

APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2852_V2

(annule et remplace la version 2852_V1)

ATEx de cas a

Validité du 23/11/2020 au 30/11/2024



Copyright : Société ArcelorMittal Construction France

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 :

ArcelorMittal Construction France
Zone Industrielle – Site 1
55 8000 CONTRISSON
France

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

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° 2852_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de façade mur rideau préfabriqué D2B® Archisol.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 23/11/2020, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : ArcelorMittal Construction France ;
- Technique objet de l'expérimentation : Le caractère innovant réside essentiellement dans l'utilisation de modules D2B® comme ossature secondaire en acier, sur lesquels vient se fixer un système de façade isolée ARCHISOL® constitué de panneaux sandwich nervurés recevant au droit des emboîtements soit directement le parement extérieur en pose directe, soit un écarteur sur lequel vient se fixer la peau extérieure, soit un premier écarteur avec un second réseau d'ossature et le parement extérieur ; cette technique est définie dans le dossier enregistré sous le numéro 2852_V1 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 ne vaut que pour une durée limitée au 30/11/2023, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées aux §4.

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 des ouvrages

Le procédé D2B®Archisol ne participe ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments, laquelle incombe à la structure porteuse de celui-ci. La stabilité propre du procédé sous les sollicitations climatiques est convenablement assurée.

1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers :

Lors de la mise en œuvre et des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur.

Chaque module est équipé de deux manilles de levage permettant le déchargement au moyen d'une grue adaptée au poids des éléments.

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

- Sécurité des usagers :

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.

La sécurité des usagers est correctement assurée vis-à-vis du risque de chute des personnes par essai au choc M50/900J pour les parois opaques. La fonction garde-corps des menuiseries doit être évaluée au cas par cas.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Le procédé D2B Archisol fait l'objet d'une appréciation de laboratoire (cf. Résultats expérimentaux du Dossier Technique).

Les panneaux sandwich visés dans ce procédé font l'objet suivant la NF EN 13501-1 et selon le Procès-Verbal valide (cf. Résultats expérimentaux du Dossier Technique) d'un classement de réaction au feu B-s2,d0 avec des revêtements organiques possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m².

Les dispositions particulières relatives à la sécurité incendie sont données au § 4 du Dossier Technique.

Le procédé est utilisable pour différentes catégories de bâtiments :

- Logements individuels et collectifs : bâtiments d'habitation classés en 1^{ère} famille, 2^{ème} famille et 3^{ème} famille A et B de hauteur maximale limitée à 18 m ;
- ERP : bâtiments classés E.R.P. de 2^{ème} à 5^{ème} catégorie avec plancher bas du dernier niveau accessible à 28 m maxi.
- Bâtiments relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 m.

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 22 octobre 2010 modifié 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 dispositions particulières 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 modules D2B® sont fabriqués sur le site de production de Contrisson (55).

ArcelorMittal Construction France dispose d'un plan d'assurance qualité concernant la fabrication des panneaux sandwich, l'approvisionnement des tubes et matières premières jusqu'à la fin de la fabrication des modules D2B®.

Les panneaux sandwich sont fabriqués à Contrisson (55) et font l'objet de certificats ACERMI et d'attestations de vérification de la constance des performances niveau 1 vis-à-vis de la réaction au feu (AVCP1) dans le cadre du marquage CE.

La fabrication des profils servant de parement extérieur est réalisée dans les différents sites de profilage d'ArcelorMittal Construction France. Les autres parements extérieurs sont fabriqués conformément à leurs textes de références définis dans le Dossier Technique.

Les omégas écarteur sont profilés dans l'usine de Profil du Futur, sur le site de Horbourg-Wihr.

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

2.2 – Mise en œuvre

Le système de façade D2B® Archisol nécessite l'intervention de 3 corps de métiers :

- Un façadier : Il réalise la mise en place des platines d'ancrage, la pose des modules D2B®, la pose des bardages ;
- Un menuisier pour la pose des châssis et des habillages et compléments d'étanchéité périphériques ;
- Un plâtrier plaquiste : Il réalise les travaux du lot doublage avec système de contre cloison.

La faisabilité de ce procédé est comparable à celle de procédés de façade légère faisant l'objet d'Avis Technique ou de DTA.

3°) Risques de désordres

Ce procédé ne présente pas de risque ni 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 et des désemboîtements dus à leurs variations dimensionnelles ; ces effets d'ordre esthétique ne remettent pas en cause la solidité et la durabilité de l'ouvrage.

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Examiner les règles de sécurité incendie relatives au classement du bâtiment au cas par cas par les intervenants du chantier, conformément aux textes en vigueur.
- Prendre en compte le fait que le respect de l'appréciation de laboratoire peut induire des dispositions techniques et architecturales à respecter pour satisfaire la Réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique.
- S'assurer que les dispositions techniques et architecturales décrites dans l'appréciation de laboratoire ne se substituent pas à celles qui sont visées dans la présente ATEx pour les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie.
- Fournir les descentes de charges du procédé D2B® Archisol à la structure à l'entreprise qui réalise le gros œuvre, pour chaque chantier.
- Fournir la note de calcul des modules de façade en tenant compte des conditions spécifiques à chaque chantier. Vérifier les soudures pour chaque chantier en fonction des efforts spécifiques à chaque projet.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2852_V2

- Fournir les plans d'ensemble de détail des modules D2B® ainsi que les plans de calepinage.
- 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.
- Une attention particulière doit être portée à la mise en œuvre des parements extérieurs conformément aux dispositions de l'ATEX de cas Archisol numéro 2825_V1.
- Evaluer la fonction garde-corps des menuiseries au cas par cas.
- Limiter la hauteur des bâtiments comme suit :
 - Bâtiments d'habitation de 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème} famille A et B : limitée à 18 m ;
 - Etablissements recevant du public de la 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} catégorie : limitée au plancher bas du dernier niveau inférieur à 28 m ;
 - Bâtiments relevant du Code du Travail : limitée au plancher bas du dernier niveau inférieur à 28 m.
- Fournir une fiche d'autocontrôle pour la réception des modules avec notamment le détail du remplacement de la membrane d'étanchéité en cas de dégradation.

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

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : ArcelorMittal Construction France, Zone industrielle, Site 1, 55800 CONTRISSON.

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

D2B® Archisol est un procédé de façade mur rideau préfabriqué, avec ossature secondaire en acier comportant des parties opaques avec ou sans châssis intégrés. Ce procédé est constitué des éléments suivants :

- D'une structure en tubes galvanisés soudés supportée par un système d'ancrage à la structure primaire porteuse ;
- D'un système de façade isolée ARCHISOL faisant l'objet de l'ATex favorable numéro 2825_V1 constitué de :
 - De panneaux sandwich nervurés d'épaisseur 80 à 140 mm en pose horizontale.
 - De parements extérieurs.

Les profilés tubulaires sont formés à froid, de qualité S235JRH galvanisés Z180 minimum. Les dimensions maximales du module D2B® sont limitées à 12m de largeur et 3,52 m en hauteur.

Le module D2B® est fixé sur le plancher d'une ossature en béton armé ou en acier avec plancher béton (collaborant ou non collaborant). La fixation à la structure primaire porteuse est effectuée au moyen d'un système d'ancrage composé de platines. Ce système d'ancrage, positionné en nez de dalle, permet un réglage vertical et horizontal des modules assurant l'alignement entre eux et permettant de prendre en compte une déformation du plancher de L/500.

Les modules D2B® se posent successivement au même étage dans la trame adjacente, puis de bas en haut, étage par étage.

Le domaine d'emploi est celui des façades rideau préfabriquées pour lesquelles l'action résultante correspondant à la pression à l'Etat Limite de Service est inférieure ou égale à 1 800Pa, sauf justifications conformément à la norme NF EN 13830, et destinées aux constructions neuves ou existantes suivantes :

- Bâtiments d'habitation de 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème} famille A et B de hauteur maximale limitée à 18 m ;
- Etablissements recevant du public de la 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} catégorie dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 m ;
- Bâtiments relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 m.

Les locaux visés du point de vue hygrothermique sont les locaux de faibles et moyennes hygrométries.

Vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau, la hauteur des bâtiments est donnée au §1.2.5 du Dossier Technique.

Le procédé admet les types de façades définis au Tableau 6 et dont la hauteur limite autorisée est décrite au § 1.2.6 du Dossier Technique.

En zone sismique, le procédé peut être mis en œuvre sous conditions dans certaines zones, et en respectant les dispositions particulières du Dossier Technique.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2852_V2 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 60 pages.

Procédé de façade mur rideau préfabriqué D2B® Archisol,

« Dossier technique établi par le demandeur »

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

Datée du 23/04/2021

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEx 2852_V2

DOSSIER TECHNIQUE

D2B[®] Archisol, Design to Build[®]

Titulaire : ArcelorMittal Construction France
Zone Industrielle – Site 1
55 8000 CONTRISSON
France
Tel : 03 29 79 85 85

Web : <http://ds.arcelormittal.com/construction/france>
e-mail : contact.arval@arcelormittal.com

Version du 23/04/2021

A. Description

1 Principe et domaine d'emploi

1.1 Principe

Le module D2B® Archisol d'ArcelorMittal Construction est un procédé de façade mur rideau préfabriqué avec une ossature secondaire en acier comportant des parties opaques avec ou sans châssis intégrés constitués des éléments suivants :

- Une structure en tubes galvanisés soudés supportée par un système d'ancrage à la structure primaire porteuse (nez de dalle) ;
- D'un système de façade isolée constitué :
 - de panneaux sandwich nervurés ARCHISOL® d'épaisseur 80 à 140 mm en pose horizontale ;
 - de parements extérieurs de masse inférieure à 40kg/m² pouvant être directement fixée au droit des emboîtements des panneaux ARCHISOL® :
 - en trame croisée (pose directe). Voir les charges admissibles au Tableau 24 ;
 - sur des écarteurs oméga verticaux (pose simple réseau) Voir écartement maximum au Tableau 23 ;
 - sur un réseau croisé d'écarteurs oméga (pose double réseau) Voir écartement maximum au Tableau 23 ;
 - sur un réseau croisé spécifique aux parements selon les Avis Techniques et DTU en vigueur (voir écartement maximum selon Avis Techniques et DTU en vigueur).

Ces parements extérieurs décrits au § 2.9 - Parements de façade peuvent être :

- un bardage métallique ;
- une lame métallique, une cassette métallique ou un parement de façade métallique plein ou perforé ;
- des parements en bois: bardage en lames, bardeaux, bardage en panneaux et bardages à claire-voie conformes au DTU 41.2 ;
- des parements de bardage rapporté non traditionnels faisant l'objet d'un avis technique tels que :
 - les clins et panneaux en fibres-ciment ;
 - les bardages HPL ;
 - les panneaux en Fibre de Laine de Roche ;
 - les panneaux composites.

Voir le Tableau 7

Le module D2B® est fixé sur le plancher d'une ossature en béton armé ou en acier avec plancher béton (collaborant ou non collaborant) dimensionnée selon les règles en vigueur afin de garantir le degré de stabilité demandé à l'ouvrage.

Il est vissé dans sa partie inférieure sur des pattes d'ancrage installées en nez de dalle. Le module est bloqué sur sa partie supérieure par des systèmes de goupilles traversant les pattes d'ancrage.

La largeur maximale des menuiseries est fixée à 2m. La hauteur entre le seuil et le linteau des châssis est libre.

Le module D2B® ne participe pas à la stabilité générale du bâtiment. Il assure cependant la sécurité contre les chutes des personnes.

Les dimensions maximales du module D2B® sont limitées à 12m en largeur et 3,52 m en hauteur.

1.2 Domaine d'emploi

1.2.1 Domaine d'emploi accepté

Façades rideau préfabriquées pour lesquelles l'action résultante correspondant à la pression à l'Etat Limite de Service est inférieure ou égale à 1 800Pa, sauf justifications conformément à la norme NF EN 13830, et destinées aux constructions neuves ou existantes suivantes :

- Bâtiments d'habitation de 1ère, 2ème, 3ème famille A et B. Voir limitation de hauteur au § 1.2.5.
- Etablissements recevant du public de la 2ème, 3ème, 4ème et 5ème catégorie dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 m ;
- Bâtiments relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 m.

Les locaux visés du point de vue hygrothermique sont les locaux de faibles et moyennes hygrométries.

Le procédé admet les types de façades esthétiques définis au Tableau 7 du Dossier Technique et dont la hauteur limite autorisée est décrite au §1.2.6.

1.2.2 Sécurité en cas d'incendie

Les dispositions à respecter sont détaillées dans les appréciations de Laboratoire LEPIR II EFR-18-LP-001403. Le procédé est utilisable pour différentes catégories de bâtiments :

- Logement individuel et collectif : bâtiments d'habitation classés en 1ère famille, 2ème famille et 3ème famille A et B dont le plancher bas, du logement le plus haut, est situé à 28 mètres au plus au-dessus du sol utilement accessible, aux engins de secours et de lutte contre l'incendie. Voir limitation de hauteur au § 1.2.5.
- Etablissement Recevant du Public (ERP) : bâtiments classés E.R.P. de 2ème à 5ème catégorie avec plancher bas du dernier niveau inférieur à 28 mètres.
- Bâtiments relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 28 mètres.

1.2.3 Sismicité

Le procédé peut être mis en œuvre 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.

En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet ATEX :

- En zone de sismicité 2 :
Les établissements scolaires à un seul niveau remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92(NF P06-014).
- En zones de sismicité 3 et 4 :
Les bâtiments de catégorie d'importance II et les établissements scolaires à un seul niveau remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92(NF P06-014).

Pour le procédé D2B® avec son bardage, l'utilisation en zone sismique devra être déterminée par la hauteur la plus basse entre le domaine d'emploi du D2B® et celui du bardage rapporté selon les référentiels techniques appropriés (par exemple Avis Technique du bardage mis en œuvre).

1.2.4 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 à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 et 10 mm Hg.

1.2.5 Performances Air, Eau, Vent visées

Le procédé peut être mis en œuvre sur des bâtiments dont la hauteur du dernier plancher bas est inférieure à 28m dans des conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante correspondant à la pression à l'Etat limite de Service est inférieure ou égale à 1 800 Pa, sauf justifications conformément à la norme NF EN 13830.

Pour les bâtiments d'habitation classés en 3ème famille A et B, il conviendra de limiter l'utilisation de D2B® à 18m pour les parties de façade comprenant des menuiseries.

Pour les Etablissements Recevant du Public (ERP) de 2ème à 5ème catégories, les Bâtiments relevant du Code du Travail et les bâtiments d'habitation classés en 1ère famille, 2ème famille et 3ème famille A et B, le domaine d'emploi est repris au Tableau 1.

Tableau 1 Domaine d'emploi des modules D2B® en fonction de la situation géographique, de la catégorie de terrain et de la hauteur du bâtiment.

	Catégorie de terrain	France métropolitaine			
		Hauteur totale du bâtiment			
		< 9 m	De 9 à 18 m	De 18 à 28 m	28 à H (*) m
Région 1	IV	■	■	■	■
	III _b	■	■	■	■
	III _a	■	■	■	■
	II	■	■	■	■
	0	■	■	■	■
Région 2	IV	■	■	■	■
	III _b	■	■	■	■
	III _a	■	■	■	■
	II	■	■	■	■
	0	■	■	■	X
Région 3	IV	■	■	■	■
	III _b	■	■	■	■
	III _a	■	■	■	■
	II	■	■	■	X
	0	■	X	X	X
Région 4	IV	X	X	X	X
	III _b	X	X	X	X
	III _a	X	X	X	X
	II	X	X	X	X
	0	X	X	X	X

(*) H = hauteur totale du bâtiment pour laquelle le dernier plancher est à 28m
 ■ : adapté
 X : non adapté

1.2.6 Limite de hauteur de l'ouvrage définie par les parements de façade.

Lorsque le parement extérieur est un bardage métallique plein ou perforé Trapéza, Fréquence, Eclectic ou Océane, ainsi que pour le Récif, les hauteurs des bardages visés seront celles précisées dans les recommandations professionnelles RAGE.

Pour les parements extérieurs décrits au §1.1, la hauteur est limitée à celle visée par le DTA par le fait que la paroi en panneaux Archisol est étanche.

D2B® est destiné aux façades de bâtiments dont les hauteurs totales sont limitées à :

- 30 m lorsque le bardage est dit à « joints fermés » (uniquement pour les bâtiments tertiaires et ERP) ;
- 18 m lorsque le bardage est dit à « joints ouverts » ;
- 6 m lorsque le bardage est dit à « claire-voie » ou « perforé ».

Rappels :

- Un bardage est dit à « joints fermés » lorsque le parement extérieur assure avec ses dispositions de raccordement l'étanchéité du bardage.
- Les bardages est dit à « joints ouverts » lorsque le parement extérieur est posé avec une surface de joints ouverts entourant ce parement 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 être inférieure à 8mm.
- Le bardage dit à claire-voie tel que défini dans l'annexe A du DTU 41.2.

2 Matériaux et composants du module D2B® Archisol

2.1 Ossature du module D2B®

L'ossature du module D2B® est un cadre réalisé en tubes soudés selon la norme EN 1090-2 classe de qualité EXC1 composé (voir Figure 27, Figure 28, Figure 29, Figure 30 et Figure 31) :

- de 2 traverses horizontales en tubes S235JRH de section minimale SHS 60*60*4 mm
- de montants verticaux en tubes S235JRH de section minimale SHS 60*60*4mm

Ces profilés tubulaires formés à froid, de qualité S235JRH galvanisés Z180 minimum sont conformes aux conditions techniques de livraison de la norme NF EN 10219-1.

2.2 Système de fixation de l'ossature sur la structure primaire du bâtiment

La structure tubulaire du module D2B® est accrochée en nez de dalle au moyen d'un système de pattes d'ancrage composées de :

Pour les Attaches « vent » (Figure 33) :

- Une platine d'ancrage préassemblée en acier de nuance S235JR (EN10025-2-2018) composée d'un plat d'épaisseur 10mm sur lequel est boulonné une patte-équerre d'épaisseur 8mm et de dimensions 50mm * 100mm * 180mm. L'assemblage entre la platine et la patte-équerre est réalisé en atelier au moyen de vis à tête fraisées et d'écrous équipés de rondelles « ressort ».
- Cette patte-équerre est percée par trous oblongs verticaux permettant le déplacement du plancher support ;
- Des réservations dans le plat horizontal permettent l'ajustement latéral et la fixation de celui-ci sur les nez de dalle béton à l'aide de chevilles de type goujon M8 (8.8).
- Une goupille formée d'un axe de diamètre 20mm et de longueur 140mm (S460) permettant le verrouillage du module en partie haute et la reprise au vent en assurant la reprise des déformations de l'ouvrage support.

Pour les attaches « poids » et « vent » (Figure 32) :

- Une platine d'ancrage préassemblée en acier de nuance S235JR (EN10025-2-2018) composée d'un plat d'épaisseur 10mm sur lequel est boulonné une patte-équerre d'épaisseur 8mm et de dimensions 50mm * 100mm * 180mm.
- Cette patte-équerre est percée par des trous de diamètre 6mm autorisant l'ajustement de la traverse basse et l'assemblage au moyen de minimum 8 vis (5 en partie inférieure et 3 en partie supérieure) de reprise du poids et des charges de vent ;
- Des réservations dans le plat horizontal permettant la fixation de la platine d'ancrage sur les nez de dalle béton à l'aide de chevilles de type goujon M8 (8.8).
- Goupille formée d'un axe de diamètre 20mm et de longueur 140mm (S460) permettant le verrouillage du module en partie haute et la reprise au vent en assurant la reprise des déformations de l'ouvrage support.

Les organes de liaison devront être protégés contre la corrosion selon l'atmosphère conformément aux prescriptions de la norme NF P 24-351.

2.3 Panneaux sandwich Archisol

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

- Largeur utile : 1000 mm
 - Epaisseurs des panneaux : 80 – 100 – 120 et 140 mm.
- Ces panneaux sont fabriqués sur ligne continue et sont constitués :
- d'un isolant en mousse polyisocyanurate (PIR) expansée au pentane de référence AMC 01 de conductivité thermique certifiée ACERMI égale à 0,023W/m.K. Les performances thermiques de la mousse AMC01 sont indiquées au
 - Tableau 9 du dossier technique ;
 - d'un parement d'acier extérieur en nuance S320 GD minimale, d'épaisseur nominale minimale de 0,75 mm. Le parement extérieur est galvanisé à chaud selon NF EN 10346 et NF EN 10143 minimum Z225 ou ZM Evolution 100 (selon ETPM 19/0064) et prélaqué selon NF P 34-301, NF EN 10169+A1 ou ETPM 19/0064. Le parement extérieur présent, 4 nervures principales de forme trapézoïdale.
 - d'un parement d'acier intérieur en nuance S320 GD minimale, d'épaisseur nominale minimale de 0,40 mm. Le parement intérieur est galvanisé à chaud selon NF EN 10346 et NF EN 10143 minimum Z100 ou ZM Evolution 60 (selon ETPM 19/0064 et prélaqué selon NF P 34-301, NF EN 10169+A1 ou ETPM 19/0064. Ce parement présente une faible nervuration ou un aspect lisse.

La liste des revêtements organiques, leur catégorie et leur destination est reprise au sein du dossier technique aux

Tableau 10 ,

Tableau 11 et Tableau 12 .

La masse surfacique nominale des modules D2B® Archisol est indiquée dans le Tableau 8.

2.4 Fixation du panneau ARCHISOL® sur la structure tubulaire

Les fixations utilisées pour l'assemblage des panneaux à l'ossature sont des vis auto-perceuses. Ces fixations sont mises en œuvre en plaque. Elles sont munies de rondelles vulcanisées de diamètre 19 mm.

Les fixations de couture sont des vis auto-perceuses également. Ces fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du § 5.4 de la norme NF P 34 205-1 (référence DTU 40-35).

Les conditions de choix des fixations et de leurs accessoires vis à vis de la tenue au risque de corrosion doivent respecter les dispositions :

- de l'annexe A de la norme NF P 34-205-1, pour les atmosphères extérieures,
- du § 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Le Pk mini des vis est de 350 daN.

2.5 Ecarteur Omega du bardage double peau fourni par ArcelorMittal Construction France

Les modules D2B® Archisol composés de panneaux sandwich Archisol sont aptes à recevoir les parements extérieurs de type bardages rapportés conformes au NF DTU 41.2 ou sous Avis Technique (bardage rapportés).

L'écarteur est un oméga en acier S350 GD mini, galvanisé à chaud, ou prélaqué conformément au tableau 3.2 et 3.3 du cahier du CSTB 3194_V2 de novembre 2018, d'épaisseur 2 mm, profilé par la société Profil du Futur (site de Horbourg-Wihr).

Il existe en deux largeurs de semelle (60 et 80 mm) (Figure 6, Figure 7). Il est disponible en longueur allant jusqu'à 6 m. La mise en œuvre des omégas sera horizontale et verticale selon que la pose du bardage rapporté s'effectue en simple ou double réseau d'ossature. En cas de bardage à claire voie ou de profils perforés, les écarteurs devront être post-laqués. L'oméga de largeur 80mm sera utilisé pour les parements de façade qui ne se recouvrent pas à leur jonction transversale (Lame ST, Hairplan, Hairline, St Evolution, Abysses, Arguin, Arguin XL, Baïne, Carraïne et Tyrex).

Conformément au Cahier du CSTB 3747 Mai 2014, les joints aux raccords transversaux sont fermés systématiquement par une pièce de fermeture drainante comportant de part et d'autre un recouvrement de 50 mm minimum en pose horizontale (Voir Figure 9, Figure 10, Figure 11, Figure 12, Figure 13 et Figure 14)

L'oméga fait l'objet d'un marquage CE selon la norme NF EN 1090-1. Les propriétés mécaniques des omégas sont reprises au Tableau 25.

Lorsque la pose des parements extérieurs se fait par l'intermédiaire d'une ossature oméga, l'ossature sera conçue en ossature bridée ou dilatante. En cas de pose en double réseau, les premier et second réseaux seront constitués des omégas.

2.6 Fixations des omégas et des parements extérieurs sur panneaux Archisol

Les fixations des omégas et des parements extérieurs sont des vis autoperceuses de diamètre 5,5 mm mini, munies de rondelles vulcanisées, permettant de fixer un élément d'épaisseur 0,75 à 2 mm dans une épaisseur d'acier de 1,5 mm (2*0.75mm).

Les conditions de choix vis à vis de la tenue au risque de corrosion, doivent respecter les dispositions de l'annexe A de la norme NF P 34-205-1.

Le Pk mini des vis est de 175daN

2.7 Façonnés

Il s'agit de tôles d'acier d'épaisseur de 0,75 à 1 mm, de même nuance et de mêmes traitements que les parements des panneaux pour assurer une continuité d'aspect ou de teinte.

2.8 Fixation des façonnés

Les fixations sont des vis de type auto-perceuses de diamètre minimal 4,8 mm, ou des rivets inox (corps A 2 - tige 10 % Cr). Pour les conditions de choix vis à vis de la tenue au risque de corrosion, doivent respecter les dispositions de l'annexe A de la norme NF P 34-205-1.

2.9 Parements de façade

Les bardages rapportés suivants peuvent être installés sur le module D2B® Archisol. Les différents types de parement compatible sont repris dans le Tableau 7. – Liste des parements de façade compatibles avec le procédé D2B® Archisol.

2.9.1 Bardage métallique Trapéza, Fréquence, Océane ou Eclectic

Plaques nervurées ou ondulées de bardage, pleines ou perforées, en acier conformes aux Recommandations Professionnelles RAGE de Juillet 2014, d'épaisseur 0,63 ou 0,75mm mini selon le type de pose envisagée (horizontale ou verticale) en S320GD, galvanisée à chaud Z225 ou Z275, revêtue par prélaquage. La nature et l'épaisseur des revêtements organiques de prélaquage sont conformes aux normes NF P 34-301 et, NF EN 10 169+A1 ou tôle d'acier S 320 GD, d'épaisseurs nominales correspondant à celles des plaques nervurées en acier galvanisé ci-dessus, selon ETPM 19/0064, revêtue à chaud en continu, ZMEvolution 100 ou ZMEvolution 120 selon cas, revêtue par prélaquage.

2.9.2 Lames et cassettes métalliques

Lame Hairplan, Hairline, Hairplan Deco ou ST, cassette MD, SP ou BS faisant l'objet d'une revue de conformité au cahier CSTB n°3747 en cours de validité. Ce rapport est délivré par le CSTB.

Ces lames et cassettes peuvent être perforées.

2.9.3 Lames et cassettes métalliques contre-collées

Lame ST Evolution ou cassette MD Evolution contrecollées conformes à leurs avis techniques en cours de validité.

2.9.4 Parement de façade métallique

Elément plié en acier S320GD :

- d'épaisseur minimale 75/100^{ème} en acier, galvanisé à chaud Z225 ou Z275, revêtue par prélaquage
- d'épaisseur nominale équivalente au galvanisé, validées dans l'ETPM 19/0064 revêtue à chaud en continu, ZM Evolution 100 ou ZM Evolution 120 selon cas, revêtue par prélaquage. La nature et l'épaisseur des revêtements organiques de prélaquage sont conformes aux normes NF P 34-301 et, NF EN 10 169+A1 (Voir Tableau 12).

dont la fabrication et la mise en œuvre est conforme aux recommandations professionnelles RAGE.

Elément plié en aluminium, d'épaisseur 10/10e minimum,

- Soit nuance alliage 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44, 5005 H42 selon la norme NF EN 1396, prélaquage polyester 25 µm, PVDF 25 µm ou DURANAR XL ou XL PLUS 50 à 60 µm selon norme NF P 34-601.
- Post-laquage par poudre POLYESTER (ép. mini. 60 µm) selon la norme NF P 24-351.

Dont la fabrication et la mise en œuvre est conforme aux règles professionnelles de 1981 pour l'aluminium.

2.9.5 Bardages rapportés non métalliques

Un bardage esthétique complémentaire non métallique peut être mis en œuvre sur D2B® Archisol. La liste de ces parements sous DTU ou sous Avis technique est donnée dans le Tableau 7.

Les parements sous Avis Technique repris au Tableau 7 ont fait l'objet d'une demande spécifique et d'une autorisation octroyée par leurs fabricants.

Cette liste comprend :

- des parements en bois conformes au DTU 41.2
 - des parements de bardage rapporté non traditionnels faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un DTA en bardage rapporté.
- Ces parements comprennent notamment :



4.2 Tôlerie coupe-feu intérieure et calfeutrement

Au niveau du nez de dalle ou des poteaux, le principe de calfeutrement est identique, à savoir une isolation complémentaire en laine de roche de densité 100 kg/m³ est mise en place sur toute l'épaisseur de la dalle ou du mur de refend. De chaque côté de l'élément support, une tôle en acier galvanisé filante pliée en « L » d'épaisseur 15/10^{ème} est mise en place afin de maintenir le calfeutrement en laine de roche.

Conformément au §5.2 – Lot façadier, ces cornières sont fixées

- à l'élément structurel support, au moyen de chevilles à frapper Ø 6 x 80 mm en nylon avec collerette large et clou en acier électrozingué au pas maximal de 500 mm.
- aux panneaux réalisant la façade rideau, au moyen de vis autoperceuse Ø 6,3 x 22 mm au pas maximal de 350 mm.

4.3 Traitement des jonctions entre sous-ensembles

Une fois réglés et assemblés au support, les modules D2B[®] ménagent avec les modules D2B[®] adjacents :

- un jeu horizontal d'environ 20 mm, celui-ci est garni par un joint compressible Norseal Série 2521 de chez Saint Gobain de section 40 x 35 mm compressée justifiant d'une classe de réaction en feu B1. Celle-ci est interrompue de 20 mm tous les deux mètres.
- un jeu vertical d'environ 40 mm, celui-ci est garni par bourrage à refus de laine de roche de masse volumique nominale 70 kg/m³. Un profil de finition en acier prélaqué plié en oméga et d'épaisseur 75/100^{ème} mm est mis en œuvre fixé à des omégas ponctuels en acier d'épaisseur 15/10^{ème} eux-mêmes fixé au parement extérieur des panneaux sandwich.

4.4 Eléments rapportés

4.4.1 Menuiseries extérieures

Leur intégration au module D2B[®] peut être réalisée en usine ou sur site. Tous les modules seront livrés sur chantier avec l'ensemble des réservations déjà réalisées et éventuellement avec les menuiseries intégrées.

Les menuiseries peuvent être en bois, PVC, aluminium ou mixte bois/aluminium ou acier.

Ces menuiseries sont installées dans l'épaisseur du cadre acier en tunnel ou en applique intérieure en reprise de doublage.

En appui des baies, trois tôles en acier galvanisé sont mises en place successivement sur l'épaisseur de la façade :

- Une pièce d'appui de fenêtre d'épaisseur 15/10^{ème} en acier galvanisé recouvrant 50mm de l'épaisseur du panneau sandwich
- Une tôle d'habillage d'appui de fenêtre 15/10^{ème} en acier galvanisé recouvrant le panneau de bardage sur toute son épaisseur.
- Une tôle d'habillage d'appui de fenêtre 75/100^{ème} en acier prélaqué recouvrant le système sur toute son épaisseur.
- Voir Figure 57, Figure 58 et Figure 59.

En linteau, une tôle d'habillage en acier galvanisé d'épaisseur 15/10^{ème} est mise en place sur toute l'épaisseur du système. Une bavette de rejet d'eau de linteau en acier prélaqué d'épaisseur 75/100^{ème} est mise en place entre le panneau Archisol et la tôle d'habillage de linteau. Voir Figure 61, Figure 62 et Figure 63.

En partie verticale, trois tôles en acier galvanisé sont mises en place sur l'épaisseur de la façade :

- Deux tôles de jambage en « L » d'épaisseur 10/10^{ème} en acier galvanisé sont mises en place sur l'épaisseur du panneau Archisol.
- Une tôle d'habillage de jambage d'épaisseur 75/100^{ème} en acier prélaqué est mise en place sur le dormant des menuiseries et sur toute l'épaisseur de la façade.

Ces éléments sont fixés au moyen de vis auto-perceuses à tête laquée réparties au pas maximal de 500mm.

Voir les Figure 64, Figure 65 et Figure 66.

Les menuiseries sont fixées au chevêtre au moyen de vis auto-perceuses Ø 6.3mm répartie au pas maximum de 500mm.

4.4.2 Les habillages intérieurs

Une fois réalisées selon la méthode précitée, la façade est nécessairement protégée sur sa face intérieure au moyen d'une contre-cloison dissociée en plaques de plâtre sur ossature métallique conforme au NF DTU 25.41 ou justifiant d'un procès-verbal en cours de validité, Documents Techniques d'Application, Avis Technique

Les performances de la contre-cloison à mettre en œuvre sont fonctions de la durée de stabilité au feu :

- Pour les bâtiments dont la structure doit être R30, la contrecloison doit justifier d'un classement minimal EI 30 pour un feu côté plaques et pour la hauteur à mettre en œuvre.
- Pour les bâtiments dont la structure doit être R60, la contrecloison doit justifier d'un classement minimal EI 60 pour un feu côté plaques et pour la hauteur à mettre en œuvre.

Les tableaux intérieurs des baies sont traités au moyen des mêmes complexes de doublage qu'en partie courante.

4.4.3 Les bardages rapportés

Sur D2B[®] Archisol, un parement esthétique complémentaire est mis en œuvre.

