		60	0,129	0,003	0,012
	100	100	0,115	0,003	0,019
		80	0,121	0,003	0,017
	120	120	0,108	0,003	0,024
		100	0,115	0,003	0,021
140	60	60	0,115	0,002	0,007
		40	0,121	0,003	0,005
	80	80	0,108	0,002	0,011
		60	0,115	0,003	0,009
	100	100	0,103	0,002	0,015
		80	0,108	0,003	0,013
	120	120	0,098	0,002	0,019
		100	0,103	0,003	0,017
150	60	60	0,108	0,002	0,007
		40	0,115	0,002	0,005
	80	80	0,103	0,002	0,01
		60	0,108	0,002	0,008
	100	100	0,098	0,002	0,014
		80	0,103	0,002	0,012
	120	120	0,093	0,002	0,017
		100	0,098	0,002	0,015
(*) : Une interpolation des valeurs Uc, Ψjonction et Ψoméga est autorisée pour des dimensions intermédiaires d'oméga pour une même épaisseur de panneau et une même épaisseur d'isolation (h ou h-20 mm)					

**Tableau 6 : Charges sous vent normal en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) pour les panneaux sandwich isolants**

Hauteur (m)	Actions	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 6	Pression	44	59	52	68	65	82	78	94
	Dépression partie courante	32	43	38	49	47	59	57	68
	Dépression en arête verticale*	51	69	62	80	77	96	93	111
≤ 9	Pression	47	63	56	73	70	88	84	101
	Dépression partie courante	34	46	41	53	51	64	61	74
	Dépression en arête verticale*	55	75	66	86	83	104	100	119
≤ 12	Pression	50	67	60	78	75	93	90	108
	Dépression partie courante	36	49	44	57	54	68	65	78
	Dépression en arête verticale*	59	80	71	92	88	110	106	127
≤ 18	Pression	55	75	66	86	83	104	99	119
	Dépression partie courante	40	54	48	63	60	75	72	87
	Dépression en arête verticale*	65	88	78	102	98	122	117	141
≤ 24	Pression	60	81	72	93	90	112	108	129
	Dépression partie courante	44	59	52	68	65	82	78	94
	Dépression en arête verticale*	71	95	85	110	106	133	127	153
≤ 30	Pression	64	86	77	100	96	120	115	138
	Dépression partie courante	46	63	56	72	70	87	84	100
	Dépression en arête verticale*	75	102	90	118	113	141	136	163
(*) : Sur une profondeur égale au 1/10 de la longueur du pignon de part et d'autre des angle									

**Tableau 7 : Charges sous vent normal en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) pour les autres composants**

Hauteur (m)	Actions	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 6	Pression	36	49	44	57	55	68	65	79
	Dépression partie courante	23	31	27	35	34	43	41	49
	Dépression en arête verticale	45	61	55	71	68	85	82	98
≤ 9	Pression	39	53	47	61	59	73	70	85
	Dépression partie courante	24	33	29	38	37	46	44	53
	Dépression en arête verticale	49	66	59	76	73	92	88	106
≤ 12	Pression	42	56	50	65	63	78	75	90
	Dépression partie courante	26	35	31	41	39	49	47	56
	Dépression en arête verticale	52	70	63	81	78	98	94	113
≤ 18	Pression	46	62	55	72	69	87	83	100
	Dépression partie courante	29	39	35	45	43	54	52	62
	Dépression en arête verticale	58	78	69	90	87	108	104	125
≤ 24	Pression	50	68	60	78	75	94	90	108
	Dépression partie courante	31	42	38	49	47	59	56	68
	Dépression en arête verticale	63	84	75	98	94	117	113	135
≤ 30	Pression	53	72	64	83	80	100	96	115
	Dépression partie courante	33	45	40	52	50	63	60	72
	Dépression en arête verticale	67	90	80	104	100	125	120	144
(*) : Sur une profondeur égale au 1/10 de la longueur du pignon de part et d'autre des angle									

**Tableau 8 : Charges admissibles sous vent normal en pression en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) des panneaux sandwich isolants**

Portées (m)	Epaisseurs des panneaux sandwich isolants							
	80 mm		100 mm		120 mm		140 et 150 mm	
	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis
<b>2,50</b>	355	383	510	528	510	528	510	528
<b>2,75</b>	286	322	412	429	412	429	412	429
<b>3,00</b>	235	275	340	355	340	355	340	355
<b>3,25</b>	197	238	285	299	294	299	303	299
<b>3,50</b>	167	209	242	255	258	255	274	255
<b>3,75</b>	143	179	209	220	229	220	249	220
<b>4,00</b>	124	154	181	192	204	192	226	192
<b>4,25</b>	109	134	159	168	183	168	206	168
<b>4,50</b>	96	118	141	149	164	149	188	149
<b>4,75</b>	85	104	125	133	149	133	173	133
<b>5,00</b>	75	93	112	119	136	119	159	119
<b>5,25</b>	66	87	99	107	121	107	144	107
<b>5,50</b>	59	81	87	96	109	96	130	96
<b>5,75</b>	52	75	78	87	98	87	119	87
<b>6,00*</b>	47	71	69	79	89	79	109	79
<b>6,25</b>	-	64	62	72	81	72	100	72
<b>6,50</b>	-	57	56	66	74	66	92	66
(*) : Portée maximale des panneaux sandwich isolants en largeur utile 1000 mm								

**Tableau 9 : Charges admissibles sous vent normal en dépression en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) des panneaux sandwich isolants**

Portées (m)	Epaisseurs des panneaux sandwich isolants							
	80 mm		100 mm		120 mm		140 et 150 mm	
	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis
<b>2,50</b>	204	195	227	221	272	221	326	221
<b>2,75</b>	171	172	189	195	227	195	271	195
<b>3,00</b>	146	154	160	175	192	175	229	175
<b>3,25</b>	126	139	138	158	165	158	197	158
<b>3,50</b>	111	126	120	145	144	145	170	145
<b>3,75</b>	98	116	105	133	126	133	149	133
<b>4,00</b>	87	107	93	123	112	123	132	123
<b>4,25</b>	78	99	83	114	100	114	118	114
<b>4,50</b>	71	92	75	107	90	107	106	107
<b>4,75</b>	63	86	68	100	81	100	95	100
<b>5,00</b>	57	80	62	94	74	94	86	94
<b>5,25</b>	53	74	60	87	72	87	84	87
<b>5,50</b>	49	69	59	81	70	81	82	81
<b>5,75</b>	46	65	57	75	68	75	79	75
<b>6,00*</b>	42	61	56	70	66	70	77	70
<b>6,25</b>	-	57	54	66	65	66	75	66
<b>6,50</b>	-	54	53	62	63	62	73	62
(*) : Portée maximale des panneaux sandwich isolants en largeur utile 1000 mm								

**Tableau 10 : Charges admissibles sous vent normal en dépression en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) de l'assemblage des panneaux sandwich isolants**

Portées (m)	Largeur utile des panneaux sandwich isolants					
	1000 mm		900 mm		600 mm	
	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis
<b>1,50</b>	203	176	225	196	338	293
<b>1,75</b>	174	151	193	168	290	251
<b>2,00</b>	152	132	169	147	253	220
<b>2,25</b>	135	117	150	130	225	196
<b>2,50</b>	122	106	135	117	203	176
<b>2,75</b>	111	96	123	107	184	160
<b>3,00</b>	101	88	113	98	169	147
<b>3,25</b>	94	81	104	90	156	135
<b>3,50</b>	87	75	97	84	145	126
<b>3,75</b>	81	70	90	78	135	117
<b>4,00</b>	76	66	84	73	127	110
<b>4,25</b>	72	62	79	69	119	104
<b>4,50</b>	68	59	75	65	113	98
<b>4,75</b>	64	56	71	62	107	93
<b>5,00</b>	61	53	68	59	101	88
<b>5,25</b>	58	50	64	56	97	84
<b>5,50</b>	55	48	61	53	92	80
<b>5,75</b>	53	46	59	51	88	77
<b>6,00</b>	51	44	56	49	84	73
<b>6,25</b>	-	-	54	47	81	70
<b>6,50</b>	-	-	52	43	78	68

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement  $P_k/\gamma_m$  est  $\geq 266$  daN en 2 appuis et 289 daN en 3 appuis.

Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement  $P_k/\gamma_m$  inférieure, la charge admissible normale en dépression peut être obtenue à partir des formules suivantes :

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

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

Où :

Q : Charge admissible normale en dépression (daN/m<sup>2</sup>) sous vent normal selon le référentiel NV 65 modifiées.

L : La portée (m).

l : La largeur utile du panneau (m).

n : Nombre de fixations par panneau et par appui ou n = 1 en 2 appuis et n = 2 en 3 appuis.

$P_k$  : Résistance caractéristique à l'arrachement d'une fixation (daN) selon la NF P 30-310.

$\gamma_m$  : Coefficient de sécurité. Voir DTU 40.35



**Tableau 11 – Charges admissibles en dépression sous vent normal en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NV 65 modifiées) de l'assemblage des profilés oméga fixés sur les panneaux sandwich isolants de largeur 1000, 900 et 600 mm en fonction de leur entraxe E**

Entraxes E des profilés oméga (m) fixés sur les panneaux sandwich isolants	Largeur utile des panneaux sandwich isolants		
	1000 mm	900 mm	600 mm
0,50	155	172	258
0,55	141	156	235
0,60	129	143	215
0,65	119	132	158
0,70	111	123	184
0,75	103	115	172
0,80	97	107	161
0,85	91	101	152
0,90	86	96	143
0,95	81	91	136
1,00	77	86	129
1,05	74	82	123
1,10	70	78	117
1,15	67	75	112
1,20	64	72	107
1,25	62	69	103
1,30	60	66	99
1,35	57	64	96
1,40	55	61	92
1,45	53	59	89
1,50	52	57	86
1,55	50	55	83
1,60	48	54	81
1,65	47	52	78
1,70	46	51	76
1,75	44	49	74
1,80	43	48	72
1,90	41	45	68
1,95	40	44	66
2,00	39	43	64

**Tableau 12 – Action du vent ELS en pression et en dépression (daN/m<sup>2</sup>) suivant le référentiel climatique Eurocode vent pour bardage dit à « joints fermés »**

	Catégories	H ≤ 6 m			H ≤ 9 m			H ≤ 12 m			H ≤ 18 m			H ≤ 24 m			H ≤ 30 m		
		Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*
<b>Région 1</b>	<b>IV</b>	38	54	42	38	54	42	38	54	42	42	58	46	47	66	52	52	73	57
	<b>IIIb</b>	40	56	44	40	56	44	45	63	50	53	74	59	59	83	65	64	89	70
	<b>IIIa</b>	45	63	50	52	73	58	58	81	64	66	92	73	72	101	79	77	108	84
	<b>II</b>	60	84	66	68	95	74	73	102	80	81	113	89	87	122	95	92	128	101
	<b>0</b>	77	108	85	84	118	93	89	125	98	96	135	106	102	142	112	106	148	116
<b>Région 2</b>	<b>IV</b>	46	64	50	46	64	50	46	64	50	50	70	55	56	79	62	62	87	68
	<b>IIIb</b>	48	67	52	48	67	52	54	75	59	63	89	70	70	98	77	76	106	84
	<b>IIIa</b>	54	75	59	62	87	69	69	96	76	79	110	86	86	120	94	92	128	101
	<b>II</b>	72	100	79	80	113	88	87	122	96	96	135	106	103	145	114	109	152	120
	<b>0</b>	92	129	101	100	140	110	106	149	117	115	161	126	121	169	133	126	176	139
<b>Région 3</b>	<b>IV</b>	54	75	59	54	75	59	54	75	59	58	82	64	66	93	73	73	102	80
	<b>IIIb</b>	56	78	61	56	78	61	63	88	70	74	104	82	83	116	91	89	125	98
	<b>IIIa</b>	63	88	69	73	102	81	81	113	89	92	129	101	101	141	111	107	150	118
	<b>II</b>	84	118	93	94	132	104	102	143	112	113	158	124	121	170	133	128	179	141
	<b>0</b>	108	151	119	118	165	129	125	174	137	135	189	148	142	199	156	148	207	163
<b>Région 4</b>	<b>IV</b>	62	87	68	62	87	68	62	87	68	68	95	74	77	107	84	84	118	93
	<b>IIIb</b>	65	91	71	65	91	71	73	103	81	86	121	95	96	134	105	103	145	114
	<b>IIIa</b>	73	102	80	85	119	93	94	131	103	107	150	118	117	163	128	125	174	137
	<b>II</b>	98	137	107	110	153	120	118	166	130	131	184	144	141	197	155	148	207	163
	<b>0</b>	126	176	138	136	191	150	145	202	159	156	219	172	165	231	181	172	240	189

(\*) : Les valeurs de la zone B ne sont pas à prendre en compte lorsque  $e \geq 2,5 d$

Où :  $e$  = la plus petite des deux dimensions  $b$  ou  $2h$  -  $b$  = longueur du bâtiment -  $h$  = hauteur du bâtiment

**Tableau 13 – Action du vent ELS en pression et en dépression (daN/m<sup>2</sup>) suivant le référentiel climatique Eurocode vent pour bardage dit à « joints ouverts » et/ou à claire-voie »**

	Catégories	H ≤ 6 m			H ≤ 9 m			H ≤ 12 m			H ≤ 18 m			H ≤ 24 m			H ≤ 30 m		
		Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*	Pression	Zone A	Zone B*
<b>Région 1</b>	<b>IV</b>	38	36	28	38	36	28	38	36	28	42	39	31	47	44	35	52	48	38
	<b>IIIb</b>	40	37	29	40	37	29	45	42	33	53	50	39	59	55	43	64	60	47
	<b>IIIa</b>	45	42	33	52	49	38	58	54	42	66	62	48	72	67	53	77	72	56
	<b>II</b>	60	56	44	68	63	50	73	68	54	81	76	59	87	81	64	92	85	67
	<b>0</b>	77	72	57	84	79	62	89	83	65	96	90	71	102	95	75	106	99	78
<b>Région 2</b>	<b>IV</b>	46	43	33	46	43	33	46	43	33	50	46	36	56	53	41	62	58	45
	<b>IIIb</b>	48	44	35	48	44	35	54	50	39	63	59	46	70	66	52	76	71	56
	<b>IIIa</b>	54	50	39	62	58	46	69	64	51	79	73	58	86	80	63	92	85	67
	<b>II</b>	72	67	53	80	75	59	87	81	64	96	90	71	103	96	76	109	102	80
	<b>0</b>	92	86	68	100	94	73	106	99	78	115	107	84	121	113	89	126	118	92
<b>Région 3</b>	<b>IV</b>	54	50	39	54	50	39	54	50	39	58	54	43	66	62	49	73	68	53
	<b>IIIb</b>	56	52	41	56	52	41	63	59	46	74	69	54	83	77	61	89	83	65
	<b>IIIa</b>	63	59	46	73	68	54	81	76	59	92	86	68	101	94	74	107	100	79
	<b>II</b>	84	78	62	94	88	69	102	95	75	113	106	83	121	113	89	128	119	94
	<b>0</b>	108	101	79	118	110	86	125	116	91	135	126	99	142	133	104	148	138	108
<b>Région 4</b>	<b>IV</b>	62	58	45	62	58	45	62	58	45	68	63	50	77	72	56	84	78	62
	<b>IIIb</b>	65	60	47	65	60	47	73	68	54	86	80	63	96	89	70	103	97	76
	<b>IIIa</b>	73	68	54	85	79	62	94	88	69	107	100	78	117	109	86	125	116	91
	<b>II</b>	98	91	72	110	102	80	118	110	87	131	122	96	141	131	103	148	138	109
	<b>0</b>	126	117	92	136	127	100	145	135	106	156	146	115	165	154	121	172	160	126

(\*) : Les valeurs de la zone B ne sont pas à prendre en compte lorsque  $e \geq 2,5 d$

Où : e = la plus petite des deux dimensions b ou 2h - b = longueur du bâtiment - h = hauteur du bâtiment

**Tableau 14 : Action du vent en pression ELS en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) des panneaux sandwich isolants**

Portées (m)	Epaisseurs des panneaux sandwich isolants							
	80 mm		100 mm		120 mm		140 et 150 mm	
	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis
<b>2,50</b>	428	390	543	527	543	527	543	527
<b>2,75</b>	363	354	495	479	495	479	495	479
<b>3,00</b>	312	325	448	439	448	439	448	439
<b>3,25</b>	262	297	380	398	392	398	404	398
<b>3,50</b>	223	266	323	340	344	340	366	340
<b>3,75</b>	191	239	278	293	305	293	332	293
<b>4,00</b>	166	206	242	255	272	255	301	255
<b>4,25</b>	145	179	212	224	243	224	275	224
<b>4,50</b>	128	157	187	199	219	199	251	199
<b>4,75</b>	113	139	167	177	199	177	230	177
<b>5,00</b>	100	124	150	159	181	159	212	159
<b>5,25</b>	88	115	131	143	161	143	191	143
<b>5,50</b>	78	108	116	128	145	128	174	128
<b>5,75</b>	70	101	103	116	131	116	159	116
<b>6,00*</b>	62	94	93	106	119	106	145	106
<b>6,25</b>	56	88	83	96	108	96	133	96
<b>6,50</b>	51	82	75	88	99	88	123	88
(*) : Portée maximale des panneaux sandwich isolants de largeur utile 1000 et 900 mm								

**Tableau 15 : Action du vent en dépression ELS en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) des panneaux sandwich isolants**

Portées (m)	Epaisseurs des panneaux sandwich isolants							
	80 mm		100 mm		120 mm		140 et 150 mm	
	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis	2 appuis	3 appuis
<b>2,00</b>	236	236	259	259	282	259	304	259
<b>2,25</b>	210	210	230	230	251	230	271	230
<b>2,50</b>	189	189	207	207	226	207	244	207
<b>2,75</b>	171	171	188	188	205	188	222	188
<b>3,00</b>	157	157	173	173	188	173	204	173
<b>3,25</b>	145	145	159	159	174	159	188	159
<b>3,50</b>	135	135	148	148	161	148	174	148
<b>3,75</b>	123	126	138	138	150	138	163	138
<b>4,00</b>	111	118	129	129	141	129	153	129
<b>4,25</b>	101	111	122	122	133	122	144	122
<b>4,50</b>	92	105	115	115	125	115	136	115
<b>4,75</b>	84	99	109	109	119	109	129	109
<b>5,00</b>	78	94	104	104	113	104	122	104
<b>5,25</b>	72	90	99	99	107	99	116	99
<b>5,50</b>	67	86	92	94	102	94	111	94
<b>5,75</b>	61	81	85	90	95	90	106	90
<b>6,00*</b>	56	75	78	85	90	85	102	85
<b>6,25</b>	52	69	72	79	85	79	98	79
<b>6,50</b>	48	64	66	73	79	73	91	73
(*) : Portée maximale des panneaux sandwich isolants de largeur utile 1000 et 900 mm								

**Tableau 16 : Action du vent en dépression ELS en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) de l'assemblage des panneaux**

Portées (m)	Largeur utile des panneaux sandwich isolants de la gamme Architecturale de Bardage					
	1000 mm		900 mm		600 mm	
	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis	Pose sur 2 appuis	Pose sur 3 appuis
1,50	270	235	300	261	450	391
1,75	232	201	257	223	386	335
2,00	203	176	225	196	338	293
2,25	180	156	200	174	300	261
2,50	162	141	180	156	270	235
2,75	147	128	164	142	246	213
3,00	135	117	150	130	225	196
3,25	125	108	139	120	208	181
3,50	116	101	129	112	193	168
3,75	108	94	120	104	180	156
4,00	101	88	113	98	169	147
4,25	95	83	106	92	159	138
4,50	90	78	100	87	150	130
4,75	85	74	95	82	142	124
5,00	81	70	90	78	135	117
5,25	77	67	86	74	129	112
5,50	74	64	82	71	123	107
5,75	70	61	78	68	117	102
6,00	68	59	75	65	113	98
6,25	-	-	72	63	108	94
6,50	-	-	69	60	104	90

Ce tableau est valable pour des fixations dont la résistance caractéristique à l'arrachement  $P_k/\gamma_m$  est  $\geq 304$  daN en 2 appuis et 330 daN en 3 appuis.

Dans le cas de résistance caractéristique à l'arrachement  $P_k/\gamma_m$  inférieure, la charge ELS en dépression peut être obtenue à partir des formules suivantes :

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

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

Où :

We : Dépression aérodynamique du vent ELS en daN/m<sup>2</sup> du projet. Elle est calculée en prenant la valeur  $C_{pnet}$  de la colonne fixation du tableau 3 du cahier CSTB n°3732 correspondant à la configuration du bâtiment.

L : La portée (m).

l : La largeur utile du panneau (m).

n : Nombre de fixations par panneau et par appui ou  $n = 1$  en 2 appuis et  $n = 2$  en 3 appuis.

$P_k$  : Résistance caractéristique à l'arrachement d'une fixation (daN) selon la NF P 30-310.

$\gamma_m$  : Coefficient de sécurité. Voir DTU 40.35

**Tableau 17 – Action du vent en dépression ELS en daN/m<sup>2</sup> (référentiel NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs) de l'assemblage des profilés oméga fixés sur les panneaux sandwich isolants de largeur 1000, 900 et 600 mm en fonction de leur entraxe E**

Entraxes E des profilés oméga (m) fixés sur les panneaux sandwich isolants	Largeur utile des panneaux sandwich isolants		
	1000 mm	900 mm	600 mm
0,50	181	172	258
0,55	164	183	274
0,60	150	167	251
0,65	139	155	232
0,70	129	143	215
0,75	121	134	201
0,80	113	126	188
0,85	106	118	177
0,90	100	112	167
0,95	95	106	159
1,00	90	100	151
1,05	86	96	143
1,10	82	91	137
1,15	79	87	131
1,20	75	84	126
1,25	72	80	121
1,30	69	77	116
1,35	67	74	112
1,40	64	72	108
1,45	62	69	104
1,50	60	67	100
1,55	58	65	97
1,60	56	63	94
1,65	55	61	91
1,70	53	59	89
1,75	52	57	86
1,80	50	56	84
1,85	49	54	81
1,90	48	53	79
1,95	46	52	77
2,00	45	50	75

## **Dossier graphique - Sommaire des figures**

Figure 1 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs des typologies 1 à 6.

Figure 1 bis : Détails

Figure 2 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 1 en pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 3 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 4 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 sur chevrons posés en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 5 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 6 sur voligeage disposé sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 6 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 2 posé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 7 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 sur chevrons en tant que double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 8 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 posé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 9 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement – Parements extérieurs de typologie 1 et 3 à « claire voie » .

Figure 9 bis : Détails.

Figure 10 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 1 avec pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 11 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 2 avec pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 12 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 avec pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 13 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 14 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 avec profilé spécifique d'accrochage en double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 15 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 sur chevrons en tant que double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 16 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 6 sur voligeage disposé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 17 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs de la typologie 7.

Figure 17 bis : Détails



Figure 18 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 7 sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 19 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 7 sur profilés en superposition avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 20 : Dimensions minimales des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants.

Figure 21 : Positionnement des fixations au niveau de l'emboîtement des panneaux sandwich isolants pour l'assemblage des profilés oméga.

Figure 22 : Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau entre les profilés et les panneaux sandwich isolants – Bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie »

Figure 22 bis : Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau entre les profilés et les panneaux sandwich isolants – Bardages dits à « joints ouverts »

Figure 23 : Traitement d'une jonction verticale avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement par bande aluminium-butyl – Cas des bardages dits à « joints fermés »

Figure 23 bis : Traitement d'une jonction verticale avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement par couvre-joint – Cas des bardages dits à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie ».

Figure 24 : Traitement d'une jonction horizontale avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Cas des bardages dits à « joints fermés ».

Figure 24 bis : Traitement d'une jonction horizontale avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Cas des bardages dits à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie ».

Figure 25 : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Pose sur longrine

Figure 25 bis : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Pose devant longrine

Figure 26 : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Pose sur longrine – Parements extérieurs des typologies 1 à 6

Figure 26 bis : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Pose devant longrine – Parements extérieurs des typologies 1 à 6

Figure 27 : Schéma de principe en tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs des typologies 1 à 6

Figure 27 bis : Schéma de principe en tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Parements extérieurs des typologie 1 à 6.

Figure 28 : Schéma de principe en tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs de la typologie 7

Figure 29 : Schéma de principe d'un profil de reprise de charges en façade (charpente métallique) – Parements extérieurs de la typologie 7

Figure 30 : Schéma de principe d'un profil de charges en façade au droit d'un plancher béton – Parements extérieurs de la typologie 7

Figure 31 : Schéma de principe d'un angle sortant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement

Figure 31 bis : Schéma de principe d'un angle sortant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement

Figure 32 : Schéma de principe d'un angle sortant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement

Figure 32 bis : Schéma de principe d'un angle sortant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement

Figure 33 : Schéma de principe d'un angle rentrant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement

Figure 33 bis : Schéma de principe d'un angle rentrant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement

Figure 34 : Schéma de principe d'un angle rentrant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement

Figure 34 bis : Schéma de principe d'un angle rentrant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement

Figure 35 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vue 3D générale

Figure 35 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vues 3D détails

Figure 35 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe longitudinale

Figure 35 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe transversale

Figure 36 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vue 3D générale

Figure 36 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vues 3D détails

Figure 36 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe longitudinale

Figure 36 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe transversale

Figure 37 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur un simple avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vue 3D générale

Figure 37 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur un simple avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vue 3D détails

Figure 37 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur un simple avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe longitudinale

Figure 37 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur un simple avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe transversale

Figure 38 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 « claire-voie » sur un double avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vue 3D générale

Figure 38 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 « claire-voie » sur un double avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vues 3D détails

Figure 38 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 « claire-voie » sur un double avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe longitudinale

Figure 38 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 « claire-voie » sur un double avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe transversale

Figure 39 : Schéma de principe du fractionnement horizontale de la lame d'air.

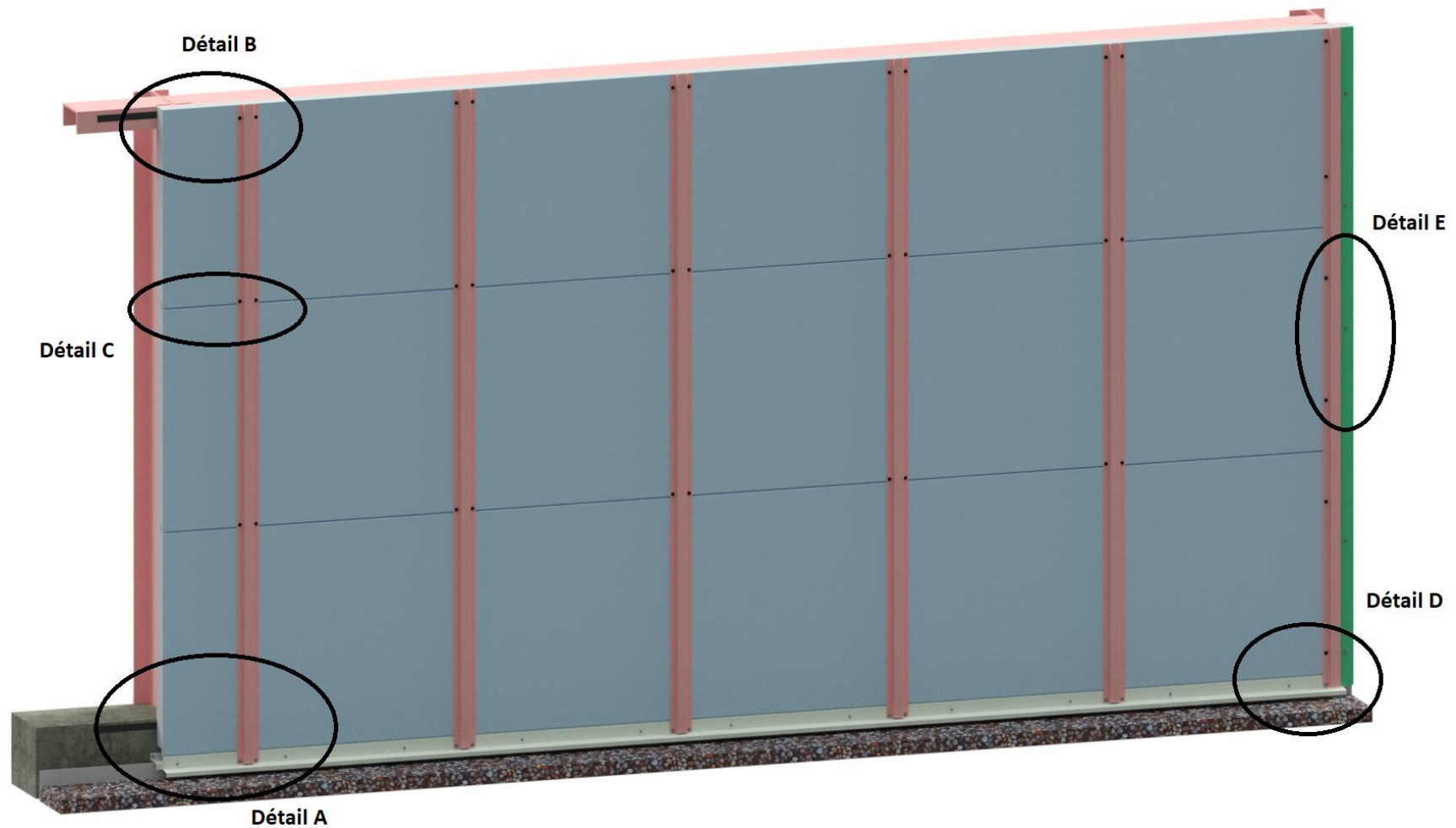
Figure 40 : Schéma de principe de la mise en œuvre de l'isolation thermique disposée devant les panneaux sandwich isolants.

Figure 41 : Schéma de principe d'un joint de dilation avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.

Figure 42 : Schéma de principe d'un joint de dilation avec panneaux sandwich isolants posés verticalement.

Figure 43 : Schéma de principe en zone sismique du fractionnement des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement au droit des planchers

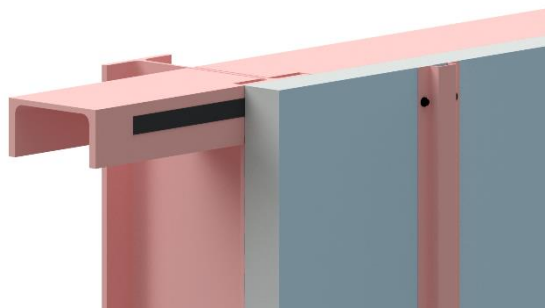
Figure 44 : Schéma de principe en zone sismique du fractionnement d'un double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement au droit des planchers



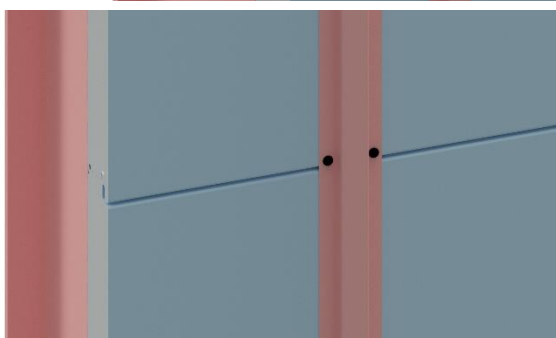
**Figure 1 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement - Parements extérieurs des typologies 1 à 6**



**Détail A** : Fixation de l'extrémité basse des profilés en forme d'oméga sur le profil support par 2 vis.



**Détail B** : Fixation de l'extrémité haute des profilés en forme d'oméga à travers le panneau dans la lisse haute de charpente par 2 vis.



**Détail C** : Fixation des profilés en forme d'oméga au niveau de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants par 2 vis (cf. figure 21).

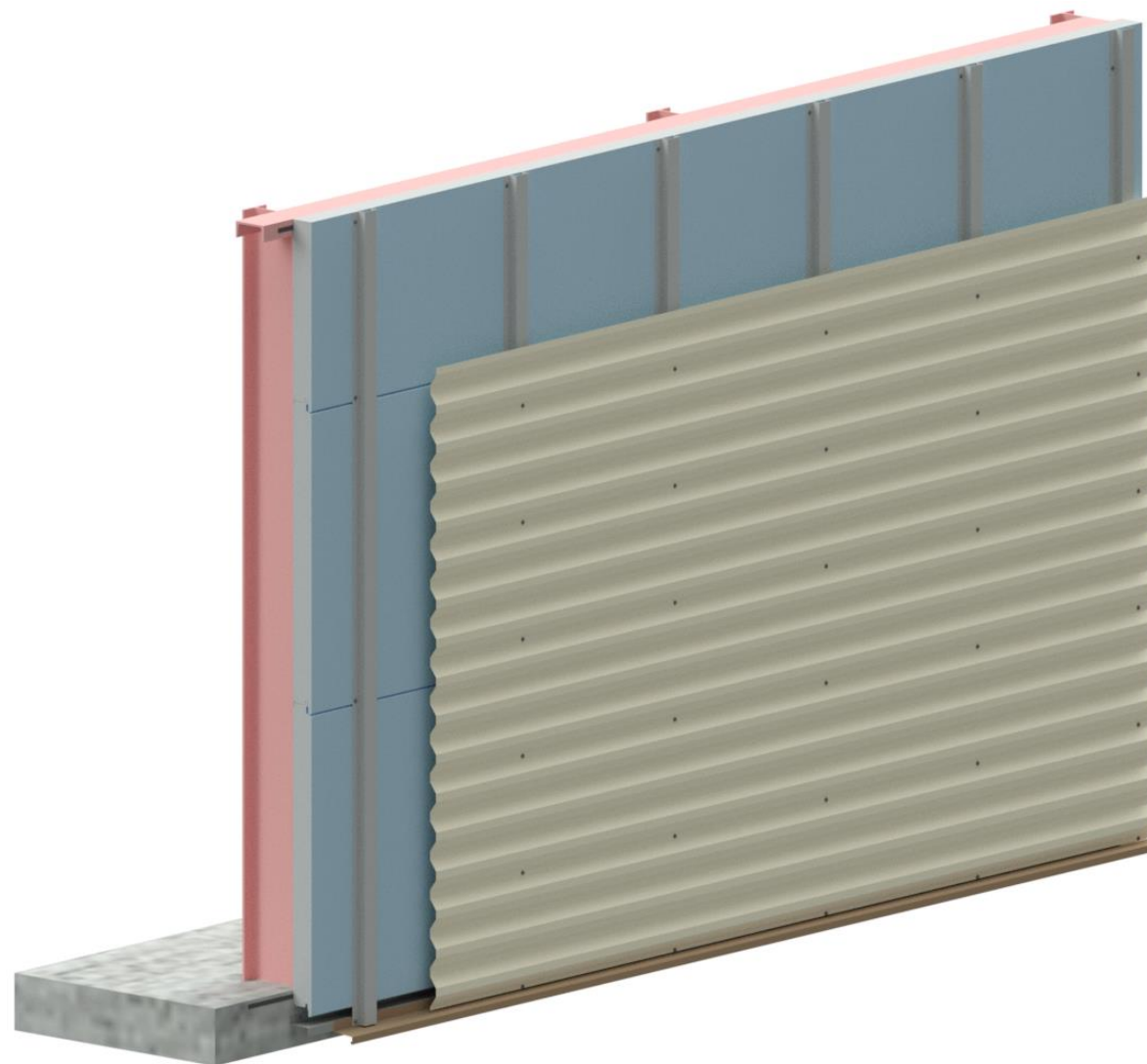


**Détail D** : Fixation de l'extrémité basse des profilés en forme de Zed sur le profil support par 1 vis.

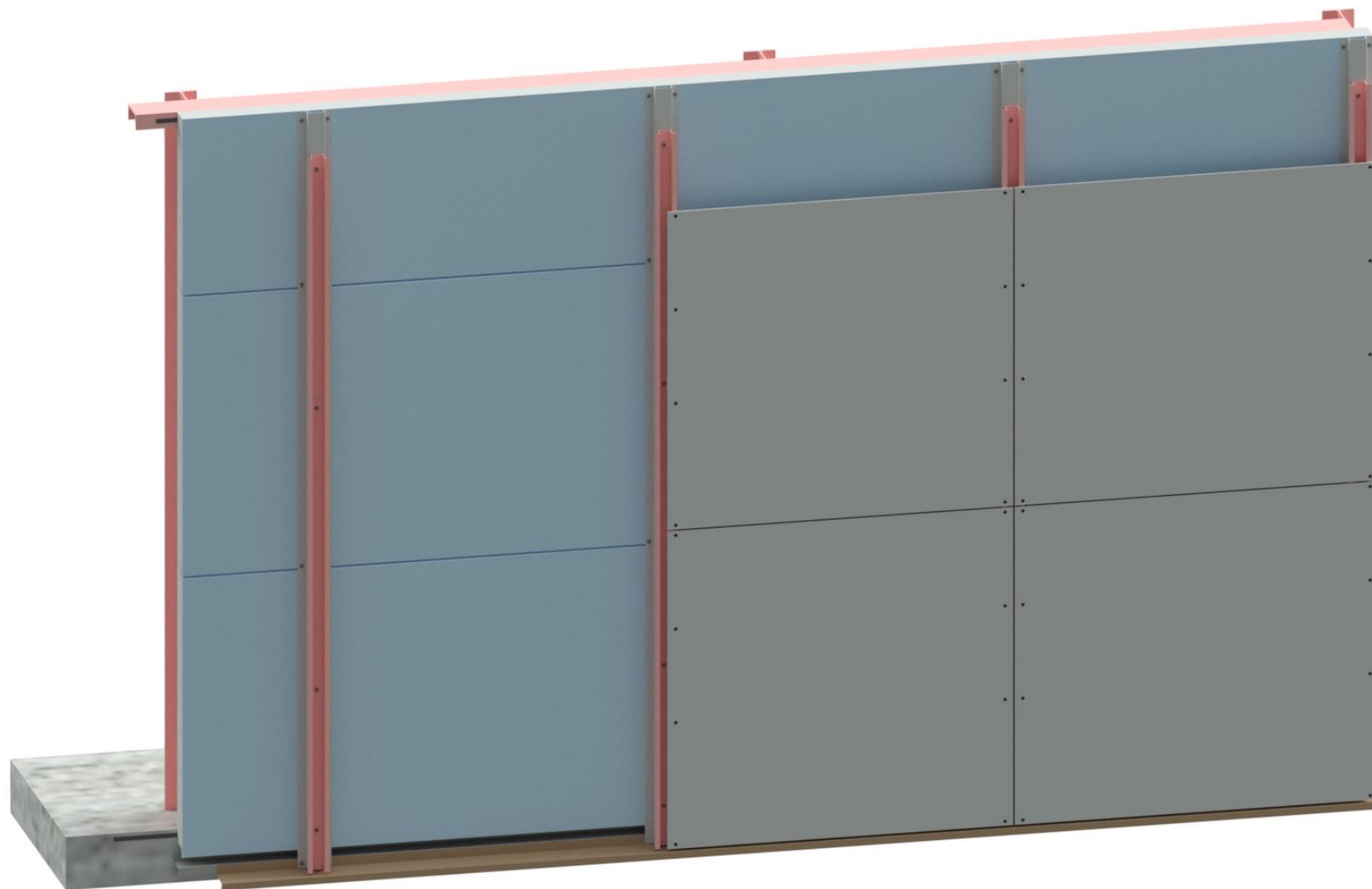


**Détail E** : Fixation des profilés en forme de zed à travers les panneaux sandwich isolants dans l'ossature de charpente.

