

Avis Technique 2/06-1206

Annule et Remplace l'Avis Technique 2/03-1054

Couverture

Panneau Sandwich Métallique

Metal faced sandwich panel

*Sandwich-Element
mit Metalldeckschichten*

ONDATHERM 1040 TS

Titulaire : ARCELOR CONSTRUCTIONS France
Z.I. de Contrisson
Site 1
F-55800 Contrisson

Tél. : 03 29 79 77 00
Fax : 03 29 79 84 10

Usines : ARCELOR CONSTRUCTION France
1 rue Roger Salengro
F-59274 Onnaing

ZI de Contrisson
Site 2
F-55800 Contrisson

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 2

Constructions, façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 05 décembre 2006



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2 "Constructions, Façades et Cloisons Légères" de la Commission chargée de formuler les Avis techniques, a examiné, le 27 juin 2006, le procédé de couverture métallique isolante ONDATHERM 1040 TS présenté par la Société ARCELOR CONSTRUCTION France. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 2/03-1054. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système 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 injectée en polyuréthane expansée au pentane.

1.2 Identification des constituants

Les panneaux ONDATHERM 1040 TS 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 § 6.1 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Celui revendiqué dans le dossier technique au § 1, limité aux bâtiments ventilés à faible ou moyenne hygrométrie et bâtiments climatisés dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 et 10 mmHg, complété par le Cahier des Prescriptions Techniques (§ 2.3 du présent Avis).

Les embases en polyester, relèvent de la normalisation pour l'aspect produit, et ne sont pas concernées par l'Avis. Les panneaux HAIRCOLUX ne sont pas visés par l'Avis.

L'emploi de ce procédé pour la couverture des bâtiments frigorifiques et agro-alimentaires n'est pas visé.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions du domaine d'emploi accepté par l'Avis.

Sécurité au feu

Du fait de la nature de son parement extérieur, cette couverture est susceptible d'utilisation sans restriction d'emploi eu égard au feu venant de l'extérieur.

En ce qui concerne la stabilité au feu des panneaux vis-à-vis du feu intérieur, on ne dispose pas d'élément d'évaluation.

Le classement de réaction au feu doit être attesté par un Procès-Verbal en cours de validité.

L'utilisation du procédé dans les ERP et bâtiments relevant du code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m, n'est pas visée.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Ce système n'impose pas de dispositions autres que celles habituellement requises pour la mise en œuvre ou l'entretien des couvertures en plaques nervurées métalliques.

Isolation thermique

Le coefficient de transmission thermique en partie courante de couverture et selon l'épaisseur des panneaux isolants, est indiqué au tableau 1 ci-après. Il tient compte du coefficient de conductivité thermique de la mousse ACF 01 : 0,025 W/m.K, tel qu'il découle de la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique (CTAT).

Tableau 1 – Tableau calculé avec une conductivité thermique de 0,025 W/m.K

Epaisseur (mm)	U_c (W/m ² .K)	Ψ (W/m.K)
30	0,76	0,11
40	0,58	0,06
50	0,47	0,04
60	0,40	0,03
80	0,30	0,02
100	0,24	0,01

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, le procédé devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Règles Th-U, qui précise le coefficient U maximal admissible prévu, soit dans le cas des rampants de combles aménagés ($U \leq 0,30$ W/(m².K)), soit dans le cas des autres planchers hauts ($U \leq 0,47$ W/(m².K)).

La satisfaction aux exigences est à justifier au cas par cas en fonction des performances données ci-avant.

Étanchéité à l'eau

On peut considérer que cette couverture est étanche à l'eau dans les conditions de pose du dossier technique, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques (§ 2.3 du présent Avis)..

Complexité de couverture

Ce procédé est principalement destiné à la réalisation de couverture de formes simples comportant peu de pénétrations.

Adaptation du revêtement à l'exposition atmosphérique et à l'ambiance intérieure

Cas des parements en tôle d'acier revêtue

Elle est précisée, pour chaque nature de parement et pour chaque type et catégorie de revêtement au paragraphe 3.5 du Dossier technique qui tient compte :

- Des dispositions prévues par le "Guide de choix" du DTU 40.35, pour les revêtements traditionnels des plaques nervurées.
- De l'engagement du titulaire quant aux catégories de revêtement annoncées.

Cas des parements en tôle d'acier inoxydable revêtue

Elle est précisée, pour chaque nature de parement et pour chaque type de revêtement au paragraphe 3.5 du Dossier technique qui tient compte des dispositions inspirées du DTU 40.44.

Comportement 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.

Risque de condensation

Dans les conditions prévues au dossier technique qui limitent l'emploi de cette couverture aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie, des condensations ne sont à redouter qu'éventuellement au droit des pénétrations et des plaques d'éclairage simple peau.

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

2.2.2 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 (DTU 40.35) ou en feuilles ou longues feuilles d'acier inoxydable (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.

Entretien

Les dispositions des annexes C du DTU 40.35 et n°1 du DTU 40.44 "Conditions d'usage et d'entretien" s'appliquent à ce système.

2.23 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 les usines de Contrisson et de Onnaing, depuis de nombreuses années par procédé continu et, n'appelle pas d'observation particulière.

Les contrôles précisés au § 6.2 du dossier technique paraissent de nature à assurer une régularité satisfaisante des fabrications et font l'objet d'un suivi par le CSTB.

2.24 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 DTU 40.35.

Les conditions d'appui en extrémité de panneau, prévues par le dossier technique, nécessitent le respect des dispositions particulières relatives à l'ossature porteuse précisées au Cahier des Prescriptions Techniques (cf. § 2.3 du présent Avis). Il convient d'éviter les découpes de panneaux sur le chantier.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions relatives aux ossatures

Les conditions d'appui requises pour la pose des panneaux (cf. § 7.21 du Dossier Technique) doivent être prises en compte au niveau des tolérances de charpente et des flèches des pannes sous leur poids propre.

2.32 Contreventement

Le contreventement du gros œuvre toiture doit être prévu sans la participation de la couverture.

2.33 Longueur maximale des rampants.

Compte tenu de la similitude du parement supérieur des panneaux avec les plaques de couverture faisant l'objet du DTU 40.35 :

- la longueur maximale des rampants visée par le présent Avis est de 40 m,
- les nervures doivent être parallèles à la ligne de plus grande pente.

2.34 Calepinage et réalisation des pénétrations de grandes dimensions.

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

Le fabricant est tenu d'apporter son assistance technique, aux entreprises qui en font la demande, pour la réalisation des pénétrations de grandes dimensions intéressant plusieurs panneaux.

Un chevêtre doit être prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 300 mm.

2.35 Conditions hygrométriques

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixé, le rapport W/n (g/m³) doit être précisé dans le DPM.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mm.Hg) doit être précisée dans le DPM.

Des précautions devront être prises pour assurer la continuité des étanchéités et de l'isolation afin d'éviter les risques de condensations superficielles.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé ONDATHERM 1040 TS dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2011

Pour le Groupe Spécialisé n° 2
Le Président
J.P. GORDY

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cadre de la révision de l'Avis Technique 2/03-1054, ont été apportées les modifications suivantes :

- Changement de formulation de mousse polyuréthane
- Ajout d'un site de production (Onnaing 59274).
- Changement de la garniture d'étanchéité placée, en usine, dans l'emboîtement des panneaux.

Le rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2
M. COSSAVELLA

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

ONDATHERM 1040 TS est un procédé de couverture métallique en panneaux sandwichs de grande longueur, dont l'âme est en mousse rigide de polyuréthane ignifugée, expansée sans CFC ni HCFC entre une tôle extérieure fortement nervurée et une tôle intérieure faiblement nervurée, en acier galvanisée ou galvanisée prélaquée. La jonction entre panneaux est obtenue par emboîtement des rives longitudinales.

Le domaine d'emploi du procédé concerne la couverture des bâtiments industriels et agricoles, à température positive dont l'hygrométrie est faible à moyenne et/ou la gestion de l'air intérieur permet de réduire les risques de condensation superficielle. Cette gestion peut être réalisée soit par ventilation naturelle ou mécanique par régulation de la température et/ou de l'humidité (pression de vapeur d'eau comprise entre 5 et 10 mmHg).

2. Description des éléments courants

2.1 Parements

- Tôle d'acier nuance minimale S350 GD, d'épaisseur 0,50 – 0,63 – 0,75 – 1 mm, galvanisée à chaud en continu, conforme aux normes, NF EN 10326 et NF EN 10143, éventuellement prélaquée selon les normes EN 10169 et XP P 34-301 :

- classe Z275 en présentation brute pour paroi intérieure,
- classe Z350 en présentation brute pour paroi extérieure,
- classe Z100 avec revêtement polyester intérieur 12 pour la paroi intérieure,
- classes Z225 ou Z275 avec revêtements :

- * de polyester : HAIRPLUS 25,
- * de polyester : HAIRULTRA 35,
- * de fluorure de polyvinylidène : PVDF 25,
- * de fluorure de polyvinylidène : PVDF 35,
- * de chlorure de polyvinyle : PLASTISOL 150,
- * de chlorure de polyvinyle : PLASTISOL 200,
- * de fluorure de polyvinylidène avec vernis : HAIREXCEL LES INTENSES et PEARL 60.
- * de polyuréthane structuré HAIREXCEL LES GRANITES 60,

La catégorie des revêtements organiques et leurs destinations, selon la norme XP P 34-301, sont précisées dans les tableaux 10 et 11.

- Tôle d'acier inoxydable nuance 1.4301 ou 1.4404 selon la norme NF EN 10088-2, éventuellement prélaquée sur demande spécifique.

2.2 Caractéristiques de l'âme

L'isolant est constitué d'une mousse de polyuréthane ignifugée expansée avec des agents ne contenant pas de CFC ni HCFC, référencée ACF 01 (expansion au pentane).

Les différents contrôles sont réalisés selon la norme EN 14509. Les caractéristiques sont données au tableau 1.

Tableau 1 – Caractéristiques de la formulation ACF 01

Caractéristiques	Spécification	
Masse volumique	40 kg/m ³ ± 5 kg	100 x 100 mm
Traction	≥ 0,5 daN/cm ²	100 x 100 mm
Compression sous 10% d'écrasement	≥ 0,7 daN/cm ²	100 x 100 mm
Flexion 4 points	≥ 0,5 daN/cm ²	100 x 1000 mm
Coefficient de conductivité thermique	0,025 W/mk	

2.3 Profils de chants

Extrémités longitudinales (cf. figure 3).

- L'onde recouvrante est fermée par :
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 100 mm.

- L'onde recouverte est fermée par :

Un joint papier kraft grammage : 85 g/m² + film adhésif pour les épaisseurs de 30 à 100 mm.

- Sur le parement intérieur coté languette il est posé en continu un joint d'étanchéité à l'air et à la vapeur de 8 x 4 mm adhésivé une face type NORSEAL V2520 de NORTON en mousse de PVC à cellules fermées ou similaire.

Extrémités transversales : La mousse est apparente

2.4 Organes de fixation pour le panneau

Les fixations utilisées pour l'assemblage des panneaux à l'ossature sont du type suivant :

- Vis autoperceuse de diamètre minimal 5,5 mm pour ancrage sur acier et 6,5 mm pour ancrage sur bois (cf. fig. 4a, 4b et 4c).
- Vis autotaraudeuse de diamètre minimal 6,3 mm, sur avant trou de diamètre :
 - * 5,05 mm si tôle d'épaisseur $1,5 \leq e < 3$ mm,
 - * 5,8 mm si tôle d'épaisseur $3 < e < 6$ mm
 - * 6,0 mm si profil laminé d'épaisseur $6 < e < 10$ mm
 - * 6,1 mm si profil laminé d'épaisseur > 10 mm.
- Tirefonds à visser de diamètre minimal 8 mm.

Le diamètre minimal des rondelles formant appui et étanchéité est de 19 mm.

Les fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du paragraphe 5.4 et des annexes A et K de la norme NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35).

Les fixations des accessoires doivent avoir des caractéristiques identiques aux fixations des panneaux ou être réalisées par rivets en acier inoxydable (corps A2 – tige 10% Cr).

3. Éléments

3.1 Panneaux

Les panneaux sont fabriqués sur ligne continue (figures 1 et 2). Chaque parement comporte sur ses rives longitudinales un façonnage permettant de réaliser un emboîtement entre deux panneaux voisins.

3.1.1 Caractéristiques dimensionnelles

- La paroi extérieure, épaisseurs 0,50 – 0,63 – 0,75 ou 1,00 m, présente (cf. figure 1b) :
 - 4 nervures principales de forme trapézoïdale ($B = 72$, $b = 23$, $h = 39$ et pas 333,3 mm),
 - une faible nervuration de forme trapézoïdale sur les 3 plages entre nervures principales :
 - * onde en creux : $B1 = 73$ mm, $b1 = 61$ mm, $h1 = 5$ mm,
 - * onde en relief : $B2 = 40$ mm, $b2 = 28$ mm, $h2 = 5$ mm,
 - * pas : 100.
- La paroi intérieure, épaisseurs 0,50 – 0,63 ou 0,75 m, présente une faible nervuration (cf. figure 1c) :
 - onde en creux : $B3 = 35$ mm, $b3 = 20$ mm, $h3 = 2$ mm,
 - onde en relief : $B4 = 62$ mm, $b4 = 47$ mm, $h4 = 2$ mm,
 - pas : 82 mm.
- 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 intérieur/extérieur) : 50/50, 50/63, 50/75, 50/100, 63/63, 63/75, 63/100, 75/75, 75/100.
- La nervure longitudinale recouverte du parement extérieur comporte un façonnage complémentaire constituant avec l'onde recouvrante du parement extérieur du panneau voisin une rupture de capillarité (figure 3).

- En rives transversales, les tranches de tôle sont normalement alignées (coupe droite); quand un raccordement bout à bout est prévu entre deux éléments successifs, un débord de la paroi extérieure, d'une longueur de 150 – 200 ou 300 mm est prévu en tranche basse (cf. figure 10). Un débord de 50 à 100 mm est également possible pour faire goutte d'eau en bas de pente (figures 18, 19 et 20).

Dans ce cas, il est indispensable de préciser, lors de la spécification d'une commande, s'il s'agit de panneaux à recouvrement du type "droit" ou du type "gauche".