La liste des parements de bardage autorisés pour la sécurité incendie est donnée dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 - Liste de parements autorisés par la sécurité incendie

Fournisseur	Référence	Classement de réaction au feu
Tout type de bardage acier	Panneaux, cassettes, perforé ou non. Nu, prélaqué et post-laqué	A1
Tout type de bardage Alu	Panneaux, cassettes, perforé ou non. Nu, prélaqué et post-laqué	A1
Tout type de bardage Inox	Panneaux, cassettes, perforé ou non	A1
Terreal	Piterac	A1
James Hardie	Hardiplank	A2,s1-d0
James Hardie	Hardiepanel	A2,s1-d0
SVK	Ornimat, Decoboard, Puro Plus	A2,s1-d0
Eternit	Colormat	A2,s1-d0
	Equitone	A2,s1-d0

Ces parements peuvent être fixés sur un simple ou double réseau d'omégas de 60 ou 80 en acier galvanisé :

- Ossature primaire : Le réseau primaire est fixé au panneau de bardage Archisol au moyen de vis auto-perceuses de diamètre 5.5 mm mini, munies de rondelles vulcanisées, permettant de fixer un élément d'épaisseur 0,75 à 2 mm dans une épaisseur d'acier de 1.5 mm (2*0.75mm) en fonction des zones de sismicité. Deux omégas de 60mm ou 80 mm horizontaux sont systématiquement mis en place au-dessus et en dessous de chaque baie.
- Ossature secondaire (si nécessaire) : Le réseau secondaire est mis en œuvre verticalement et fixé sur chaque profil du réseau primaire au moyen de vis de diamètre 5.5 mm mini ou autres tels que définis en fonction des zones de sismicité. Deux omégas de 60mm ou 80 mm verticaux sont systématiquement mis en place de chaque côté de chaque baie. Les parements sont fixés à l'ossature au moyen des fixations préconisées dans l'Avis Technique du bardage mis en œuvre.

Une lame d'air comprise entre 60 mm et 160 mm est ménagée entre la face extérieure des sous-ensembles de façade rideau et le dos du parement de bardage mis en œuvre.

5 Mise en œuvre des modules D2B Archisol

5.1 Organisation de la mise en œuvre

La société ArcelorMittal Construction France ne pose pas elle-même le système de façade D2B[®] Archisol. La société ArcelorMittal Construction France est en mesure de conseiller techniquement le poseur qualifié, à sa demande.

Le système de façade D2B[®] Archisol nécessite l'intervention de 3 corps de métiers, clairement identifiés dans l'organisation des corps d'état du bâtiment en France :

- Un façadier : le façadier intervient en premier. Il réalise la mise en place des platines d'ancrage sur les planchers, la réception

des modules et leur déchargement, la pose des modules D2B® sur la façade, la pose des parements de façades.

- Un menuisier pour la pose des châssis et des habillages et compléments d'étanchéité périphériques.
- un plâtrier plaquiste : il intervient quand la façade est hors d'eau et que les menuiseries sont posées.

5.2 Lot façadier

Les modules D2B® se posent successivement au même étage dans la trame adjacente, puis de bas en haut, étage par étage.

Les principales étapes de mise en œuvre des modules D2B® sont :

5.2.1 Réception des modules et déchargement

Le déchargement et la manutention des modules D2B® seront conformes au DTU 33.1, à savoir que ces étapes ne peuvent en aucun cas occasionner de déformations permanentes ni de dégradations susceptibles d'affecter les performances du module, en particulier sa résistance à la corrosion et l'esthétique de la solution. De manière générale, les modules D2B® sont transportés verticalement dans des racks de stockage. En aucun cas les modules ne pourront s'appuyer sur les panneaux sandwich qui le composent. Chaque module est équipé de deux manilles de levage permettant le déchargement au moyen d'une grue adaptée au poids des éléments.

Les modules seront déchargés :

- Soit à l'unité, à l'aide d'élingues appropriées qui seront attachées au module via les manilles prévues à cet usage,
- Soit par rack complet : dans ce cas c'est le rack de stockage qui est déchargé du camion et laissé sur place, sur une surface propre, plane et stabilisée, servant ainsi de stockage sur le chantier.

Ces dispositions d'approvisionnement peuvent être adaptées au cas par cas, en fonction des spécificités de chaque projet, de leur localisation et de la zone de stockage des matériaux.

Les modules D2B® sont livrés sur chantier pré-équipés de membrane d'étanchéité EPDM. Ces membranes en partie haute et basse des modules sont protégées par des capots en cartons lors du transport. Il conviendra au façadier de vérifier l'intégrité de ces membranes avant la pose des modules et de compléter la fiche d'autocontrôle fournie par ArcelorMittal Construction pour la réception des modules. En cas de dégradation de ces membranes, une réparation sera effectuée en utilisant des matériaux de même composition que ceux qui ont été utilisés. Elles seront exécutées avec soin et en conformité avec les prescriptions du fabricant de membranes.

5.2.2 Contrôle des tolérances d'exécution de la structure porteuse

Un contrôle des tolérances d'exécution des structures porteuses doit avoir lieu avant la mise en œuvre des assemblages et avant toute opération relative à l'installation de la façade. Ces tolérances sont définies dans les DTU correspondants :

- Pour les ouvrages en béton : DTU 21 P1-1 ;
- Pour les murs en béton banché : DTU 23.1 ;
- Pour les structures métalliques : DTU 32-1 (qui se réfère à la NF EN 1090-2, qui intègre également la partie acier des constructions mixtes).

De plus, les tolérances dimensionnelles, tolérances dites d'ensemble Δe et de bosses, creux et ressauts Δp , de la structure porteuse de l'ouvrage support destiné à recevoir le module D2B® doivent au minimum respecter les prescrits du DTU 33.2 pour la classe A (parties de gros œuvre destinées à recevoir des façades rideaux) en complément de la norme NF P 04-002 en utilisant la terminologie de la norme NF P 01-101 au § 1.4.

En outre, la conception du système d'ancrage du module D2B® permet de prendre en compte une tolérance de +/- 20 mm en vertical sur l'exécution du plancher, et +/-10mm en horizontal.

5.2.3 Tolérances de déformation de la structure porteuse sous charge d'exploitation et fluage de la structure primaire

Conformément au NF DTU 33.1, les déplacements maximaux que devront pouvoir reprendre les façades rideaux posées et réglées sont de ± 5 mm.

5.2.4 Dispositions relatives à l'installation des platines d'ancrage

Le module D2B® est fixé à la structure primaire porteuse au moyen d'un système d'ancrage composé de platines décrites au paragraphe 2.2. Ce système d'ancrage, positionné en nez de dalle, permet un réglage vertical et horizontal des modules assurant l'alignement entre eux et permettant de prendre en compte une déformation du plancher de L/500, selon les normes EUROCODES en vigueur :

- Ancrages latéraux : Les ancrages latéraux reprennent les efforts de poids propre et de vent (cf. Figure 32).
- Ancrages centraux : Les ancrages centraux reprennent les efforts de vent uniquement (cf. Figure 33). Ils autorisent un degré de liberté vertical pour assurer la reprise des déformations de l'ouvrage support.

Les platines d'ancrages sont fixées en nez de dalle comme indiqué sur les figures suivantes : Figure 35, Figure 36, Figure 37, Figure 38, Figure 39 et Figure 40. Le trou central de diamètre 27mm de la platine permet un pré-positionnement. La platine sera ensuite verrouillée par deux chevilles latérales. Dans le cas d'une structure primaire du bâtiment en béton ou en planchers collaborant sur structure métallique, les platines d'ancrages sont fixées au moyen de chevilles métalliques possédant l'ETE-98/0001 et sont dimensionnées selon l'annexe C du EAD 330232-00-0601 en fonction des spécificités du projet. Dans le cas d'une structure en planchers collaborant sur structure métallique, la dalle support devra respecter l'épaisseur minimale conformément à l'ETE de la cheville utilisée. Il appartient au façadier de s'assurer que l'organe de fixation à utiliser en fonction du support correspond bien aux prescriptions, et de réaliser sur les supports existants les essais d'arrachement nécessaires pour déterminer les charges maximales sur ce support.

5.2.5 Positionnement des modules sur les platines d'ancrage

La pose des panneaux D2B® est réalisée de la manière suivante :

- Positionnement de la traverse inférieure du module D2B® de l'étage N sur la partie en porte-à-faux des platines ;
- Mises à niveau horizontale et verticale du module au moyen de cales en PE positionnées entre la traverse et la platine d'ancrage ;
- Verrouillage de la position en tête de module en insérant l'axe de diamètre 20 mm au travers de la platine de l'étage N+1 dans un des trous oblongs aménagés préalablement dans la traverse supérieure ;
- Fixation de la traverse inférieure du module aux platines de l'étage N :
 - Fixation sur les 2 platines d'ancrages centrales reprenant les efforts de vent uniquement. Ils sont rendus solidaires des modules par 2 boulons M10 (8.8) qui viennent se positionner dans le tube dans une plaquette taraudée d'épaisseur 10mm servant d'écrou. Cette plaquette taraudée est positionnée en atelier.
 - Fixation sur les 2 platines d'ancrages latérales reprenant les efforts de poids propre et de vent. Les modules sont fixés au moyen de 8 vis auto-perceuses par platine (3 en partie supérieure et 5 en partie inférieure). L'assemblage sera réalisé à l'aide de vis auto-perceuses ayant une résistance caractéristique P_k permettant de respecter la relation $F_{LRd} = P_k/\gamma_M \geq 325$ daN avec un $\gamma_M = 1.30$. Cette vis auto-perceuse aura un diamètre de 5.5 mm.

- Pose d'un bourrage en laine de roche de densité 100 kg/m³ entre les modules et le nez de dalles de Figure 35 à Figure 40. Voir § 4 - Dispositions particulières relatives à la sécurité incendie.
- Positionnement du module suivant, au même étage, dans la trame adjacente, selon la même procédure de mise en œuvre.

Dès que les modules de l'étage N sont posés, il convient de réaliser le traitement de l'étanchéité des jonctions horizontales tel que défini au § 5.2.6 puis de positionner les modules de l'étage supérieur (N+1) sur les platines d'ancrage. Cette étape permet de bloquer le déplacement vertical de l'axe de diamètre 20 mm qui a servi à verrouiller la pose du module de l'étage inférieur (N).

5.2.6 Traitement des jonctions horizontales

L'étanchéité à l'air et à l'eau entre modules, s'effectue par un système d'étanchéité à double barrière constitué par :

- **côté extérieur du module D2B®** : une tôle de rejet d'eau vers l'extérieur formant une première barrière à l'eau et un joint compressible classe B1 Norseal Série 2521 de chez Saint Gobain, interrompu de 2cm tous les deux mètres pour évacuation de l'eau éventuelle (infiltrations).
- **côté intérieur du module D2B®** : une membrane d'étanchéité EPDM épaisseur 0.6 mm Novoproof FA de chez Duraproof (ou équivalent),

A noter que :

Les modules D2B® sont livrés sur chantier pré-équipés de membrane d'étanchéité EPDM Novoproof FA faisant l'objet d'un rapport de validation ANC16-1266YLG-BK.

Après avoir posé tous les modules d'un étage N, on procède au collage des membranes d'étanchéité recouvrant le chant supérieur entre modules adjacents. Les membranes supérieures pré-installées débordent d'un côté du module.

On procède au collage de ces parties débordantes sur 40 mm minimum au moyen de la colle Novoproof Kleber FA conformément au cahier des charges de la membrane. Voir Figure 34.

On pose ensuite les modules de l'étage supérieur N+1, puis on procède :

Côté extérieur de la façade :

- au collage des membranes entre les modules de l'étage N et de l'étage N+1. La membrane EPDM disposée en partie basse des modules de l'étage N+1 vient recouvrir le chant supérieur des modules de l'étage N sur 40mm minimum, en prenant soin de ne pas déborder sous la membrane haute du module de l'étage N. Voir Figure 34.
- à la pose du déflecteur feu tous les 2 étages au minimum et à sa fixation tous les 700 mm sur la cornière préassemblée sur la traverse supérieure de l'ossature du module (cf. coupe verticale type Figure 35). Le déflecteur feu est fixé dans les cornières « support » préalablement installées sur la traverse supérieure de l'ossature du module. Il est à noter que le déflecteur se pose sans interruption entre deux modules.
- à la pose du joint compressible classe B1 Norseal Série 2521 de chez Saint Gobain sur le déflecteur feu, entre les chants des panneaux. Ce joint doit être positionné à l'arrière de l'emboîtement afin de ne pas empêcher l'évacuation des eaux éventuelles au sein de cet emboîtement extérieur des panneaux. Il est interrompu entre chaque module, et tous les deux mètres de 2 cm.
- et enfin, à la pose de la tôle support de la bavette de rejet d'eau fixée par vis sur la peau extérieure de la solution D2B à raison de 2 rivets ou vis par mètre linéaire de jonction.

Côté intérieur de la façade

La mise en œuvre des tôles de fermeture en acier sur les faces supérieure et inférieure de la dalle peut s'effectuer lorsque l'ensemble des modules sont installés sur une façade de la manière suivante :

- sur la dalle : au moyen de chevilles à frapper
- sur les parements intérieurs des panneaux sandwich : au moyen de vis auto-perceuses après avoir préalablement posé un joint butyl entre la cornière et le parement intérieur du panneau sandwich afin de ne pas créer des discontinuités dans la barrière d'étanchéité à l'air intérieur.

5.2.7 Traitement des jonctions verticales entre 2 modules adjacents

Le traitement de la jonction verticale est indépendant des jonctions horizontales et peut s'effectuer lorsque l'ensemble des modules sont installés sur une façade.

La jonction entre modules adjacents s'effectue suivant le même principe que celui décrit au paragraphe précédent, soit par un

système d'étanchéité à double barrière afin de garantir les performances en étanchéité à l'air et à l'eau constitué par :

- **Côté extérieur du module D2B®** :
 - La pose d'un complément d'isolation laine de roche 70kg/m³ et d'une tôle de fermeture extérieure
- **Côté intérieur du module D2B®** :
 - Le collage de la membrane d'étanchéité EPDM épaisseur 0.6 mm membrane constituant la deuxième barrière à l'eau et le plan d'étanchéité à l'air pré-installée sur un côté de module et débordant. Le raccord entre la membrane d'étanchéité EPDM horizontale et la membrane d'étanchéité EPDM verticale s'effectue par recouvrement afin de garantir la pérennité de l'étanchéité (la membrane verticale venant recouvrir les membranes horizontales) selon la Figure 34
 - On procède au traitement du nez du mur de refend en plaçant une isolation complémentaire en laine de roche.
 - Afin de maintenir en place la laine de roche, des cornières en acier galvanisé d'épaisseur 1,5 mm sont mises en place sur chaque côté des murs de refend au moyen de chevilles à frapper Ø 6 x 80 mm en nylon avec collerette large et clou en acier électrozingué. Celles-ci sont fixées sur les parements intérieurs des panneaux sandwich au moyen de vis auto-perceuse Ø 6,3 x 22 mm après avoir préalablement posé un joint butyl entre la cornière et le parement intérieur afin de ne pas créer des discontinuités dans la barrière d'étanchéité à l'air intérieure.

5.2.8 Mise en œuvre des bardages rapportés

La pose des bardages rapportés se fera conformément aux règles professionnelles en vigueur, DTU et Avis Techniques.

Dans le cas d'une pose verticale du bardage, celui-ci peut se fixer directement sur les jonctions longitudinales de panneau, sauf en pied et tête de bardage où cela se fera par un écarteur spécifique (cf Figure 8).

Il est également possible de réaliser une pose en double réseau constitué :

- d'un premier réseau en ossature oméga,
- d'un second réseau d'ossature oméga ou d'une ossature visée par le procédé de bardage rapporté sur lequel se fixe le bardage rapporté.

Dans le cas d'une pose horizontale du bardage, celui-ci se fixe en trame parallèle, sur un réseau simple d'oméga. La pose du bardage rapporté se fera sur l'écarteur oméga.

En pied et en tête de module, ainsi qu'en allège et en imposte de baie, l'écarteur sera fixé sur une pièce support de parement extérieur spécifique pour éviter les porte-à-faux de l'oméga.

5.2.9 Traitements des points singuliers

Angle sortant ou rentrant

En cas d'angle sortant ou rentrant, la position des montants de la structure primaire doit être adaptée au cas par cas, afin de garantir le montage correct des accessoires d'étanchéité à l'eau, à l'air et/ou aux flammes. Une tôle acier d'épaisseur adaptée aux exigences feu ainsi qu'un complément d'isolant en laine de roche sont positionnés pour fermer l'angle sortant ou rentrant. La tôle d'acier est fixée sur les montants verticaux de la structure du module.

L'étanchéité à l'air est assurée par recouvrement de 40 mm des 2 bavettes en EPDM mise en œuvre préalablement sur les chants des panneaux sandwich, sur les parements intérieurs

Une tôle d'acier laquée pliée est fixée au revêtement extérieur pour assurer l'étanchéité à l'eau de l'angle. Ce façonné extérieur est fixé par rivets ou vis, à raison de deux unités par mètre.

Les principes de conception d'un angle rentrant et sortant sont illustrés aux Figure 45, Figure 46, Figure 47, Figure 48, Figure 49 et Figure 50.

Pied de bardage

Le pied de bardage est illustré aux Figure 51, Figure 52 et Figure 53. La connexion entre le module D2B® Archisol et le pied de bardage est effectuée avec les pattes d'ancrage décrit au § 2.2 - Système de fixation de l'ossature sur la structure primaire du bâtiment. La continuité de l'étanchéité à l'air et à l'eau est réalisée par collage au préalable de la membrane EPDM sur le parement intérieur des panneaux sandwich. Cette membrane est ensuite collée sur la membrane de protection des fondations. La protection mécanique de

cette zone est réalisée à l'aide d'une bavette de finition fixée au parement extérieur du panneau.
Il y aura lieu de vérifier les compatibilités des membranes entre elles.

Acrotère

L'acrotère est illustré aux Figure 54, Figure 55 et Figure 56.

La pose du module D2B® en acrotère s'effectue de la même manière qu'en nez de dalle, à l'exception de la hauteur du module qui présente une hauteur de porte à faux de 850mm maximum au-dessus de la traverse horizontale supérieure. Le verrouillage de la goupille de fixation se fait par la pose d'une équerre en acier galvanisé fixée sur la patte d'ancrage.

Le relevé de la membrane d'étanchéité de toiture est réalisé sur une costière métallique continue conformément au DTU 43.1 pour les travaux d'étanchéité des toitures terrasse avec éléments porteurs en maçonnerie. Un complément d'isolation assure la continuité de l'isolation entre la costière et le panneau sandwich.

L'ensemble est recouvert d'une couverture de finition prélaquée positionnée après l'installation de la façade esthétique. Un éclissage des couvertures ainsi qu'une membrane de protection en tête de façade garantissent la continuité de l'étanchéité de l'acrotère. La couverture est fixée avec des fixations mécaniques.

Joint de dilatation

Le principe du joint de dilatation est d'interrompre le panneau tout en assurant la continuité de l'étanchéité à l'air et à l'eau, ainsi que de l'isolation thermique, afin de permettre un déplacement différentiel entre les parois situées de part et d'autre de ces joints.

La continuité de l'étanchéité à l'air est assurée des membranes EPDM collées au préalable sur le parement intérieur des panneaux sandwich et que l'on vient recouvrir par collage en face extérieur du complexe de façade, devant les tôles acier 15/10° d'épaisseur, en s'assurant d'un excès de largeur afin de permettre le déplacement différentiel entre les parois. Un exemple de solution est donné à la Figure 67, Figure 68 et Figure 69.

Un contrôle des tolérances d'exécution conformément au § 5.2.2 - Contrôle des tolérances d'exécution de la structure porteuse doit avoir lieu avant la mise en œuvre des assemblages et avant toute opération relative à l'installation de la façade.

5.3 Lot menuiserie

La pose des menuiseries extérieures se fera, conformément au NF DTU 36.5 P1-1, par ArcelorMittal Construction en usine, quand le client le demande soit par un menuisier sur chantier.

Néanmoins, le module sera préparé à l'avance en usine afin de faciliter la pose des baies. Les éléments suivants seront installés :

- Une membrane EPDM assurant l'étanchéité entre le parement extérieur du panneau sandwich et l'arrière de la menuiserie du châssis, tout autour de la baie ; de la Figure 57 à la Figure 66. Pour les bâtiments d'habitation, deux niveaux d'exigence sont définis :
 - Exigence 1 (E1) : Les angles des membranes EPDM Novoproof Fa de chez Duraproof sont réalisées avec des bandes adhésives larges et extensibles ;
 - Exigence 2 (E2) : Les angles des membranes EPDM Novoproof Fa de chez Duraproof sont réalisées avec un angle plastique ou EPDM préformé. Voir Figure 59.

Tableau 4 – Niveau d'exigence en fonction des régions de vent, de la catégorie de rugosité de terrain et de la hauteur.

Région de vent	Catégorie de rugosité de terrain	Hauteur du plancher du dernier niveau H (en m)	
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18
1	IV	E1	E1
	IIIb	E1	E1
	IIIa	E1	E1
	II	E1	E1
	I	E1	E1
	0	E2	E2
2	IV	E1	E1
	IIIb	E1	E1
	IIIa	E1	E1
	II	E1	E1
	I	E1	E1
	0	E2	E2
3	IV	E1	E1
	IIIb	E1	E1
	IIIa	E1	E2
	II	E1	E2
	I	E1	E2
	0	E2	E2

- Une cornière d'épaisseur 15/10e mm recouvrant le chant du panneau sandwich sur 50 mm en jambage et en linteau.

Le menuisier aura à mettre en place lors de la pose des menuiseries métalliques :

- En linteau
 - une tôle d'habillage de linteau en acier laqué
 - une bavette de rejet d'eau de linteau en acier laqué et d'épaisseur 75/100^{ème} fixée sur le parement extérieur du panneau sandwich.
 - Les détails de linteau sont illustrés de la Figure 61 à la Figure 63.
- En seuil
 - Une pièce d'appui de fenêtre d'épaisseur 15/10^{ème} recouvrant le complexe de la façade sur toute son épaisseur.
 - Une tôle d'habillage d'appui de fenêtre monobloc avec angles collés d'épaisseur 75/100^{ème} laquée recouvrant le complexe de la façade sur toute son épaisseur, positionnée sur la pièce d'appui de fenêtre. Voir Figure 60.
 - Les détails de seuil sont illustrés de la Figure 57 à la Figure 59.
- En jambage
 - Une tôle d'habillage en Zed d'épaisseur 75/100^{ème} prélaquée sur le dormant de la menuiserie et sur toute l'épaisseur du complexe de façade.
 - Les détails de jambage de fenêtre sont illustrés de la Figure 64 à la Figure 66
- Des compléments d'étanchéité en périphérie du châssis de fenêtres, et entre le châssis et les panneaux.

5.4 Lot plaquiste

Le plâtrier plaquiste intervient quand la façade est hors d'eau et que les menuiseries sont posées.

Il réalise les travaux du lot doublage avec un système de contre cloison dissociée et indépendants du module D2B®, selon une mise en œuvre couverte par le NF DTU 25.41, Documents Techniques d'Application ou Avis Technique.

Un complément d'isolation peut être mis en œuvre en respectant la règle, dite des 2/3 – 1/3, qui consiste à placer maximum deux tiers de la résistance thermique totale en face extérieure du pare-vapeur (dans le cas de D2B®, la peau intérieure du panneau Archisol) et un tiers de celle-ci entre le panneau Archisol et le parement intérieur en prenant en compte la valeur R des panneaux définis dans le certificat ACERMI.

Selon les catégories « feu » du bâtiment, les parements intérieurs, seront choisis conformément au Tableau 2 du § 4 - Dispositions particulières relatives à la sécurité incendie.

6 Principes de dimensionnement

6.1 Généralités

Le dimensionnement du système D2B® Archisol inclut plusieurs étapes de vérification :

- Les systèmes d'ancrages : platines, axe et fixations sur le G.O.
- Les éléments qui composent l'ossature tubulaire ;
- Les panneaux sandwich et leur système de fixation sur l'ossature tubulaire ;
- Le bardage rapporté et l'ossature secondaire (y compris les fixations).

La charge de vent caractéristique Eurocode vent W50 maxi pour le domaine d'emploi :

- En pression nette caractéristique : +1800 Pa ;
- En dépression nette caractéristique : -1800 Pa.

6.2 Dimensionnement des ancrages

Les fixations des platines d'ancrage à la structure primaire du bâtiment dépendent de la nature du support comme décrit au § 5.2.4. L'entraxe maximum des pattes d'ancrage sur la structure primaire du bâtiment est de 1730 mm (selon la note de calcul du module D2B®). Les pattes d'extrémité sont positionnées à 520mm du bord vertical du module.

Pour le cas du module d'acrotère, l'entraxe maximum des pattes d'ancrage est de 1080mm et les pattes d'extrémités sont positionnées à 420mm du bord vertical du module.

6.3 Dimensionnement de l'ossature tubulaire des modules D2B

La vérification complète du module a été réalisée, ce qui a permis de déterminer les sections des tubes décrites au § 2.1 et l'entraxe et le nombre de montants conformément aux Eurocodes en vigueur. Cette vérification a été faite pour une hauteur du module de 2737 mm hors acrotère.

Pour un module sans fenêtre, le nombre de montant est défini par la formule suivante :

$$n_{\text{tubes verticaux minimum}} = \frac{b_{\text{module}} - 200 \text{ mm}}{1080} + 1$$

Avec

n : le nombre de montant arrondi à l'unité supérieure

b_{module} : la largeur totale du module de façade

- Pour un module sans fenêtre, l'entraxe maximal entre les montants est de 1080mm. Voir Figure 27.

- Pour un module avec fenêtre, un entraxe maximal entre montants de 2000 mm correspondant à la largeur de l'ouverture (fenêtre) est accepté tout en respectant la règle suivante :

$$b_f + b_x \leq 2500 \text{ mm}$$

Avec b_f , largeur de l'ouverture (maximum 2m) et b_x la distance entre le chevêtre et le montant vertical suivant. Voir Figure 28 et Figure 29.

- Pour les modules d'acrotères, la hauteur de porte à faux est de 850mm maximum au-dessus de la traverse horizontale supérieure. L'entraxe maximum entre les montants est de 1080mm pour les modules sans fenêtre. Les règles liées aux entraxes maximum des chevêtres restent valables pour le module d'acrotère.

- Pour les modules d'angle, le dernier montant est positionné à 430mm maximum de l'extrémité du module. Voir Figure 30.

6.4 Dimensionnement du panneau Archisol et de la façade rapportée

6.4.1 Critères de dimensionnement

La détermination des charges appliquées aux différents composants du système Archisol se fait selon les organigrammes 1 et 2 en fin de dossier. Le dimensionnement est effectué selon l'Eurocode vent (NF EN 1991-1-4) et en fonction du type de pose (pose directe, simple et double réseau d'ossature).

Vis-à-vis d'un vent Eurocode, le dimensionnement se fait, en prenant en compte :

- Pour le panneau et ses fixations, l'annexe A du cahier CSTB 3731 ;
- Pour l'ancrage dans le panneau en pose directe, la vérification du panneau vis-à-vis de deux fois la charge C obtenue par essais de fatigue à l'ELU (combinaison 1,5W), la vérification du Pk de la fixation en prenant un coefficient de sécurité de 1.5 sous la combinaison 1.5W à l'ELU (fixation dans 2*0,75mm)
- Pour l'oméga et sa fixation dans le panneau – simple et double réseau-, un dimensionnement par calcul selon l'Eurocode NF EN 1993-1-63 pour l'oméga, la vérification du panneau vis-à-vis de deux fois la charge C obtenue par essais de fatigue à l'ELU (combinaison 1,5W), la vérification du pk des deux fixations en prenant un coefficient de sécurité de 1.5 sous la combinaison 1.5W à l'ELU (fixation dans 2*0,75mm)
- Pour l'oméga et sa fixation dans le premier oméga – double réseau –, un dimensionnement par calcul selon l'Eurocode NF EN 1993-1-3 pour l'oméga, la vérification du Pk des deux fixations en prenant un coefficient de sécurité de 1.35 sous la combinaison 1.5W à l'ELU (fixation dans 2 mm).

6.4.2 Dimensionnement de l'ouvrage

Vis-à-vis d'un vent Eurocode, le dimensionnement se fait en prenant en compte les documents et tableaux suivants :

- Pour le panneau, voir Tableau 17 et Tableau 18 ;

- La résistance de la fixation du panneau selon le Tableau 19 - Résistance des fixations du panneau sous dépression Eurocodes pour $P_k/\gamma_m \geq 350 \text{ daN}$;
- Pour la fixation dans le panneau en pose directe, voir le
- Tableau 15 et le
- Tableau 16 ;
- Pour l'oméga et sa fixation dans le panneau, ainsi que pour la seconde trame et son ancrage, voir le Tableau 13 et le
- Tableau 14 ;
- Pour les parements de façade, le dimensionnement selon la fiche technique, revue de conformité ou avis technique en vigueur sous action Eurocodes ;
- La vérification du Pk de la fixation du parement de façade sur l'oméga en pose simple ou double réseau d'ossature en prenant un coefficient de sécurité de 1.35 sous la combinaison 1.5W à l'ELU (fixation dans l'oméga de 2mm).

On considère que le panneau sandwich est l'élément le plus étanche du système, il reprend les actions extérieures et intérieures.

Le parement extérieur ne reprend que les actions extérieures, soit le parement extérieur est considéré non perméable (Trapéza, Fréquence et Océane, lames ST, ST Evolution et Hairplan, coque BS et parement de façades non perméables), soit il est considéré comme perméable vis-à-vis du vent au sens de l'Eurocode 1 partie 1-4 (Coque MD, MD Evolution et parements de façade perméables, éléments perforés).

On ne reprendra que l'effet de ces actions extérieures pour l'ancrage dans le panneau, le dimensionnement de l'oméga, le cas échéant et la vérification des fixations du parement extérieur.

Les procédures de dimensionnement sont définies dans :

- Organigramme 1 - Vent Eurocode Panneau horizontal, simple et double réseau d'ossature
- Organigramme 2 - Vent Eurocode Panneau horizontal, pose directe.

6.5 Résistance au choc de sécurité

Par référence au NF DTU 33.1 P1-1 des façades mur rideau, la sécurité en cas de choc en paroi verticale selon la norme NF P08-302 est assurée pour le module D2B Archisol. Celle du bardage extérieur dépendra du type de bardage utilisé.

Les panneaux D2B Archisol n'assurent pas la fonction garde-corps au niveau des acrotères.

La fonction garde-corps des menuiseries n'a pas été évaluée. Elle doit être évaluée au cas par cas.

7 Comportement en zones sismiques

7.1 Détermination de l'action sismique

Le module D2B® peut être mis en œuvre en zones sismiques et pour les bâtiments indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 5 Prescription pour les catégories d'ouvrage en fonction de la zone sismique

Zone de sismicité	Catégorie d'importance			
	I	II	III	IV ⁽¹⁾
1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
2	Sans prescription	Sans prescription	Selon dossier technique §7.2	Selon dossier technique §7.2
3	Sans prescription	Selon dossier technique §7.2	Selon dossier technique §7.2	Selon dossier technique §7.2
4	Sans prescription	Selon dossier technique §7.2	Selon dossier technique §7.2	Selon dossier technique §7.2

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

En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet ATEX :

En zone de sismicité 2 :

Les établissements scolaires à un seul niveau remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).

En zones de sismicité 3 et 4 :

Les bâtiments de catégorie d'importance II et les établissements scolaires à un seul niveau remplissant les conditions du



paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).

Les effets de l'action sismique sont déterminés en appliquant une force F_a horizontale située au centre de gravité de l'élément et orientée soit dans son plan ($F_{a||}$) soit perpendiculairement à son plan ($F_{a\perp}$).

Sauf prescription du DPM (Document Particulier du Marché), la composante verticale de l'action sismique n'est pas à considérer pour les façades légères.

La force sismique, F_a , est donnée par la formule :

$$F_a = (5,5 \times \gamma_1 \times S \times \text{agr} / g) \times (W_a / q_a) \quad F_a = K_a \times (W_a / q_a)$$

Avec :

- agr : accélération maximale de référence au niveau du sol de classe A en m/s^2 ;
- γ_1 : coefficient d'importance du bâtiment ;
- S : paramètre de sol ;
- W_a : poids de l'élément en daN ;
- q_a : coefficient de comportement de l'élément non structural pris égal à 2 ;
- g : accélération de la pesanteur pris égal à $9,81 \text{ m/s}^2$;
- K_a : coefficient dont les valeurs sont données dans le Tableau 6.

Cette formule est obtenue à partir de la formule de l'Eurocode 8 § 4.3.5 en appliquant les conditions les plus défavorables, soit la période propre du bâtiment ($T_a = T_1$) et la position de l'élément en haut du bâtiment ($Z = H$). Pour les bâtiments existants, et en l'absence de précision de la nature du sol dans les DPM, la force F_a est calculée en considérant un sol de classe E.

La vérification sismique doit prendre en compte l'action sismique et le poids propre, sans pondération.

$F_{a||}$ «+» G et $F_{a\perp}$ «+» G

Si l'action sismique $F_{a\perp}$ est inférieure à l'action due au vent ELU, seule la vérification sous charge de vent ELU est suffisante.