**Figure 1 bis : Détails**

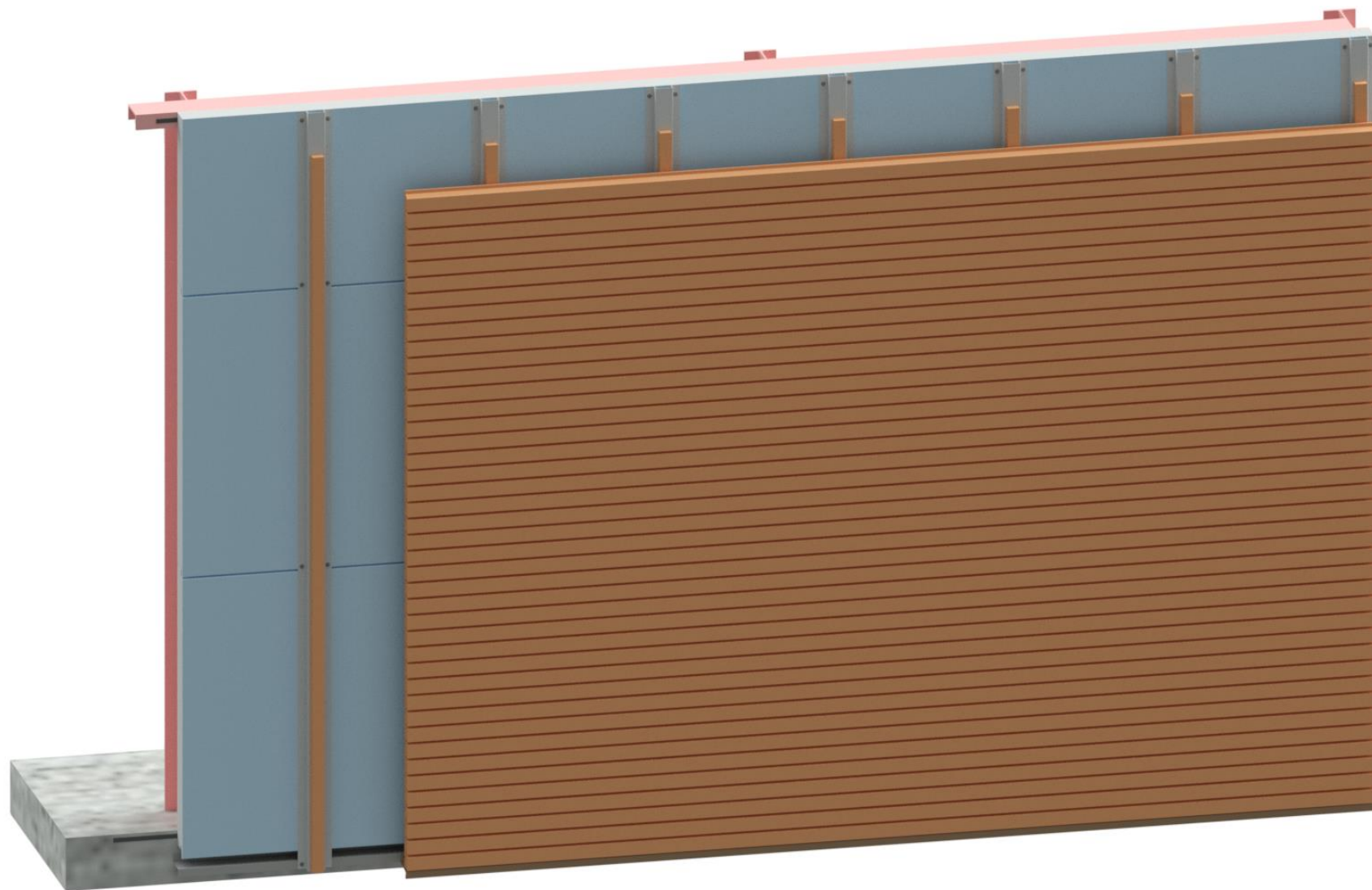


**Figure 2 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 1 en pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement**



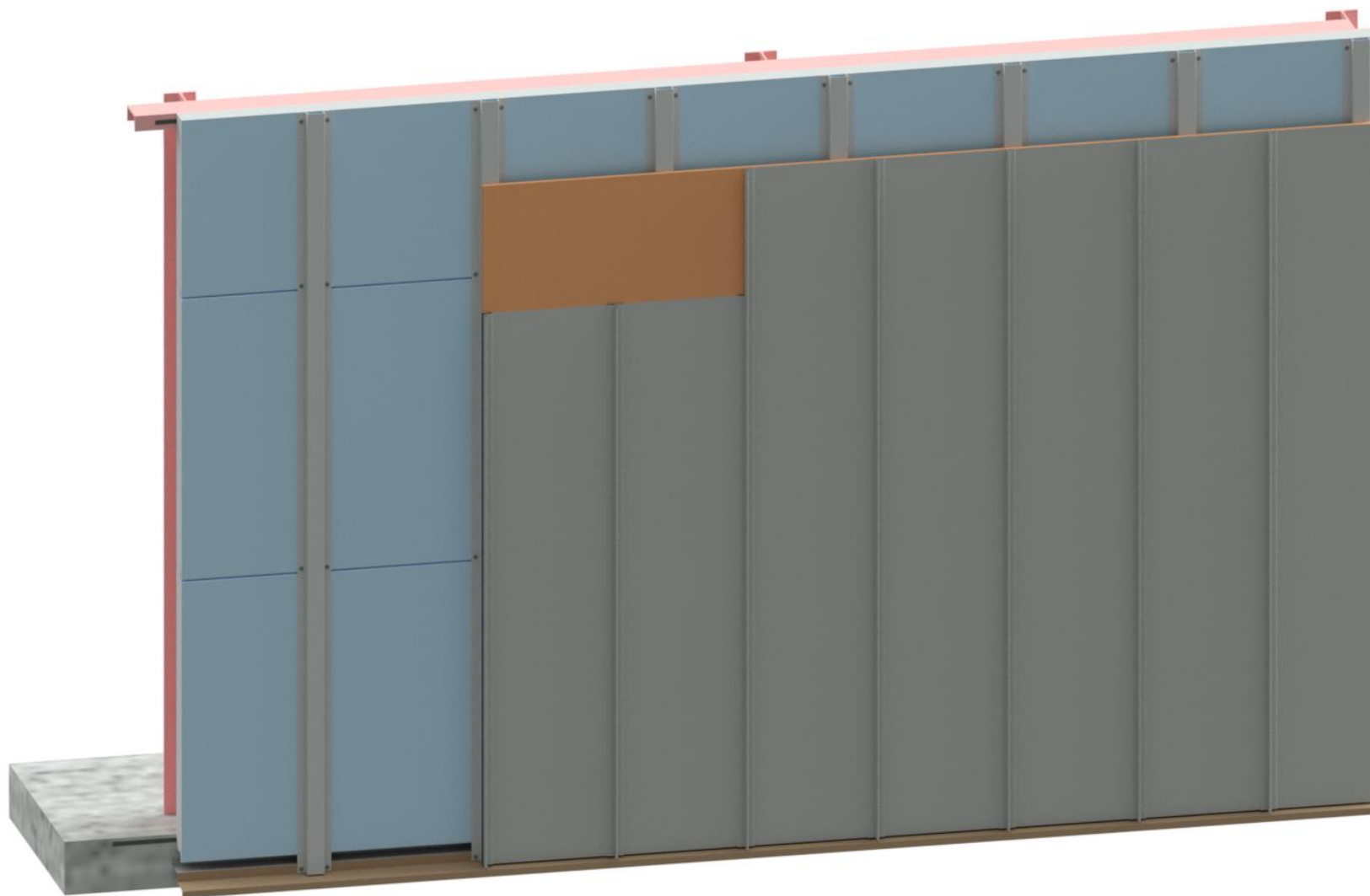
**Figure 3 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 avec pose en superposition sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**



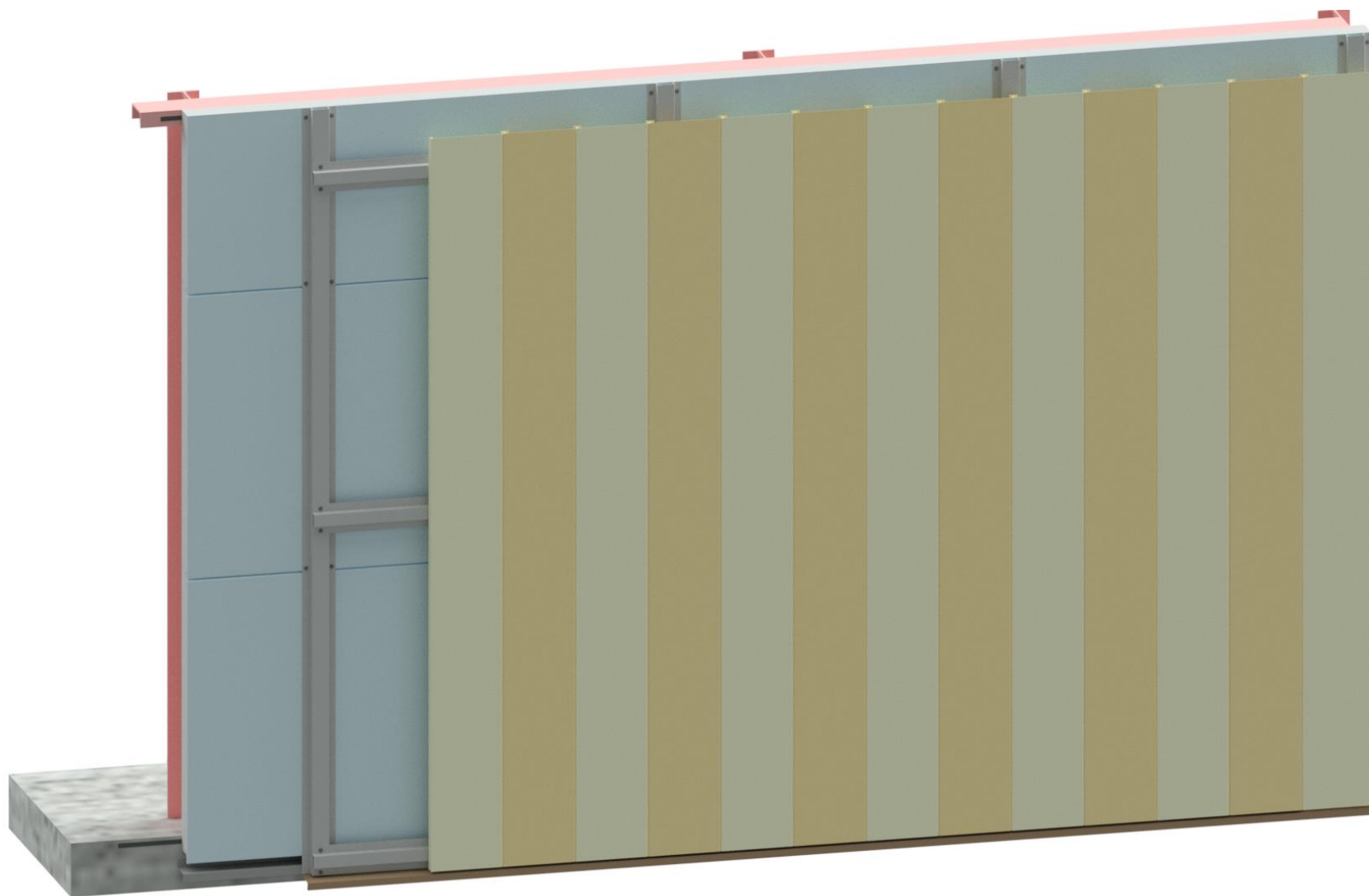


**Figure 4 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 avec pose en superposition de chevrons sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**

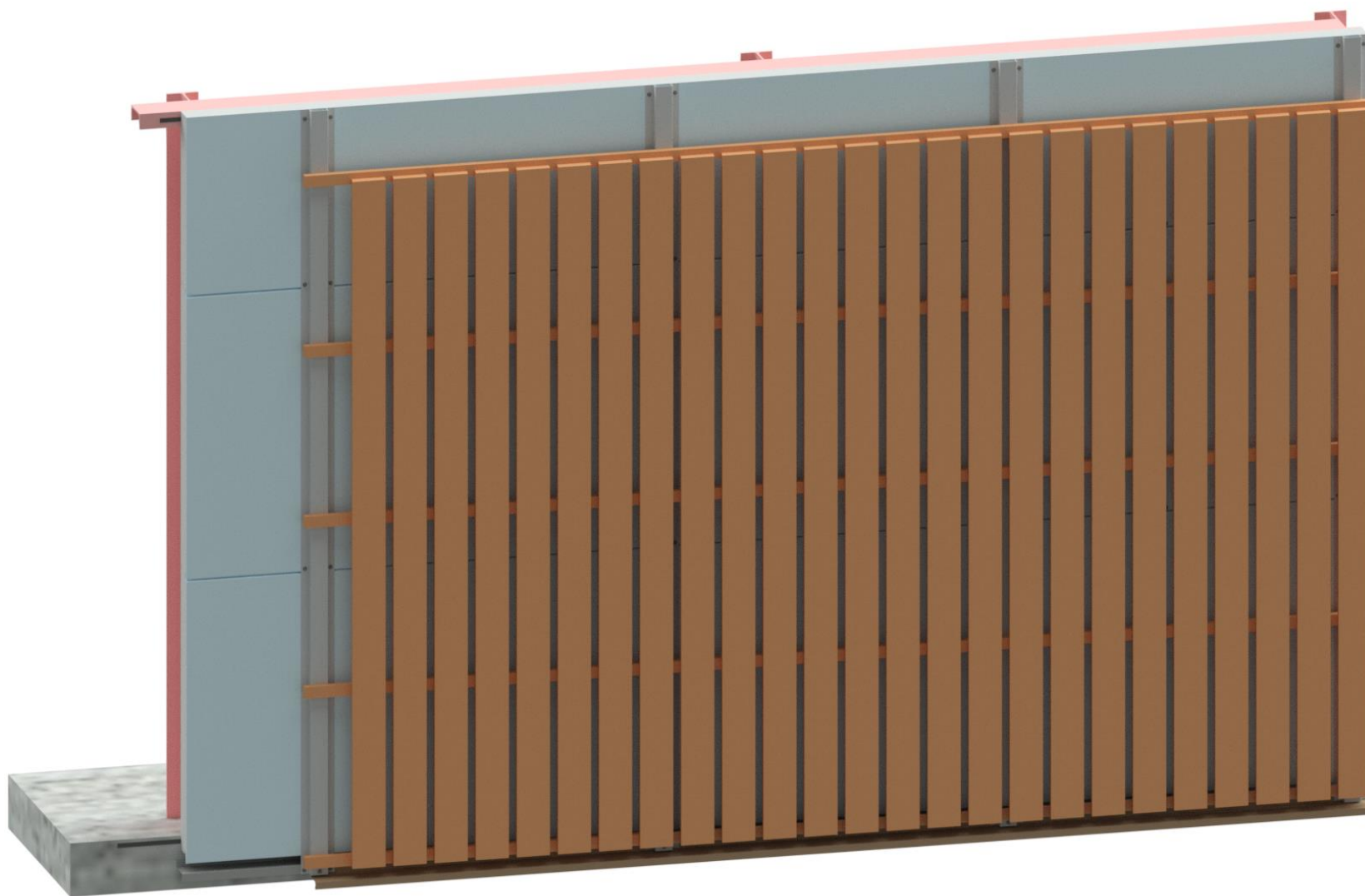




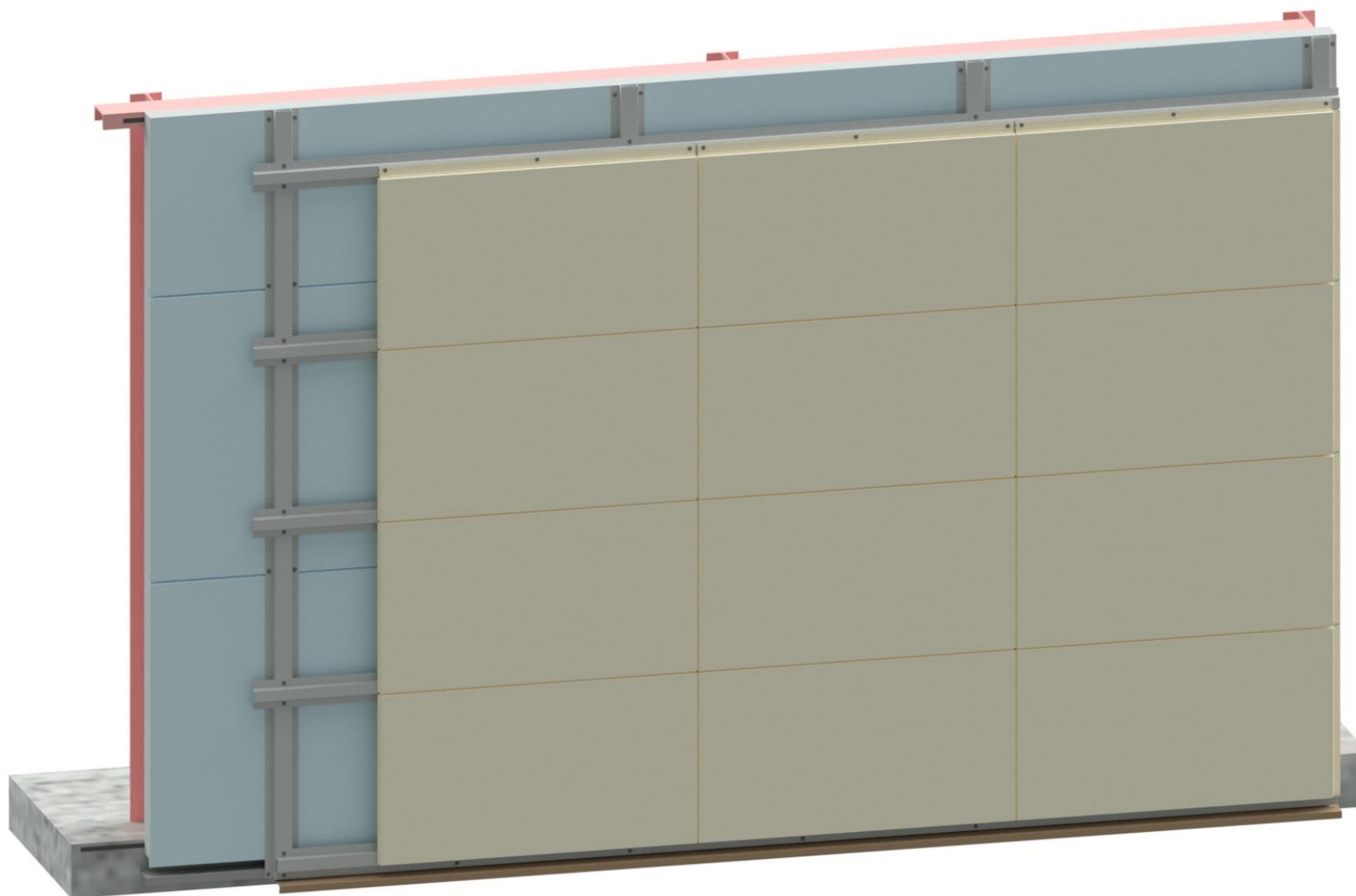
**Figure 5 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 6 avec pose sur voligeage disposé les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**



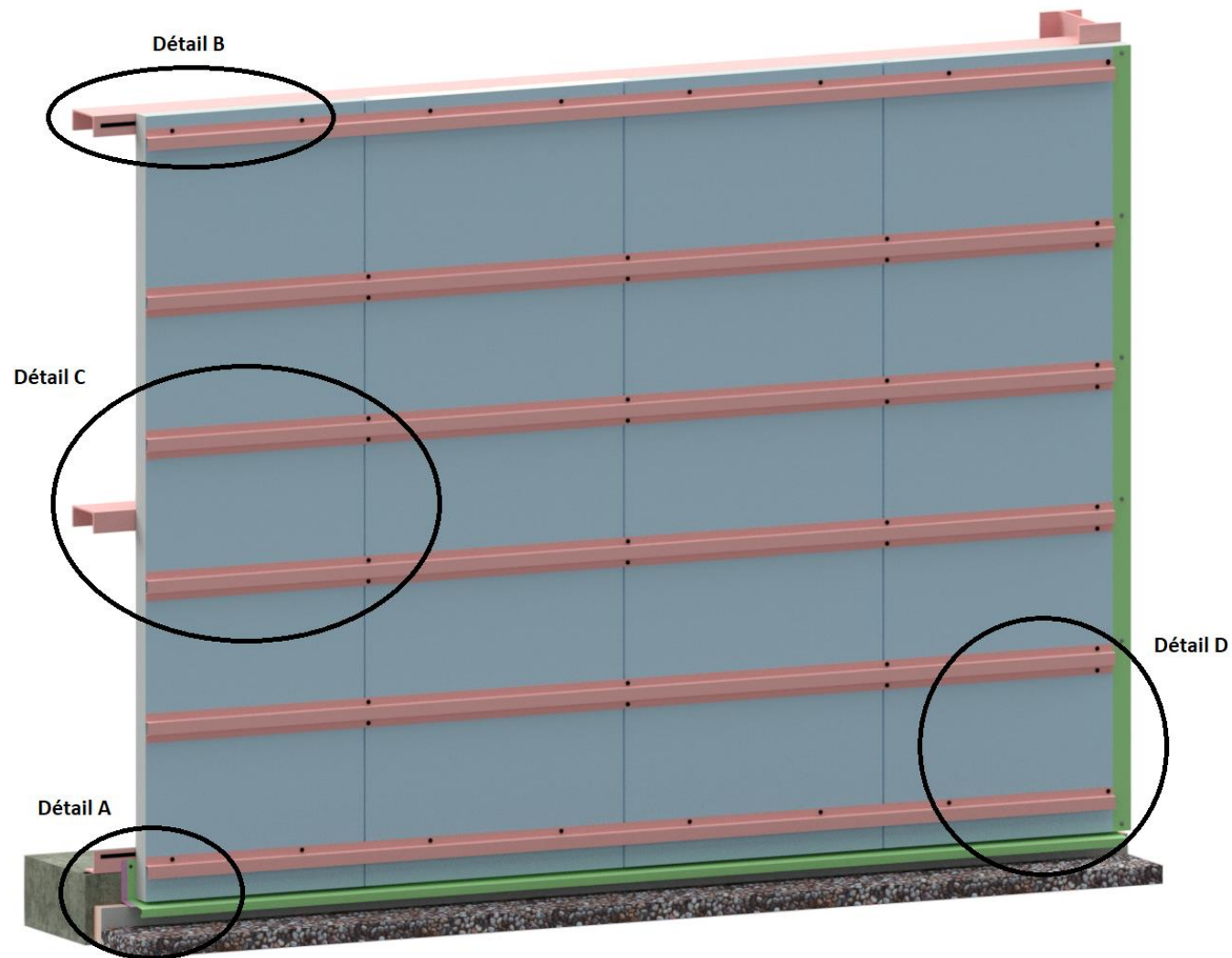
**Figure 6 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 2 avec pose sur double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**



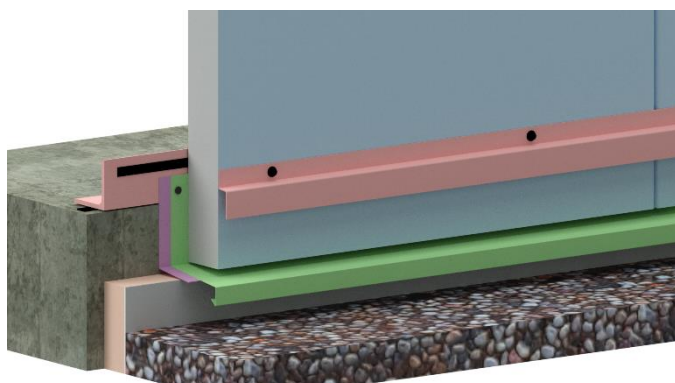
**Figure 7 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 avec pose sur chevrons en tant que double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**



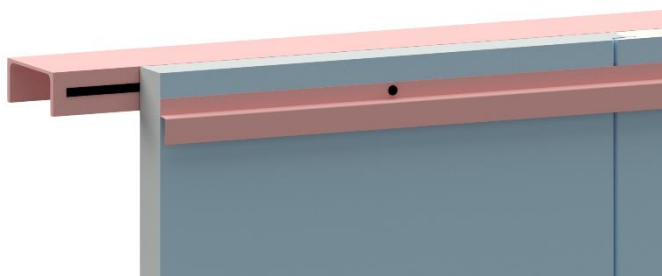
**Figure 8 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 sur double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement.**



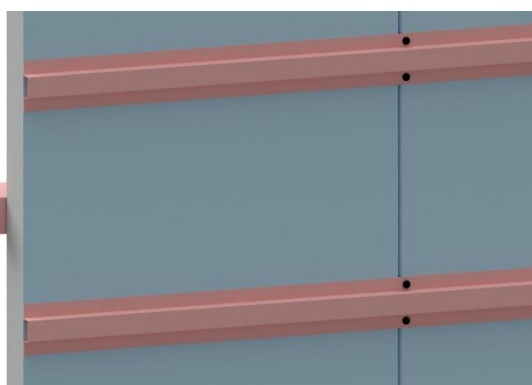
**Figure 9 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement - Parements extérieurs des typologies 1 à 6**



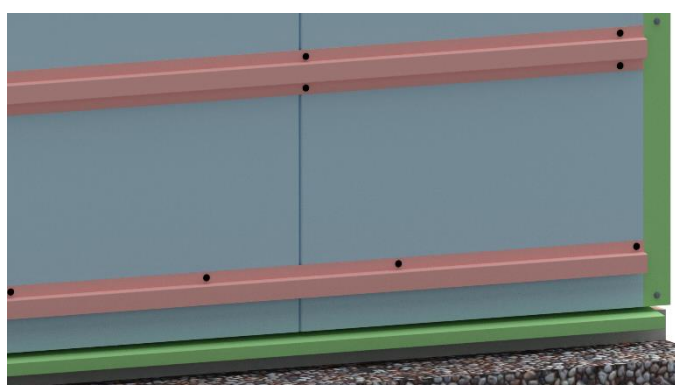
**Détail A :** Fixation des profilés en forme zed à travers le panneau sandwich isolant dans la lisse basse de charpente.



**Détail B :** Fixation des profilés en forme zed à travers le panneau sandwich isolant dans la lisse hausse de charpente.



**Détail C :** Fixation des profilés en forme d'oméga au niveau de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants par 2 vis (cf. figure 21).



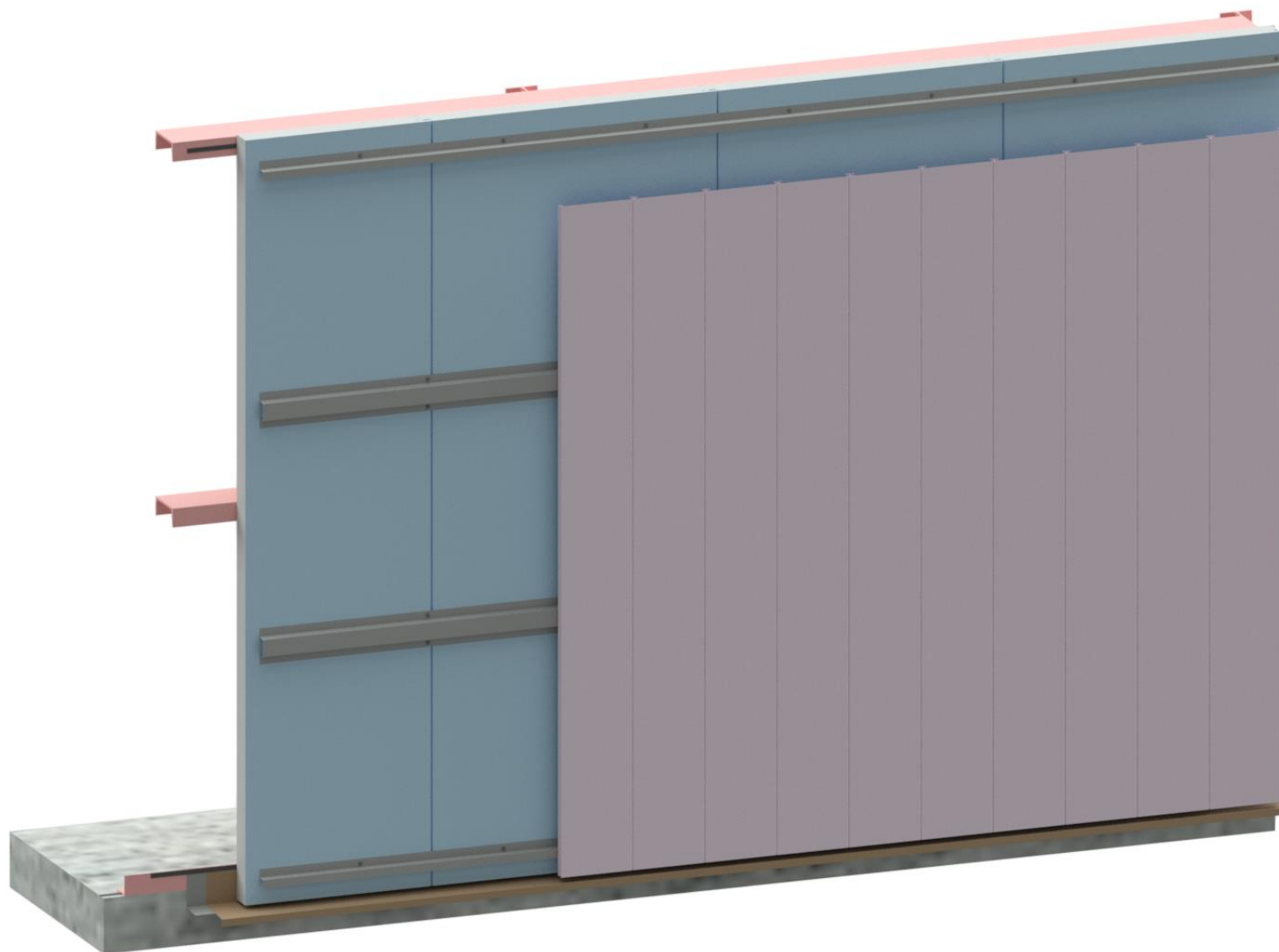
**Détail D :** Fixation de l'extrémité des profilés en forme d'oméga et de zed à travers le panneau sandwich isolant dans le poteau de charpente.

