

# Avis Technique 5/05-1838

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1632

*Couverture en grands éléments en zinc*

*Couverture en éléments  
métalliques*

*Metal roofing*

*Metalldachdeckung*

---

## Toiture Structurale VM Zinc Plus

---

**Titulaire :** Société UMICORE  
Les Mercuriales  
40 rue Jean-Jaurès  
F-93176 Bagnolet Cedex

Tél. : 01 49 72 42 42  
Fax : 01 49 72 41 82  
E-mail : [vmzinc.france@umicore.com](mailto:vmzinc.france@umicore.com)  
Internet : [www.vmzinc.fr](http://www.vmzinc.fr)

**Usines :** Bray et Lu (95)  
Viviez (12)

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

**Groupe Spécialisé n° 5**  
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 22 mai 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](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, couvertures, étanchéités" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 14 novembre 2005, le procédé de couverture en grands éléments en zinc TOITURE STRUCTURALE VM ZINC PLUS, fabriqué et distribué par la société UMICORE. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1632. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le système de TOITURE STRUCTURALE VM ZINC PLUS est un complexe de couverture chaude à fixations traversantes composé :

- d'un support en métal, en bois ou en béton, recouvert d'une couche pare vapeur adaptée à l'hygrométrie des locaux
- d'une isolation en laine minérale de forte densité, recouvert d'un écran d'interposition
- d'un système de fixation comportant des pattes fixes associées à des entretoises plastiques ainsi que des pattes coulissantes associées à des plaquettes de répartition
- d'une couverture en zinc à joint debout, réalisée à l'aide de feuilles VM ZINC PLUS (avec revêtement polyuréthane – polyamide 60 µm).

### 1.2 Identification des composants

Le zinc revêtu de laque polyuréthane épaisse en sous face est identifié par sa dénomination spéciale VM ZINC PLUS (naturel) ou QUARTZ ZINC PLUS et ANTHRA-ZINC PLUS (prépatinés).

Les autres accessoires (pattes de fixations de la couverture), sont identifiables par leur géométrie particulière illustrée par les figures 2, 3, 4 et 5 du Dossier Technique.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Celui revendiqué dans le Dossier Technique, complété par le Cahier des Prescriptions.

L'emploi de ce procédé en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu par le Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Elle peut être considérée, sous l'action des charges descendantes, comme normalement assurée dans les conditions de pose des supports du procédé, telles que prévues par le Dossier Technique qui renvoie aux DTU de la série 43.\* et 20.12 pour l'établissement de ces supports.

Dans le domaine d'emploi accepté par l'Avis (cf. § 2.1), la stabilité sous l'action des charges ascendantes, compte tenu des justifications expérimentales réunies en matière de fixation particulière de la couverture en zinc, paraît assurée de façon comparable à celle des toitures traditionnelles de référence visées par le DTU 40.41.

##### 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.

Pour ce qui a trait au support composite sous-jacent à la couverture en zinc, celui-ci est comparable - du point de vue satisfaction à la réglementation incendie - aux toitures avec revêtement d'étanchéité visées par les DTU de la série 43.\*.

##### Isolation thermique

Les résistances thermiques du panneau isolant utilisé à prendre en compte sont celles mentionnées dans l'Avis Technique spécifique de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, la paroi dans laquelle est incorporée le procédé TOITURE STRUCTURALE devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Rè-

gles Th-U, qui définit le coefficient (U) surfacique maximal admissible pour la toiture.

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

La mise en œuvre de cette toiture impose les dispositions relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

### Etanchéité à l'eau

Dans les conditions de pose prévues par le Dossier Technique, on peut considérer que cette couverture présente une étanchéité à l'eau comparable aux ouvrages de couverture en zinc traditionnels visés par le DTU 40.41.

### Complexité de couverture

Ce système est adapté au traitement des couvertures de formes simples comportant peu de pénétrations.

### Isolation phonique

On ne dispose pas d'élément d'évaluation à cet égard. Ceci étant, ce procédé présente un comportement comparable à celui d'une toiture traditionnelle en zinc.

Les performances acoustiques du système, dans le cas d'un élément porteur en tôles d'acier nervurées sont indiquées au tableau 3 du Dossier Technique.

