

Sur le procédé

ONDATHERM T

Titulaire : ArcelorMittal Construction France
Internet : www.construction.arcelormittal.com

Distributeur : ArcelorMittal Construction France
Internet : www.construction.arcelormittal.com

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Famille de produit/Procédé : Panneau sandwich métallique en couverture

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/14-1656_V1. Les modifications apportées dans cette nouvelle version sont indiquées au paragraphe 1.3 de l'Avis.	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM

Descripteur :

Procédé de couverture en grands éléments isolants du type panneau sandwich à parements en tôle d'acier soit galvanisée, soit galvanisée prélaquée, et à âme isolante épandue en polyisocyanurate expansée au n-pentane.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur standard : 30 à 140 mm,
- Longueur maximale : 16 m,
- Largeur utile : 1000 mm.

Les panneaux sont mis en œuvre avec leurs nervures parallèles à la ligne de plus grande pente de la couverture.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrage visé	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité - Entretien	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Mise sur le marché	7
2.1.2.	Identification	7
2.1.3.	Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage.....	7
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	12
2.3.1.	Généralités.....	12
2.3.2.	Conditions de conception.....	12
2.3.3.	Dimensionnement des panneaux aux contraintes admissibles	13
2.3.4.	Dimensionnement des panneaux aux états limites.....	13
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre.....	14
2.4.2.	Conditions générales de pose.....	14
2.4.3.	Conditions particulières aux appuis (figures 9 et 10).....	15
2.4.4.	Pentes et longueur de rampant	15
2.4.5.	Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité (Cf. tableau 8B)	15
2.4.6.	Fixation à l'ossature.....	16
2.4.7.	Fixation de couture.....	16
2.4.8.	Ouvrages particuliers de couverture.....	17
2.4.9.	Précautions particulières	18
2.4.10.	Travaux en climat de montage	18
2.5.	Maintien en service du procédé	19
2.5.1.	Entretien	19
2.5.2.	Rénovation	19
2.5.3.	Remplacement de panneaux endommagés	19
2.6.	Traitement en fin de vie	19
2.7.	Assistance technique	20
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	20
2.8.1.	Procédé de fabrication.....	20
2.8.2.	Contrôles de fabrication	20
2.9.	Mention des justificatifs	20
2.9.1.	Résultats expérimentaux	20
2.9.2.	Références chantiers.....	20
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 01 juin 2021, le procédé **ONDATHERM T**, présenté par la Société ArcelorMittal Construction France. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

L'utilisation en climat de montagne (altitude > 900m) est possible sous conditions (cf. § 2.4.10 du Dossier Technique).

1.1.2. Ouvrage visé

Le domaine d'emploi du procédé concerne la couverture des bâtiments régis par le code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 8 m, des bâtiments industriels et des bâtiments agricoles, à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement de faible à forte hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 15 mm Hg « 1999 Pa »).

La longueur des rampants est limitée à 40 m.

La hauteur des bâtiments est limitée à 50 mètres.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les panneaux de couverture ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Elle ne nécessite pas de justification particulière compte tenu du domaine d'emploi visé (cf. § 1.1.2).

Les panneaux sandwich isolants du procédé de couverture ONDATHERM T avec des revêtements organiques côté intérieur possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m², font l'objet d'un rapport de classement valide (cf. § 2.9.1) suivant la norme NF EN 13501-1 : B-s2,d0.

L'utilisation du procédé ONDATHERM T dans les bâtiments relevant du code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol et dans les ERP, est exclue du domaine d'emploi.

1.2.1.3. 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 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé ONDATHERM T peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV¹, 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.

1.2.1.4. Isolation thermique

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

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

1.2.1.5. Isolation acoustique

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

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

¹ 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.

1.2.1.6. Etanchéité à l'eau

On peut considérer que cette couverture est étanche à l'eau dans les conditions de pose définies au Dossier Technique pour des hauteurs d'ouvrages limitées à 50 m.

1.2.1.7. Risque de condensation

Dans les conditions prévues au Dossier Technique, des condensations ne sont à redouter qu'éventuellement au droit des pénétrations et lorsque le bâtiment n'est pas chauffé ($t < 12 \text{ }^\circ\text{C}$).

Cependant, les condensations sous les plaques d'éclairage simple peau constituent un risque inévitable.

Par ailleurs, comme pour tous les autres systèmes de couverture en panneaux sandwich à parements métalliques, on ne peut exclure totalement les risques de condensation sur les fixations traversantes.

Il convient de se reporter au paragraphe 2.4.5 du Dossier Technique relatif aux dispositions générales pour les locaux à forte hygrométrie.

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

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 15 mm Hg « 1999 Pa ») doit être précisée dans les DPM.

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

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

Le procédé ONDATHERM T dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipement de Protection Individuelle (EPI).

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées ou galvanisées prélaquées ou inoxydables. Le moussage de l'âme isolante est réalisé, dans l'usine de Contrisson (55), depuis de nombreuses années par procédé continu et, n'appelle pas d'observation particulière. La Société a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôle qui permettent de compter sur une suffisante constance de qualité.

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

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

1.2.1.10. Mise en œuvre

La mise en œuvre de ces éléments (nervures posées parallèles à la ligne de plus grande pente) se rapproche de celle des plaques nervurées traditionnelles selon NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35).

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

1.2.2. Durabilité - Entretien

Durabilité

Ce système, lorsqu'il comporte des parements de couverture en tôles d'acier d'épaisseur supérieure ou égale à 0,63 mm, présente une durabilité comparable à celle des couvertures traditionnelles de référence en plaques métalliques issues de tôles d'acier galvanisées ou galvanisées prélaquées (NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35)) ou en feuilles ou longues feuilles d'acier inoxydable (NF DTU 40.44).

L'emploi du parement couverture en épaisseur 0,50 mm n'est pas de nature à modifier l'appréciation précédente si, toutefois, des précautions particulières sont prises pour éviter les déformations ou chocs des panneaux, lors du montage, de l'exploitation, ou à l'occasion des opérations d'entretiens (cf. Paragraphe « Entretien » ci-après).

Entretien

Les dispositions des annexes C de la NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35) et n°1 de la NF DTU 40.44 "Conditions d'usage et d'entretien" s'appliquent à ce système.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Le procédé ONDATHERM T fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) collective.

Cette DE a été établie en mai 2017 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site www.inies.fr.

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

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce document constitue la 1^{ère} révision du Dossier ONDATHERM T et intègre les modifications suivantes :

- La mise à jour du paragraphe « 2.2.2.5.3 Réaction au Feu » ;
- La suppression des parements en tôle d'acier inoxydable utilisés en atmosphère extérieure ;
- Les mises à jour vis-à-vis la jurisprudence du GS 2.3 ;
- L'application sous la nouvelle trame de l'Avis Technique.

Lors de la 6^{ème} révision (mais considérée comme nouvelle demande) a été intégré :

- Le changement de la nuance d'acier : « S320 GD » au lieu de « S350 GD » ;
- L'ajout d'une combinaison d'épaisseurs (parements extérieurs/ intérieurs) : 0,60 mm / 0.40 mm ;
- L'ajout d'un raidisseur de 1 mm sur l'onde recouvrante ;
- L'ajout du « ZMevolution® 140 » avec revêtement « R'Unik » ;
- La possibilité d'utiliser des accessoires de finition en 0.60 mm d'épaisseur ;
- L'ajout de l'emballage maritime.

Le Dossier Technique ne prévoit pas l'accrochage d'équipement de protection (lignes de vie, crochet, garde-corps, ...) sur le panneau ou l'un de ses parements. Seule la fixation des accessoires de finitions définis aux § 2.2.2.6 du Dossier Technique est possible.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé ONDATHERM T est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : ArcelorMittal Construction France
Internet : www.construction.arcelormittal.com

Distributeur : ArcelorMittal Construction France
Internet : www.construction.arcelormittal.com

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé ONDATHERM T font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

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

2.1.2. Identification

Les panneaux ONDATHERM T sont caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la figure 1 du Dossier Technique.

Chaque colis de panneaux est repéré par une fiche d'identification conformément au paragraphe 2.1.3.1 du Dossier Technique.

2.1.3. Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. Marquage

Chaque colis de panneaux est identifié par 2 étiquettes + 1 fiche.

- Une étiquette d'identification est collée sur chaque emballage.
Elle précise notamment :
 - Le nom du client et numéro d'AR,
 - Le nombre et les caractéristiques dimensionnelles des éléments,
 - La désignation : panneaux ONDATHERM T suivi de l'épaisseur de l'isolant,
 - Le code de la mousse (AMC 01),
 - La qualité des revêtements,
 - Le poids du colis,
 - La date de fabrication,
 - Le marquage COV.
- Une fiche concernant les moyens de levage (voir § 2.1.3.4)
- Une étiquette comportant : le marquage CE, le n° de certificat Acermi, et l'adresse web de la DoP.

2.1.3.2. Emballage

Les panneaux ONDATHERM T sont livrés sous emballage standard, renforcé ou maritime.

- Emballage standard normal (cf. figure 8a) et octopus (figure 8b) :
 - Par banderolage de film plastique autour des panneaux avec protection aux angles et aux points d'élinguage. L'emballage octopus se différencie de l'emballage standard par le positionnement des panneaux qui ne sont pas tête bêche.
- Emballage renforcé :
 - Même principe que l'emballage standard,
 - Cornières en carton sur les angles verticaux et supérieurs des colis.
- Emballage maritime (cf. figure 8c) :
 - Emballage des panneaux dans une toile imperméable,
 - Conditionnement en caisse en bois traité entièrement fermée.

Les différents éléments protecteurs permettent un acheminement et une manutention des produits à moindre risque dans la mesure où sont respectées les préconisations des paragraphes 2.1.3.3 à 2.1.3.5. Les préconisations concernant la manutention et le stockage sont rappelés sur l'étiquette colis, accompagnées de schémas.

2.1.3.3. Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent leur intégrité (colis bâchés, soigneusement gerbés, calés et sanglés, camions bâchés).

Il faut vérifier à chaque livraison l'intégrité des éléments. Tous commentaires et réclamations doivent être notifiés dans les documents d'expédition au moment de la livraison.

2.1.3.4. Manutention

Les opérations de manutention se feront en tenant compte des particularités du panneau et de la fiche sur le colis donnant les précautions générales à prendre en fonction des moyens de manutention utilisé, ainsi que des repères mis en place sur le colis pour indiquer les endroits à élinguer.

La manipulation manuelle des panneaux, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre pour mise en place, se fera de préférence sur chant.

Pour tout panneau de masse supérieure à 70 kg, il est conseillé l'emploi de moyen de manutention adapté (palonnier à ventouse par exemple).

Dans le cas d'utilisation de palonnier à ventouses, retirer impérativement le film de protection au moins à l'endroit des ventouses avant utilisation de ces dernières.

2.1.3.5. Stockage

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

La précaution essentielle consiste à éviter que l'eau ne s'introduise par ruissellement entre les panneaux.

Les colis doivent être entreposés en position légèrement inclinée, chaque support du colis en contact avec le sol, à l'abri des intempéries et du soleil, avec l'emballage ouvert à ses deux extrémités pour permettre l'aération. Le non-respect de ces consignes peut entraîner l'apparition du phénomène de la rouille blanche.

Attention, dans tous les cas, le film polyane doit être retiré au plus tard 2 mois après mise à disposition en usine.

2.2. Description

2.2.1. Principe

ONDATHERM T est un procédé de couverture métallique en panneaux sandwich de grande longueur, dont l'âme est en mousse rigide de polyisocyanurate ignifugée, expansée au n-pentane entre une tôle extérieure fortement nervurée et une tôle intérieure faiblement nervurée, en acier revêtu métallique ou revêtu métallique prélaquée.

La jonction longitudinale entre panneaux est obtenue par emboîtement des rives, et la jonction transversale est obtenue par recouvrement du débord du panneau supérieur sur le panneau inférieur.

Les panneaux sont d'épaisseur 30 à 140 mm (hors nervuration principale).

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

Tôle d'acier nuance S320 GD minimale, d'épaisseur nominale minimale de 0,60 mm extérieur associée à une épaisseur nominale minimale de 0,40 mm intérieur, ou d'épaisseur nominale minimale 0,50 mm extérieur associé à une épaisseur nominale minimale de 0,50 mm intérieur.

Les bobines d'acier peuvent être soit :

- Galvanisée à chaud en continu selon NF EN 10346 et NF EN 10143, éventuellement prélaquée selon NF P 34-301 et NF EN 10169 + A1.
 - mini Z275 en version brute en intérieur ;
 - mini Z350 en version brute en extérieur ;
 - mini Z100 pour « Intérieur » (polyester 12 μ) ;
 - Z225 ou Z275 pour les autres revêtements organiques.
- revêtues à chaud en continu du revêtement métallique « ZMevolution® », selon ETPM « ZMevolution® » et NF EN 10143, éventuellement prélaquée selon NF P 34-301 et NF EN 10169+A1 :
 - Mini ZMevolution® 120 en version brute en intérieur ;
 - Mini ZMevolution® 175 en version brute en extérieur ;
 - Mini ZMevolution® 60 pour « Intérieur » (polyester 12 μ) ;
 - Mini ZMevolution® 100 ou 120 pour les autres revêtements organiques (hors R'Unik) ;
 - Mini ZMevolution® 140 pour revêtement R'Unik.
- Tôle d'acier inox en utilisation intérieure uniquement, d'épaisseur nominale 0,60 mm, nuances 1.4301 en qualité brute ou prélaquée ou 1.4404 en qualité brute uniquement selon norme NF EN 10088-2.

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

Aspect, coloris : les parements pré-laqués sont colorés selon le nuancier Colorissime.

2.2.2.2. Isolants

L'isolant est constitué de mousse de polyisocyanurate expansée au n-pentane, de performances minimales selon tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 :

	AMC 01
Masse volumique (ρ_c)	40 kg/m ³ ± 5
Traction (f_{ct})	≥ 0,05 MPa
Compression (f_{cc})	≥ 0,09 MPa
Cisaillement (f_{cv})	≥ 0,05 MPa
Conductivité thermique (λ)	0.023 W/m.K *
(*) valeur certifiée ACERMI, n° 15/193/988.	

2.2.2.3. Equipement des ondes recouvertes et recouvrantes

2.2.2.3.1. Onde recouverte

Une bande de chant en mousse de polyéthylène d'épaisseur 5 mm est mise en place sur la hauteur du panneau + 15 mm dans l'âme de l'onde. Un film adhésif relie cette bande de chant à la retombée du parement acier supérieur.

2.2.2.3.2. Onde recouvrante

L'extrémité longitudinale moussée est fermée par :

- La retombée est supérieure à 15 mm.
- Un film adhésif, pour les épaisseurs de 30 et 40 mm.
- Un joint papier kraft grammage : 85 g/m² + film adhésif pour les épaisseurs de 50 à 140 mm.

2.2.2.4. Organes de fixation

Le choix du traitement anticorrosion des dispositifs de fixations est effectué conformément au DTU 40.35 (NF P 34-205-1) pour l'adaptation à l'atmosphère extérieure et à la NF DTU 43.3 P1-2 pour l'adaptation à l'ambiance intérieure.

2.2.2.4.1. Généralités

Les fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du paragraphe 5.4 de la norme NF P 34 205-1 (référence DTU 40-35).

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.

2.2.2.4.2. Fixation des panneaux

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

- Vis autoperceuse de Ø minimal 5,5 mm (acier) et 6,3 mm (bois) ;
- Vis autotaraudeuse de Ø minimal 6,3 mm (bois et acier) ;
- Tirefond à visser de Ø minimal 8 mm (bois).

Ces fixations sont mises en œuvre en sommet d'onde avec cavalier.

En locaux à hygrométrie forte ou climatisés, dont la pression de vapeur est comprise entre 10 et 15 mm Hg, les vis utilisées seront en acier inox austénitique A2.

En climat de montagne, les vis servant à fixer les panneaux ont obligatoirement un filet d'appui sous tête.

2.2.2.4.3. Fixation des façonnés

Les fixations sont des vis de type autoperceuse ou autotaraudeuse de diamètre minimal 4,8 mm, associées à une rondelle monobloc de diamètre minimal 14 mm, ou des rivets inox (corps A 2 - tige 10 % Cr) en utilisation intérieure. Pour les conditions de choix vis à vis de la tenue au risque de corrosion, se référer au § 2.2.2.4.1.

2.2.2.5. Eléments

2.2.2.5.1. Panneau

Les panneaux isolants du procédé ONDATHERM T font l'objet d'une déclaration des performances établie par ArcelorMittal Construction France sur la base de la norme NF EN 14509.

Dimensions et tolérances

- Largeur utile : 1000 mm ;
- Largeur hors tout : 1077 mm ;
- Longueur minimale (hors reprise) : 2 m 50 ;
- Longueur maximale des panneaux (y compris débord) : 16 m
- Epaisseurs des panneaux : 30 – 40 – 50 – 60 – 80 – 100 – 120 et 140 mm.

Les tolérances dimensionnelles des panneaux sont conformes à minima à l'annexe D de la NF EN 14509

Géométrie des parements

Le parement extérieur en épaisseur 0,50 mm minimum, présente (cf. figure 1b) :

- 4 nervures principales de forme trapézoïdale ;
- Une faible nervuration de forme trapézoïdale sur les 3 plages entre nervures principales.

Le parement intérieur d'épaisseur minimale 0,40 mm, présente une faible nervuration (cf. figure 1c).

Les panneaux peuvent avoir une face intérieure d'aspect lisse (cf. figure 2). Dans ce cas, l'emploi est limité au climat de plaine. Les parois sont proposées dans les différentes combinaisons d'épaisseurs (parements extérieur / intérieur) : 0,60/0,40 - 0,50/0,50 - 0,60/0,50 - 0,75/0,50 - 0,50/0,60 - 0,60/0,60 - 0,75/0,60 - 0,50/0,75 - 0,60/0,75 et 0,75/0,75 mm.

Rives longitudinales

Chaque parement comporte sur ses rives longitudinales un profilage permettant de réaliser l'emboîtement avec les deux panneaux voisins.

La nervure longitudinale recouverte du parement extérieur comporte un façonnage complémentaire constituant avec l'onde recouvrante du parement extérieur du panneau voisin une rupture capillaire et l'onde recouvrante comporte un raidisseur en extrémité de retombée (Cf. figure 3).

Extrémités transversales

Les extrémités sont à coupe droite, et la mousse est apparente.

Pour la mise en œuvre aux jonctions transversales de panneaux, et au niveau de l'égout, il est impératif de prévoir un débord.

Ce dernier est réalisé par le parement supérieur, par découpe du parement inférieur et démoussage en ligne, selon les spécifications de la commande. Ce débord a des dimensions de 50, 100, 150, 200 ou 300 mm. Du fait de la présence de débords, il est indispensable de préciser, lors de la commande, s'il s'agit de panneaux à recouvrement du type « droit » ou « gauche » (sens de pose). (Cf. figure 4).

Caractéristiques thermiques

Le coefficient de transmission thermique U_p doit être calculé selon les Règles Th-U, fascicule parois opaques, d'après la formule suivante :

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

Où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau.
- Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux.
- L_p est la longueur d'emboîtement entre panneau.
- n est le nombre de fixations de la paroi.
- χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à une fixation utilisée (forfaitairement, $\chi = 0,01$ W/K par fixation traversante).
- A est la surface de la paroi.

Les valeurs de U_c et Ψ_j sont données dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 - Performances thermiques (avec parements 0,60/0,40 mm ou 0,50/0,50, parement intérieur faiblement nervuré)

Epaisseur	Mousse AMC 01 ($\lambda = 0,023$ W/m.K)	
	U_c (W/m ² .K)	Ψ_j (W/m.K)
30	0.683	0.017
40	0.526	0.009
50	0.428	0.006
60	0.360	0.005
80	0.274	0.003
100	0.222	0.002
120	0.186	0.001
140	0.160	0.001

Poids surfacique

Le tableau 5 ci-dessous indique les valeurs du poids surfacique nominale pour une combinaison de parements extérieur/intérieur.

Tableau 5 – Poids surfacique du panneau

Epaisseur	Poids du panneau (daN/m ²)		
	0,60 / 0,40 mm	0,50 / 0,50 mm	0,60 / 0,50 mm
30	10.19	10.10	11.01
40	10.58	10.49	11.40
50	10.97	10.88	11.79
60	11.37	11.27	12.19
80	12.15	12.06	12.97
100	12.93	12.84	13.76
120	13.72	13.63	14.54
140	14.50	14.41	15.32

2.2.2.5.2. Film pelable

Le revêtement prélaqué des parements intérieur et extérieur est recouvert en standard, d'un film pelable de protection contre les griffures en cours de stockage et ou de pose. Ce film est retiré sans délai lors de la pose. Dans tous les cas, ce film polyane doit être retiré au plus tard 2 mois après mise à disposition en usine.