Le revêtement dit "envers de bande" sur chaque parement interne de chaque paroi est appliqué en continu sur la ligne de prélaquage des tôles et constitue un apprêt d'accrochage (époxy) de la mousse.

Le revêtement prélaqué sur parements vu de chaque paroi est recouvert, sur demande, d'un film pelable de protection contre les griffures en cours de fabrication, de stockage, de pose. Ce film est à retirer en se conformant aux prescriptions de la société ARCELOR CONSTRUCTION France.

3.12 Caractéristiques dimensionnelles et pondérales des panneaux

- largeur hors tout : 1080 mm,
 - largeur utile : 1000 mm,
 - tolérances sur largeur : ± 3 mm,
 - longueur maxi : 15,7 m + 0,3 m de recouvrement transversal = 16 m hors tout,
 - tolérances sur longueur : ± 5 mm,
 - épaisseur d'âme : 30 – 40 – 50 – 60 – 80 – 100 mm,
 - tolérances sur épaisseur : ± 2 mm.
 - Composition et poids par m² utile (exemple pour panneau avec deux tôles d'épaisseur 0,63 mm) : (cf. tableau 2)

Tableau 2 – Masse surfacique du panneau

Epaisseur panneau	Masse du panneau (kg/m ²)	
	0,63/0,63 mm	0,75/0,75 mm
30	12,50	14,60
40	12,90	15,00
50	13,30	15,40
60	13,70	15,80
80	14,50	16,60
100	15,30	17,40

- Aspect, coloris : les parements prélaqués sont colorés selon les nuanciers :
 - Colorissime HAIRPLUS,
 - Colorissime HAIREXCEL.

3.2 Accessoires et façonnés divers

3.2.1 Accessoires d'étanchéité

- Garniture d'étanchéité air, eau entre panneaux ou sur appui
Les garnitures d'étanchéité à l'air sont constituées d'un joint adhésif une face en mousse de PVC de 20 x 5 ou 10 x 5 mm (type Moussaviq, Illmod 600 ou similaire).
Les garnitures d'étanchéité à l'eau au droit des ouvertures sont constituées d'un joint mastic silicone ou polyuréthane bénéficiant du label SNJF ou être conforme à la norme NF P 30-305.

- Complément d'isolation thermique
Ce complément se fait par bourrage de laine minérale souple.

3.2.2 Accessoires façonnés

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

La définition des matériaux est précisée dans le paragraphe 2.1 et, l'épaisseur standard de ces façonnés est de 0,75 mm, de longueur standard 2,5 ou 4 m.

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

- faîtage simple (échancré suivant profil),
- faîtage double (échancré suivant profil),
- faîtage à boudin (échancré suivant profil),

- faîtage en solin (échancré suivant profil),
- sous-faîtage double,
- rive de pignon,
- rive en solin,
- solin,
- closoir cranté.

Ces divers accessoires sont illustrés en oeuvre sur les figures de détail du chapitre 7.5

Toutefois, dans le cas où une continuité d'aspect de teinte serait recherchée pour une commande donnée, il est préférable de prévoir les façonnés dans la même référence que celle de la tôle utilisée pour le parement extérieur.

3.3 Accessoires ponctuels

Les pénétrations discontinues réalisées en atelier sur les panneaux ONDATHERM 1040 TS 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 300 mm.

Les recouvrements transversaux de ces éléments ont la même valeur que pour les panneaux courants.

3.3.1 Ouverture pour passage de gaines ou costières pour dômes (cf. figure 5)

Composé d'un cadre extérieur et d'un cadre intérieur en acier galvanisé, assemblés sur un panneau ONDATHERM 1040 TS en usine.

L'étanchéité est assurée par une soudure à l'étain.

3.3.2 Pénétration ou passage de tuyaux

- Assemblage en atelier : Utilisation de plaque à douille sur panneau ONDATHERM 1040 TS, 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 (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*, la fixation mécanique est assurée par rivets étanche. Ce montage nécessite le respect des dispositions prévues au § 6.2.2.6.2 de la norme NF P 34-205-1 (DTU 40.35) (cf. figure 6b).

3.3.3 Châssis ouvrant

Réalisation en atelier identique au § 3.3.2. (cf. figure 7).

4. Fabrication

Les panneaux sandwichs ONDATHERM 1040 TS sont fabriqués conformément au E-cahier CSTB 3501 de mars 2004 « Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques – Conditions générales de conception et fabrication » par ARCELOR CONSTRUCTION FRANCE dans ses ateliers situés à :

- 1 rue Roger Salengro 59274 ONNAING
- Zone Industrielle de Contrisson Site 2 55800 CONTRISSON.

Le descriptif synthétique des phases de fabrication est le suivant :

- profilage des parements métalliques,
- préchauffage des parements,
- pulvérisation de la mousse,
- polymérisation de la mousse dans le conformateur,
- tronçonnage,
- emballage.

5. Contrôle

Ils sont récapitulés dans le tableau 3 ci-après.

6. Marquage, emballage, stockage, manutention

6.1 Marquage

Une fiche d'identification est collée sur chaque emballage.

Elle précise :

- nom du client et numéro AR
- adresse du chantier

- le nombre et les caractéristiques dimensionnelles des éléments,
- la désignation : panneaux ONDATHERM 1040 TS suivi de l'épaisseur de l'isolant,
- la référence de mousse,
- la qualité du revêtement,
- le poids des éléments,
- le mode de production : ligne continue.
- année de fabrication

6.2 Emballage

Les panneaux ONDATHERM 1040 TS sont livrés sous emballage standard, renforcé ou maritime.

- Emballage standard (cf. figure 8a) et octopuss (figure 8b) :

Par banderolage de film plastique autour des panneaux avec protection aux angles et aux points d'élinguage. L'emballage octopuss se différencie de l'emballage standard par le positionnement des panneaux qui ne sont pas tête bêche.

Tableau 3 - Contrôles

Nomenclature des contrôles	Fréquence
a. Tôles de parements : Contrôle de l'acier par l'usine de galvanisation d' ARCELOR CONSTRUCTION France. - caractéristique de l'acier - grammage de zinc, - contrôle dimensionnel,	1 en début de commande Contrôle en continu sur ligne
Contrôle des revêtements par l'usine de prélaquage d' ARCELOR CONSTRUCTION France. - épaisseur de film, - teinte (écart colorimétrique), - quadrillage, - aspect sur ligne de fabrication-contrôle continu,	Suivant norme NF EN 10169
b. Constituants : Les principaux produits de base sont livrés avec un certificat d'analyse émanant du fournisseur. Un contrôle des données est effectué par rapport aux spécifications précisées sur le certificat.	Certificat d'analyse à chaque livraison de produit
• Contrôle en cours de fabrication : Température, pression de réticulation et coulée des produits pour mousse	Permanent
• Contrôle des rapports de mélange (dosage). - Vérification de la réactivité de la mousse : * temps de crème, * temps de fil, * temps de gel, * masse volumique.*	A chaque début de poste et à chaque changement des réglages.
• Contrôle sur produits finis. - Contrôles dimensionnels : * longueur, * largeur, * épaisseur (en 3 points). - Aspect. - Emboîtement des rives longitudinales. - Remplissage des panneaux (visuel).	A chaque poste
- Masse volumique - Adhérence entre mousse et tôle : Spécification interne : moyenne 1,0 daN/cm². Minimum admissible : 0,5 daN/cm². - Compression sous 10% d'écrasement : Spécification interne : moyenne 1,15 daN/cm². Minimum admissible : 0,7 daN/cm². - Flexion 4 points (cisaillement) : Spécification interne : moyenne 1 daN/cm². Minimum admissible : 0,5 daN/cm²	Conformément au fascicule 3501 de Mars 2004 (e-Cahier du CSTB)
- Conductivité thermique des panneaux fabriqués en continu	Selon dispositions prévues dans le cadre de la décision du CTAT

- Emballage renforcé (cf. figure 8c)
 - même principe que l'emballage standard,
 - cornières en carton sur les angles verticaux et supérieurs des colis.
- Emballage caisse maritime (cf. figure 8d) :
 - emballage des panneaux dans toile imperméable,
 - conditionnement en caisse en bois entièrement fermée.

Les différents éléments protecteurs permettent un acheminement et une manutention des produits à moindre risque dans la mesure où les opérations d'élinguage seront réalisées avec soin et aux endroits préconisés par le constructeur.

6.3 Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques (colis bâchés, soigneusement gerbés et protégés, camions bâchés).

6.4 Manutention

Les opérations de manutention se feront en tenant compte des particularités du panneau.

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

6.5 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 panneaux doivent être entreposés en position légèrement inclinée.

7. Mise en œuvre

7.1 Organisation de la mise en œuvre

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

7.2 Conditions générales de pose

Les panneaux ONDATHERM 1040 TS sont mis en œuvre à l'avancement, 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 9).

7.21 Largeur des appuis

Les panneaux ONDATHERM 1040 TS doivent être posés sur des supports (en bois ou en métal) dont les largeurs minimales sont :

- appuis acier : 40 mm et sous recouvrement transversal 80 mm
- appuis bois : 60 mm et sous recouvrement transversal 100 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 (cf. figure 10)

7.22 Ecartement entre axes d'appuis

Les portées maximales sous charges descendante et ascendante sont indiquées dans les tableaux d'utilisation 4, 5 et 6 pour des charges réparties (charge permanente + charge climatique et d'exploitation).

Elles sont établies à partir des critères suivants :

- flexibilité $\leq 1/200^e$ 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.

Le porte-à-faux maximal admissible en extrémité des panneaux (en rives d'égout ou de faîtage) ne doit pas excéder le 1/10 de la portée adjacente autorisée par la fiche technique. Le porte-à-faux n'excèdera pas 0,60 m pour des altitudes ≤ 900 m et 0,20 m pour des altitudes > 900 m.

7.23 Dispositions simplifiées pour la prise en compte des charges accidentelles

Lorsque les performances des constructions ou des produits ne sont pas vérifiées aux « états limités » mais basées sur le principe des « charges admissibles » à comparer aux « charges normales », la notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la « charge normale » de neige « pn » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les zones 1B et 2A,
- 70 daN/m² pour les zones 2B et 3,
- 90 daN/m² pour la zone 4.

« pn » est la charge normale de base déterminée à partir des valeurs « pno » définies par l'annexe R-II-2, 1 en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2, 2 des règles NV65. Pour une zone donnée, lorsque « pn » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « pn » par la valeur indiquée.

Tableau 4 - Charges descendantes admissibles normales des panneaux ONDATHERM 1040 TS posés sur 2 appuis

Référence du panneau ONDATHERM 1040 TS	Epaisseur nominale (mm)		Panneau posé sur deux appuis Charge descendante répartie admissible (daN/m²) (charge permanente + charge climatique normale non pondérée)														
			du panneau	des parements		Portée L (m)											
	Intérieur	Extérieur		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
TS 30	30	0,50 ou 0,63 ou 0,75	0,63 ou 0,75 ou 1,00	305	225	170	145	125	105	90	75	65	50				
TS 40	40			360	280	220	190	165	130	110	90	75	60	50			
TS 50	50				290	260	235	195	165	140	120	100	85	70	60	50	
TS 60	60					310	275	235	205	180	155	135	115	100	85	75	65
TS 80	80					360	315	275	245	215	190	165	150	130	115	100	85
TS 100	100							315	280	255	225	200	180	160	140	125	105
TS 30	30	0,50	0,50	270	210	150	140	115	100	75	70	60					
TS 40	40			330	260	200	170	140	120	100	85	70	55				
TS 50	50				280	230	215	185	155	130	110	95	80	65	55		
TS 60	60					290	260	220	195	170	150	130	110	95	80	70	60
TS 80	80					290	260	220	195	170	150	130	110	95	80	70	60
TS 100	100							220	195	170	150	130	110	95	80	70	60

Tableau 5 - Charges descendantes admissibles normales des panneaux ONDATHERM 1040 TS posés sur 3 appuis

Référence du panneau ONDATHERM 1040 TS	Epaisseur nominale (mm)		Panneau posé sur trois appuis Charge descendante répartie admissible (daN/m²) (charge permanente + charge climatique normale non pondérée)														
	Du panneau	des parements		Portée L (m)													
		Intérieur	Extérieur	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75
TS 30	30	0,50 ou 0,63 ou 0,75	0,63 ou 0,75 ou 1,00	250	205	180	150	125	110	95	80	70	65	55			
TS 40	40			295	240	200	175	150	135	115	100	90	80	70	60	55	
TS 50	50				280	235	195	165	145	130	120	105	95	85	75	70	60
TS 60	60					225	230	205	185	170	150	135	125	115	100	90	80
TS 80	80					285	265	245	225	205	190	170	155	145	130	115	105
TS 100	100						300	285	265	245	220	205	190	175	155	140	125
TS 30	30	0,50	0,50	240	195	165	140	120	105	90	75	65	60	50			
TS 40	40			275	225	190	165	140	125	110	95	85	75	65	55	50	
TS 50	50				260	225	190	165	145	125	110	100	90	80	70	65	55
TS 60	60					250	220	200	180	160	150	130	120	105	95	85	75
TS 80	80					250	220	200	180	160	150	130	120	105	95	85	75
TS 100	100						220	200	180	160	150	130	120	105	95	85	75

Tableau 6 - Charges ascendantes admissibles normales des panneaux ONDATHERM 1040 TS posés sur 2 et 3 appuis

Principe de fixation (3)	Type de panneau ONDATHERM 1040 TS	Epaisseur nominale parements (mm)		Panneaux posés sur deux et trois appuis Charge ascendante répartie admissible (daN/m²) (1) (fixation par vis autotaraudeuse Ø 6,3 mm ou vis autoperceuse support en acier ép. ≥ 3 mm) (2)									
		Extérieur	Intérieur	Portée L (m)									
				2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
Toutes nervures fixées	TS 30 TS 40	0,63 ou +	0,50 ou +	300	265	240	220	200	160	120	105	90	
	TS 50 TS 60	0,50	0,50	240	220	190	170	155	130	105	90	75	
	TS 80 TS 100	0,63 ou +	0,50 ou +		300	270	245	225	190	170	150	135	120
		0,50	0,50		250	220	205	190	160	140	120	110	100
Fixations réduites 2/3 sur appui intérieur	Tous types	0,63 ou +	0,50 ou +	225	200	180	160	145					
		0,50	0,50	200	180	160	140	130					

(1) Dépression maximale admissible calculée suivant règles NV (pour la pression dynamique normale de base), poids propre des éléments non compris.