### Hygrométrie des locaux et risques de condensation

L'emploi de ce procédé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie. Sur éléments porteurs en Tôles d'Acier Nervurées ou béton uniquement, ce procédé peut être utilisé sur des locaux de moyenne hygrométrie tels que les écoles, gymnases, salles polyvalentes etc, ayant fait l'objet d'une étude confirmant leur classe d'hygrométrie. Dans ces conditions, on peut considérer que les risques de condensation dans le complexe sont limités.

### 2.2.2 Durabilité – entretien

#### Durabilité

Dans les conditions de pose prévues par le domaine d'emploi accepté par l'Avis (cf. paragraphe 2.1) et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques, la durabilité de cette couverture peut être estimée comme comparable à celle d'une couverture en zinc traditionnelle de référence, établie selon le DTU 40.41.

Lorsque le support est constitué de plaques nervurées métalliques, il convient de s'assurer de la bonne adaptation du revêtement de la face des plaques en contact avec l'ambiance intérieure du local, et ce eu égard à l'agressivité de cette ambiance et de sa combinaison éventuelle avec l'hygrométrie intérieure.

#### Entretien

Les dispositions de l'annexe 1 « Conditions d'usage et d'entretien » du DTU 40.41 s'appliquent à ce système.

### 2.2.3 Fabrication et contrôle

L'isolant thermique utilisé est, par référence aux dispositions prévues par le paragraphe 2.3 du Dossier Technique, décrit dans un procédé titulaire d'un Avis technique.

La fabrication des feuilles de zinc, ainsi que celle des accessoires façonnés en zinc ou des pattes de fixation en acier inoxydable, relève des techniques traditionnelles et fait l'objet des contrôles habituels de conformité aux normes produits de référence. De plus, le revêtement polyuréthane – polyamide 60 µm appliqué en sous-face du zinc fait l'objet d'un contrôle dans l'usine UMICORE de Viviez.

### 2.2.4 Mise en œuvre

Elle relève de la compétence des entreprises de couverture qualifiées instruites des particularités de ce système, telles que précisées dans le Dossier Technique.

## 2.3 Cahiers des Prescriptions Techniques

### 2.31 Etude d'adaptation et organisation de la mise en œuvre

Le fabricant est tenu d'apporter, aux entreprises qui en font la demande, son assistance pour procéder à l'étude préalable de calepinage et d'adaptation de ce système.

La pose du Système TOITURE STRUCTURALE doit être effectuée par des entreprises dûment averties des particularités de ce procédé, lesquelles nécessitent, pour la réalisation des premiers chantiers, un monitorat et une assistance technique du fabricant.

### 2.32 Protection temporaire en cours de chantier

L'entreprise de couverture est tenue de protéger, lors de l'interruption de la pose de la couverture en zinc (en fin de journée en particulier), les parties non revêtues. Cette protection devra permettre d'éviter les infiltrations d'eau entre la couverture déjà posée et la membrane d'interposition. Lors de la pose il faudra s'assurer que l'isolant n'est et ne sera pas mouillé.

### 2.33 Bâtiments de hauteur > 20 m

Dans ce cas, non habituel, il est rappelé que la structure et l'élément porteur doivent être dimensionnés pour, entre autres, résister aux actions du vent.

## Conclusions

### Appréciation globale

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

### Validité

Jusqu'au 30 novembre 2008

*Pour le Groupe Spécialisé n°5*  
*Le Président*  
C. DUCHESNE

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

En ce qui concerne les éléments du support bois, la mise en œuvre du système TOITURE STRUCTURALE VM ZINC PLUS se réfère au DTU 43.4. Si des évolutions dans ce domaine devraient être introduites dans le DTU 43.4 durant la validité de l'Avis, elles s'appliqueraient au système Toiture Structurale VM Zinc Plus.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°5*  
K. MORCANT

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Destination

Le système de TOITURE STRUCTURALE VM ZINC PLUS est de type couverture chaude et permet la réalisation de couvertures en zinc en construction neuve ou en cas de réfection totale d'une toiture et de son support.

Le système est adapté aux éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, bois et béton.