2.2.2.5.3. Réaction au feu

Le classement de Réaction au Feu des panneaux sandwich ONDATHERM T mentionné au paragraphe 1.2.1.2 est valable pour des revêtements organiques côté intérieur, d'un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m², ce qui exclut le revêtement Keyron® 150. Et, ce classement fait l'objet d'un certificat de constance des performances du produit n° 679-CPR-1146 (Cf. §2.9.1).

2.2.2.5.4. Feu extérieur de toiture

Les panneaux sandwich du procédé ONDATHERM T font l'objet, suivant la parution au journal officiel de l'Union Européenne de la décision du 04 septembre 2006, d'un classement BROOF (t3).

2.2.2.6. Caractéristiques des accessoires

2.2.2.6.1. Accessoires façonnés métalliques

Tôle d'acier de nuance et qualité identique à celle des parements décrits au § 2.2.2.1, d'épaisseur 0,75 mm, et de longueur standard 2,5 ou 4 m.

Toutefois, lorsqu'une continuité d'aspect ou de teinte est recherchée pour une commande donnée, il est préférable de prévoir des façonnés dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement mais d'épaisseur mini 0,60 mm.

Ces éléments en tôle d'acier façonnés sur presses plieuses permettent de résoudre les différents points particuliers couramment rencontrés en couverture.

Les accessoires courants sont référencés dans la documentation commerciale d'ArcelorMittal Construction France et comprennent notamment les éléments suivants :

- Faîtage simple échanquée,
- Faîtage double échanquée,
- Faîtage double crantée,
- Faîtage a boudin échanquée,
- Faîtage en solin échanquée,
- Sous-faîtière double,
- Rive de pignon,
- Rive en solin,
- Solin,
- Closoir cranté...

Ces divers accessoires sont illustrés, en œuvre, sur les figures de détail en fin de dossier technique.

2.2.2.6.2. Accessoires ponctuels

Lorsque les accessoires ponctuels sont réalisés en tôle d'acier, leurs nuances et qualités sont identiques à celle des parements décrits au § 2.2.2.1.

Les pénétrations discontinues réalisées en atelier sur les panneaux ONDATHERM T sont décrites aux paragraphes suivants.

Ces accessoires sont autorisés uniquement pour pentes supérieures ou égales à 7%.

Un chevêtre doit être prévu autour des pénétrations ayant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 400 mm ou lorsque plus d'une nervure est découpée.

Les recouvrements transversaux de ces éléments ont la même valeur que pour les panneaux courants et sont équipés des mêmes joints complémentaires si besoin.

Lorsqu'une opération de ragréage est nécessaire afin de reconditionner les revêtements endommagés par les opérations de chaudronnerie, elle sera effectuée selon la NF P 24-351 par application d'une peinture riche en zinc, et d'un laquage de finition de même qualité que celui mis en œuvre sur nos usines de laquage. Les laques utilisées ont donc des performances adaptées aux ambiances intérieures et atmosphères extérieures.

2.2.2.6.2.1. Ouverture pour passage de gaines ou costières (Cf. figure 5)

Composé d'un cadre extérieur et d'un cadre intérieur en acier galvanisé, avec possibilité de mise en œuvre d'une isolation intermédiaire, sont assemblés et post laqués, sur un panneau ONDATHERM T en usine.

La fixation mécanique est assurée par rivetage et l'étanchéité est assurée par une soudure à l'étain.

2.2.2.6.2.2. Pénétration ou passage de tuyaux

• **Assemblage en atelier** : utilisation de plaque à douille sur panneau ONDATHERM T ; la fixation mécanique est assurée par rivetage et l'étanchéité par un cordon de soudure à l'étain, en atelier, au niveau de toutes les jointures puis est réalisé un post laquage (cf. figure 6a).

• **Assemblage sur chantier** : utilisation d'un manchon d'étanchéité en caoutchouc EPDM ou silicone sur une embase carrée ou ronde en aluminium déformable permettant son adaptation sur les nervurations du panneau (type PIPECO ou similaire). La fixation mécanique est assurée par vis et rondelle. Ce montage nécessite le respect des dispositions prévues au § 6.2.2.6.2 de la norme NF P 34-205-1 (Réf. DTU 40.35) (cf. figure 6b).

2.2.2.6.2.3. Châssis ouvrant et plaque d'aération

Réalisation en atelier identique au § 2.2.2.6.2.1. (Cf. figure 7).

2.2.2.6.2.4. Plaques et panneaux éclairants

Ces éléments doivent être compatibles géométriquement avec le parement extérieur, et avec la géométrie de l'emboîtement de l'Ondatherm T.

La pose de ces éléments en forte hygrométrie n'est pas envisagée.

La mise en œuvre s'effectue selon la NF P 34-205-1 (référence DTU 40-35) pour les plaques en polyester armé de fibre de verre (PRV), et selon leur DTA pour les autres éléments.

Il existe sur le marché, des panneaux en polycarbonate préfabriqués en usine de géométrie compatible avec le panneau ONDATHERM T. Ce type de procédé relève de l'Avis Technique. Pour ce type de produit, ArcelorMittal Construction France propose le panneau ONDUCLAIR THERMO de géométrie compatible avec le panneau ONDATHERM T.

La pose de ces procédés est autorisée pour les pentes minimales définies dans ceux-ci sans être inférieures à celles indiquées dans le tableau 7.

2.2.2.6.3. Autres accessoires (non fournis par ArcelorMittal Construction France)

Isolant complémentaire :

- Mousse PU en bombe ;
- Laine minérale.

Compléments d'étanchéité :

- Mastic silicone bénéficiant d'un label SNJF façade ;
- Butyl préformé ou en cartouche ;
- Bande alu-butyl ;
- Mousse imprégnée ou de PVC ;
- Contre-closoir en mousse polyéthylène.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

La détermination de la portée des panneaux dépend des référentiels des actions climatiques définis dans les DPM. Les référentiels utilisés peuvent être soit :

- Suivant le principe des contraintes admissibles pour le référentiel NV 65 modifiées.
- Suivant le principe des états limites pour les référentiels Eurocode vent (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum) et neige (NF EN 1991 1-3, son annexe nationale et leurs amendements).

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

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

Le porte à faux est limité au 1/10ème de la portée adjacente autorisée dans le tableau de charge, avec un maximum de 600 mm pour des altitudes ≤ 900 mètres et 200 mm au-delà.

2.3.2. Conditions de conception

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

La structure porteuse des bâtiments peut être :

- En acier, conformément aux normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-1/NA et NF EN 1993-1-3. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes de tolérance fonctionnelle de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1.

- En bois, conformément aux normes NF EN 1995-1-1 et NF EN 1995-1-1/NA, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne "Bâtiments courants" et de la ligne "Éléments structuraux" du Tableau 7.2 de la clause 7.2(2) de la NF EN 1995-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être conformes à la NF DTU 31-1.
- En béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur par panneau, de 65 mm minimum dans le cas d'un recouvrement transversal et 2.5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

2.3.3. Dimensionnement des panneaux aux contraintes admissibles

Les tableaux de charges normales admissibles descendantes et ascendantes sont donnés :

- Aux tableaux 10 à 12 pour des épaisseurs nominales de parements de 0,50 / 0,50 mm,
- Aux tableaux 16 à 18 pour des épaisseurs nominales de parements de 0,60 / 0,40 mm, et sont établis à partir des critères suivants (hors climat de montagne) :
 - Flexibilité $\leq 1/200$ ème de la portée sous charge descendante,
 - Sécurité à la ruine ≥ 2 sous charge descendante et ascendante,
 - Sécurité à la ruine sous charge concentrée descendante ≥ 200 daN.
 - Résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m de 370 daN par fixation.

Cas particulier du climat de montagne (altitude > 900 mètres) : Voir § 2.4.10.

Dispositions simplifiées pour la prise en compte des charges accidentelles de neige :

La notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la « charge normale » de neige « p_n » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les régions A2 et B1,
- 70 daN/m² pour les régions B2 et C2,
- 90 daN/m² pour la région D.

Pour une région donnée, lorsque « p_n » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « p_n » par la valeur indiquée.

En ce qui concerne les effets du vent, il y a lieu de prendre :

- Le vent parallèle aux génératrices avec une majoration de 50 % du coefficient de pression extérieur, soit $1,5 C_e + C_i$ pour les vérifications des portées admissibles des panneaux et des fixations en partie courante.
- Le vent perpendiculaire aux génératrices avec une majoration de 100 % du coefficient de pression extérieur, soit $2C_e + C_i$ pour les vérifications des fixations en rive.
- Pour rappel, les zones de rives sont à considérer sur une profondeur égale à $h/10$ sans dépasser $b/10$ avec :
 - h : hauteur totale du bâtiment ;
 - g : plus petite dimension horizontale du bâtiment.

Fixations :

Les tableaux de charges ascendantes intègrent une vérification des fixations pour une valeur d'arrachement P_k/γ_m de 370 daN par fixation.

Si la fixation utilisée possède une valeur P_k/γ_m inférieure à cette dernière, la charge maximale admissible est calculée selon la formule suivante :

$$Q = \frac{\left[\frac{n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m} \right)}{\rho \times L} + g \right]}{1,75}$$

Avec :

- Q : charge du projet en daN/m², telle que définie ci-avant ;
- n : nombre de fixation par panneau et par appui ($n = 3$ sur 2 appuis et 3 appuis si fixation complète, et $n = 2$ sur 3 appuis si fixation réduite cf. § 2.4.6.2),
- P_k : résistance caractéristique à l'arrachement en daN (selon la norme NF P 30-310),
- γ_m : coefficient de matériau (voir § 2.3.1),
- ρ : coefficient de continuité :
 - 0,5 en 2 appuis panneau isolé ;
 - 1 en 2 appuis avec recouvrement transversal ;
 - 1,25 en 3 appuis,
- L : portée du projet en m,
- g : poids du panneau en daN/m².

2.3.4. Dimensionnement des panneaux aux états limites

Les tableaux de charges descendantes et ascendantes sont :

- Donnés aux tableaux 13 à 15 (hors climat de montagne) pour des épaisseurs nominales de parements de 0,50 / 0,50 mm,

- Donnés aux tableaux 19 à 21 (hors climat de montagne) pour des épaisseurs nominales de parements de 0,60 / 0,40 mm,
- Et sont établis à partir des critères définis dans le cahier CSTB n° 3731 et avec une résistance caractéristique à l'arrachement P_k/γ_m de 370 daN par fixation.

Cas particulier du climat de montagne : Voir § 2.4.10.

Dispositions simplifiées pour la prise en compte des charges accidentelles de neige :

La notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la charge de neige « S » est supérieure ou égale à :

- 70 daN/m² pour les régions A2 et B1,
- 90 daN/m² pour les régions B2 et C2,
- 120 daN/m² pour la région D.

Pour une région donnée, lorsque la charge « S_k » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « S_k » par la valeur indiquée.

Les charges de vent Eurocodes à prendre en compte pour le panneau et les fixations sont les charges ELS, elles sont :

- Soit issues d'un calcul complet avec comme hypothèses imposées :

- Période de retour de 50 ans soit $C_{prob} = 1$;
- Coefficient de saison $C_{season} = 1$;
- Prise en compte d'un coefficient $C_{pe,10}$.

Les zones de la toiture à prendre en compte :

- Pour les panneaux : zone H ;
 - Pour les fixations : zone G.
- Soit issues du cahier CSTB n°3732, pour les règles simplifiées.

Les tableaux de charges ascendantes sont réalisés avec une valeur d'arrachement P_k/γ_m de 370 daN par fixation. Si la fixation utilisée possède une valeur P_k/γ_m inférieure à cette dernière, la charge maximale admissible est calculée selon la formule suivante :

$$W = \frac{\left[\frac{n \times \left(\frac{P_k}{\gamma_m} \right)}{\rho \times L} + g \right]}{1,50}$$

Avec :

- W : charge ELS du projet en daN/m², telle que définie ci-avant,
- n : nombre de fixation par panneau et par appui (n = 3 sur 2 appuis et 3 appuis si fixation complète, et n = 2 sur 3 appuis si fixation réduite Cf. § 2.4.6.2),
- P_k : résistance caractéristique à l'arrachement en daN (selon la norme NF P 30-310),
- γ_m : coefficient de matériau (voir § 2.3.1),
- ρ : coefficient de continuité :
 - 0,5 en 2 appuis panneau isolé ;
 - 1 en 2 appuis avec recouvrement transversal
 - 1,25 en 3 appuis,
- L : portée du projet en m,
- g : poids du panneau en daN/m².

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

Des précautions doivent être prises pour assurer la continuité des étanchéités et de l'isolation afin de limiter les risques de condensation superficielle (cf. § 2.4.5 Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité).

La mise en œuvre d'une isolation complémentaire en sous face du panneau n'est pas prévue dans le Dossier Technique.

2.4.2. Conditions générales de pose

Les panneaux ONDATHERM T sont mis en œuvre à l'avancement, avec ses nervures parallèles à la ligne de plus grande pente, sur des appuis dont la surface supérieure est parallèle au plan de la couverture.

La nervure libre de l'élément à poser venant recouvrir la nervure pleine du dernier élément posé. Le sens de progression du montage des panneaux est choisi de façon à être contraire à celui des vents de pluie dominants. Cette condition implique l'emploi de panneaux type "gauche" ou de type "droit" (cf. figure 4).

La circulation sur les panneaux lors de la pose, requiert les mêmes précautions que celles prescrites pour les plaques nervurées dans la NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35).

2.4.3. Conditions particulières aux appuis (figures 9 et 10)

Les panneaux ONDATHERM T peuvent être posés sur des appuis en acier, bois et béton avec inserts métalliques. Les dimensions minimales des appuis sont données dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6 – Dimensions minimales des appuis

Localisation des appuis	Nature du support		
	Acier (ép. mini : 1,5 mm)	Bois (épaisseur mini : 80 mm)	Béton avec inserts acier (ép. mini : 2,5 mm)
Extrémité	40 mm	60 mm	60 mm
Intermédiaire	40 mm	60 mm	60 mm
Recouvrement transversal	65 mm	90 mm	65 mm

La mise en œuvre et la bonne tenue des fixations aux appuis imposent le respect d'une pince d'au moins 15 mm en général par rapport au bord des appuis et de 20 mm au moins par rapport aux extrémités de panneaux. Dans le cas d'une jonction transversale, la largeur minimale de repos du panneau supérieur est de 30 mm.

Pour les locaux à forte hygrométrie et ou climatisés avec appuis bois, la partie supérieure des pannes doit être préalablement revêtue avant pose des joints et panneaux, d'une bande adhésive revêtue aluminium (référence ALUMAFASH de la société TREMCO ou équivalent).

2.4.4. Pentés et longueur de rampant

Les pentes minimales à respecter sont données au tableau 7 (en fin de Dossier Technique) en fonction de :

- La zone et la situation climatique du projet, définies selon l'annexe E de la NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35) ;
- La configuration de la couverture ;
- L'altitude du bâtiment.

En fonction de la pente, des dispositions particulières peuvent être à mettre en place au niveau des faitages (cf. § 2.4.8.2) et au niveau des recouvrements transversaux et longitudinaux (cf. § 2.4.5.2).

La longueur maximale du rampant est de 40 mètres.

2.4.5. Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité (Cf. tableau 8B)

2.4.5.1. Joints sur appuis pour l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

Au droit d'une extrémité de panneau (jonction entre panneaux, égout, faitage, chevêtre...), il doit être mis en œuvre un joint sur appui. Le type de joint diffère selon l'hygrométrie des locaux.

- **Faible ou moyenne hygrométrie (Cf. figures 11 et 12) :**
 - Ou un joint mousse 20 x 10 ou 20 x 5 mm par extrémité de panneau ;
 - Ou un joint 40 x 10 ou 40 x 5 mm sous la jonction de panneaux.
- **Forte hygrométrie et locaux climatisés pour 10 mm Hg « 1333 Pa » à 15 mm Hg « 1999 Pa » (Cf. figures 13 et 14) :**
 - Un joint butyl par extrémité de panneau.
- **Locaux climatisés pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa » (Cf. figures 13 et 14) :**
 - Un joint silicone par extrémité de panneau.

En rive de bâtiment, la mise en place des mêmes joints doit être prévue, soit au niveau d'une structure si elle existe, ou au niveau de l'accessoire filant assurant la jonction bardage / couverture.

Sur appui intermédiaire, il est mis en œuvre, soit un joint du même type que celui posé sur appui d'extrémité, soit à mini-ma, un joint mousse.

2.4.5.2. Joints du panneau pour l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

Les joints à mettre en œuvre sur le panneau en fonction de l'hygrométrie sont définis ci-dessous.

- **Faible ou moyenne hygrométrie :**
 - Pas de joint supplémentaire à mettre en place.

- **Forte hygrométrie et locaux climatisés pour 10 mm Hg « 1333 Pa » à 15 mm Hg « 1999 Pa » (Cf. figures 13 et 14) :**
 - Un joint butyl est mis en œuvre in situ dans la partie basse de l'emboîtement. La jonction avec le joint sur appui doit être réalisée (en extrémité de panneau uniquement).
- **Locaux climatisés pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa » (Cf. figures 13 et 14) :**
 - Un joint silicone est mis en œuvre in situ dans la partie basse de l'emboîtement. La jonction avec le joint sur appui doit être réalisée (en extrémité de panneau).

2.4.5.3. Joints du panneau pour l'étanchéité

2.4.5.3.1. Joints du panneau pour l'étanchéité à l'eau

2.4.5.3.1.1. Au niveau des recouvrements transversaux de panneaux (cf. figures 12 et 14)

En fonction de la pente de la couverture, de la zone climatique et de l'altitude (Bâtiments situés à plus de 900 mètres), l'adjonction d'un complément d'étanchéité (CE) peut être soit nécessaire, soit mis en place afin de pouvoir réduire les longueurs de recouvrement. (Cf. tableau 8A).

2.4.5.3.1.2. Au niveau des recouvrements longitudinaux de panneaux (cf. figures 12 et 14)

Au-dessous de 7 %, un complément d'étanchéité (CE) doit être prévu en sommet de nervure aux raccordements longitudinaux. Pour des pentes supérieures, et lorsqu'un complément d'étanchéité (CE) est posé transversalement, ce même joint doit être mis en œuvre aux recouvrements longitudinaux.

2.4.5.3.2. Joints du panneau pour l'étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air est assurée par la bande de chant en mousse de polyéthylène d'épaisseur 5 mm intégrée au panneau (Cf. §2.2.2.3.1) et par la mise en œuvre sur chantier des joints sur appuis au droit des recouvrement transversaux

2.4.5.4. Recouvrements transversaux de panneaux (Cf. figure 10 et tableau 8A)

En fonction de la pente de la couverture, de la zone climatique, de l'altitude (bâtiments situés à plus de 900 mètres), et dans certains cas selon la présence ou non d'un complément d'étanchéité (CE), la longueur des recouvrements (débord) est donnée au tableau 8A en fin de dossier technique.

2.4.6. Fixation à l'ossature

2.4.6.1. Généralités

Les fixations des panneaux sont définies au paragraphe 2.2.2.4.

La fixation des panneaux s'effectue en sommet de nervure avec cavalier. Pour les cas particuliers tels que la mise en œuvre des accessoires de finitions comme les faitages et rives, le cavalier est remplacé par une rondelle monobloc de \varnothing minimal 19 mm.

En rive de bâtiment, un pontet doit être mis en œuvre sous l'onde libre quand elle existe.

Sur appui béton avec insert acier, la longueur de la fixation doit être adaptée afin de prendre en compte, les épaisseurs du cavalier, du panneau et de l'insert ainsi que la hauteur libre sous l'insert.

2.4.6.2. Densité minimale

La fixation est réalisée avec une fixation complète sur :

- Chaque extrémité de panneau ;
- Le dernier et avant dernier appui avant égout extérieur ;
- Le dernier et avant dernier appui avant un faitage simple couronnant une façade ;
- Chaque appui, en rive de bâtiment sur une largeur :
 - D'un mètre pour des charges de vent définies selon les V65 modifiées ;
 - De 2 mètres pour des charges de vent définies selon l'Eurocode vent, son annexe nationale et leurs modificatifs.

Pour les appuis intermédiaires non concernés par les points précités, et si les tableaux de charges ascendantes du référentiel climatique utilisé, l'autorise, il est permis de réduire le nombre de fixations d'une fixation au niveau de l'axe du panneau (Cf. figure 15).

La résistance à l'arrachement P_k/γ_m est donnée aux § 2.3.3 et 2.3.4 selon le référentiel de calcul.