Figure 9 bis : Détails



**Figure 10 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 1 en pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement**



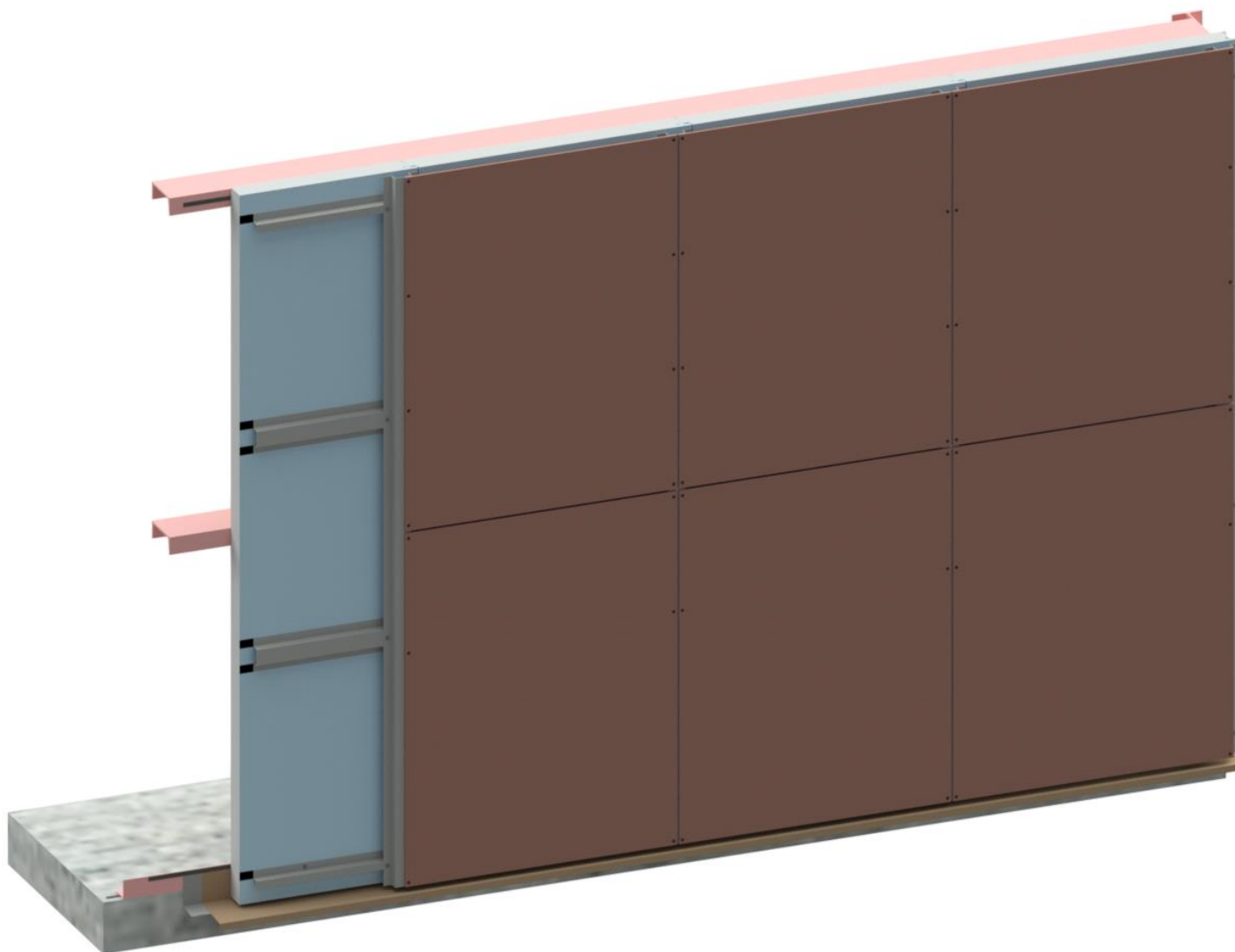


**Figure 11 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 2 en pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement**

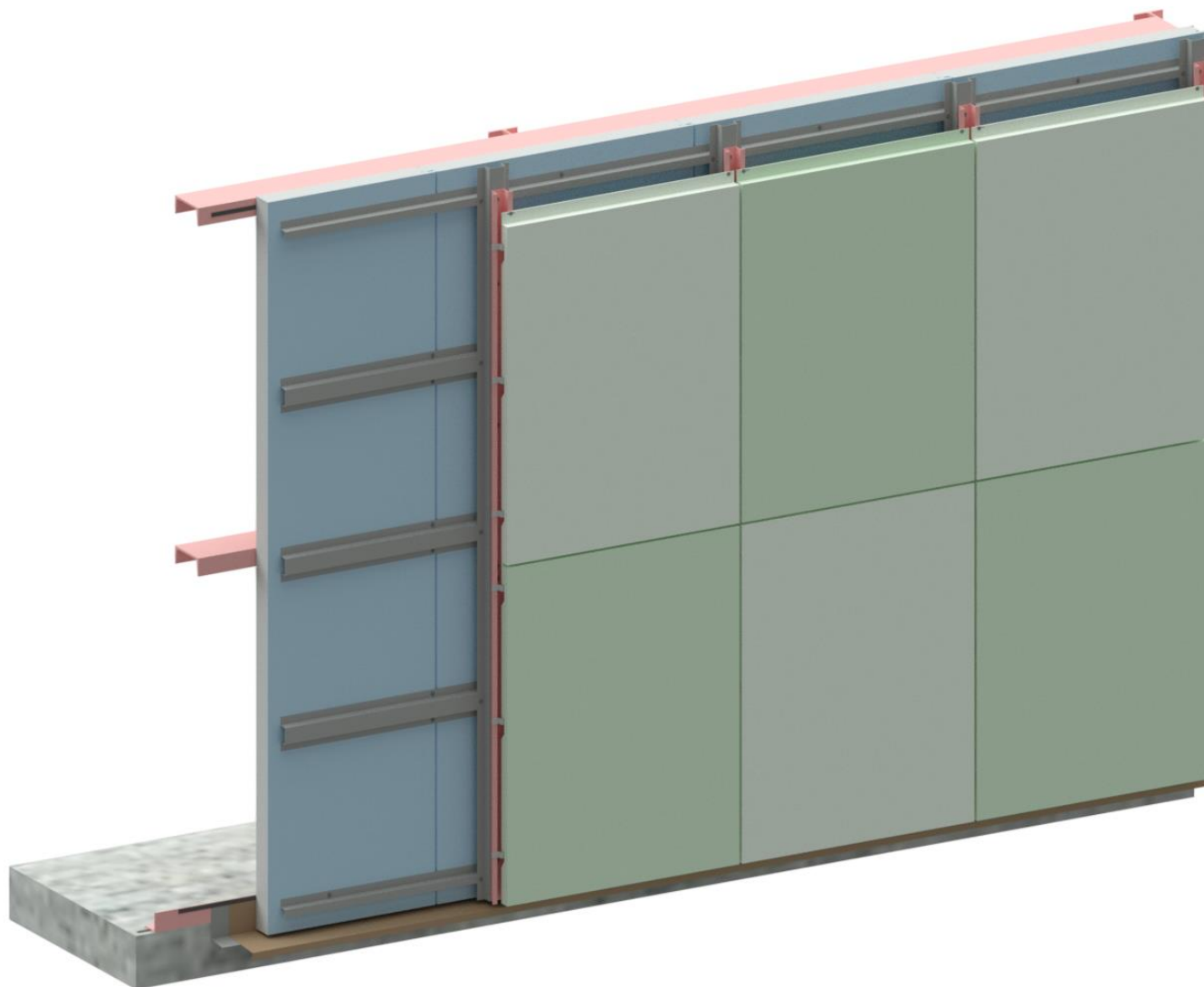




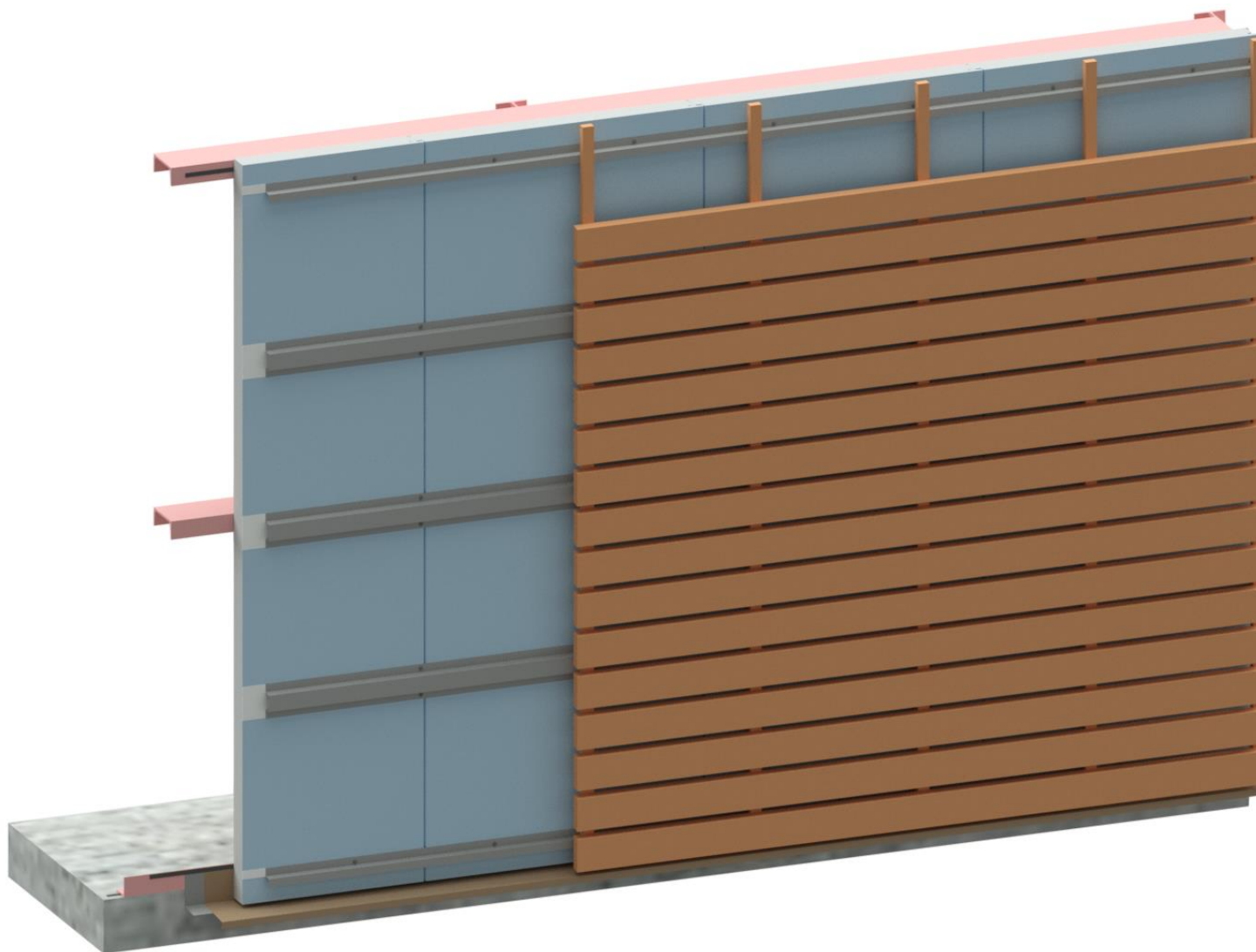
**Figure 12 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 en pose directe sur les profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement**



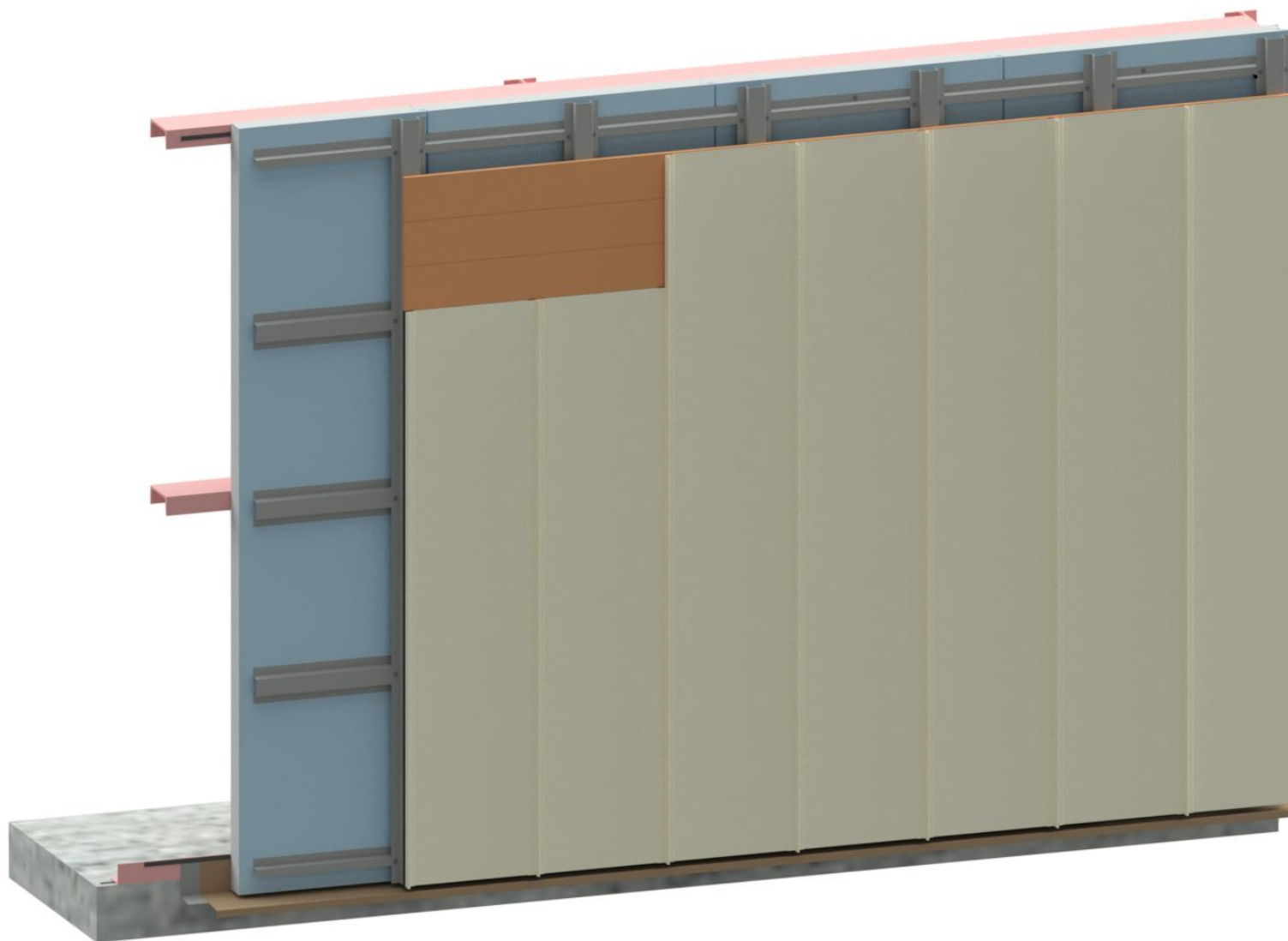
**Figure 13 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 en double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement**



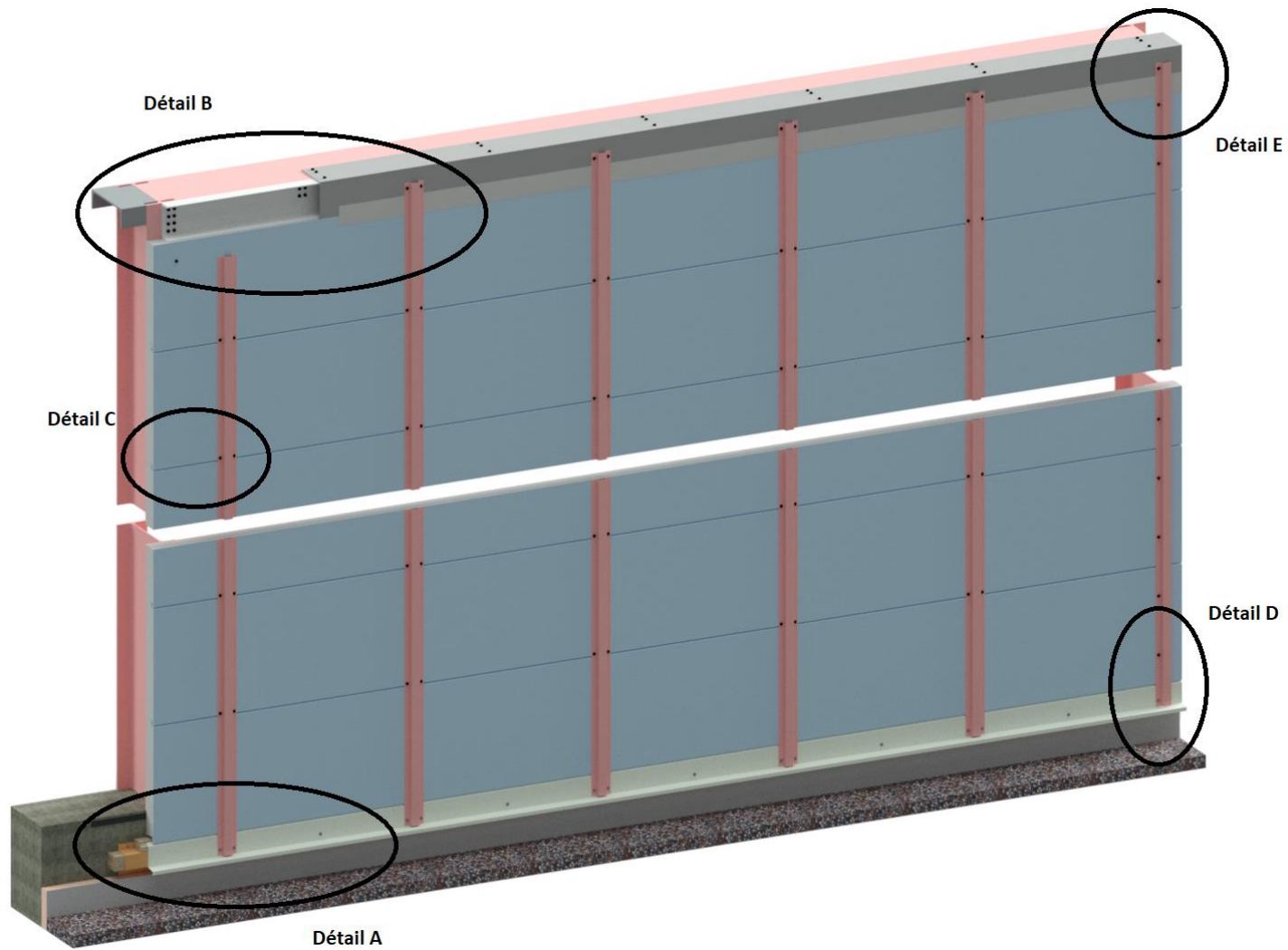
**Figure 14 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 4 avec profilé spécifique d'accrochage en double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement**



**Figure 15 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 3 avec chevrons en tant que double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement**



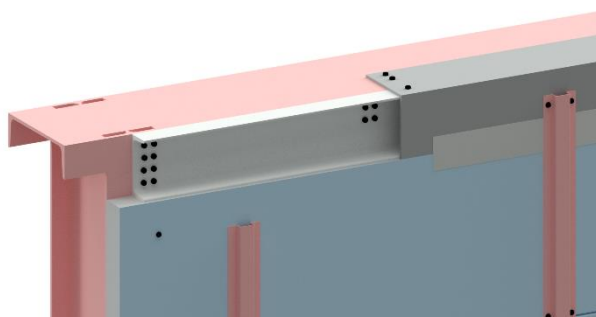
**Figure 16 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 6 sur voligeage disposé sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés verticalement**



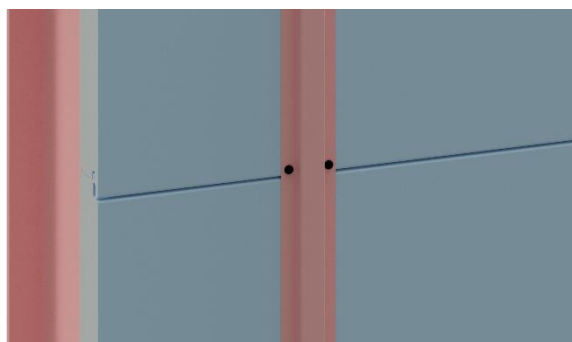
**Figure 17 : Schéma de principe avec profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs de la typologie 7**



**Détail A :** Fixation de l'extrémité basse des profilés en forme d'oméga sur le profil support en pied de façade par 2 vis.



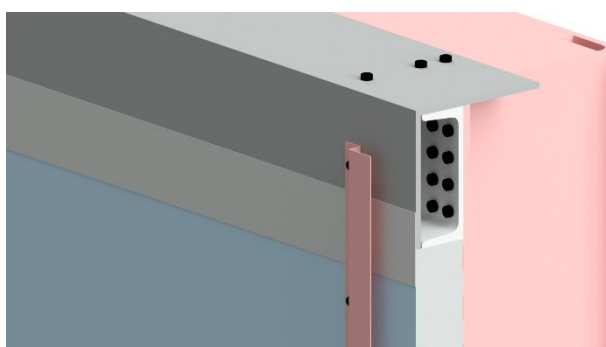
**Détail B :** Fixation de l'extrémité haute des profilés en forme d'oméga dans la cornière de fermeture du profil de reprise de charges en tête de façade par 2 vis. Et mis en œuvre d'une bande aluminium-butyl entre les panneaux et la cornière de fermeture



**Détail C :** Fixation des profilés en forme d'oméga au niveau de chaque emboîtement des panneaux sandwich isolants par 2 vis (cf. figure 22).



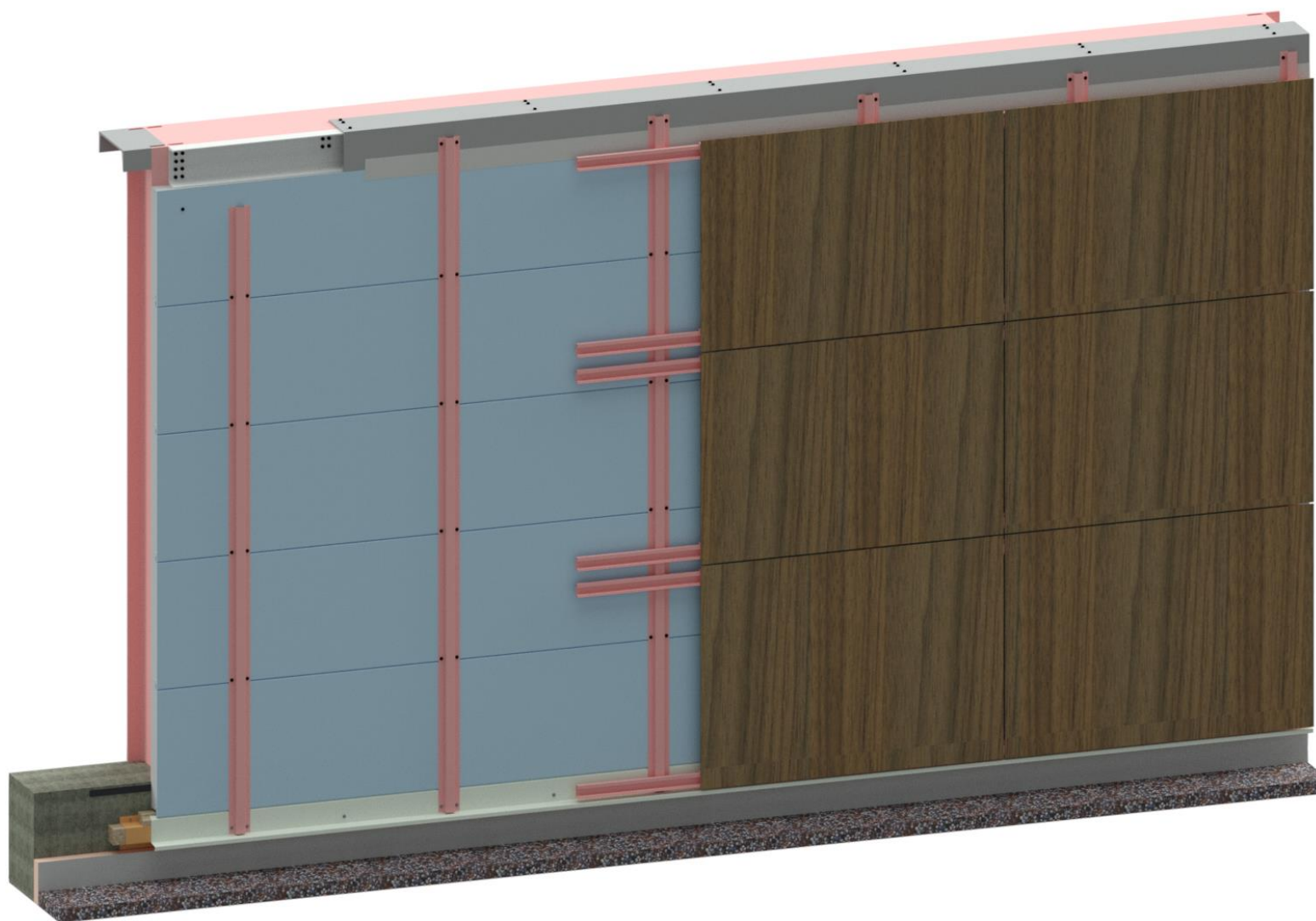
**Détail D :** Fixation de l'extrémité basse des profilés en forme de Zed sur le profil support par 1 vis.



**Détail E :** Fixation l'extrémité haute des profilés en forme de zed dans la cornière de fermeture du profil de reprise de charges en tête de façade par 1 vis. Et mis en œuvre d'une bande aluminium-butyl entre les panneaux et la cornière de fermeture.

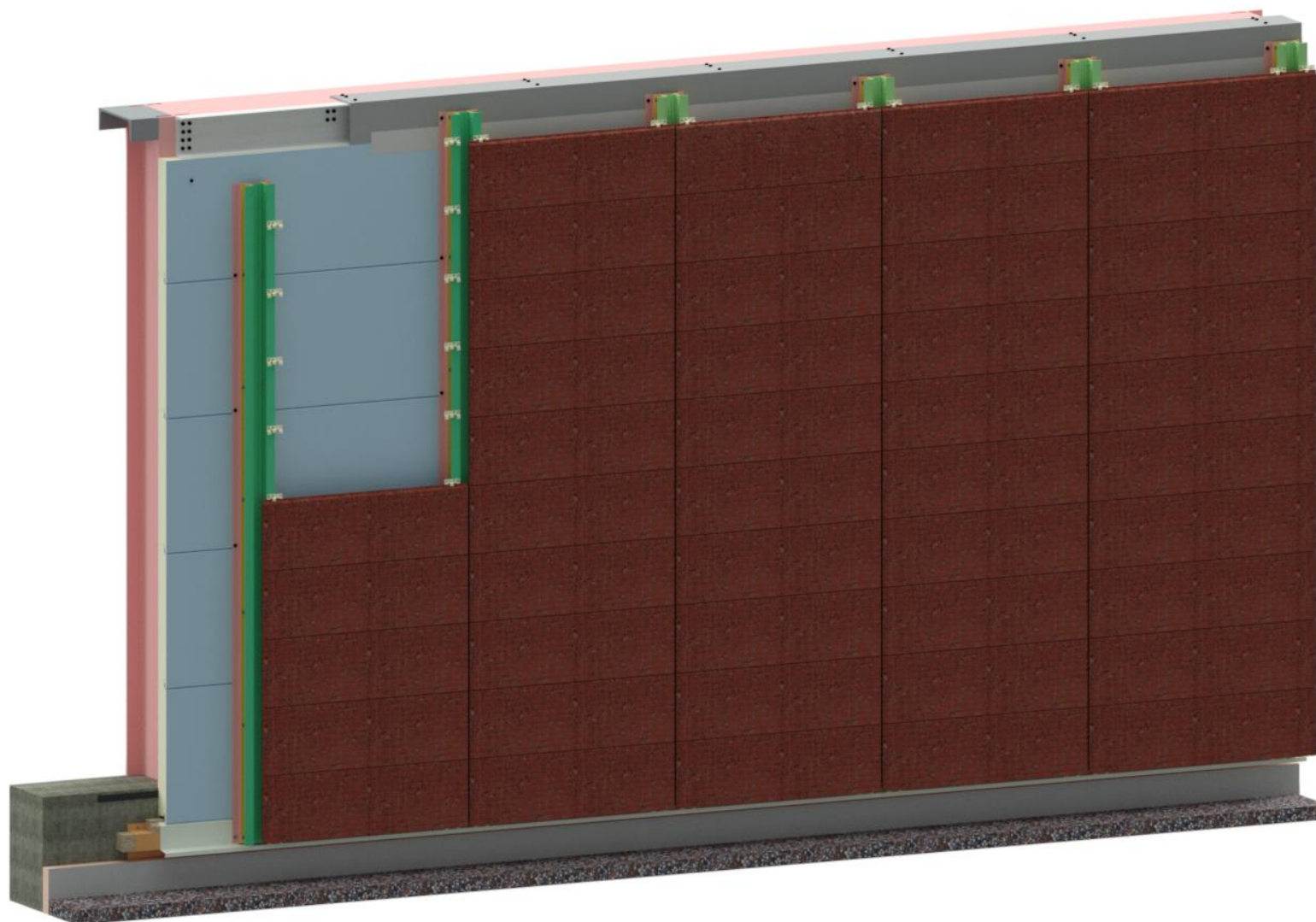
Figure 17 bis : Détails



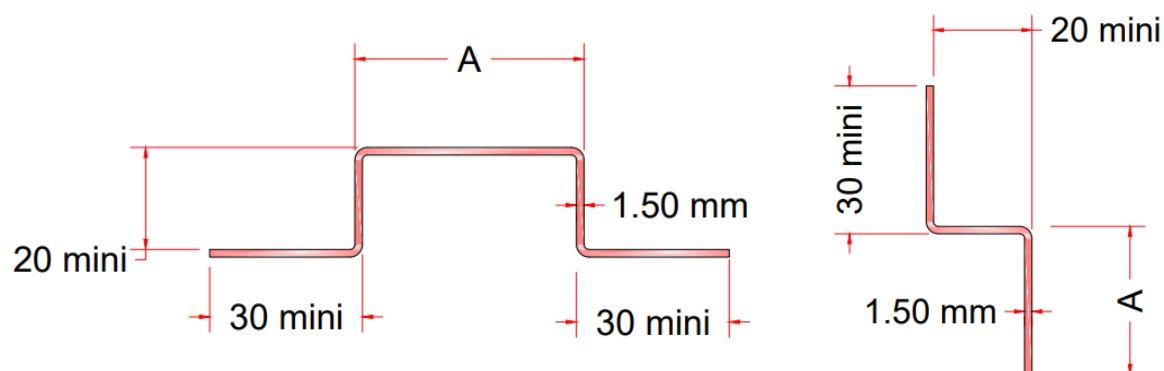


**Figure 18 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 7 sur un double réseau de profilés avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

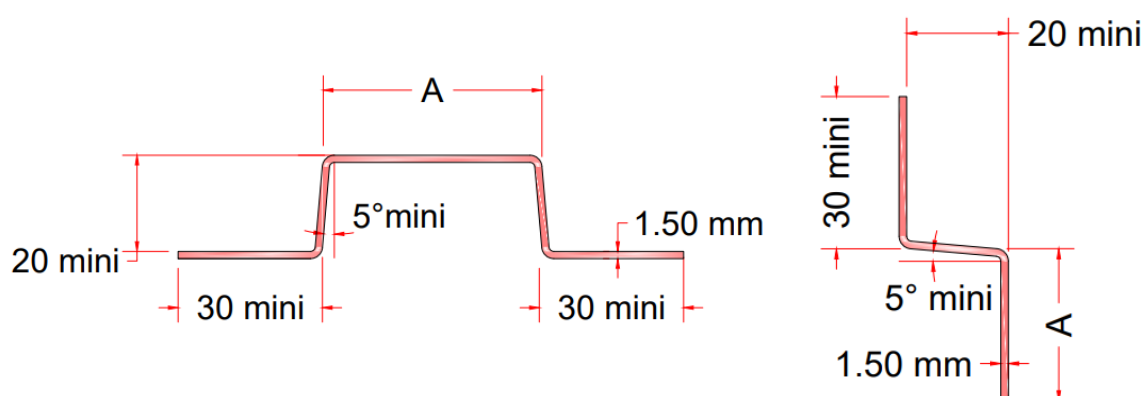




**Figure 19 : Exemple d'un parement extérieur de la typologie 7 sur profilés en superposition avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement**



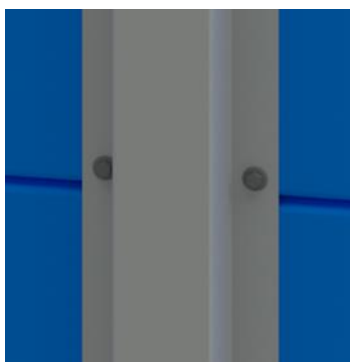
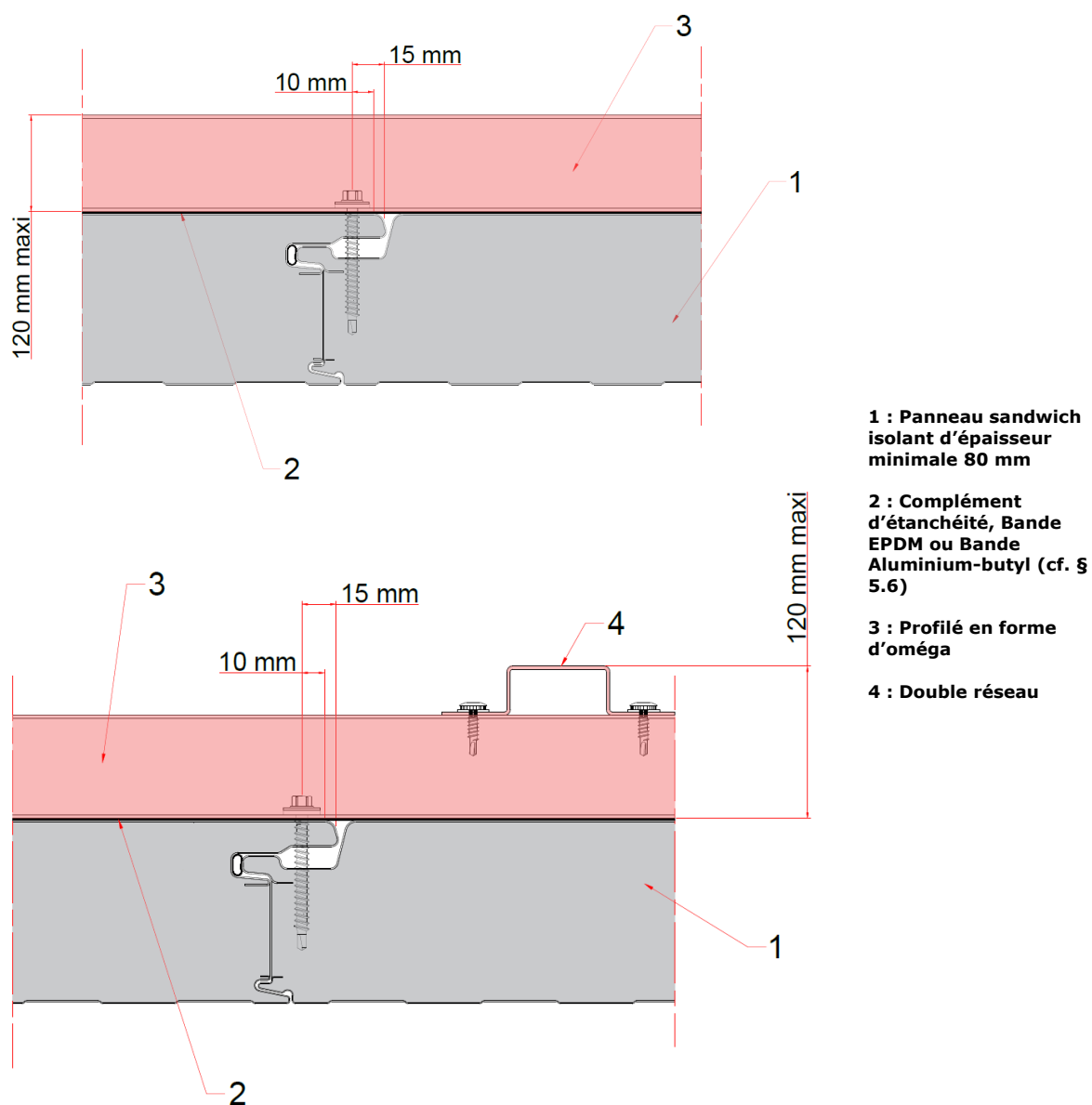
**Profils pour panneaux sandwich isolants posés horizontalement**



**Profils pour panneaux sandwich isolants posés verticalement**

**A : Dimension à adapter à la configuration de pose envisagée sans être inférieure à 60 mm**

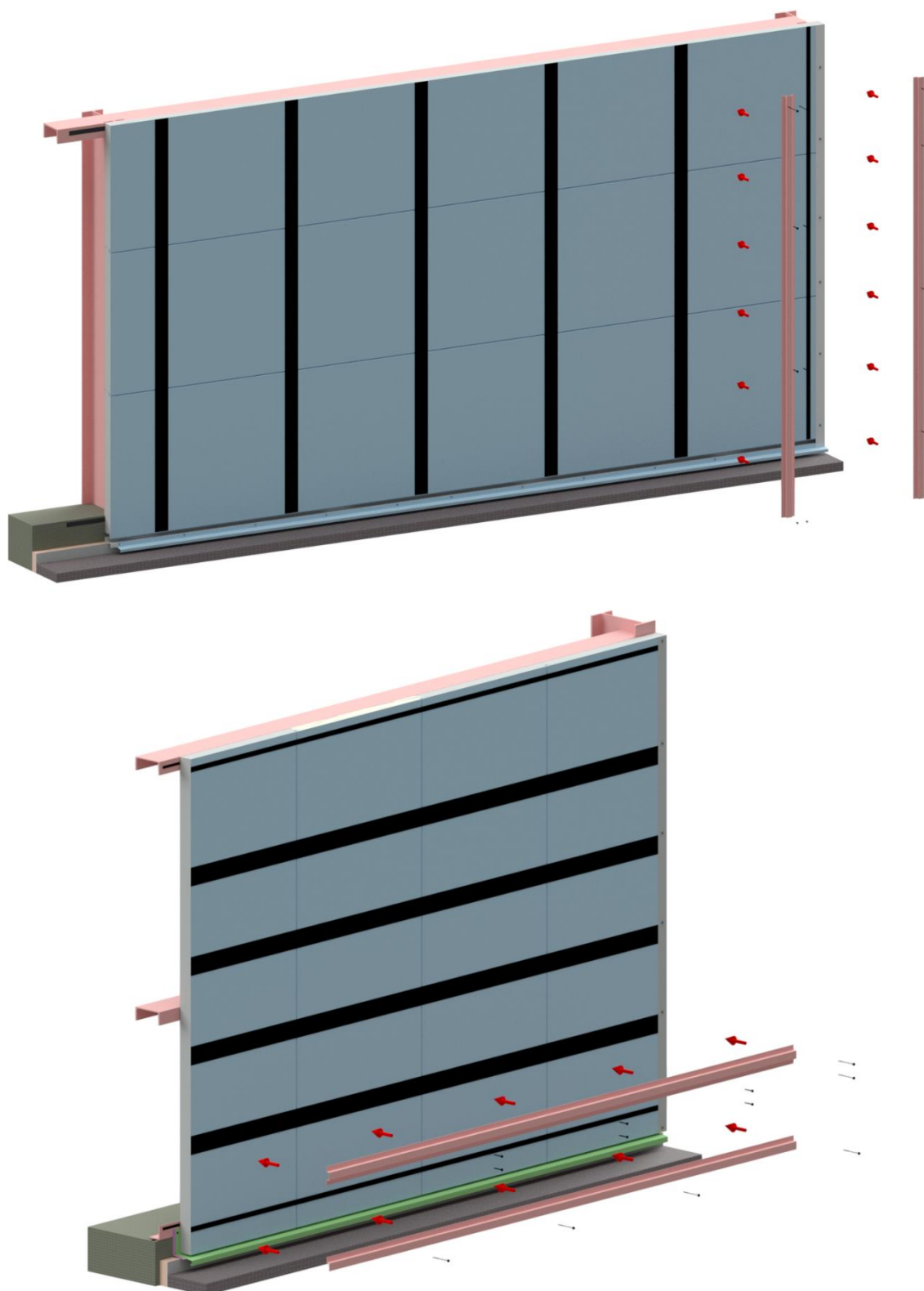
**Figure 20 : Dimensions minimales des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants**



Les références des fixations à utiliser pour l'assemblage des oméga sur les panneaux sandwich isolants sont les suivantes :

- Drillnox Bois 6,3 x 60 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de chez LR ETANCO.
- SXW 6,5 x 52 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de chez SFS INTEC.
- Vis INOX P1 autoperceuse 6,3 x 65 mm plus rondelle vulca Ø 16 mm de chez FAYNOT.