Il est destiné aux toitures :

- de pente minimale 5% (2,86°) et maximale 173 % (60°)
- de forme plane ou courbe
- situées sur des locaux de faible à moyenne hygrométrie. Ce type de locaux peut notamment comprendre les écoles, gymnase, salle polyvalente, etc... après que ces derniers aient fait l'objet d'une étude adaptée permettant de confirmer leur classe d'hygrométrie.
- en climat de plaine (altitude < 900 m)

#### 1.2 Principe (cf. fig. 1a, 1b, 1c)

Le système de toiture structurale VM ZINC PLUS est un complexe de couverture chaude à fixations traversantes composé :

- d'un support de type bac acier nervuré (cf. fig. 1a), panneaux bois (cf. fig. 1b) ou élément porteur en béton (cf. fig. 1c) recouvert d'une couche pare vapeur
- d'un isolant en laine minérale recouvert d'un écran d'interposition
- d'un système de fixation comportant des pattes fixes associées à des entretoises plastiques ainsi que des pattes coulissantes associées à des plaquettes de répartition
- d'une couverture en VM ZINC PLUS assurant l'étanchéité à l'eau et permettant de se prémunir de tout risque de corrosion de la sous-face du zinc grâce à une protection par laque composite de forte épaisseur et de faible perméance.

## 2. Descriptions des éléments et matériaux

### 2.1 Eléments porteurs (non fournis par Umicore)

Les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, sont conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3).

Les éléments porteurs en béton sont conformes aux normes :

- NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) : «Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine »
- NF P 10-203 (DTU 20.12) : «Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité »

Les éléments porteurs traditionnels en bois et panneaux dérivés du bois sont conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) ou à un Avis Technique favorable pour l'emploi en couverture à partir de 5%. Le support présente une épaisseur minimale de 15 mm dans le cas de contreplaqué ou de bois massif et de 18 mm dans le cas de panneaux de particules.

### 2.2 Pare vapeur (non fournis par Umicore)

Les désignations commerciales des feuilles pare-vapeur sont données à titre d'exemple, elles peuvent être remplacées par celles qui sont citées, pour cet usage, dans un avis technique de revêtement d'étanchéité.

#### 2.2.1 Support bac acier nervuré plein

En faible hygrométrie on utilise un pare vapeur du type feutre bitume armé BA 40 VV avec joints soudés : (par exemple : IREX 40 de la société SIPLAST, MAMMOUTH 40 VR de la Société SOPREMA) ou VV Alu avec pontage des joints (par exemple : CECEAL + bandes

SIRAL de la Société SIPLAST, VAPOBAC + bandes SOPRASOLIN de la société SOPREMA).

En moyenne hygrométrie on utilise un pare-vapeur auto-adhésif composé d'un complexe de feuilles d'aluminium-PEHD contre collé sur un liant bitumineux adhésif (ADEVAPO de la société SIPLAST)

#### 2.2.2 Support bac acier nervuré perforé

Dans le cas d'usage d'un support en bac acier à nervures perforées, on adoptera les spécifications prévues pour les bâtiments de moyenne hygrométrie.

#### 2.2.3 Support béton (cf. DTU 43.1)

##### Faible et moyenne hygrométrie

Le système de pare vapeur comprend au minimum :

- Système avec EAC (enduit d'application à chaud) :
  - 1 couche d'EIF (enduit d'imprégnation à froid),
  - 1 couche d'EAC,
  - 1 feutre bitumé 36 S CF ou VV HR (par exemple : LAMIVER ou IREX de la société SIPLAST, SOTEX 36 ou ELASTOVER 36 S TSP de la société SOPREMA)
  - 1 couche d'EAC pour le collage des panneaux (cf Document Technique d'Application des panneaux isolants).
- Système sans EAC :
  - 1 couche d'EIF,
  - 1 bitume armé type 40 TV ou VV soudé (par exemple : VERETANCHE de la société SIPLAST, MAMMOUTH 40TV de la société SOPREMA).

Pour certains locaux particuliers ayant fait l'objet d'une étude hygrométriques on utilise un pare-vapeur du type aluminium bitumé conforme à le NF P 84-310.