2.4.7. Fixation de couture

Afin d'assurer une étanchéité correcte, il est nécessaire d'utiliser des fixations de couture qui solidarisent les panneaux entre eux. La répartition et la densité sont indiquées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Répartition des vis de couture

Portée L (m)	Sans complément d'étanchéité (CE)		Avec complément d'étanchéité (CE)
	Situations ⁽¹⁾ protégées ou normales avec pente $\geq 10\%$	Pente < 10% et situation ⁽¹⁾ exposée	Tous cas
$L \leq 2$	L	L/2	0 m 50
$2 < L \leq 3,5$	L/2	1 m 00	0 m 50
$L > 3,5$	1 m 00	1 m 00	0 m 50

⁽¹⁾ Les zones considérées sont définies par l'Annexe E de la NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35.)

Nota : les fixations de couture sont régulièrement réparties. La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des panneaux est également considérée comme une fixation de couture.

2.4.8. Ouvrages particuliers de couverture

2.4.8.1. Généralités

Le panneau de bardage en surplomb de la couverture n'est pas considéré comme garde-corps.

Lors du traitement des différents points particuliers, il convient de mettre en œuvre les pièces de calfeutrement nécessaires (exemple : sous-faîtière), les garnitures d'étanchéité adaptées (Cf. § 2.4.5) et des compléments d'isolation.

Les pénétrations ne sont pas admises pour des pentes inférieures à 7%.

Pour le cas particulier de la forte hygrométrie :

- Une attention particulière doit être apportée à la jonction des pièces de calfeutrement entre elles.
- Lorsque le parement intérieur du panneau est en contact avec l'extérieur, il doit être réalisé une coupure thermique dans ce parement par trait de scie.

2.4.8.2. Faîtage (figures 16 à 21)

Le recouvrement des faîtages sur les panneaux doit être de 120 mm au moins.

Les faîtages peuvent être de type :

- Faîtage articulé (cf. figure 17).
- Faîtage embouti (cf. figure 18)
- Faîtage simple (cf. figures 19a et 19b).
- Faîtage sur mur en dépassement (cf. figure 20).
- Faîtage en solin (cf. figure 21).

Lorsque les faîtages sont réalisés avec des faîtières à bords crantés, les panneaux situés en faîtage devront comporter :

- Pour des pentes de couverture $\geq 7\%$ et $< 10\%$, un bord relevé du parement extérieur ;
- Pour des pentes $\geq 5\%$ et $< 7\%$, un bord relevé du parement extérieur et un contre closoir entre le panneau et la faîtière.

Pour des pentes $< 7\%$ et $\geq 5\%$ avec faîtière emboutie un complément d'étanchéité sous faîtière permet d'éviter la réalisation de bord relevé et la pose de contre closoir.

Les relevés sont réalisés en usine, et imposent un emballage Octopus (voir §6.2). Si les relevés n'ont pas été réalisés en usine, il conviendra de les réaliser sur chantier. Il peut être fourni au poseur, sur demande, un document explicitant les dimensions de l'outil à utiliser et son utilisation.

2.4.8.3. Egout (figures 22 à 24)

- La rive transversale du panneau ONDATHERM T doit être systématiquement protégée par un closoir cranté métallique.
- Dans le cas d'égout sans gouttière, un débord minimal de 100 mm sera prévu (Cf. figure 22).
- Débord avec gouttière pendante, le parement supérieur déborde de l'isolant de 50 ou 100 mm (Cf. figure 23).
- Chéneau central, un espace minimal de 80 mm doit être laissé libre entre les parements supérieurs des panneaux, et le parement supérieur déborde de l'isolant de 50 ou 100 mm (Cf. figure 24).

Lorsque les dessins proposés donnent des exemples de mise en œuvre des panneaux avec des éléments canalisant les eaux de pluies en bas de pente, ces éléments devront être réalisés en conformité avec la NF DTU 60.11 P3 et la NF P 36-201 Compil 1 (référence DTU 40.5).

Nota : Les chéneaux ne sont pas visés par ce document.

2.4.8.4. Rive (cf. figure 25)

Le panneau est mis à largeur à la demande afin de l'adapter aux dimensions du bâtiment. La dimension entre l'axe de la dernière nervure et la rive de la toiture doit être ≤ 350 mm. Le couturage des rives se fait avec un entraxe de 1 m 00 maximum, réduit à 0 m 50 s'il est mis en œuvre une étanchéité extérieure.

2.4.8.5. Pénétrations discontinues

Elles nécessitent l'emploi de plaques accessoires décrites au paragraphe 2.2.2.6.2. Le percement ou la découpe sur le chantier des éléments ONDATHERM T n'est pas admis sauf là où une jonction entre le panneau et la pièce pénétrante peut se réaliser avec un manchon pour sortie de toiture (Cf. figure 6b et § 2.2.2.6.2.2).

Les recouvrements transversaux ont la même valeur que celle des panneaux en partie courante.

Toute ouverture nécessitant une découpe de section supérieure à 400 x 400 mm, ou la découpe de plus d'une nervure, doit être mise en œuvre sur un chevêtre.

Une étude de calepinage doit être faite, à l'instigation du maître d'ouvrage ou de son représentant, et soumise à la société ArcelorMittal Construction France pour s'assurer de sa bonne compatibilité avec les caractéristiques spécifiques de cette couverture.

La société ArcelorMittal Construction France est tenue d'apporter son assistance technique, aux entreprises qui en font la demande, pour la réalisation des pénétrations de grandes dimensions intéressant plusieurs panneaux.

2.4.8.6. Dispositifs d'éclairage en toiture

L'éclairage par la toiture peut être obtenu :

- Par un lanterneau en saillie sur la couverture, s'adaptant sur les panneaux ONDATHERM T avec costière (Cf. figure 5).
- Par l'emploi de panneaux ONDATHERM T avec châssis de toit (Cf. figure 7).

Ces dispositifs (costière, châssis de toit) sont réalisés en usine selon le processus suivant :

- Assemblage de la costière épaisseur 1,5 mm par soudure semi-automatique.
- Découpe de l'ouverture nécessaire dans le panneau.
- Pose de la costière sur le panneau, fixation mécanique par rivets étanches.
- Pose des cabochons obturateurs d'onde, fixation mécanique par rivets.
- Etanchéité extérieure.
- Pose du cadre inférieur épaisseur 1,5 mm cachant la tranche des panneaux, fixation mécanique par rivets, cette dernière renforce en pied la costière et, fixée mécaniquement par des rivets.
- Reprise de peinture.
- Lorsque la mise en œuvre de ce type de plaque accessoire concerne plus d'un panneau, la fabrication est similaire, à ceci près que les panneaux sont couturés entre eux tous les 200 mm maxi, tant en sommet d'onde qu'au niveau de l'emboîtement en sous face du panneau. En fonction des dimensions des panneaux et du centrage de la plaque accessoire, des montants en bois maintenant les panneaux sont mis en place à l'emballage pour faciliter la mise en œuvre de l'ensemble lors de la manipulation sur chantier.

Dans tous les cas, le sens des vents de pluie dominants doit être précisé à la commande.

Ces éléments reproduisent la géométrie du parement extérieur des panneaux ONDATHERM T.

Concernant les procédés de lanerneaux ponctuels et filants, dont les produits révèlent respectivement des normes NF EN 1873 et NF EN 14963, il est à rappeler qu'ils relèvent d'Avis Technique ou de Document Technique d'Application.

2.4.8.7. Joint de dilatation (cf. figure 26)

Lorsqu'un joint de dilatation existe au niveau structurel, ce joint de dilatation doit être respecté par l'enveloppe. On peut trouver en figure 26 deux exemples de traitement, l'un pour une possibilité de déplacements faibles (jusqu'à environ 50 mm), et un autre pour des déplacements plus importants (jusqu'à 150 mm environ).

Sur la figure du haut, le pare vapeur est fixé à l'ossature par vis ou clou mis en œuvre tous les 300 mm, après avoir intercalé un feuillard continu. L'accessoire de finition 1, sera fixé en quinconce tous les 500 mm. Le recouvrement entre les pièces 1, a la même valeur que le recouvrement entre panneaux, et les mêmes compléments d'étanchéité (CE) éventuels.

Sur la figure du bas, les pièces 5 et 6 (d'épaisseur 1,5 mm) sont fixées à l'ossature tous les mètres. L'accessoire de finition 6 est couturé tous les 500 mm, et les recouvrements transversaux entre ces pièces ont la même valeur que celle des panneaux, et les mêmes compléments d'étanchéité (CE) éventuels. Un joint mousse adhésivé est mis en œuvre sur le sommet d'onde du panneau pour éviter les arrachements de revêtements organiques et métalliques lors des déplacements entre 5 et le panneau.

2.4.9. Précautions particulières

2.4.9.1. Découpe

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

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

L'emploi de la tronçonneuse est rigoureusement proscrit.

2.4.9.2. Film de protection

Il sera retiré sans délai lors de la pose.

2.4.10. Travaux en climat de montage

2.4.10.1. Détails constructifs pour les zones d'altitude supérieure à 900 m

Les systèmes de retenue de neige transmettant des efforts au panneau ou à ses fixations sont exclus.

La pente minimale de couverture est de 10 %. (Voir tableau 7 en fin de dossier technique).

Pour ces zones, l'utilisation du panneau ONDATHERM T avec pose dans les conditions normales de mise en œuvre prévues pour les climats de plaine (Cf. chapitre 7) peut se faire en respectant les conditions suivantes :

- Les parements des panneaux seront d'épaisseur minimale 0,60 mm en parement extérieur et 0,50 mm en parement intérieur.
- Le panneau est d'épaisseur minimale 60 mm.
- Les toitures devront être réalisées uniquement à un ou deux versants en débordement sur les façades, ce qui exclut les chéneaux intérieurs et les chéneaux en encorbellement, le porte à faux maximal est de 0,20 m,
- Pour l'étanchéité à la neige poudreuse :
 - Les recouvrements transversaux sont assurés par le débord de la peau extérieure des panneaux amont, de 200 mm mini sur les panneaux aval. Ils seront complétés par un complément d'étanchéité (CE) (Cf. figure 10).
 - Les recouvrements longitudinaux sont complétés par un complément d'étanchéité (CE) posé en sommet d'onde recouverte et devront croiser le complément d'étanchéité transversal (Cf. figure 12).
 - La jonction entre la bande de rive et le panneau est complétée par un joint type butyl préformé.
- Un contre cloisir et un bord relevé sont à mettre en œuvre en faitage sauf si le faitage mis en œuvre est du type embouti.
- Les fixations des panneaux sont à filet sous tête.
- Les fixations de couture sont mises en place tous les 0 m 50.
- Le revêtement organique extérieur doit être adapté aux forts UV selon tableaux 2 en fin de dossier.

2.4.10.2. Dimensionnement

La pose est possible uniquement sur 3 appuis ou plus.

Le référentiel neige est la NF EN 1991-1-3, son annexe nationale et leurs modificatifs.

Vis-à-vis des vérifications mécaniques, une vérification supplémentaire vis-à-vis de l'écrasement sur appui intermédiaire, avec une valeur de calcul du taux de compression de la mousse prise égale à 0,06 MPa. (Voir tableau 22). Les portées sont données en fonction des largeurs d'appui.

2.5. Maintien en service du procédé

2.5.1. Entretien

L'entretien devra comporter :

- L'élimination des diverses végétations, notamment les mousses et les feuilles, et de toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface de la couverture,
- 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 la couverture.
- Le maintien en bon état des évacuations d'eaux pluviales,
- 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,
 - Reprise éventuelle avec peintures bâtiment définies en accord avec ArcelorMittal Construction France.

L'entretien doit être réalisé à minima annuellement et dès qu'un problème est relevé. S'il n'est prévu qu'une seule visite par an, elle est effectuée de préférence à la fin de l'automne pour les bâtiments situés à proximité d'arbres.

2.5.2. Rénovation

La rénovation du parement en tôle prélaquée s'effectue selon le processus suivant :

- Lessivage avec une lessive ménagère adaptée après consultation d'ArcelorMittal Construction France. 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 laques ainsi que le processus de rénovation doivent être définis en accord avec ArcelorMittal Construction France.
- La rénovation du parement en tôle d'acier inoxydable nu est possible à l'aide de produits spécifiques selon la nature des salissures.

2.5.3. Remplacement de panneaux endommagés

Le remplacement d'un panneau s'effectue par enlèvement de ses vis de fixation, et de celles des panneaux l'encadrant, pour permettre la dépose et la repose de ce panneau. La mise en place de fixations de Ø supérieur est impérative.

2.6. Traitement en fin de vie

Les informations relatives à ce paragraphe sont indiquées dans les fiches de Déclaration Environnementale (DE) collective.

2.7. Assistance technique

La société ArcelorMittal Construction France ne pose pas elle-même. Toutefois, elle est en mesure d'assurer, à la demande des entreprises de pose, son assistance technique.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux sandwich ONDATHERM T sont fabriqués par ArcelorMittal Construction France sur ligne en continu, dans son atelier situé à Contrisson (55) conformément à l'E-cahier CSTB 3501.

Le suivi du plan de contrôle selon la NF EN 14509 est réalisé par le CSTB dans le cadre de la surveillance continue du certificat de conformité CE pour la performance de réaction au feu (cf. §2.9.1).

2.8.1. Procédé de fabrication

Le descriptif synthétique des phases de fabrication est le suivant :

- Profilage des parements métalliques,
- Préchauffage des parements,
- Epanchage de la mousse,
- Polymérisation de la mousse dans le conformateur,
- Découpe à longueur,
- Emballage,
- Marquages.

2.8.2. Contrôles de fabrication

Ces contrôles sont conformes à l'annexe D de la NF EN 14509.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais de marquage CE, Test report Nr. 16-28p et expertise n° Z-1520 et Z-1520.1.
- Essais de flexion statique sous charge descendante et ascendante et sous charge concentrée avec fixations en sommet d'onde : Rapports d'essais SOCOTEC n° FAG 4595 et GAG3436/1 à 3. (Parements 0,50 / 0,50 mm).
- Essais de flexion statique sous charge descendante et ascendante et sous charge concentrée avec fixations en sommet d'onde : Rapports d'essais SOCOTEC n° 1612GP021000016/1 à 4. (Parements 0.50 / 0.40 mm).
- Essais de compression sur appui, origine ArcelorMittal Construction France n°OL-03/06/2016.
- Rapport de classement de la réaction au feu réf : 127074-DE/18.
- Rapport de synthèse du pouvoir calorifique supérieur des revêtements (cf. rapport CSTB n° DSSF-20-00276).
- Certificat de constance des performances du produit n° 679-CPR-1146.
- Rapport de calculs thermiques, origine ArcelorMittal Construction France 11/04/2014, confirmé par le rapport CSTB DEIS/HTO 2018-065 – KZ/LB.

2.9.2. Références chantiers

L'utilisation de ce procédé depuis juillet 2005 avec les différentes mousses porte à ce jour sur plus de 12 millions de m², dont plus de 5 millions de m² avec la mousse AMC 01 depuis mars 2014. Le parement intérieur en 0.40 mm est utilisé depuis mars 2018.

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

Tableau 1– Choix des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure

Revêtement métallique mini	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Ambiance Saine			Ambiance faiblement agressive
			Faible hygrométrie (5 à 10 mm Hg)	Moyenne hygrométrie (5 à 10 mm Hg)	Forte hygrométrie (10 à 15 mm Hg)	Humide (Forte hygrométrie) (10 à 15 mm Hg)
Z 275	sans	/	■	■	—	—
Z 100	Intérieur (SP 12)	II	■	■	—	—
Z 225	Hairplus® (SP 25)	IIIa	■	■	○	—
	Hairflon® 25 (PVDF 25)	IIIa	■	■	○	—
Z 225	Hairultra® – Naturel – Authentic (SP 35)	IIIa	■	■	■	—
	Edyxo® – Irysa® (SP 50)	IIIa	■	■	■	—
	Hairflon® 35 (PVDF 35)	IVb	■	■	■	—
	Intense et Pearl (PVDF 60)	Vc	■	■	■	■
	Hairexcel® (PUR-PA 60)	IVb	■	■	■	■
	Sinéa® (PUR-PA 85)	Vc	■	■	■	■
	Keyron® 150 (PVC 150)	IVb	■	■	■	■
ZMevolution® 120*	Sans	/	■	■	—	—
ZMevolution® 60*	Intérieur (SP 12)	/	■	■	—	—
ZMevolution® 100*	Hairplus® (SP 25)	/	■	■	○	—
	Hairflon® 25 (PVDF 25)	/	■	■	○	—
ZMevolution® 120*	Hairultra® – Naturel – Authentic (SP 35)	/	■	■	■	—
	Edyxo® – Irysa® (SP 50)	/	■	■	■	—
	Hairflon® 35 (PVDF 35)	/	■	■	■	—
	Intense et Pearl (PVDF 60)	/	■	■	■	■
	Hairexcel® (PUR-PA 60)	/	■	■	■	■
	Sinéa® (PUR-PA 85)	/	■	■	■	■
	Keyron® 150 (PVC 150)	/	■	■	■	■
ZMevolution® 140*	R'Unik (PUR-PA 45)	/	■	■	■	■
Inox 1.4301	Sans	/	■	■	■	○
Inox 1.4301	Hairflon® 35 (PVDF 35)	/	■	■	■	○
Inox 1.4404	Sans	/	■	■	■	○

■ = adapté à l'exposition.

○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord d'ArcelorMittal Construction France.

— = non adapté à l'exposition.

/ = non concerné.

* selon ETPM ZMevolution® (ETPM actuelle valide jusqu'au 31/07/2024).

Tableau 2 - Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure

Revêtement métallique mini	Revêtement organique	Catégorie selon NF P 34-301	Rurale non pollué	Urbaine ou industrielle		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km *	Mixte	Fort U.V.	Particulière
Z350	Sans	/	■	○	—	○	—	—	—	■	—
Z225	Hairplus® (SP 25)	IV	■	■	—	■	■	—	—	—	—
	Hairflon® 25 (PVDF 25)	IV	■	■	—	■	■	—	—	—	—
Z225 ou Z275	Hairultra® – Naturel – Authentic (SP 35)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Edyxo® – Irysa® (SP 50)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairflon® 35 (PVDF 35)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Intense et Pearl (PVDF 60)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairexcel® (PUR-PA 60)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Sinéa® (PUR-PA 85)	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Keyron® 200 (PVC 200)	V	■	■	○	■	■	■	○	—	○
ZMevolution® 175**	Sans	/	■	○	—	○	—	—	—	■	—
ZMevolution® 275**	Sans	/	■	■	○	■	○	○	○	■	○
ZMevolution® 100**	Hairplus® (SP 25)	/	■	■	—	■	■	—	—	—	—
	Hairflon® 25 (PVDF 25)	/	■	■	—	■	■	—	—	—	—
ZMevolution® 120**	Hairultra® – Naturel – Authentic (SP 35)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Edyxo® – Irysa® (SP 50)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairflon® 35 (PVDF 35)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Intense et Pearl (PVDF 60)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairexcel® (PUR-PA 60)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Sinéa® (PUR-PA 85)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Keyron® 200 (PVC 200)	/	■	■	○	■	■	■	○	—	○
ZMevolution® 140**	R'Unik (PUR-PA 45)	/	■	■	○	■	■	■	○	■	○

■ = adapté à l'exposition.

○ = dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord d'ArcelorMittal Construction France.

— = non adapté à l'exposition.

/ = non concerné.

* 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 d'ArcelorMittal Construction France.

** selon ETPM ZMevolution® (ETPM actuelle valide jusqu'au 31/07/2024).

Tableau 7 – Pente minimales de la couverture (%)

Configuration de la couverture	Zones et situations climatiques pour altitude ≤ 900 mètres					Toutes zones et situations d'altitude > 900 m
	Zone I		Zone II		Zone III	
	Protégée ou normale	Exposée	Protégée	Normale ou exposée	Toutes situations	
Simultanément : - Pas de pénétrations - Pas de plaques translucides polymères - Panneau de longueur égale à celle du rampant	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	10 % ⁽²⁾
Autres cas	7 %	10 % ⁽¹⁾	7 %	10 % ⁽¹⁾	H \leq 500 m : 10 % ⁽¹⁾ 500 < H \leq 900 m : 15% ⁽¹⁾	15% ^{(2) (3)}

⁽¹⁾ Lorsque la couverture ne comprend pas de plaques nervurées en translucides polymères tout en présentant des pénétrations ou des joints transversaux de panneau, la pente minimale peut être ramenée à 7 % en utilisant des compléments d'étanchéité (CE)

⁽²⁾ Pose avec compléments d'étanchéité conforme à la NF P 30-305

⁽³⁾ La couverture ne doit pas comprendre de plaques nervurées en translucides polymères.