Tableau 6 Valeur de K_a

Calcul de $K_a = 5,5 \times \gamma_1 \times S \times \text{agr}/g$					
		Catégorie d'importance de bâtiment			
Zones de sismicité	de	Coefficient d'importance de bâtiment γ_1		Classe de sol	s
		1	1.2		
		1.4	1.5		
2 (faible)	$a_{gr} (\text{m/s}^2) = 0,7$	0,47	0,55	A	1
		0,64	0,74	B	1,35
		0,71	0,82	C	1,5
		0,75	0,88	D	1,6
		0,85	0,99	E	1,8
3 (modéré)	$a_{gr} (\text{m/s}^2) = 1,1$	0,62	0,74	A	1
		0,83	1,00	B	1,35
		0,93	1,11	C	1,5
		0,99	1,18	D	1,6
		1,11	1,33	E	1,8
4 (moyenne)	$a_{gr} (\text{m/s}^2) = 1,6$	0,90	1,08	A	1
		1,21	1,45	B	1,35
		1,35	1,61	C	1,5
		1,44	1,72	D	1,6
		1,61	1,94	E	1,8

7.2 Ancrage de la façade à l'ossature primaire

L'effort sismique au niveau de l'ancrage au gros œuvre (cheville et attache) est à pondérer par un coefficient $K_{alea} = 1,5$ pour tenir compte des aléas de répartition des charges :

$$F_a, \text{ ancrage} = K_{alea} \times F_a$$

Pour les attaches sous sollicitations sismiques, les contraintes calculées doivent être inférieures ou égales aux limites élastiques des matériaux.

La fixation au gros œuvre par cheville est réalisée par des chevilles métalliques HST3 de chez Hilti portant le marquage CE sur la base d'un ETA selon l'ETAG 001 parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toute les zones de sismicité et 2.1/14-1636_V1 9 toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière. Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères. Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées. Ces chevilles métalliques doivent être fixées en partie haute des patte-équerrés et résister aux sollicitations sismiques définies par la formule ci-avant.

Voir Figure 32 et Figure 33.

7.3 Fixation des panneaux Archisol selon les zones de sismicité

Des dispositions particulières doivent être mises en œuvre en fonction de la zone de sismicité, de la catégorie de bâtiment et de la classe de sol.

En zone de sismicité 1

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV sur des sols de classe A, B, C, D et E : Pas de dispositions spécifiques.

En zone de sismicité 2

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I et II sur des sols de classe A, B, C, D et E : Pas de dispositions spécifiques.

Pour les bâtiments de catégorie d'importance III et IV sur des sols de classe A, B, C, D et E :

- Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets à entraxe maximal de 500 mm ;
- Les éléments verticaux (omégas du premier réseau d'ossature) doivent être recoupés à chaque passage d'étage. Il conviendra pour limiter les porte-à-faux de fixer les omégas sur un profilé en zed 15/10 fixé sur l'ossature tubulaire au travers du panneau Archisol.

En zone de sismicité 3 et 4

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I sur des sols de classe A, B, C, D et E : Pas de dispositions spécifiques

Pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III et IV sur des sols de classe A, B, C, D et E en complément du dimensionnement normal du système, il convient :

- De fixer les façonnés tout le 500 mm maximum ;
- D'utiliser les vis de fixation définies au Tableau 21 de ce dossier technique ;
- De limiter le poids repris par le panneau (parement extérieur + ossature associée), en fonction de l'épaisseur du panneau et de la portée considérée selon le. (Pose en simple ou double réseau d'ossature et pose directe).
- D'utiliser les fixations définies au Tableau 22 pour les omégas ;
- De limiter le poids du parement extérieur en fonction des entraxes des omégas (simple et double ossature) selon le Tableau 23 ;
- De limiter le poids du parement extérieur en fonction de la densité de fixation (pose directe) selon le Tableau 24 ;
- D'utiliser les fixations visées par les textes de références du parement extérieur (règles professionnelle, revue de conformité ou avis techniques).
- Les éléments verticaux (omégas du premier réseau d'ossature) doivent être recoupés à chaque passage d'étage. Il conviendra pour limiter les porte-à-faux de fixer les omégas sur un profilé en zed 15/10^{ème} fixé sur l'ossature tubulaire au travers du panneau Archisol.

Pour les bâtiments de catégorie d'importance IV, lorsque le critère revendiqué est la conservation de performances, les documents particuliers du marché devront définir les mesures préventives spécifiques à mettre en place.

8 Entretien – Rénovation - Remplacement

8.1 Entretien

L'entretien devra comporter :

- l'élimination des diverses salissures, notamment les mousses, et de toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface du bardage,
- la protection contre les éventuelles amorces de corrosion, dès qu'elles sont décelées, provoquées par exemple, par la stagnation ou l'impact de corps étrangers,

- la surveillance de la bonne tenue de la structure porteuse dont tous les désordres pourraient se répercuter sur le bardage.
- un nettoyage périodique : Lessivage avec une lessive ménagère non javellisée. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et éviter les lavages excessifs. Rinçage à l'eau claire et séchage,
- une reprise éventuelle avec peintures bâtiment définies en accord avec le fabricant.

L'entretien doit être réalisé à minima annuellement et dès qu'un problème est relevé.

8.2 Rénovation

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

- lessivage avec une lessive ménagère adaptée après consultation du fournisseur. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et de nettoyeurs à haute pression,
- rinçage à l'eau claire,
- reprise avec peintures bâtiment, compatibles avec le revêtement d'origine, qualité extérieure. Le mode d'application peut être la brosse ou le pistolet selon la peinture utilisée. La nature des lques ainsi que le processus de rénovation doivent être définis en accord avec le fournisseur de peinture.

Pour la rénovation de tous les autres types de bardages rapportés décrits au § 2.9.5, se référer au Guide de préconisations du SNBVI et DTA en vigueur.

8.3 Remplacement d'éléments endommagés

8.3.1 Remplacement des panneaux sandwich en cas d'endommagement des parements extérieurs

L'endommagement du parement extérieur d'un ou plusieurs panneaux sandwich impliquera le remplacement du panneau sandwich sur le module sans démonter le module entier de la façade. Il conviendra de procéder à la découpe partielle des membranes avant le démontage du panneau sandwich. L'étanchéité à l'air et à l'eau sera assurée par une nouvelle membrane déjà positionnée sur le panneau et d'ajouter un complément afin de respecter le recouvrement de 45mm des membranes entre elles.

8.3.2 Remplacement du bardage rapporté endommagé

Le démontage du parement extérieur accidenté n'est réalisable que de proche en proche par démontage des éléments posés après celui à remplacer ou par démontages des plaques adjacentes le cas échéant.

En cas de réclamation, et si le produit incriminé doit être remplacé, la pose doit être immédiatement arrêtée, et la société ArcelorMittal Construction France contactée.

- Essais de fatigue en 3 appuis sur le panneau Archisol, en épaisseur 60mm, épaisseur de parement 0.75mm/0.4mm, avec application des charges en sommet de nervure, selon protocole d'avis technique pour justifier la tenue de la fixation dans le parement extérieur : rapport Socotec n° HAD 6442
- Essais de fatigue en 3 appuis sur le panneau Archisol, en épaisseur 100mm, épaisseur de parement 0.75mm/0.4mm, avec application des charges en sommet de nervure, selon protocole d'avis technique pour justifier la tenue de la fixation dans le parement extérieur : rapport Socotec n° HAD 6443
- Essais de fatigue en 3 appuis sur le panneau Archisol, en épaisseur 120mm, épaisseur de parement 0.75mm/0.4mm, avec application des charges en sommet de nervure, selon protocole d'avis technique pour justifier la tenue de la fixation dans le parement extérieur : rapport Socotec n° HAD 6444
- Essai de flexion sur les omégas 60 et 80 mm pour détermination des reprises de charges sous vent NV : rapport Socotec n° HAD 6445
- Détermination de la résistance de l'oméga selon Eurocode 3 par note de calcul : Rapport de calcul ArcelorMittal Recherche Liège : RD0025F
- Essais de descente de charges sur les panneaux d'épaisseurs 60 et 120 mm, avec entraxe d'oméga de 2 m et 0.6m : rapport Socotec n° HAD6446
- Essais sismiques sur le système Archisol : rapport CSTB n°MRF 13-26047779
- Certificat ACERMI n°15/193/988 sur les panneaux Archisol.
- Rapport d'étanchéité à l'air sur le chantier de Hallene lez Haubourdis : Bureau Veritas N° 003864/2526284/AC/1
- Rapport d'essais interne permettant de comparer la performance du panneau seul à celle du système constitué d'un panneau avec oméga et tôle de bardage
- Rapport interne 2015-31 permettant de vérifier l'effet système

9 Résultats expérimentaux, notes de calcul et cahiers des charges

9.1 Module D2B®

- Rapport essai LEPIR II EFR-18-LP-001403 RE sur panneau ARCHISOL avec et sans parement extérieur ;
- Cahier des Charges Membrane EPDM Novoproof validé par SOCOTEC ;
- Rapport essai AEV CAR-19-226-01 FR / DE-CAR-19-0210 suivant NF EN 13830 et Annexe C du DTU 33.1 P1-1 Façade Prefabriquée : classement obtenu = A3 / R6 / résistance au vent W50 ≤ 1800 Pa (ELS) / 2700 Pa (ELU).
- Note de calcul de l'ossature du module D2B® –Archisol (Module standard, module d'angle et module d'acrotère)
- Essais en pression et dépression, 2 et 3 appuis sur le panneau Archisol, en épaisseur 60, 100 et 120mm, épaisseur de parement 0.75mm/0.4mm, avec application des charges en sommet de nervure, chargement type NF P 34-503 : rapport Socotec n°GAK 3923
- Essais en dépression, 2 appuis sur le panneau Archisol, en épaisseur 60, 100 et 120mm, épaisseur de parement 0.75mm/0.4mm, avec une ou deux charges en travée appliquée en sommet de nervure : rapport Socotec n° GAK 3989

Figures du Dossier Technique D2B Archisol

Tableau 7 - Liste des parements de façade compatible avec le procédé D2B Archisol

Type de bardage	Description	Type de Pose	Types d'ossature D2B	Type de joint	Masse du parement extérieur	Exemples et classement en réaction au feu
Bardage métallique	Paroi extérieure constituée d'éléments métalliques nervurés de grandes dimensions, fixés à une structure porteuse.	Horizontale ou verticale	Direct Simple Double	Joints fermés	< 30kg/m ²	Tout type de bardage Acier nu, prélaqué et post laqué (ArcelorMittal Construction) – A1 Tout type de bardage Alu nu, prélaqué et post laqué – A1 Tout type de bardage Inox – A1
Bardage métallique perforé	Système de revêtement extérieur de parois verticales composés d'une peau métallique perforée et d'une ossature permettant de rapporter cette peau devant la structure porteuse à protéger.	Horizontale ou verticale	Direct Simple Double	Perforé	< 30kg/m ²	Tout type de bardage perforé Acier nu, prélaqué et post laqué (ArcelorMittal Construction) – A1 Tout type de bardage Alu perforé nu, prélaqué et post laqué – A1 Tout type de bardage Inox perforé – A1
Cassette métallique	Système de revêtement extérieur de parois verticales composés d'une peau à base de grands éléments (cassettes) et d'une ossature permettant de rapporter cette peau devant la structure porteuse à protéger.	Maintenue en périphérie par fixation traversante ou encoches sur les retours (pose porte-manteau) sur rails alu verticaux	Direct Double	Joints ouverts ou fermés	< 30kg/m ²	Tout type de cassette Acier nu, prélaqué et post laqué (ArcelorMittal Construction) – A1 Tout type de cassette Alu perforé nu, prélaqué et post laqué – A1 Tout type de cassette Inox perforé – A1
Parements métalliques en clins ou lames	Système de revêtement extérieur de parois verticales composés d'une peau à base d'éléments de grandes longueurs (clins, lames) et d'une ossature permettant de rapporter cette peau devant la structure porteuse à protéger.	Horizontale ou verticale	Direct Simple Double	Joints fermés	< 30kg/m ²	Tout type de lames et clins Acier nu, prélaqué et post laqué (ArcelorMittal Construction) – A1 Tout type de lames et clins Alu perforé nu, prélaqué et post laqué – A1 Tout type de lames et clins Inox perforé – A1
Bardage bois	Bardages en lames horizontales , verticales ou obliques avec lame d'air ventilée	L'ossature du bardage est constituée : - soit de chevrons ; - soit de deux lits croisés : - premier lit constitué de chevrons et second lit perpendiculaire constitué de tasseaux ; - ou double tasseau.	Simple Double	Pour les bardages en bois conformes au NF DTU 41.2, sont considérés à joints fermés les lames posées à clins, à rainure / languette, les bardeaux, et les panneaux contreplaqués à joints fermés. Pour les bardages ne relevant pas du NF DTU 41.2, le référentiel technique qui s'applique indique si le bardage est à joint fermé ou à joint ouvert.	< 30kg/m ²	
	Bardeaux Eléments de bois sciés ou fendus de forme généralement rectangulaire, de petites dimensions.		Simple Double		< 30kg/m ²	
	Bardages en panneaux à base de bois		Simple Double		< 30kg/m ²	
	Bardages à claire voie Les bardages à claire voie désignent le cas spécifique de bardages en lames horizontales ou verticales, à joints ouverts.		Simple Double	Joints ouverts	< 30kg/m ²	
Fibres-ciment (clins)	Bardage rapporté à base de clins en fibres-ciment mis en œuvre par clouage ou vissage sur ossature de chevrons bois, ou vissage sur ossature en acier.	En pose horizontale uniquement sur ossature verticale en acier galvanisé conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2.	Simple	Joints fermés	11 à 18 kg/m ²	Hardiplank (James Hardie) A2-s1, d0 Cedral Lap (Eternit) A2-s1, d0 ¹ Duracolor (SCB) A2-s1, d0
Fibres-ciment (panneaux)	Bardage rapporté à base de grands panneaux de fibres-ciment , mis en œuvre par clouage ou par vissage sur une ossature verticale bois, par vissage sur une ossature acier ou rivetage sur une ossature aluminium.	Panneau sur ossature verticale conforme au cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2.	Simple	Joints ouverts ou fermés	11 à 22 kg/m ²	Hardiepanel (James Hardie) A2-s1, d0 Equitone (Eternit) A2-s1, d0 ² Ornimat (SVK) A2-s1,d0 Decoboard (SVK) A2-s1,d0 Puro Plus (SVK) A2-s1,d0 Colormat (SVK) A2-s1,d0

¹ L'ossature doit être adaptée pour fournir le support structurel tel que défini dans l'Avis Technique des lames CEDRAL LAP n°2.2/12-1533_V3. L'entraxe maximum des ossatures est limité à 600 mm pour les lames CEDRAL. La déformation maximum du support est limitée à L/300.

² L'ossature doit être adaptée pour fournir un support structurel tel que défini dans l'Appréciation Technique de Transition N° ATT-20/009_V1 concernant les panneaux Equitone [natura] - Equitone [pictura] - Equitone [textura] Ossature métallique et l'Appréciation Technique de Transition N° ATT-20/006_V1 concernant le procédé Equitone [tectiva] - Equitone [linea] Ossature métallique. L'entraxe maximum des ossatures est limité à 600 mm pour les panneaux Equitone. La déformation maximum du support est limitée à L/300.

Type de bardage	Description	Type de Pose	Types d'ossature D2B	Type de joint	Masse du parement extérieur	Exemples et classement en réaction au feu
Bardage HPL	Bardage rapporté à base de grands panneaux stratifiés décoratifs haute pression (HPL) à base de résine thermodurcissable	L'ossature métallique est conforme aux prescriptions du cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2. L'ossature en acier galvanisé est constituée de profilés verticaux en forme d'oméga d'épaisseur 20/10 ^{ème} mm.	Simple	Joints ouverts ou fermés	± 8,1 à 17,55 kg/m ²	Max® Exterior fixations invisibles ME 01 FR (FunderMax) B-s2,d0 Système ME03 FR à recouvrements (FunderMax) B-s2,d0 Max Exterior fixations invisibles système ME05 FR MODULO (FunderMax) B-s2,d0 Max® Exterior Max® Universal Ossature Métallique ME 08 FR (FunderMax) B-s2,d0
Fibre de Laine de Roche	Bardage rapporté constitué de panneaux massifs à base de fibres de laine de roche et de résines thermodurcissables.	L'ossature métallique est conforme aux prescriptions du cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2. L'ossature en acier galvanisé est constituée de profilés verticaux d'épaisseur 20/10 ^{ème} mm selon des sections en forme d'oméga.	Simple	Joints ouverts ou fermés	± 8,4 à 11,25 kg/m ²	Rockpanel Durable B-s1,d0 Rockpanel FS XTRA A2-s1,d0
Panneaux composite	Système de bardage rapporté à base d'éléments façonnés en forme de cassettes à partir de panneaux composites	La mise en œuvre de l'ossature sera conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2. Pose des profils en aluminium extrudé directement sur le panneau Archisol ou sur un double réseau d'omégas.	Direct Double	Joints ouverts ou fermés	5.5 à 8 kg/m ²	Stacbond STB – Cassette (STAC) - B-s1, d0
	Revêtement de façade rapportée, à base de panneaux composites fixés par rivets ou par vis sur une ossature en profilés d'aluminium sur 2 ou 4 côtés	La mise en œuvre de l'ossature sera conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2. Pose des profils en aluminium extrudé directement sur le panneau Archisol ou sur un double réseau d'omégas.	Direct Double	Joints ouverts	5.5 à 8 kg/m ²	Stacbond STB – Riveté/Vissé (STAC) - B-s1, d0

Tableau 8 Masse surfacique du module D2B® Archisol en partie pleine sans menuiseries et sans bardage rapporté kg/m²

Epaisseur en mm	Masse surfacique en kg/m² (*)
80	26,6
100	27,4
120	28,2
140	29
(*) Masse surfacique calculée sur base d'un entraxe des montants de 1m.	

Tableau 9 Performances thermiques mousse AMC 01 pour Archisol

Mousse AMC 01 $\lambda = 0,023 \text{ W/m.K}$			
Epaisseur en mm	R ACERMI (m².K/W)	Uc (W/m².K)	ψ_j (W/m.K)
80	3,55	0,267	0,004
100	4,40	0,217	0,004
120	5,30	0,182	0,004
140	6,15	0,157	0,004

Tableau 10 Choix des revêtements du panneau Archisol en fonction de l'ambiance intérieure

Revêtement métallique	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34 301	Ambiances faiblement agressives	
			Faible hygrométrie $P_i < 5 \text{ mm Hg}$	Moyenne hygrométrie $5 \leq P_i < 10 \text{ mm Hg}$
Z 100 ou ZM Evolution ^(*) 60	érieur	II	■	■
ZM Evolution ^(*) 100 ou Z 225	irplus airflon 25	IIIa	■	■
Z 275 ou ZM Evolution ^(*) 120	irultra airflon 35 airexcel yron 150	IIIa	■	■
^(*) selon ETPM 19/0064 ■ = adapté à l'exposition ○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant — = non adapté à l'exposition				

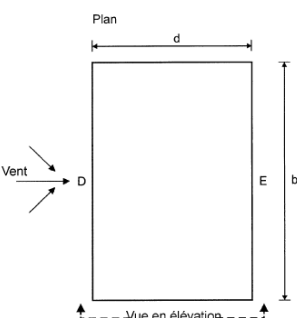
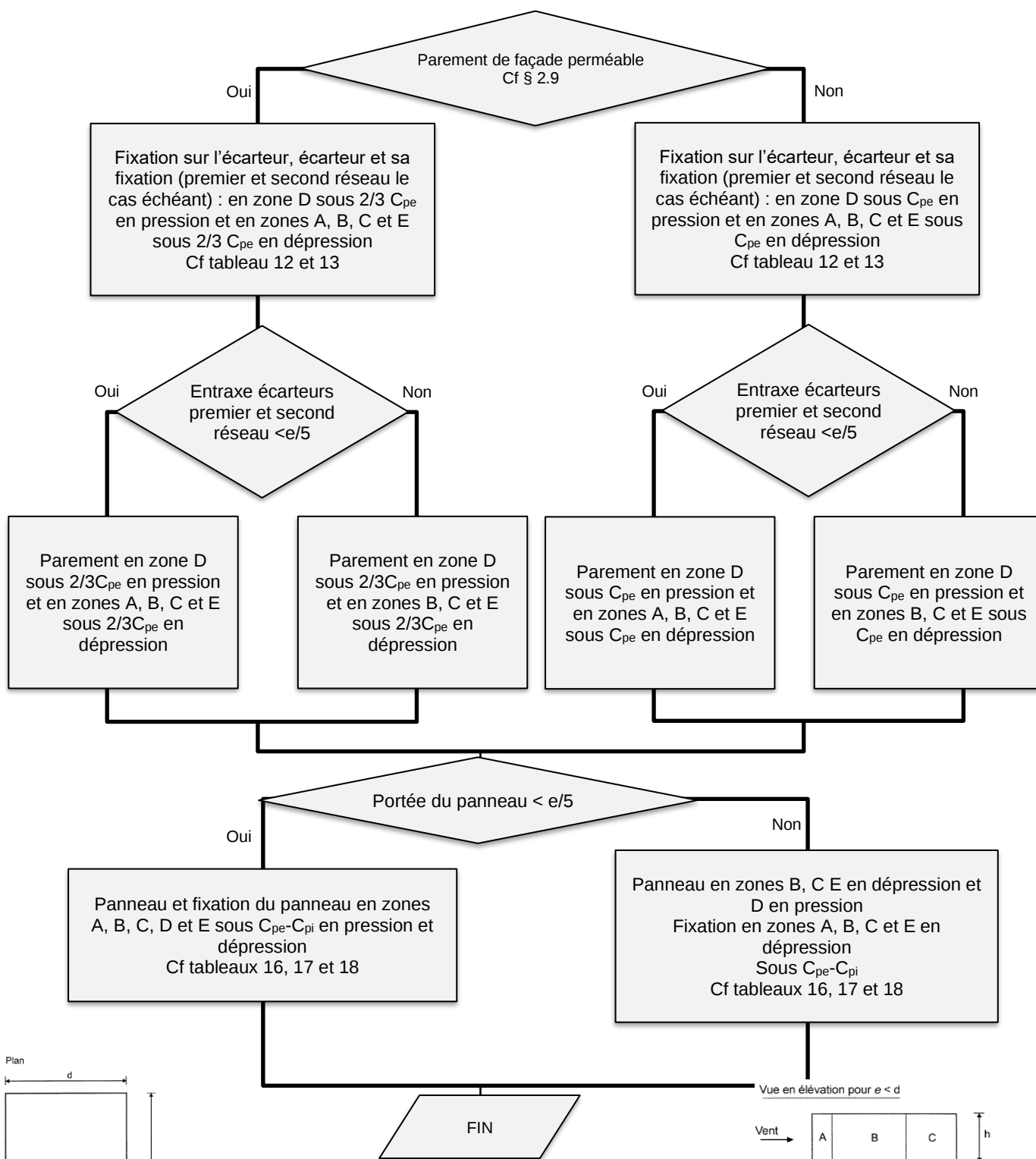
Tableau 11 Choix des revêtements du parement extérieur du panneau Archisol en fonction de l'atmosphère extérieure

Revêtement mini	Métallique	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Rurale pollué	non	Urbaine ou industrielle		Marine				Particulière
						Normale	Sévère	20 10 km à	10 3 km à	Bord de mer < 3 km(*)	Mixte	
Z225 ou ZM Evolution ^(*) 100		Hairplus 25	IV	■		■	—	■	■	—	—	—
		Hairflon 25	IV	■		■	—	■	■	—	—	—
Z275 ou ZM Evolution ^(*) 120		Hairultra	VI	■		■	○	■	■	■	—	○
		Hairflon 35	VI	■		■	○	■	■	■	—	○
		Hairexcel	VI	■		■	○	■	■	■	—	○
		Sinéa	VI	■		■	○	■	■	■	○	○
ZM Evolution ^(*) 140		R'Unik	VI	■		■	○	■	■	■	○	○
^(*) selon ETPM 19/0064 ■ = adapté à l'exposition ○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant — = non adapté à l'exposition * A l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et/ou par les embruns – bord de mer < 1km, pour lesquels le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant												

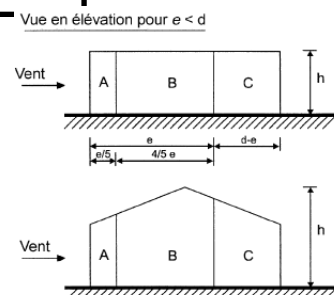
Tableau 12 Choix des revêtements du bardage rapporté en acier en fonction de l'atmosphère extérieure

Revêtement Métallique mini	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34- 301	Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 3 km à	Bord de mer < 3 km(*)	Mixte	Fort UV	Particulière
Z350 ou ZM175	sans		■	○	—	○	—	—	—	—	—
ZM250			■	■	○	■	○	○	○	—	○
Z225 ou ZM 100	Hairplus 25 Hairflon 25	IV	■	■	—	■	■	—	—	—	—
Z225 ou ZM 120	Hairultra 35 Naturel 35 Authentic 35 Irysa 50 Edyxo 50 Hairflon 35	VI	■	■	○	■	■	■	—	■	○
	Hairexcel Intense Pearl Sinéa	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
ZM140	R'Unik	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
■ = adapté à l'exposition ○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant — = non adapté à l'exposition * A l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et/ou par les embruns – bord de mer < 1km, pour lesquels le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant ZM selon ETPM 19/0064 ZM Evolution											

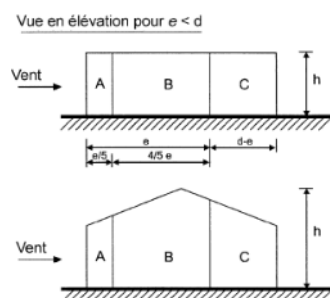
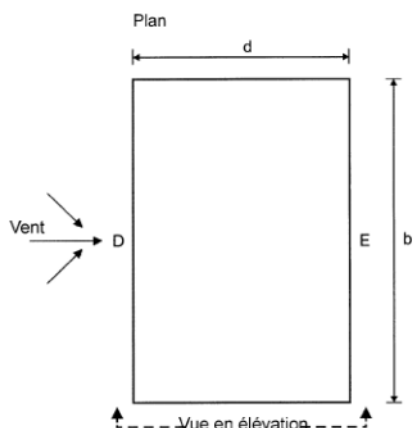
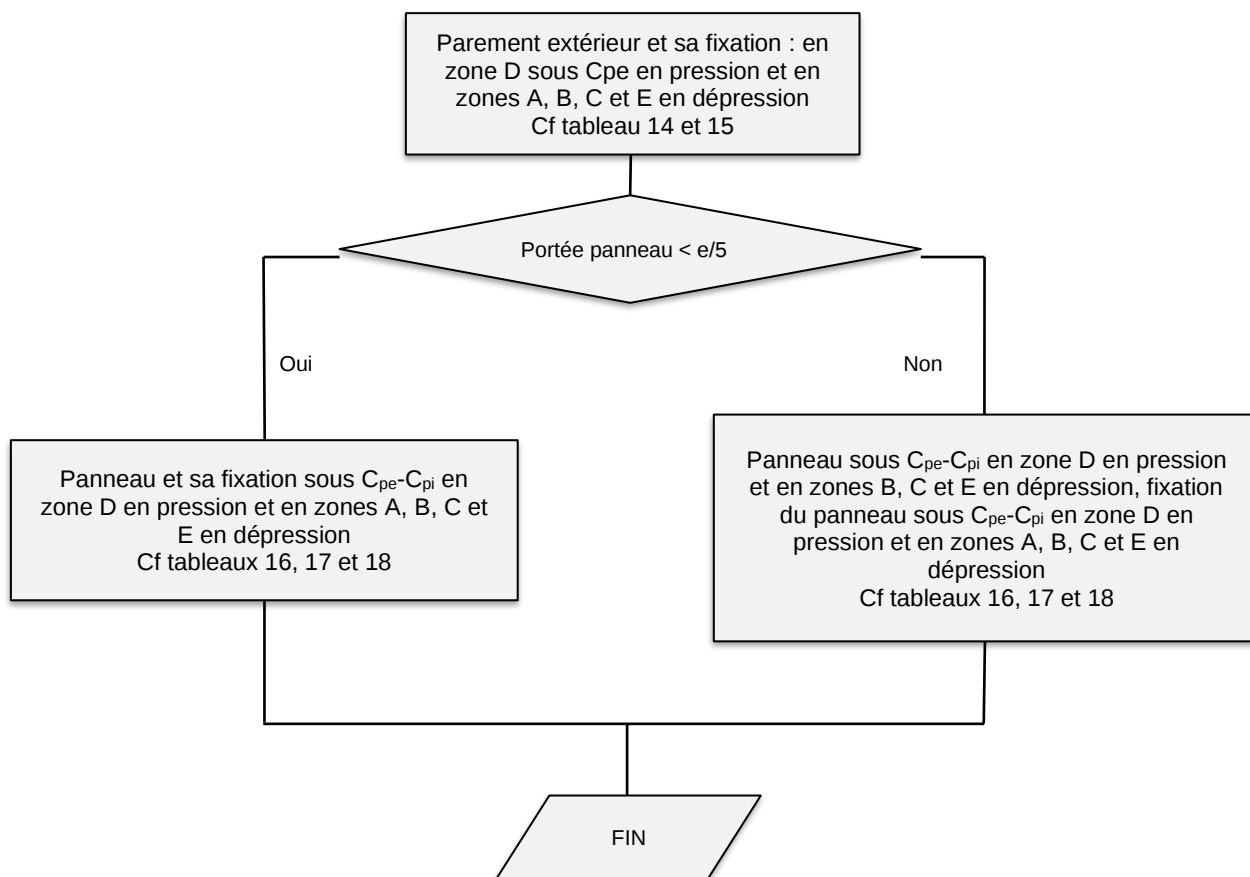
Organigramme 1 -Vent Eurocode Panneau horizontal, simple et double réseau d'ossature



Les zones A, B, C, D, E sont définies dans la norme
NF EN 1991-1-4 (Eurocode vent).
 $e = \min(b, 2h)$ tel que défini au § 7.2.2 de la norme NF
EN 1991-1-4 (Eurocode vent).



Organigramme 2- panneau horizontal, pose directe – Vent Eurocode



Les zones A, B, C, D, E sont définies dans la norme NF EN 1991-1-4 (Eurocode vent).
 $e = \min(b, 2h)$ tel que défini au § 7.2.2 de la norme NF EN 1991-1-4 (Eurocode vent).

Tableau 13 – Pose en simple ou double réseau d'ossature - Charge de dépression sous vent Eurocode pouvant être reprise par la fixation dans le panneau et l'oméga en fonction de l'entraxe de l'oméga et du Pk de la fixation de l'oméga. Oméga sur 4 appuis ou plus

Charge de vent (daN/m²)												
Entraxe des omégas (m)		0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.9	1	1.25	1.5	1.75	2
PK des vis en daN	175	283	236	202	189	177	157	141	113	94	81	71
	200	323	269	231	215	202	180	162	129	108	92	81
	225	364	303	260	242	227	202	182	145	121	104	91
	250	404	337	289	269	253	224	202	162	135	115	101
	275	444	370	317	296	278	247	222	178	148	127	111
	300	485	404	346	323	303	269	242	194	162	139	121
	325	525	438	375	350	328	292	263	210	175	150	131

Tableau 14 – Pose en simple ou double réseau d'ossature - Charge de dépression sous vent Eurocode pouvant être reprise par la fixation dans le panneau et l'oméga en fonction de l'entraxe de l'oméga et du Pk de la fixation de l'oméga. Oméga sur 3 appuis

Charge de vent (daN/m²)												
Entraxe des omégas (m)		0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.9	1	1.25	1.5	1.75	2
PK des vis	175	249	207	178	166	156	138	124	100	83	71	62
	200	284	237	203	190	178	158	142	114	95	81	71
	225	320	267	229	213	200	178	160	128	107	91	80
	250	356	296	254	237	222	198	178	142	119	102	89
	275	391	326	279	261	244	217	196	156	130	112	98
	300	427	356	305	284	267	237	213	171	142	122	107
	325	462	385	330	308	289	257	231	185	154	132	116

Tableau 15 – Pose directe - Charge de dépression sous vent Eurocode pouvant être reprise par la fixation dans le panneau en fonction de la densité et du Pk de la fixation. Parement extérieur sur 4 appuis ou plus

Charge de vent (daN/m²)										
Densité de fixation (nb/ml)		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Pk des vis en daN	175	71	106	141	177	212	247	283	318	354
	200	81	121	162	202	242	283	323	364	404
	225	91	136	182	227	273	318	364	409	455
	250	101	152	202	253	303	354	404	455	505
	275	111	167	222	278	333	389	444	500	556
	300	121	182	242	303	364	424	485	545	606
	325	131	197	263	328	394	460	525	591	657

Tableau 16 – Pose directe - Charge de dépression sous vent Eurocode pouvant être reprise par la fixation dans le panneau en fonction de la densité et du Pk de la fixation. Parement extérieur sur 3 appuis

Charge de vent (daN/m²)										
Densité de fixation (nb/ml)		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
PK des vis en daN	175	62	93	124	156	187	218	249	280	311
	200	71	107	142	178	213	249	284	320	356
	225	80	120	160	200	240	280	320	360	400
	250	89	133	178	222	267	311	356	400	444
	275	98	147	196	244	293	342	391	440	489
	300	107	160	213	267	320	373	427	480	533
	325	116	173	231	289	347	404	462	520	578

Tableau 17 – Résistance en pression du panneau sous vent Eurocode en 2 et 3 appuis ou plus

Portées (m)	Charges Eurocodes en pression pose sur 2 appuis				Charges Eurocodes en pression pose sur 3 appuis ou plus			
	Epaisseurs				Epaisseurs			
	60	80	100	120 à 140	60	80	100	120 à 140
< 3.50	201	316	430	515	265	323	381	446

Tableau 18 – Résistance en dépression du panneau sous vent Eurocode en 2 et 3 appuis ou plus

Portées (m)	Charges Eurocodes en dépression pose sur 2 appuis				Charges Eurocodes en dépression pose sur 3 appuis ou plus			
	Epaisseurs				Epaisseurs			
	60	80	100	120 à 140	60	80	100	120 à 140
< 3.50	217	248	278	290	180	222	231	257

Tableau 19 -Résistance des fixations du panneau sous dépression Eurocodes pour $P_k/\gamma_m \geq 350$ daN

	2 appuis		3 appuis	
Portées (m)	3 vis	5 vis	3 vis	5 vis
< 3.50	390	649	156	260

Tableau 20 Dispositions constructives particulières selon zone sismique, classe de bâtiment et classe de sol

Zone de sismicité 1, Toutes catégories d'importance, Toutes classes de sol	Pas de dispositions spécifiques
Zone de sismicité 2, Catégories d'importance I et II, Toutes classes de sol	
Zone de sismicité 2, Catégories d'importance III et IV, Toutes classes de sol	Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets à entraxe maximal de 500 mm.
Zone de sismicités 3 et 4, Catégories d'importance II, III et IV, Toutes classes de sol	Fixations des panneaux à utiliser définies au Tableau 21 de ce dossier technique. Fixation des façonnés par vis de couture ou rivets à entraxe maximal de 500 mm. Limitation des portées de panneaux en fonction de la masse du parement extérieur. Voir Erreur ! Source du renvoi introuvable. Pose en simple ou double réseau d'ossature – vis de fixation de l'oméga sur le panneau selon le Tableau 22 et limitation des entraxes d'omégas selon le Tableau 23. Pose directe du parement extérieur : limitation de la masse du parement extérieur en fonction de la densité de fixation selon le Tableau 24.