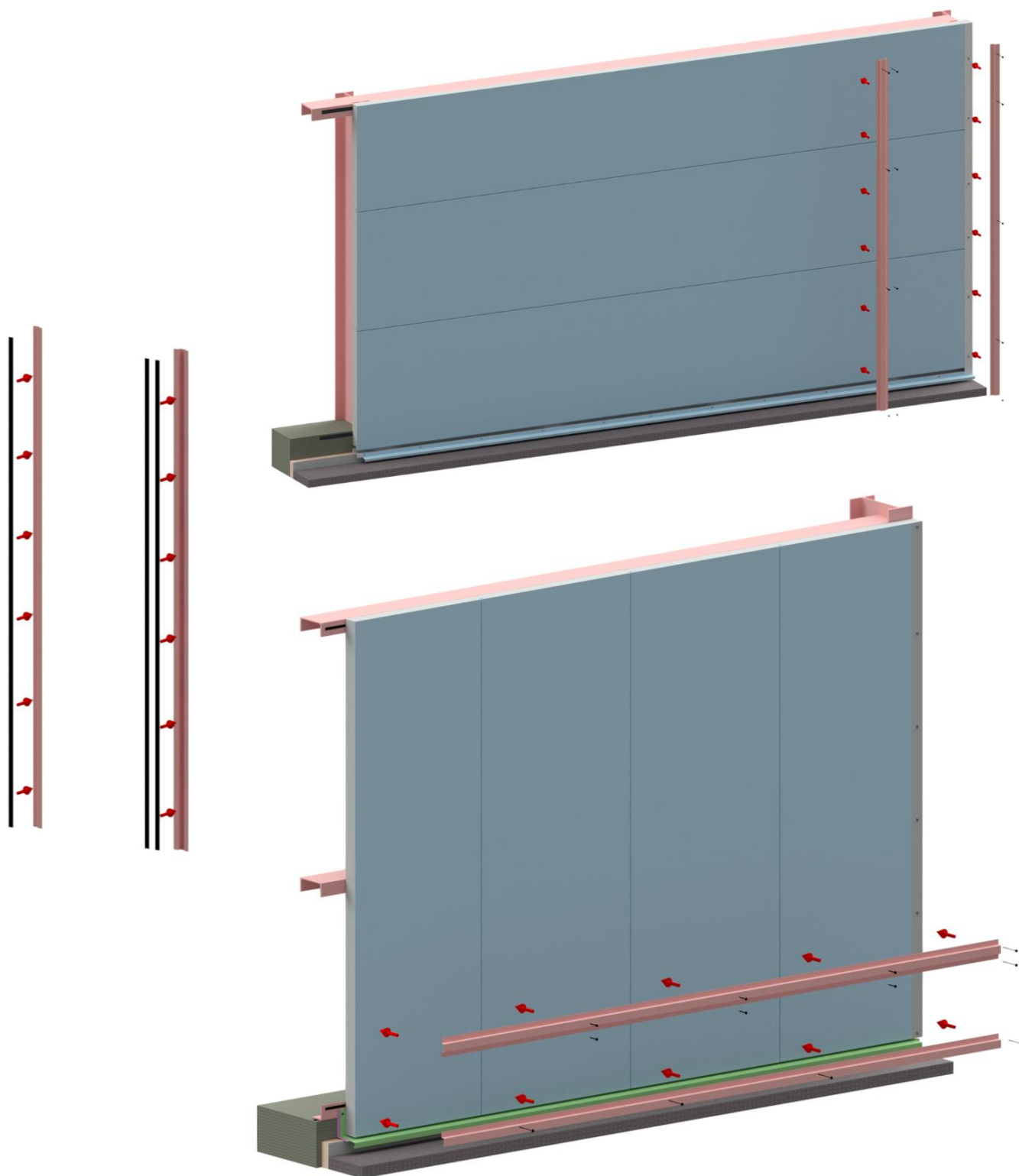
**Figure 21 : Positionnement des fixations au niveau de l'emboîtement des panneaux sandwich isolant pour l'assemblage des profilés en forme d'oméga**



Mise en place des Bandes EPDM et/ou aluminium-butyl avant fixations des profilés sur les panneaux

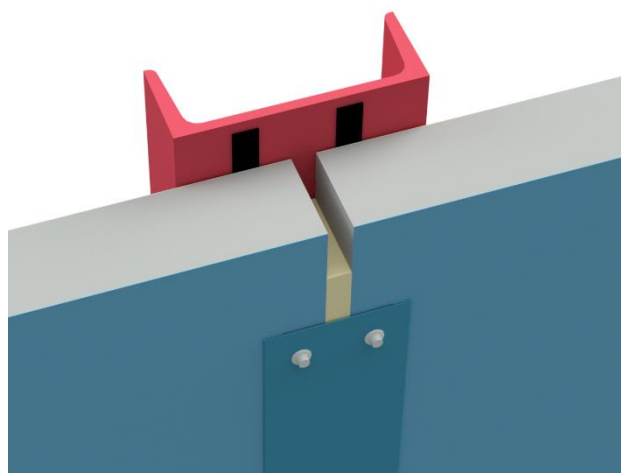
Nota : Pour les bardages dits à « claire-voie », seules les bandes aluminium-butyl sont envisagées

Figure 22 : Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau entre les profilés et les panneaux sandwich isolants – Bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie »

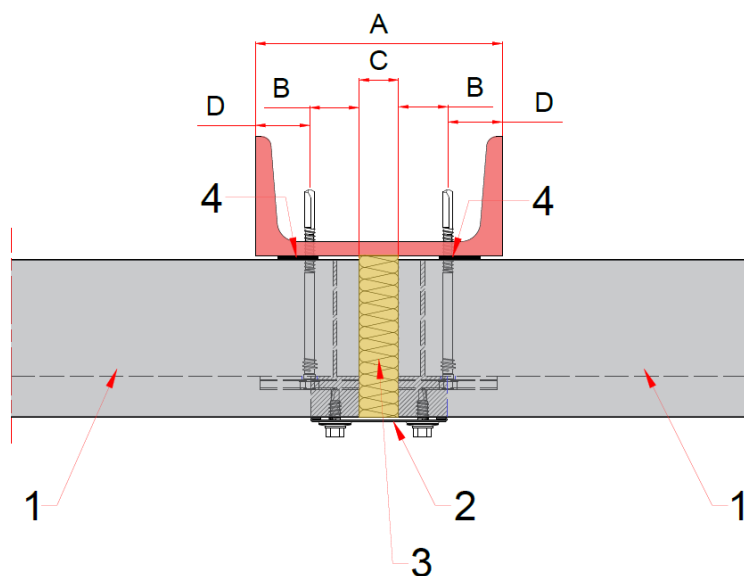


Mise en place des joints mousse sur les profilés avant fixation sur les panneaux sandwich isolants

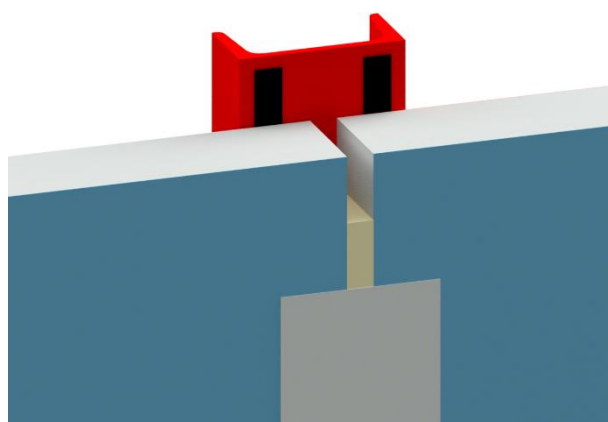
Figure 22 bis : Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau entre les profilés et les panneaux sandwich isolants – Bardages dits à « joints ouverts »



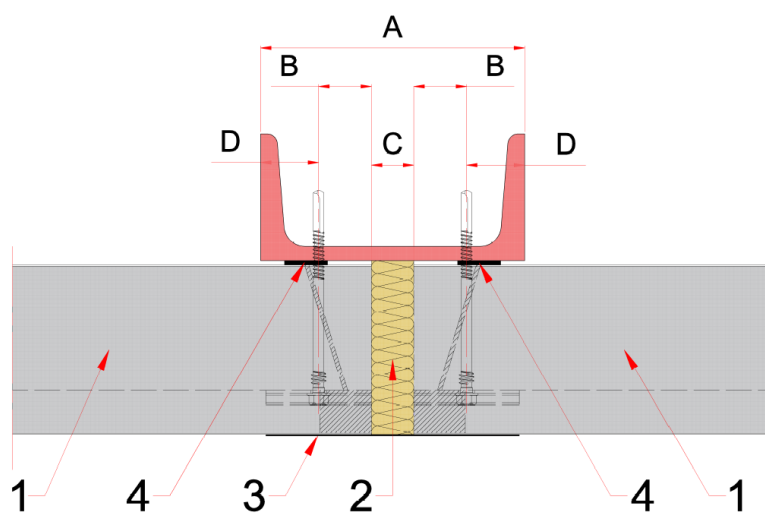
- 1 : Panneaux sandwich isolants
- 2 : Plat métallique
- 3 : Complément d'isolation thermique
- 4 : Complément d'étanchéité



- A = 100 mm mini
- B = 25 mm mini
- C = 20 mm mini
- D = 15 mm mini

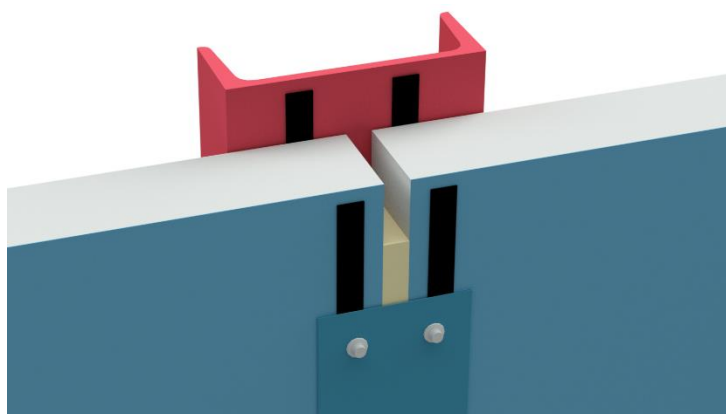


- 1 : Panneaux sandwich isolants
- 2 : Complément d'isolation thermique
- 3 : Bande aluminium-butyl
- 4 : Complément d'étanchéité

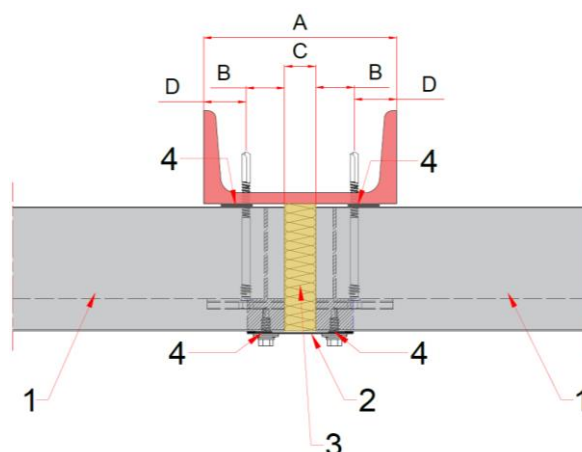


- A = 100 mm mini
- B = 25 mm mini
- C = 20 mm mini
- D = 15 mm mini

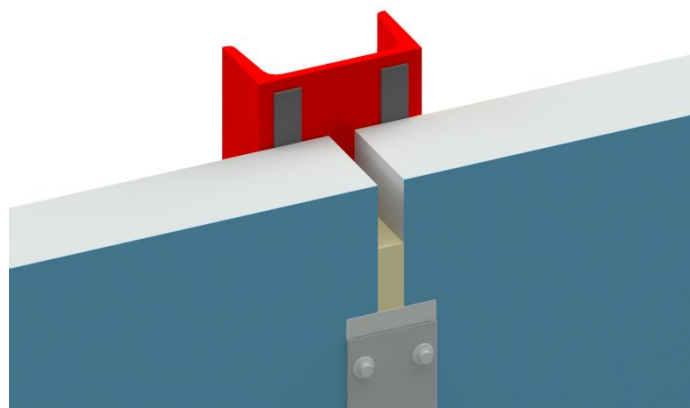
**Figure 23 : Traitement d'une jonction verticale avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Bardages dits à « joints fermés »**



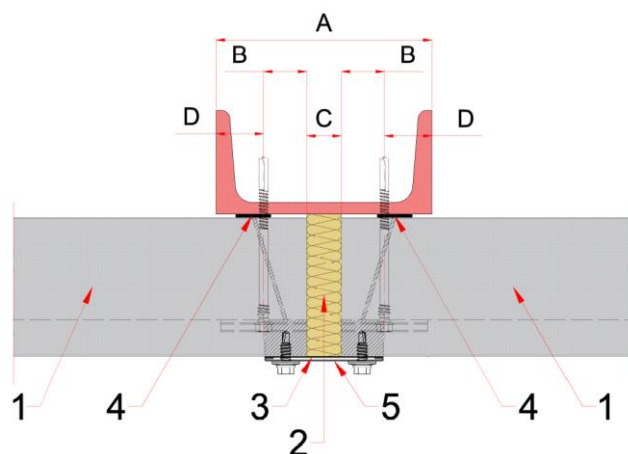
- 1 : Panneaux sandwich isolants**
- 2 : Plat métallique**
- 3 : Complément d'isolation thermique**
- 4 : Complément d'étanchéité**



- A = 100 mm mini**
- B = 25 mm mini**
- C = 20 mm mini**
- D = 15 mm mini**

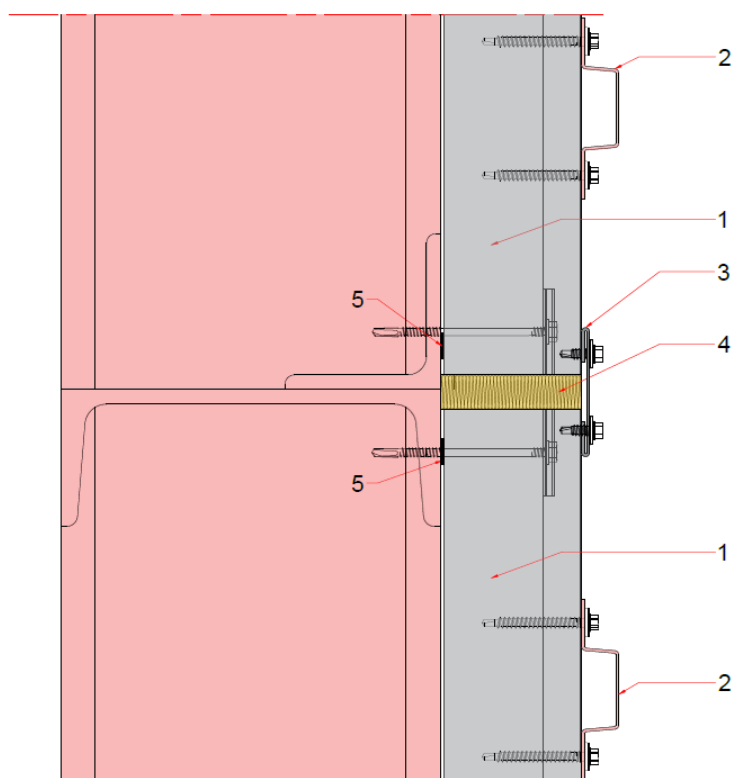
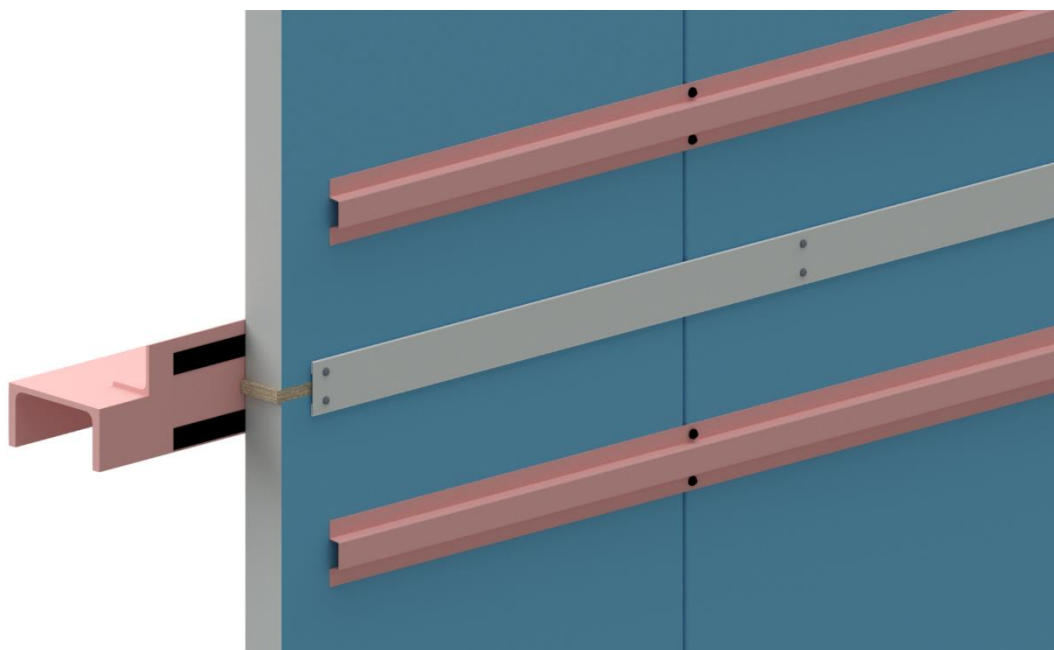


- 1 : Panneaux sandwich isolants**
- 2 : Complément d'isolation thermique**
- 3 : Bande aluminium-butyl**
- 4 : Complément d'étanchéité**
- 5 : Plat métallique**



- A = 100 mm mini**
- B = 25 mm mini**
- C = 20 mm mini**
- D = 15 mm mini**

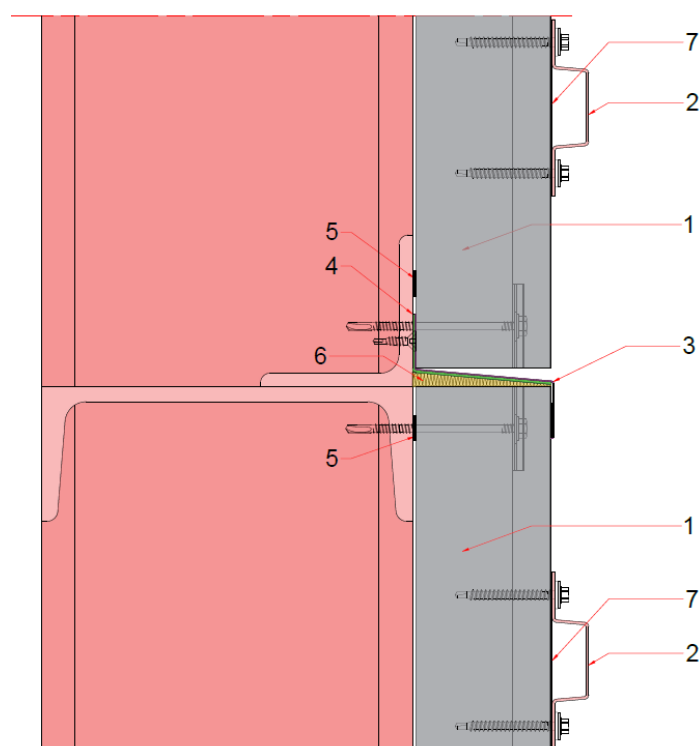
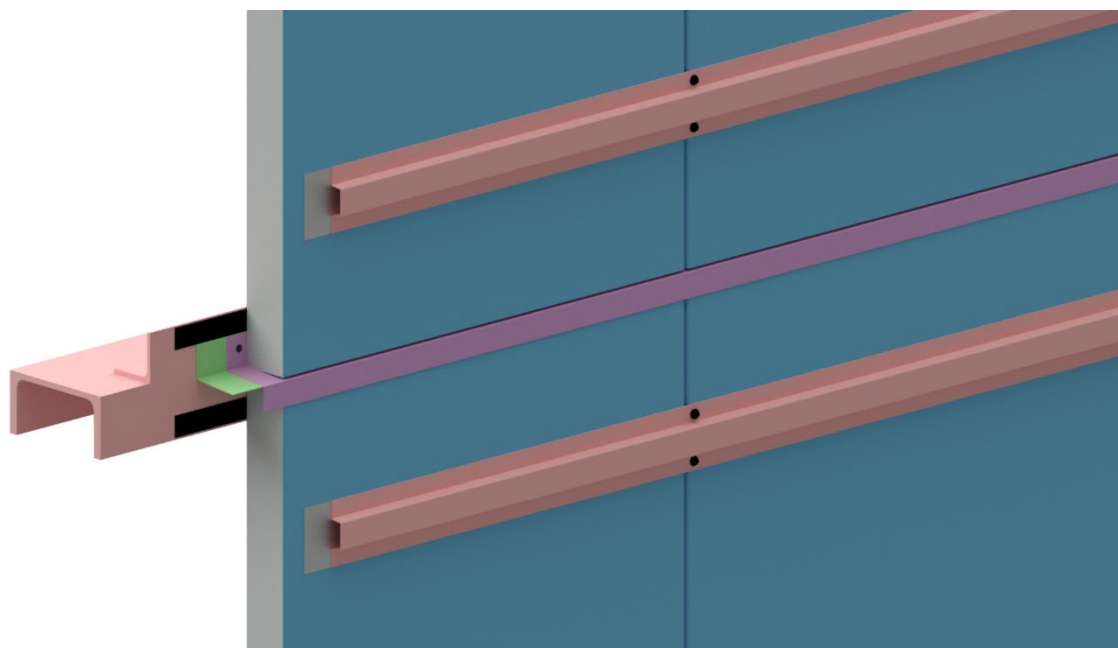
**Figure 23 bis : Traitement d'une jonction verticale avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie »**



- 1 : Panneaux sandwich isolants
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants
- 3 : Plat métallique
- 4 : Complément d'isolation thermique
- 5 : Complément d'étanchéité

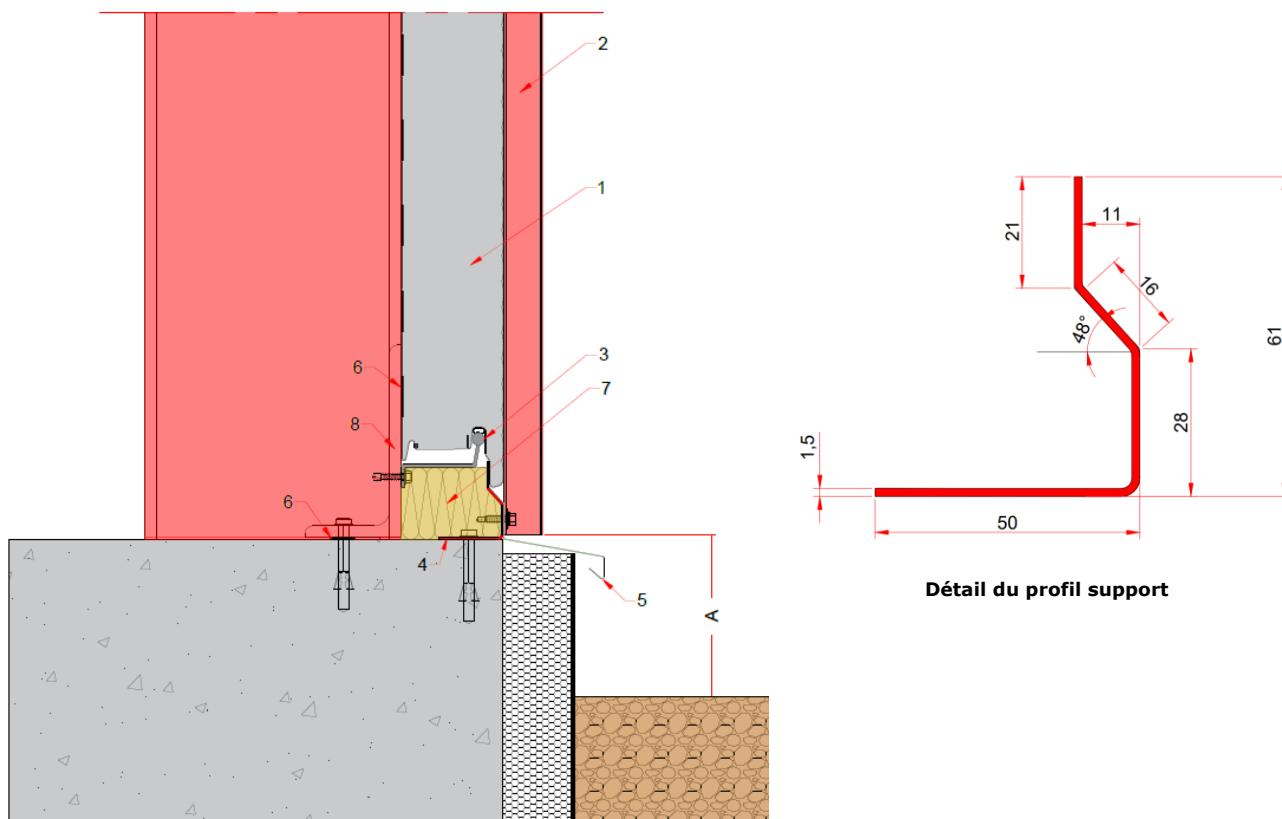
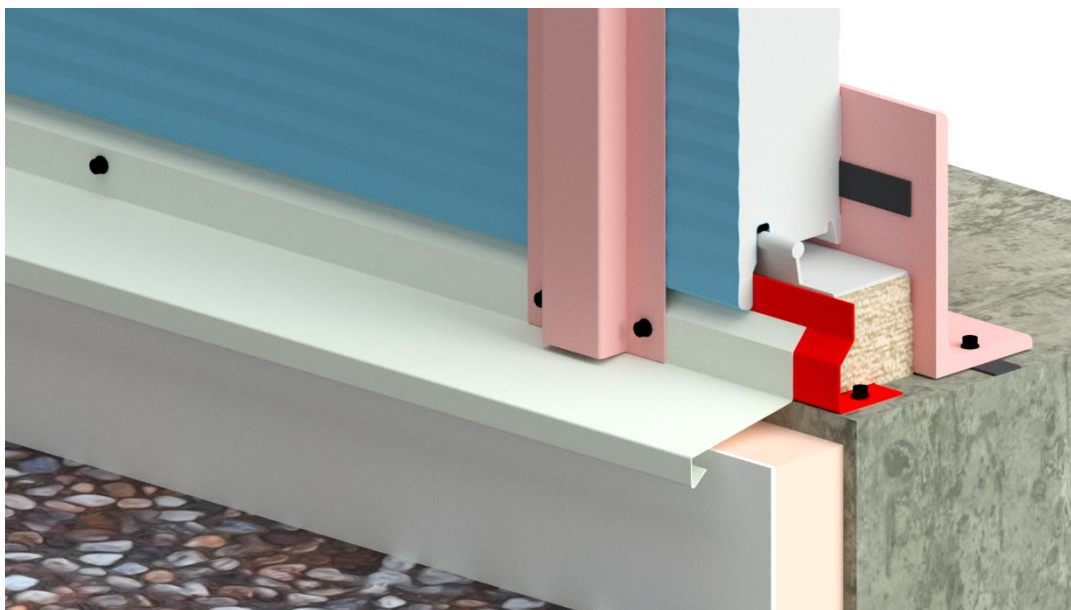
**Figure 24 : Traitement d'une jonction horizontale avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Bardages dits à « joints fermés »**





- 1 : Panneaux sandwich isolants**
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants**
- 3 : Bavette**
- 4 : Pièce support bavette**
- 5 : Complément d'étanchéité**
- 6 : Complément d'isolation thermique**
- 7 : Bande aluminium-butyl, bande EPDM ou complément d'étanchéité.**

**Figure 24 bis : Traitement d'une jonction horizontale avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie »**



1 : Panneau sandwich isolant

2 : Profilé fixé sur les panneaux

3 : Pièce de départ ponctuelle

4 : Profil support

5 : Bavette

6 : Complément d'étanchéité

7 : Complément d'isolation thermique

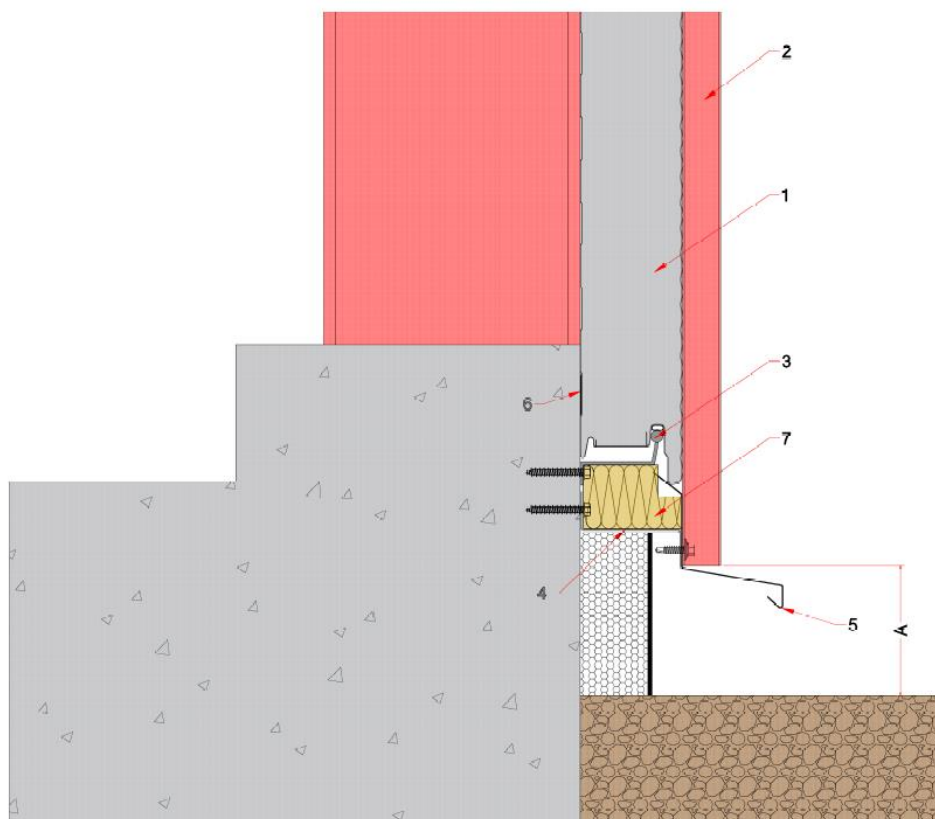
8 : Lisse basse de charpente

A est la distance entre le sol fini et l'extrémité basse du parement extérieur. Elle doit être au minimum de :

- 200 mm pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- 50 mm sur dalle et 150 mm sur sol naturel pour les autres typologies de parements extérieurs.