Tableau 8A- Recouvrement transversal pour locaux à faible et moyenne hygrométrie (mm)

	Pente (p en %)	Zones climatiques ⁽¹⁾		Altitude > 900 m toutes zones
		Zones I et II	Zone III	
Faible et moyenne hygrométrie	$7 \leq p < 10$	300 mm ou 150 à 200 mm + CE ⁽²⁾	150 à 200 mm + CE ⁽²⁾	Cas non prévu
	$10 \leq p < 15$	200 mm	300 mm ou 150 à 200 mm + CE ⁽²⁾	Cas non prévu
	$p \geq 15$	150 mm	200 mm	200 mm + CE ⁽²⁾

⁽¹⁾ Les zones considérées sont définies par l'annexe E de la NF P 34-205-1 (Référence DTU 40.35)

⁽²⁾ Complément d'étanchéité conforme à la NF P 30-305.

Tableau 8B- Joints à mettre en œuvre sur site en fonction de l'hygrométrie et de l'altitude

		Hygrométries pour bâtiments situés à une altitude ≤ 900 m				Hygrométries pour bâtiments situés à une altitude > 900 m
Type de joint	Localisation	Faible et moyenne	Forte	Locaux climatisés 10 à 15 mm Hg	Locaux climatisés 5 à 10 mm Hg	Toutes celles visées dans le dossier
Joint sur appui (air et vapeur d'eau)	Appui d'extrémité de panneau	1 joint mousse 20 x 5 ou 10 mm	1 joint butyl		1 joint silicone	Pas de joint complémentaire vis-à-vis d'une altitude ≤ 900 m
	Appui d'extrémité avec jonction de panneau	1 joint mousse 40 x 5 ou 10 mm ou 2 joints 20 x 5 ou 10 mm	1 joint butyl sous chaque extrémité de panneau		1 joint silicone sous chaque extrémité de panneau	
	Appui intermédiaire de panneau	1 joint mousse 20 x 5 ou 10 mm	1 joint butyl ou 1 joint mousse 20 x 10 mm		1 joint silicone ou 1 joint mousse 20 x 10 mm	
Joint complémentaire posé sur site dans l'emboîtement longitudinal du parement inférieur du panneau (air et vapeur d'eau)	Sur la languette du parement inférieur + raccord aux joints sur appuis d'extrémité du panneau	Pas d'imposition complémentaire	1 joint butyl		1 joint silicone	
Joint complémentaire (CE) posé sur site dans l'emboîtement entre parements supérieur des panneaux (eau)	Aux recouvrements transversaux entre les parements supérieurs	Voir tableau 8A selon : zone concomitance vent/pluie, pente et longueur du recouvrement transversal				CE mis en œuvre avec un recouvrement de 200 mm, avec pente mini visée dans le dossier technique (Pente mini ≥ 10%)
	Aux recouvrements longitudinaux entre les parements supérieurs					

Tableau 10 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées admissibles (m) sous charges normales descendantes (selon N65 modifiées)

2 appuis charges descendantes							Charges normales de neige en daN/m ²	3 appuis charges descendantes						
Epaisseurs du panneau (mm)								Epaisseurs du panneau (mm)						
120 et 140	100	80	60	50	40	30		30	40	50	60	80	100	120 et 140
7,00*	6,50*	5,91	5,39	4,93	4,47	4,01	50	5,02	5,50	5,50	6,00*	6,50*	6,50*	7,00*
7,00*	6,36*	5,59	5,06	4,64	4,21	3,78	60	4,69	5,15	5,50	6,00*	6,50*	6,50*	7,00*
6,84*	6,09*	5,33	4,79	4,39	3,99	3,60	70	4,40	4,85	5,30	5,74	6,50*	6,50*	7,00*
6,59*	5,85	5,11	4,55	4,18	3,81	3,44	80	4,15	4,59	5,03	5,47	6,39*	6,50*	7,00*
6,38*	5,64	4,91	4,33	3,99	3,64	3,30	90	3,92	4,35	4,79	5,22	6,11*	6,45*	6,80*
6,19*	5,46	4,73	4,16	3,84	3,51	3,18	100	3,73	4,15	4,57	5,00	5,80	6,16*	6,53*
6,02*	5,30	4,58	4,03	3,71	3,40	3,08	110	3,60	4,00	4,40	4,80	5,50	5,89	6,28*
5,87	5,15	4,44	3,91	3,60	3,30	2,99	120	3,49	3,87	4,24	4,61	5,23	5,65	6,07*
5,73	5,02	4,31	3,80	3,50	3,21	2,91	130	3,39	3,75	4,10	4,46	4,99	5,44	5,88
5,60	4,90	4,19	3,70	3,41	3,12	2,83	140	3,30	3,65	3,99	4,34	4,77	5,24	5,71
5,49	4,78	4,07	3,60	3,33	3,05	2,77	150	3,22	3,56	3,89	4,23	4,57	5,07	5,56
5,17	4,49	3,81	3,40	3,14	2,88	2,62	175	3,03	3,31	3,58	3,86	4,14	4,69	5,23
4,91	4,25	3,59	3,22	2,98	2,73	2,49	200	2,82	3,07	3,31	3,55	3,90	4,40	4,90
4,67	4,03	3,39	3,07	2,84	2,61	2,38	225	2,65	2,86	3,08	3,29	3,71	4,16	4,61
4,46	3,84	3,21	2,93	2,72	2,50	2,28	250	2,49	2,68	2,87	3,06	3,54	3,95	4,35

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

Tableau 11 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées admissibles (m) sous charges normales ascendantes 2 appuis (selon V65 modifiées)

Charges en daN/m ²	2 appuis - charges ascendantes														
	Epaisseurs du panneau (mm)														
	30		40		50		60		80		100		120 et 140		
	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	
50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	
60	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	
70	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00	7,00*	
80	5,46	5,46	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00	7,00*	
90	5,11	5,11	5,36	5,36	5,50	5,50	5,86	5,86	6,49*	6,49*	6,50*	6,50*	7,00	7,00*	
100	4,82	4,82	5,05	5,05	5,29	5,29	5,52	5,52	6,11*	6,11*	6,50*	6,49*	7,00	6,88*	
110	4,57	4,57	4,79	4,79	5,01	5,01	5,24	5,24	5,79	5,79	6,39*	6,00*	7,00*	6,21*	
120	4,36	4,36	4,57	4,57	4,78	4,78	4,99	4,99	5,51	5,51	6,17*	5,58	6,83*	5,65	
130	4,17	4,17	4,37	4,37	4,57	4,57	4,77	4,77	5,27	5,15	5,90	5,17	6,53*	5,19	
140	4,01	4,01	4,20	4,20	4,39	4,39	4,58	4,58	5,06	4,77	5,66	4,78	6,26*	4,80	
150	3,86	3,86	4,05	4,05	4,23	4,23	4,42	4,42	4,88	4,43	5,45	4,45	6,03*	4,46	
160	3,73	3,73	3,91	3,86	4,09	4,00	4,27	4,13	4,71	4,14	5,27	4,15	5,82	4,17	
170	3,61	3,61	3,78	3,70	3,96	3,79	4,13	3,88	4,56	3,89	5,09	3,90	5,63	3,91	
180	3,50	3,50	3,67	3,55	3,84	3,60	4,00	3,65	4,42	3,66	4,94	3,67	5,46	3,68	
190	3,41	3,41	3,57	3,42	3,73	3,44	3,89	3,46	4,29	3,46	4,80	3,47	5,30	3,48	
200	3,31	3,27	3,47	3,27	3,63	3,27	3,79	3,28	4,18	3,28	4,67	3,29	5,16	3,30	

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.
 - Portées données pour un $PK/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.3.
 Pose A : Panneau isolé.
 Pose B : Panneau avec recouvrement transversal.

Tableau 12 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées admissibles (m) sous charges normales ascendantes 3 appuis (selon V65 modifiées)

Charges en daN/m ²	3 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3
50	5,50	5,37	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
60	5,42	4,53	5,50	4,91	5,50	5,28	6,00	5,66	6,50*	6,37*	6,50*	6,42*	7,00*	6,48*
70	4,95	3,78	5,27	4,18	5,50	4,59	5,90	4,99	6,41*	5,36	6,50*	5,40	7,00*	5,44
80	4,46	3,24	4,79	3,58	5,12	3,92	5,45	4,27	5,92	4,63	6,46*	4,66	7,00*	4,68
90	3,90	2,83	4,30	3,13	4,70	3,43	5,09	3,73	5,53	4,07	5,85	4,09	6,17*	4,11
100	3,47	2,52	3,91	2,78	4,36	3,04	4,80	3,31	5,21	3,63	5,35	3,65	5,50	3,67
110	3,12	2,27	3,60	2,50	4,07	2,74	4,55	2,97	4,79	3,28	4,88	3,30	4,96	3,31
120	2,84	2,06	3,34	2,27	3,84	2,48	4,33	2,70	4,34	2,99	4,43	3,00	4,52	3,01
130	2,60	1,89	3,08	2,08	3,56	2,28	4,04	2,47	3,98	2,75	4,06	2,76	4,15	2,77
140	2,40	1,74	2,84	1,92	3,29	2,10	3,73	2,28	3,66	2,54	3,75	2,55	3,84	2,56
150	2,23	1,62	2,64	1,78	3,05	1,95	3,46	2,11	3,40	2,36	3,48	2,37	3,57	2,38
160	2,08	1,51	2,46	1,66	2,84	1,82	3,23	1,97	3,17	2,21	3,25	2,22	3,33	2,22
170	1,95	1,42	2,31	1,56	2,67	1,70	3,02	1,85	2,97	2,07	3,05	2,08	3,13	2,09
180	1,84	1,33	2,17	1,47	2,51	1,60	2,84	1,74	2,79	1,95	2,87	1,96	2,95	1,96
190	1,73	1,26	2,05	1,39	2,37	1,51	2,68	1,64	2,64	1,85	2,71	1,85	2,78	1,86
200	1,64	1,19	1,94	1,31	2,24	1,43	2,54	1,55	2,49	1,75	2,57	1,76	2,64	1,76

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.
- Portées données pour un $Pk/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.3.
1N/1 : fixation complète.
2N/3 : fixation réduite.

Tableau 13 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées d'utilisation (m) sous charges de neige (selon NF EN 1991-1-3, son annexe nationale et leurs modificatifs)

2 appuis charges descendantes							Charges ELS (daN/m ²)	3 appuis charges descendantes						
Epaisseurs du panneau (mm)								Epaisseurs du panneau (mm)						
120 et 140	100	80	60	50	40	30	30	40	50	60	80	100	120 et 140	
7,00*	6,70*	5,91	5,36	4,90	4,45	3,99	50	3,99	4,83	5,67	6,00	6,50*	7,00*	7,00*
7,00*	6,36*	5,58	5,02	4,60	4,19	3,77	60	3,99	4,69	5,38	6,00	6,50*	7,00*	7,00*
6,84*	6,07*	5,30	4,75	4,36	3,97	3,58	70	3,99	4,57	5,14	5,72	6,50*	7,00*	7,00*
6,59*	5,83	5,07	4,52	4,15	3,79	3,43	80	3,99	4,47	4,95	5,42	6,34*	6,90*	7,00*
6,38*	5,63	4,87	4,32	3,98	3,64	3,29	90	3,90	4,32	4,75	5,17	6,02*	6,56*	7,00*
6,19*	5,44	4,70	4,15	3,83	3,50	3,17	100	3,72	4,13	4,55	4,96	5,75	6,26*	6,77*
6,02*	5,28	4,55	4,00	3,69	3,38	3,07	110	3,59	3,98	4,37	4,77	5,51	6,00	6,49*
5,87	5,14	4,41	3,87	3,57	3,27	2,97	120	3,47	3,84	4,22	4,60	5,30	5,77	6,25*
5,73	5,01	4,29	3,75	3,47	3,18	2,89	130	3,36	3,72	4,09	4,45	5,11	5,57	6,03*
5,60	4,88	4,16	3,65	3,37	3,09	2,81	140	3,26	3,61	3,96	4,31	4,93	5,38	5,83
5,49	4,75	4,02	3,55	3,28	3,01	2,74	150	3,18	3,52	3,85	4,19	4,77	5,21	5,65
5,13	4,43	3,73	3,34	3,09	2,84	2,60	175	2,99	3,30	3,62	3,93	4,41	4,84	5,26
4,84	4,17	3,49	3,17	2,94	2,71	2,47	200	2,76	3,07	3,38	3,70	4,12	4,53	4,94
4,60	3,95	3,29	3,03	2,81	2,59	2,37	225	2,46	2,74	3,02	3,30	3,88	4,28	4,67
4,39	3,76	3,12	2,91	2,68	2,45	2,23	250	2,23	2,48	2,73	2,99	3,67	4,06	4,45

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

Tableau 14 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées d'utilisation (m) en 2 appuis sous charges ascendantes (selon NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs)

Charges ELS en daN/m ²	2 appuis - charges ascendantes														
	Epaisseurs du panneau (mm)														
	30		40		50		60		80		100		120 et 140		
	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	
50	3,99	3,99	5,17	5,17	5,75	5,75	6,00	6,00	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*	
60	3,99	3,99	5,17	5,17	5,75	5,75	6,00	6,00	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*	
70	3,99	3,99	5,00	5,00	5,75	5,75	6,00	6,00	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*	
80	3,99	3,99	4,83	4,83	5,67	5,67	6,00	6,00	6,50*	6,50*	7,00*	6,70*	7,00*	6,78*	
90	3,99	3,99	4,69	4,57	5,40	5,14	6,00	5,72	6,50*	5,77	7,00*	5,83	7,00*	5,89	
100	3,99	3,99	4,58	4,35	5,17	4,71	5,76	5,07	6,34*	5,12	7,00*	5,16	7,00*	5,21	
110	3,99	3,99	4,49	4,18	4,98	4,37	5,47	4,56	6,02*	4,59	6,74*	4,63	7,00*	4,67	
120	3,99	3,99	4,40	4,04	4,81	4,09	5,22	4,14	5,75	4,17	6,43*	4,20	7,00*	4,23	
130	3,99	3,75	4,33	3,77	4,67	3,78	5,00	3,79	5,51	3,82	6,16*	3,84	6,82*	3,87	
140	3,99	3,46	4,27	3,47	4,54	3,49	4,81	3,50	5,29	3,52	5,92	3,54	6,55*	3,56	
150	3,99	3,22	4,21	3,23	4,42	3,23	4,64	3,24	5,10	3,26	5,71	3,28	6,32*	3,30	
160	3,93	3,00	4,11	3,01	4,30	3,02	4,48	3,03	4,93	3,04	5,52	3,06	6,10*	3,07	
170	3,81	2,81	3,99	2,82	4,16	2,83	4,34	2,84	4,78	2,85	5,27	2,86	5,76	2,88	
180	3,69	2,65	3,87	2,65	4,04	2,66	4,22	2,67	4,64	2,68	5,02	2,69	5,41	2,70	
190	3,59	2,50	3,76	2,51	3,93	2,51	4,10	2,52	4,51	2,53	4,81	2,54	5,10	2,55	
200	3,50	2,37	3,66	2,37	3,83	2,38	3,99	2,38	4,39	2,39	4,61	2,40	4,83	2,41	

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

- Portées données pour un $PK/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.4.

Pose A : Panneau isolé.

Pose B : Panneau avec recouvrement transversal.

Tableau 15 – Parements 0,50 / 0,50 mm – Portées d'utilisation (m) en 3 appuis sous charges ascendantes (selon NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs)

Charges ELS en daN/m ²	3 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3
50	3,99	3,99	5,17	4,73	6,00	5,46	6,00	6,00	6,50*	6,30*	7,00*	6,46*	7,00*	6,60*
60	3,99	3,99	4,96	4,30	5,93	4,61	6,00	4,93	6,50*	5,01	7,00*	5,09	7,00*	5,18
70	3,99	3,99	4,71	4,02	5,42	4,06	6,00	4,09	6,21*	4,14	6,30*	4,20	6,39*	4,26
80	3,99	3,43	4,41	3,45	4,82	3,47	5,24	3,49	5,30	3,53	5,36	3,57	5,42	3,62
90	3,99	3,00	4,19	3,02	4,38	3,03	4,57	3,05	4,62	3,08	4,67	3,11	4,71	3,14
100	3,98	2,67	4,01	2,68	4,03	2,69	4,06	2,70	4,09	2,73	4,13	2,75	4,17	2,78
110	3,59	2,40	3,61	2,41	3,63	2,42	3,65	2,43	3,68	2,45	3,71	2,47	3,74	2,49
120	3,26	2,18	3,28	2,19	3,30	2,20	3,31	2,21	3,34	2,22	3,36	2,24	3,38	2,26
130	2,99	2,00	3,01	2,01	3,02	2,01	3,03	2,02	3,05	2,03	3,07	2,05	3,09	2,06
140	2,76	1,85	2,78	1,85	2,79	1,86	2,80	1,86	2,81	1,88	2,83	1,89	2,85	1,90
150	2,57	1,72	2,58	1,72	2,59	1,73	2,59	1,73	2,61	1,74	2,62	1,75	2,64	1,76
160	2,40	1,60	2,41	1,61	2,41	1,61	2,42	1,61	2,43	1,62	2,45	1,63	2,46	1,64
170	2,25	1,50	2,26	1,50	2,26	1,51	2,27	1,51	2,28	1,52	2,29	1,53	2,30	1,53
180	2,12	1,41	2,12	1,42	2,13	1,42	2,13	1,42	2,14	1,43	2,15	1,44	2,16	1,44
190	2,00	1,33	2,00	1,34	2,01	1,34	2,01	1,34	2,02	1,35	2,03	1,35	2,04	1,36
200	1,90	1,26	1,90	1,27	1,90	1,27	1,91	1,27	1,92	1,28	1,92	1,28	1,93	1,29

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

- Portées données pour un $Pk/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.4.

1N/1 : fixation complète.

2N/3 : fixation réduite.

Tableau 16 – Parements 0,60 / 0,40 mm - Portées admissibles (m) sous charges normales descendantes (selon N65 modifiées)

2 appuis charges descendantes							Charges normales de neige en daN/m ²	3 appuis charges descendantes						
Epaisseurs du panneau (mm)								Epaisseurs du panneau (mm)						
120 et 140	100	80	60	50	40	30		30	40	50	60	80	100	120 et 140
7,00*	6,50*	5,65	4,70	4,41	4,11	3,81	50	4,81	5,35	5,40	6,00	6,50*	6,50*	7,00*
6,86*	6,24*	5,35	4,45	4,17	3,89	3,61	60	4,54	5,05	5,40	6,00	6,50*	6,50*	7,00*
6,54*	5,95	5,09	4,24	3,97	3,70	3,43	70	4,32	4,80	5,29	5,77	6,50*	6,50*	7,00*
6,26*	5,70	4,88	4,06	3,80	3,54	3,29	80	4,13	4,59	5,05	5,51	6,39*	6,50*	7,00*
6,02*	5,48	4,69	3,90	3,65	3,41	3,16	90	3,97	4,41	4,84	5,28	6,11*	6,50*	7,00*
5,81	5,29	4,52	3,76	3,52	3,29	3,05	100	3,83	4,24	4,66	5,07	5,84	6,50*	7,00*
5,62	5,11	4,38	3,64	3,41	3,18	2,94	110	3,70	4,09	4,49	4,89	5,61	6,33*	6,79*
5,45	4,96	4,25	3,54	3,30	3,07	2,84	120	3,54	3,93	4,33	4,72	5,40	6,08*	6,52*
5,29	4,81	4,12	3,44	3,21	2,98	2,75	130	3,39	3,78	4,17	4,56	5,21	5,85	6,28*
5,15	4,68	4,01	3,35	3,12	2,90	2,67	140	3,26	3,64	4,02	4,39	5,02	5,65	6,07*
5,01	4,56	3,91	3,27	3,04	2,82	2,59	150	3,15	3,51	3,88	4,24	4,85	5,46	5,87
4,72	4,30	3,69	3,09	2,87	2,64	2,42	175	2,89	3,23	3,57	3,91	4,49	5,07	5,46
4,47	4,08	3,51	2,94	2,71	2,49	2,26	200	2,69	3,01	3,32	3,64	4,20	4,75	5,08
4,27	3,90	3,35	2,81	2,58	2,36	2,13	225	2,51	2,81	3,11	3,41	3,94	4,46	4,52
4,09	3,73	3,21	2,69	2,46	2,23	2,01	250	2,36	2,65	2,93	3,22	3,71	4,06	4,06

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

Tableau 17 – Parements 0,60 / 0,40 mm -Portées admissibles (m) sous charges normales ascendantes 2 appuis (selon V65 modifiées)

Charges en daN/m ²	2 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B
50	4,19	4,19	4,51	4,51	4,84	4,84	5,16	5,16	6,20*	6,20*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
60	4,19	4,19	4,51	4,51	4,84	4,84	5,16	5,16	6,20*	6,20*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
70	4,19	4,19	4,51	4,51	4,84	4,84	5,16	5,16	6,20*	6,20*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
80	4,19	4,19	4,51	4,51	4,84	4,84	5,16	5,16	6,20*	6,20*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
90	4,19	4,19	4,51	4,51	4,84	4,84	5,09	5,09	5,99	5,99	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
100	4,10	4,10	4,33	4,33	4,56	4,56	4,79	4,79	5,64	5,64	6,48*	6,48*	6,87*	6,84*
110	3,89	3,89	4,11	4,11	4,33	4,33	4,55	4,55	5,35	5,35	6,14*	6,14*	6,51*	6,18*
120	3,71	3,71	3,92	3,92	4,13	4,13	4,33	4,33	5,09	4,97	5,85	5,61	6,20*	5,63
130	3,56	3,56	3,75	3,75	3,95	3,95	4,15	4,15	4,87	4,65	5,60	5,15	5,93	5,17
140	3,42	3,42	3,61	3,61	3,80	3,80	3,99	3,99	4,68	4,37	5,38	4,76	5,69	4,78
150	3,29	3,29	3,48	3,48	3,66	3,66	3,84	3,84	4,51	4,14	5,18	4,43	5,48	4,45
160	3,18	3,18	3,36	3,36	3,53	3,53	3,71	3,71	4,35	3,93	5,00	4,14	5,29	4,15
170	3,08	3,08	3,25	3,25	3,42	3,42	3,59	3,59	4,22	3,74	4,84	3,89	5,12	3,90
180	2,99	2,99	3,15	3,15	3,32	3,32	3,48	3,48	4,09	3,57	4,69	3,66	4,96	3,67
190	2,91	2,91	3,07	3,07	3,23	3,23	3,39	3,39	3,97	3,42	4,56	3,46	4,82	3,47
200	2,83	2,83	2,98	2,98	3,14	3,12	3,29	3,27	3,87	3,28	4,44	3,28	4,69	3,29

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

- Portées données pour un $PK/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.3.