(2) Ou autre support sur justification d'une résistance caractéristique d'assemblage ≥ 490 daN. Dans le cas de résistance caractéristiques d'assemblage $P_k/\gamma_m < 490$ daN, la charge ascendante admissible des panneaux fixés sur trois appuis peut être obtenue par la formule suivante :

$$1,25 \times L \times (1,75 \times Q - g) \leq n \times \frac{P_k}{\gamma_m}$$

où :

- Q : est la charge répartie en daN/m²
- L : la portée en m
- n : le nombre de fixations par mètre linéaire d'appuis
- P_k : la résistance caractéristique à l'arrachement de l'assemblage
- γ_m : le coefficient de sécurité matériau. Il est de 1,15 pour les supports en acier supérieur à 3 mm et 1,35 si l'épaisseur du support acier est comprise entre 1,5 et 3 mm
- g : poids propre du panneau en kg/m²

(3) Le principe de fixation réduite n'est admis que sur les pannes intermédiaires pour les panneaux posés sur 3 appuis. Dans le cas de panneau posé sur 2 appuis, toutes les nervures doivent être fixées.

7.3 Fixations

Les fixations avec cavaliers s'effectuent par vissage traversant disposé en sommet de nervure.

L'étanchéité des fixations est réalisée par l'écrasement d'une rondelle d'étanchéité sous tête Néoprène et par une rondelle d'étanchéité sous cavalier. La fixation est complétée par un capuchon polyéthylène coloré selon le coloris de la paroi extérieure ou par un pré enrobage polyamide des têtes de vis.

7.31 Répartition des fixations (cf. figure 11)

Quelle que soit la pente de la couverture, on dispose une fixation par panne et par nervure.

Toutefois, si les efforts dus aux charges ascendantes le permettent, il est possible de limiter la répartition sur panne intermédiaire en respectant les dispositions prévues par le tableau 6.

7.32 Vis 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 7.

Tableau 7 - Répartition des vis de couture

Portée L (m)	Pente > 10 % et situation normale (1)	Autres cas
$L \leq 2$	L	L/2
$2 < L \leq 3,5$	L/2	1 m
$L > 3,5$	1 m	1 m

(1) Les situations considérées sont celles définies en annexe B.2 du Cahier des Clauses Techniques DTU 40.35.

Nota : Les fixations de couture sont régulièrement réparties. La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des plaques est également considérée comme une fixation de couture lorsqu'elle est située en sommet de nervure.

7.4 Pentes et recouvrements

7.41 Pentes

La pente de la couverture est donnée par l'ossature.

Les panneaux sont posés normalement avec une pente supérieure à 10 %.

Lorsque les faîtages sont réalisés avec des faîtières à bord crantés, les panneaux situés en faîtage devront comporter un bord relevé du parement extérieur pour des pentes de couverture $\leq$ à 10 % et $\geq$ à 7 % ; pour des pentes $\leq$ à 7 % et $\geq$ à 5 % un contre closoir sera rajouté à la prescription précédente entre le panneau et la faîtière.

Le principe de pose est identique pour les faîtages des toitures simple pente.

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

Au-dessous de 7 % et jusqu'au minimum admissible de 5 %, le panneau ONDATHERM 1040 TS ne peut être utilisé que pour une couverture ne présentant aucun accident, ni pénétration, ni plaque d'éclairement et à condition que les panneaux aient la même longueur utile que le rampant (16 ml maximum).

Par ailleurs, au-dessous de 7 %, un complément d'étanchéité (neige poudreuse) doit être prévu en sommet de nervure aux raccordements longitudinaux. La faîtière doit être du type embouti (cf. figure 3).

7.42 Recouvrement transversal (cf. figure 10)

La valeur du recouvrement transversal sans complément d'étanchéité est fonction de la pente, de la longueur maximale du versant et de la zone d'utilisation ; elle est donnée dans le tableau 8.

Tableau 8 - Recouvrement transversal (mm) sans complément d'étanchéité

Pente (1) p (%)	Zone I Zone II (2)	Zone III (2)
$7 \leq p < 10$	300	cas non prévu
$10 \leq p < 15$	200	300
$p \geq 15$	150	200

(1) Les pentes comprises entre 5 et 7 % sont admises dans le cas où il n'y a pas de recouvrement transversal de plaques et aux conditions fixées par l'alinéa 7.41 du présent paragraphe.

(2) Les zones considérées sont définies par l'annexe B.2 du DTU 40.35.

S'il y a complément d'étanchéité, la valeur du recouvrement peut être comprise entre 150 et 200 mm (cf. figure 10).

Le complément d'étanchéité utilisé doit répondre aux spécifications du paragraphe 3.21.

7.5 Ouvrages particuliers de couverture

7.51 Faîtage (cf. figure 12)

L'étanchéité est assurée par un débordement de l'arêtier supérieur de 100 mm minimum, après fixation.

L'isolation thermique est complétée à la jointure des deux éléments par un remplissage en matériau isolant.

L'étanchéité à l'air est assurée par un joint de 20 x 10 mm entre panneau et sous faîtière de chaque côté du faîtage.

- Faîtage articulé (cf. figure 13).
- Faîtage embouti (pentes < 7 % et $\geq$ 5 %) (cf. figure 14)
- Faîtage simple (cf. figures 15a et 15b).
- Faîtage sur mur en dépassement (cf. figure 16).
- Faîtage en solin (cf. figure 17).

7.52 Egout

- Dans le cas d'égout sans gouttière, un débord minimal de 100 mm sera prévu (cf. figure 18).
- La rive transversale du panneau ONDATHERM 1040 TS devra être systématiquement protégée par un closoir métallique.
- Débord avec gouttière *pendante* (cf. figure 19), une étanchéité à l'air est rapportée en sous-face de la toiture par un joint en mousse souple. Le parement supérieur déborde de l'isolant de 50 à 100 mm.
- Chéneau central (cf. figure 20)

7.53 Raccordement latéral contre mur (cf. figure 21)

Ce raccordement nécessite une préparation du panneau de rive pour l'adapter aux dimensions du bâtiment. Une étanchéité en joint mousse souple est ajoutée au moment de la pose.

7.54 Rive frontale en dépassement de mur (cf. figure 22)

L'égout est traité en chéneau avec raccordement sur acrotère.

7.6 Pénétrations discontinues

Elles nécessitent l'emploi des plaques accessoires décrites au paragraphe 3.3. Le percement ou la découpe sur le chantier des éléments ONDATHERM 1040 TS n'est pas admis sauf là où une jonction entre le panneau et la pièce pénétrante peut se réaliser à l'aide de manchon d'étanchéité standard type "Pipeco" fourni par la société L.R. ETANCO ou équivalent (cf. figure 6b et § 3.32).

Les panneaux spéciaux pour pénétration discontinue sont mis en place au fur et à mesure de la pose des panneaux, en tenant compte du sens des vents de pluie dominants.

Les recouvrements transversaux ont la même valeur que pour les panneaux courants.

7.7 Dispositifs d'éclairement en toiture

L'éclairage en sous-face de la toiture peut être obtenu :

- Par un lanterneau en saillie sur la couverture, s'adaptant sur les panneaux ONDATHERM 1040TS avec costière (cf. figure 5).
 - Par l'emploi de panneaux ONDATHERM 1040 TS châssis de toit (cf. figure 7).
 - Ces dispositifs (costière, châssis de toit) sont réalisés en usine suivant le process 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 étanches.
 - Etanchéité extérieure par soudure à l'étain.
 - Pose du cadre inférieure épaisseur 1,5 mm cachant la tranche des panneaux, fixation mécanique par rivets étanches, cette dernière renforce en pied la costière et, fixée mécaniquement par des rivets étanches.
 - Retouche de peinture.
 - Par des éléments spéciaux extrudés double peau en polycarbonate.
- Ces éléments, au module unitaire de 1000 mm, reproduisent la géométrie du parement extérieur des panneaux ONDATHERM 1040 TS.

8. Travaux en climat de montagne (épaisseur des parements $\geq 0,63$ mm)

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

Exclusion des systèmes d'arrêt de neige transmettant les efforts au travers du panneau ou de ses fixations.

La pente minimale de couverture est de 10 %.

Pour ces zones, l'utilisation du panneau ONDATHERM 1040 TS avec pose dans les conditions normales de mise en oeuvre prévues pour les climats de plaine (cf. chapitre 7) peut se faire en respectant les conditions suivantes :

- 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 (joint adhésif de 10 x 5 mm en mousse de PVC) (cf. figure 10).
 - Les recouvrements longitudinaux sont complétés par un complément d'étanchéité (joint de 10 x 5 mm en mousse de PVC ou équivalent) posé en sommet d'onde recouverte ou en fond d'onde recouvrant et devront croiser le complément d'étanchéité transversal (cf. figure 3).
- un bord relevé en faitage sur le parement extérieur est à effectuer lors de la mise en oeuvre.

8.2 Portées utiles sous l'action des charges descendantes (3 appuis)

Pour les zones d'altitude supérieure à 900 m, deux cas sont à considérer :

a) la charge de neige qui figure dans le tableau d'utilisation n° 5 (cf. paragraphe 7.22). Dans ce cas, la portée utile à prendre en compte est :

portée affichée au tableau 5

2

Vérification complémentaire :

le taux de compression de la mousse sur appui intermédiaire doit être :
 $T \leq 0,7 \text{ daN/cm}^2$

avec la formule : $T = \frac{1,25 \times P \times L}{100 \times l}$

où :

P = charge de neige (daN/m²),

L = portée utile (m),

l = largeur d'appui (cm);

b) La charge de neige ne figure pas dans le tableau d'utilisation n° 5 (cf. paragraphe 7.22). Dans ce cas, la portée d'utilisation des panneaux ONDATHERM 1040 TS, d'épaisseur 60, 80 ou 100 mm, est précisée dans le tableau 9.

9. Entretien - rénovation et remplacement

9.1 Parois extérieures en tôle prélaquée

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

- lessivage avec une lessive type Saint-Marc,
- rinçage à l'eau claire,
- séchage,
- reprises avec peintures bâtiment qualité extérieure, dans le cas des tôles prélaquées polyester; dans le cas des tôles prélaquées plastisol et polyvinylidène, la peinture de rénovation doit être celle indiquée par le constructeur.

Le mode d'application peut être la brosse ou le pistolet, selon la peinture utilisée.

9.2 Remplacement d'un panneau

Le remplacement d'un panneau s'effectue par enlèvement de ses vis de fixation, côté nervure pleine et nervure libre pour permettre la dépose et la repose de ce panneau.

B. Résultats expérimentaux

- Essais de fluage fixation sommet d'onde avec cavaliers : rapport SOCOTEC n° KM 7261-2 du 19 mai 2000.
- Synthèse comparative des résultats d'autocontrôle sur échantillons de panneaux sandwichs issus de fabrication en continu : rapport du laboratoire du fabricant.
- Essai d'insolation et de chocs thermiques sur panneaux ONDATHERM 1040 TS : Rapport CSTB ES552-05-1085-1 du 1 juin 2006.
- Essais de flexion statique sous charge descendante ou ascendante répartie instantanée et sous charge concentrée avec fixations en sommet d'onde : Rapports d'essais SOCOTEC n° SON/JLG/MM2609 du 11 août 1987 et n° KM 7649-02 du 29 novembre 1999 et Rapport d'essais VERITAS n° DME 7 92 270 du 28 août 1992.
- Décision du CTAT concernant le coefficient de conductivité thermique λ : 0,025 W/(m.K), de la mousse de polyuréthane référencée ACF 01, constitutive des panneaux fabriqués sur ligne continue.

C. Références

L'utilisation de ce procédé depuis juillet 2005 avec la mousse ACF 01 porte à ce jour sur plusieurs milliers de m².

Tableau 9 - Portée d'utilisation (m) des panneaux ONDATHERM 1040 TS (d'épaisseur 60, 80 ou 100 mm) en climat de montagne

Largeurs d'appuis (mm)	Charge descendante répartie admissible (daN/m²) (1)													
	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
80	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45
100	1,60	1,40	1,25	1,10	1,00	0,95	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55
120	1,90	1,70	1,50	1,35	1,20	1,10	1,05	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65

(1) Charge permanente + charge climatique normale non pondérée

Tableau 10 – conditions de choix des revêtements des parements intérieurs

GALVANISATION	REVETEMENTS ORGANIQUES	CATEGORIE DES REVETEMENTS SELON P 34-301	AMBIANCES INTERIEURES	
			SAINE	
			Faible hygrométrie	Moyenne hygrométrie
Z100	INTERIEUR 12	II	■	○
Z275	Sans	—	■	■
Z 225 ou Z 275	HAIRPLUS 25	IIIa	■	■
	HAIRULTRA 35	IIIa	■	■
	PVDF 25	IIIa	■	■
	PVDF 35	IVb	■	■
	PLASTISOL 150	IVb	■	■
	PLASTISOL 200	IVb	■	■
	HAIREXCEL LES GRANITE 60	IVb	■	■
	HAIREXCEL LES INTENSES et PEARL 60	Vc	■	■
Acier inoxydable 1.4301	Sans	—	■	■
Acier inoxydable 1.4404	Sans	—	■	■

■ Revêtement adapté
○ Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.
— Revêtement non adapté

Tableau 11 – Conditions de choix des revêtements extérieurs

GALVANI-SATION	REVETEMENTS ORGANIQUES	CATEGORIE DES REVETEMENTS SELON P 34-301	RURALE NON POLLUEE	ATMOSPHERES EXTERIEURES							
				URBAINE ET INDUSTRIELLE		MARINE				SPECIALE	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (3 à 1 km) (1)	Mixte	Fort U.V.	Parti-culière
Z350	Sans	—	■	○	—	○	—	—	—	—	—
Z225 ou Z275	HAIRPLUS 25	IV	■	■	—	■	○	—	—	—	—
	HAIRULTRA 35	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	PVDF 25	IV	■	■	—	■	○	—	—	○	—
	PVDF 35	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	PLASTISOL 150	V	■	■	○	■	■	■	○	○	○
	PLASTISOL 200	V	■	■	○	■	■	■	○	○	○
	HAIREXCEL LES INTENSES et PEARL 60	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	HAIREXCEL LES GRANITE 60	VI	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Acier inox 1.4301	Sans	—	■	○	—	○	—	—	—	—	—
Acier inox 1.4404	Sans	—	■	■	○	■	■	○	○	○	○

■ Revêtement adapté
○ Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.
— Revêtement non adapté
(1) Bord de mer : de 3 à 1 km, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et par les embruns (front de mer), < 1 km, nous consulter.