**Figure 25 : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Pose sur longrine**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



**1 : Panneau sandwich isolant**

**2 : Profilé fixé sur les panneaux**

**3 : Pièce de départ ponctuelle**

**4 : Profil support**

**5 : Bavette**

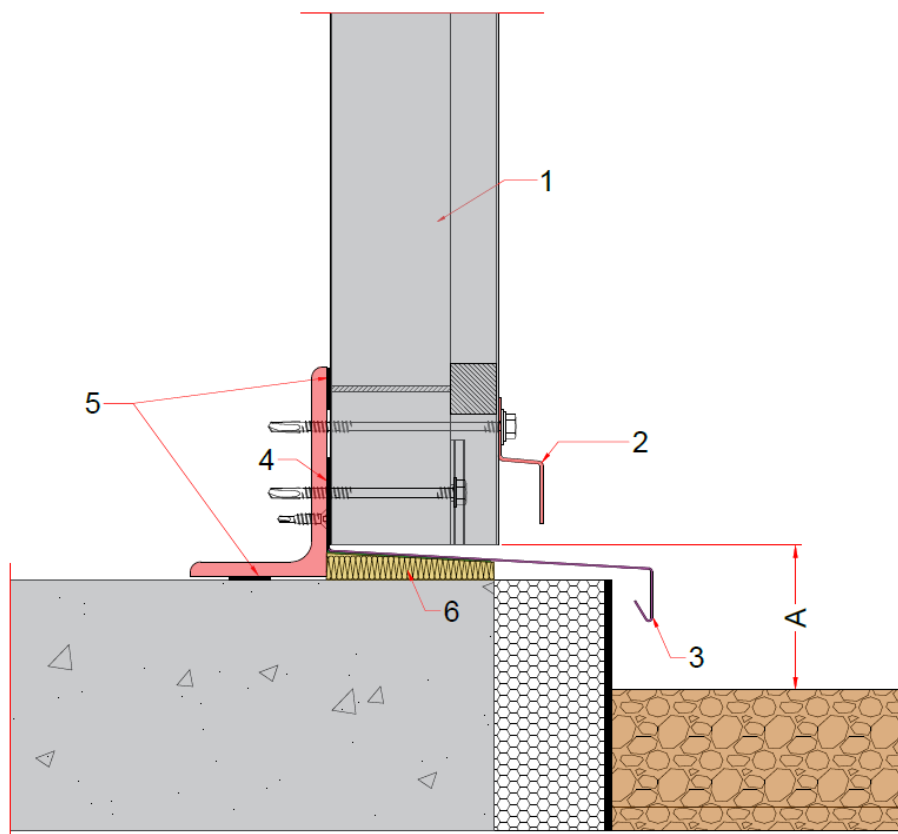
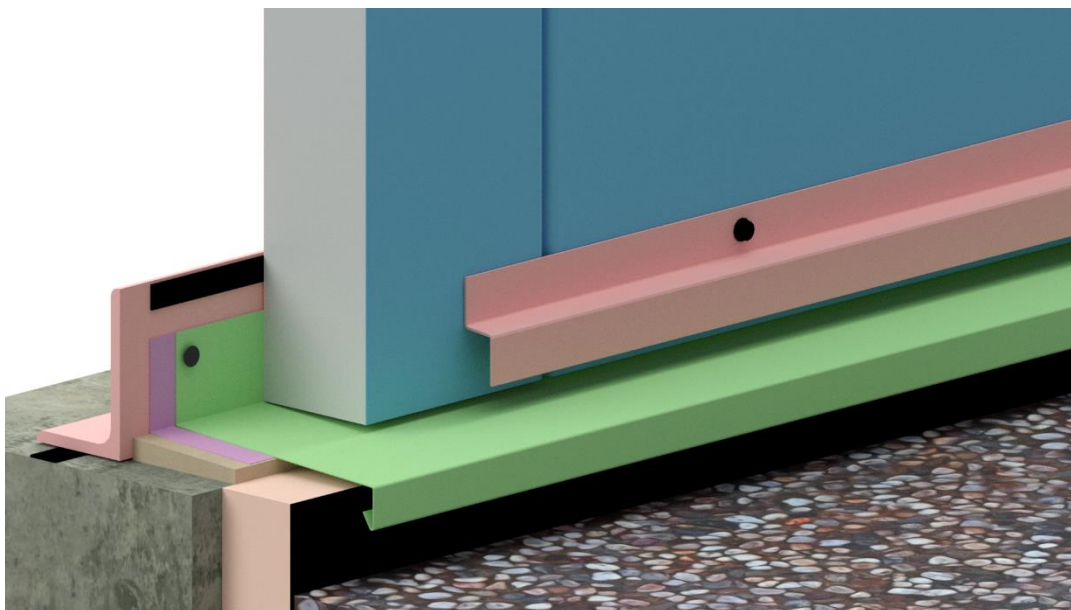
**6 : Complément d'étanchéité**

**A** est la distance entre le sol fini et l'extrémité basse du parement extérieur. Elle doit être au minimum de :

- 200 mm pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- 50 mm sur dalle et 150 mm sur sol naturel pour les autres typologies de parements extérieurs.

**Figure 25 bis : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Pose devant longrine**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



**1 : Panneau sandwich isolant**

**2 : Profilé en forme de zed fixé dans la lisse basse**

**3 : Bavette**

**4 : Pièce support bavette optionnelle**

**5 : Complément d'étanchéité**

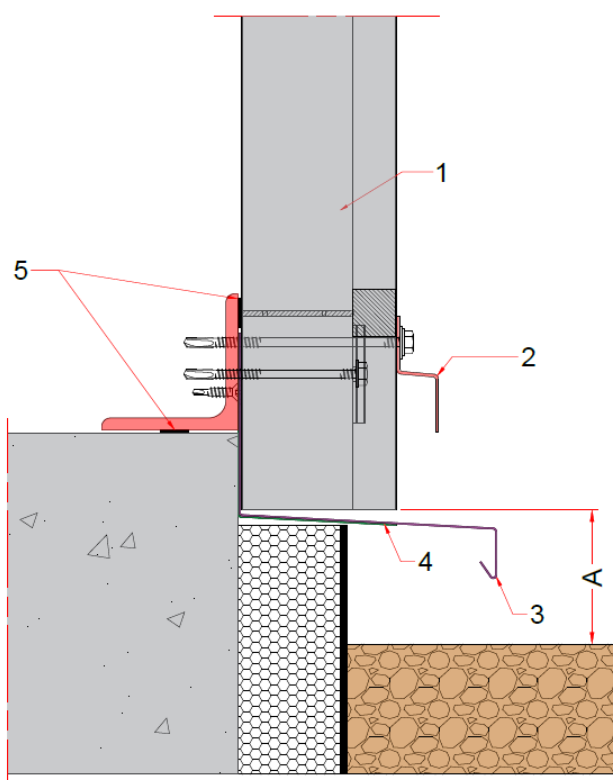
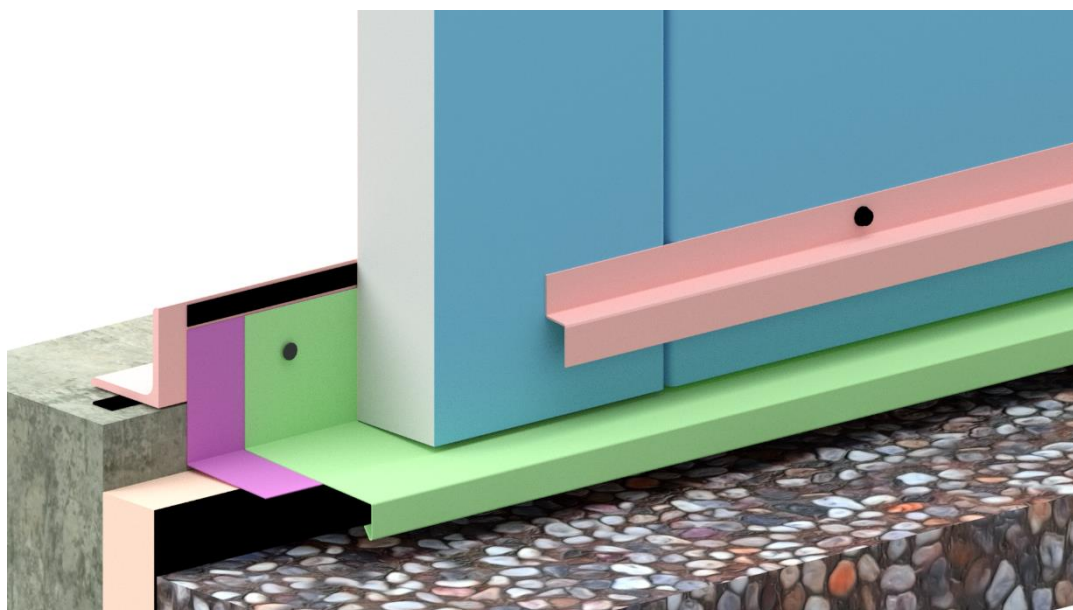
**6 : Complément d'isolation thermique**

**A** est la distance entre le sol fini et l'extrémité basse du parement extérieur. Elle doit être au minimum de :

- 200 mm pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- 50 mm sur dalle et 150 mm sur sol naturel pour les autres typologies de parements extérieurs.

**Figure 26 : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Pose sur longrine – Parements extérieurs des typologies 1 à 6**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



**1 : Panneau sandwich isolant**

**2 : Profilé en forme de zed fixé dans la lisse basse**

**3 : Bavette**

**4 : Pièce support bavette optionnelle**

**5 : Complément d'étanchéité**

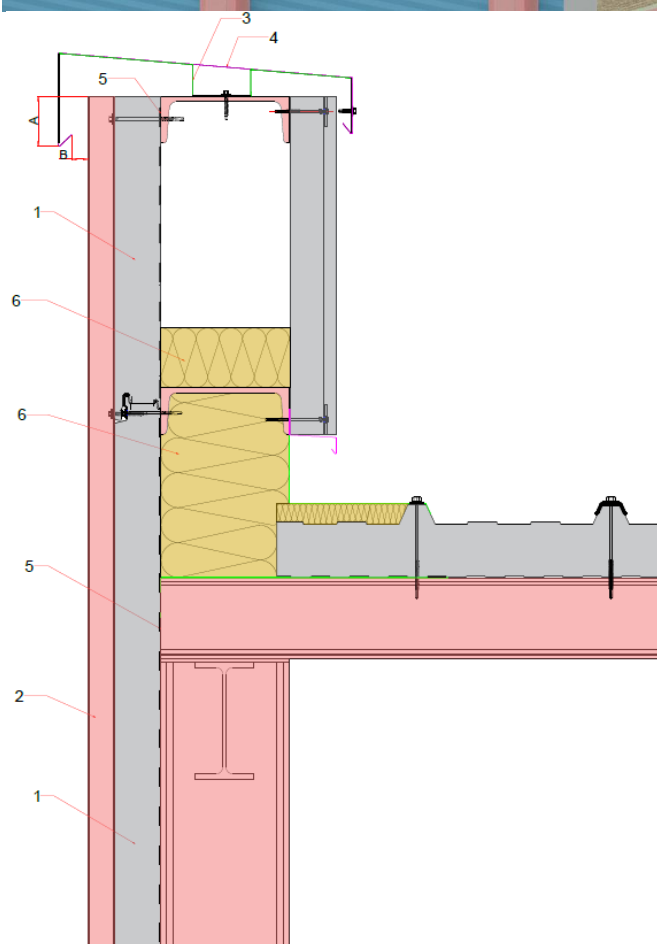
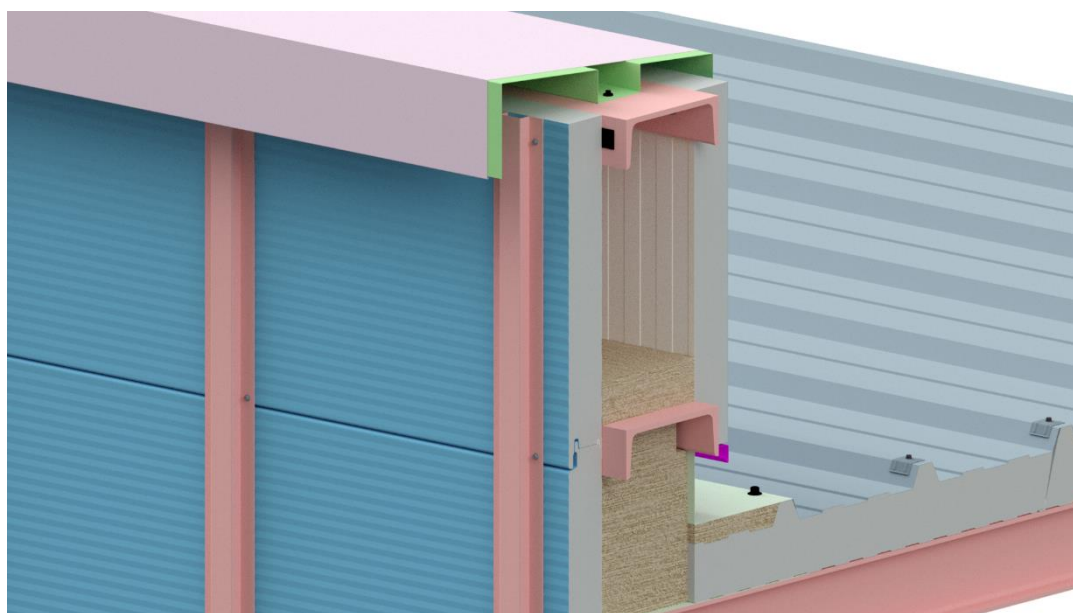
**A est la distance entre le sol fini et l'extrémité basse du parement extérieur. Elle doit être au minimum de :**

- 200 mm pour les parements extérieurs de la typologie 4.
- 50 mm sur dalle et 150 mm sur sol naturel pour les autres typologies de parements extérieurs.

**Figure 26 bis : Schéma de principe en bas de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Pose devant longrine – Parements extérieurs des typologies 1 à 6**

**Nota :** Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)





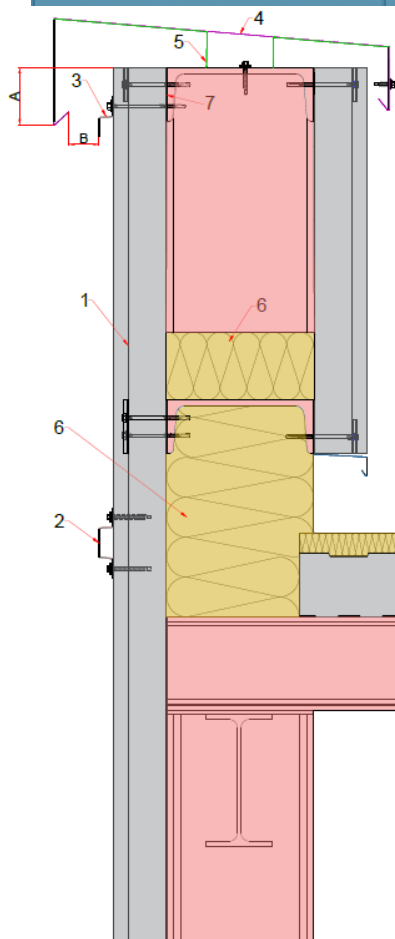
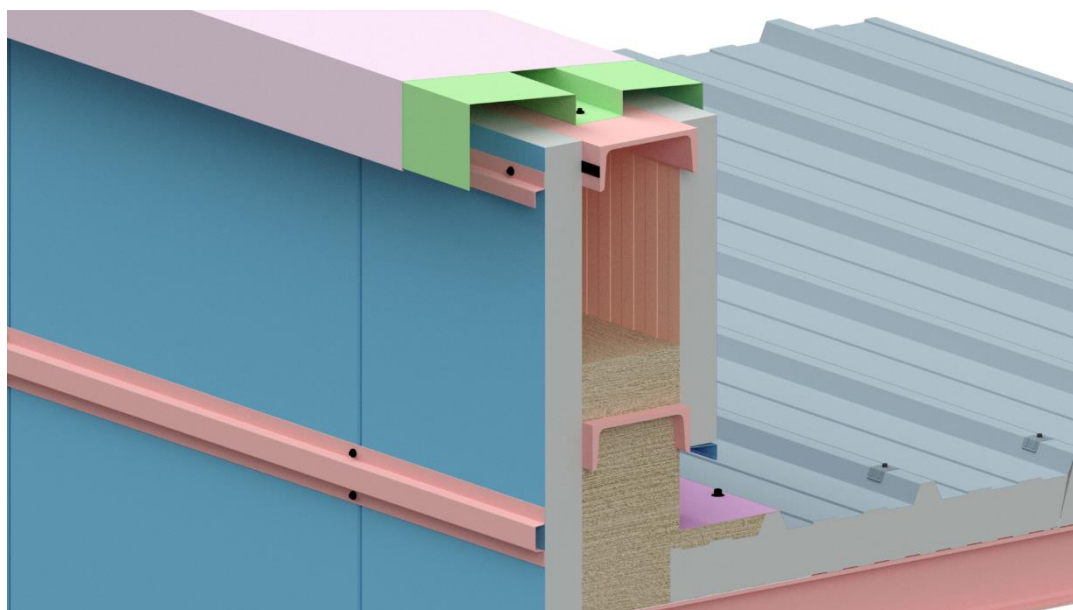
- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilé fixé sur les panneaux
- 3 : Support coiffe d'acrotère
- 4 : Coiffe d'acrotère
- 5 : Complément d'étanchéité
- 6 : Complément d'isolation thermique

**A** : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur

**B** : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la présence ou non d'une lame d'air ventilée. Si lame d'air ventilée laisser 20 mm mini par rapport à la face extérieure du parement

**Figure 27 : Schéma de principe tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs des typologies 1 à 6**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



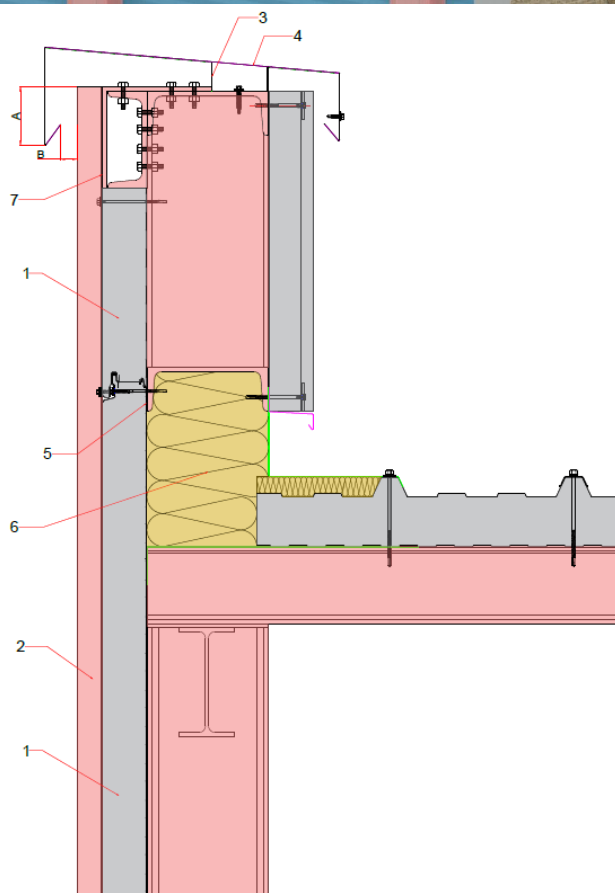
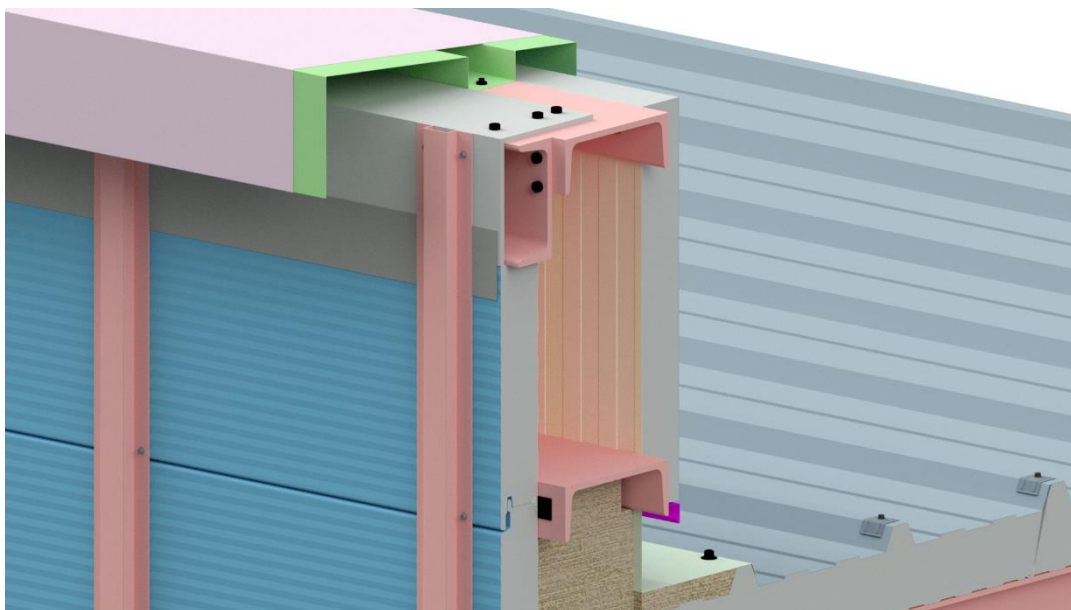
- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilé oméga fixé sur les panneaux
- 3 : Profilé zed fixé sur les panneaux
- 4 : Coiffe d'acrotère
- 5 : Support coiffe d'acrotère
- 6 : Complément d'isolation thermique
- 7 : Complément d'étanchéité

**A :** Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur

**B :** A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la présence ou non d'une lame d'air ventilée. Si lame d'air ventilée laisser 20 mm mini par rapport à la face extérieure du parement

**Figure 27 bis :** Schéma de principe tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Parements extérieurs des typologies 1 à 6

**Nota :** Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilé fixé sur les panneaux
- 3 : Support coiffe d'acrotère
- 4 : Coiffe d'acrotère
- 5 : Complément d'étanchéité
- 6 : Complément d'isolation thermique
- 7 : Bande aluminium-butyl

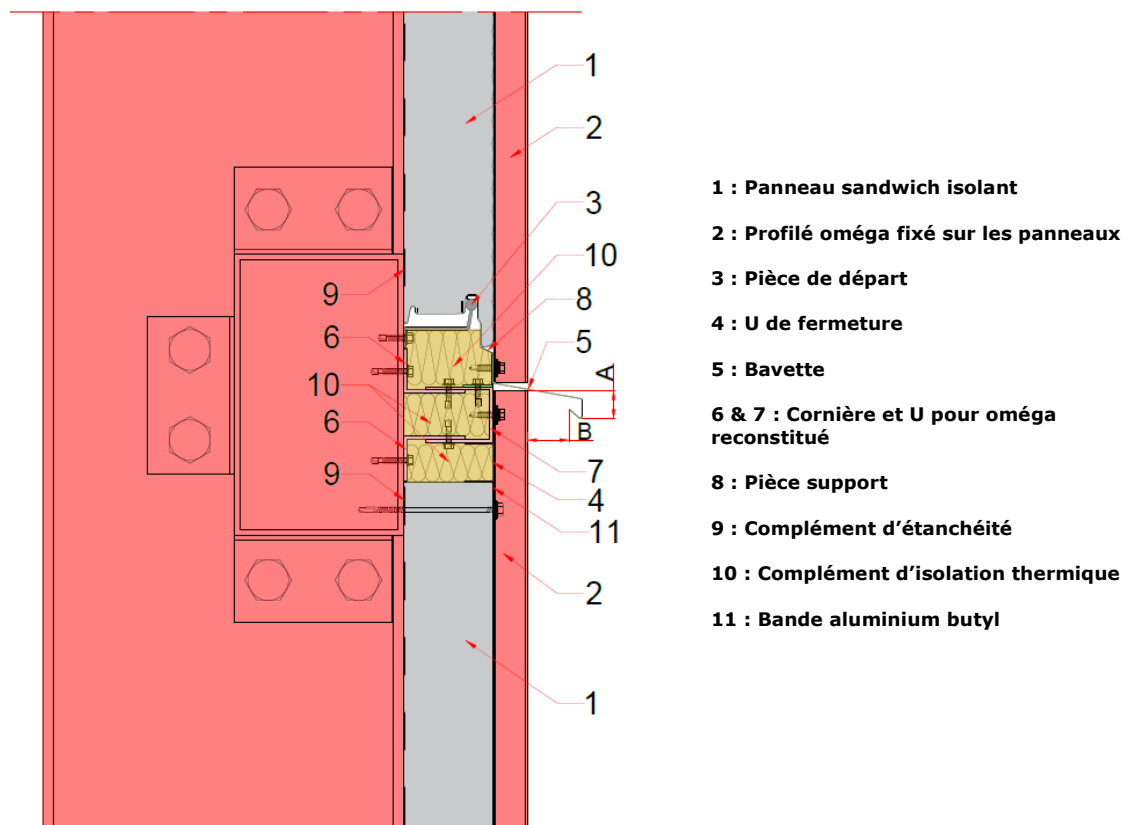
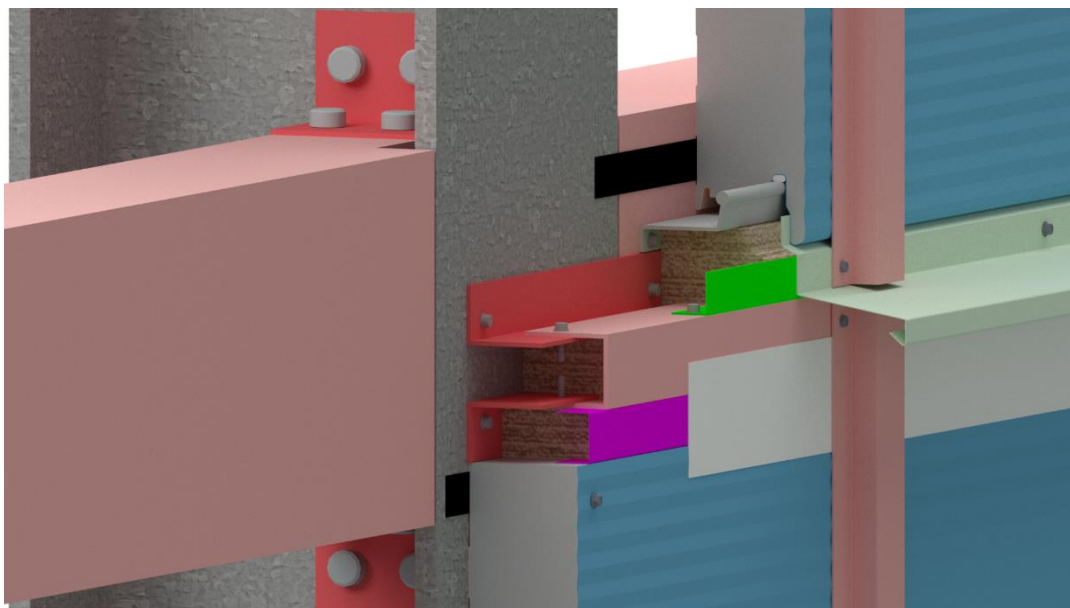
**A** : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur

**B** : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la lame d'air ventilée (mini 20 mm mini)

**Figure 28 : Schéma de principe tête de façade avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Parements extérieurs des typologies 7**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



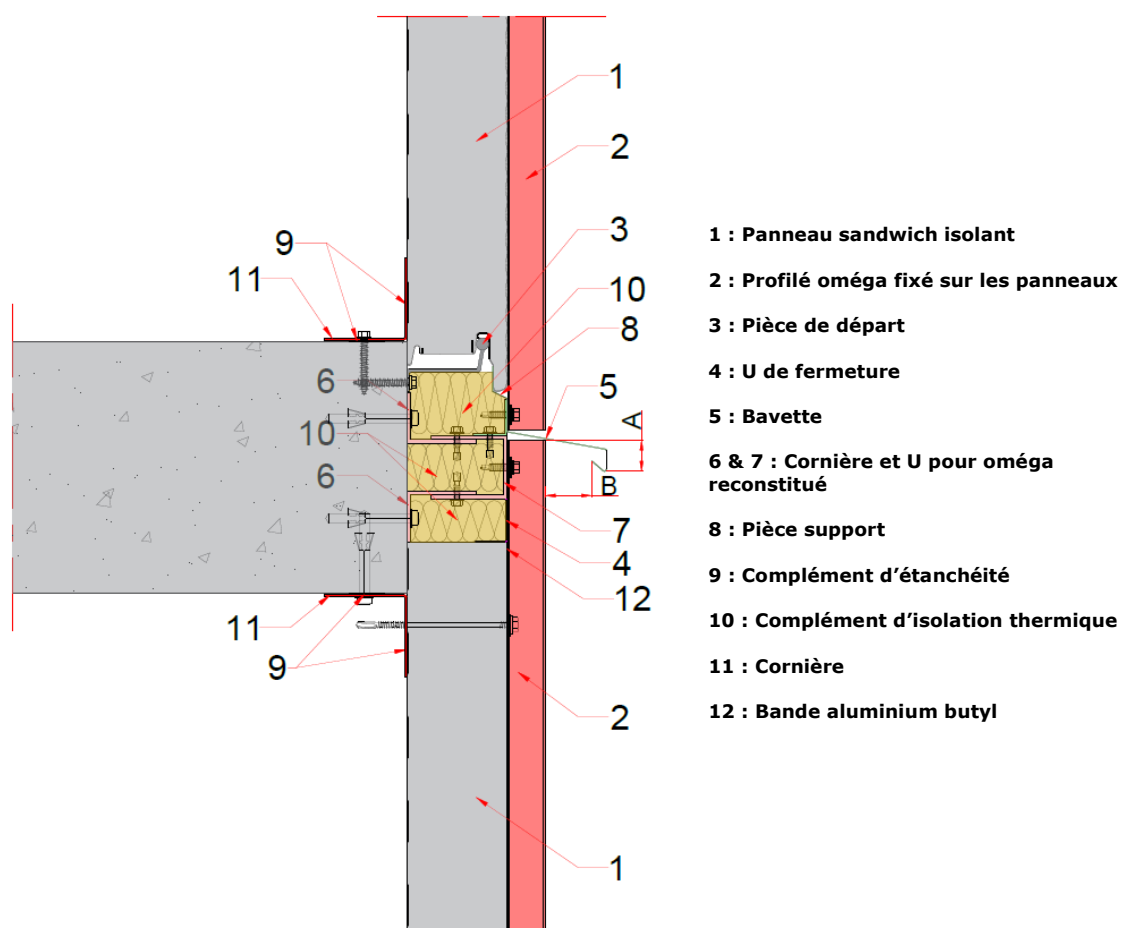
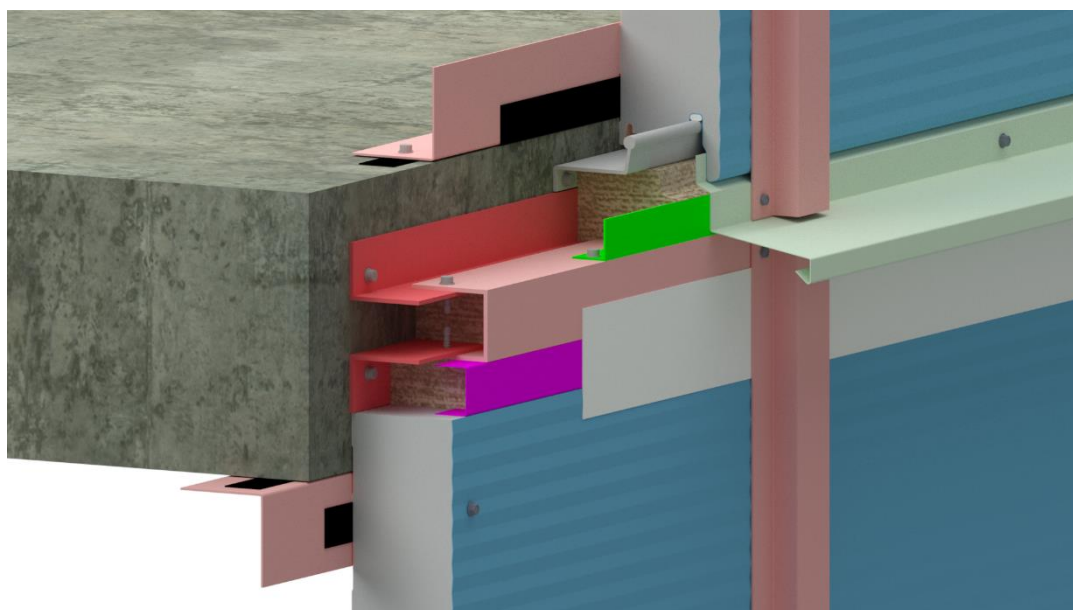


**A** : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur

**B** : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la lame d'air ventilée (mini 20 mm mini)

**Figure 29 : Schéma de principe d'un profil de reprise de charge en façade (charpente métallique) – Parements extérieurs de la typologie 7**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)

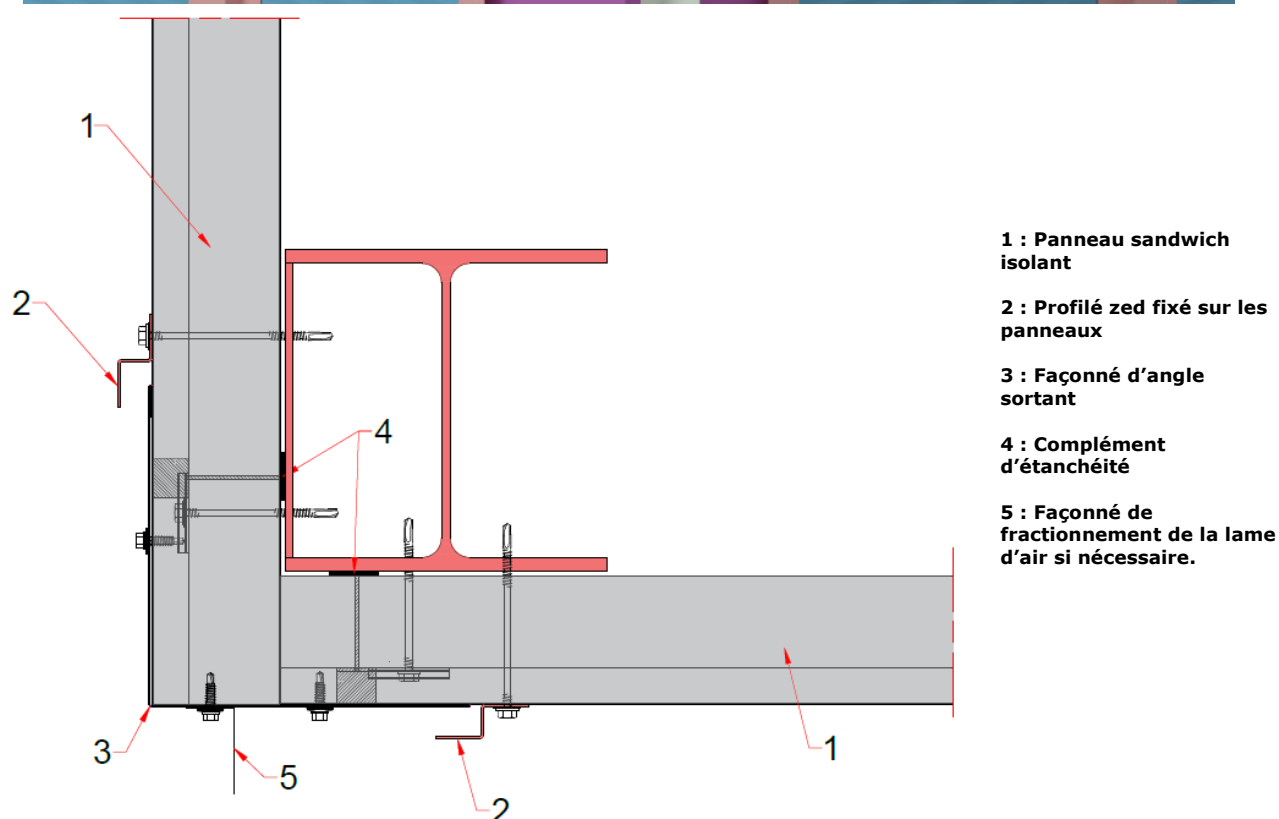
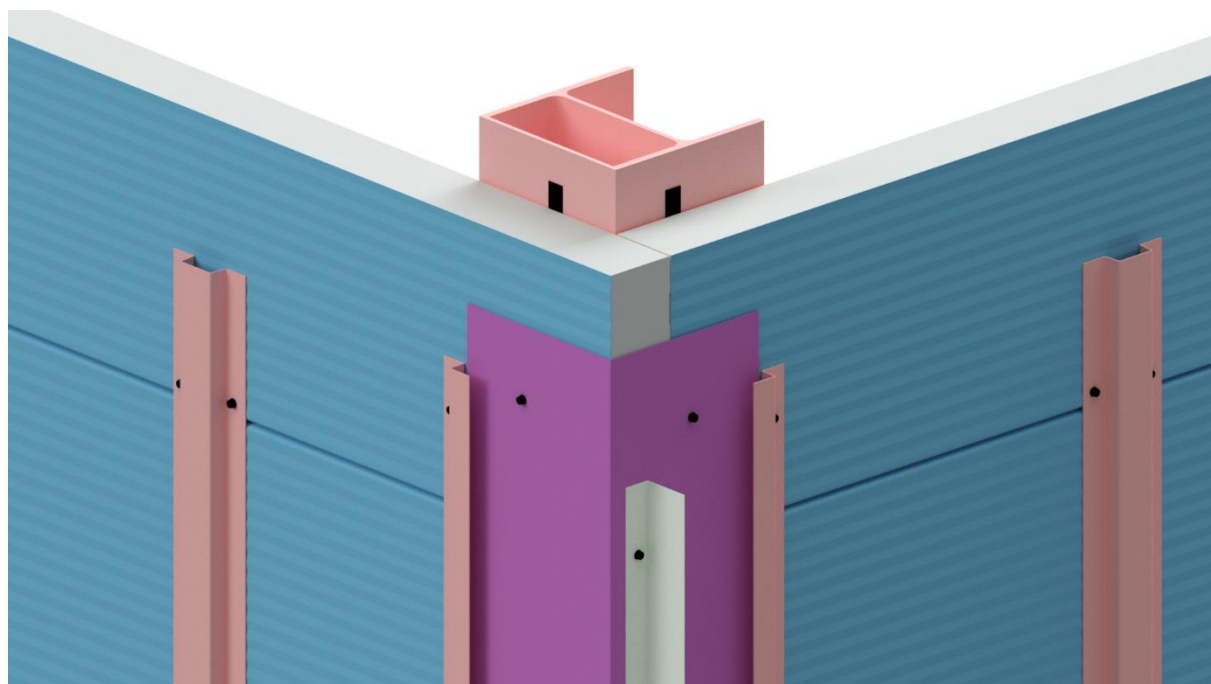