Pose A : Panneau isolé.

Pose B : Panneau avec recouvrement transversal.

Tableau 18 – Parements 0,60 / 0,40 mm -Portées admissibles (m) sous charges normales ascendantes 3 appuis (selon V65 modifiées)

Charges en daN/m ²	3 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3
50	5,29	5,20	5,40	5,40	5,40	5,40	6,00	6,00	6,50*	6,50*	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*
60	4,80	4,66	5,39	4,92	5,40	5,19	6,00	5,45	6,50*	5,91	6,50*	6,37*	7,00*	6,42*
70	4,39	4,12	4,92	4,26	5,40	4,40	5,99	4,53	6,50*	4,95	6,50*	5,36	7,00*	5,40
80	4,07	3,54	4,56	3,65	5,05	3,77	5,54	3,88	6,19*	4,25	6,50*	4,63	6,98*	4,65
90	3,81	3,10	4,26	3,20	4,72	3,30	5,18	3,39	5,64	3,73	6,10*	4,07	6,14*	4,09
100	3,59	2,76	3,99	2,85	4,40	2,93	4,80	3,01	5,13	3,32	5,45	3,63	5,47	3,65
110	3,30	2,49	3,64	2,56	3,98	2,64	4,32	2,71	4,62	3,00	4,92	3,28	4,94	3,29
120	3,00	2,26	3,31	2,33	3,62	2,40	3,93	2,46	4,21	2,73	4,49	2,99	4,50	3,00
130	2,75	2,07	3,03	2,14	3,32	2,20	3,60	2,26	3,86	2,50	4,12	2,75	4,14	2,76
140	2,54	1,92	2,80	1,97	3,06	2,03	3,32	2,08	3,57	2,31	3,81	2,54	3,82	2,55
150	2,36	1,78	2,60	1,83	2,84	1,88	3,08	1,93	3,31	2,15	3,55	2,36	3,56	2,37
160	2,20	1,66	2,43	1,71	2,65	1,76	2,88	1,80	3,09	2,01	3,31	2,21	3,32	2,22
170	2,07	1,56	2,28	1,60	2,49	1,65	2,70	1,69	2,90	1,88	3,11	2,07	3,12	2,08
180	1,95	1,47	2,14	1,51	2,34	1,55	2,54	1,59	2,73	1,77	2,93	1,95	2,94	1,96
190	1,84	1,39	2,02	1,43	2,21	1,46	2,40	1,50	2,58	1,68	2,77	1,85	2,78	1,85
200	1,74	1,31	1,92	1,35	2,09	1,39	2,27	1,42	2,45	1,59	2,63	1,75	2,63	1,76

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.
- Portées données pour un $Pk/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.3.
1N/1 : fixation complète.
2N/3 : fixation réduite.

Tableau 19 – Parements 0,60 / 0,40 mm - Portées d'utilisation (m) sous charges de neige (selon NF EN 1991-1-3, son annexe nationale et leurs modificatifs)

2 appuis charges descendantes							Charges ELS (daN/m ²)	3 appuis charges descendantes						
Epaisseurs du panneau (mm)								Epaisseurs du panneau (mm)						
120 et 140	100	80	60	50	40	30		30	40	50	60	80	100	120 et 140
7,00*	6,65*	5,79	4,93	4,47	4,00	3,54	50	3,54	4,52	5,50	6,48*	7,00*	7,00*	7,00*
6,96*	6,26*	5,46	4,65	4,28	3,91	3,54	60	3,54	4,38	5,23	6,07*	7,00*	7,00*	7,00*
6,60*	5,94	5,18	4,43	4,08	3,73	3,38	70	3,54	4,27	5,00	5,74	7,00*	7,00*	7,00*
6,29*	5,68	4,96	4,24	3,90	3,57	3,24	80	3,54	4,18	4,82	5,46	7,00*	7,00*	7,00*
6,02*	5,45	4,76	4,07	3,75	3,44	3,12	90	3,54	4,10	4,66	5,22	6,82*	7,00*	7,00*
5,80	5,26	4,59	3,93	3,62	3,32	3,01	100	3,54	4,03	4,53	5,02	5,86	6,69*	7,00*
5,59	5,08	4,44	3,81	3,50	3,19	2,89	110	3,54	3,97	4,41	4,84	5,63	6,41*	6,93*
5,42	4,93	4,31	3,69	3,38	3,08	2,77	120	3,49	3,89	4,29	4,69	5,42	6,16*	6,66*
5,26	4,79	4,18	3,58	3,28	2,98	2,68	130	3,36	3,75	4,15	4,54	5,24	5,94	6,42*
5,11	4,67	4,07	3,47	3,18	2,88	2,59	140	3,25	3,63	4,02	4,40	5,07	5,74	6,21*
4,98	4,55	3,97	3,38	3,09	2,80	2,51	150	3,15	3,52	3,89	4,27	4,92	5,56	6,01*
4,70	4,27	3,73	3,19	2,90	2,62	2,33	175	2,93	3,28	3,63	3,98	4,58	5,18	5,59
4,46	4,04	3,53	3,02	2,75	2,47	2,19	200	2,65	3,02	3,38	3,74	4,30	4,86	5,08
4,24	3,84	3,36	2,89	2,62	2,35	2,08	225	2,37	2,76	3,15	3,55	4,07	4,52	4,52
4,04	3,67	3,22	2,77	2,51	2,24	1,98	250	2,14	2,51	2,88	3,25	3,81	4,06	4,06

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

Tableau 20 – Parements 0,60 / 0,40 mm - Portées d'utilisation (m) en 2 appuis sous charges ascendantes (selon NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs)

Charges ELS en daN/m ²	2 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B	Pose A	Pose B
50	3,54	3,54	4,98	4,98	5,00	5,00	5,50	5,50	6,50*	6,50*	6,75*	6,75*	7,00*	7,00*
60	3,54	3,54	4,72	4,72	5,00	5,00	5,50	5,50	6,50*	6,50*	6,75*	6,75*	7,00*	7,00*
70	3,54	3,54	4,52	4,52	5,00	5,00	5,50	5,50	6,50*	6,50*	6,75*	6,75*	7,00*	7,00*
80	3,54	3,54	4,37	4,37	5,00	5,00	5,50	5,50	6,50*	6,50*	6,75*	6,75*	7,00*	7,00*
90	3,54	3,54	4,25	4,25	4,95	4,95	5,50	5,50	6,40	6,40	6,75*	6,75*	7,00*	7,00*
100	3,54	3,54	4,14	4,14	4,74	4,74	5,34	5,34	6,04	6,04	6,74*	6,74*	7,00*	7,00*
110	3,54	3,54	4,05	4,05	4,57	4,57	5,08	5,08	5,74	5,74	6,41*	6,41*	6,78*	6,66*
120	3,54	3,54	3,98	3,98	4,41	4,41	4,85	4,85	5,48	5,42	6,11*	5,99	6,47*	6,03*
130	3,54	3,54	3,91	3,91	4,28	4,28	4,65	4,65	5,25	5,06	5,86	5,47	6,20*	5,51
140	3,54	3,54	3,85	3,85	4,16	4,16	4,47	4,47	5,05	4,76	5,63	5,04	5,96	5,08
150	3,44	3,44	3,73	3,73	4,02	4,02	4,31	4,31	4,87	4,49	5,43	4,68	5,74	4,70
160	3,32	3,32	3,60	3,60	3,88	3,88	4,17	4,17	4,71	4,26	5,25	4,36	5,55	4,38
170	3,22	3,22	3,49	3,49	3,76	3,76	4,04	4,04	4,56	4,06	5,08	4,08	5,37	4,10
180	3,12	3,12	3,39	3,35	3,65	3,58	3,92	3,80	4,43	3,82	4,93	3,84	5,22	3,85
190	3,04	3,04	3,30	3,22	3,55	3,40	3,81	3,59	4,30	3,60	4,79	3,62	5,07	3,64
200	2,96	2,96	3,21	3,11	3,46	3,25	3,71	3,40	4,19	3,41	4,67	3,43	4,94	3,44

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.

- Portées données pour un $PK/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.4.

Pose A : Panneau isolé.

Pose B : Panneau avec recouvrement transversal.

Tableau 21 – Parements 0,60 / 0,40 mm - Portées d'utilisation (m) en 3 appuis sous charges ascendantes (selon NF EN 1991-1-4, son annexe nationale et leurs modificatifs)

Charges ELS en daN/m ²	3 appuis - charges ascendantes													
	Epaisseurs du panneau (mm)													
	30		40		50		60		80		100		120 et 140	
	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3	1N/1	2N/3
50	3,54	3,54	4,95	4,60	6,00*	5,66	6,50*	6,50*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*
60	3,54	3,54	4,68	4,24	5,83	4,95	6,50*	5,65	7,00*	6,46*	7,00*	7,00*	7,00*	7,00*
70	3,54	3,54	4,48	3,93	5,43	4,32	6,37*	4,72	7,00*	5,35	7,00*	5,99	7,00*	6,07*
80	3,54	3,54	4,33	3,71	5,11	3,88	5,90	4,05	6,60*	4,57	7,00*	5,10	7,00*	5,16
90	3,54	3,46	4,20	3,49	4,86	3,52	5,52	3,54	6,09*	3,99	6,65*	4,44	6,72*	4,48
100	3,54	3,09	4,04	3,11	4,54	3,13	5,04	3,15	5,46	3,54	5,89	3,93	5,94	3,96
110	3,54	2,78	3,87	2,80	4,20	2,82	4,54	2,84	4,91	3,18	5,28	3,52	5,33	3,55
120	3,36	2,53	3,62	2,55	3,87	2,57	4,12	2,58	4,46	2,89	4,79	3,19	4,82	3,22
130	3,09	2,32	3,32	2,34	3,55	2,35	3,78	2,37	4,08	2,64	4,38	2,92	4,41	2,94
140	2,85	2,15	3,07	2,16	3,28	2,17	3,49	2,19	3,76	2,44	4,03	2,69	4,06	2,71
150	2,65	2,00	2,85	2,01	3,05	2,02	3,24	2,03	3,49	2,26	3,74	2,49	3,76	2,51
160	2,48	1,86	2,66	1,87	2,84	1,89	3,03	1,90	3,26	2,11	3,49	2,32	3,51	2,34
170	2,32	1,75	2,49	1,76	2,67	1,77	2,84	1,78	3,05	1,98	3,26	2,18	3,28	2,19
180	2,19	1,65	2,35	1,66	2,51	1,66	2,67	1,67	2,87	1,86	3,07	2,05	3,08	2,06
190	2,07	1,56	2,22	1,56	2,37	1,57	2,53	1,58	2,71	1,76	2,90	1,93	2,91	1,94
200	1,96	1,47	2,10	1,48	2,25	1,49	2,39	1,50	2,57	1,66	2,74	1,83	2,75	1,83

* Limité à 6 mètres dans le cadre du DTA.
- Portées données pour un $Pk/\gamma_m \geq 370$ daN. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure à cette valeur, la portée sera recalculée avec la formule donnée au § 2.3.4.
1N/1 : fixation complète.
2N/3 : fixation réduite.

Tableau 22 – Portées d'utilisation (m) en 3 appuis en climat de montagne sous charges descendantes avec référentiel NF EN 1991-1-3 son annexe nationale et leurs modificatifs – parements d'épaisseur minimale 0,60 mm en parement extérieur et 0,50 mm en parement intérieur.

Charges (daN/m ²)	Epaisseur panneau (mm)																							
	60 mm				80 mm						100 mm						120 - 140 mm							
	largeur d'appui (mm)				largeur d'appui (mm)						largeur d'appui (mm)						largeur d'appui (mm)							
	64	73	80	90 et +	64	73	80	90	100	120 et +	64	73	80	90	100	120	140 et +	64	73	80	90	100	120	140 et +
200	1,54	1,75	1,92	2,11	1,54	1,75	1,92	2,16	2,35	2,35	1,54	1,75	1,92	2,16	2,40	2,59	2,59	1,54	1,75	1,92	2,16	2,40	2,82	2,82
250	1,23	1,40	1,54	1,71	1,23	1,40	1,54	1,73	1,92	2,10	1,23	1,40	1,54	1,73	1,92	2,30	2,32	1,23	1,40	1,54	1,73	1,92	2,30	2,54
300	1,02	1,17	1,28	1,43	1,02	1,17	1,28	1,44	1,60	1,77	1,02	1,17	1,28	1,44	1,60	1,92	2,01	1,02	1,17	1,28	1,44	1,60	1,92	2,24
350	0,88	1,00	1,10	1,23	0,88	1,00	1,10	1,23	1,37	1,52	0,88	1,00	1,10	1,23	1,37	1,65	1,73	0,88	1,00	1,10	1,23	1,37	1,65	1,92
400	0,77	0,88	0,96	1,08	0,77	0,88	0,96	1,08	1,20	1,34	0,77	0,88	0,96	1,08	1,20	1,44	1,52	0,77	0,88	0,96	1,08	1,20	1,44	1,68
450	0,68	0,78	0,85	0,96	0,68	0,78	0,85	0,96	1,07	1,19	0,68	0,78	0,85	0,96	1,07	1,28	1,35	0,68	0,78	0,85	0,96	1,07	1,28	1,49
500	0,61	0,70	0,77	0,86	0,61	0,70	0,77	0,86	0,96	1,07	0,61	0,70	0,77	0,86	0,96	1,15	1,22	0,61	0,70	0,77	0,86	0,96	1,15	1,34
550	0,56	0,64	0,70	0,79	0,56	0,64	0,70	0,79	0,87	0,98	0,56	0,64	0,70	0,79	0,87	1,05	1,11	0,56	0,64	0,70	0,79	0,87	1,05	1,22
600	0,51	0,58	0,64	0,72	0,51	0,58	0,64	0,72	0,80	0,90	0,51	0,58	0,64	0,72	0,80	0,96	1,02	0,51	0,58	0,64	0,72	0,80	0,96	1,12
650	0,47	0,54	0,59	0,66	0,47	0,54	0,59	0,66	0,74	0,83	0,47	0,54	0,59	0,66	0,74	0,89	0,95	0,47	0,54	0,59	0,66	0,74	0,89	1,03
700	0,44	0,50	0,55	0,62	0,44	0,50	0,55	0,62	0,69	0,77	0,44	0,50	0,55	0,62	0,69	0,82	0,88	0,44	0,50	0,55	0,62	0,69	0,82	0,96
750	0,41	0,47	0,51	0,58	0,41	0,47	0,51	0,58	0,64	0,72	0,41	0,47	0,51	0,58	0,64	0,77	0,82	0,41	0,47	0,51	0,58	0,64	0,77	0,90
800		0,44	0,48	0,54		0,44	0,48	0,54	0,60	0,67		0,44	0,48	0,54	0,60	0,72	0,77		0,44	0,48	0,54	0,60	0,72	0,84
850		0,41	0,45	0,51		0,41	0,45	0,51	0,56	0,63		0,41	0,45	0,51	0,56	0,68	0,73		0,41	0,45	0,51	0,56	0,68	0,79
900			0,43	0,48			0,43	0,48	0,53	0,60			0,43	0,48	0,53	0,64	0,69			0,43	0,48	0,53	0,64	0,75
950			0,40	0,45			0,40	0,45	0,51	0,57			0,40	0,45	0,51	0,61	0,65			0,40	0,45	0,51	0,61	0,71
1000				0,43				0,43	0,48	0,54				0,43	0,48	0,58	0,62				0,43	0,48	0,58	0,67

FIGURES du DOSSIER TECHNIQUE

(Toutes côtes en mm)