Tableau 21 Fixations traversantes à utiliser pour fixer les panneaux dans les zones de sismicité 3 et 4

Type de support	Société SFS INTEC		Société LR ETANCO		Société FAYNOT	
	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable
Support métallique faible épaisseur	SDTZ5-S19-5,5 x L	Vis autotaraudeuse inox TDA-S-S19-6,5 x L SXC5-S19-5,5 x L	ZACROVIS 5 DF Revt. 2C ou + TH12 5,5 x L + Vi19 ou Vi 22 mm	DRILLNOX 4 DF - TH8 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P5 6,3 x L - TK12 double filet + vulca Ø 19 mm	Vis TH P5 inox Ø 5,5 x L double filet + vulca Ø 19 mm ou vis TH inox Ø 6,3 x L double filet + vulca Ø 19 mm

Tableau 22 - Fixations de l'oméga à utiliser dans les zones de sismicité 3 et 4

	Société SFS INTEC		Société LR ETANCO		Société FAYNOT	
	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable	Acier cimenté	Acier inoxydable
Recouvrements longitudinaux des panneaux et points singuliers	SD3-T15-4,8x38	SX3-S(r) -6,0x29	Fastovis PI : TH/Zn ou TH/2C 5,5x25PI TH/Zn ou TH/2C 6,3x25	Goldinox PI 5,5x28PI	Vis TH 6,3x25 ref 163025-051 et ref 163025-091	Vis TH 6,3x25 ref 63025-0,75

Tableau 23 - Limitation de la masse du parement extérieur en fonction des entraxes d'omégas dans les zones de sismicité 3 et 4

Entraxe des Ω en m	Charge en kg /m ²	
	Simple réseau d'ossature	Double réseau d'ossature
0.60	41	40
0.70	41	34
0.80	41	30
0.90	41	27
1.00	41	24
1.10	37	Non visé
1.20	34	
1.30	31	
1.40	29	
1.50	27	
1.60	26	
1.70	24	
1.80	23	
1.90	22	
2.00	20	

Tableau 24 - Limitation de la masse du parement extérieur en fonction de la densité de fixation en pose directe

Densité de fixation (nb/ml de nervure)	Charge en kg/m ²
1.00	20
1.50	>30 *
2.00	>30 *
2.50	>30 *
3.00	>30 *
3.50	>30 *
4.00	>30 *
4.50	>30 *
5.00	>30 *
(*) Compte tenu des systèmes de parements de façade envisagés, cette charge est limitée à 30 kg/m ² pour ce dossier	

Tableau 25-Propriétés mécaniques des sections Omégas 80 et 60 en épaisseur 2mm

Propriétés mécaniques		Oméga 80		Oméga 60	
		Pression	Dépression	Pression	Dépression
Aire de la section (mm ²)		361.66		321.66	
M _{c,Rd} ⁺ (kNm)		1,03	-	1,02	-
M _{c,Rd} ⁻ (kNm)		-	1,05	-	1,02
I _{eff} (mm ⁴)		54561	57895	51880	51880
W _{eff} (mm ³)		2948	2998	2906	2906
Charges maximales pondérées (kN/m) Q	Portée simple (ELU)	58,4	8,39	58,4	8,14
	Portée double (ELU)	36,36	6,72	35,93	6,66
	Portée simple (ELS)	259,83	9,34	232,83	8,37
	Portée double (ELS)	618,83	22,23	554,36	19,92

(Toutes cotes en mm)

- Figure 1 - Parement extérieur –Archisol
Figure 2 - Parement intérieur standard –Archisol
Figure 3 - Parement intérieur lisse –Archisol
Figure 4 - Emboîtement – Archisol
Figure 5 - Panneau standard Archisol
Figure 6 - Oméga 60
Figure 7 - Oméga 80
Figure 8 - Pièces support d'oméga ou de parement extérieur
Figure 9 –Abyse
Figure 10 -Arguin
Figure 11 - Arguin XL
Figure 12 - Baïne
Figure 13 – Carraïne
Figure 14 –Tyrex
Figure 15 -Caïman
Figure 16 -Fixation par trois vis
Figure 17 - Fixation par cinq vis
Figure 18 - Couturage des panneaux, pose horizontale
Figure 19 - Principe - panneau horizontal, pose directe
Figure 20 – Principe - panneau horizontal, ossature simple réseau
Figure 21 -Principe - panneau horizontal, ossature double réseau
Figure 22 -Vue 3D – pose directe
Figure 23 –Vue 3D - Dessin de principe – panneau horizontal, ossature en simple réseau
Figure 24 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature
Figure 25 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature lame bois
Figure 26 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature parement perforé
Figure 27 - Ossature tubulaire du module D2B Archisol – structure sans châssis
Figure 28 - Ossature tubulaire - Structure avec petit châssis.
Figure 29 - Ossature tubulaire - Structure avec grand châssis.
Figure 30 - Ossature tubulaire - Structure pour angle sortant
Figure 31 - Ossature tubulaire pour structure d'acrotère
Figure 32 - Platines d'ancrages de rive (poids et vent)
Figure 33 - Platines d'ancrages intermédiaires (vent seul)
Figure 34 - Pose des membranes d'étanchéité horizontales et verticales du module D2B®
Figure 35 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Ossature en simple réseau
Figure 36 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Ossature en double réseau.
Figure 37 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Pose directe
Figure 38 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Ossature en simple réseau
Figure 39 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Ossature en double réseau.
Figure 40 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Pose directe.
Figure 41 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) avec PVC et/ou bois - Ossature en simple réseau.
Figure 42 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B –Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 42 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B –Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 44 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B –Archisol - Pose directe.
Figure 44 - Angle sortant –D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 45 - Angle sortant –D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 46 - Angle sortant –D2B Archisol - Pose directe.
Figure 47 - Angle rentrant –D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 48 - Angle rentrant –D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 49 - Angle rentrant –D2B Archisol - Pose directe.
Figure 50 - Pied de bardage – D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 51 - Pied de bardage – D2B Archisol - Ossature en double réseau
Figure 52 - Pied de bardage – D2B Archisol - Pose directe.
Figure 53 - Acrotère – D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 54 - Acrotère – D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 55 - Acrotère – D2B Archisol - Pose directe.
Figure 56 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 57 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 58 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Pose directe.
Figure 59 -Détail sur tôle de finition laquée.
Figure 60 - Coupe verticale sur la jonction linteau – D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 61 - Coupe verticale sur la jonction linteau – D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 62 - Coupe verticale sur la jonction linteau – D2B Archisol - Pose directe.
Figure 63 - Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre – D2B Archisol - Ossature en simple réseau.
Figure 64- Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre – D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 65- Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre – D2B Archisol - Pose directe.
Figure 66 - Joint de dilatation –D2B Archisol - Ossature en simple réseau
Figure 67 - Joint de dilatation –D2B Archisol - Ossature en double réseau.
Figure 68 - Joint de dilatation –D2B Archisol - Pose directe.

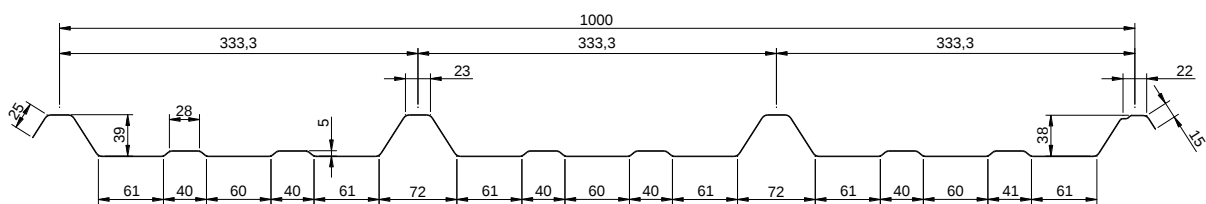


Figure 1 - Parement extérieur –Archisol

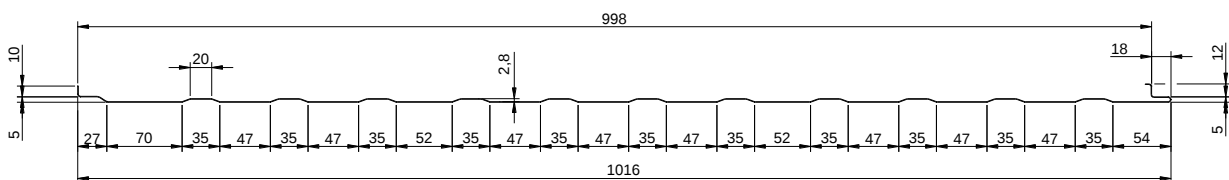


Figure 2 - Parement intérieur standard –Archisol

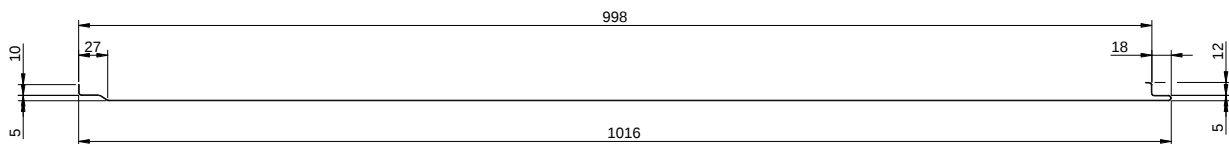
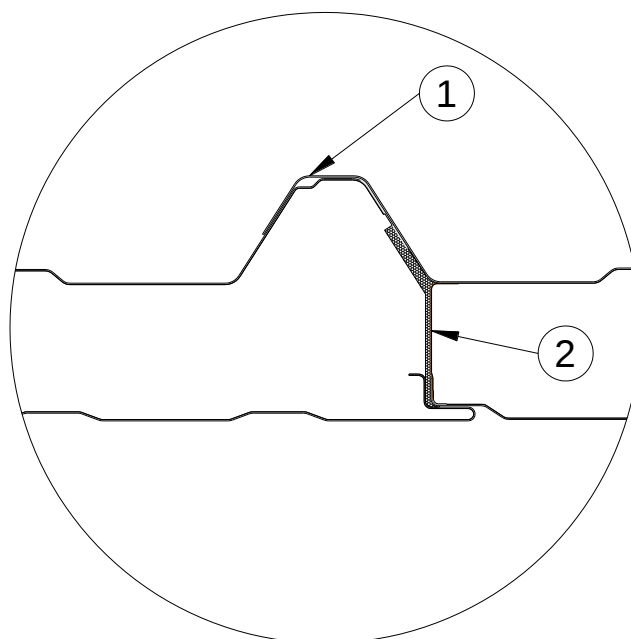


Figure 3 - Parement intérieur lisse –Archisol



- 1 : Rupture capillaire
- 2 : Bande de chant

Figure 4 - Emboîtement – Archisol

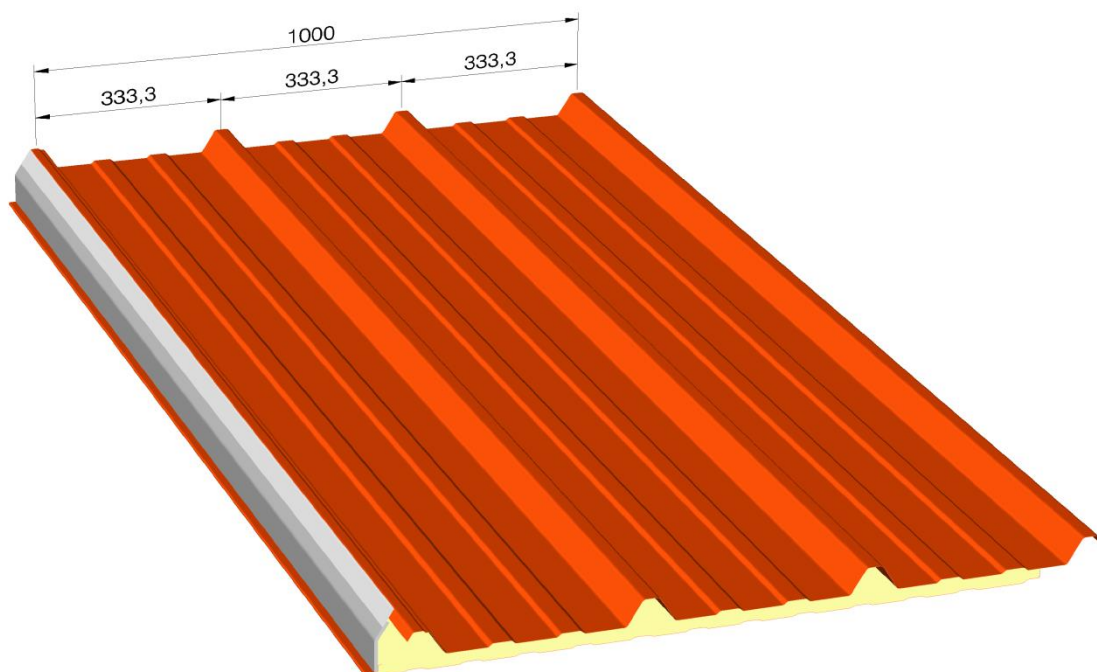


Figure 5 - Panneau standard Archisol

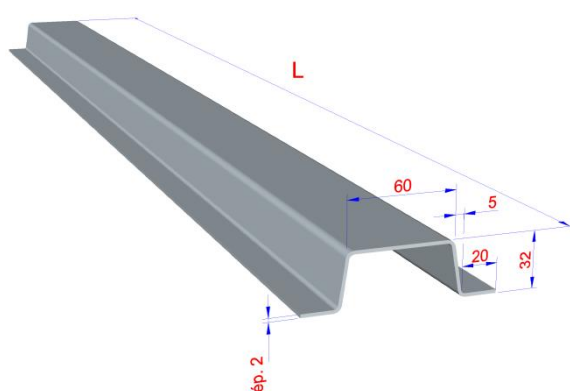


Figure 6 - Oméga 60

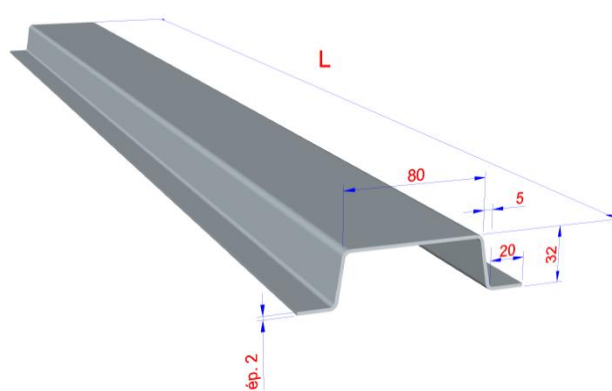


Figure 7 - Oméga 80

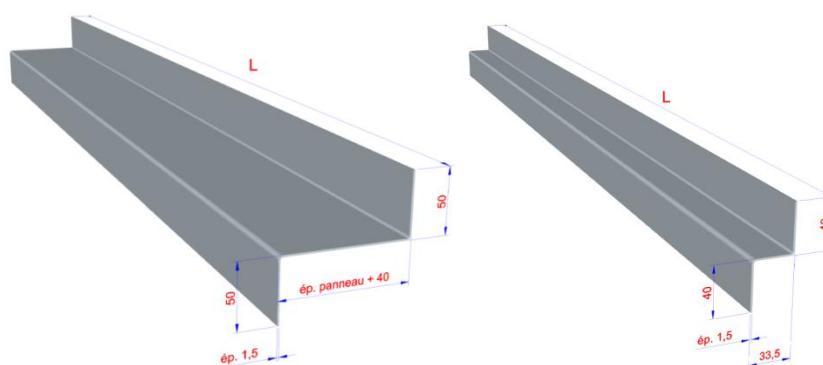


Figure 8 - Pièces support d'oméga ou de parement extérieur

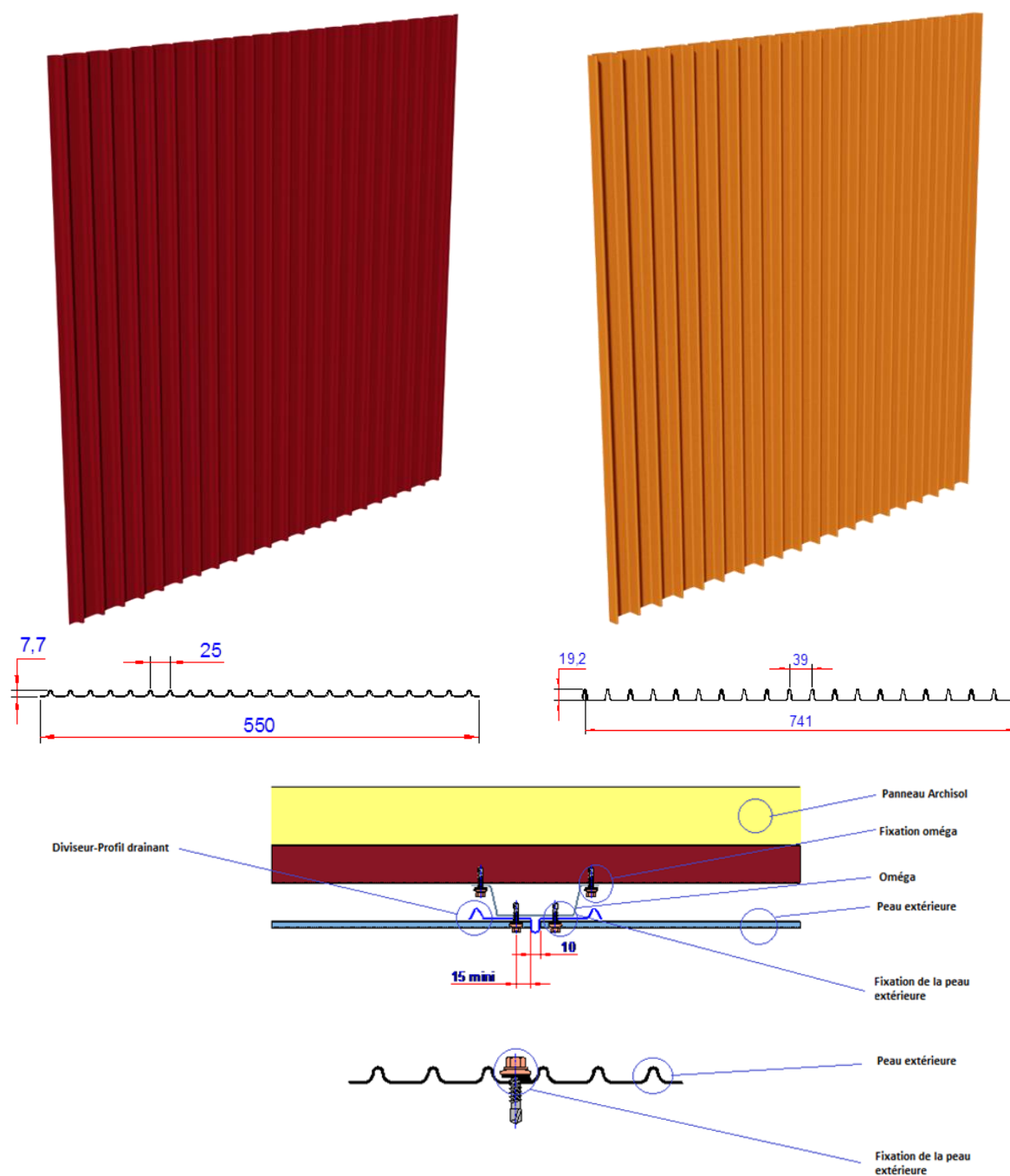


Figure 10 -Arguin

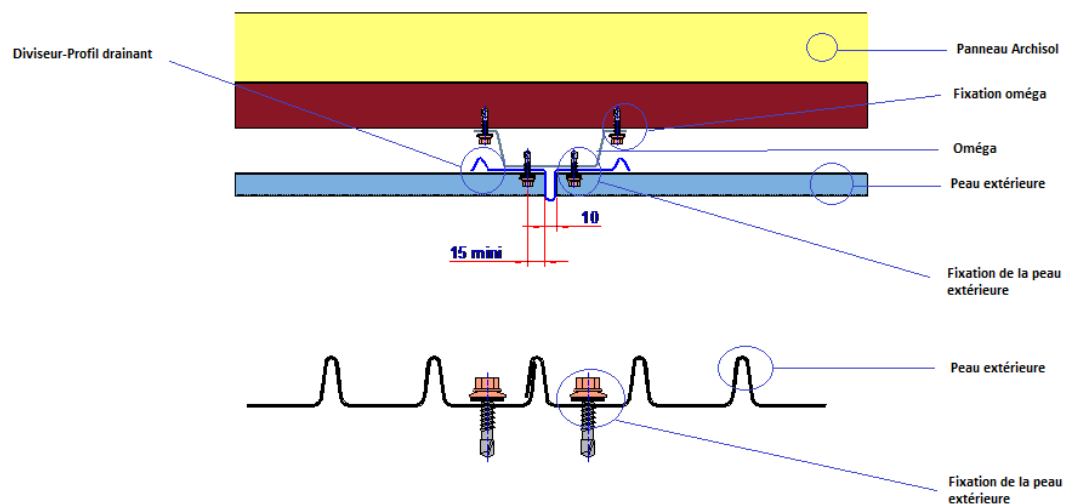


Figure 11 - Arguin XL

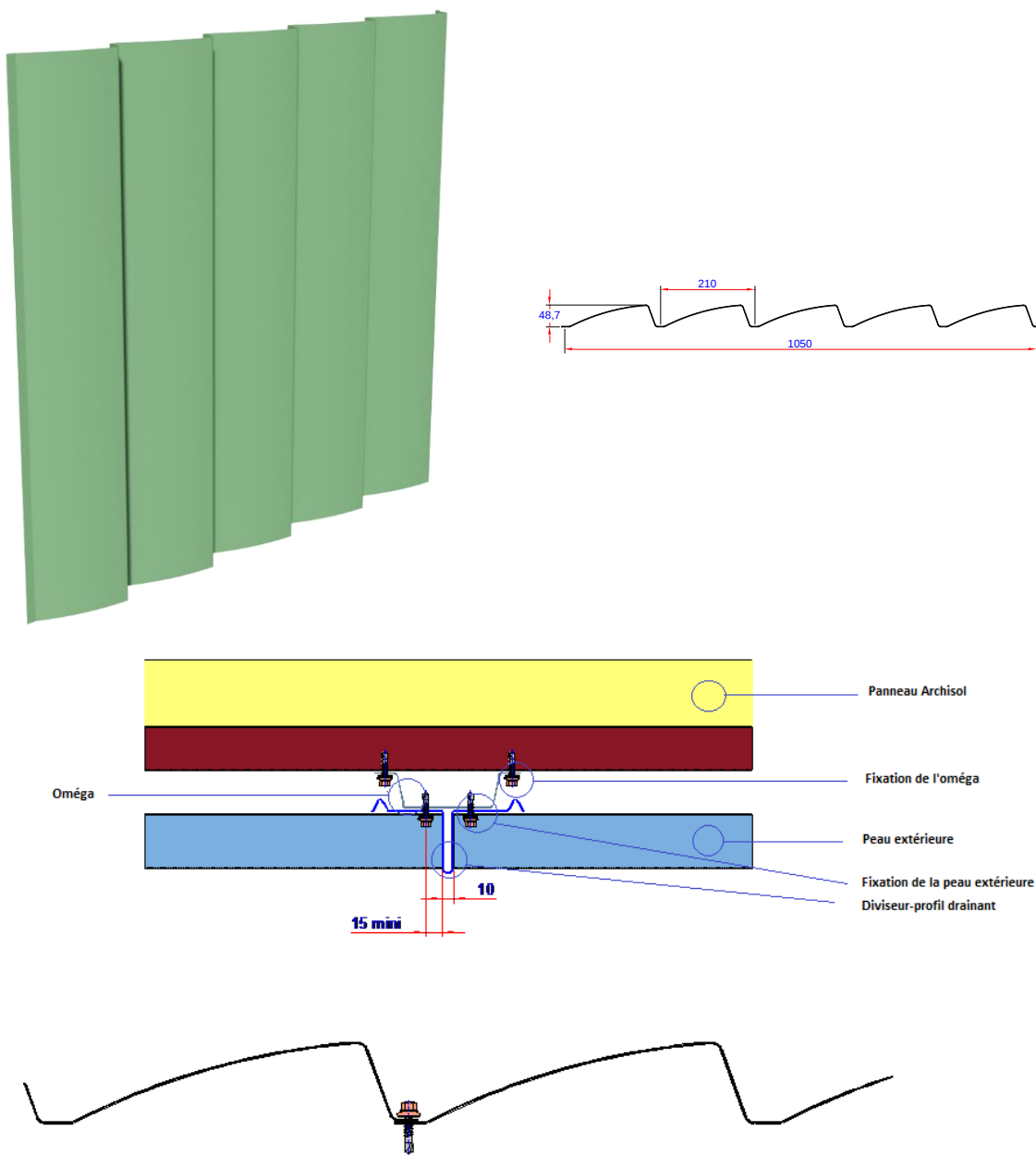


Figure 14 –Tyrex

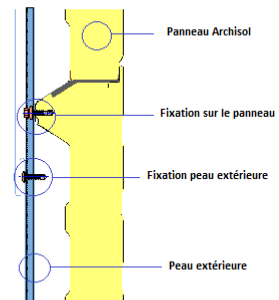
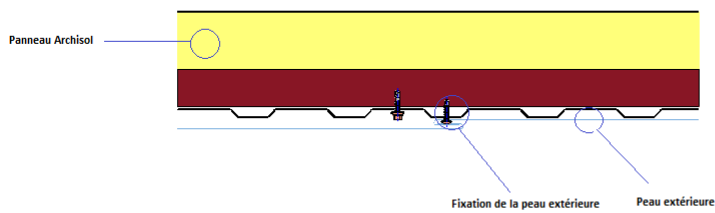
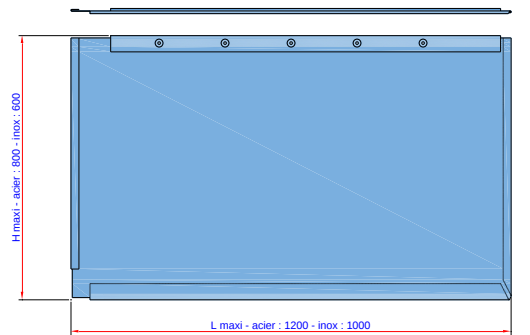
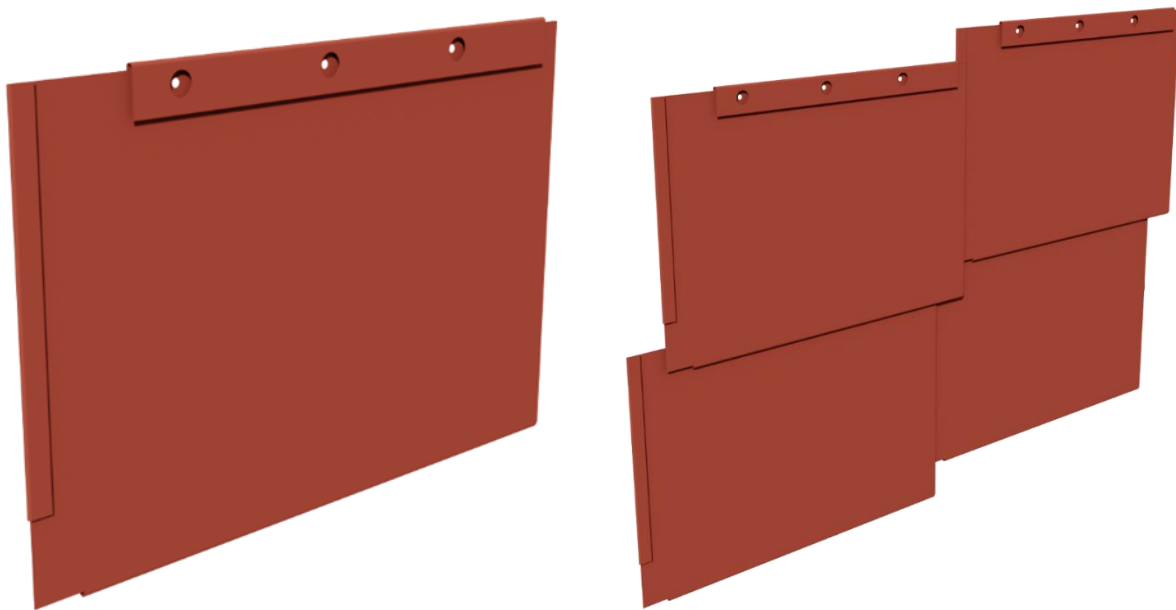