#### 2.2.4 Support bois et panneaux dérivés du bois (cf. DTU 43.4 § 5.2) – Faible et moyenne hygrométrie

- Pose en semi-indépendance :
  - Soit un feutre bitumé VV HR cloué (par exemple LAMIVER ou IREX de la société SIPLAST, SOTEX 36 ou ELASTOVER 36 S TSP E de la société SOPREMA) posé avec des recouvrements de 0,10 m minimum couvert par une couche d'EAC.
  - Soit une chape souple de bitume armé type 40 TV cloué (par exemple : VERETANCHE de la société SIPLAST, MAMMOUTH 40TV de la société SOPREMA).
- Pose en adhérence :

Dans le seul cas d'éléments porteurs en panneaux dérivés du bois, l'écran pare vapeur peut également être constitué comme suit :

  - 1 couche d'EIF
  - 1 couche d'EAC
  - 1 feutre bitumé 36 S (VV HR) posé à recouvrement de 6 cm minimum
  - 1 couche d'EAC pouvant servir au collage des panneaux isolants.

Ou

  - 1 chape de bitume élastomère (solution sous Avis Technique).

### 2.3 Isolant (non fournis par Umicore)

L'isolant en laine minérale rigide doit être titulaire d'un Document Technique d'Application ou d'un Avis Technique, en tant que support isolant non porteur d'étanchéité de toitures, et présenter les caractéristiques suivantes :

- Isolant nu
- Contrainte à 10% de compression (selon NF EN 826)  $\geq$  50 kPa
- Tassement sous charge répartie (selon Guide UEAtc) : Classe B minimum
- Densité minimale : 135 kg/m<sup>3</sup>

Parmi les isolants qui satisfont ces critères on peut citer : ROCKACIER C Nu + (Atec n°5/02-1673 ; supports bac acier nervuré ou bois), ROCK UP C NU (Atec n°5/05-1803 ; support béton) de la société ROCKWOOL, PANOTOIT Fibac 2 – PANOTOIT Fibac 2 VV (Atec n°5/01-1564 ; supports bac acier nervuré, bois ou béton) de la société ISOVER ST GOBAIN...

Pour la réalisation de coyaux on a recours à des isolants de section triangulaire : Formes de pente sur béton en panneaux 330 & 339 (Atec n°5/04-1787) de la société ROCKWOOL.

## 2.4 Système de fixation (fournis par Umicore)

### 2.4.1 Patte de fixation de point fixe (cf. fig. 2)

Patte fixe profil 1 en inox X5 Cr Ni 18-10 (1.4301) d'épaisseur 0,4 mm comportant 2 trous ( $\varnothing = 5.4$  mm) à cuvelage pour l'utilisation sur support bois ou bac acier et 1 trou ( $\varnothing = 8.1$  mm) sur support bois ou béton.

### 2.4.2 Patte de fixation de point coulissant (cf. fig. 3)

Patte coulissante profil 1 en inox X10CrNi18-8 (1.4310), d'épaisseur 0,5 mm, à double agrafe et épingle centrale comportant un trou à cuvelage de diamètre 6 mm.

### 2.4.3 Plaquette de répartition pour patte coulissante (cf. fig. 4)

Plaquette de répartition en inox X10CrNi18-8 (1.4310), d'épaisseur 0,5 mm, comportant un trou à cuvelage, une empreinte de positionnement de la patte coulissante et trois griffes de part et d'autre permettant l'ancrage de la plaquette dans l'isolant.

### 2.4.4 Entretoise pour patte fixe (cf. fig. 6)

Entretoise en polyéthylène haute densité de hauteur 50, 60, 80, 100, 120, 140, 150, 160 et 180 mm comportant des réservations destinées à permettre le passage des vis de fixation. Le cas échéant, l'entretoise peut être découpée par le pied pour rectifier sa hauteur et la faire correspondre à une épaisseur différente de la couche d'isolant.

L'entretoise permet le blocage de la patte fixe vis-à-vis des efforts transmis dans le plan de la couverture (dilatation/retrait, poids propre, surcharges climatiques).

### 2.4.5 Vis de fixation (cf. fig. 6)

- Vis spéciale VM ZINC pour bac acier, en acier inoxydable X5CrNiMo 17-12-2 (1.4401) à empreinte Torx T20 de diamètre 4,8 mm à tête fraisée cylindrique bombée, à pointe autoperceuse réduite, ( $P_K$  mini > 150 daN), de longueurs standard 80, 120 160 et 190 mm.