Figure 1a – Panneau standard

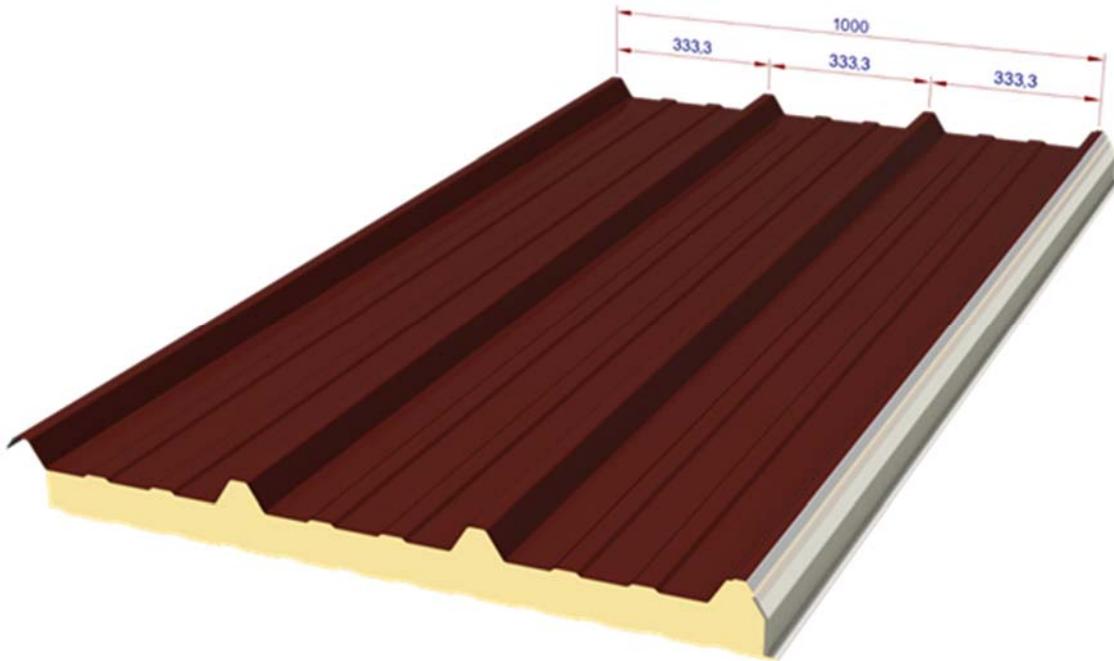


Figure 1b – parement extérieur

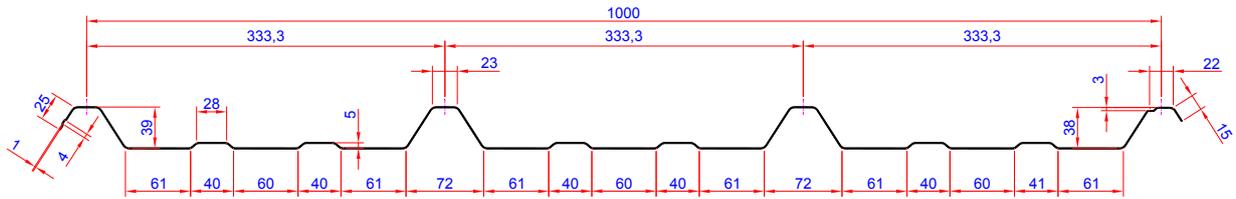


Figure 1c – Parement intérieur

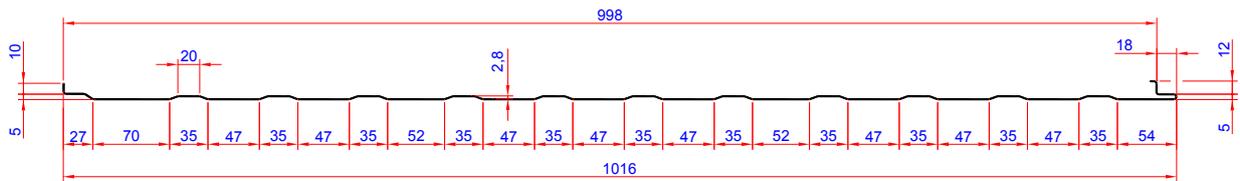


Figure 2 – Panneau avec parement intérieur lisse

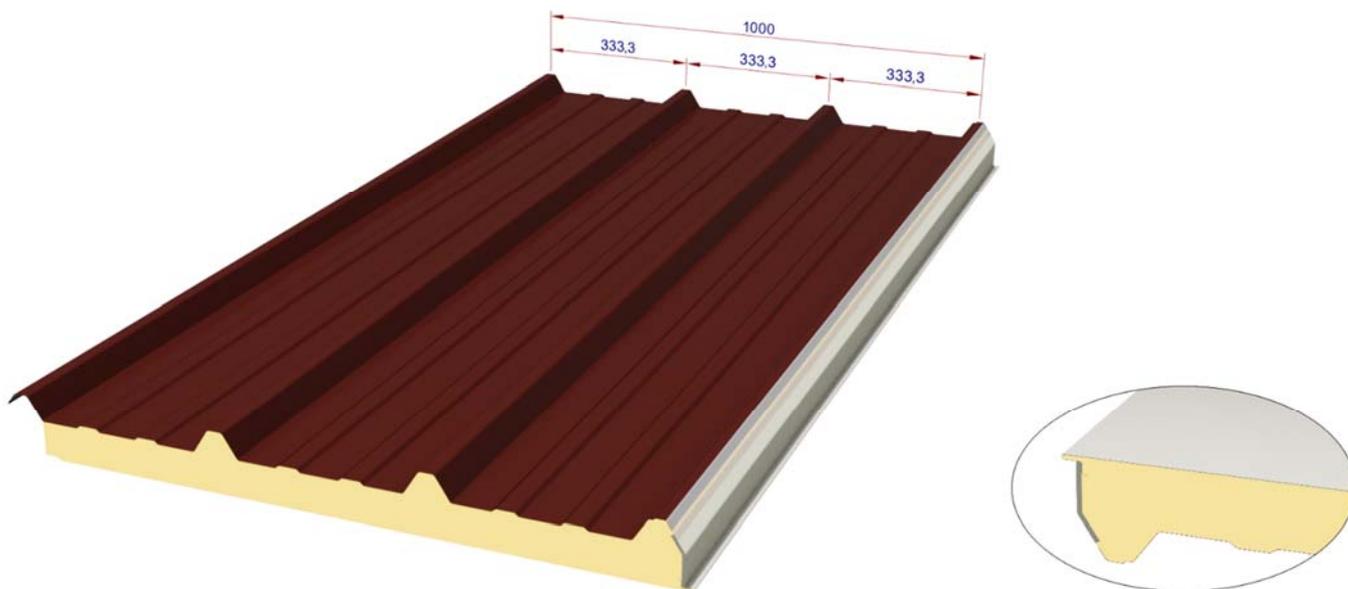
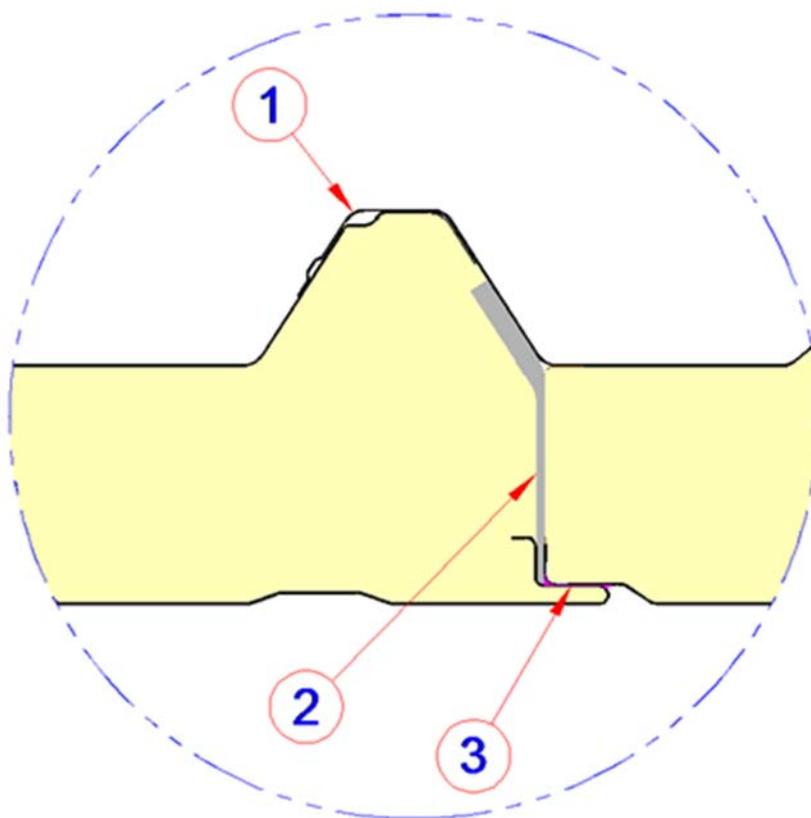


Figure 3 – Emboîtement



- 1 : Rupture capillaire
- 2 : bande de chant
- 3 : joint complémentaire uniquement en locaux à forte hygrométrie (à raccorder aux appuis d'extrémité des panneaux) (voir § 2.4.5)

Figure 4 – Sens de pose et type de panneau

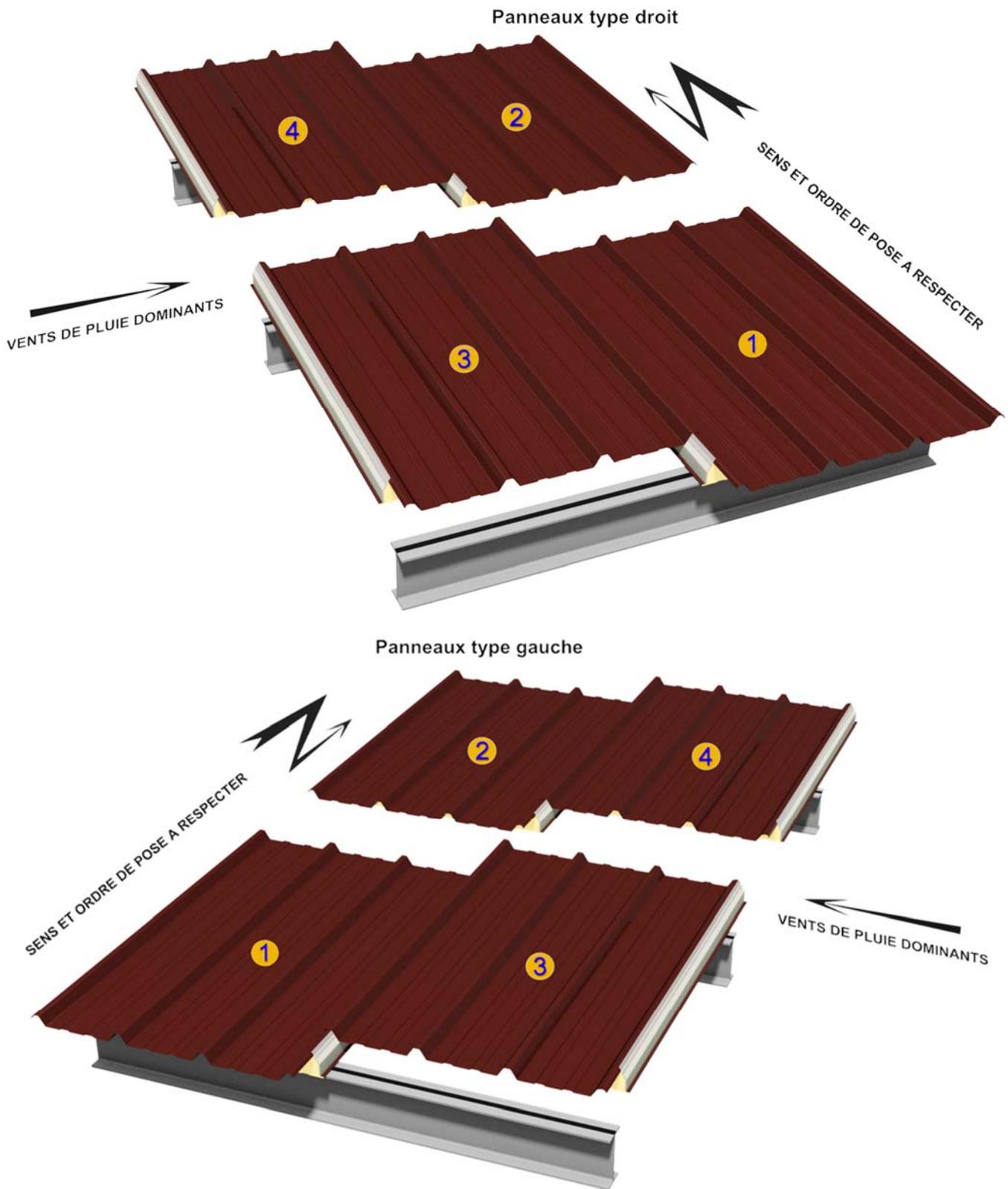


Figure 5 – Costière pour adaptation de fenêtre de toit (Fabrication en atelier)

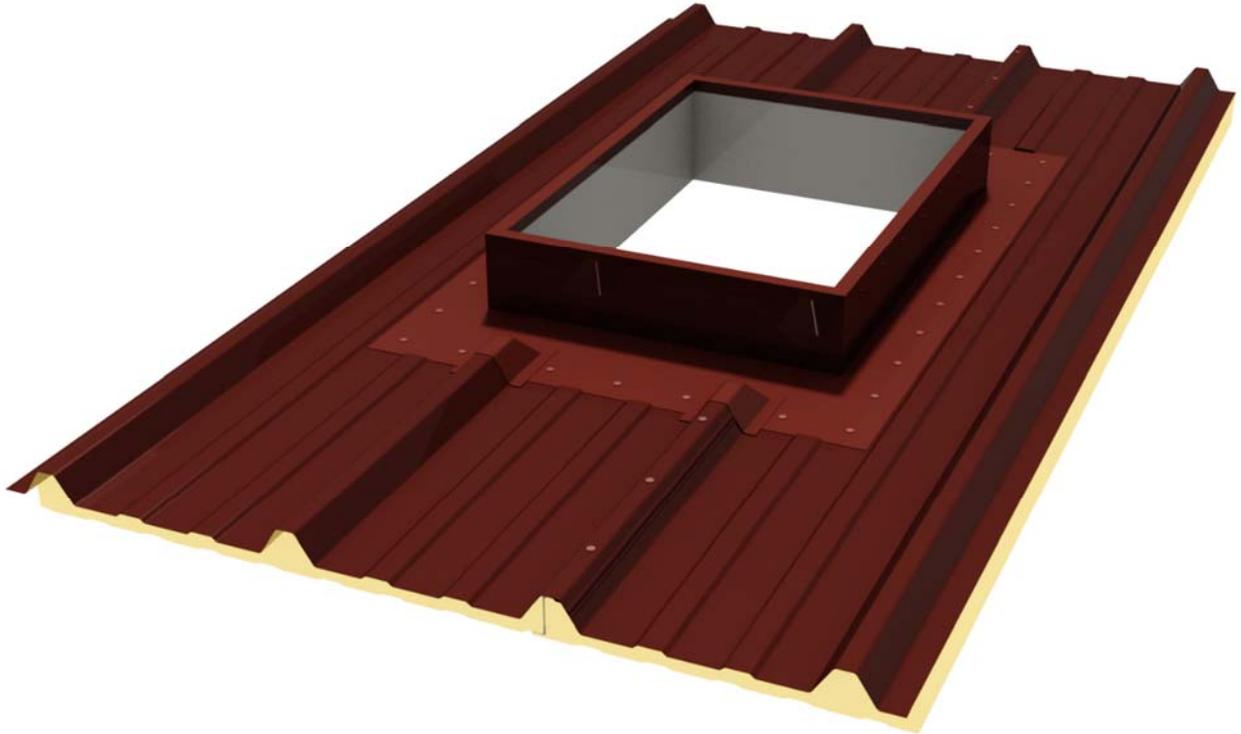


Figure 6a – Plaque à douille (Fabrication en atelier)



Figure 6b – Manchon d'étanchéité (Pose sur site)



Figure 7 – Plaque à douille avec châssis ouvrant (Fabrication en atelier)



Figure 8a – Emballage standard

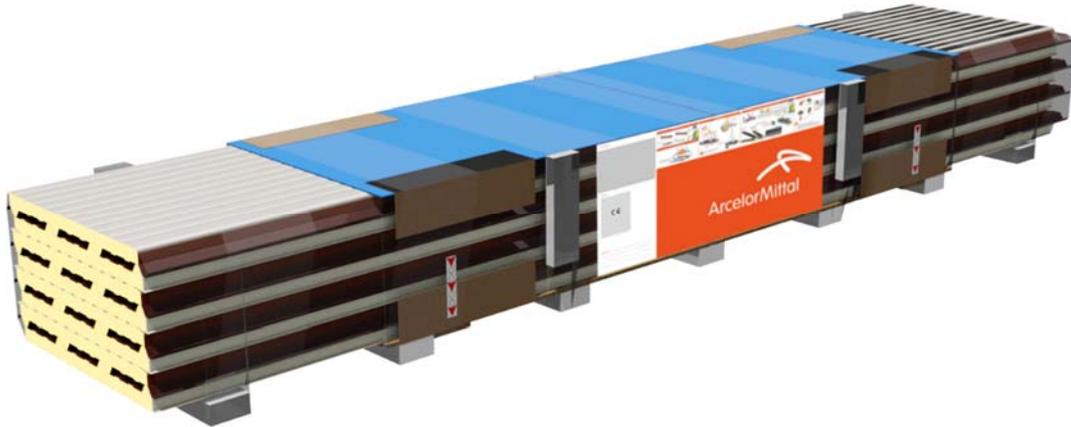


Figure 8b – Emballage octopus



Figure 8c – Emballage maritime



Figure 9 – Appuis

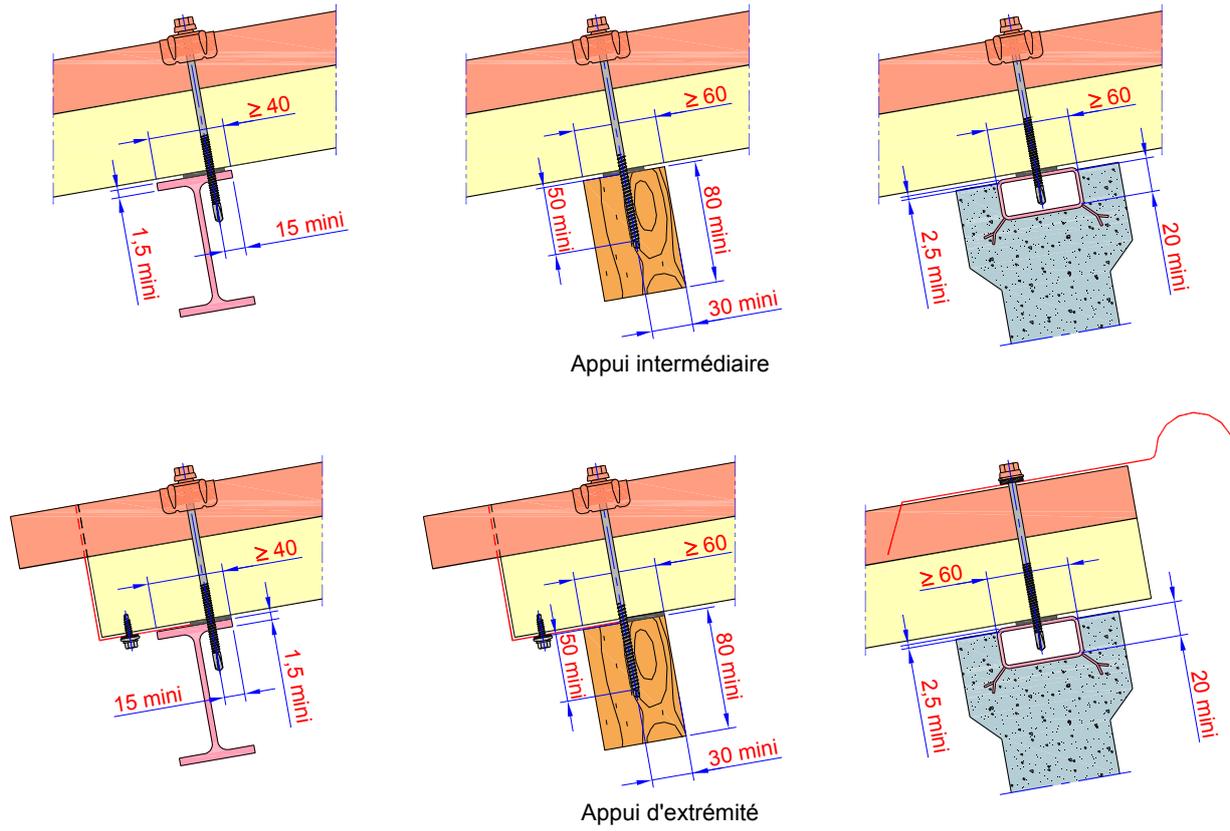
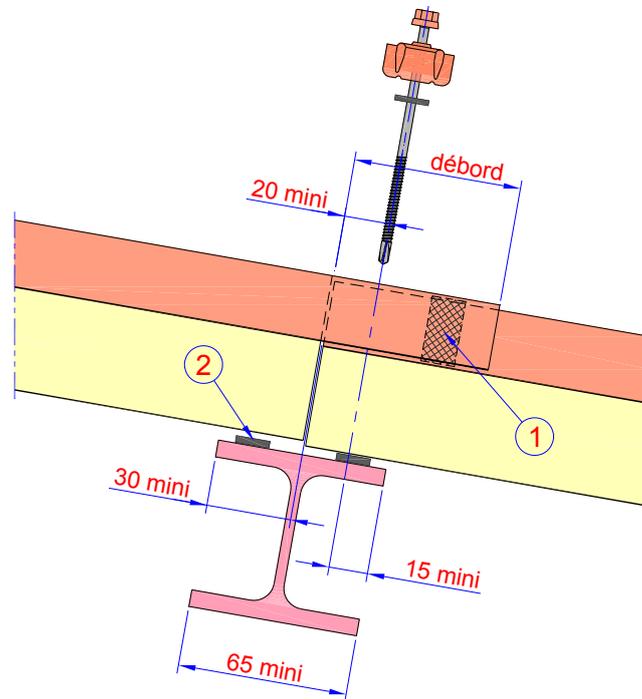


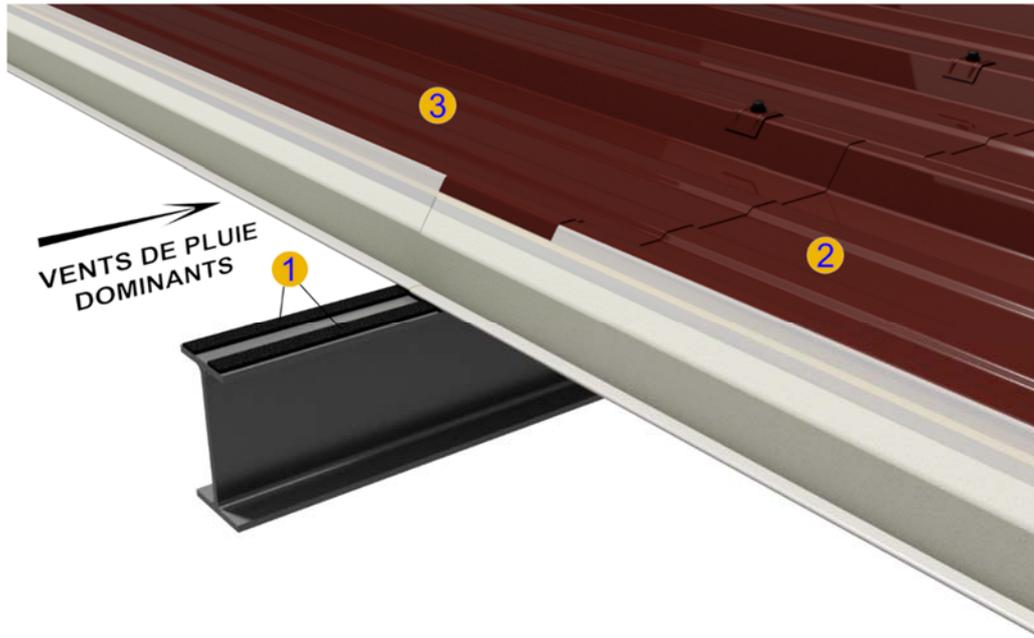
Figure 10 – jonction transversale de panneaux (Cas sur support acier)