Figure 15 -Caïman

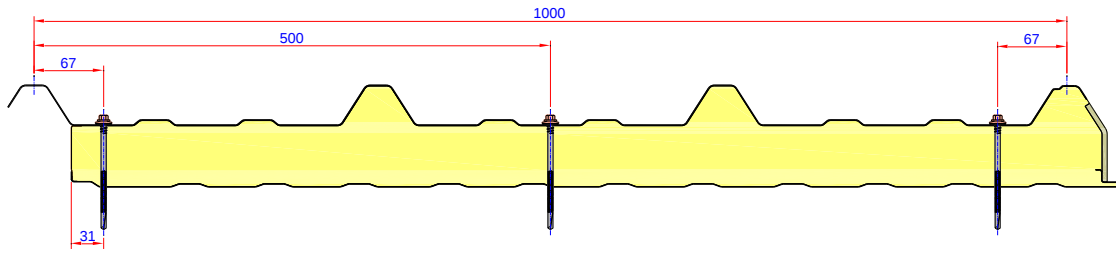


Figure 16 - Fixation par trois vis

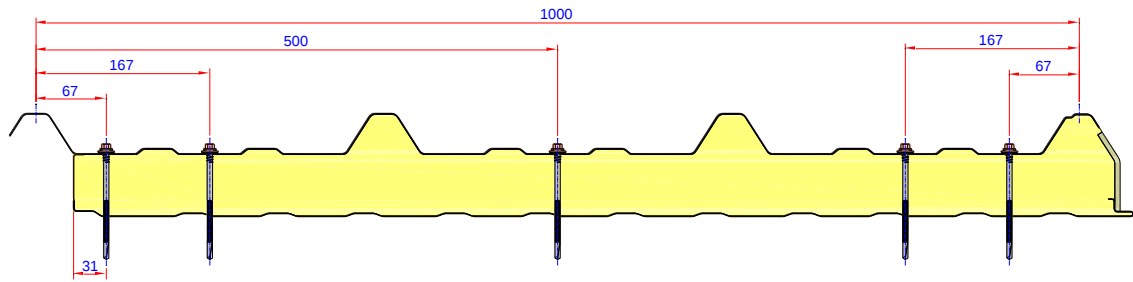


Figure 17 - Fixation par cinq vis

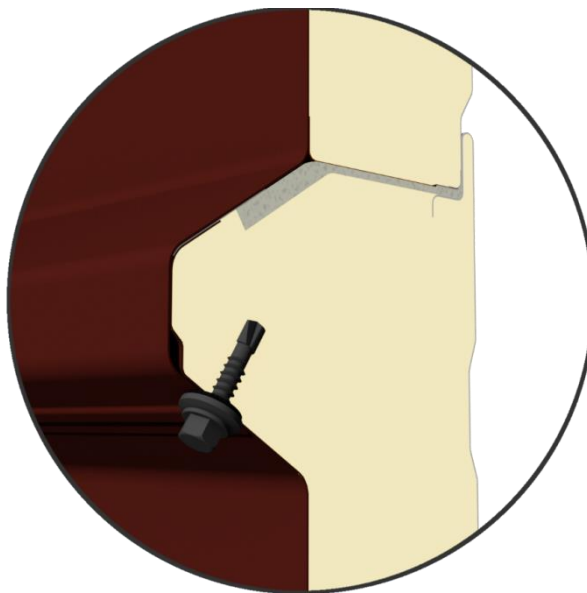


Figure 18 - Couturage des panneaux, pose horizontale

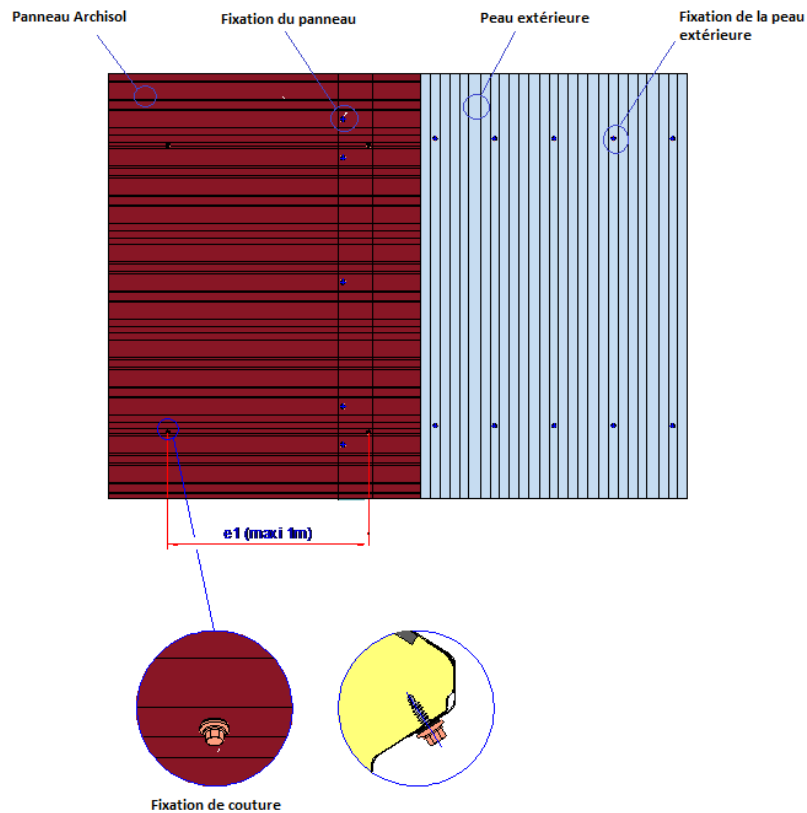


Figure 19 - Principe - panneau horizontal, pose directe

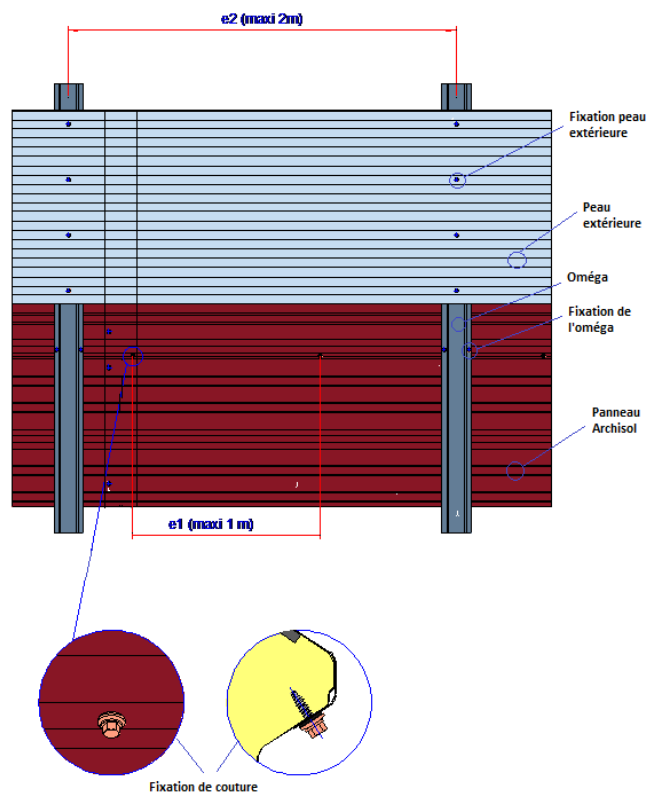


Figure 20 - Principe - panneau horizontal, ossature simple réseau

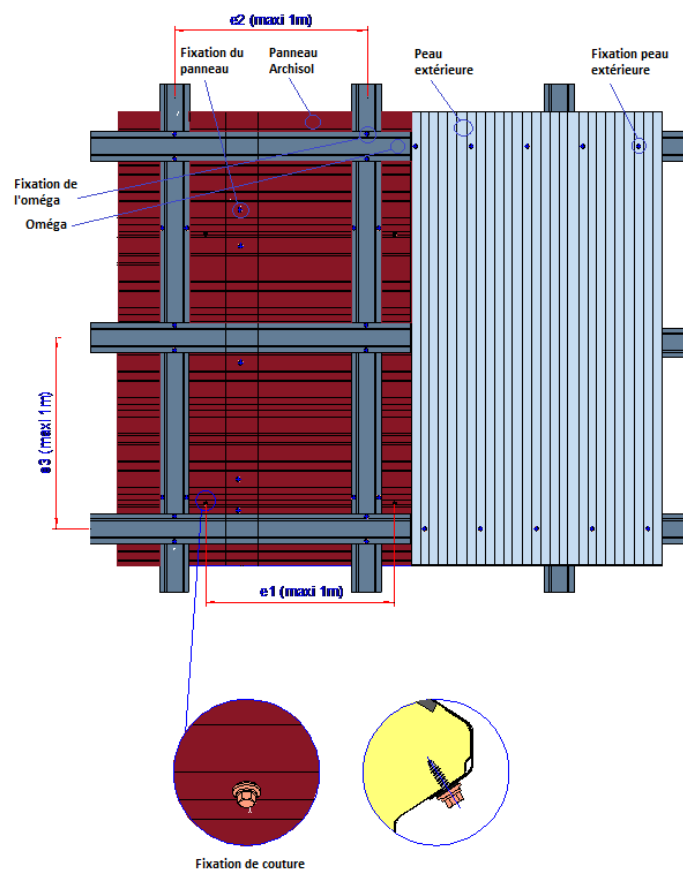


Figure 21 -Principe - panneau horizontal, ossature double réseau

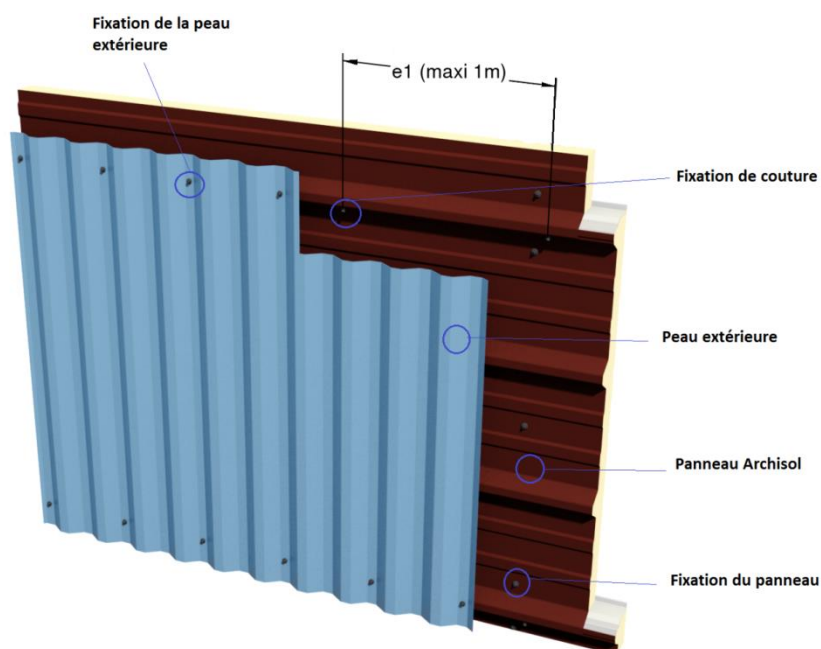


Figure 22 -Vue 3D – pose directe

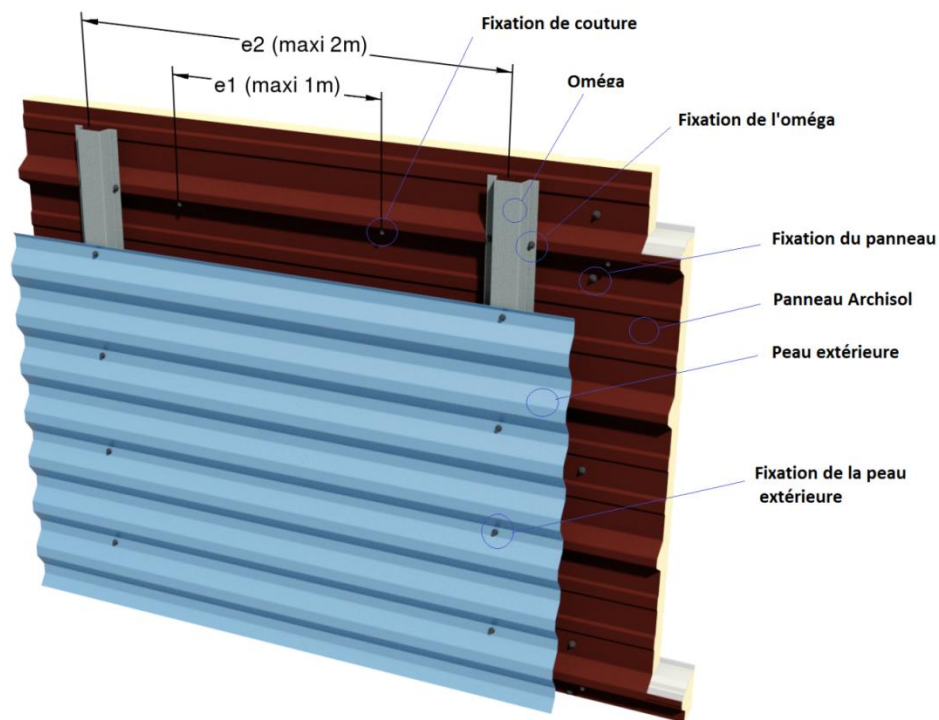


Figure 23 –Vue 3D - Dessin de principe – panneau horizontal, ossature en simple réseau

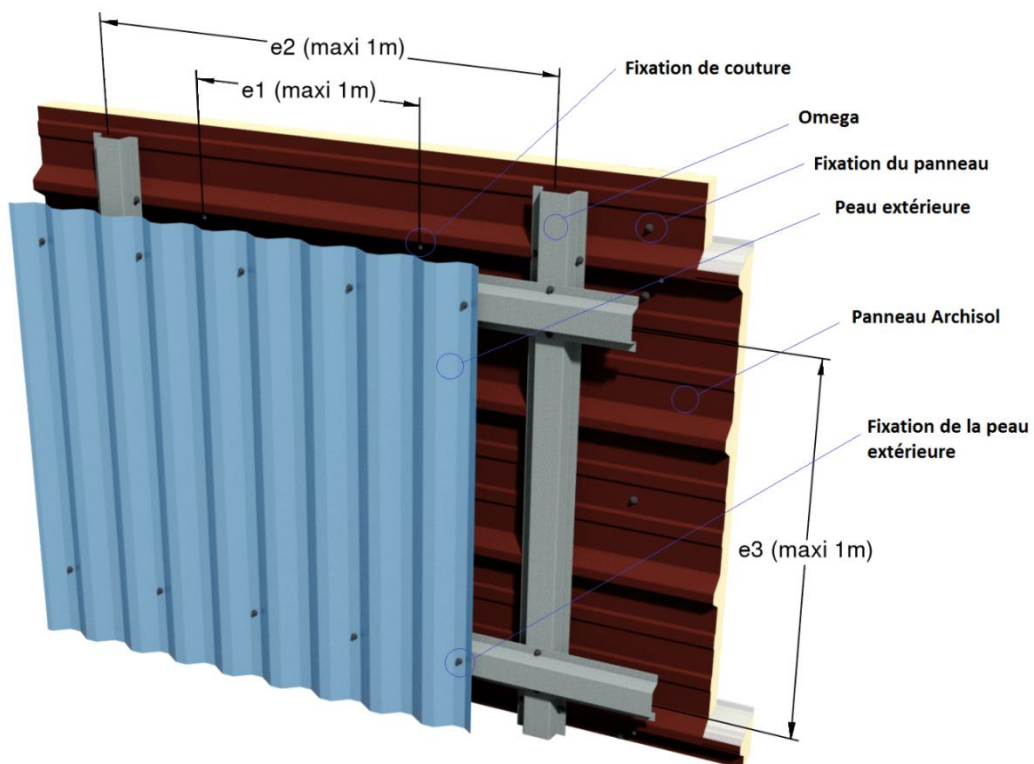


Figure 24 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature

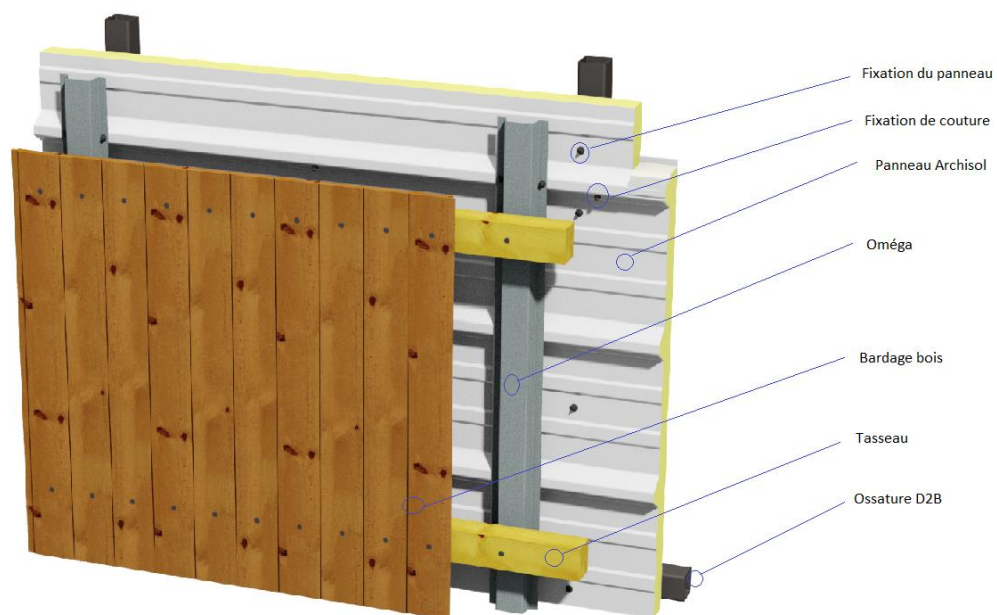


Figure 25 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature lame bois

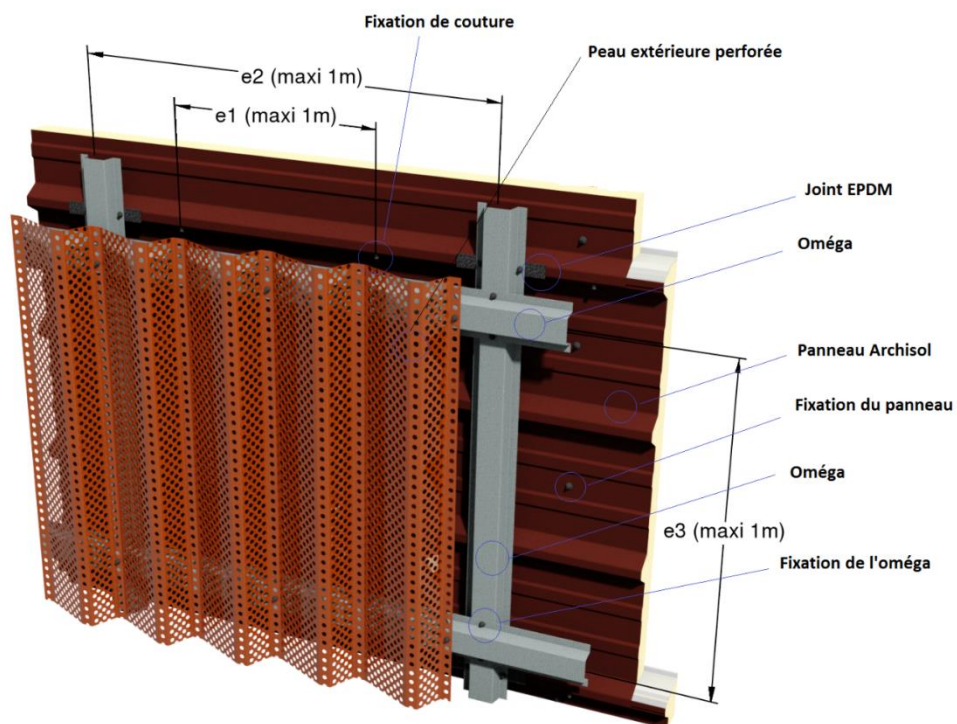


Figure 26 - Vue 3D - Dessin de principe - panneau horizontal, double réseau d'ossature parement perforé

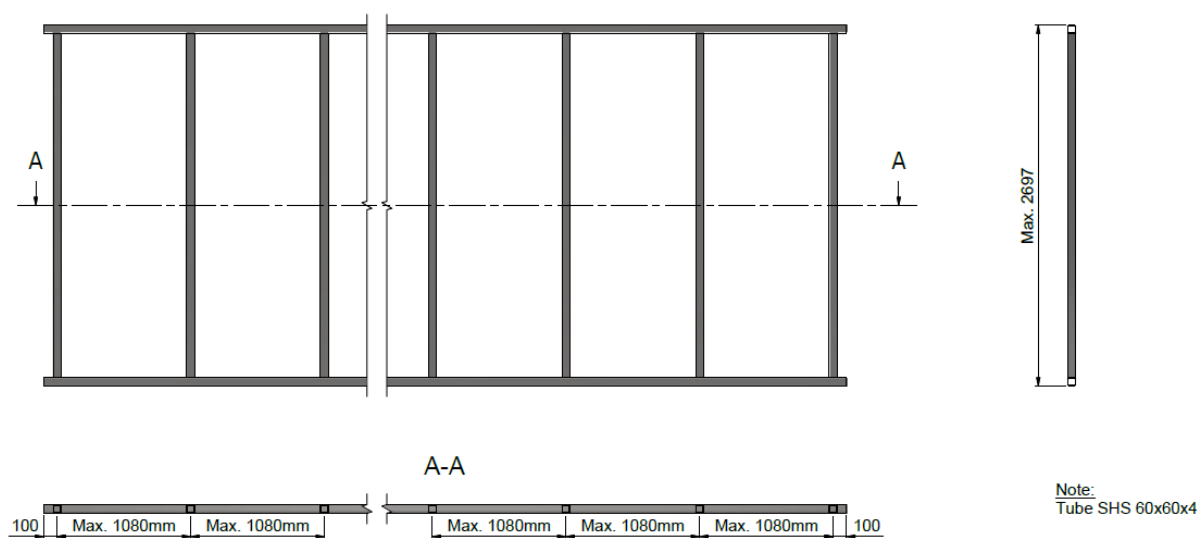
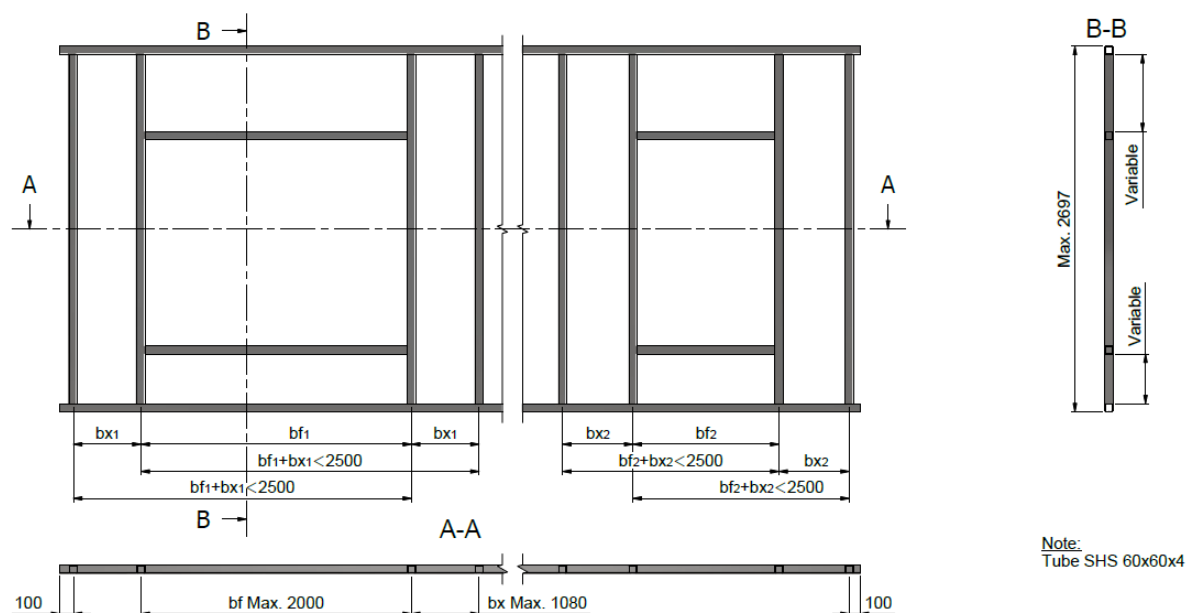
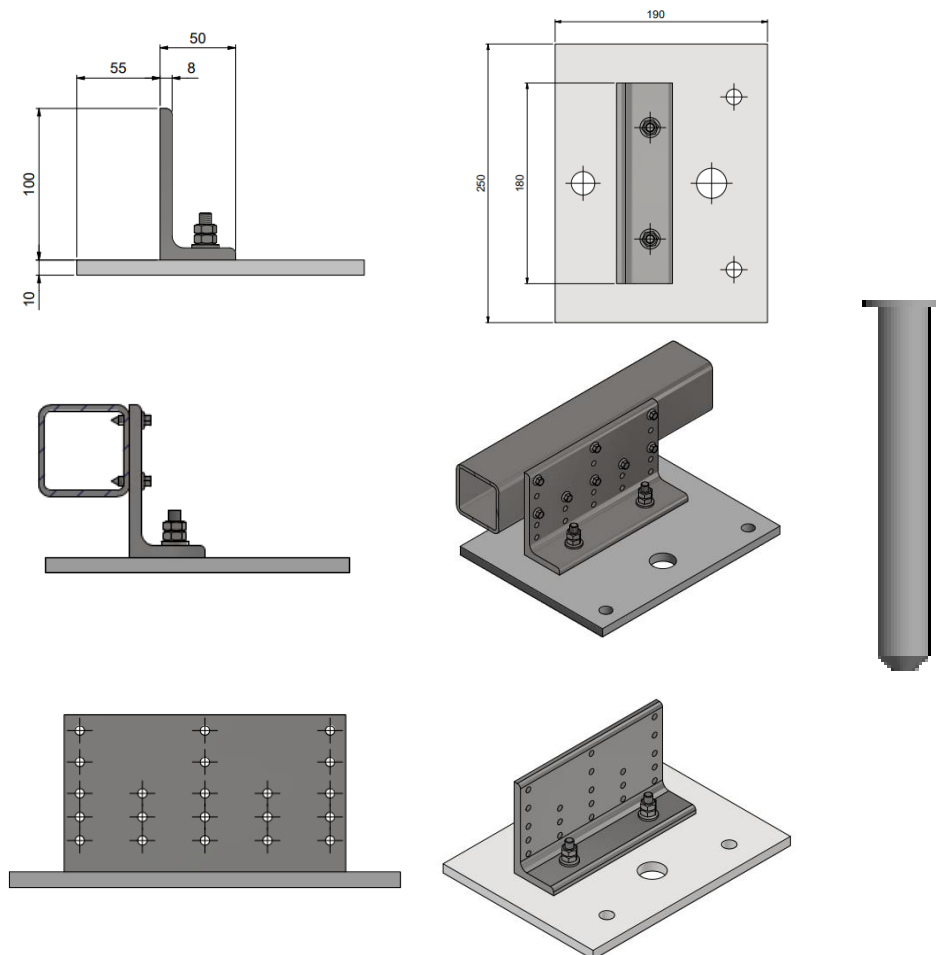
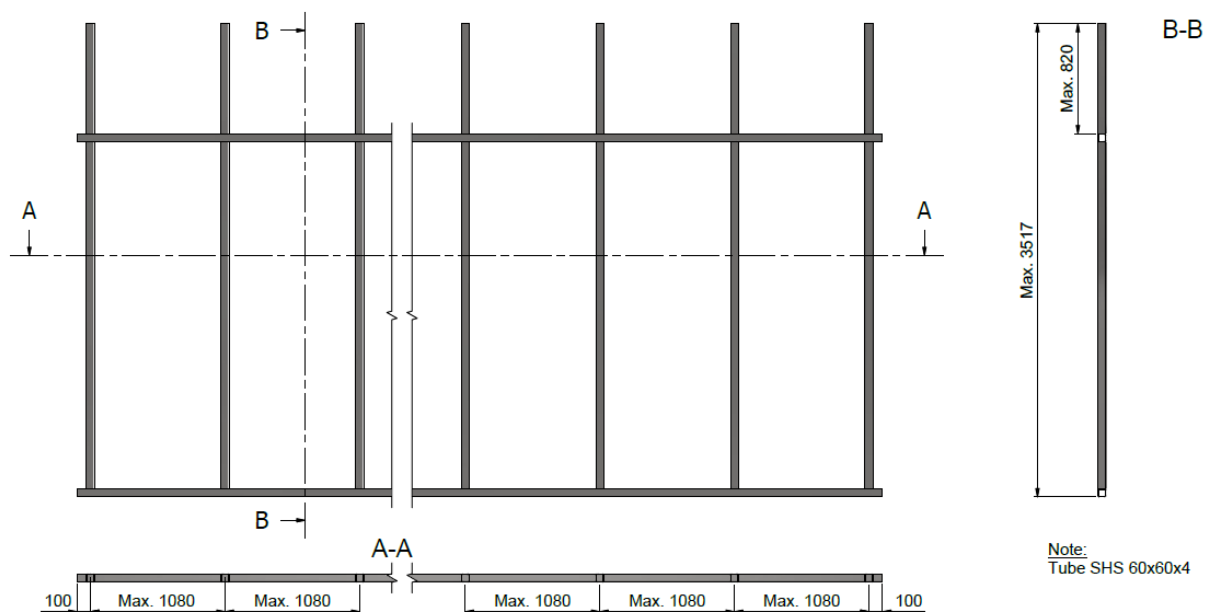


Figure 27 - Ossature tubulaire du module D2B Archisol – structure sans châssis



**Figure 28 - Ossature tubulaire - Structure avec petit châssis.
Dimensions maximales bf (hauteur non contraignante)**



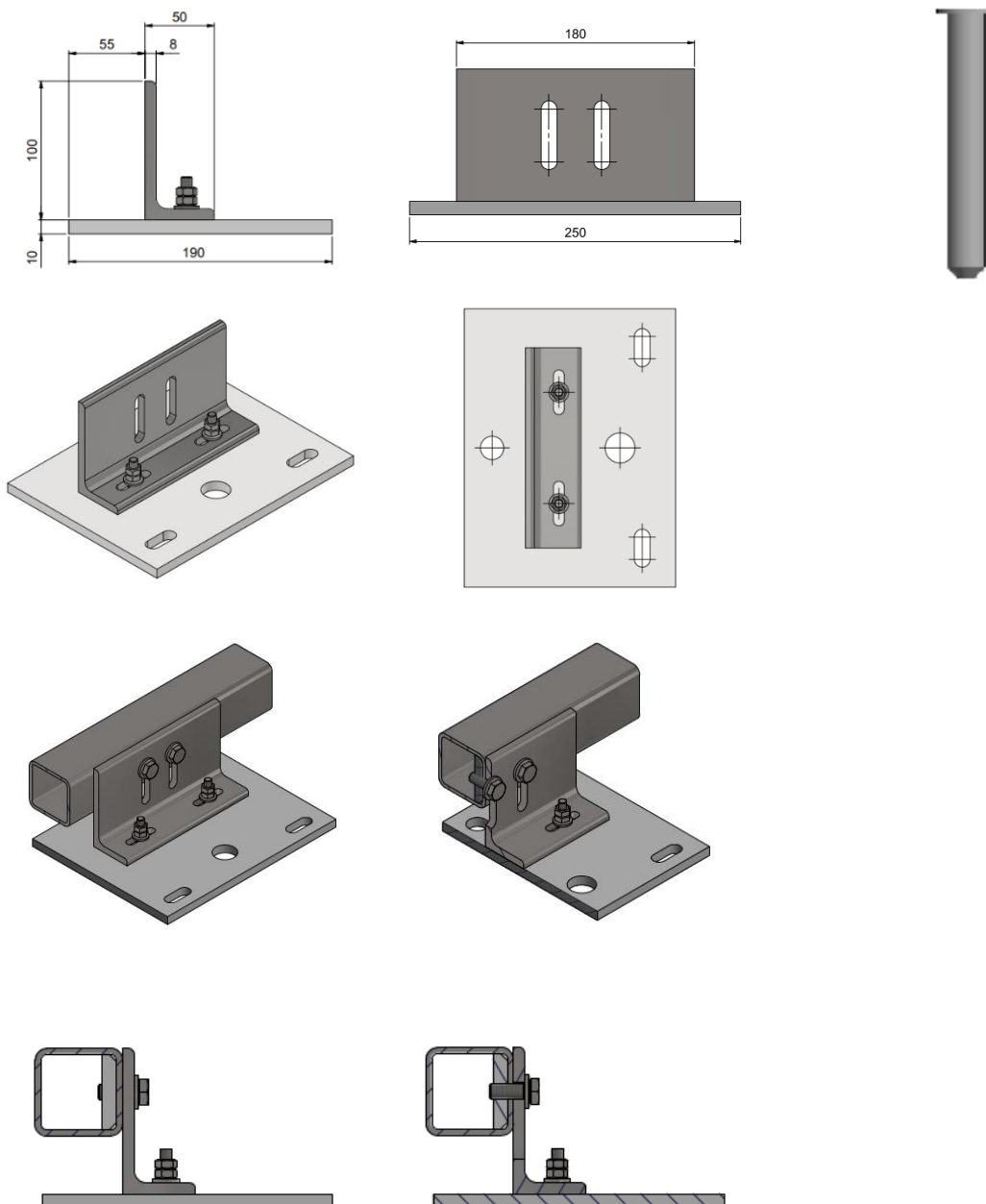


Figure 33 - Platines d'ancrages intermédiaires (vent seul)

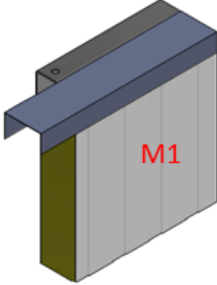
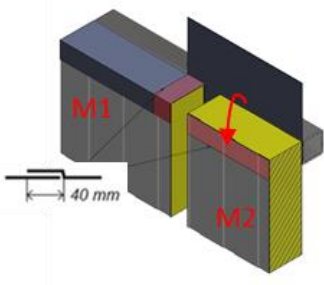
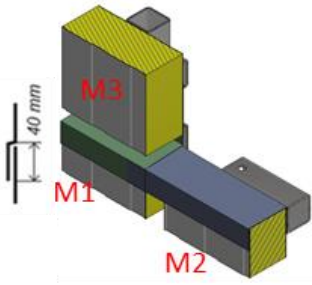
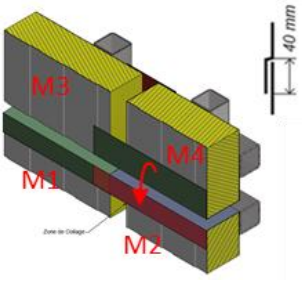
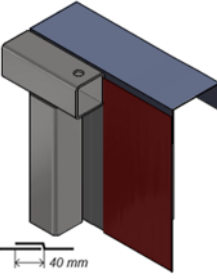
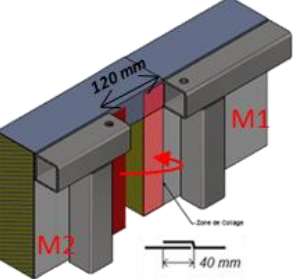
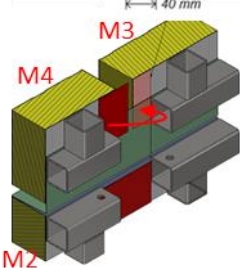
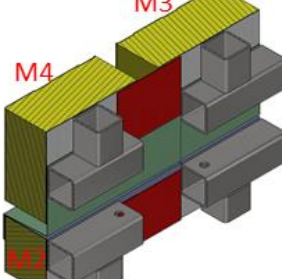
Pose des membranes horizontales			
1. Module inférieur (M1) : Débord de 80mm de la membrane supérieure.	2. Installation du module adjacent (M2) : Recouvrement des membranes (M2 sur M1) et collage sur 40mm minimum.	3. Pose du module supérieur (M3) : Collage de la membrane inférieure du module M3 sur la membrane supérieure du module M1.	4. Pose du module supérieur adjacent (M4) : Collage de la membrane inférieure du module M4 sur la membrane supérieure du module M2.
			