**A** : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur

**B** : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la lame d'air ventilée (mini 20 mm mini)

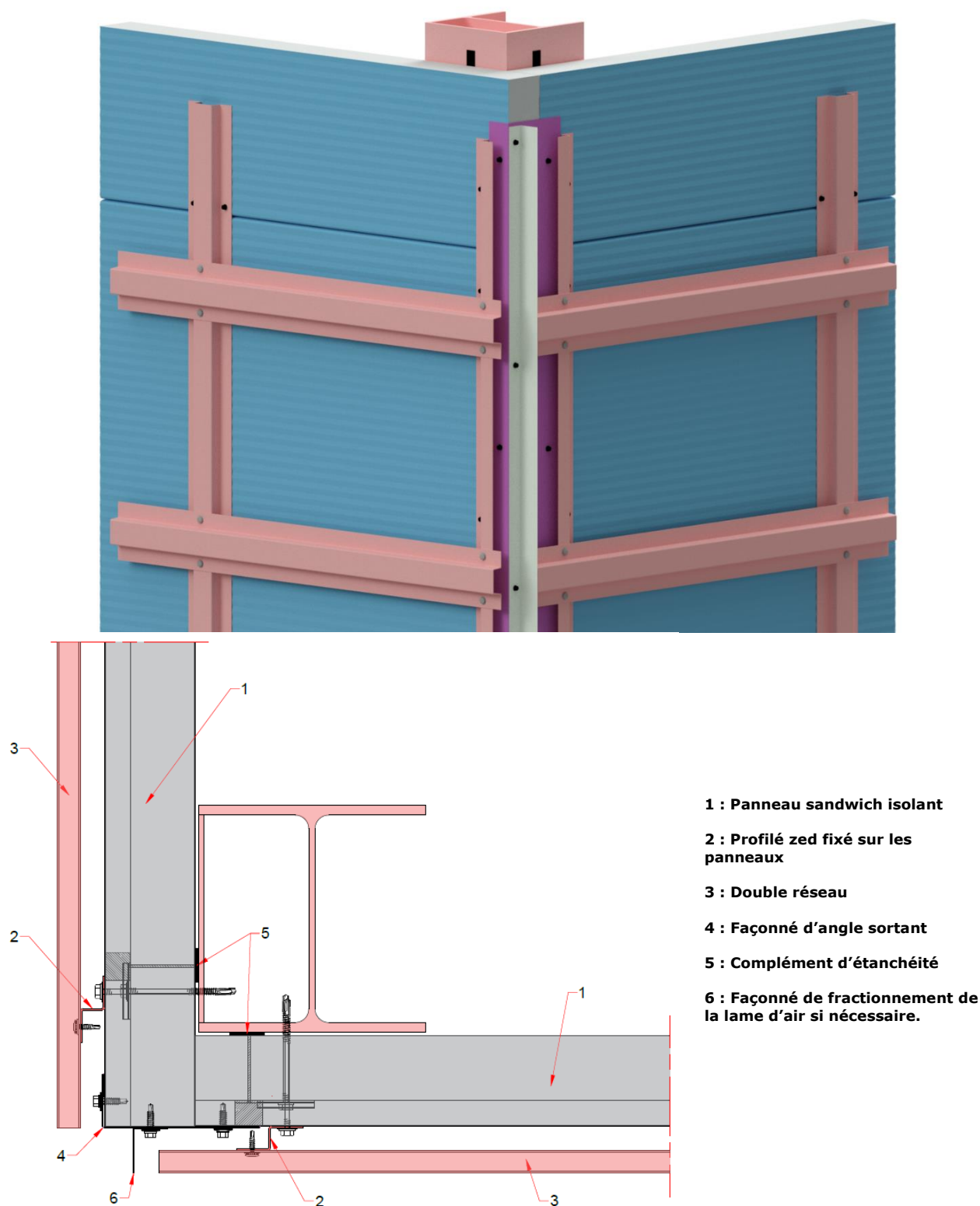
**Figure 30 : Schéma de principe d'un profil de reprise de charge en façade au droit d'un plancher – Parements extérieurs de la typologie 7**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



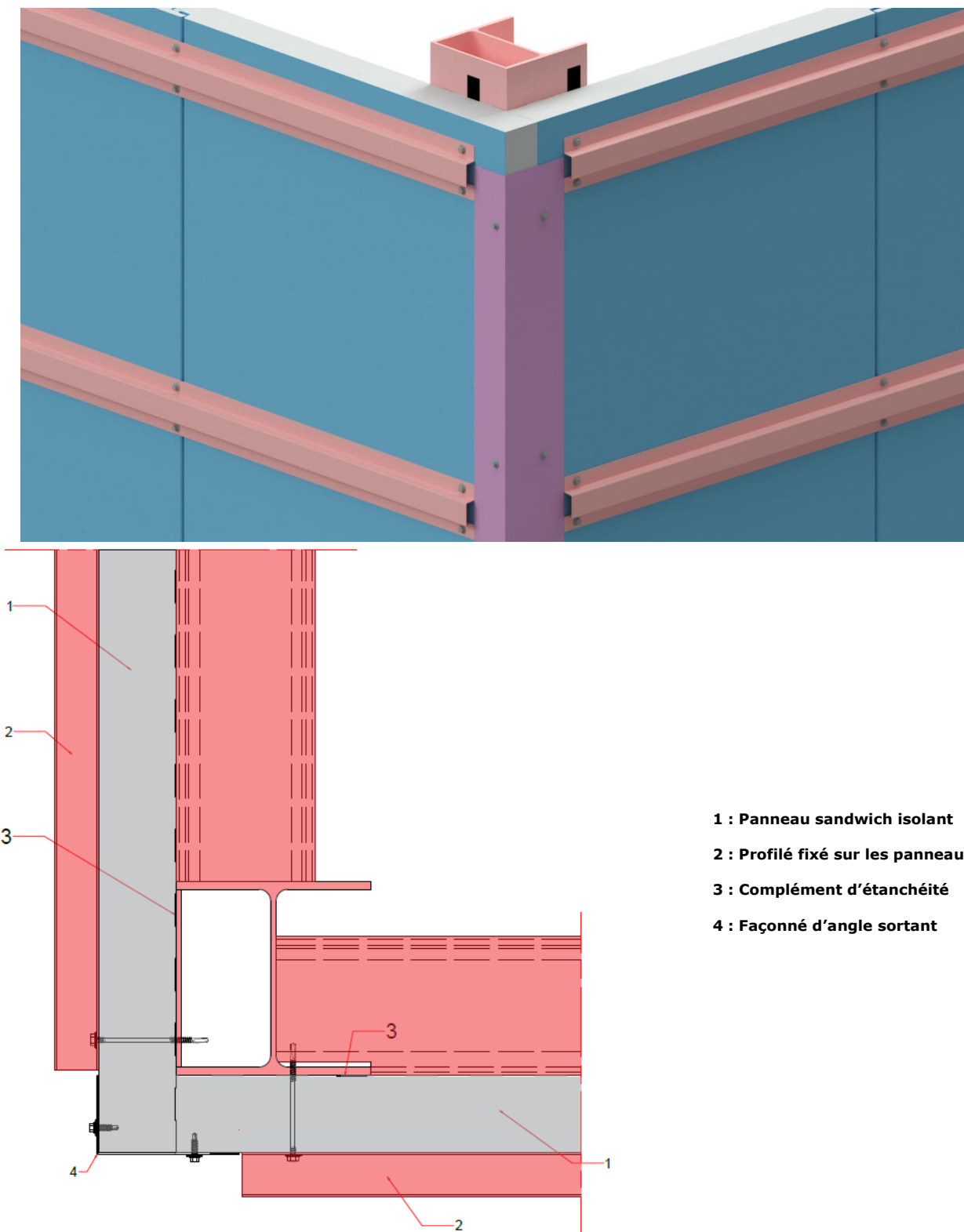
**Figure 31 : Schéma de principe d'un angle sortant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



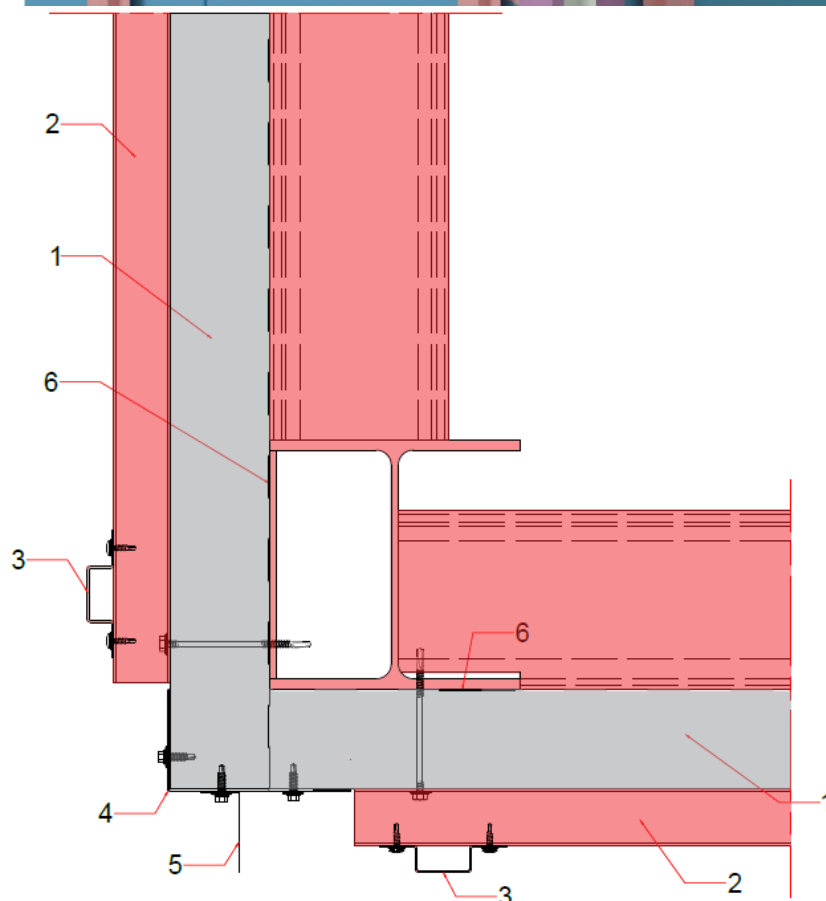
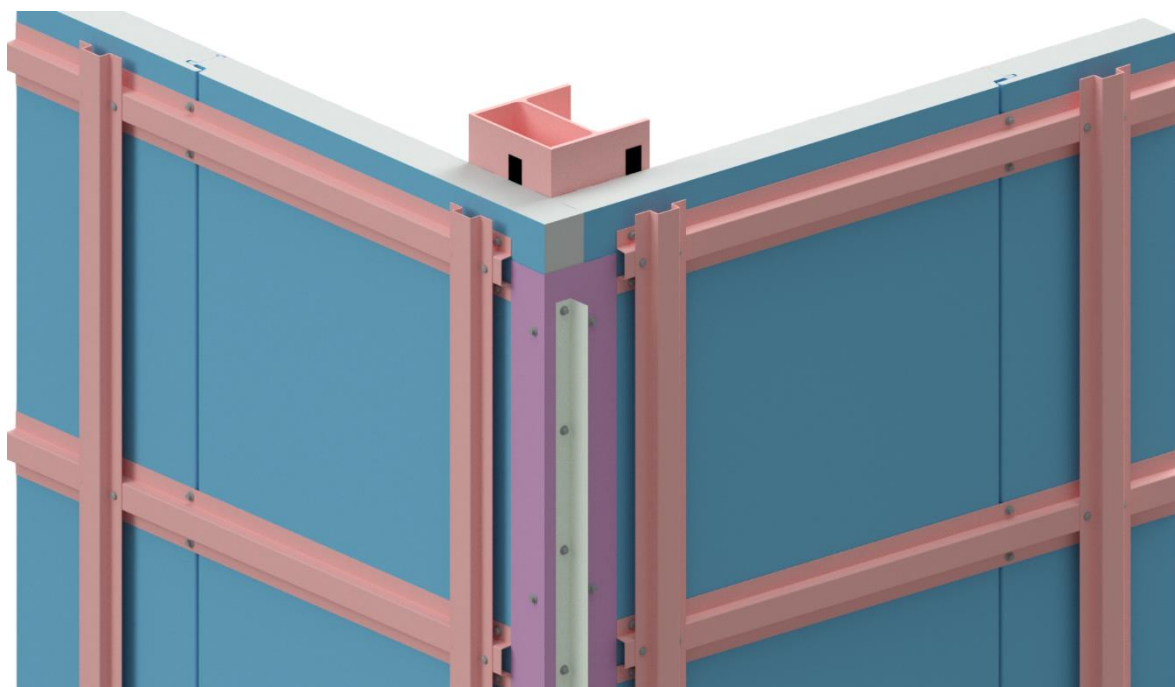
**Figure 31 bis : Schéma de principe d'un angle sortant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

**Nota :** Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



**Figure 32 : Schéma de principe d'un angle sortant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement**

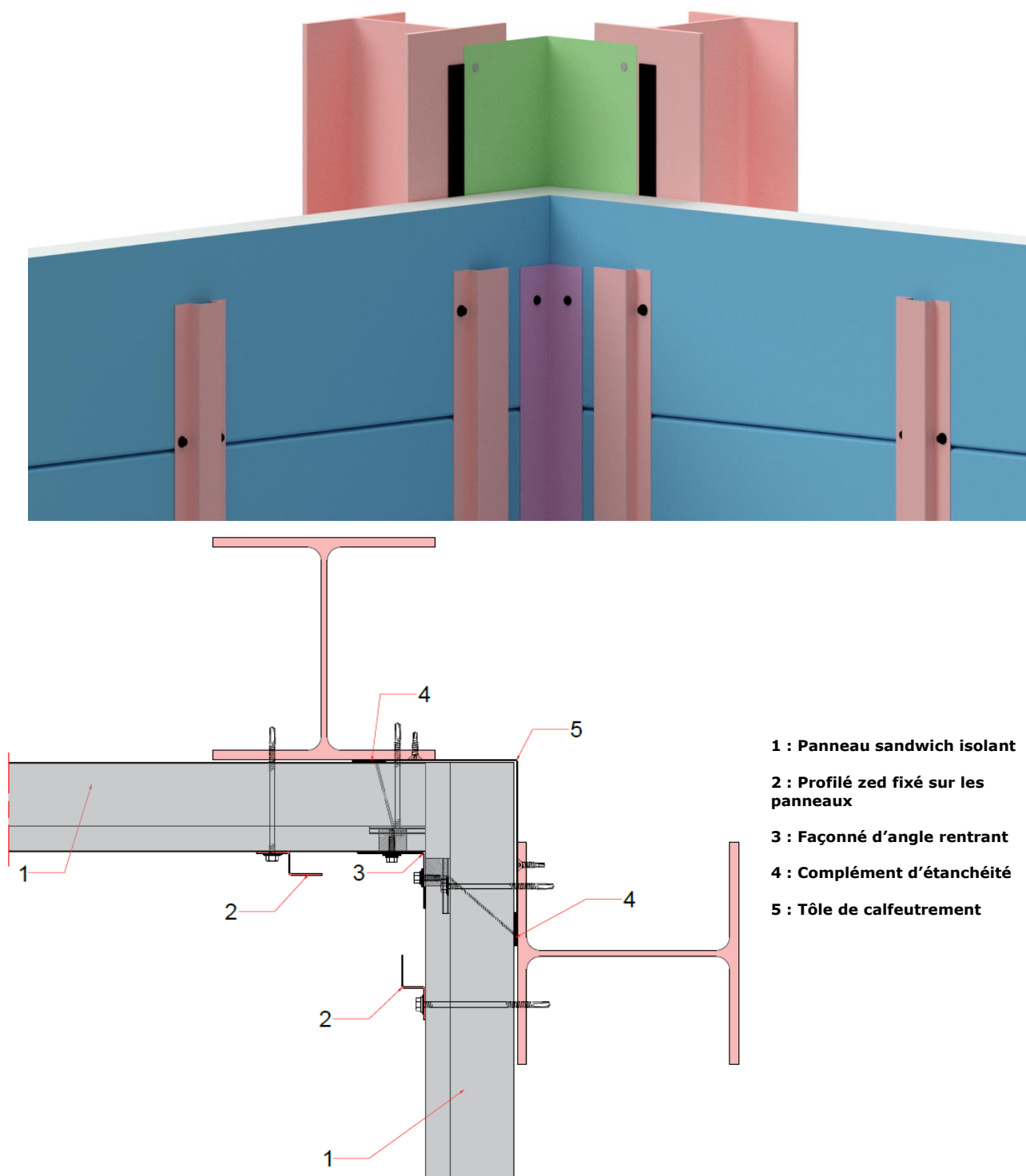
**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilé fixé sur les panneaux
- 3 : Double réseau
- 4 : Façonné d'angle sortant
- 5 : Façonné de fractionnement de la lame d'air si nécessaire
- 6 : Complément d'étanchéité

**Figure 32 bis : Schéma de principe d'un angle sortant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement**

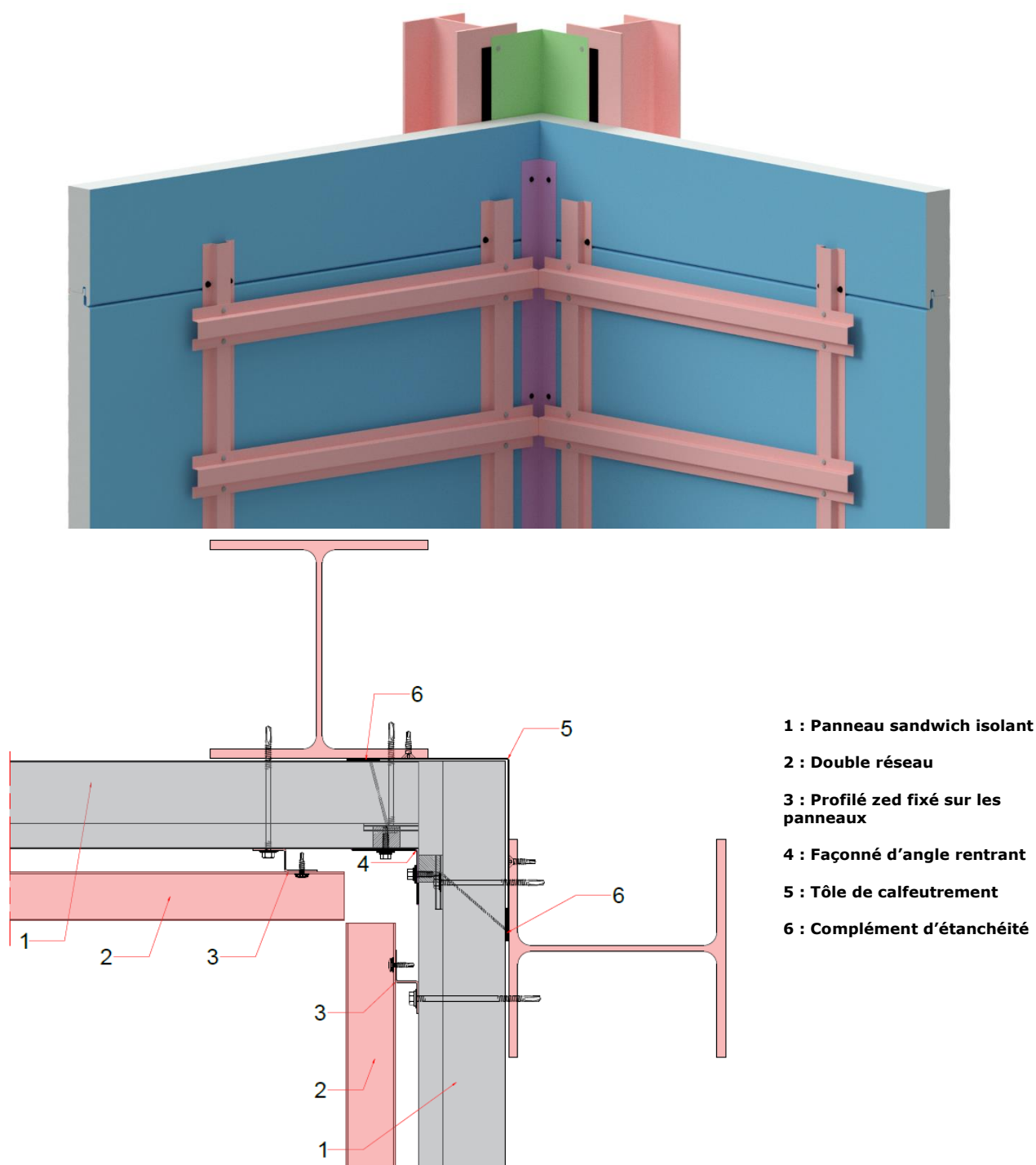
**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)



**Figure 33 : Schéma de principe d'un angle rentrant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)

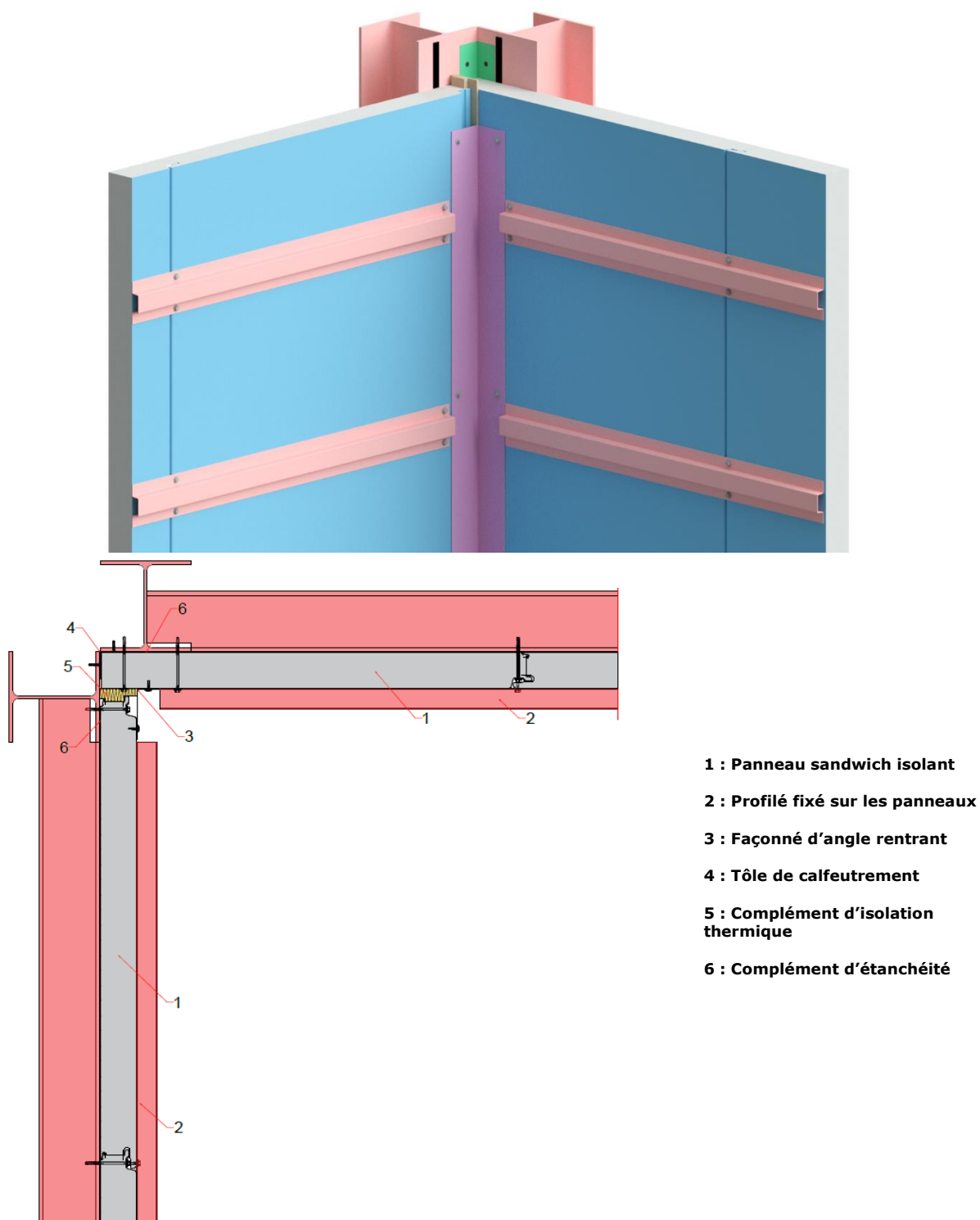




**Figure 33 bis : Schéma de principe d'un angle rentrant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

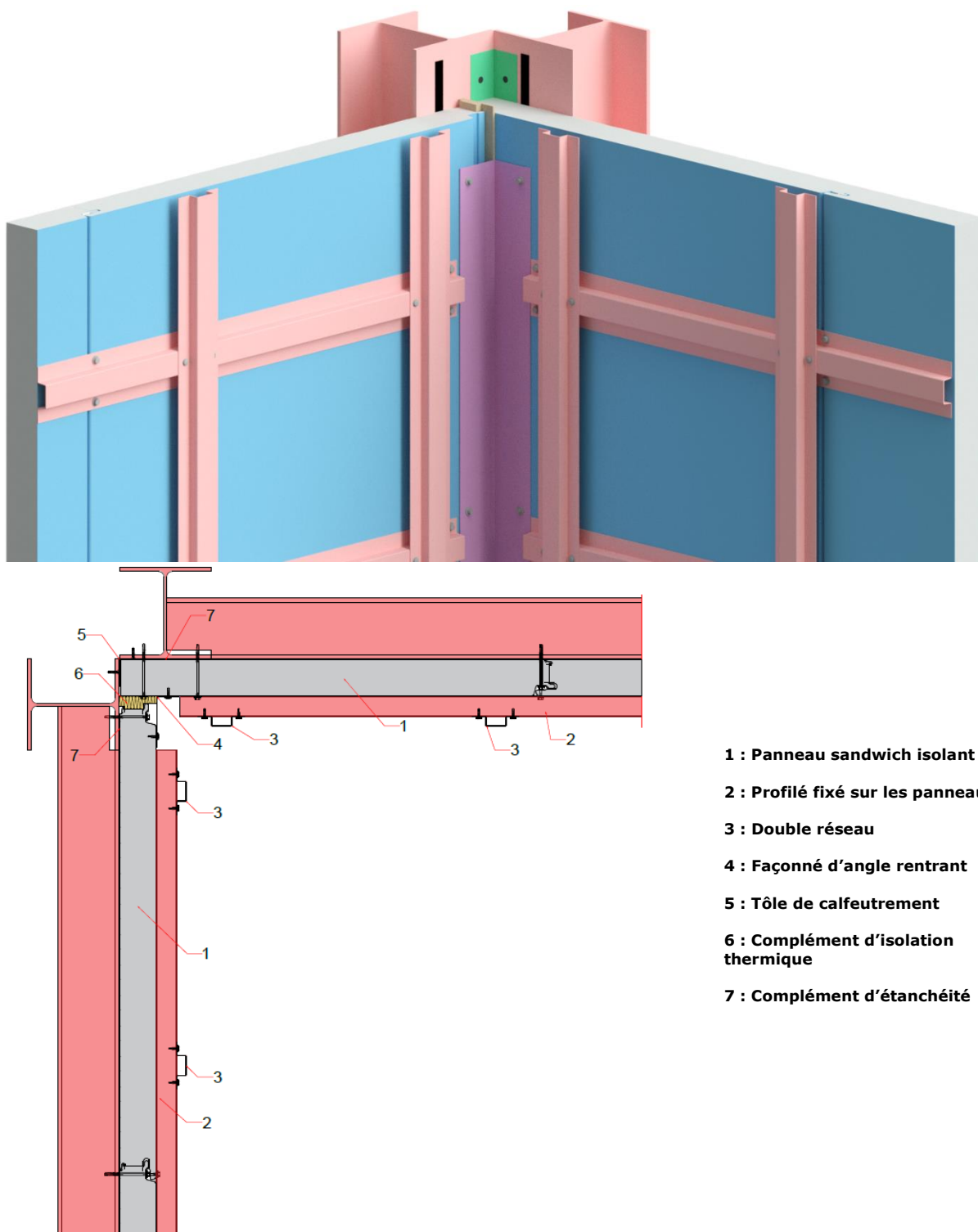
**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)





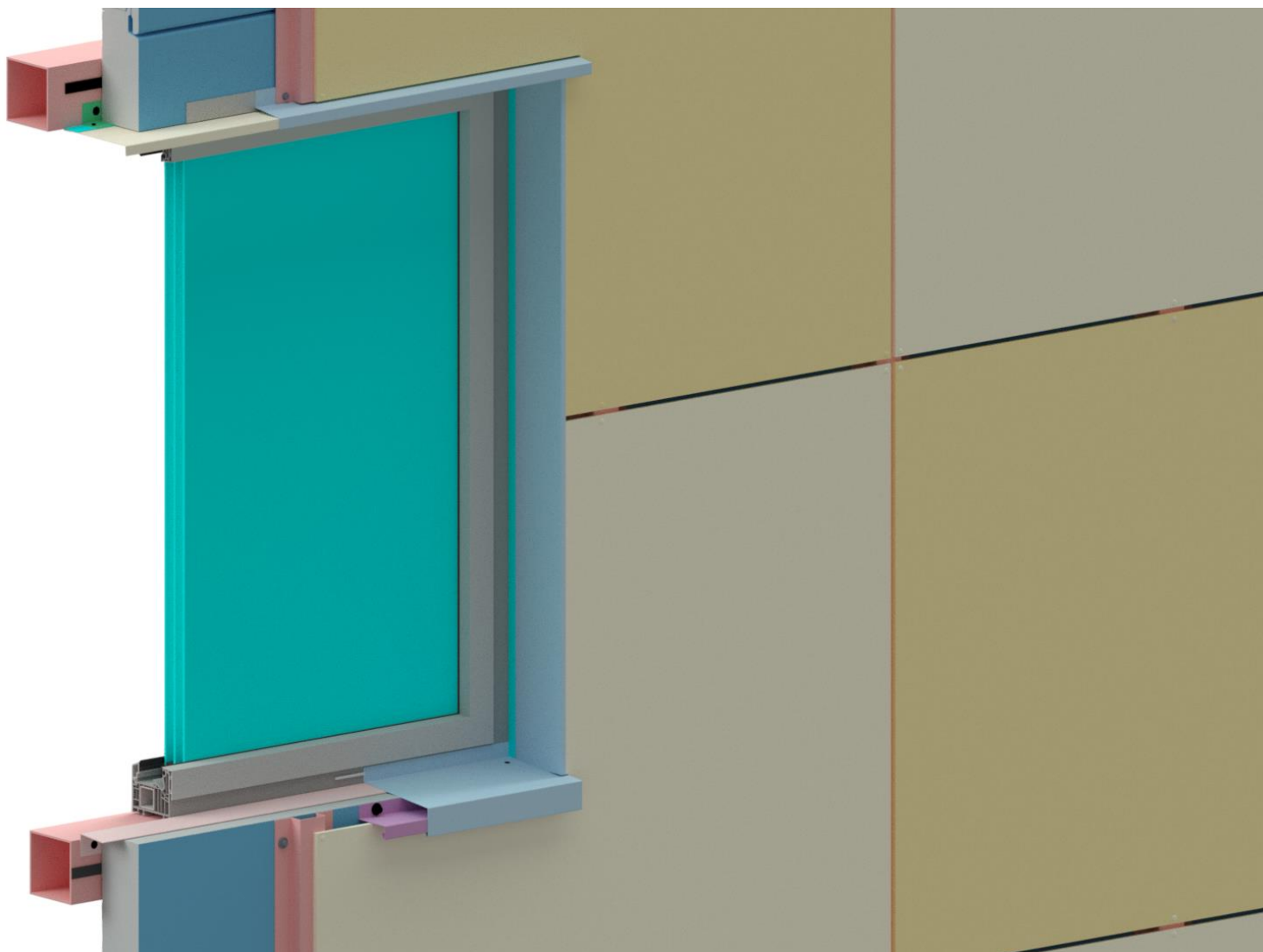
**Figure 34 : Schéma de principe d'un angle rentrant avec simple réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)

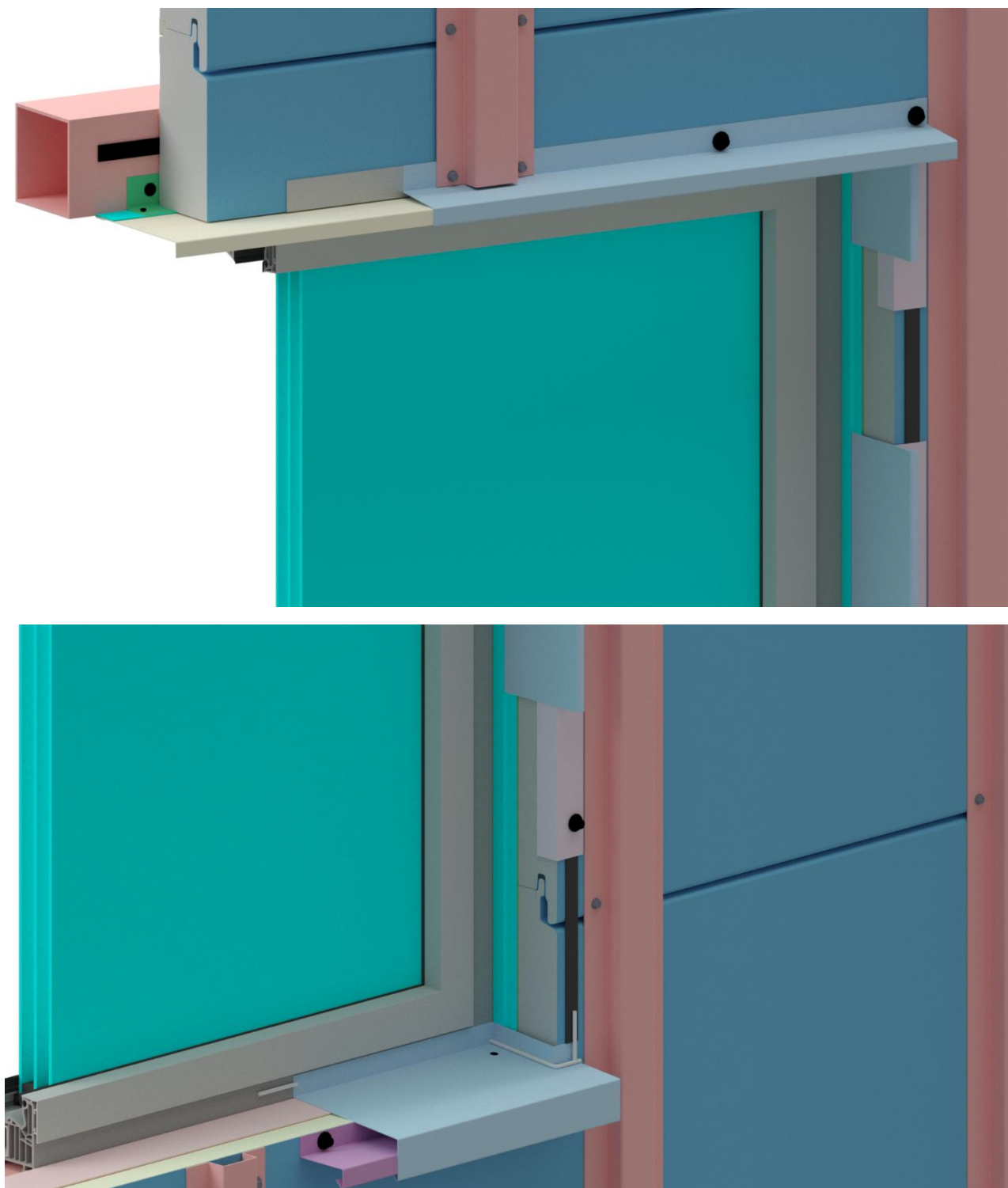


**Figure 34 bis : Schéma de principe d'un angle rentrant avec double réseau et panneaux sandwich isolants posés verticalement**

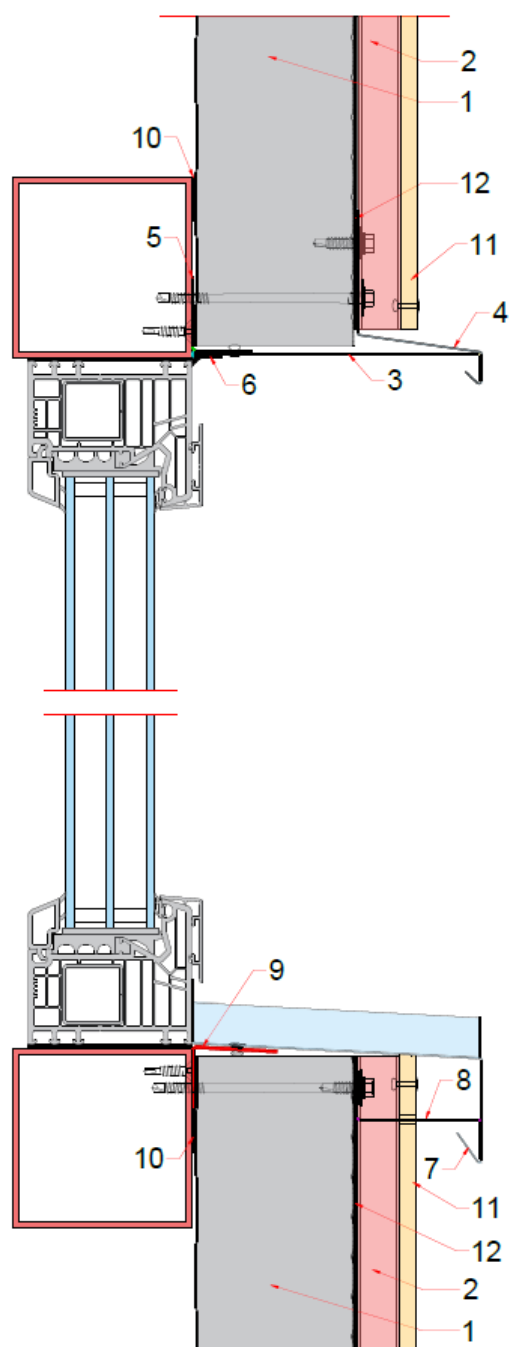
**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5)



**Figure 35 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vue 3D générale**



**Figure 35 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vues 3D détails**



- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux
- 3 : Linteau
- 4 : Bavette
- 5 : Pièce support agrafe
- 6 : Agrafe

- 7 : Appui de fenêtre
- 8 : Pièce extérieure support d'appui de fenêtre
- 9 : Pièce intérieure support d'appui de fenêtre
- 10 : Complément d'étanchéité
- 11 : Parement extérieur de la typologie 4
- 12 : Bande aluminium-butyl et/ou EPDM.