- 1 : complément d'étanchéité lorsque nécessaire
- 2 : joint d'étanchéité sur appui

Figure 11 – Faible et moyenne hygrométrie –

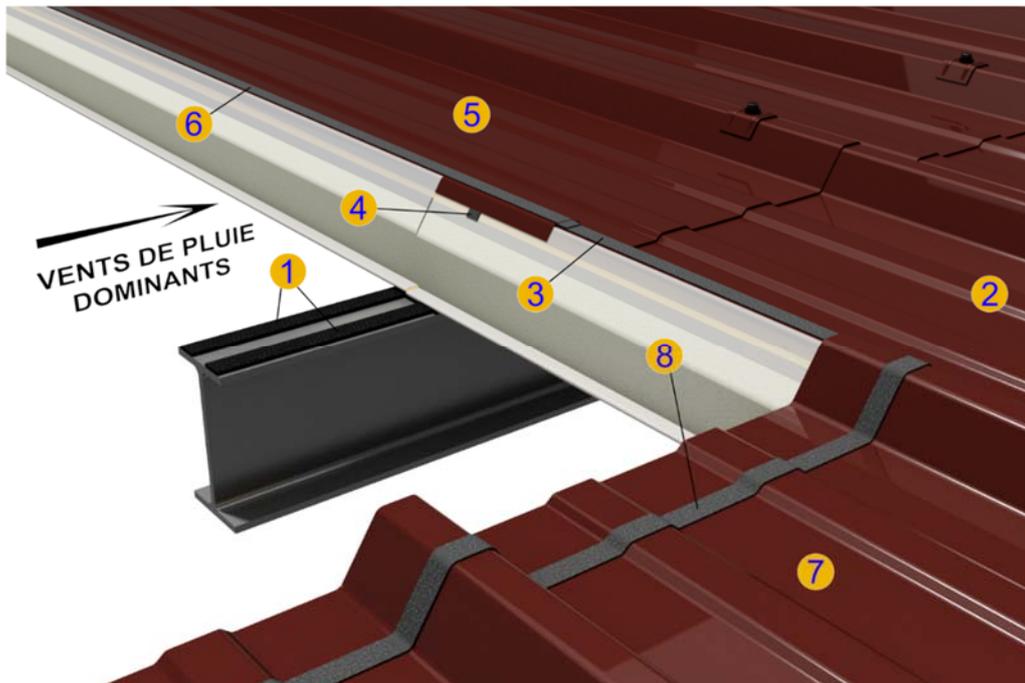
Joints sur appui au droit d'un recouvrement transversal de panneaux sans complément d'étanchéité (CE)



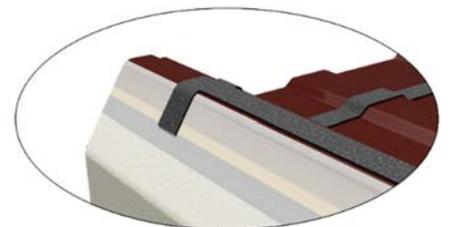
1 : pose des joints sur appui ; 2 : pose du panneau inférieur ; 3 : pose du panneau supérieur.

Figure 12 – Faible et moyenne hygrométrie

Joints sur appui au droit d'un recouvrement transversal de panneaux avec complément d'étanchéité (CE) transversal et longitudinal



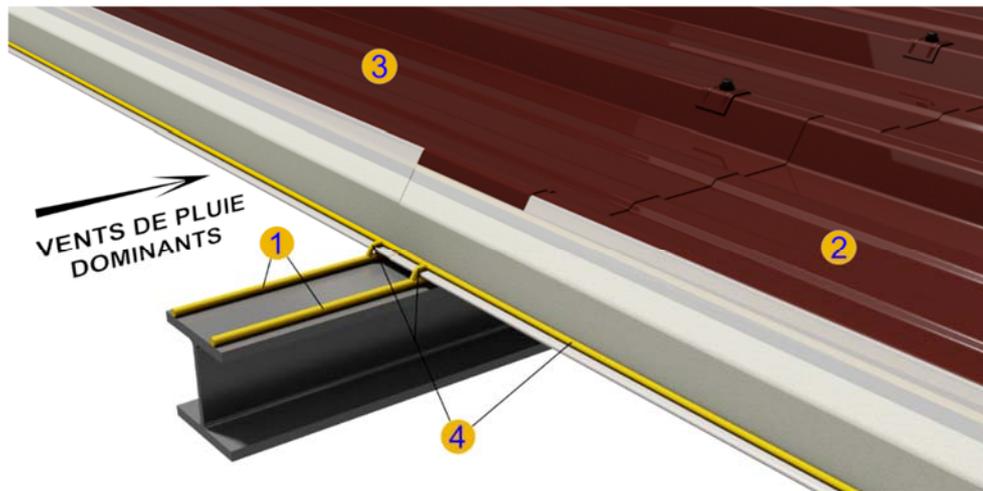
1 : pose des joints sur appui ;
 2 : pose du 1^{er} panneau inférieur ;
 3 : pose du complément d'étanchéité longitudinal sur le 1^{er} panneau ;
 4 : pose du complément d'étanchéité transversal sur le 1^{er} panneau ;
 5 : pose du panneau supérieur.
 6 : pose du complément d'étanchéité longitudinal sur le panneau supérieur ;
 7 : pose du 2^{ème} panneau inférieur (sur la figure, il reste décalé de l'appui pour la compréhension de l'ensemble) ;
 8 : pose du complément d'étanchéité transversal sur le 2^{ème} panneau.



Détail de la jonction entre compléments d'étanchéité (CE) transversal et longitudinal

Figure 13 – Forte hygrométrie et locaux climatisés –

Joint sur appui au droit d'un recouvrement transversal de panneaux sans complément d'étanchéité (CE) et joints dans le panneau



1 : pose des joints* sur appui ;

2 : pose du panneau inférieur ;

3 : pose du panneau supérieur.

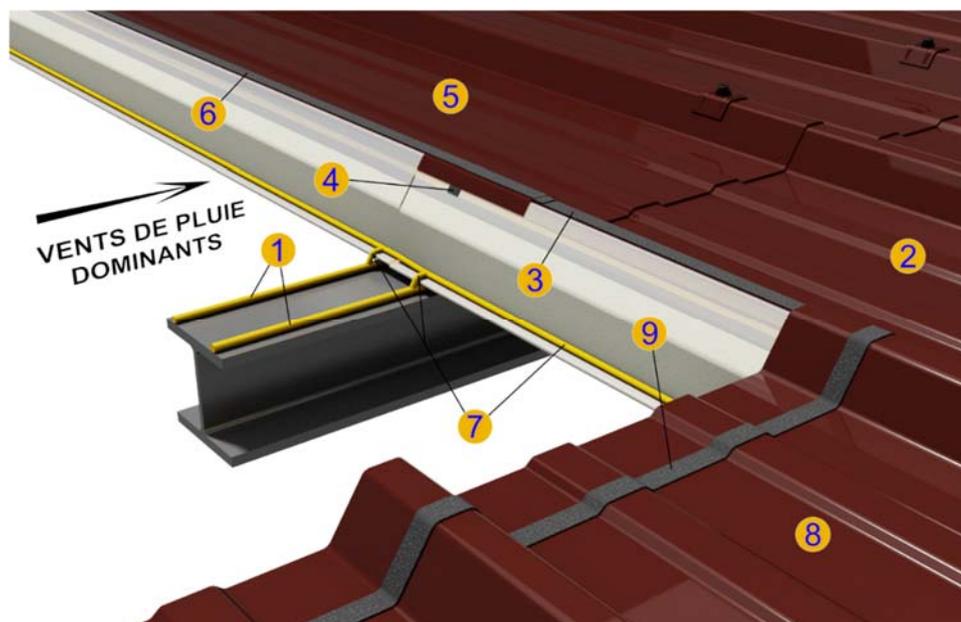
4 : pose du joint* en partie basse de l'emboîtement du panneau inférieur et supérieur, et raccord avec les joints sur appui (posés au 1).

* Les joints complémentaires mis en place sur appui et dans le panneau sont du type :

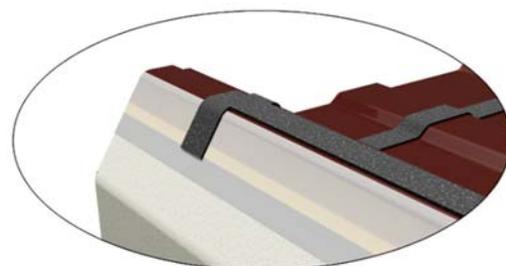
- butyl en forte hygrométrie et locaux climatisés pour 10 mm Hg « 1333 Pa » à 15 mm Hg « 1999 Pa » ;
- joint silicone en locaux climatisés pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa ».

Figure 14 – Forte hygrométrie et locaux climatisés –

Joints sur appui au droit d'un recouvrement transversal de panneaux avec complément d'étanchéité (CE) et joints dans le panneau



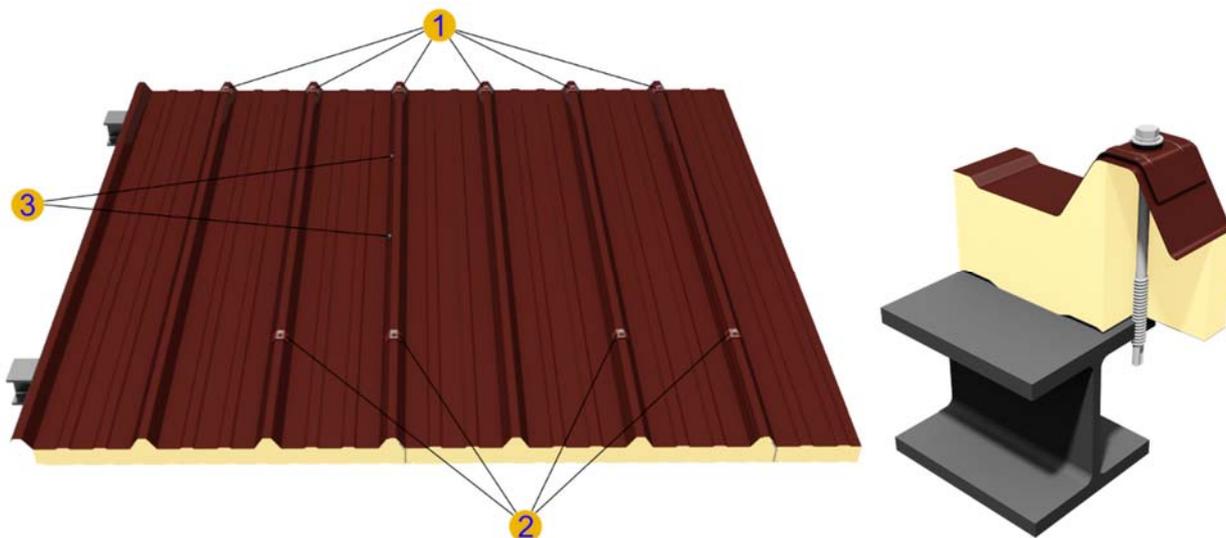
- 1 : pose des joints* sur appui ;
- 2 : pose du panneau inférieur ;
- 3 : pose du complément d'étanchéité longitudinal sur le 1^{er} panneau inférieur ;
- 4 : pose du complément d'étanchéité transversal sur le 1^{er} panneau inférieur ;
- 5 : pose du panneau supérieur.
- 6 : pose du complément d'étanchéité longitudinal sur le panneau supérieur ;
- 7 : pose du joint* en partie basse de l'emboîtement du panneau inférieur et supérieur, et raccord avec les joints sur appui (posés au 1).
- 8 : pose du 2^{ème} panneau inférieur (sur la figure, il reste décalé de l'appui pour la compréhension de l'ensemble) ;
- 9 : pose du complément d'étanchéité transversal sur le 2^{ème} panneau.



Détail de la jonction entre compléments d'étanchéité (CE) transversal et longitudinal

- * Les joints complémentaires mis en place sur appui et dans le panneau sont du type :
- butyl en forte hygrométrie et locaux climatisés pour 10 mm Hg « 1333 Pa » à 15 mm Hg « 1999 Pa » ;
 - joint silicone en locaux climatisés pour 5 mm Hg « 666 Pa » à 10 mm Hg « 1333 Pa ».

Figure 15 – Fixation complète et fixation réduite



- 1 : fixation complète avec cavalier (toutes ondes) ;
- 2 : fixation réduite avec cavalier (3 ondes sur 4) possible uniquement sur appui intermédiaire (appuis multiples selon dossier technique) ;
- 3 : fixation de couture.

Figure 16 – Différents type de faitière et sous faitière



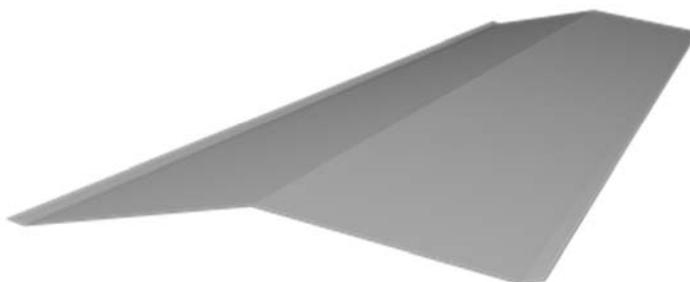
Faitière double crantée



Demi faitière à boudin

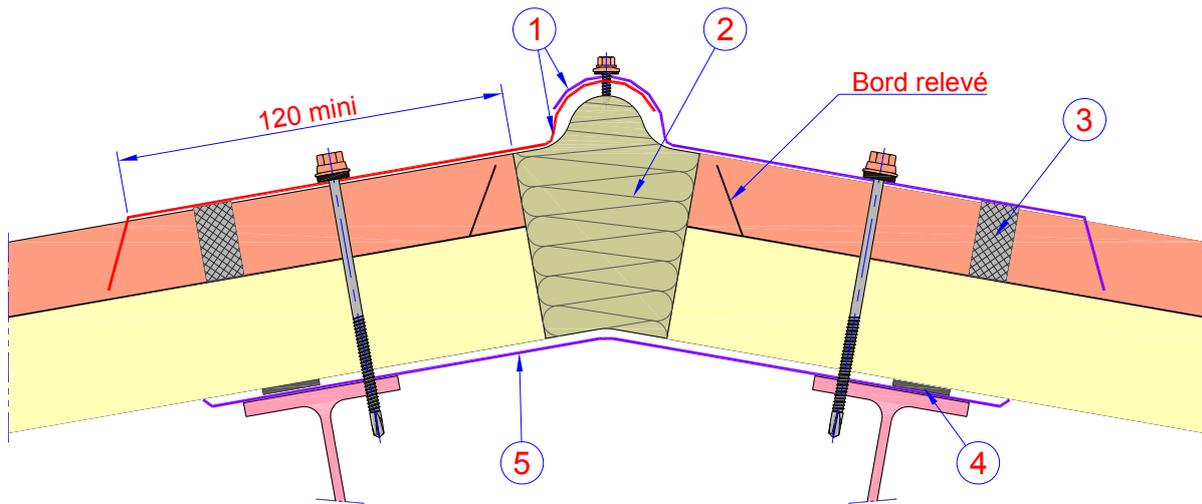


Faitière emboutie



Sous faitière

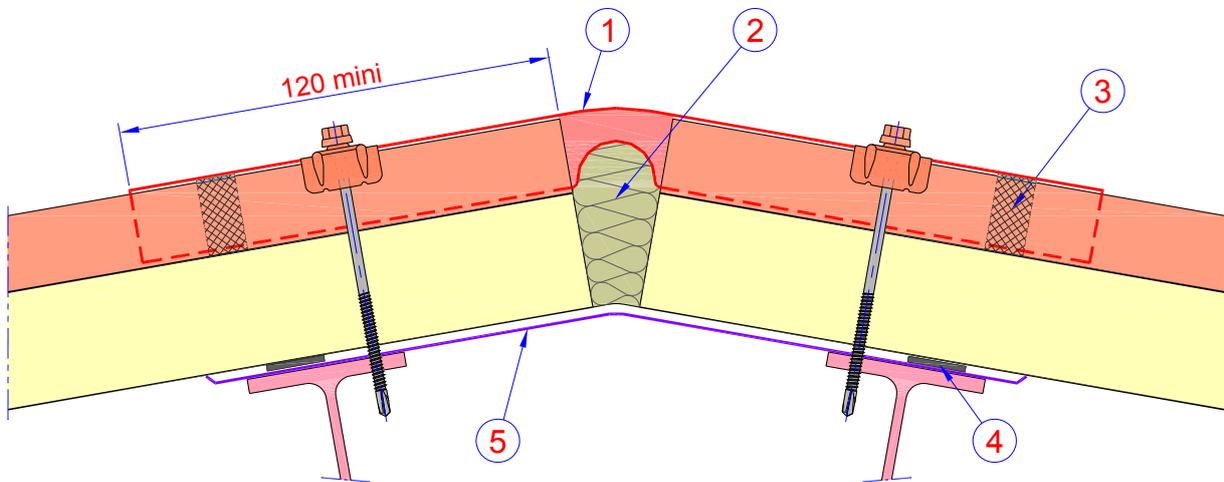
Figure 17 – Faîtage articulé



Pour pente $\geq 5\%$ et $< 7\%$, prévoir un bord relevé + contre-cloisir en mousse.
 Pour pente $\geq 7\%$ et $< 10\%$, prévoir un bord relevé.
 Bord relevé réalisé en usine ou sur chantier.

- 1 : Faîtière à boudin ;
- 2 : isolation complémentaire ;
- 3 : contre cloisir ;
- 4 : joint sur appui (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B).
- 5 : tôle sous-faîtière ;

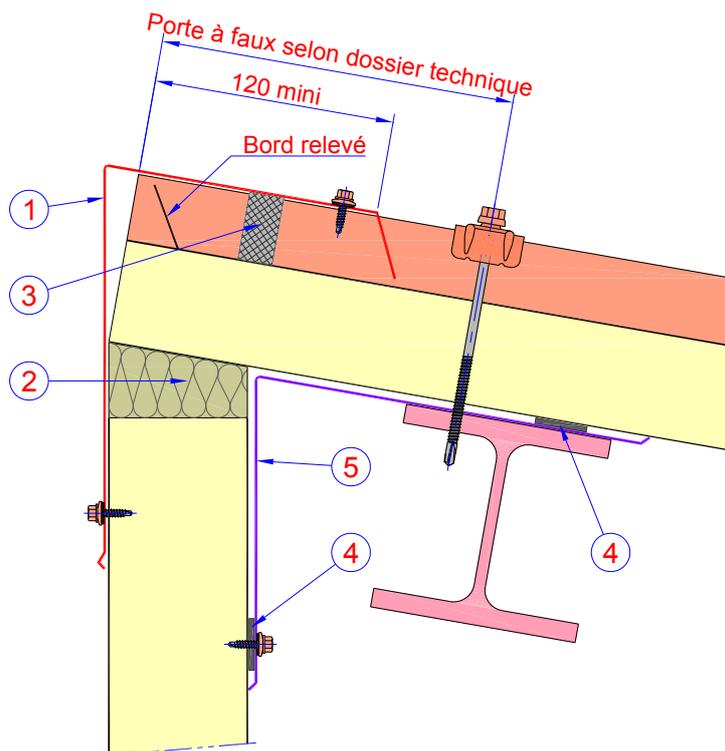
Figure 18 – Faîtage embouti



Pour pente $\geq 5\%$ et $< 10\%$, prévoir un complément d'étanchéité (CE)

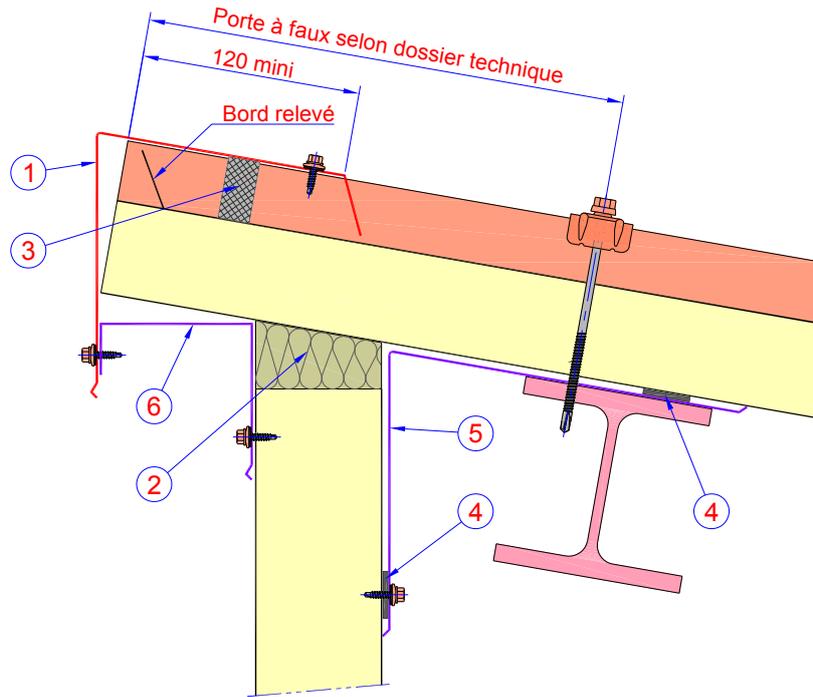
- 1 : Faîtière emboutie ;
- 2 : Isolation complémentaire ;
- 3 : complément d'étanchéité (CE) ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B) ;
- 5 : sous-faîtière.