Pose des membranes verticales			
5. Membrane verticale (largeur 120mm) prépositionnée sur le module M2 (débord latérale de 80mm).	6. Collage de la membrane prépositionnée du module M2 sur le module M1. Collage sur 40mm minimum.	7. Collage de la membrane verticale entre les modules supérieurs M3 et M4.	8. Les membranes verticales recouvrent les membranes horizontales.
			

Figure 34 - Pose des membranes d'étanchéité horizontales et verticales du module D2B®

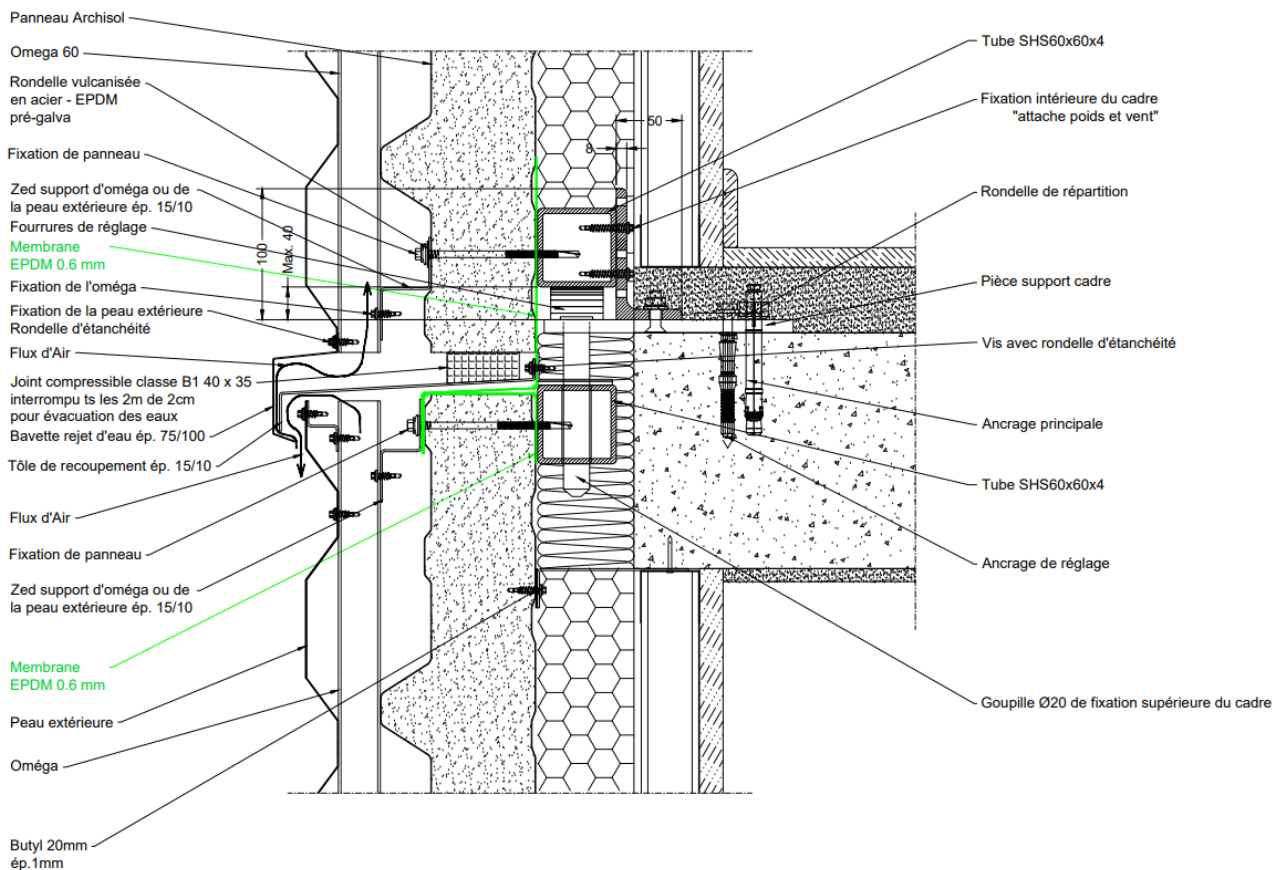


Figure 35 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Ossature en simple réseau

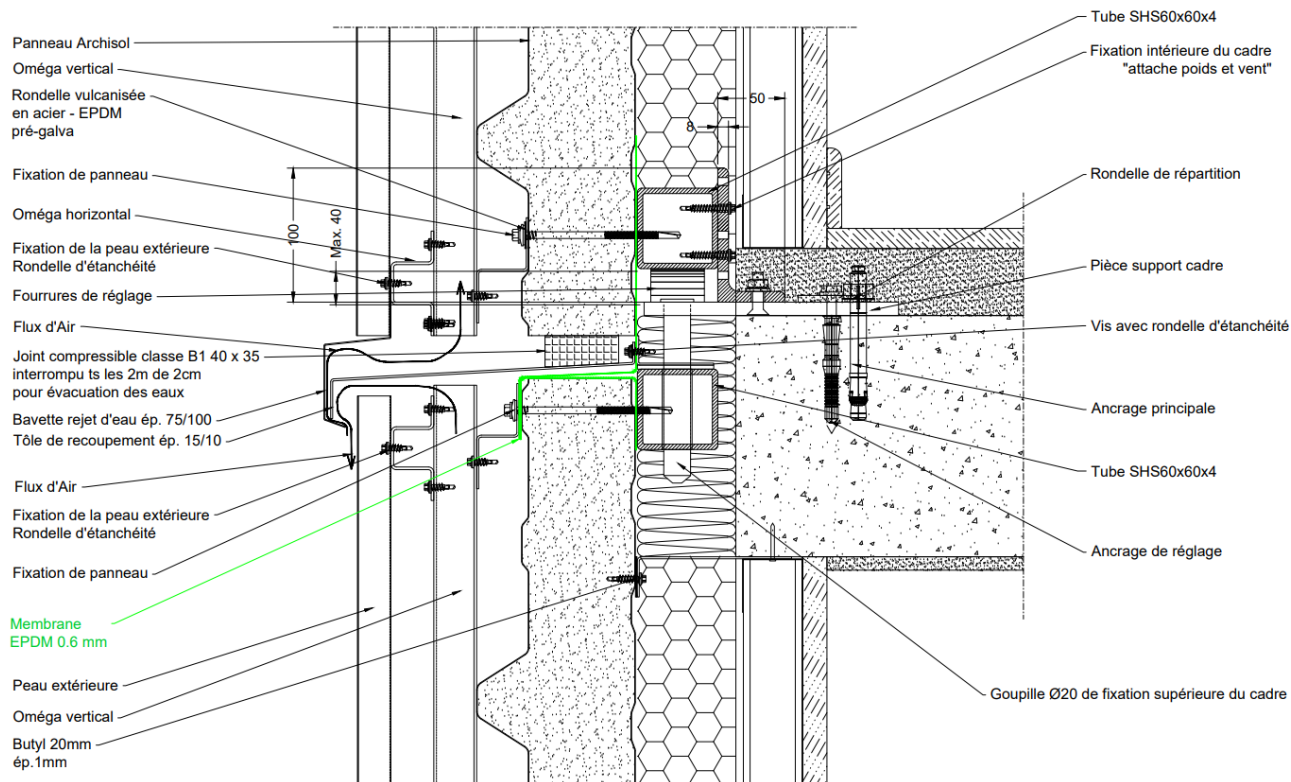


Figure 36 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Ossature en double réseau.

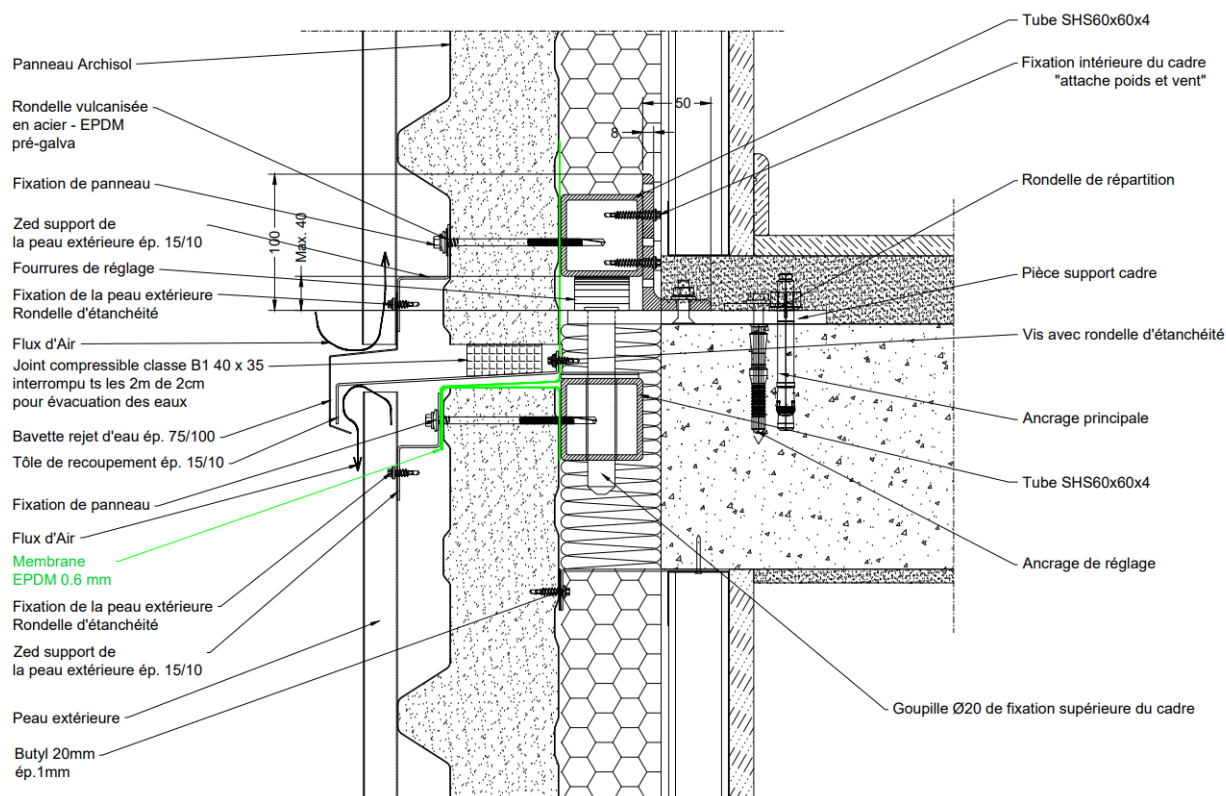


Figure 37 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage de rive (poids et vent) - Pose directe

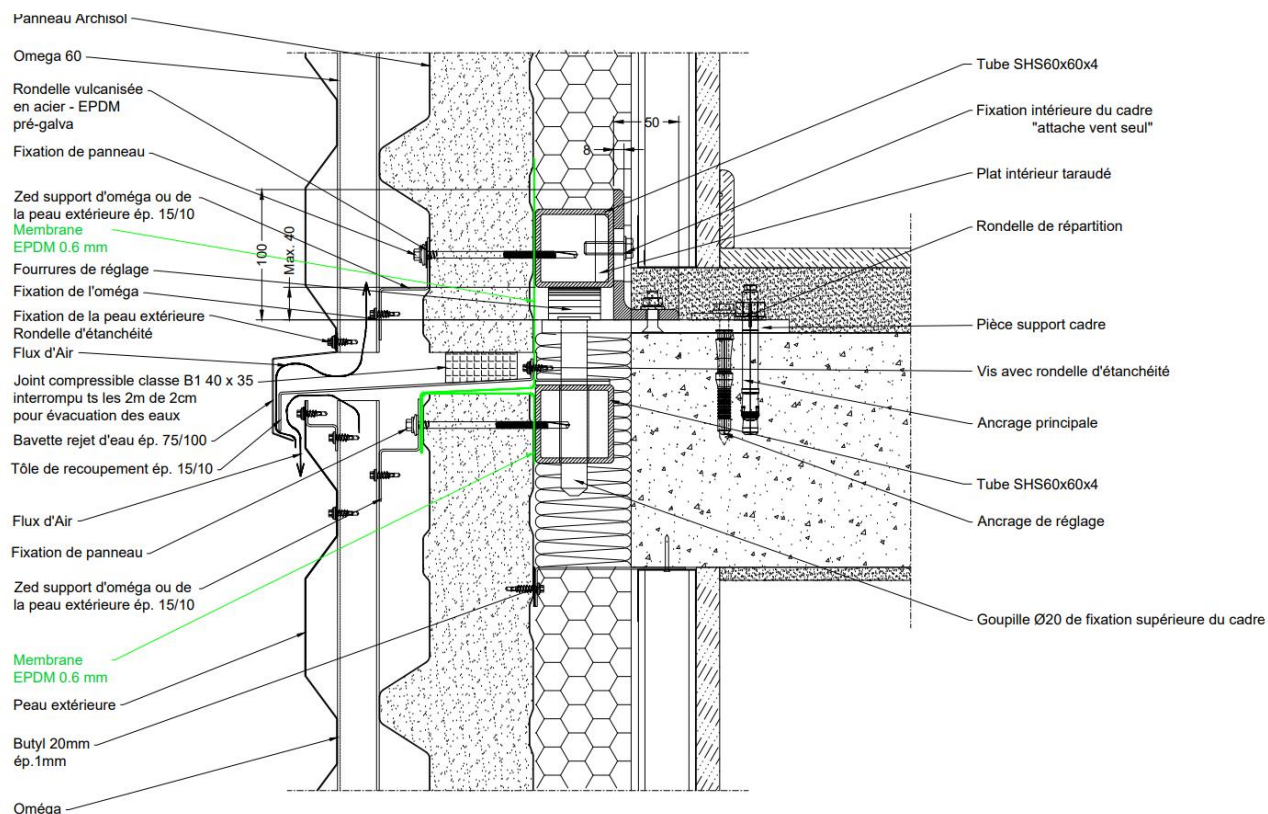


Figure 38 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Ossature en simple réseau

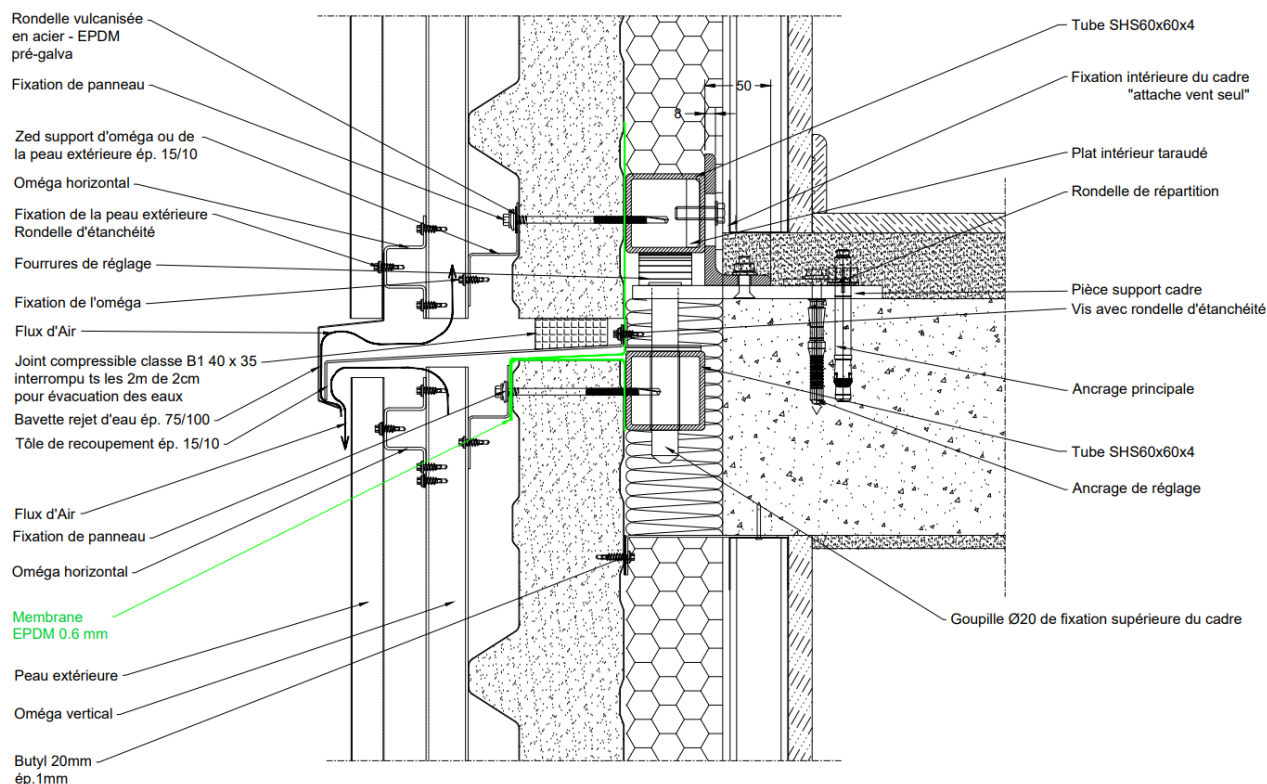


Figure 39 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Ossature en double réseau.

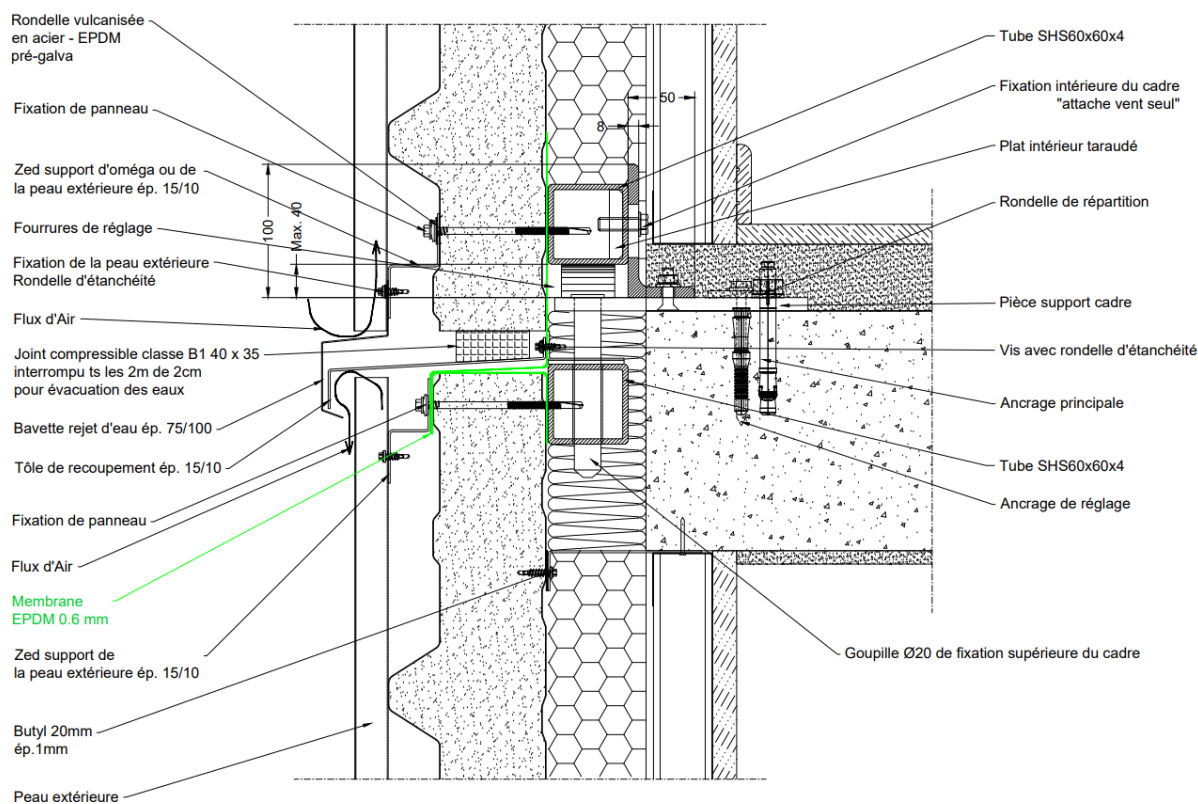


Figure 40 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) - Pose directe.

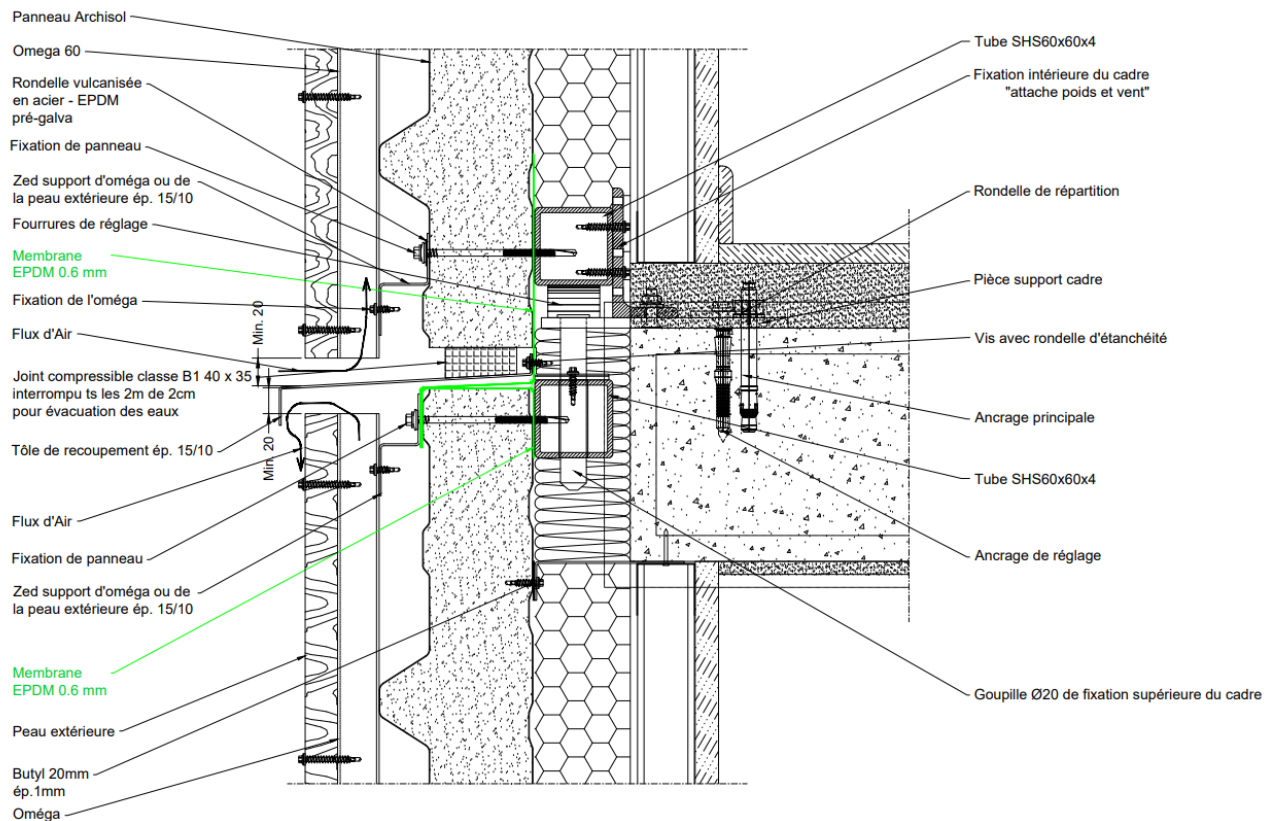


Figure 41 - Coupe verticale sur la jonction horizontale entre modules D2B Archisol – Ancrage intermédiaire (vent seul) avec PVC et/ou bois - Ossature en simple réseau.

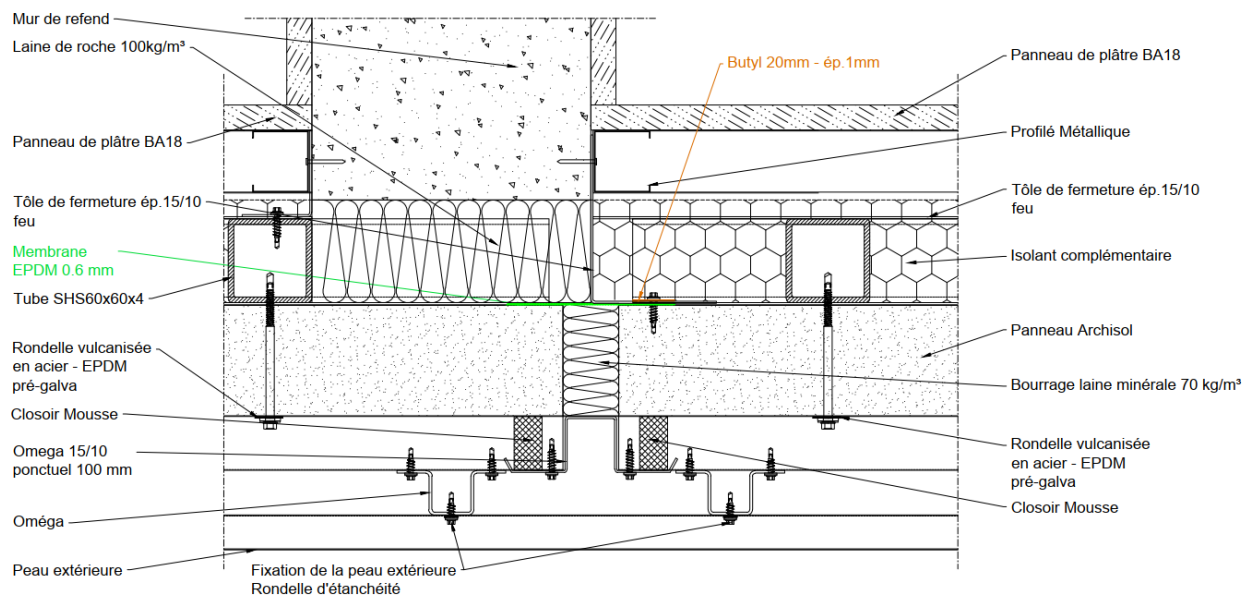


Figure 42 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B –Archisol - Ossature en simple réseau

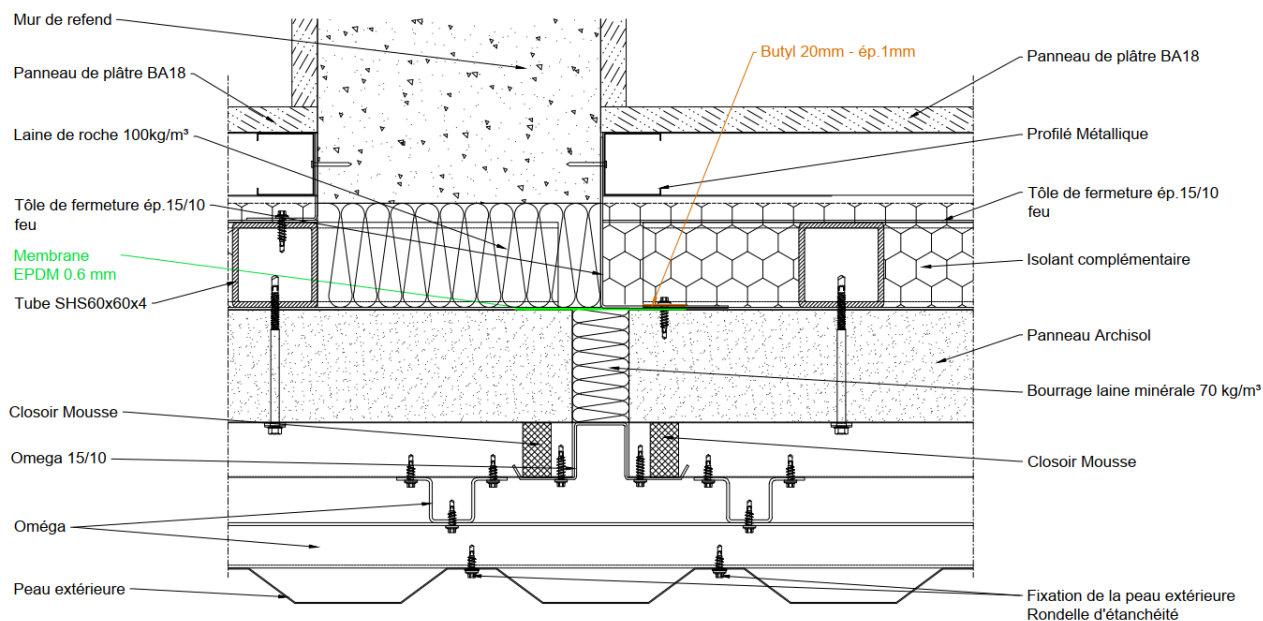


Figure 43 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B - Archisol - Ossature en double réseau.

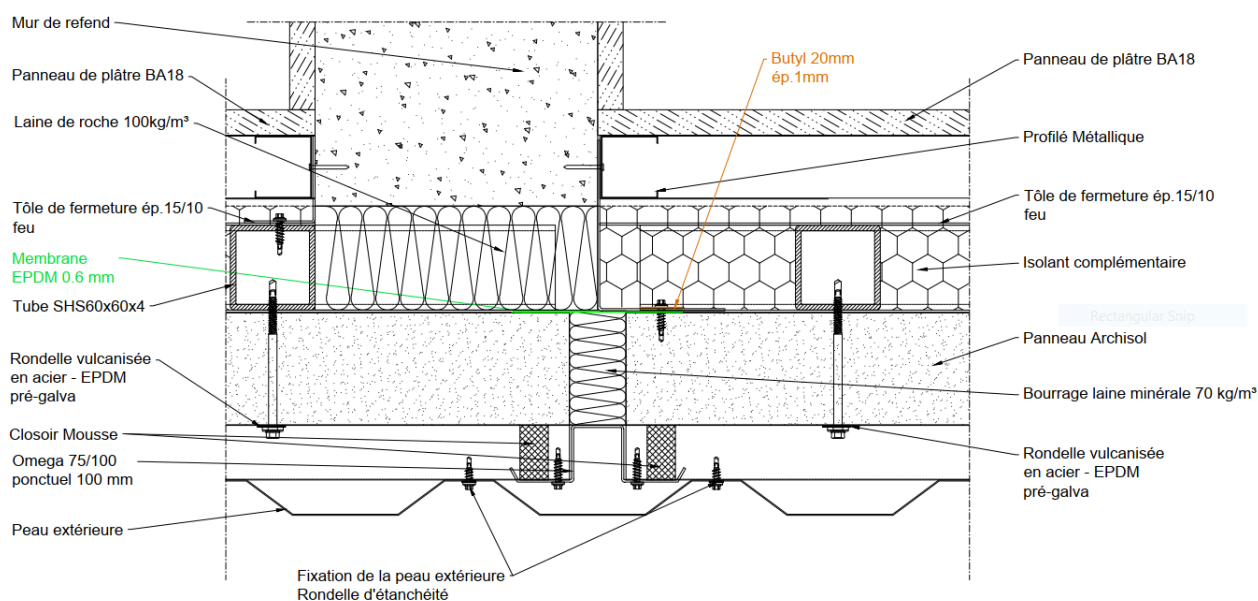


Figure 44 - Coupe horizontale sur jonction verticale entre modules D2B - Archisol - Pose directe.