CAHIERS GRAPHIQUES DU DOSSIER TECHNIQUE

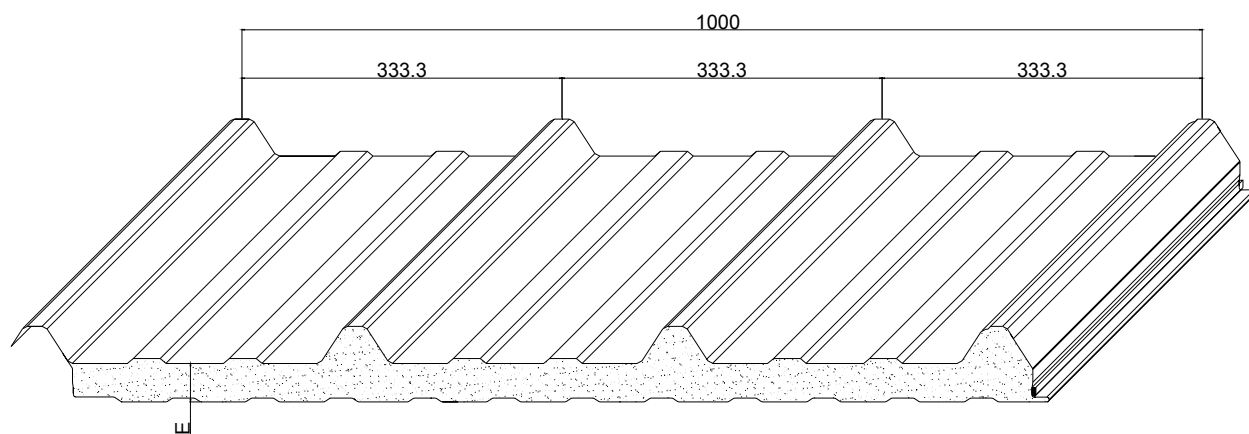


Figure 1a – Panneau ONDATHERM 1040 TS

Epaisseur : 0.50mm / 0.63mm / 0.75mm ou 1.00mm

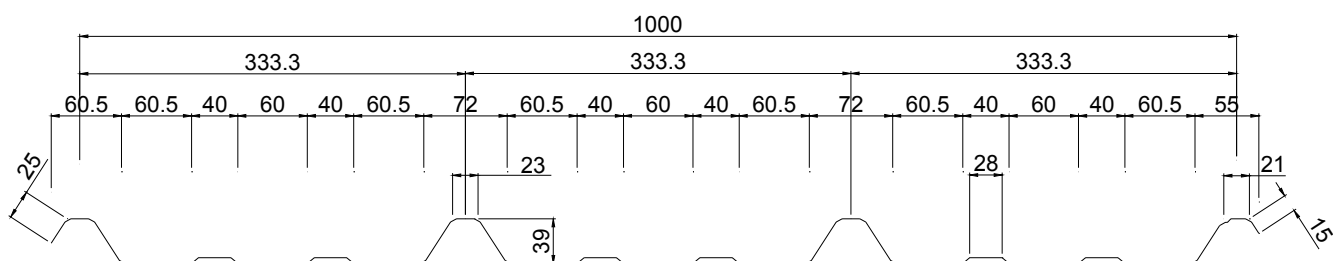


Figure 1b – Parement extérieur

Epaisseur : 0.50mm / 0.63mm ou 0.75mm

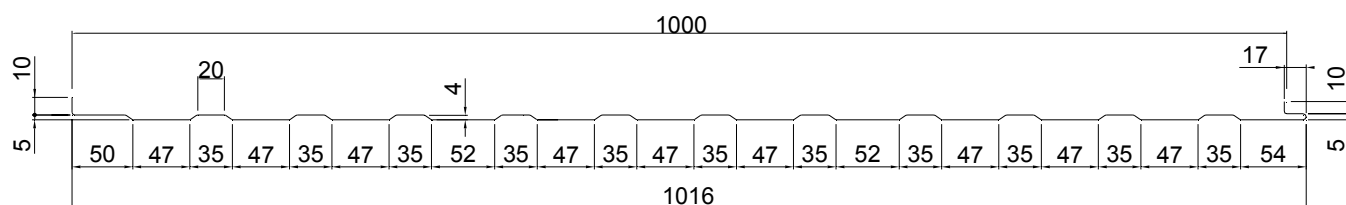


Figure 1c – Parement intérieur

Face intérieure d'aspect lisse

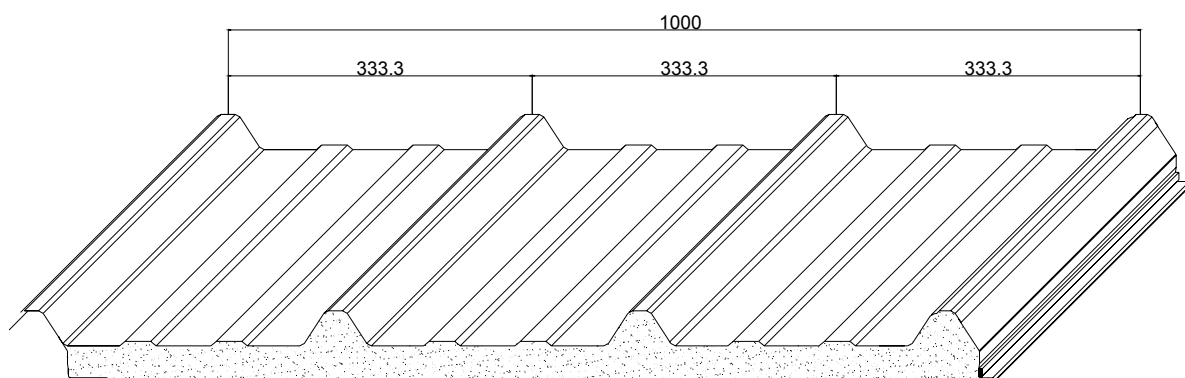


Figure 2 – Parement intérieur

Joint d'étanchéité 10x5 ou 9x3 adhésif
 Posé sur site pour des pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$
 Posé sur site en climat de montagne

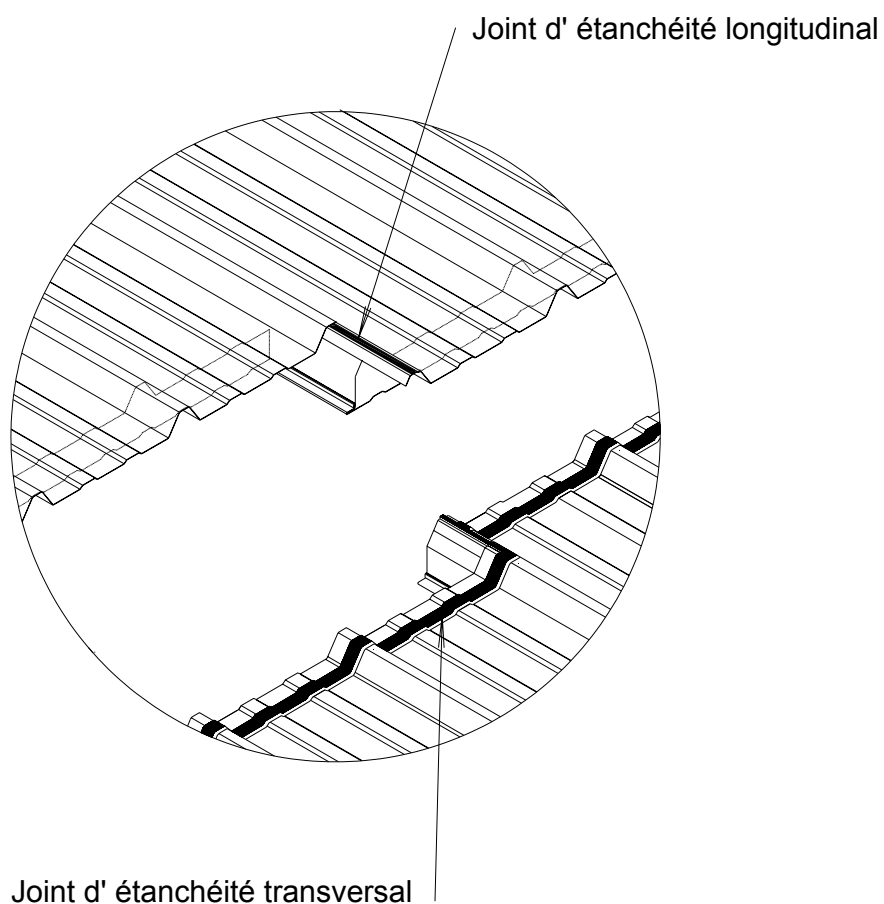
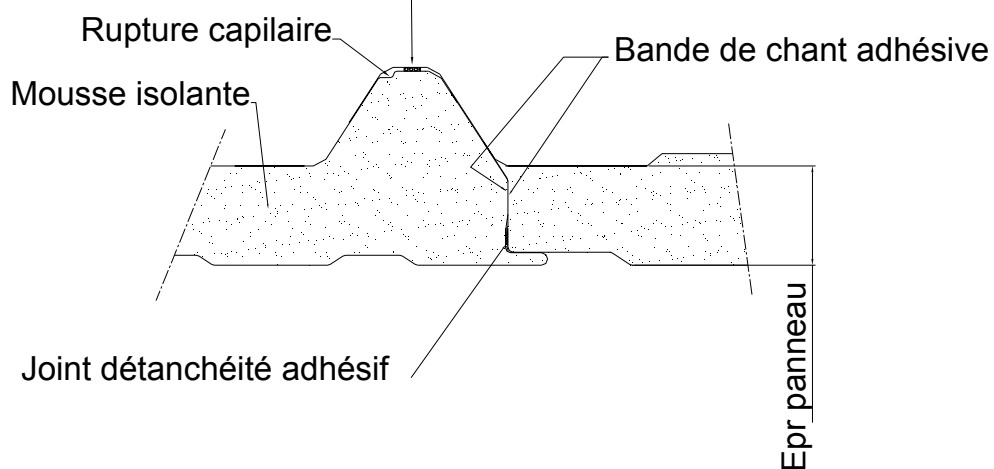
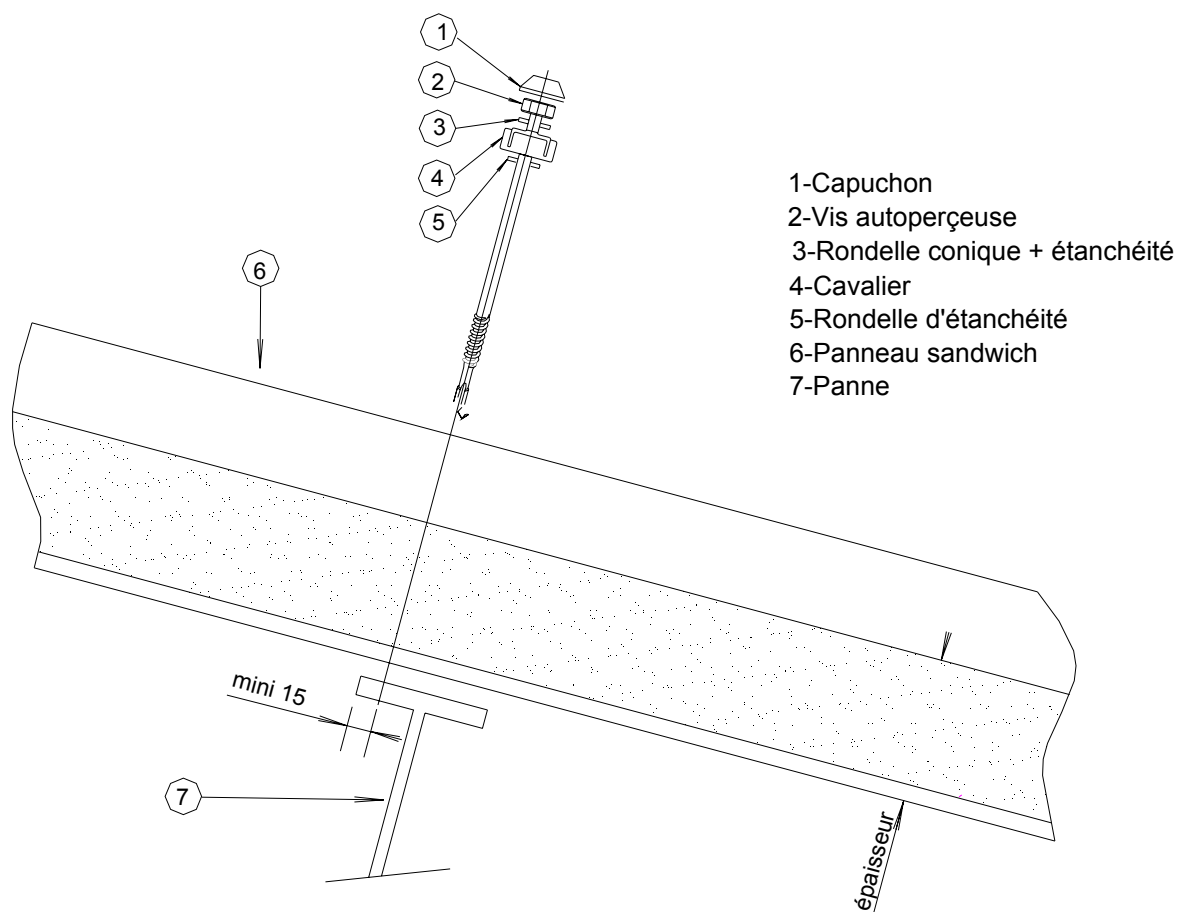
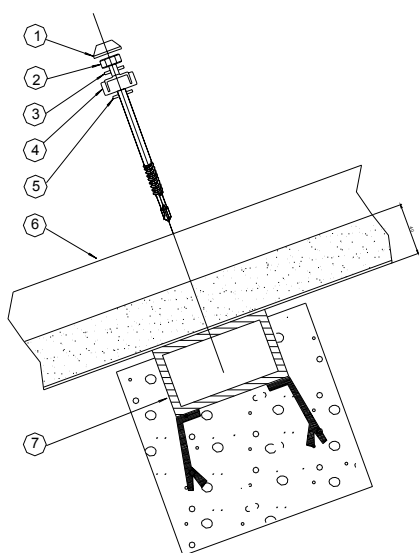