Figure 35 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe longitudinale

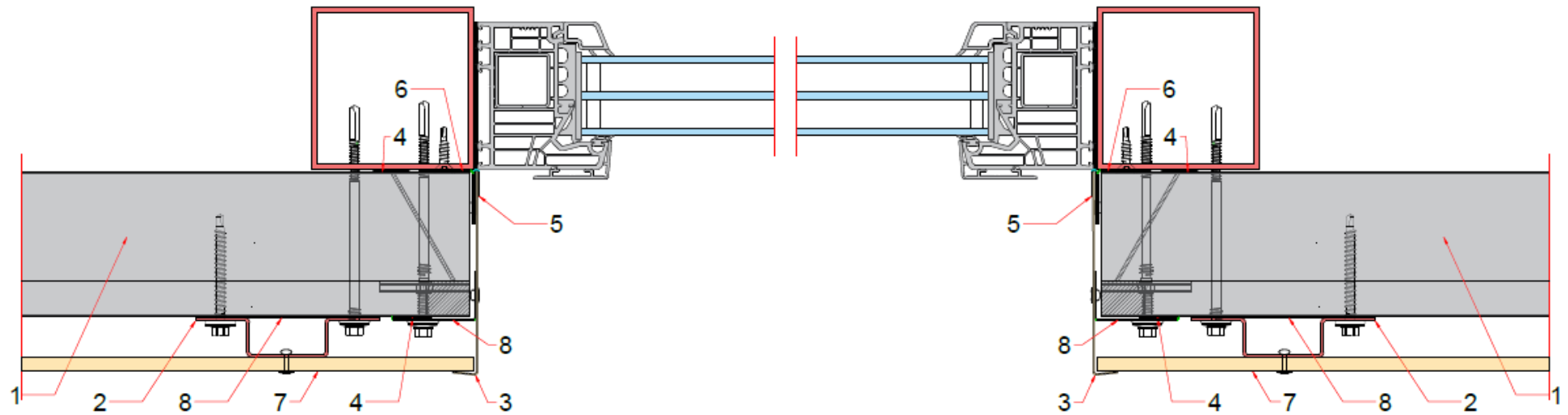
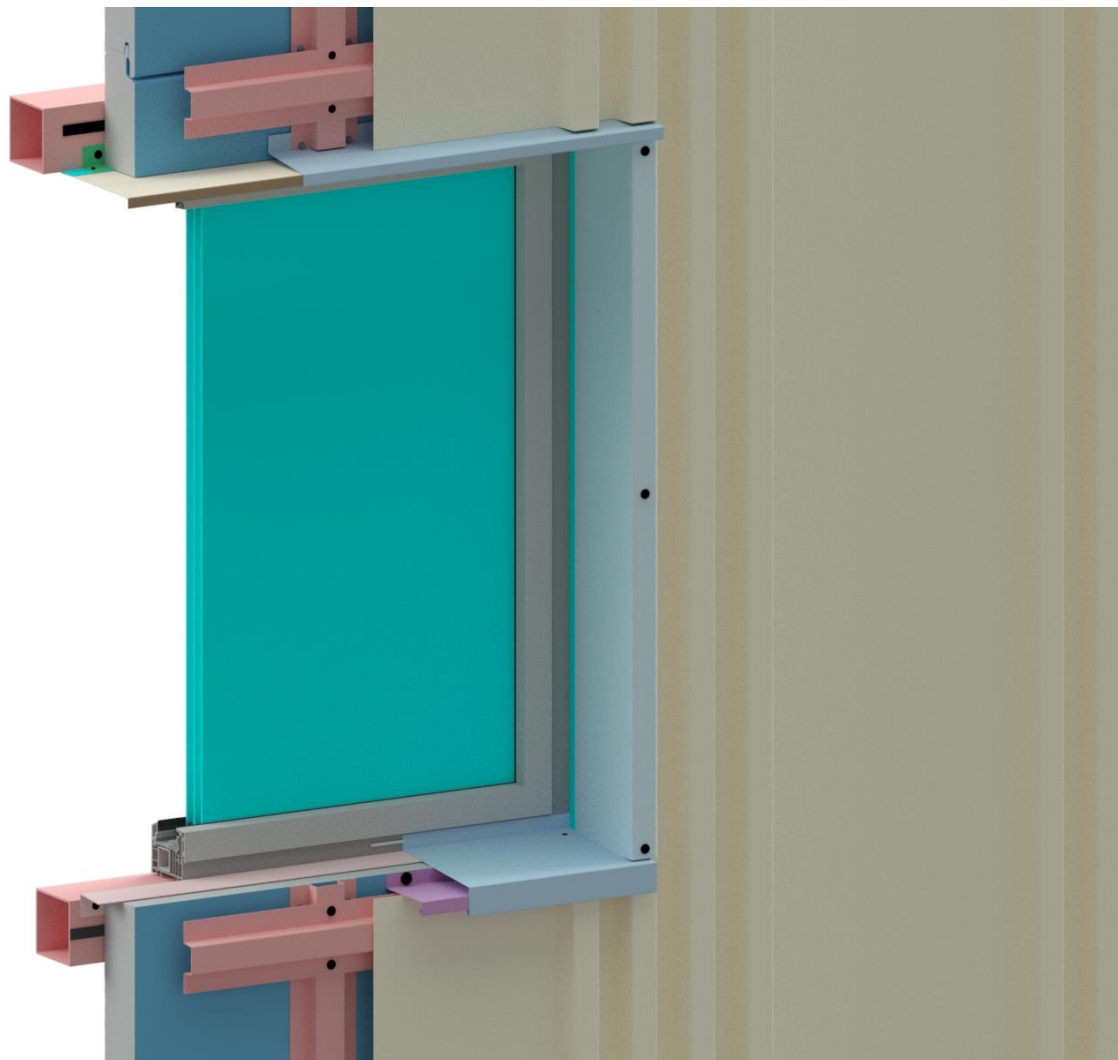
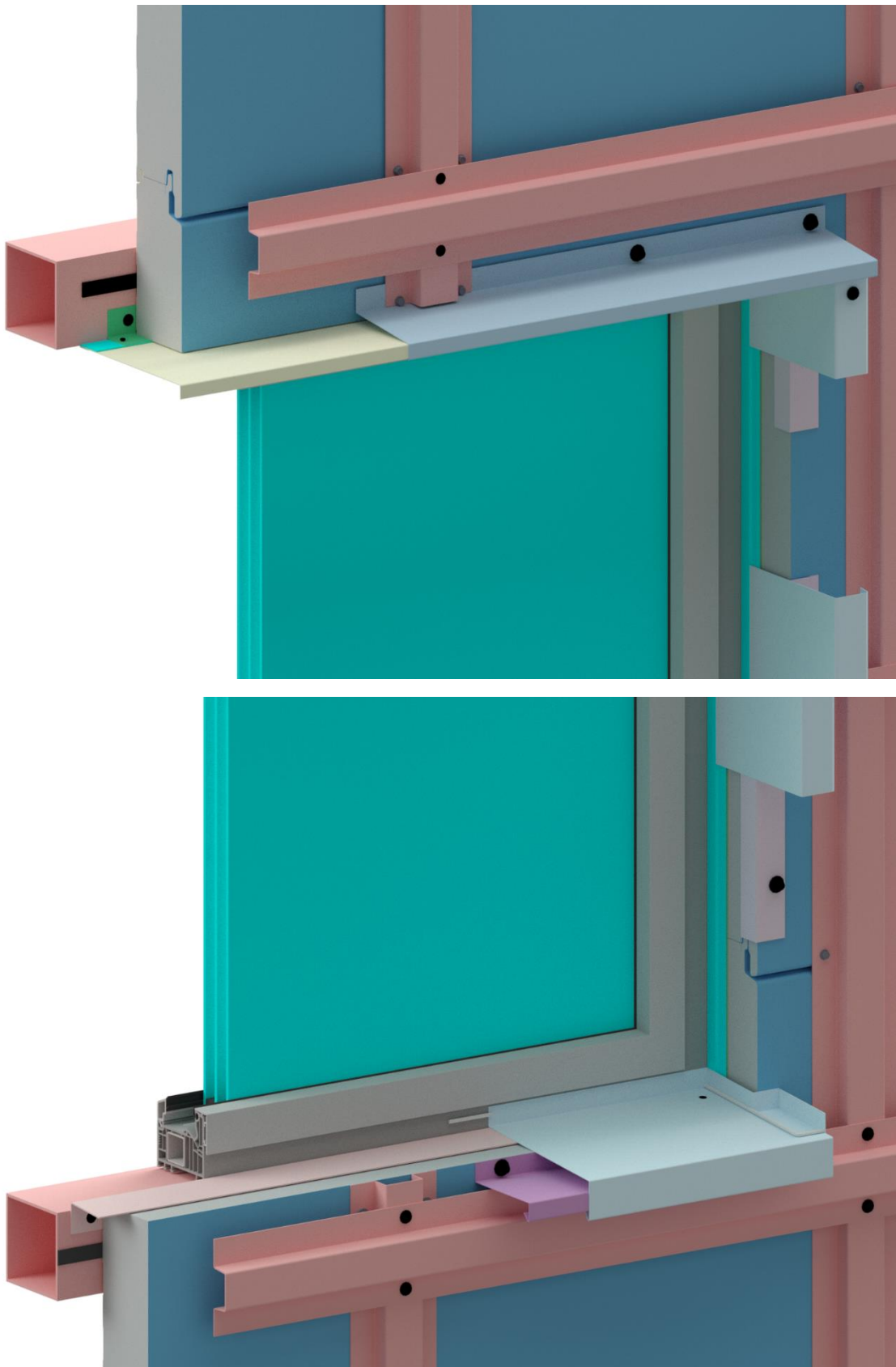


Figure 35 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 4 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe transversale

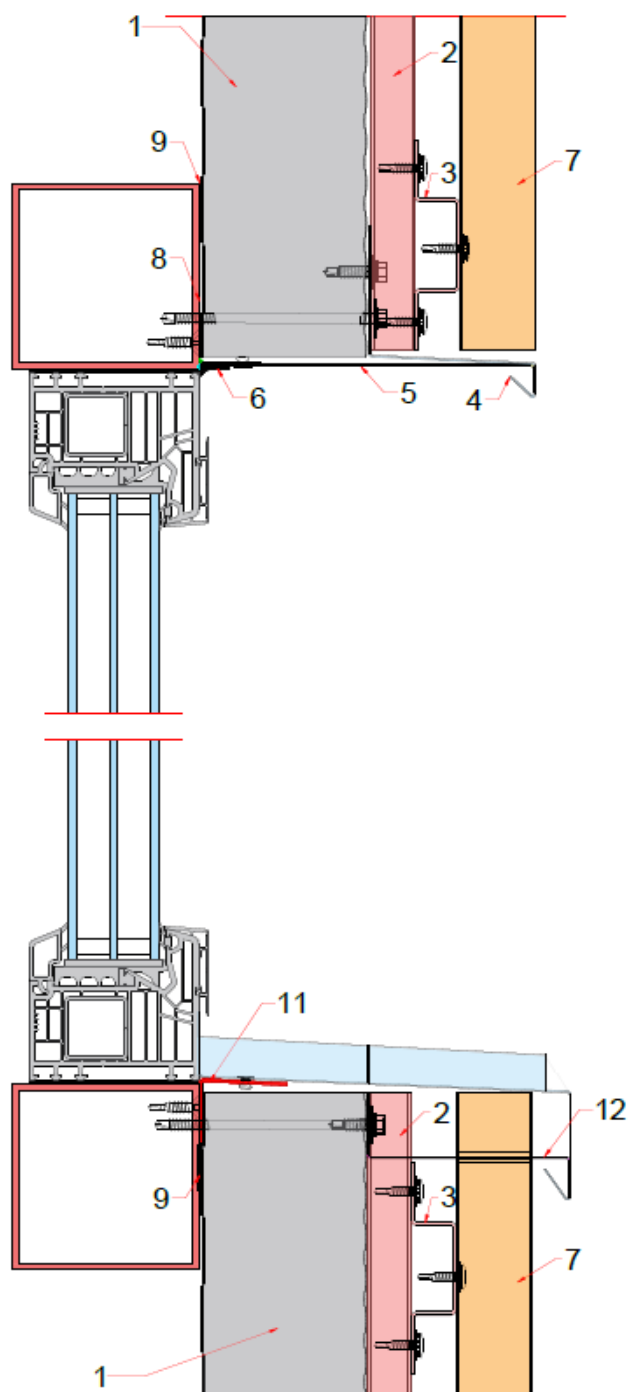


**Figure 36 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vue 3D générale**



**Figure 36 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Vues 3D détails**

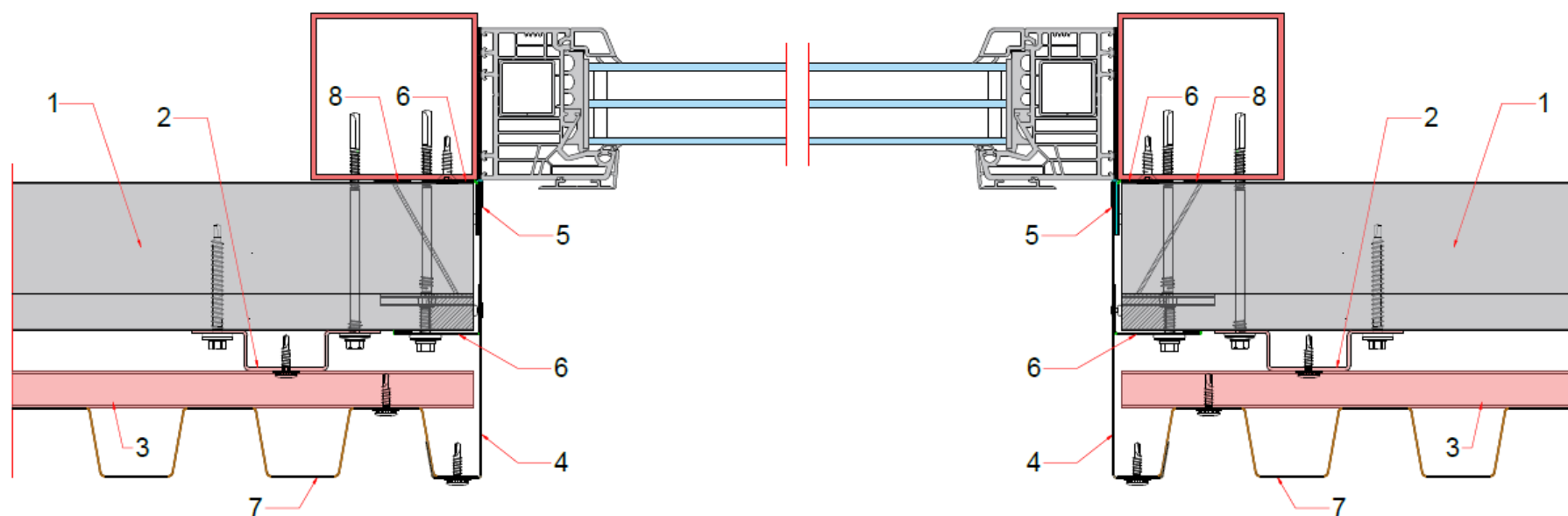




- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux
- 3 : Double réseau
- 4 : Bavette
- 5 : Linteau
- 6 : Agrafe

- 7 : Parement extérieur de la typologie 1
- 8 : Pièce support agrafe
- 9 : Complément d'étanchéité
- 10 : Appui de fenêtre
- 11 : Pièce intérieure support d'appui de fenêtre
- 12 : Pièce extérieure support d'appui de fenêtre

Figure 36 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe longitudinale



**1 : Panneau sandwich isolant**

**2 : Profilés fixés sur les panneaux**

**3 : Double réseau**

**4 : Jambage**

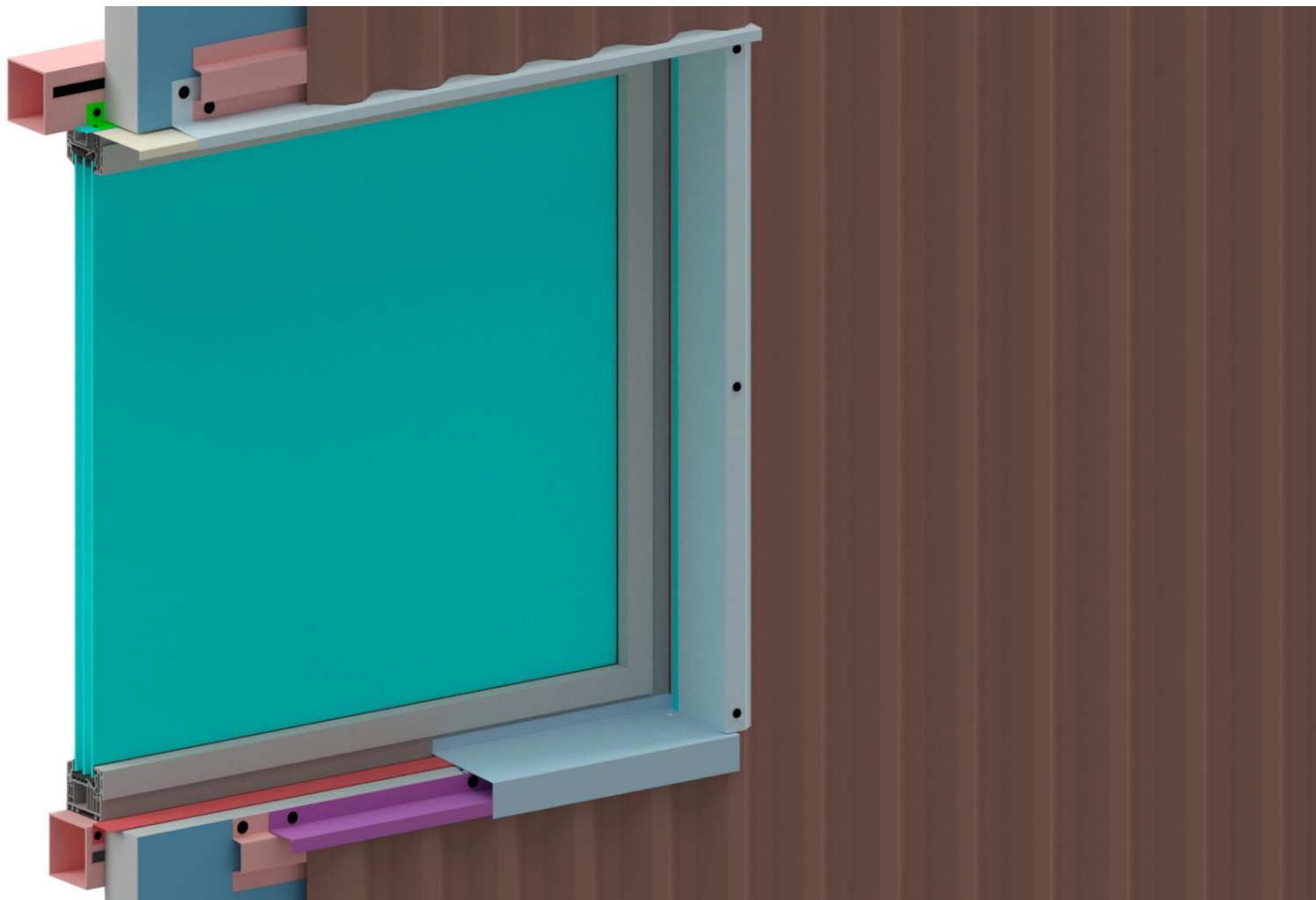
**5 : Agrafe**

**6 : Pièce support agrafe**

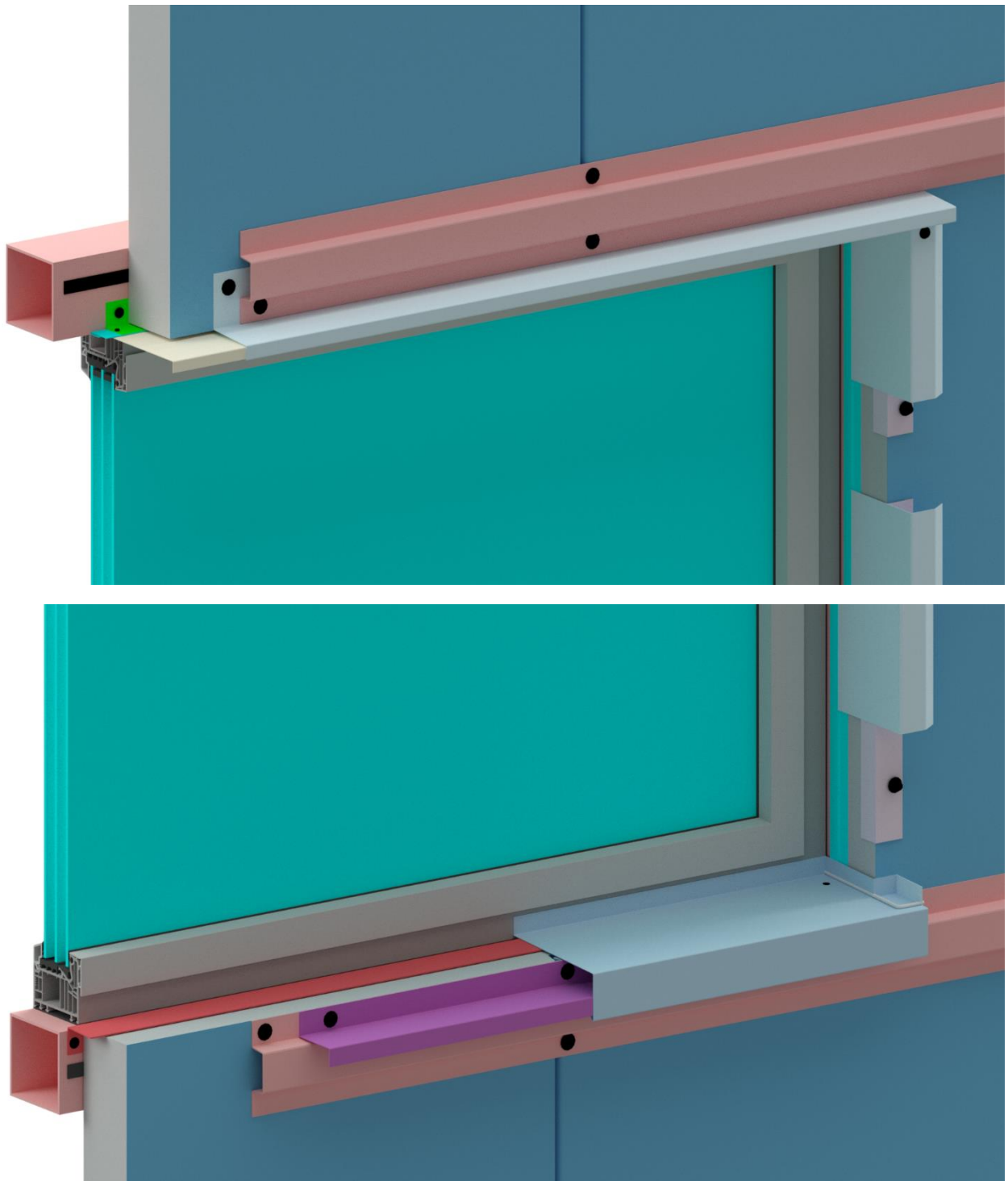
**7 : Parement extérieur de la typologie 1**

**8 : Complément d'étanchéité**

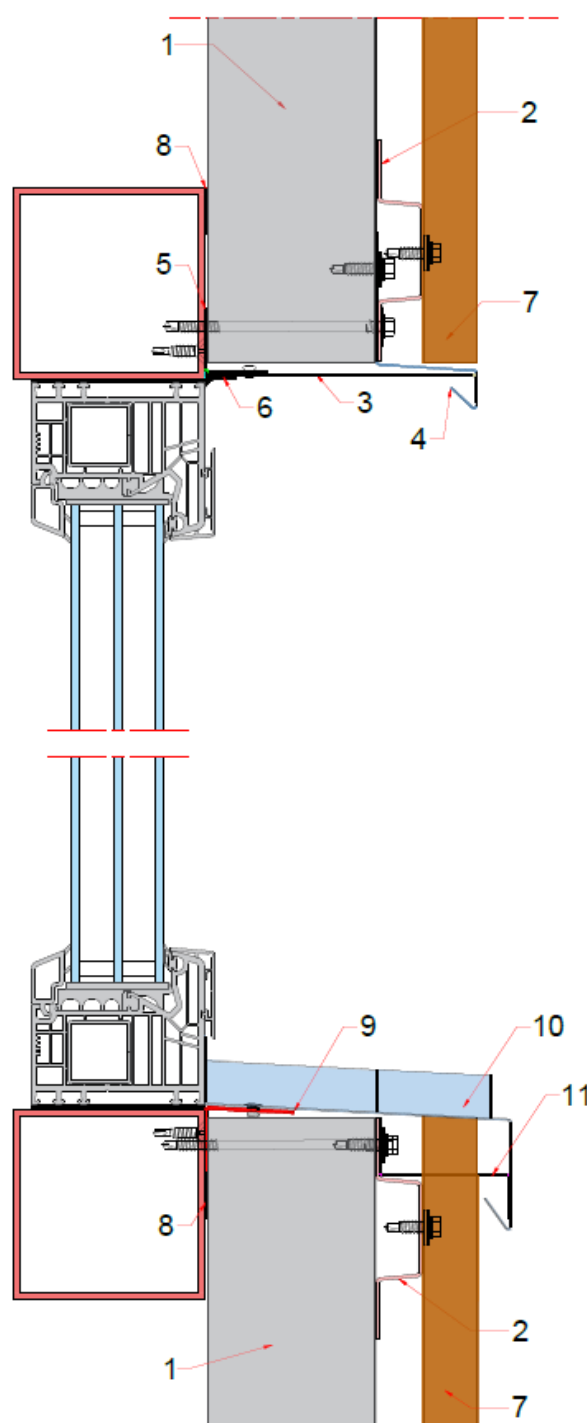
**Figure 36 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement – Coupe transversale**



**Figure 37 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vue 3D générale**



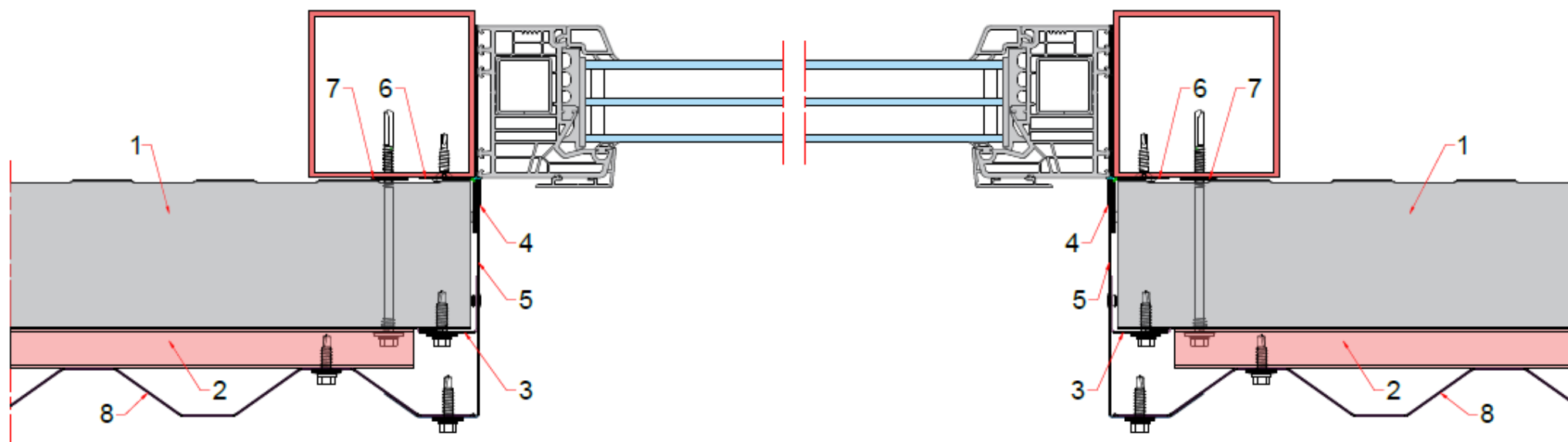
**Figure 37 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vues 3D détails**



- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux
- 3 : Linteau
- 4 : Bavette
- 5 : Pièce support agrafe
- 6 : Agrafe

- 7 : Parement extérieur de la typologie 1
- 8 : Complément d'étanchéité
- 9 : Pièce intérieure support d'appui de fenêtre
- 10 : Appui de fenêtre
- 11 : Pièce intérieure support d'appui de fenêtre
- 12 : Pièce extérieure support d'appui de fenêtre

Figure 37 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe longitudinale



1 : Panneau sandwich isolant

2 : Profilés fixés sur les panneaux

3 : Pièce support jambage

4 : Agrafe

5 : Jambage

6 : Pièce support agrafe

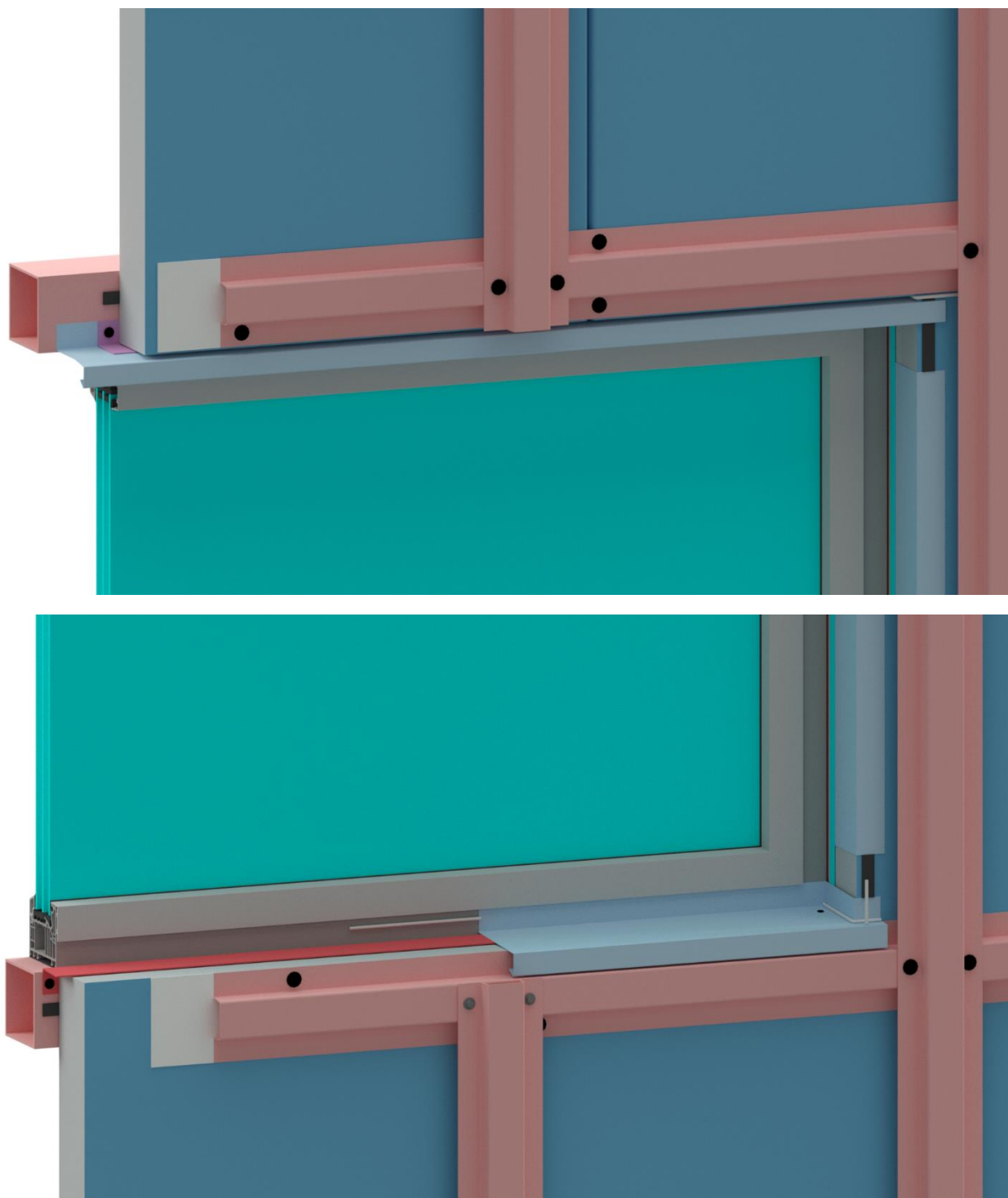
7 : Complément d'étanchéité

8 : Parement extérieur de la typologie 1

Figure 37 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 1 sur simple réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe transversale