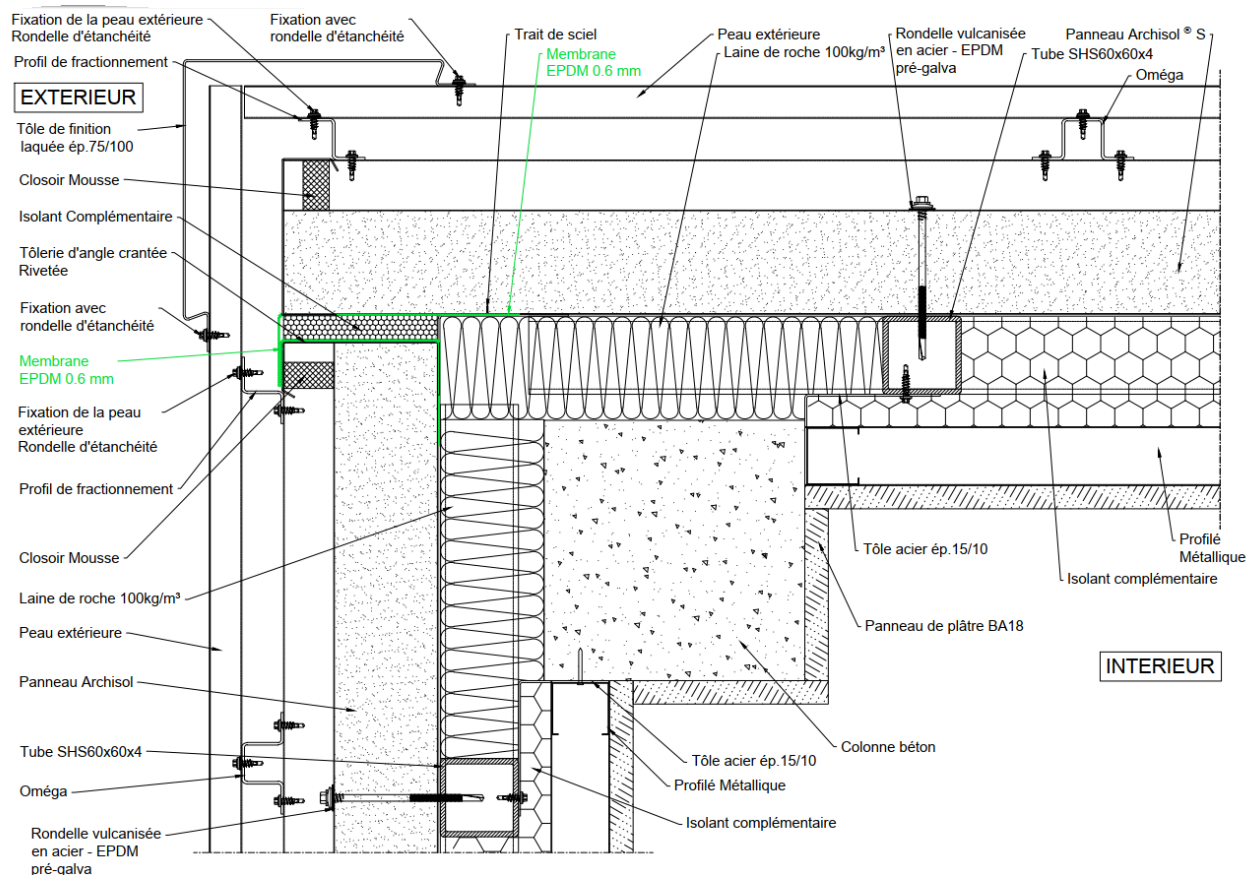


Figure 45 - Angle sortant -D2B Archisol - Ossature en simple réseau

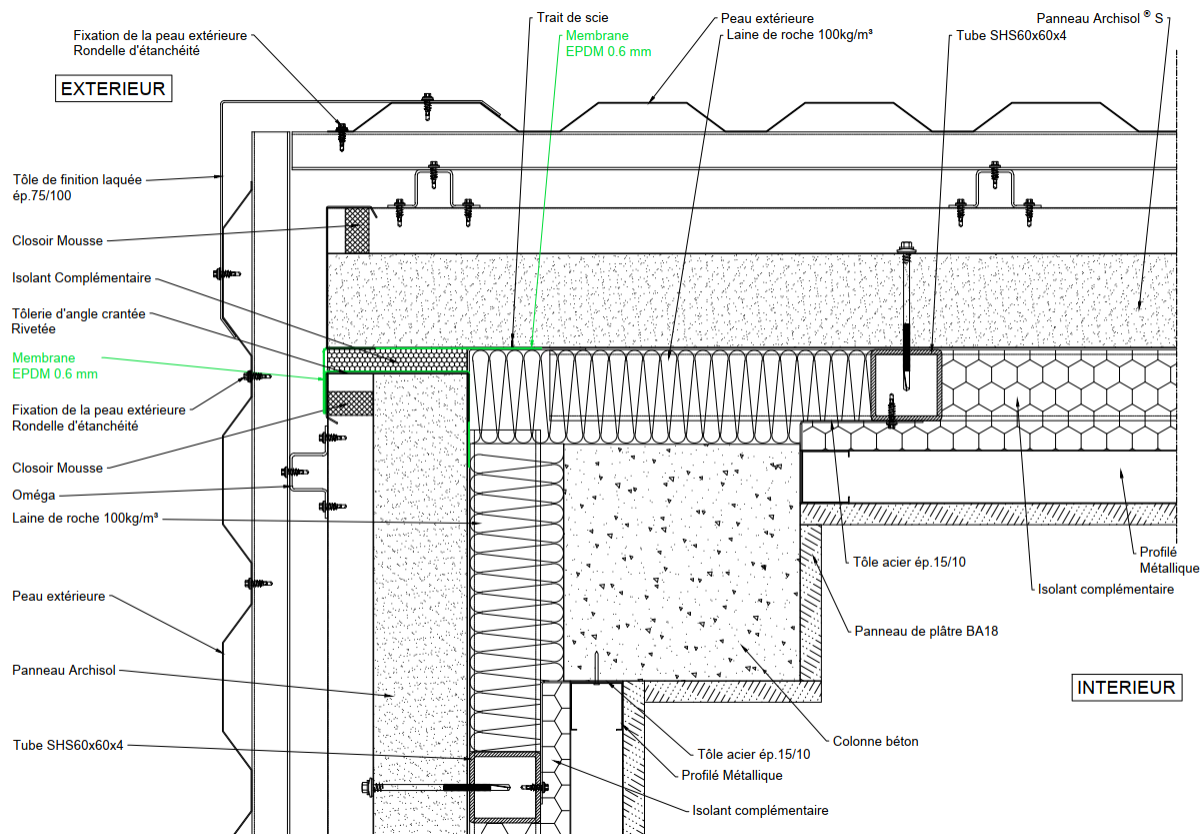


Figure 46 - Angle sortant -D2B Archisol - Ossature en double réseau.

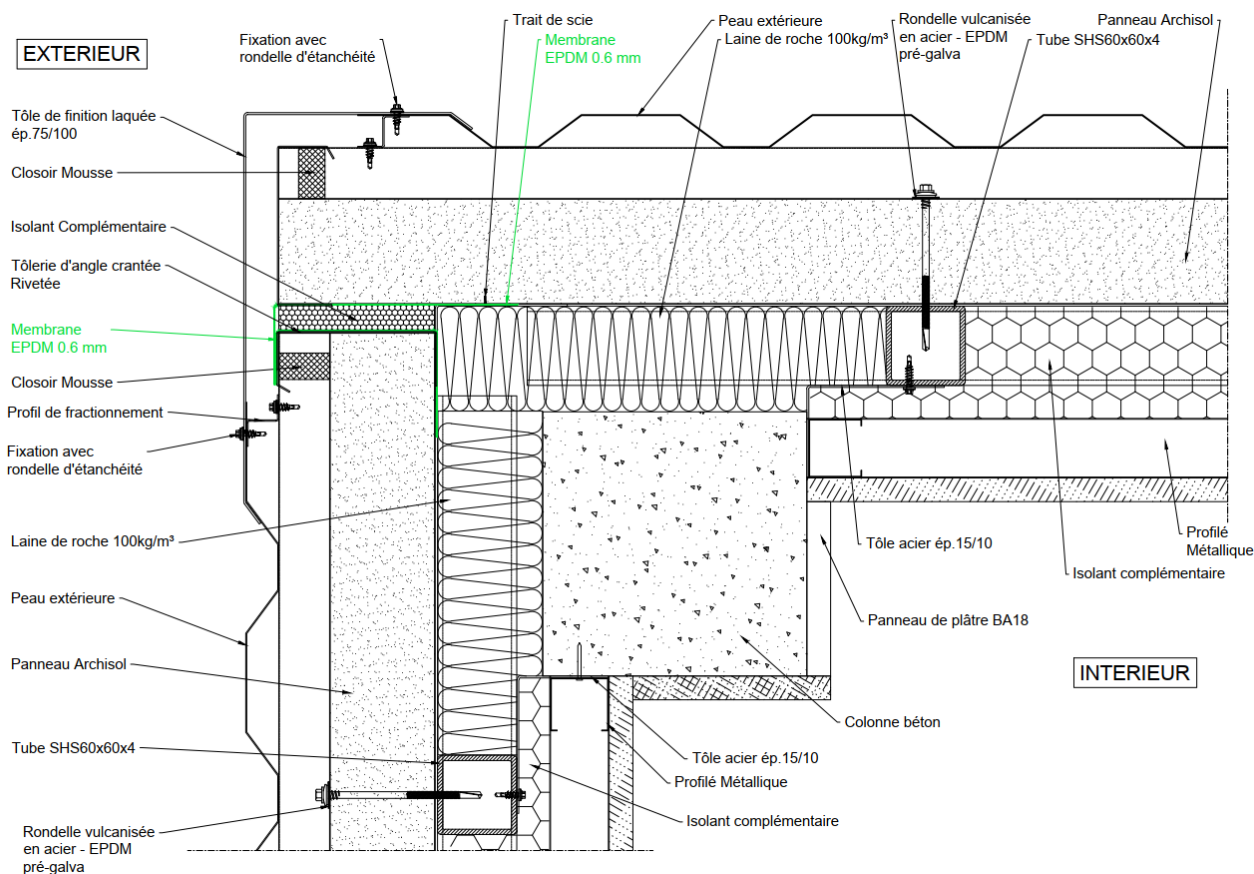


Figure 47 - Angle sortant -D2B Archisol - Pose directe.

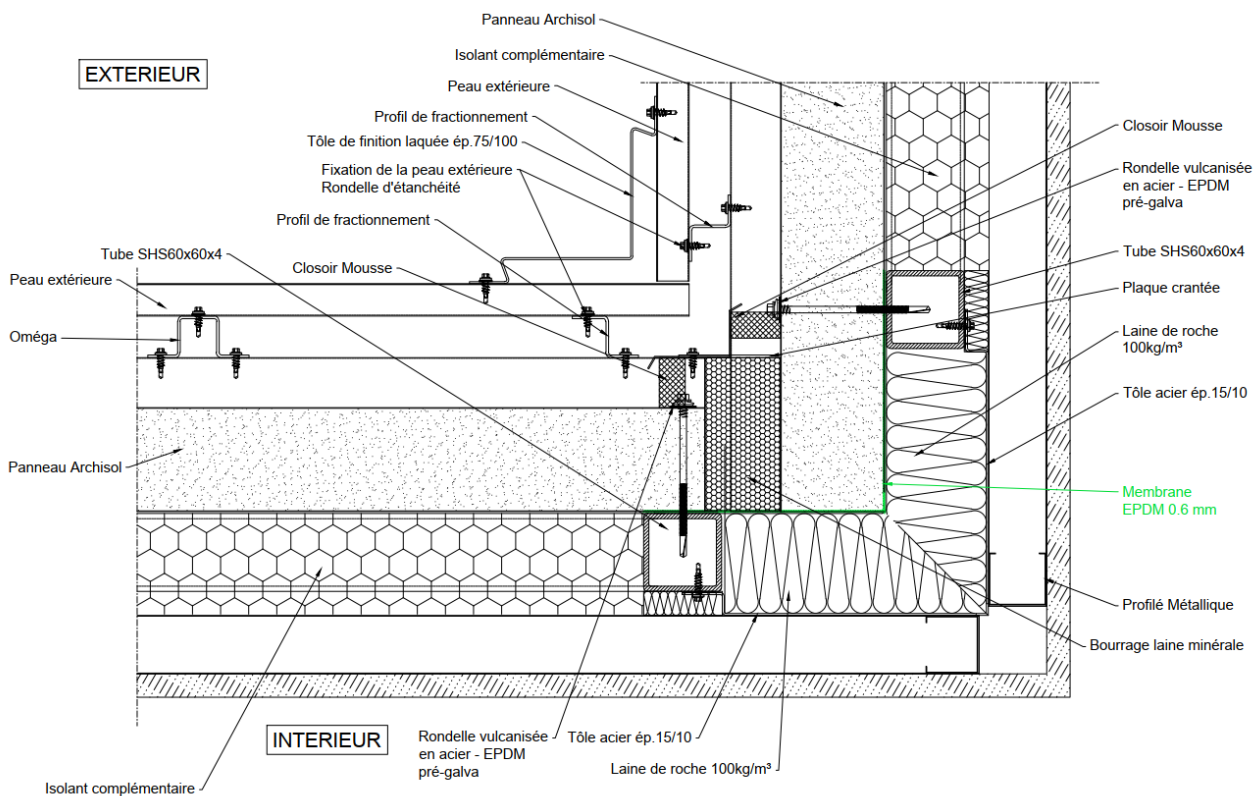


Figure 48 - Angle rentrant -D2B Archisol - Ossature en simple réseau

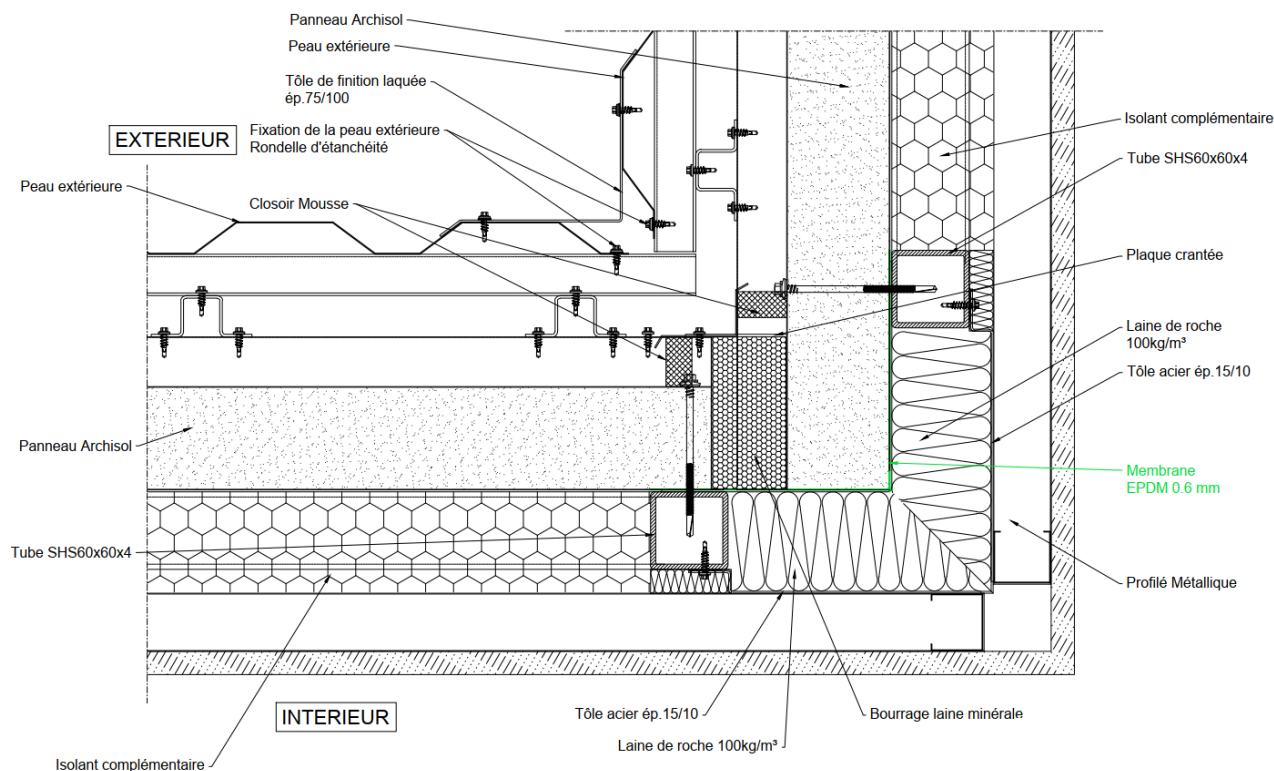


Figure 49 - Angle rentrant -D2B Archisol - Ossature en double réseau.

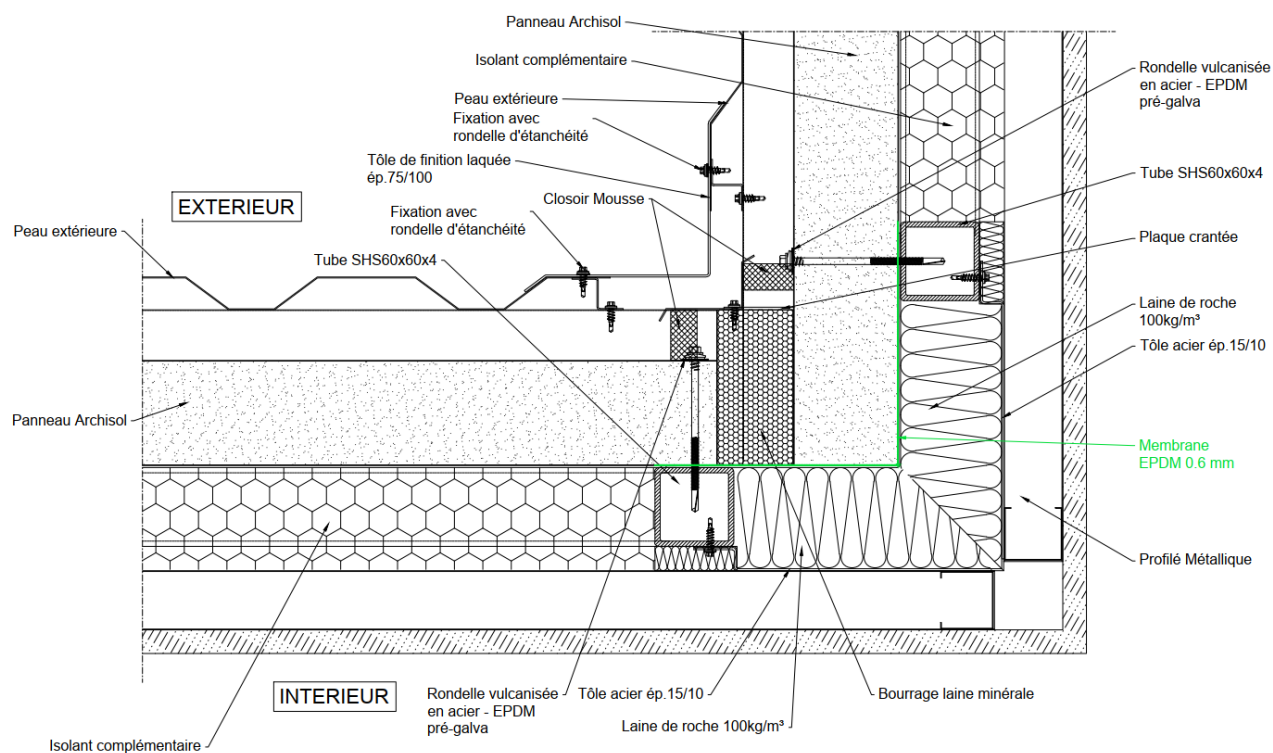


Figure 50 - Angle rentrant -D2B Archisol - Pose directe.

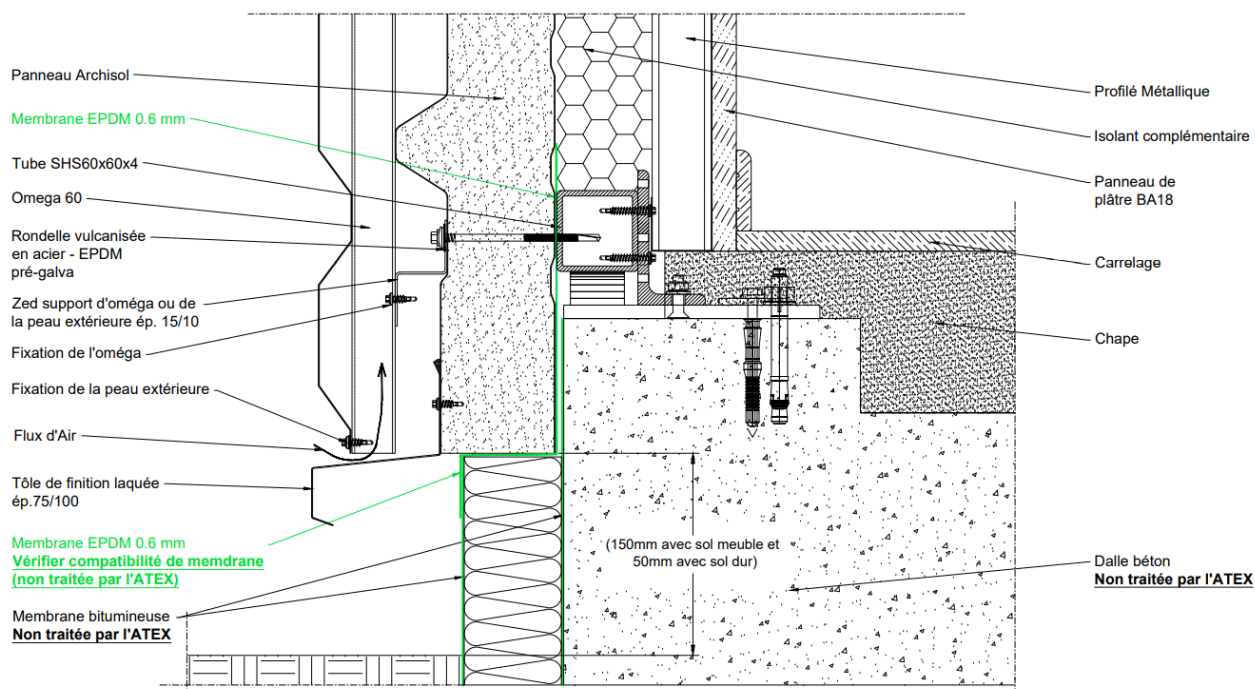


Figure 51 - Pied de bardage – D2B Archisol - Ossature en simple réseau

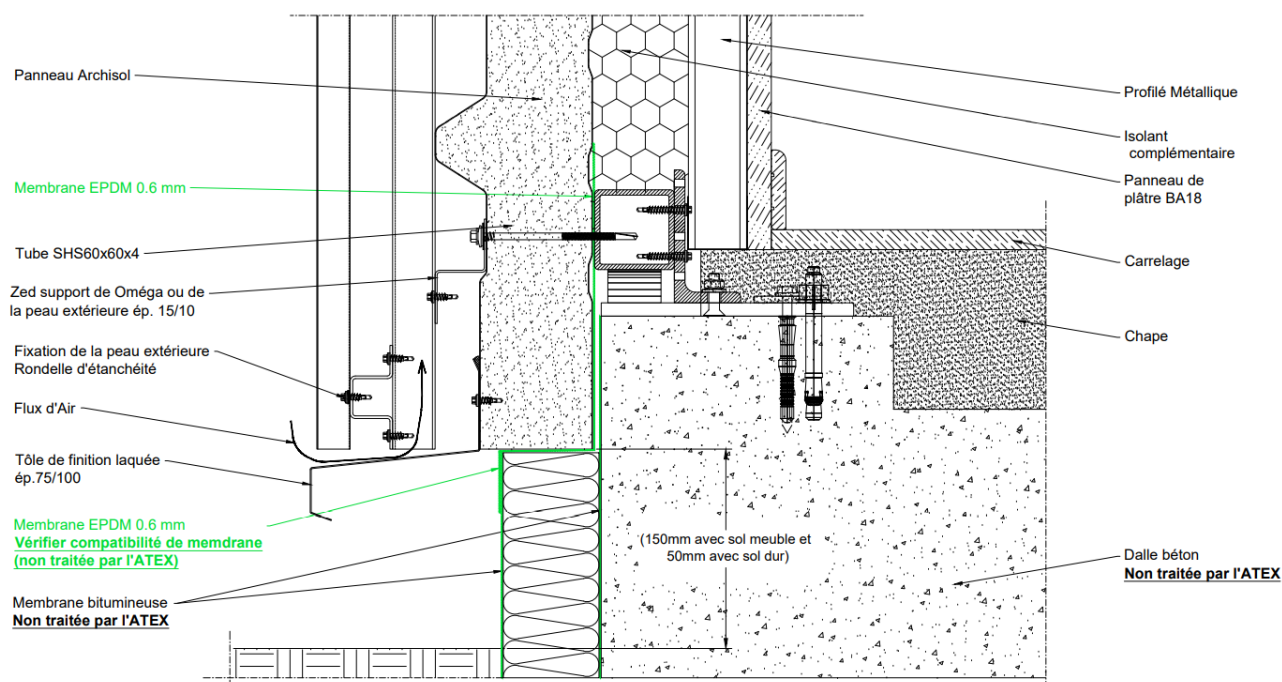


Figure 52 - Pied de bardage – D2B Archisol - Ossature en double réseau

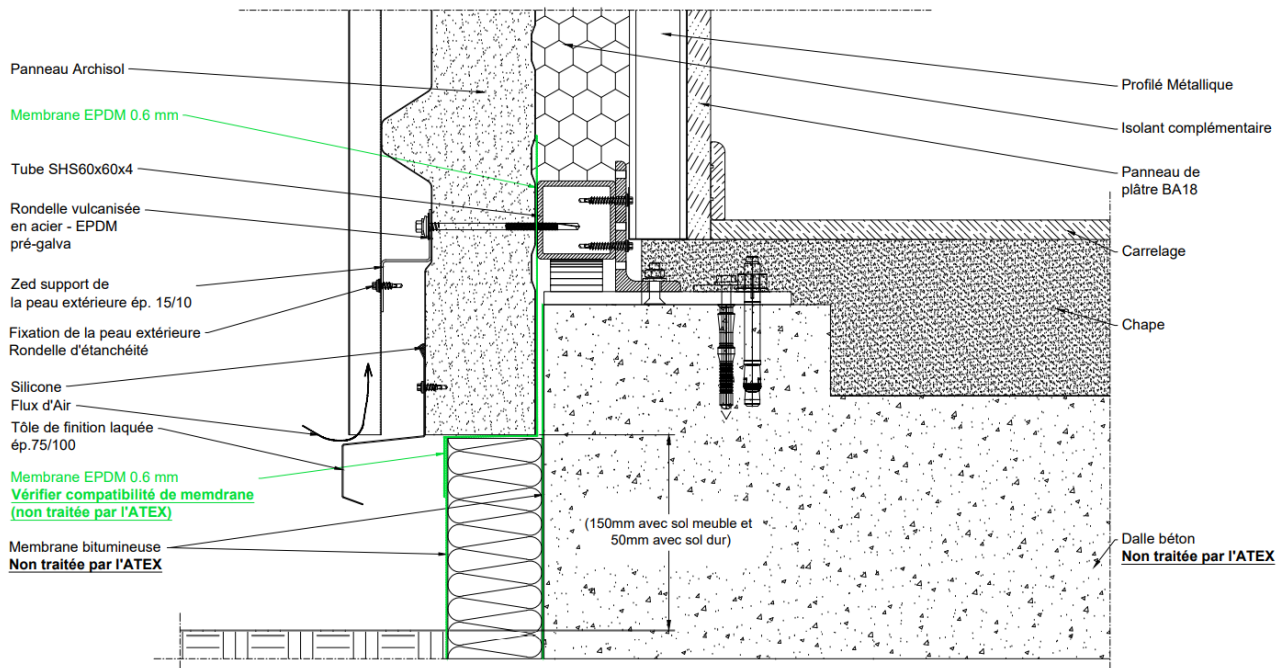
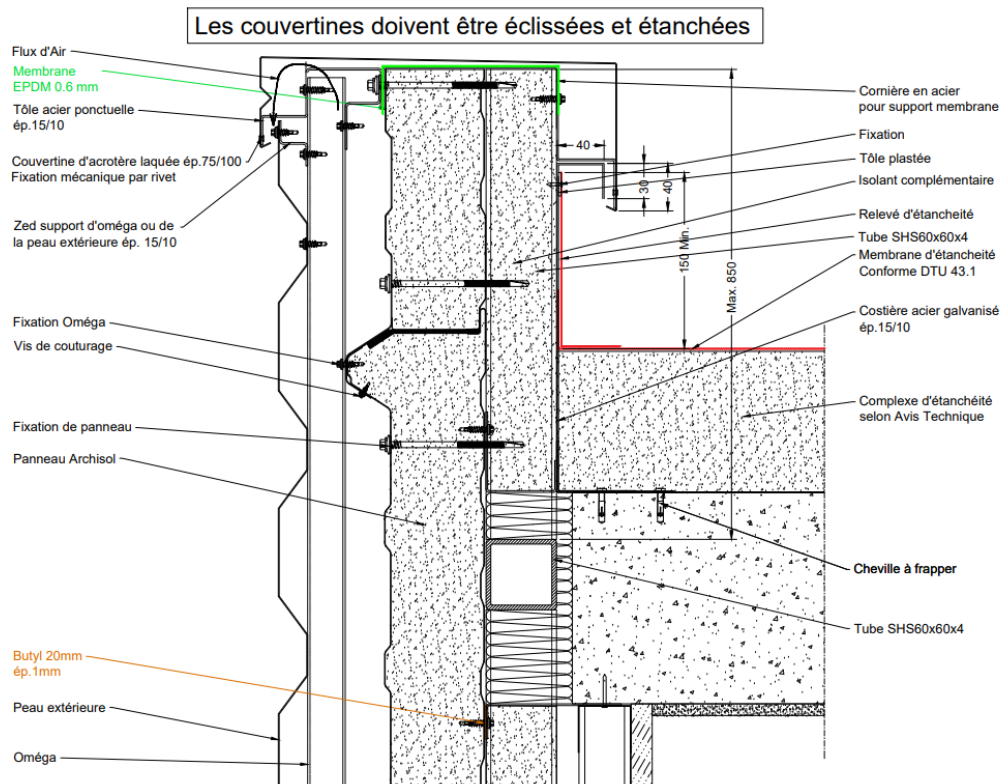


Figure 53 - Pied de bardage – D2B Archisol - Pose directe.



L'acrotère n'assure pas la fonction de garde-corps
Un garde-corps indépendant doit être fixé à la structure porteuse

Figure 54 - Acrotère – D2B Archisol - Ossature en simple réseau

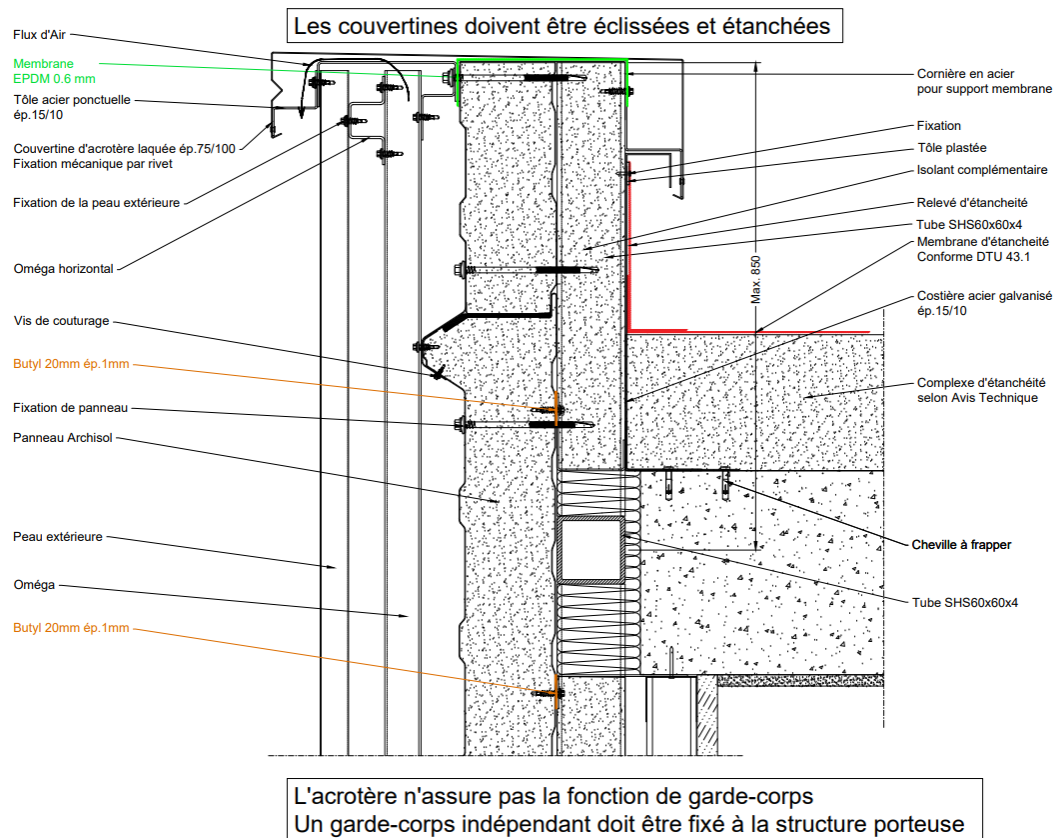


Figure 55 - Acrotère - D2B Archisol - Ossature en double réseau.

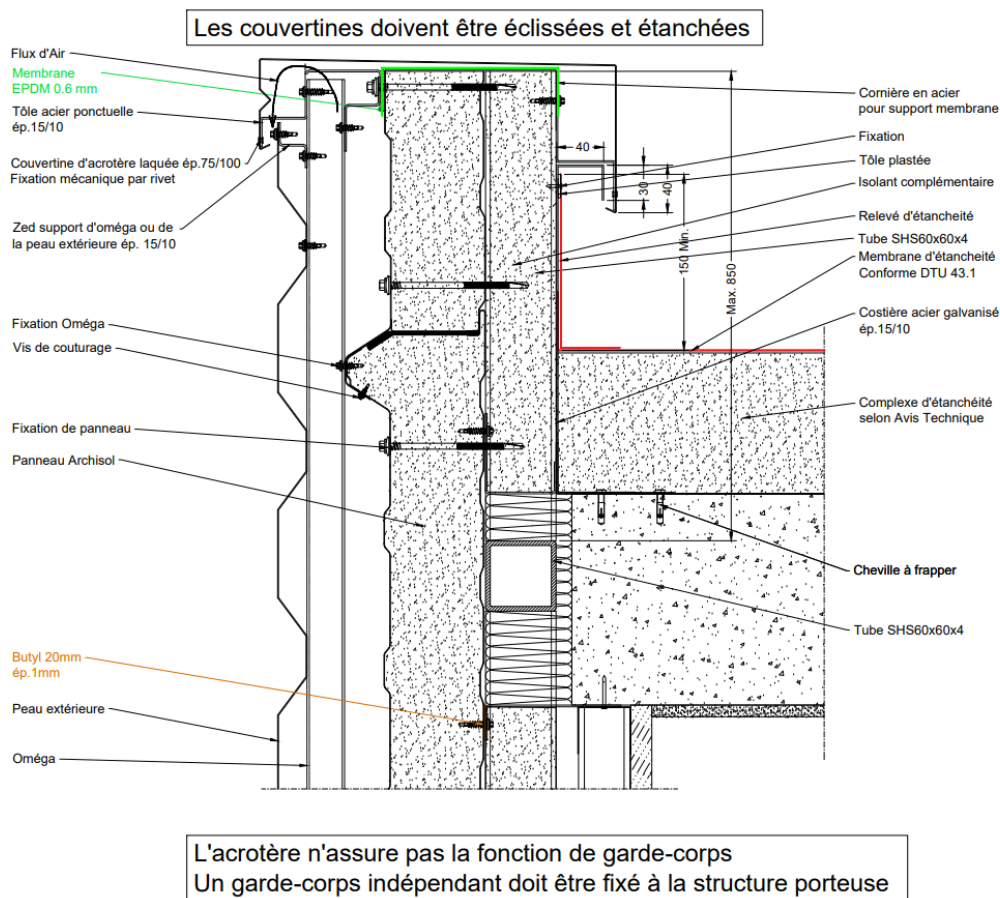


Figure 56 - Acrotère - D2B Archisol - Pose directe.