Figure 3 – Détail de raccordement longitudinal



Pour les largeurs d'appui voir paragraphe n° 7.2.1

Figure 4a – Fixation par vis autoperçuses



Pour les largeurs d'appui voir paragraphe n° 7.2.1

Figure 4b – par ancrage métallique

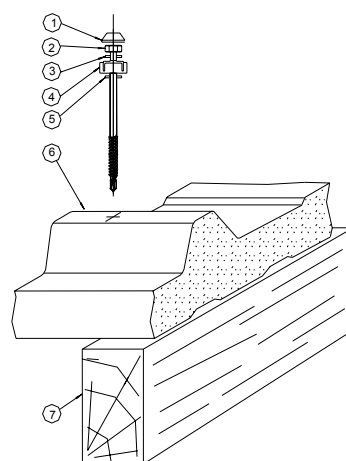


Figure 4c – Fixation sur support bois

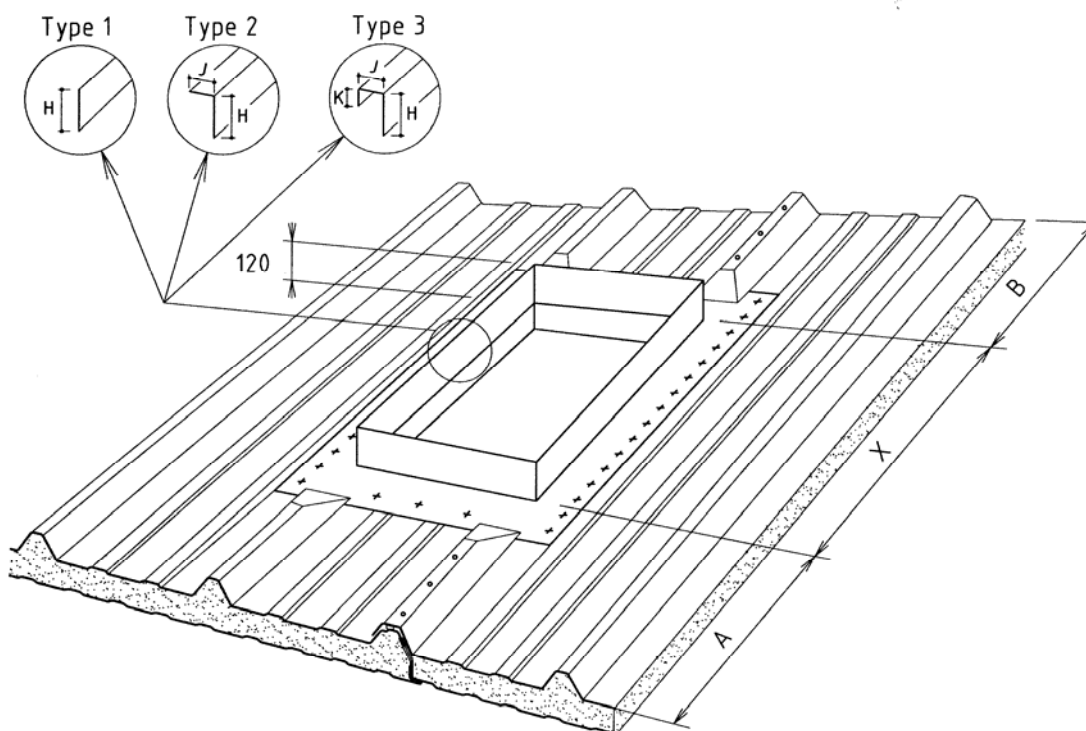


Figure 5 – Costière pour adaptation de fenêtre de toit (pour Velux – voir type 1), réalisée en usine.

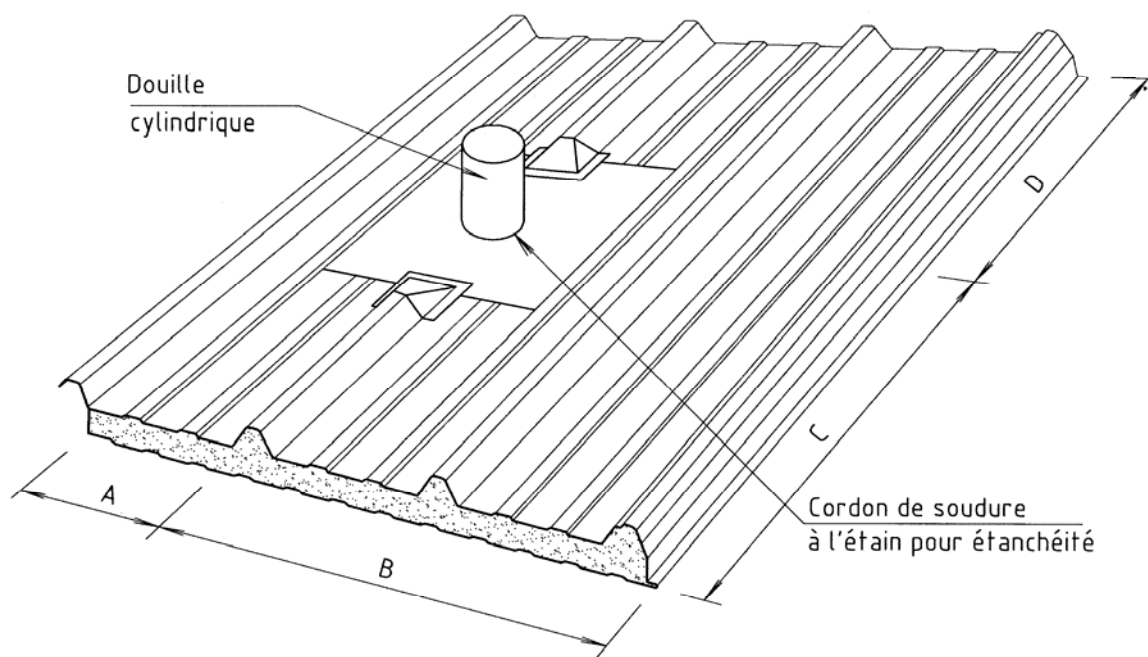


Figure 6a – Plaque à douille

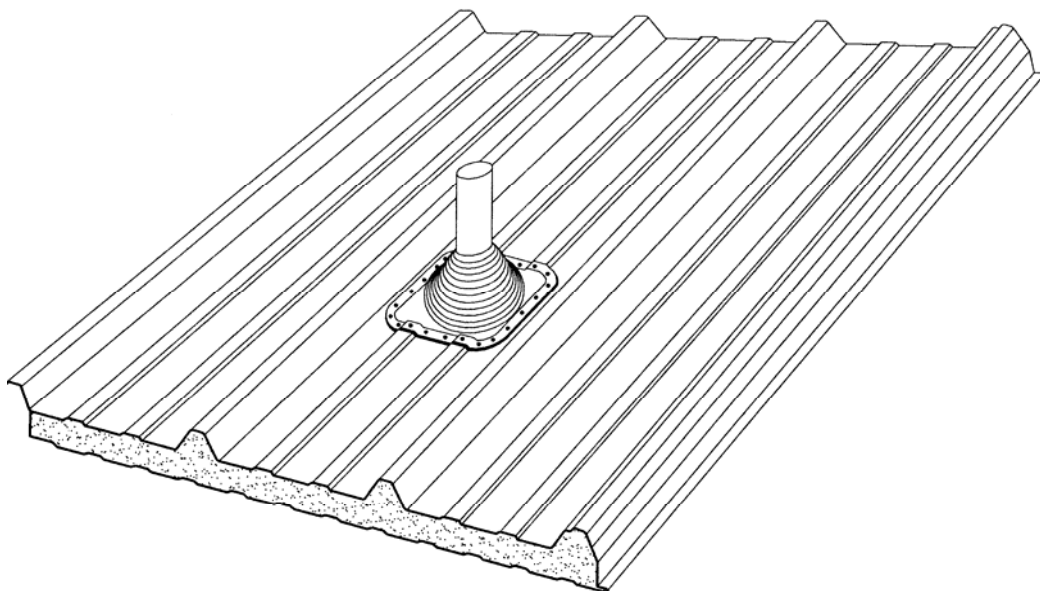


Figure 6b – Manchon d'étanchéité caoutchouc (cf. § 3.32)