Figure 19a – Faîtière simple sans dépassement de toiture



Pour pente $\geq 5\%$ et $< 7\%$, prévoir un bord relevé + contre-cloisir ;
 Pour pente $\geq 7\%$ et $< 10\%$, prévoir un bord relevé.
 Bord relevé réalisé en usine ou sur chantier.

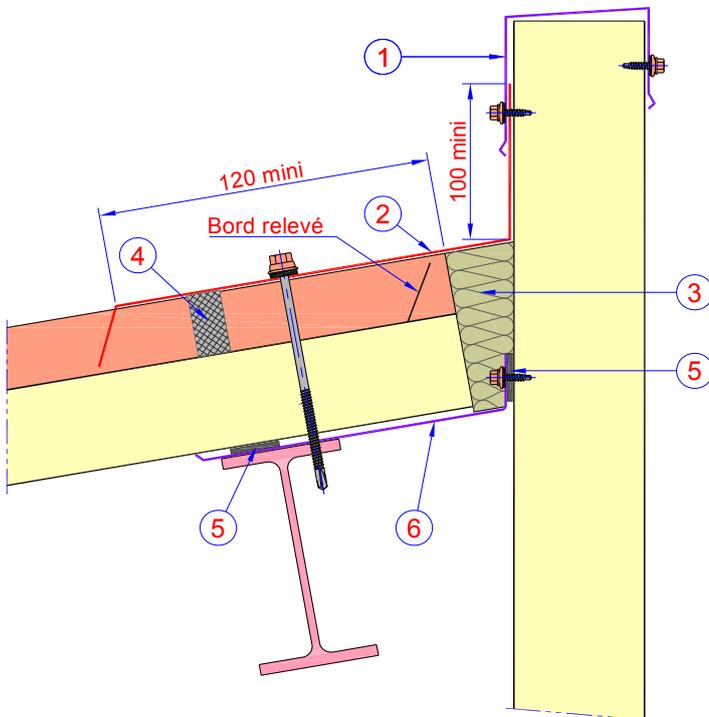
- 1 : faîtière simple ;
- 2 : isolation complémentaire ;
- 3 : contre-cloisir ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B)
- 5 : sous faîtière.

Figure 19b – Faîtage simple avec dépassement de toiture

Pour pente $\geq 5\%$ et $< 7\%$, prévoir un bord relevé + contre-cloisir ;

Pour pente $\geq 7\%$ et $< 10\%$, prévoir un bord relevé. Bord relevé réalisé en usine ou sur chantier.

- 1 : faîtière simple ;
- 2 : isolation complémentaire ;
- 3 : contre-cloisir ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B)
- 5 : sous faîtière.

Figure 20 – Faîtage sur mur en dépassement

Tout élément de façade en surplomb de la couverture ne peut être considéré comme garde-corps, que s'il est conforme à la NF E 85-015.

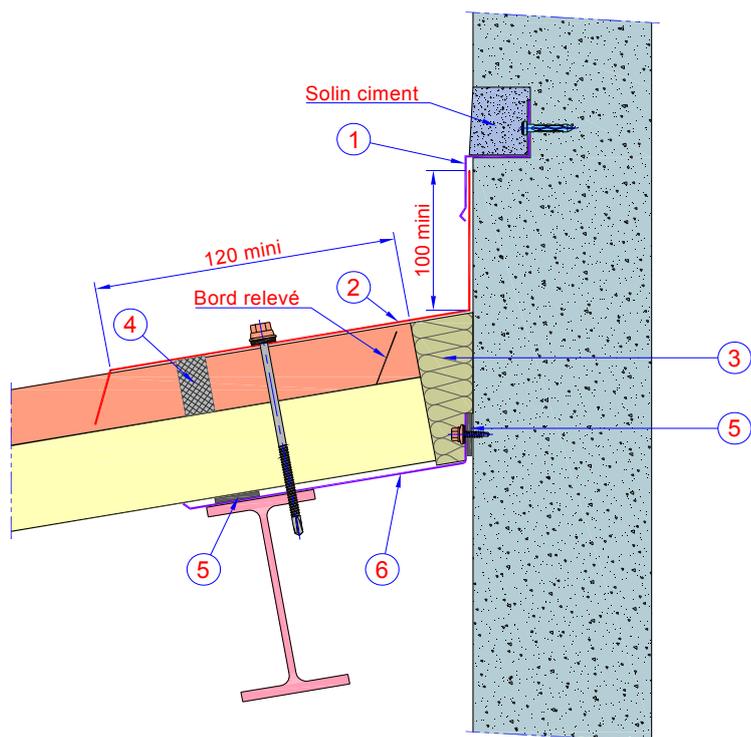
Pour pente $\geq 5\%$ et $< 7\%$, prévoir un bord relevé + contre-cloisir ;

Pour pente $\geq 7\%$ et $< 10\%$, prévoir un bord relevé.

Bord relevé réalisé en usine ou sur chantier

- 1 : Couronnement d'acrotère ;
- 2 : faîtière simple sur mur ;
- 3 : isolation complémentaire ;
- 4 : contre-cloisir ;
- 5 : joint d'étanchéité (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B)
- 6 : sous faîtière.

Figure 21 – Faîtage en solin



Tout élément de façade en surplomb de la couverture ne peut être considéré comme garde-corps, que s'il est conforme à la NF E 85-015.

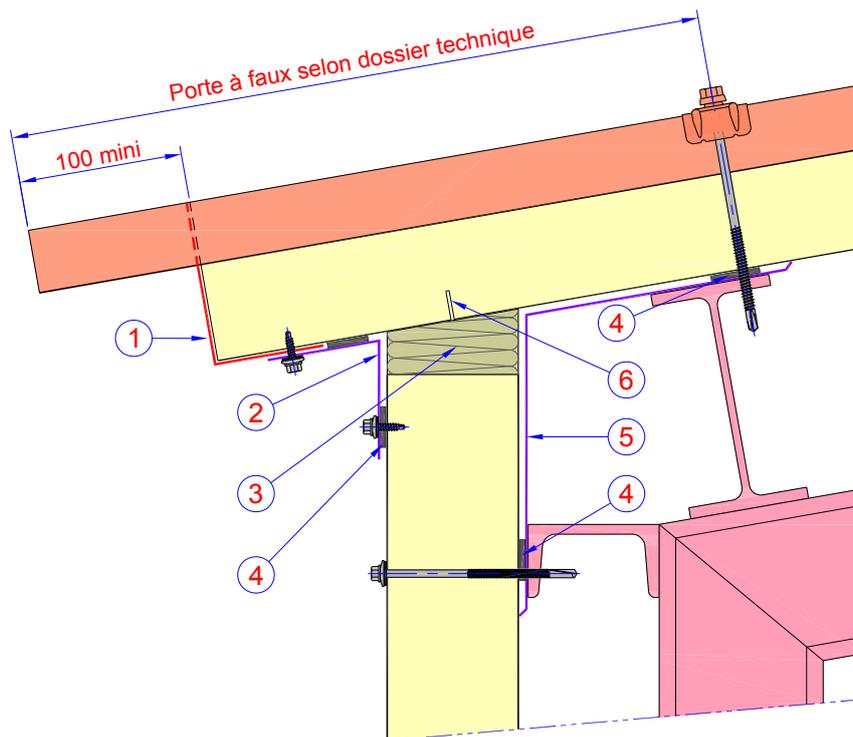
Pour pente $\geq 5\%$ et $< 7\%$, prévoir un bord relevé + contre-cloisir ;

Pour pente $\geq 7\%$ et $< 10\%$, prévoir un bord relevé.

Bord relevé réalisé en usine ou sur chantier

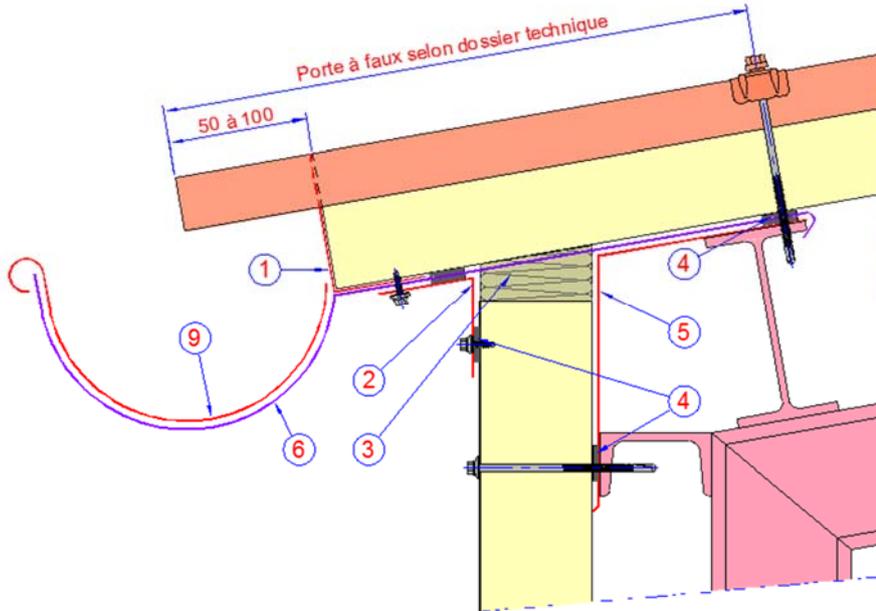
- 1 : bande de solin ;
- 2 : faîtière contre mur ;
- 3 : isolation complémentaire ;
- 4 : contre-cloisir ;
- 5 : joint d'étanchéité (entre panneaux et sous faîtière, selon tableau 8B)
- 6 : sous faîtière.

Figure 22 – Egout simple



- 1 : closoir métallique ;
- 2 : pièce d'habillage ;
- 3 : isolation complémentaire ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et pièce d'habillage, selon tableau 8B) ;
- 5 : pièce de finition ;
- 6 : trait de scie pour locaux à forte hygrométrie

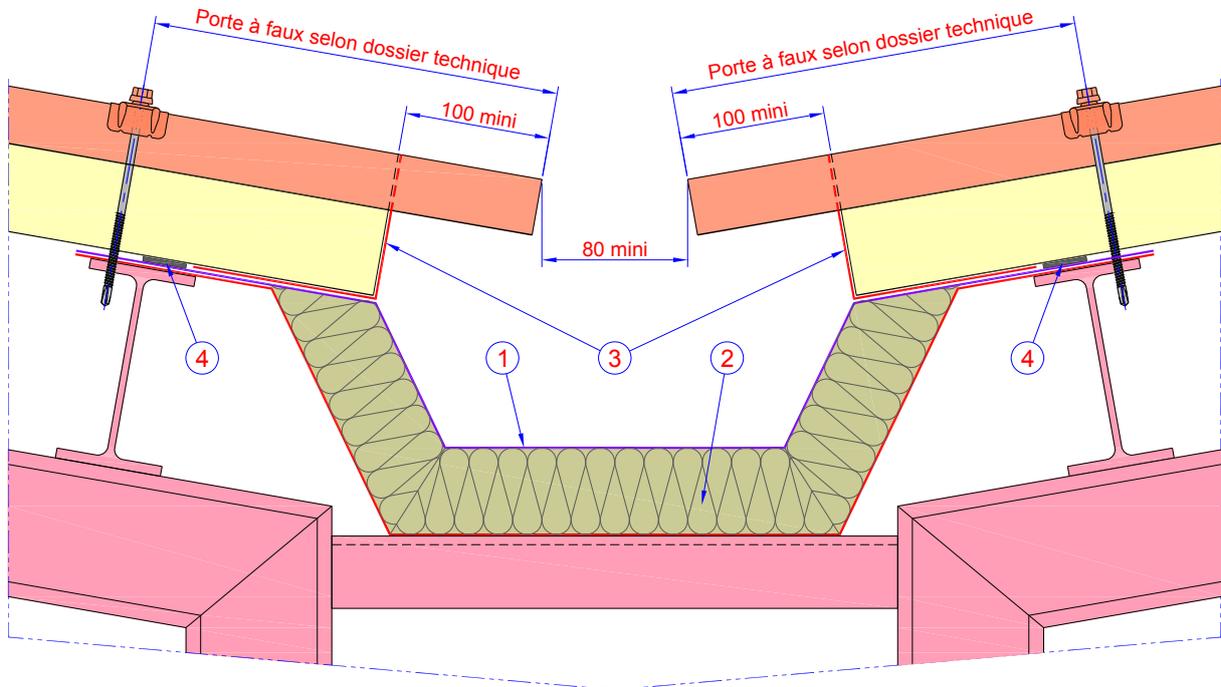
Figure 23 – Egout avec gouttière pendante



Le profil de gouttière et les descentes d'eaux doivent être réalisés en conformité avec la NF DTU 60.11 P3 et la NF P 36-201 Compil 1 (référence DTU 40.5).

- 1 : closoir métallique ;
- 2 : pièce d'habillage ;
- 3 : isolation complémentaire ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et pièce d'habillage, selon tableau 8B) ;
- 5 : pièce de finition ;
- 6 : pièce ponctuelle support de hampe ;
- 7 : hampe ;
- 8 : support ponctuel de gouttière ;
- 9 : profil gouttière.

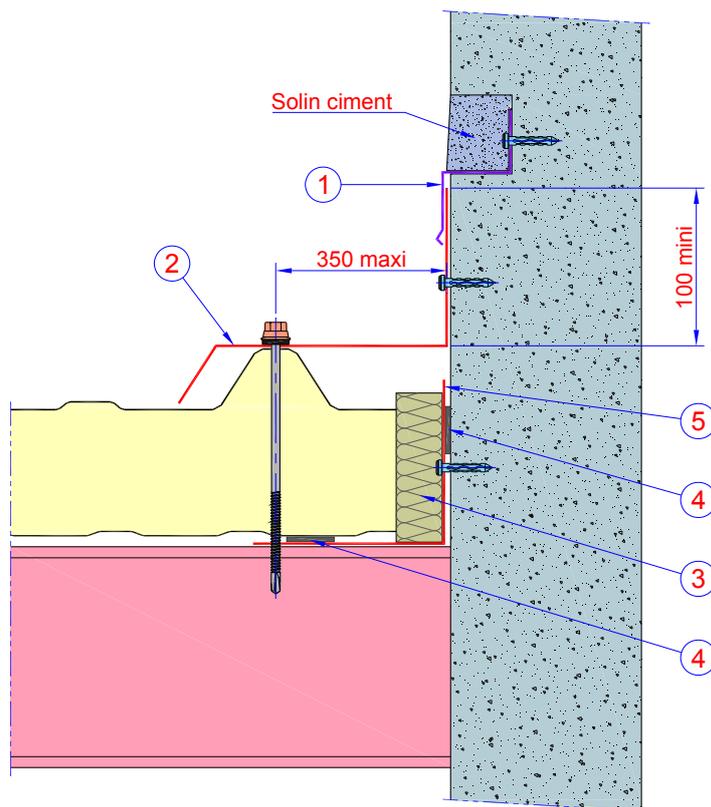
Figure 24 – Chéneau central



- 1 : chéneau ;
- 2 : isolation complémentaire ;
- 3 : closoir métallique ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et pièce d'habillage, selon tableau 8B).

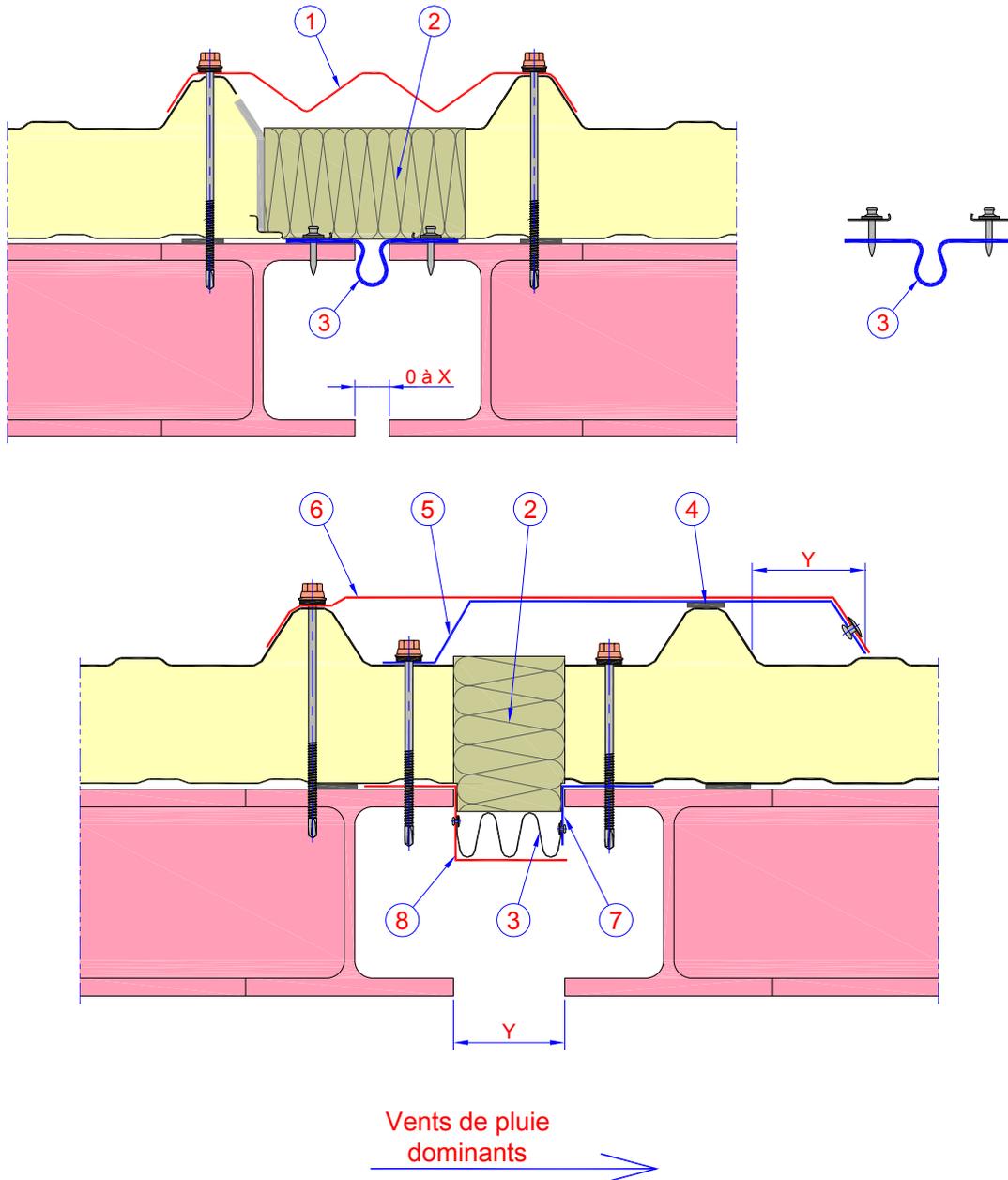
Les chéneaux ne sont pas visés par ce document.

Figure 25 – Rive latérale contre mur



- 1 : bande de solin ;
- 2 : rive contre mur ;
- 3 : isolation complémentaire ;
- 4 : joint d'étanchéité (entre panneaux et pièce d'habillage, selon tableau 8B) ;
- 5 : pièce d'habillage.

Figure 26 – Exemple de joints de dilatation



- 1 : accessoire de finition 0,60 mm (pour possibilité de déformation) ;
- 2 : isolation complémentaire souple ;
- 3 : joint pare vapeur + feuilard métallique filant ;
- 4 : joint sur sommet d'onde (protection du revêtement organique) ;
- 5 : pièces support de « 6 », ép mini 1,5 mm ;
- 6 : accessoire de finition épaisseur 0,75 mm ;
- 7 : cornière épaisseur 0,75 mm ;
- 8 : Zed épaisseur 0.75 mm ;
- X : cote du joint de dilatation (déplacement maximal de 50 mm) ;
- Y : demi dimension du joint de dilatation (déplacement maximal de 150 mm).