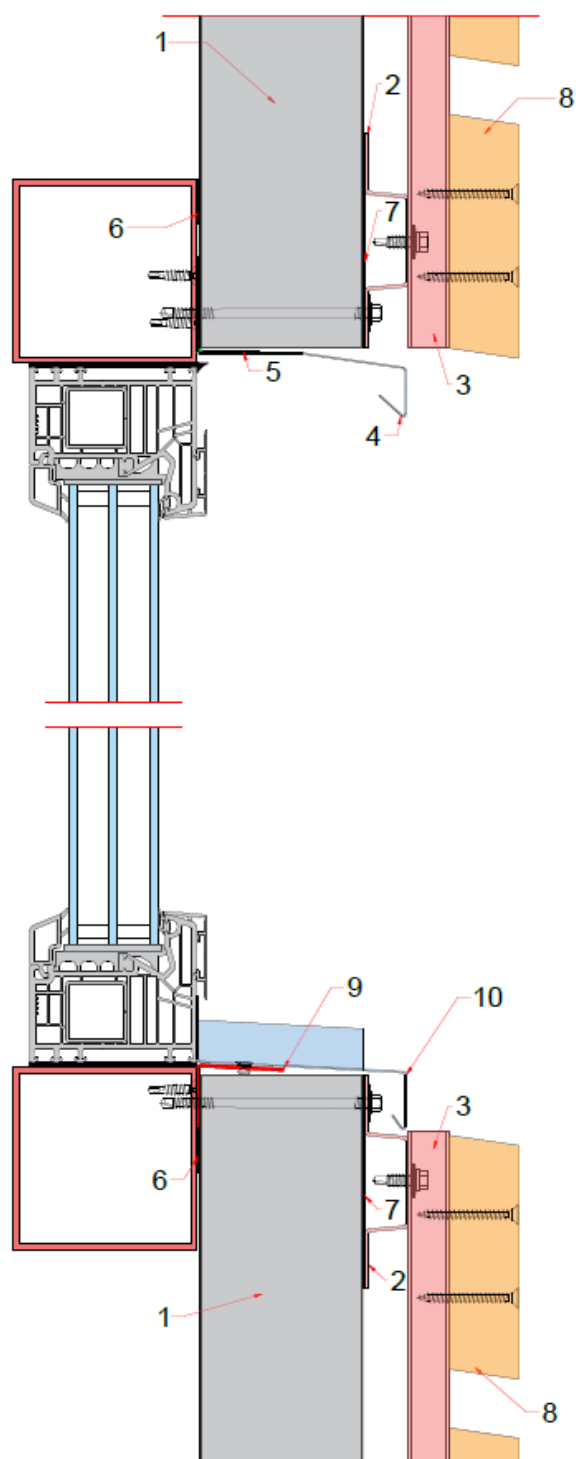


**Figure 38 : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 à « claire-voie » sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vue 3D générale**



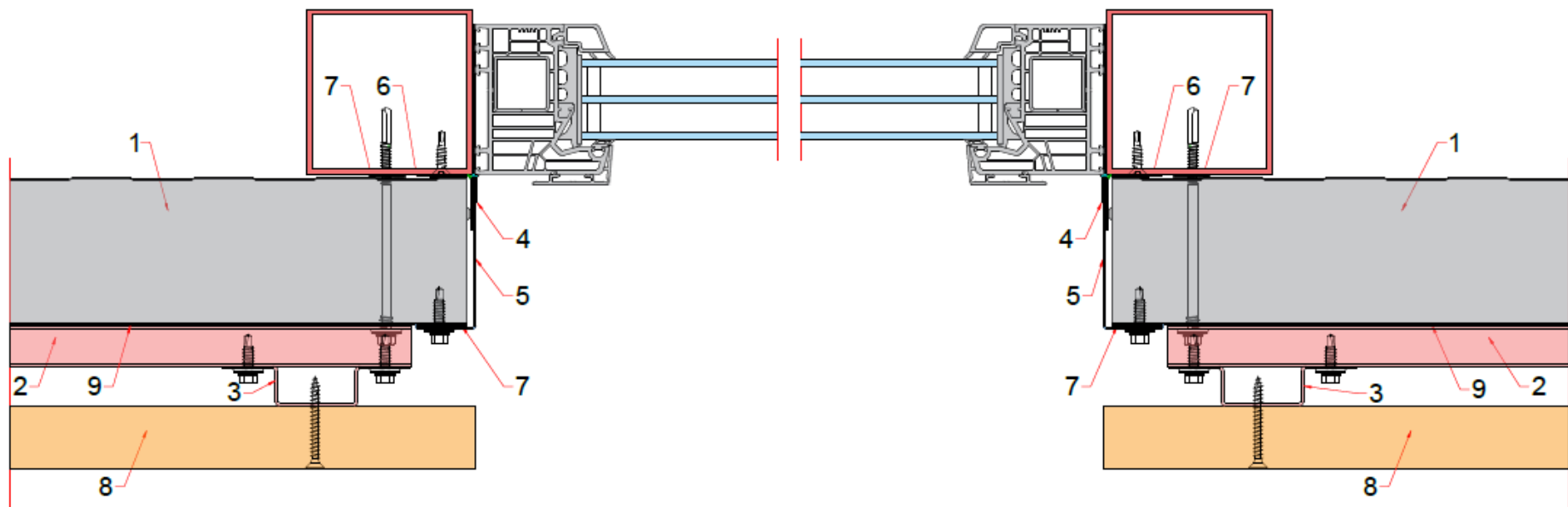
**Figure 38 bis : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 à « claire-voie » sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Vues 3D détails**





- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1 : Panneau sandwich isolant        | 6 : complément d'étanchéité                     |
| 2 : Profilés fixés sur les panneaux | 7 : Bande aluminium-butyl                       |
| 3 : Double réseau                   | 8 : Parement extérieur de la typologie 3        |
| 4 : Bavette                         | 9 : Pièce intérieure support d'appui de fenêtre |
| 5 : Pièce support panneau           | 10 : Appui de fenêtre                           |

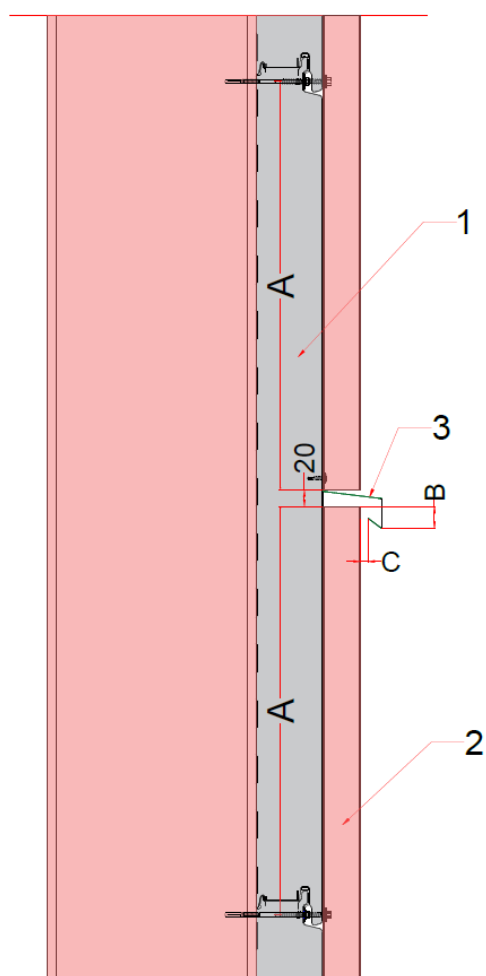
**Figure 38 ter : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 à « claire-voie » sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe longitudinale**



- 1 : Panneau sandwich isolant
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux
- 3 : Double réseau
- 4 : Agrafe
- 5 : Jambage

- 6 : Pièce support agrafe
- 7 : Complément d'étanchéité
- 8 : Parement extérieur de la typologie 3
- 9 : Bande aluminium-butyl

Figure 38 quater : Exemple de baie avec parement extérieur de la typologie 3 à « claire-voie » sur double réseau avec panneaux sandwich isolants posés verticalement – Coupe transversale



**1 : Panneaux sandwich isolants**

**2 : Profilés fixés sur les panneaux**

**3 : Bavette de fractionnement de la lame d'air**

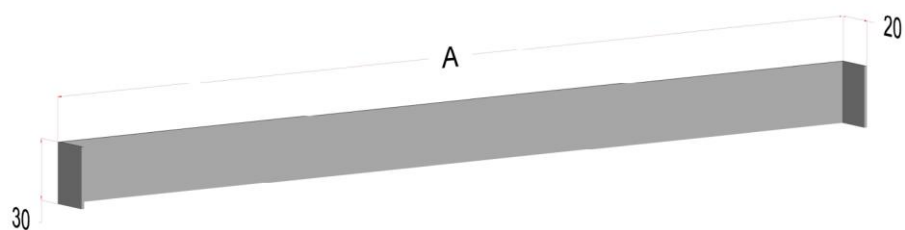
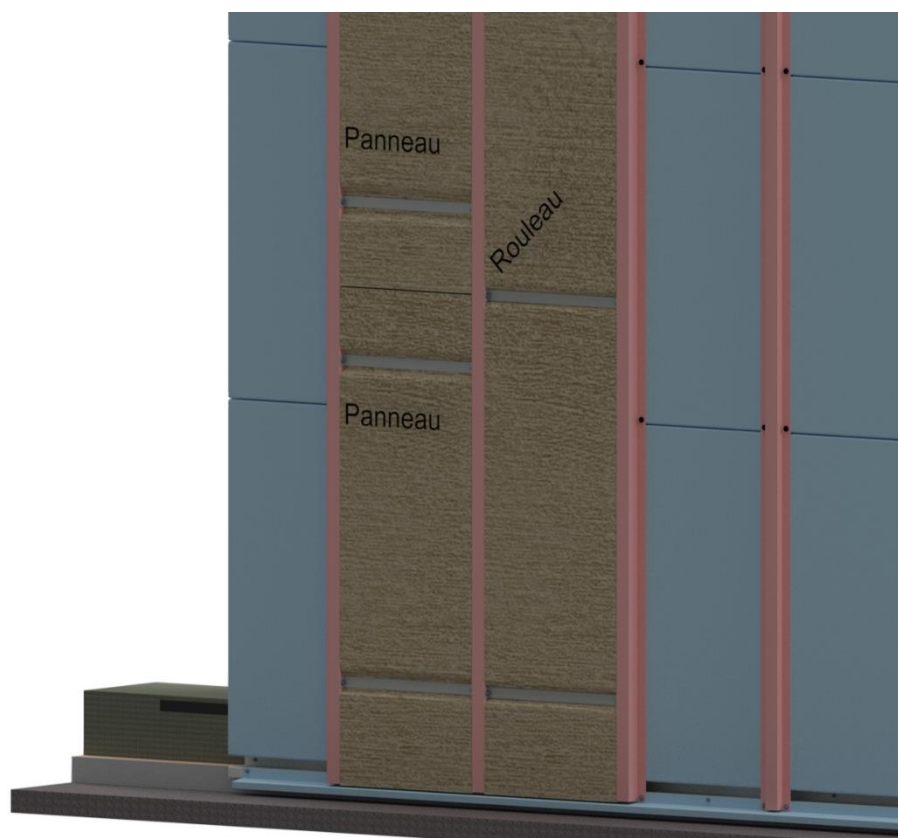
**A : Porte à faux maxi égal à la moitié de la largeur utile des panneaux**

**B : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur**

**C : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la présence ou non d'une lame d'air ventilée. Si lame d'air ventilée laisser 20 mm mini par rapport à la face extérieure du parement**

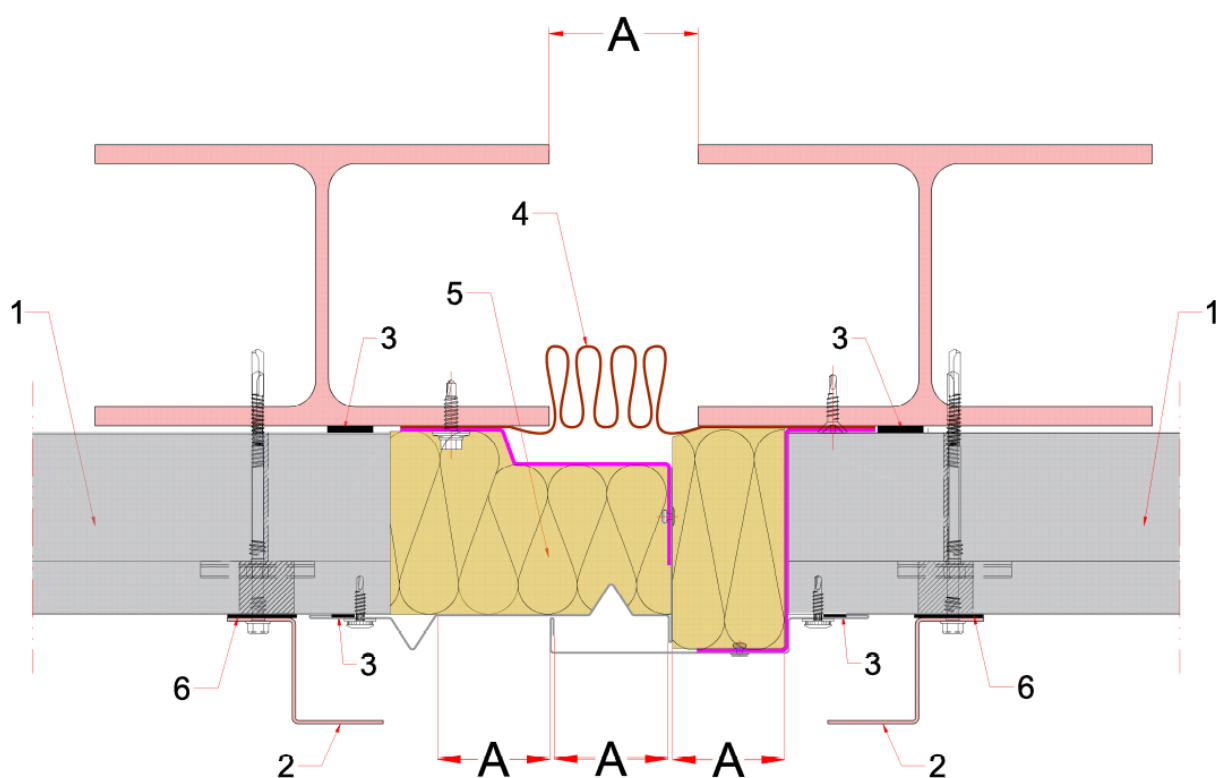
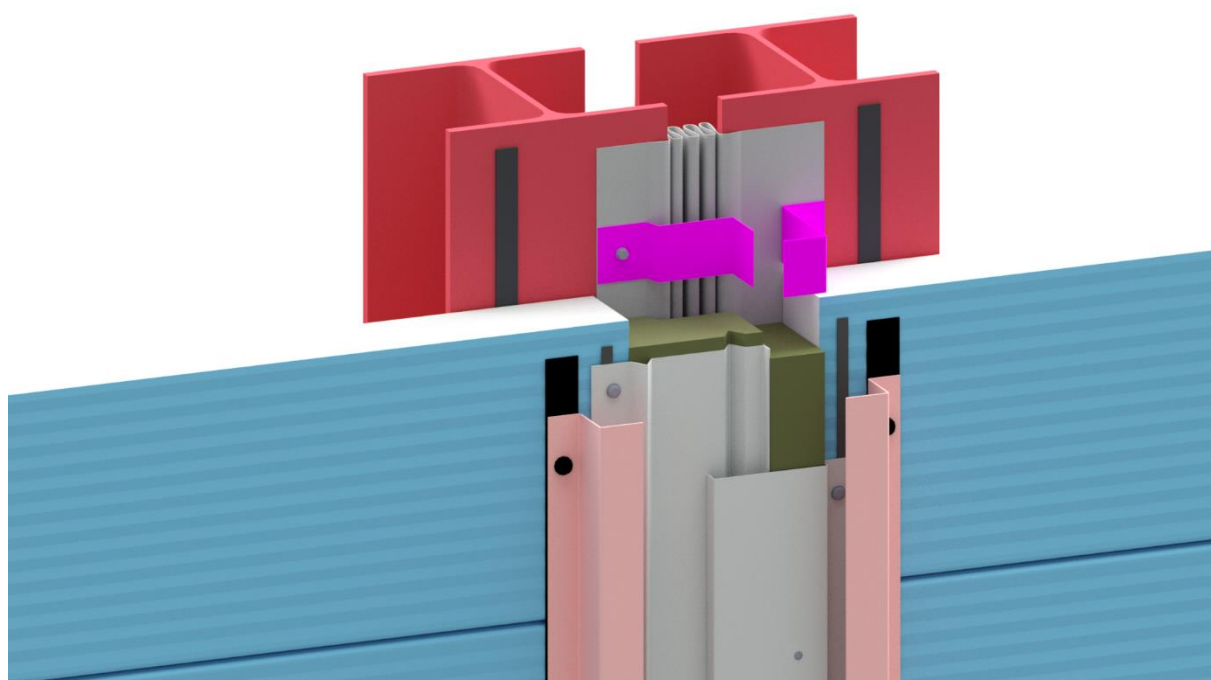
**Nota :** Pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie » des dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau prévues sont également à appliquer entre le parement des panneaux sandwich et la bavette de fractionnement de la lame d'air.

**Figure 39 : Schéma de principe du fractionnement horizontale de la lame d'air**



**A : Correspond à la distance en nu d'appui des profilés oméga**

**Figure 40 : Schéma de principe de la mise en œuvre de l'isolation thermique disposée devant les panneaux sandwich isolants**



1 : Panneau sandwich isolant

2 : Profilé en forme de zed

3 : Complément d'étanchéité

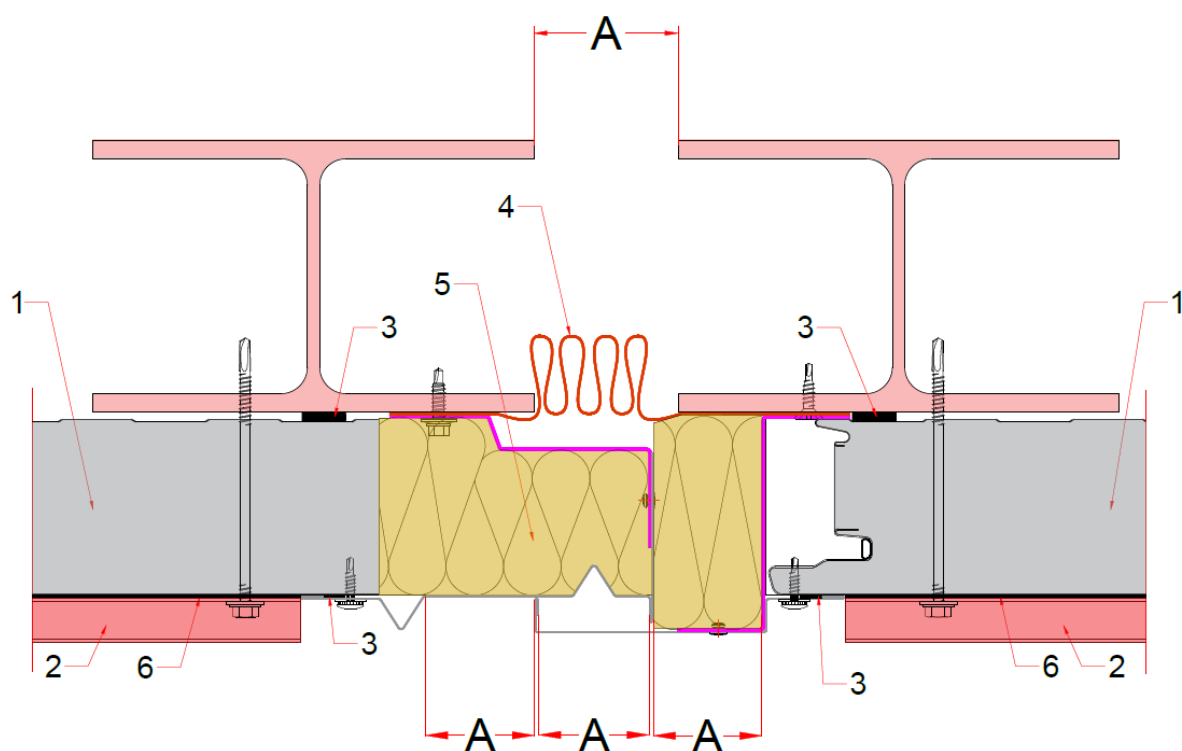
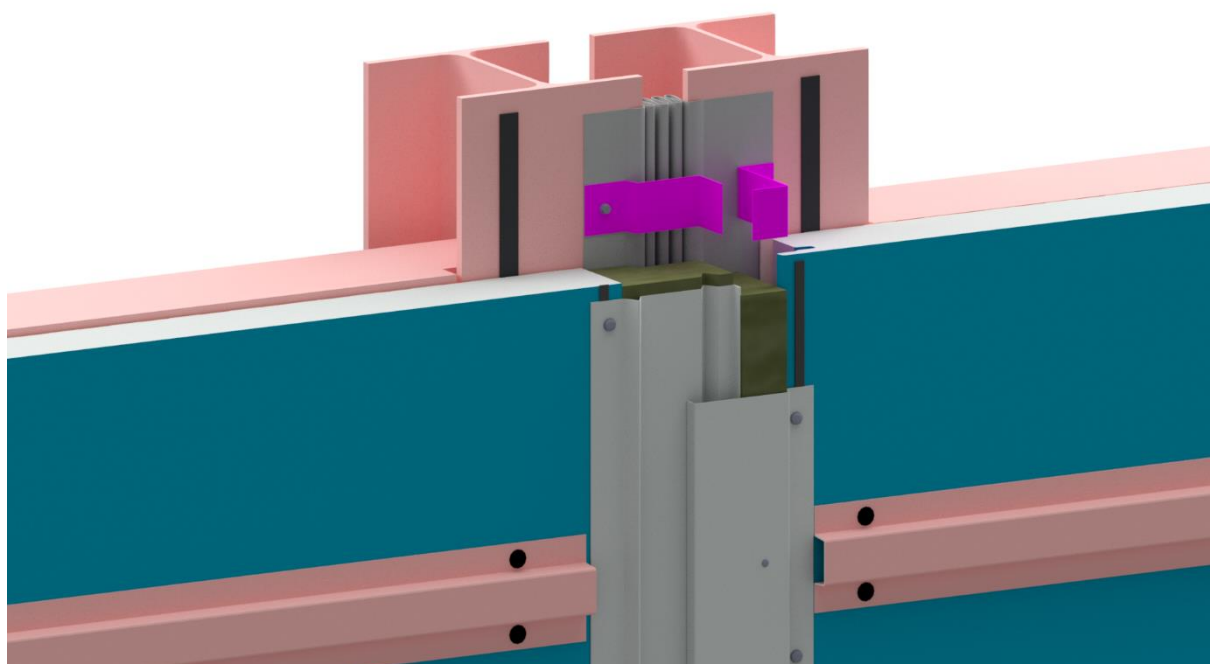
4 : Membrane

5 complément d'isolation thermique

6 : Disposition d'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie »

**Figure 41 : Schéma de principe d'un joint de dilation avec panneaux sandwich isolants posés horizontalement**

**Nota :** Les autres pièces sont indiquées dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK »



1 : Panneau sandwich isolant

2 : Profilés fixés sur les panneaux

3 : Complément d'étanchéité

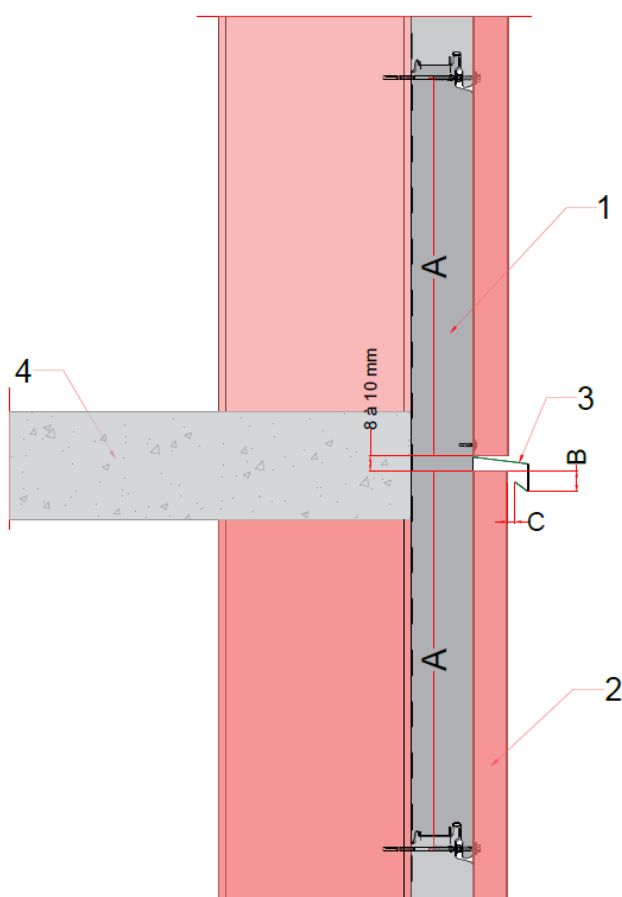
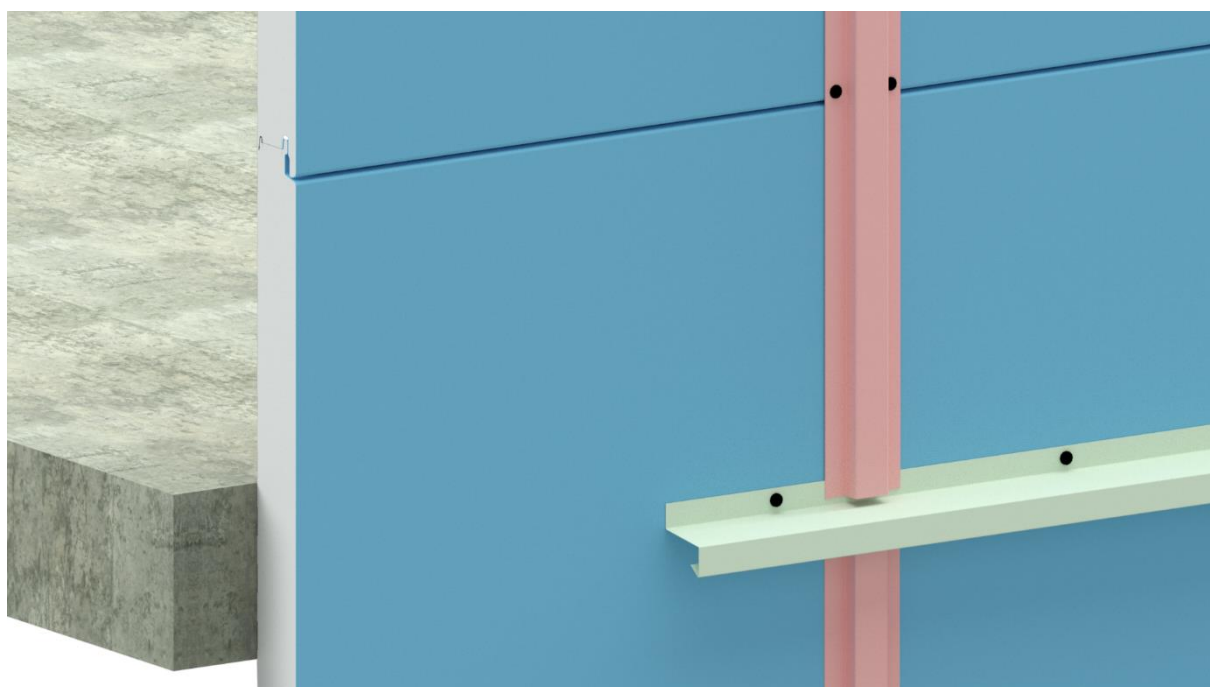
4 : Membrane

5 : complément d'isolation thermique

6 : Disposition d'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou à « claire-voie »

Figure 42 : Schéma de principe d'un joint de dilation avec panneaux sandwich isolants posés verticalement

**Nota** : Les autres pièces sont indiquées dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK »



**1 : Panneaux sandwich isolants**

**2 : Profilés fixés sur les panneaux**

**3 : Bavette de fractionnement**

**4 : Plancher**

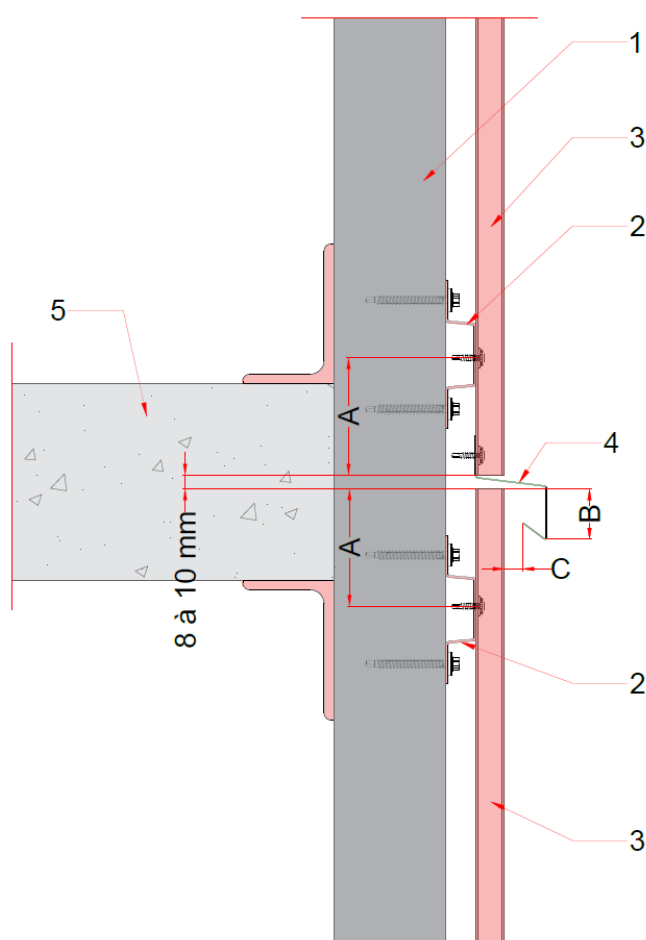
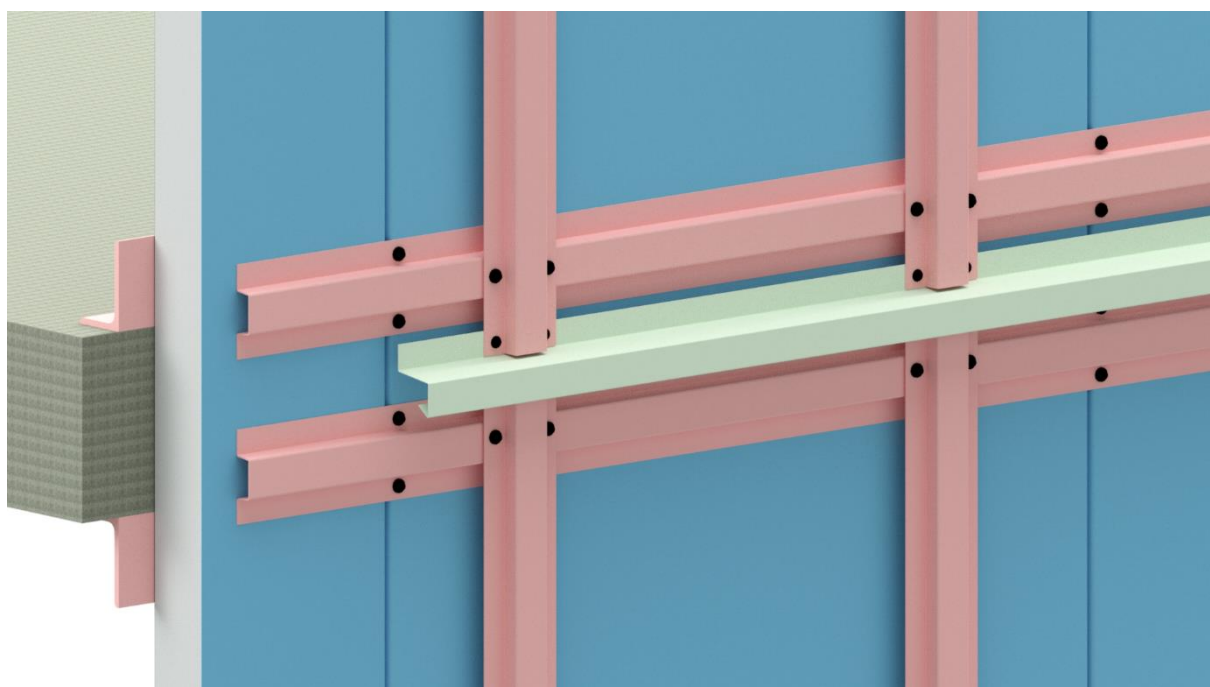
**A : Porte à faux maxi égal à la moitié de la largeur utile des panneaux**

**B : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur**

**C : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la présence ou non d'une lame d'air ventilée. Si lame d'air ventilée laisser 20 mm mini par rapport à la face extérieure du parement**

**Nota :** Pour les bardages dits à « joints ouverts » et/ou dits à « claire-voie » des dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau prévues sont également à appliquer entre le parement des panneaux sandwich et la bavette de fractionnement de la lame d'air.

**Figure 43 : Schéma de principe en zone sismique du fractionnement des profilés fixés sur les panneaux sandwich isolants posés horizontalement au droit des planchers**



- 1 : Panneaux sandwich isolants
- 2 : Profilés fixés sur les panneaux
- 3 : Double réseau
- 4 : Bavette de fractionnement
- 5 : Plancher
- A : Porte à faux maxi de 0,25 m.
- B : Recouvrement mini de 30 mm sur le parement extérieur
- C : A adapter en fonction de la configuration de pose, de l'épaisseur du parement extérieur et de la présence ou non d'une lame d'air ventilée. Si lame d'air ventilée laisser 20 mm mini par rapport à la face extérieure du parement

**Figure 44 : Schéma de principe en zone sismique du fractionnement d'un double réseau sur les panneaux sandwich isolants posés verticalement au droit des planchers**

**Nota** : Les dispositions vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau pour les bardages dits à « joints ouverts » et à « claire-voie » ne sont pas représentées (cf. § 5.6)