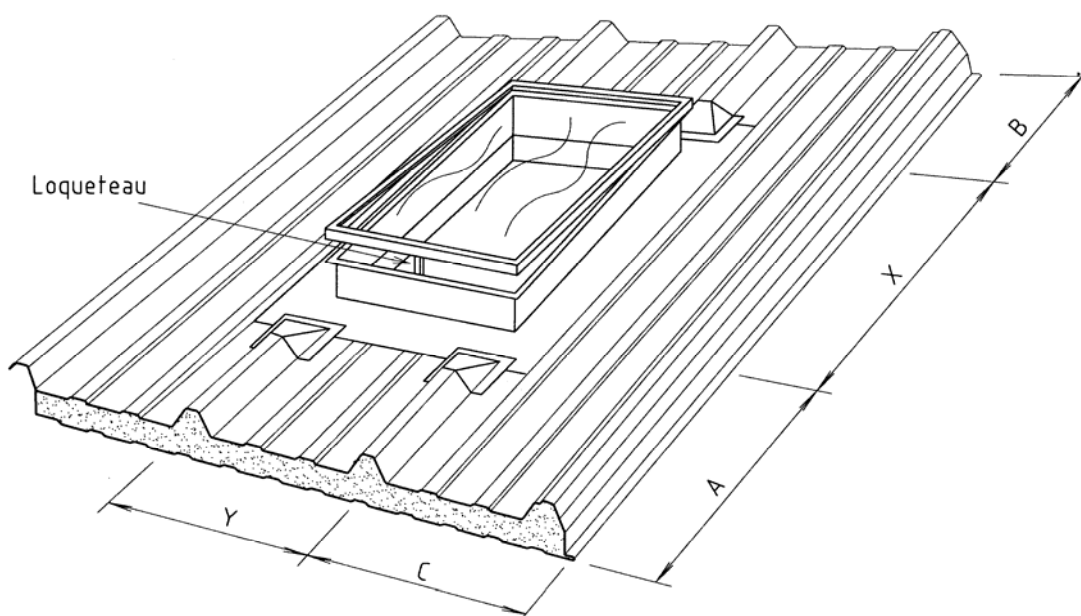


Figure 7 – Châssis ouvrant

Banderollage : film plastique transparent

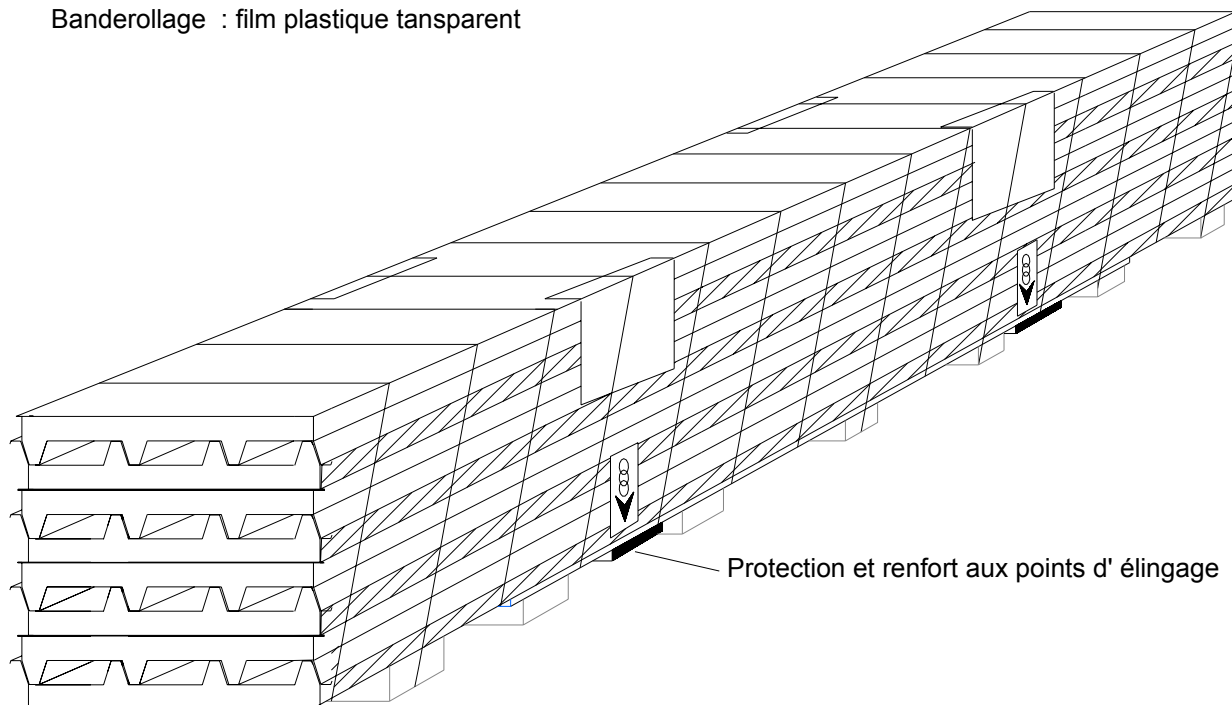


Figure 8a – Emballage standard

Banderollage : film plastique transparent

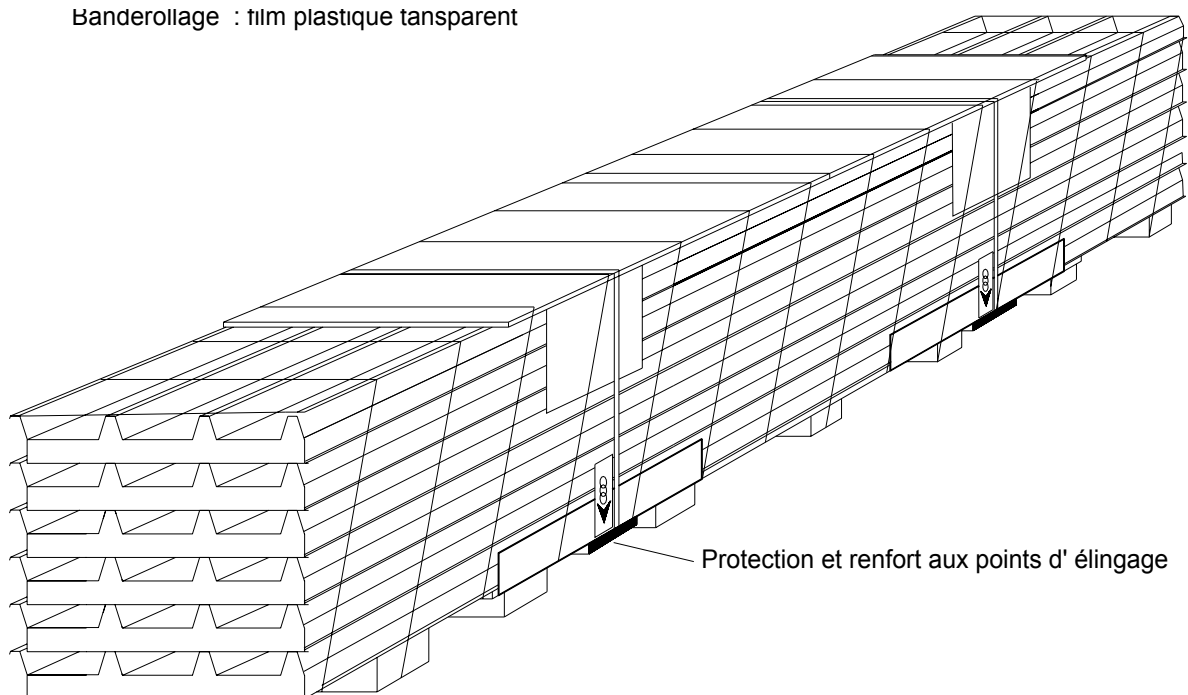
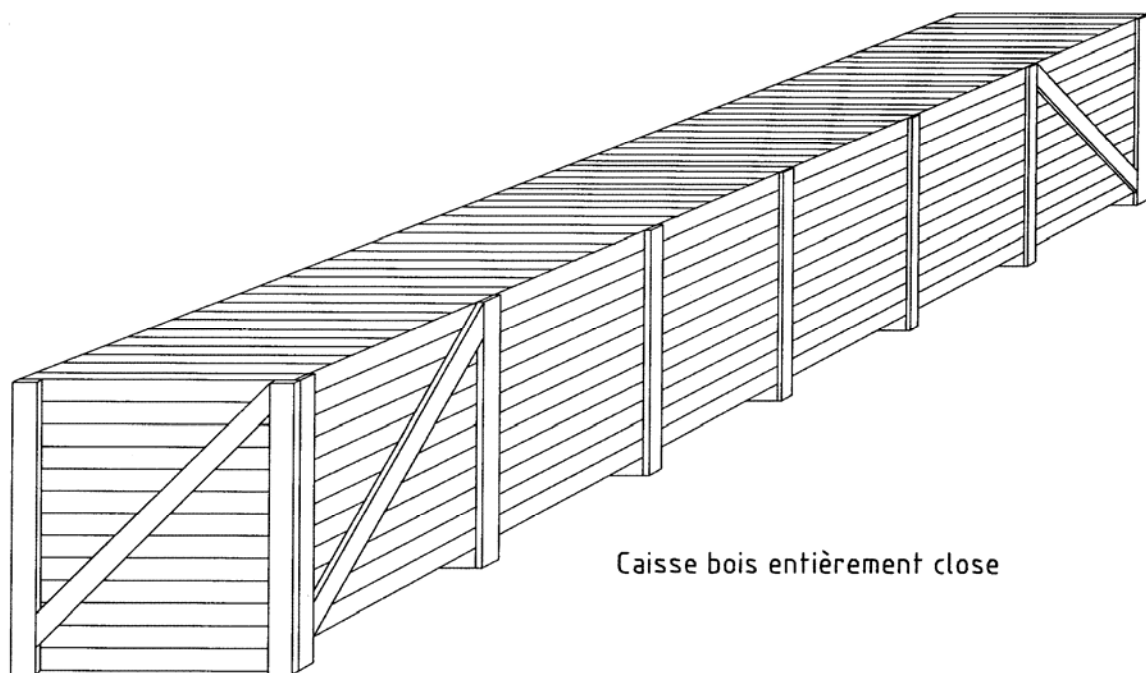


Figure 8b – Emballage renforcé



Caisse bois entièrement close

Figure 8c – Emballage caisse maritime

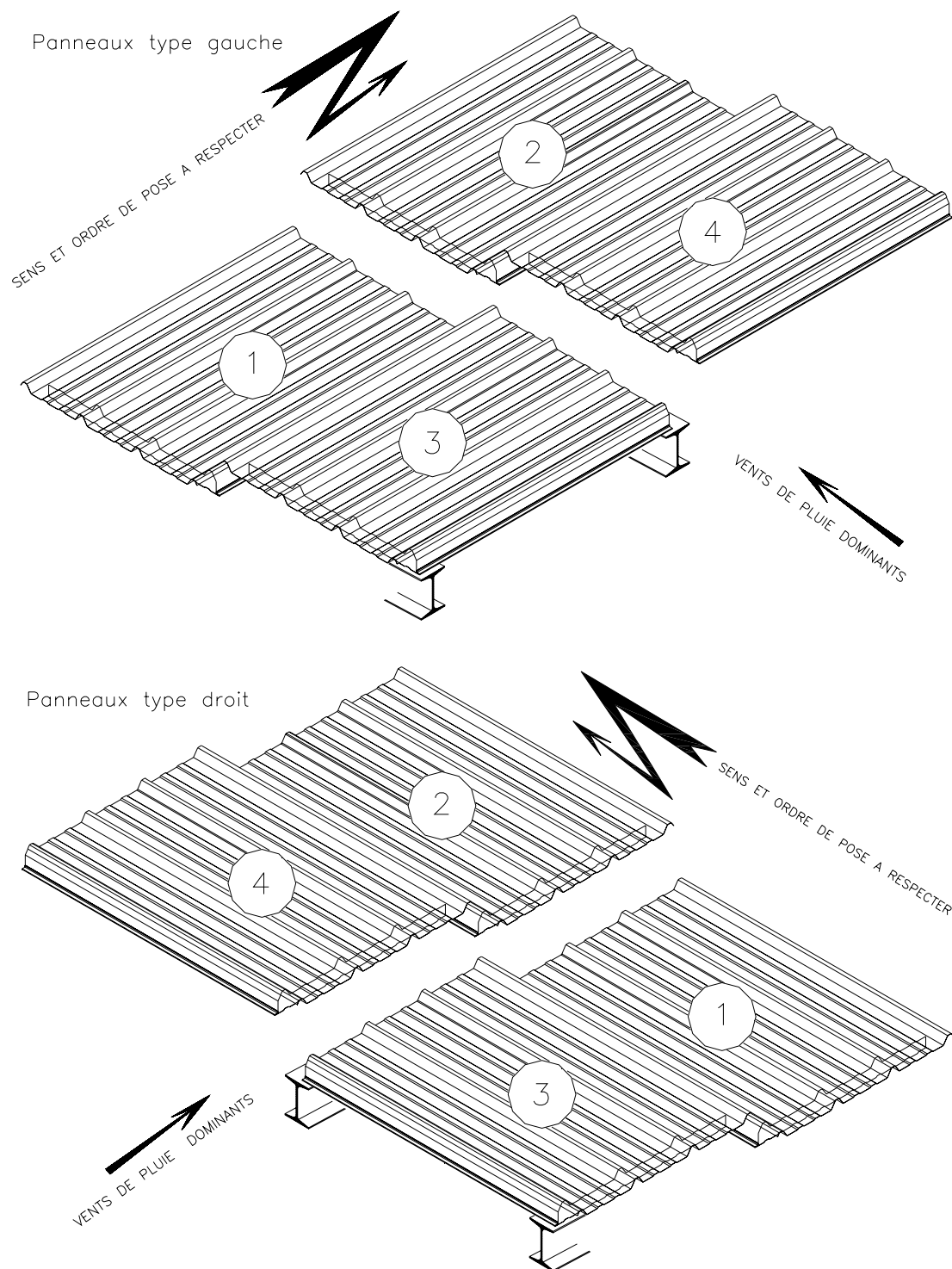
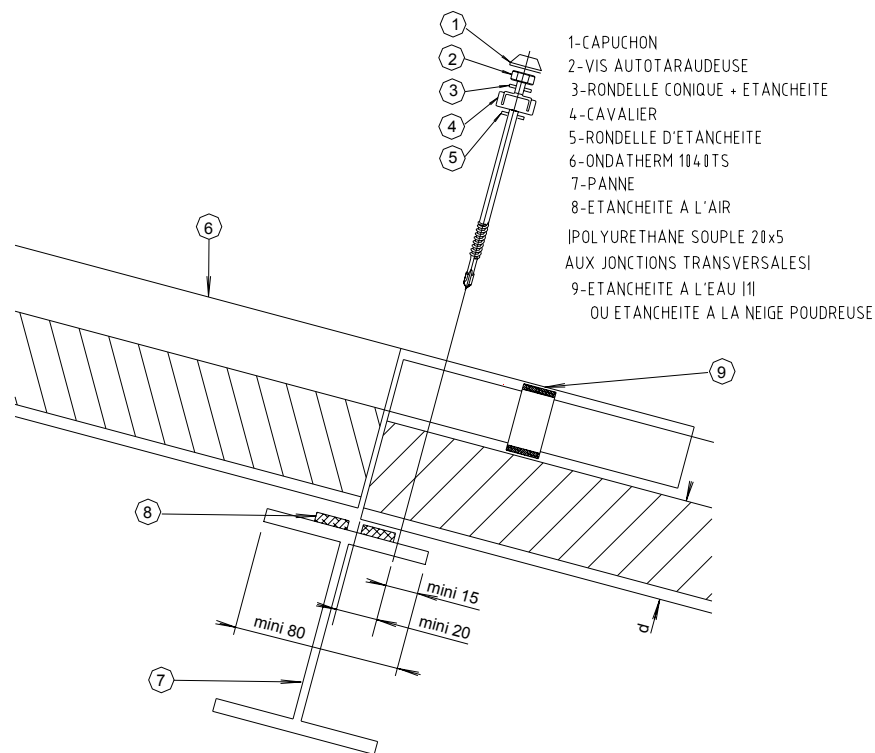


Figure 9 – Principe de pose des panneaux ONDATHERM 1040 TS



(1) Avec complément d'étanchéité (conforme à la norme NF P 30-305)
 le recouvrement transversal peut être compris entre 150 et 200mm

Pour les largeurs d'appui voir paragraphe n° 7.2.1

Figure 10 – Recouvrement transversal

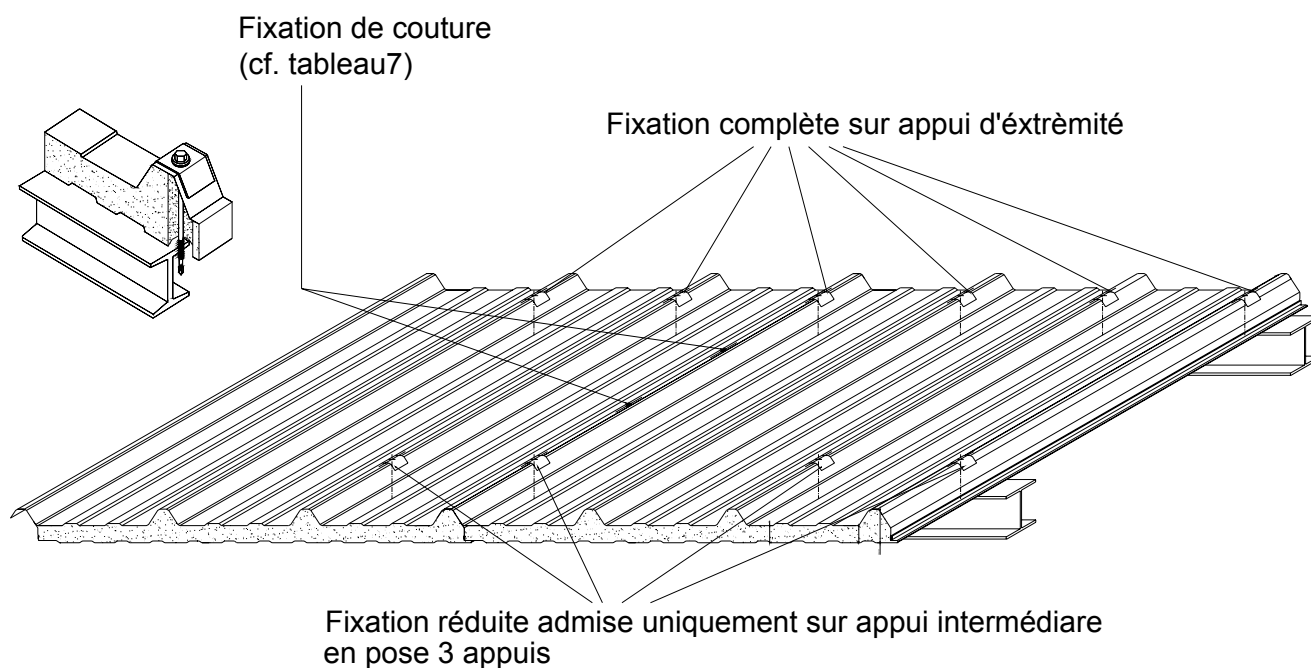
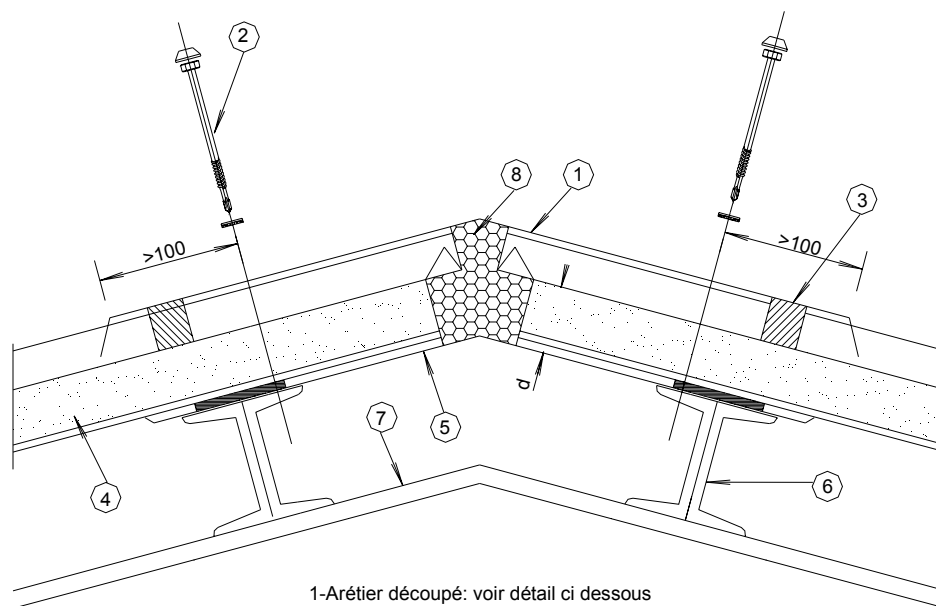