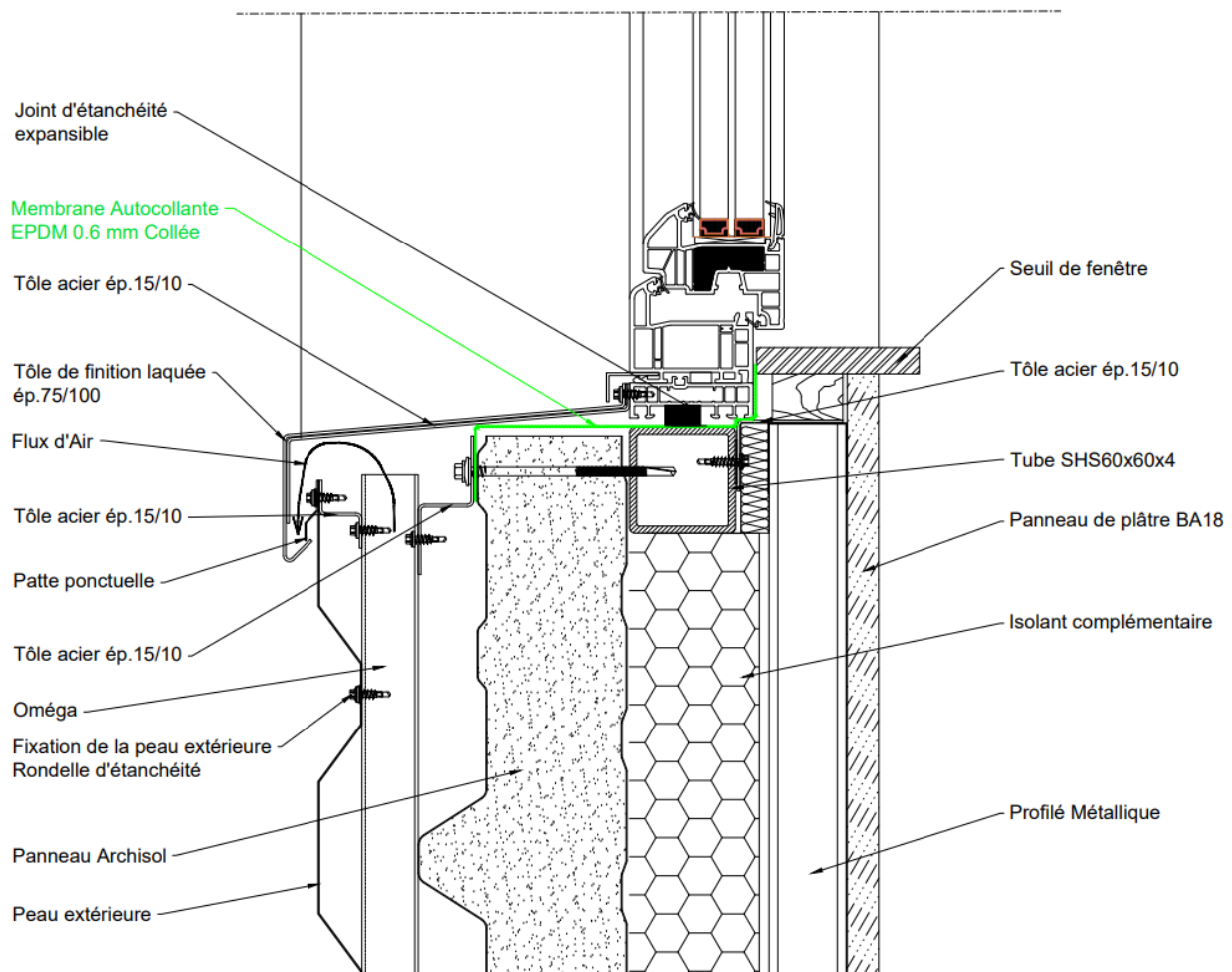


Figure 57 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Ossature en simple réseau

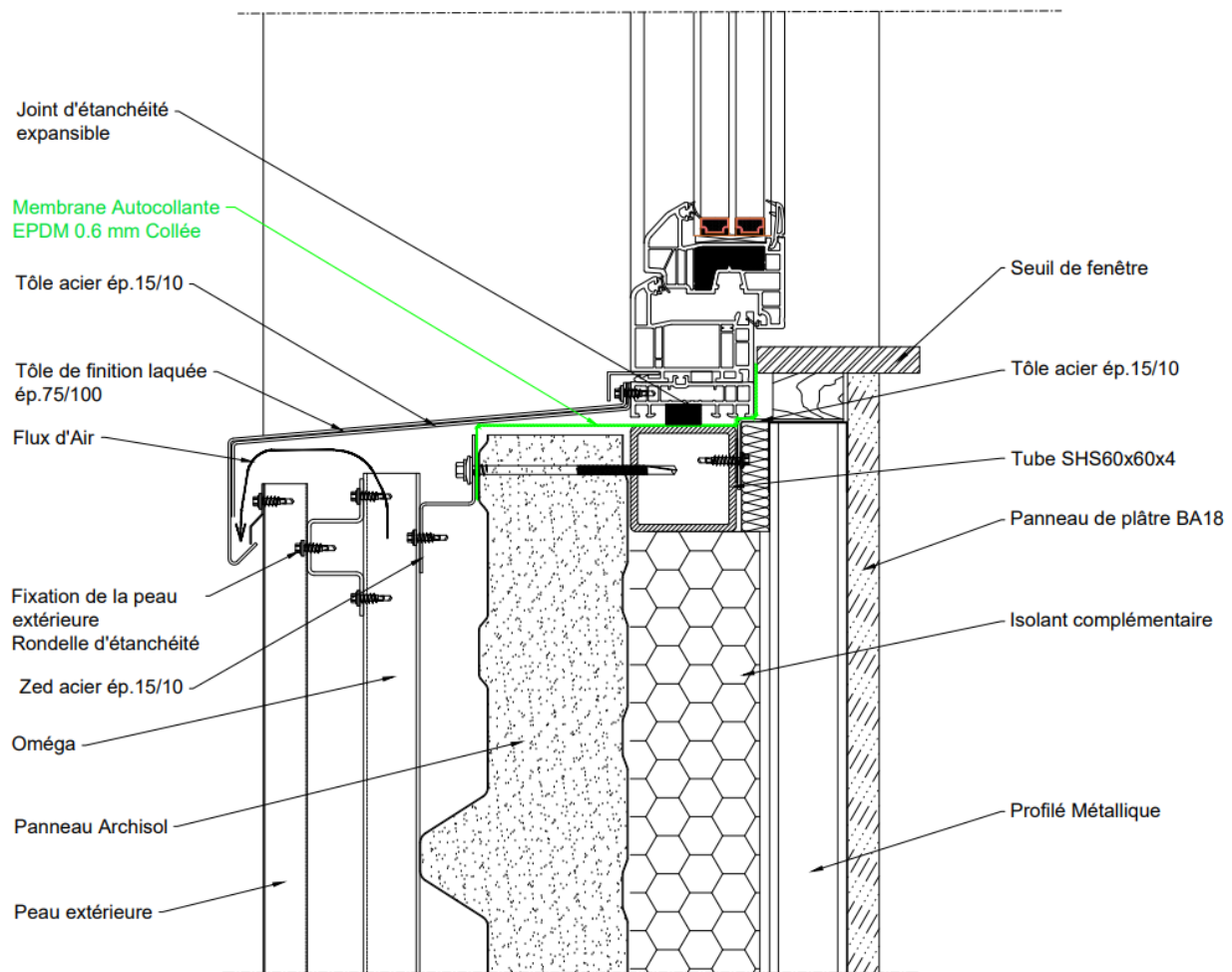


Figure 58 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Ossature en double réseau.

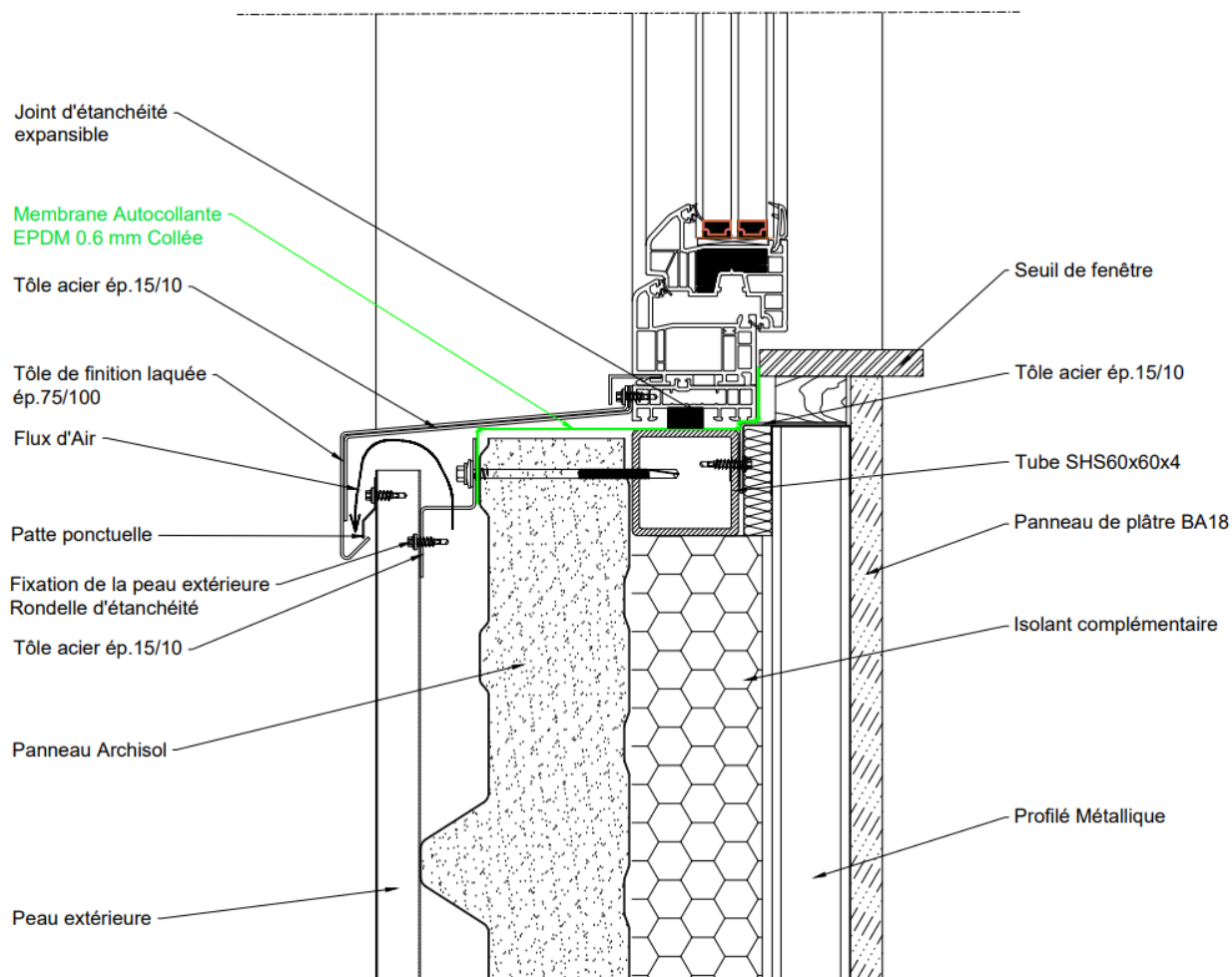


Figure 59 - Coupe verticale sur la jonction seuil -D2B Archisol - Pose directe.

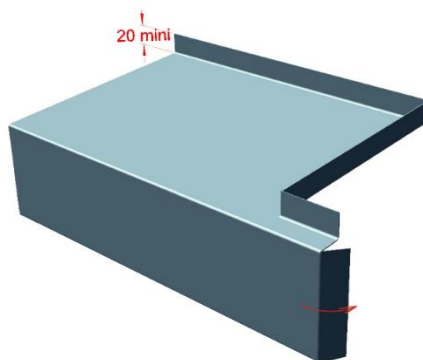


Figure 60 -Détail sur tôle de finition laquée.

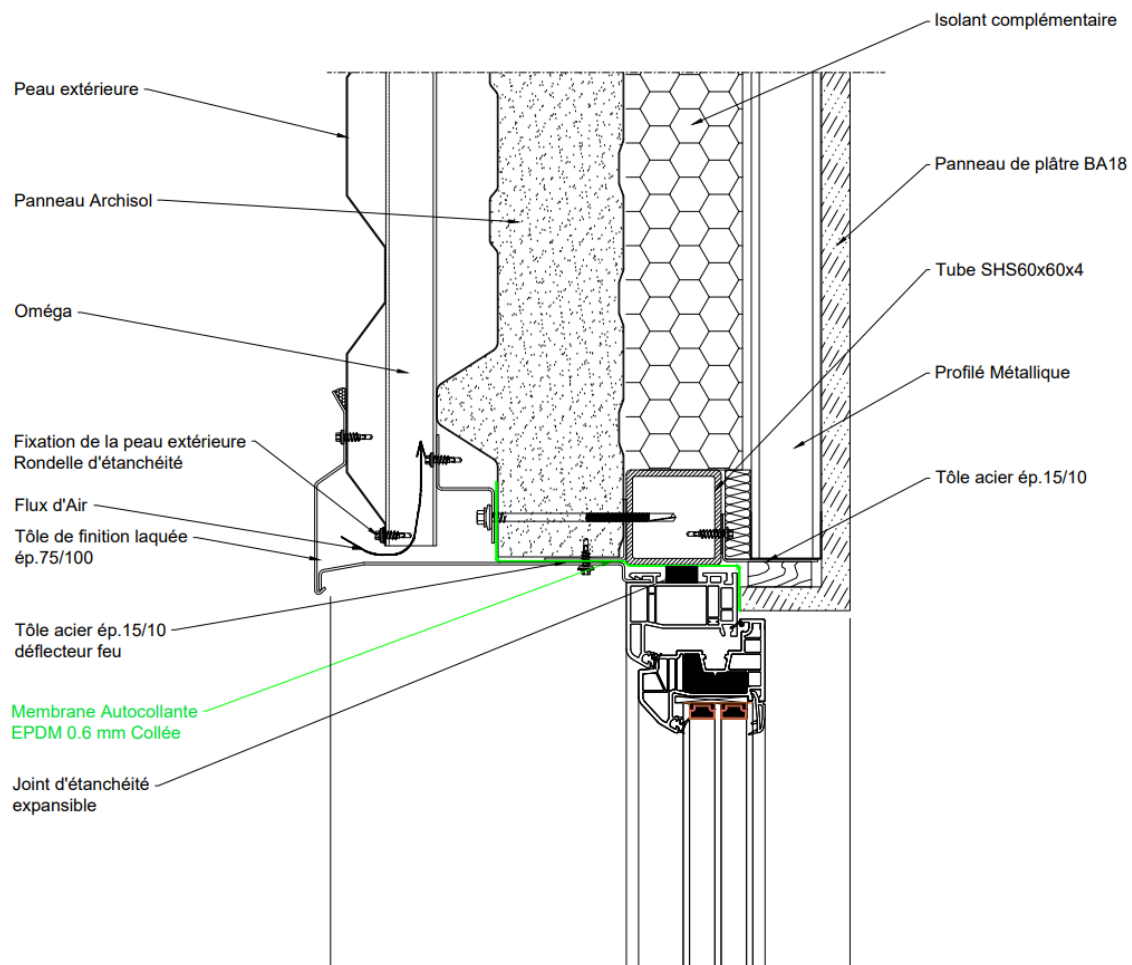


Figure 61 - Coupe verticale sur la jonction linteau – D2B Archisol - Ossature en simple réseau

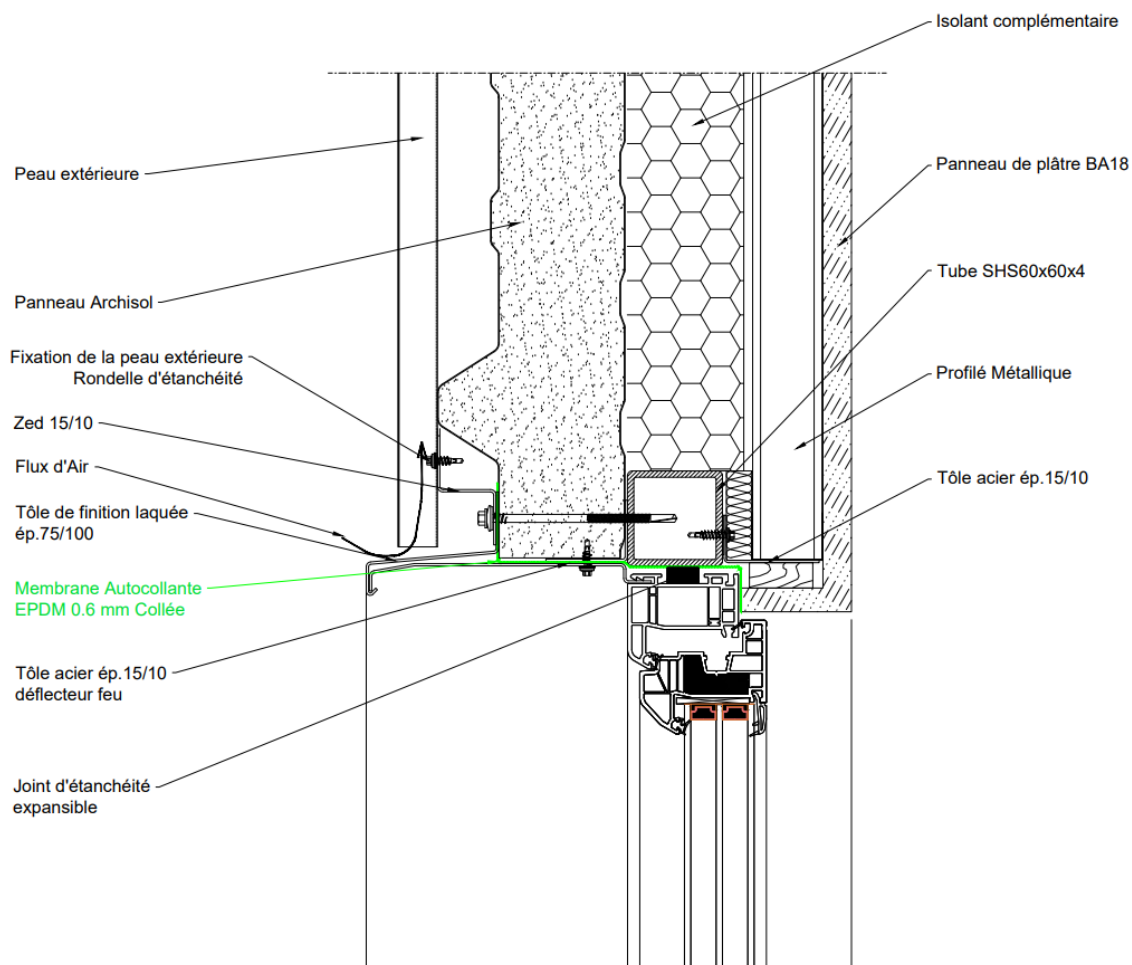


Figure 63 - Coupe verticale sur la jonction linteau - D2B Archisol - Pose directe.

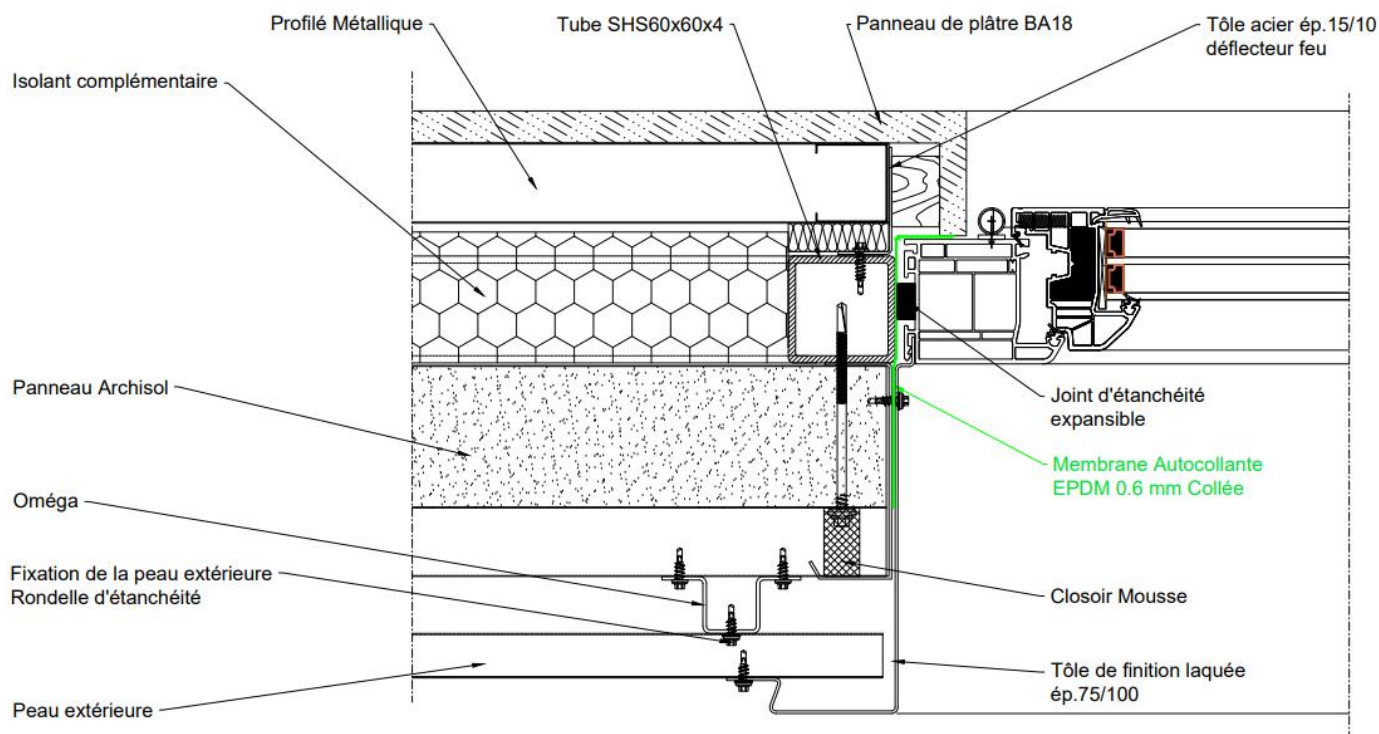


Figure 64 - Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre - D2B Archisol - Ossature en simple réseau.

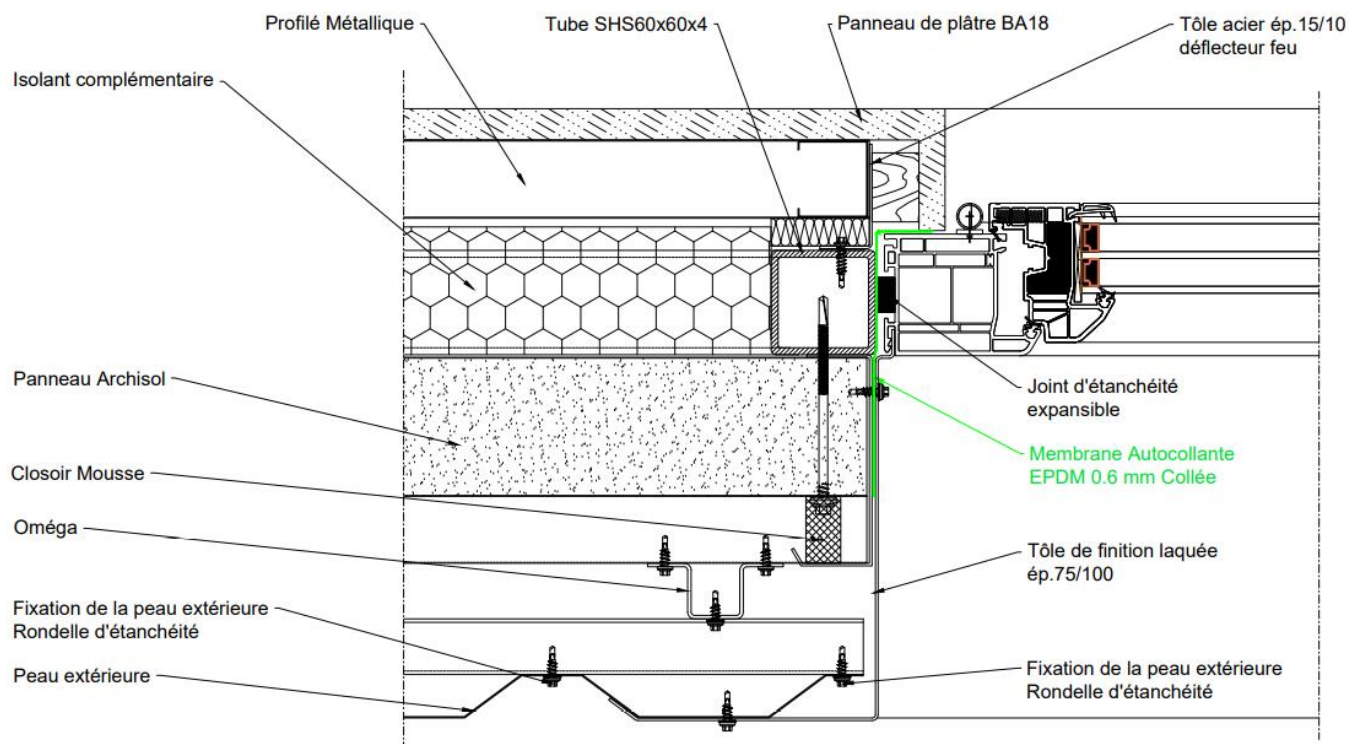


Figure 65- Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre – D2B Archisol - Ossature en double réseau.

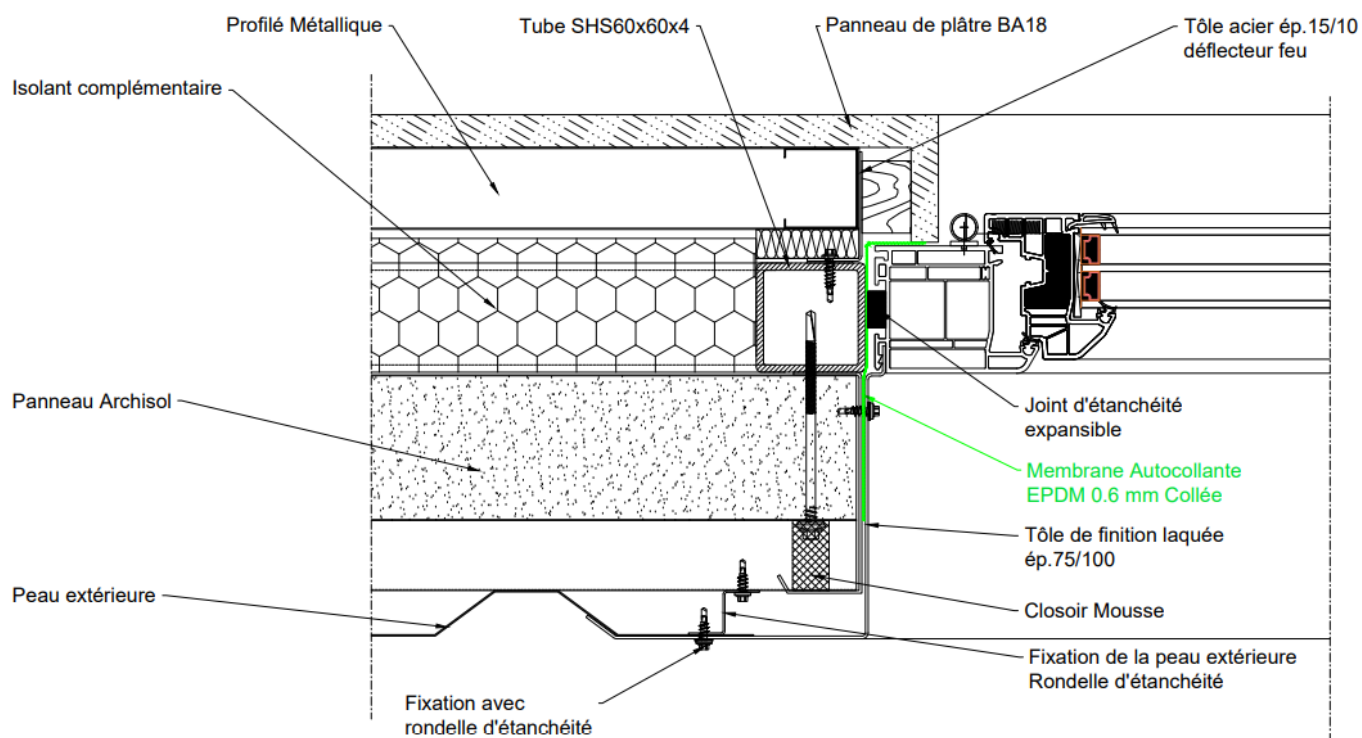


Figure 66- Coupe horizontale sur le jambage de fenêtre – D2B Archisol - Pose directe.



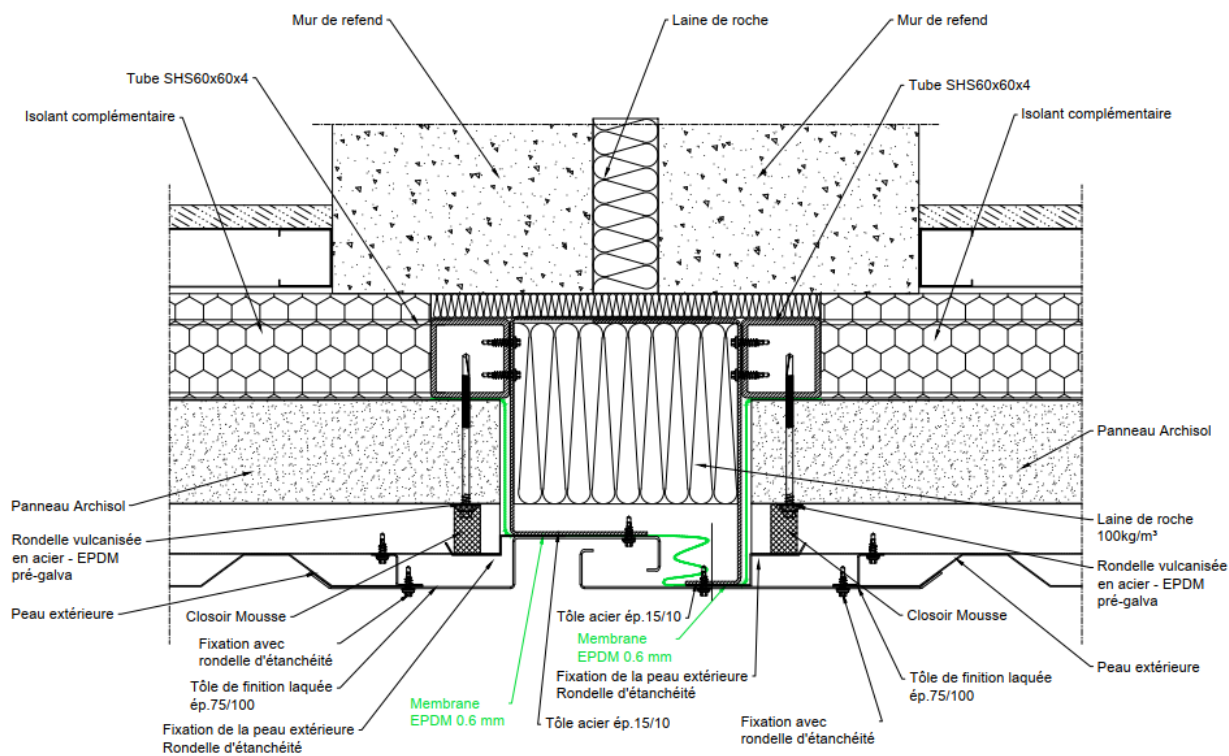


Figure 69 - Joint de dilatation -D2B Archisol - Pose directe.