Figure 11 – Fixation en sommet de nervure par vis auto-perceuse + cavalier sur support métallique

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse



- 1-Arétier découpé: voir détail ci dessous
- 2-Vis auto perceuse + étanchéité
- 3-Cloisir prédécoupé
- 4-Panneau ONDATHERM 1040 TS
- 5-Sous faîtière : voir détail ci dessous
- 6-Panne
- 7-Charpente
- 8-Complément d'isolation thermique

Figure 12 – Faîtage (principe)

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse

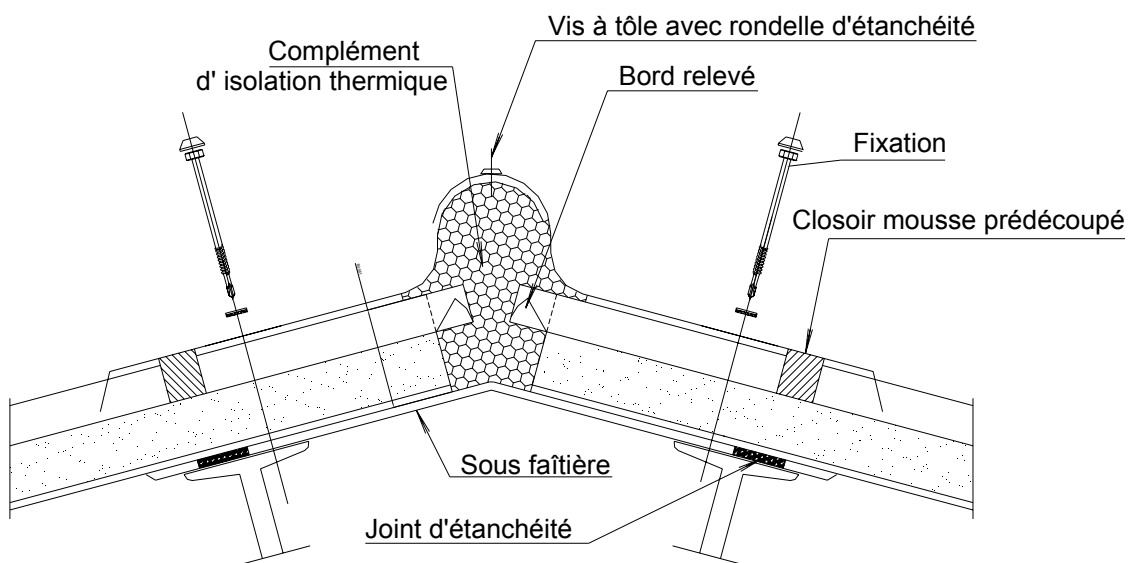
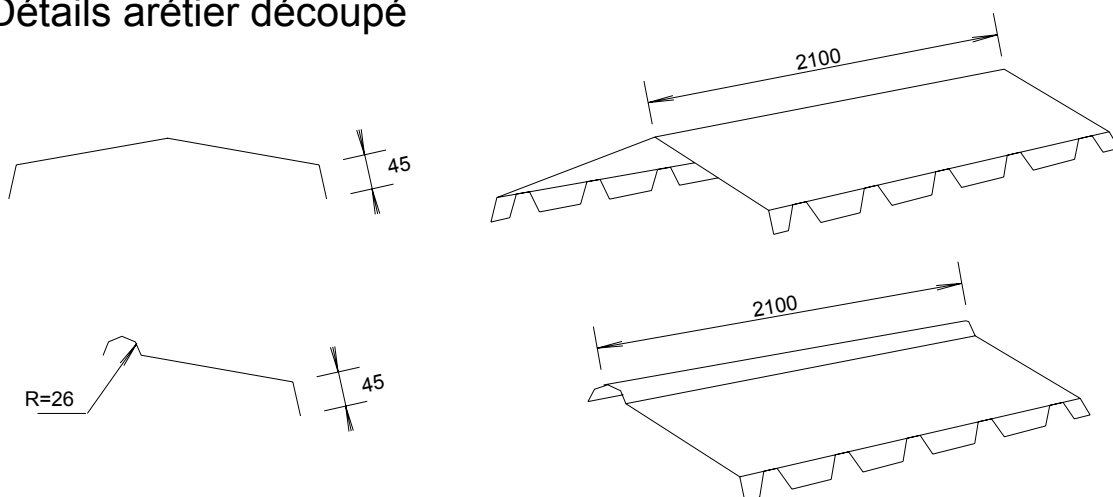
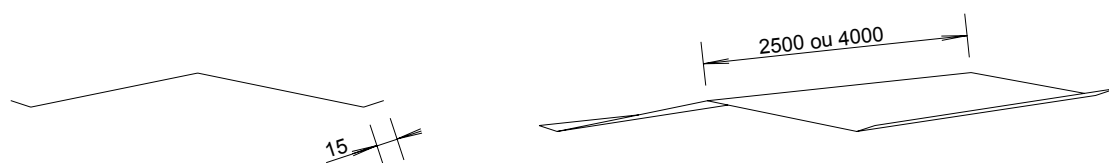


Figure 13 – Faîtage articulé

Détails arétier découpé



Détail sous faîtière



Pentes <7% et >=5%

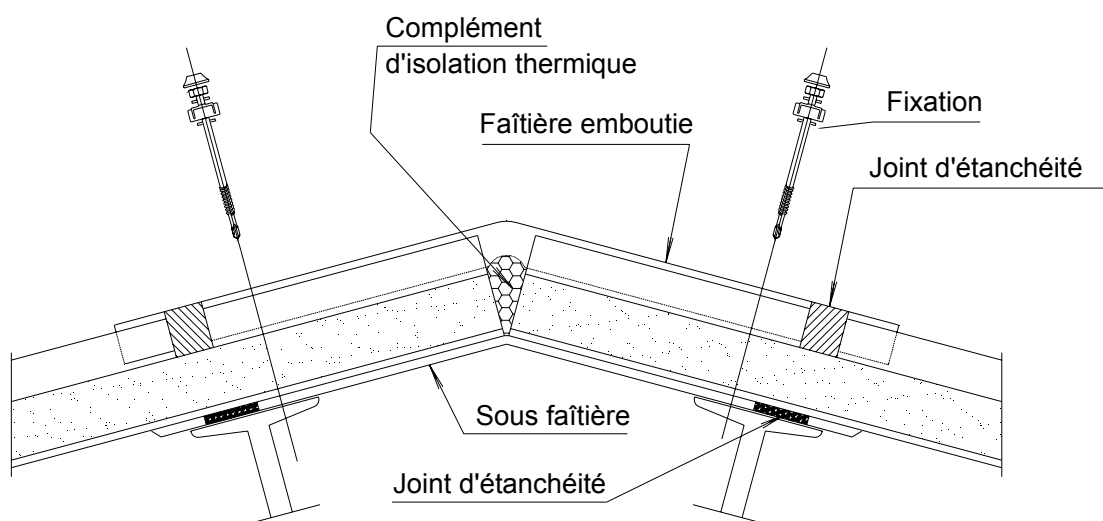


Figure 14 – Faîtage embouti

Sans dépassement de toiture

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse

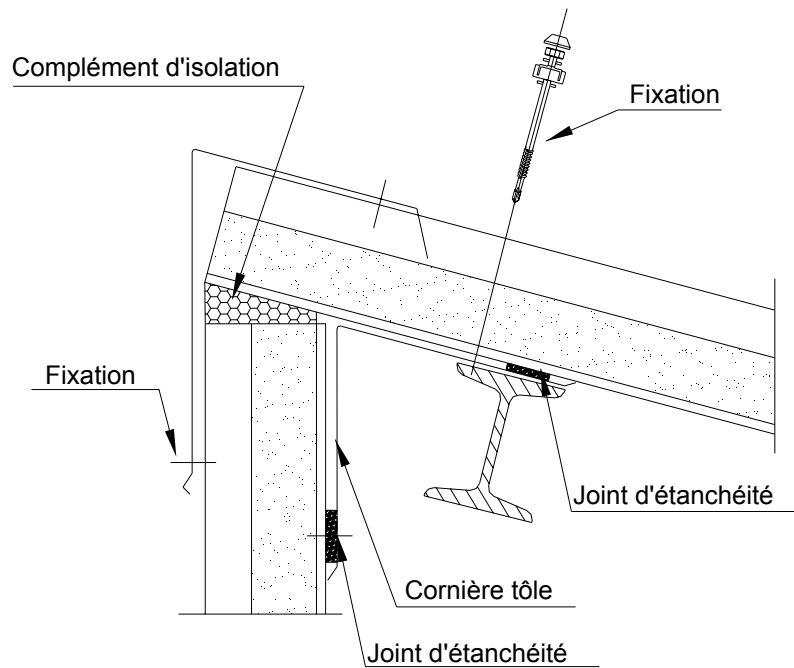


Figure 15a – Faîtages monopente

Avec dépassement de toiture en faîtage

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse

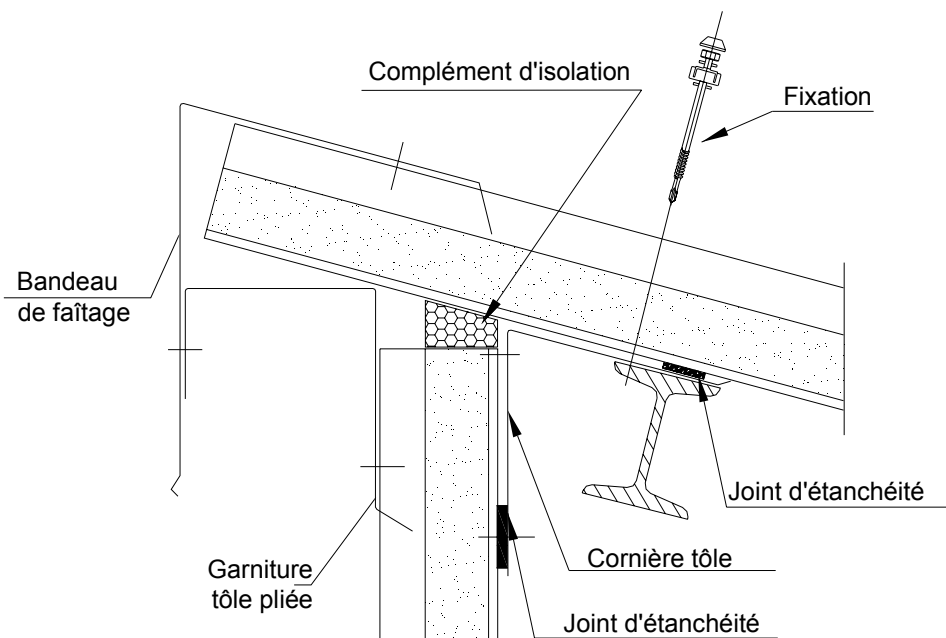


Figure 15b – Faîtages monopente

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse

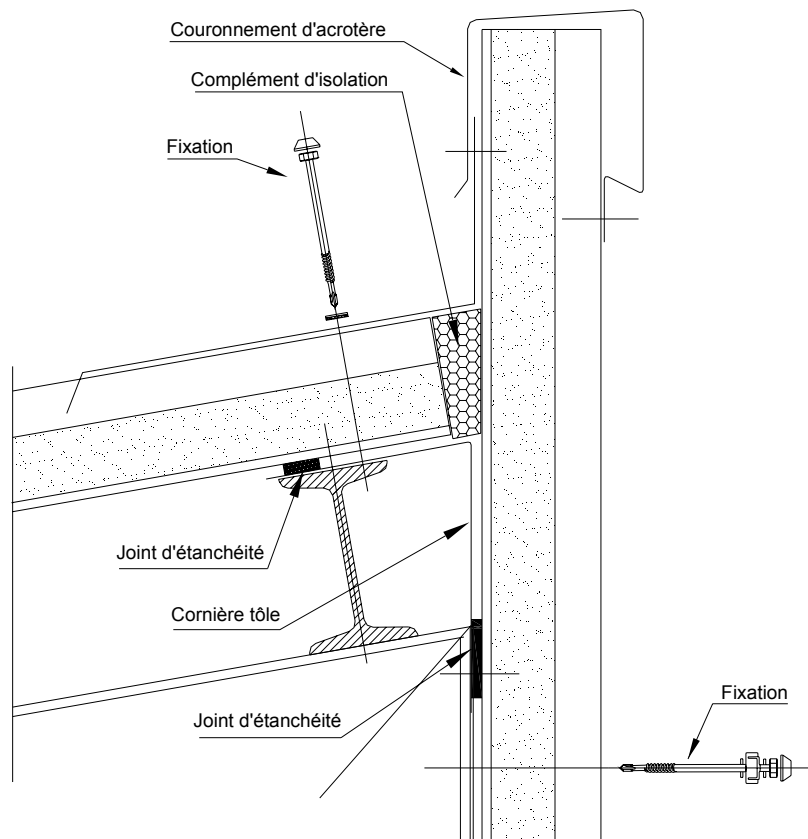


Figure 16 – Faîtage sur mur en dépassement

Pour pentes $\geq 7\%$ et $\leq 10\%$ prévoir bord relevé

Pour pentes $\geq 5\%$ et $\leq 7\%$ prévoir bord relevé + contre cloisir en mousse

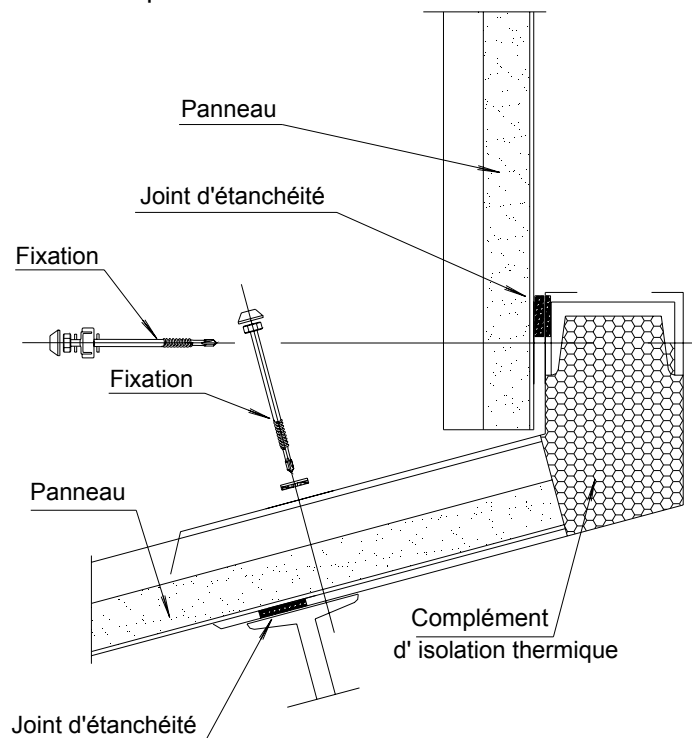


Figure 17 – Faîtage en solin

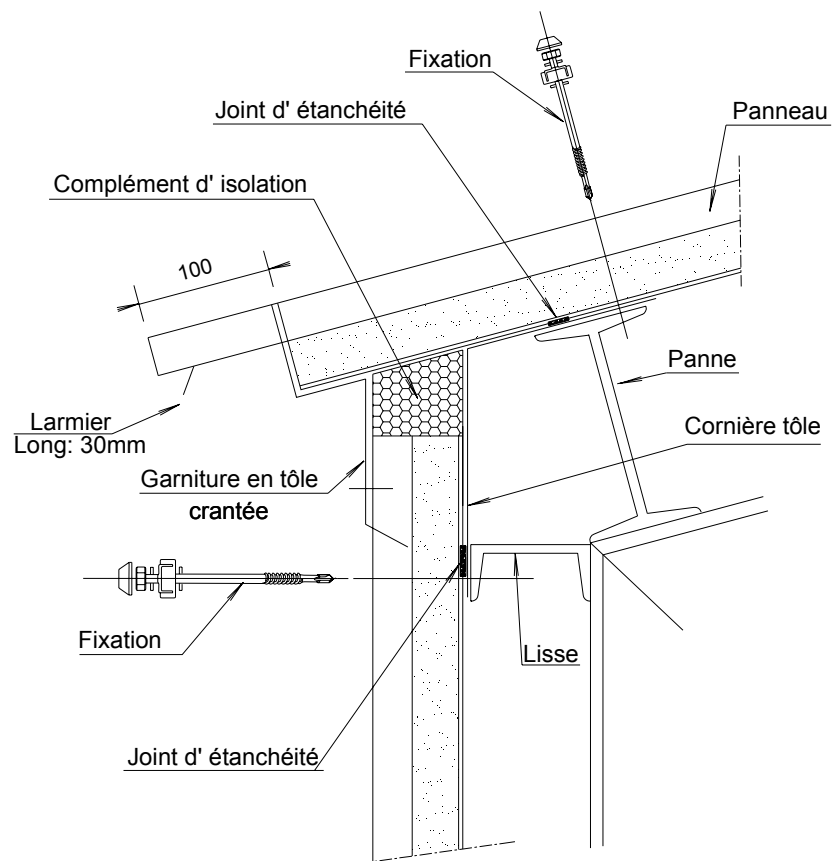


Figure 18 – Egout sans gouttière

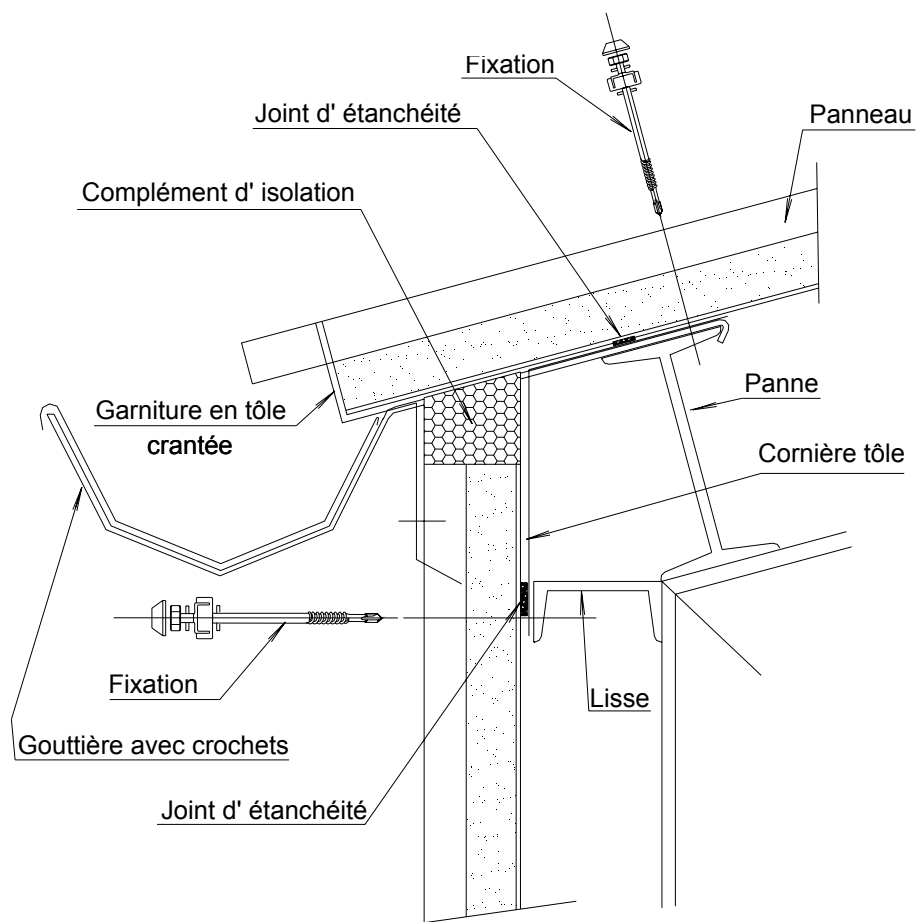


Figure 19 – Egout avec gouttière pendante

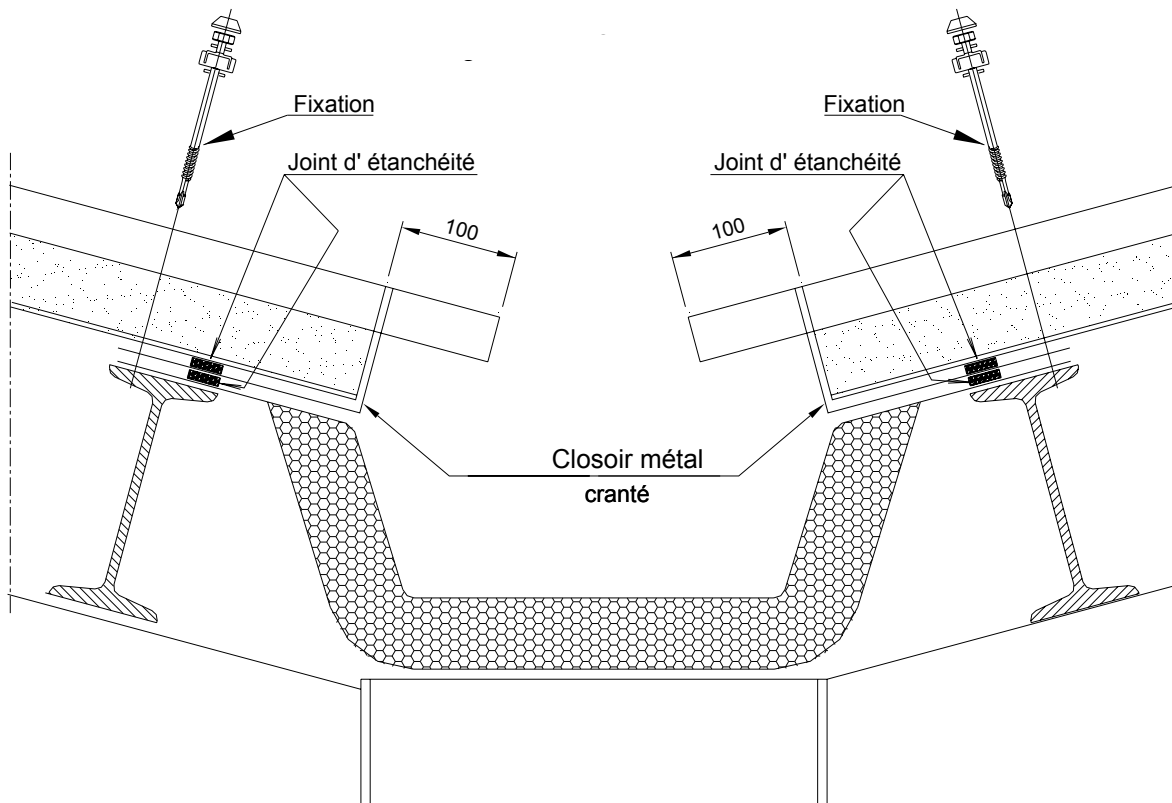


Figure 20 – Chéneau central

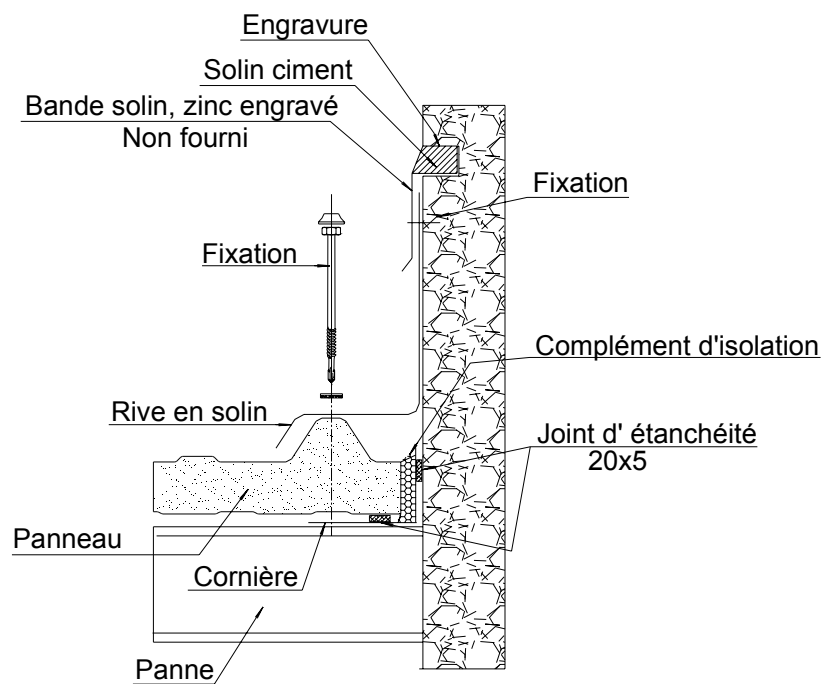


Figure 21 – Raccordement latéral contre mur

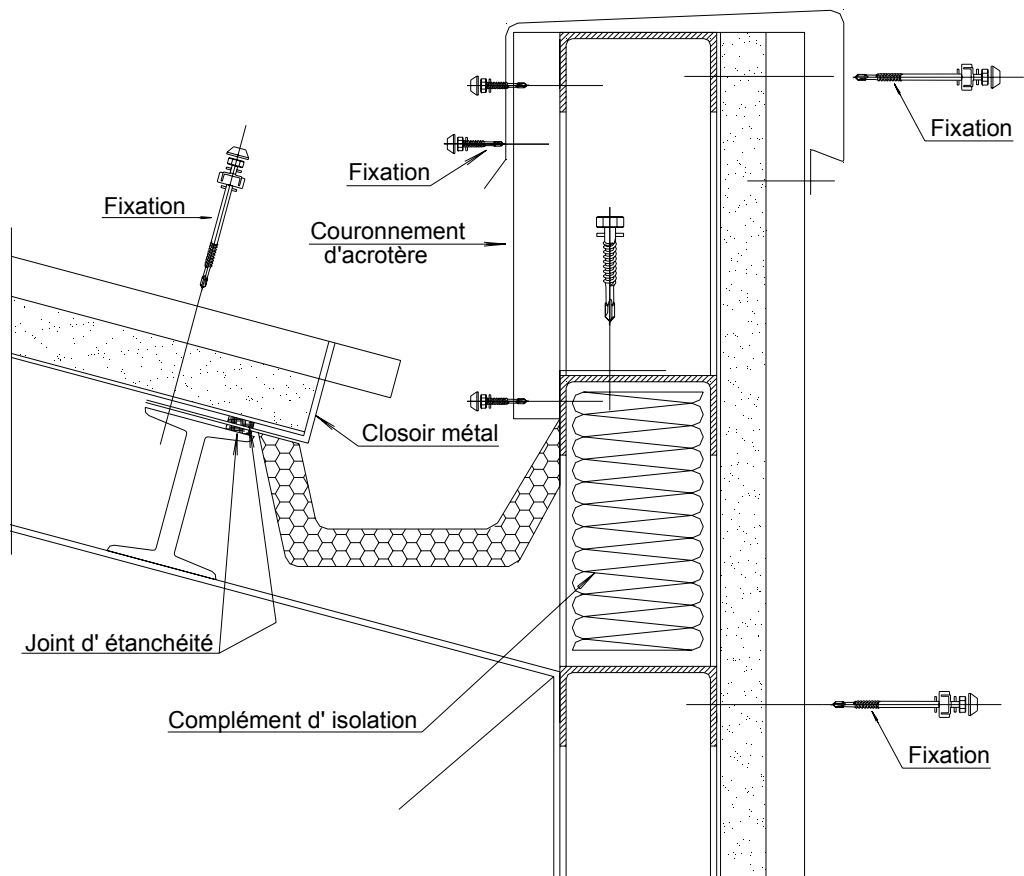


Figure 22 – Rive frontale avec dépassement du mur