## 2.5 Autres vis de fixation (non fournies par Umicore)

- Support béton : fixation par clou-cheville de diamètre 6 mm (Charge limite de service = 20 daN) : TAPCO (LR ETANCO) ou NF (FISCHER).
- Support bois : 2 cas
  - Cas général : vis VBA à pointe anti-fendage (type Rocket) de diamètre 6 mm (résistance admissible au vent extrême > 87 daN pour un support d'une épaisseur de 15 mm selon l'annexe D du DTU 41.2 correspondant à un  $P_K > 130$  daN). Pour la fixation des pattes fixes, ces vis sont utilisables uniquement avec les pattes fixes à 1 trou.
  - Ou dans le cas de fortes épaisseurs d'isolant : vis VMS/2C (LR ETANCO), vis autoperceuse taraudeuse à tête trompette de diamètre 4,8 mm, empreinte Phillips n°2 en acier traité SUPRACOAT 2C. Les performances à l'arrachement de la vis autorise son utilisation pour des supports bois sapin d'épaisseur supérieure ou égale à 22 mm et pour des panneaux dérivés du bois d'épaisseur supérieure ou égale à 15 mm ( $P_K > 130$  daN). Pour la fixation des pattes fixes, ces vis ne sont utilisables qu'avec les pattes fixes à 2 trous.
- Vis de fixation des feuillards sur bacs acier posés perpendiculaires à l'égout de type SFS SN 3/18 4,2 X 25 mm.

## 2.5 Ecran d'interposition (non fournis par Umicore)

Il s'agit d'un écran d'interposition respirant élaboré à partir de fibres polymères (PEHD) thermocollées (par exemple : TYVEK VO (2480 B), DELTA VENT ...).

Perméance minimale de l'écran d'interposition correspondant à un  $S_d < 0,09$  m.

## 2.6 VM Zinc PLUS

Feuille de zinc conforme au DTU 40.41, de plus, il s'agit d'un zinc laminé conforme à la NF EN 988 revêtu en usine sur sa face interne d'une protection de type laque composite polyuréthane – polyamide de 60  $\mu$ m.

- Largeur : 500 mm
- Epaisseur : 0,70 mm (+ 60  $\mu$ m de protection)

Les finitions suivantes sont disponibles :

- QUARTZ ZINC PLUS
- VM ZINC PLUS : finition naturel (sur demande)
- ANTHRA VM ZINC PLUS : finition prépatiné foncé (sur demande)

## 3. Autres composants

### 3.1 Kit de rive non ventilé VM ZINC PLUS pour égout, rives latérales et faîtage (cf. fig. 7)

Bande pré façonnée en zinc d'épaisseur 0,65 mm et de longueur 2 m, comportant trois joncs à son extrémité et une zone de rétreint favorisant le recouvrement latéral entre bandes. Les bandes sont fixées à l'aide de 4 raidisseurs livrés avec la bande.

## 4. Fabrication et contrôles

### 4.1 Fabrication du VM ZINC PLUS

Le zinc laminé est fabriqué conformément à la norme NF EN 988 dans l'usine UMICORE de Viviez certifiée ISO 9001.

Le VM ZINC PLUS est réalisé en usine par l'adjonction d'une laque composite spéciale déposée en continu sur une face et polymérisée à chaud.

### 4.2 Fabrication des accessoires de finition

Le kit de rive est fabriqué à l'usine UMICORE de Bray & Lu (certifiée ISO 9001) à partir de bobines de zinc laminé prépatiné conforme à la NF EN 988 en provenance de l'usine Union Minière de Viviez.

### 4.3 Fabrication des éléments de fixation fournis par Umicore

Les pattes fixe de type 1 sont fabriquées par la société SUPEX (27) certifiée ISO 9002 (conditionnement par carton de 100).

Les pattes coulissantes de type 1 sont fabriquées par la société RAYMOND (38) certifiée ISO 9001 (conditionnement par carton de 250).

Les entretoises plastiques sont fabriquées par la société JOLY PLASTICS (27) certifiée ISO 9002 (conditionnement par carton de 100) selon un cahier des charges, la nature des matières premières est contrôlée périodiquement par la société Joly et des tests de compression sont réalisés au minimum une fois par an lors de la réception à l'usine UMICORE de Bray & Lu.

Les vis de fixation fournies par UMICORE sont fabriquées par la société SFS Intec (26), certifiée ISO 9001.

L'ensemble du système de fixation fait l'objet d'un contrôle dimensionnel par sondage lors de la réception à l'usine UMICORE de Bray & Lu.

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Pente de la couverture

La pente de la couverture doit être conforme aux prescriptions du DTU 40.41 (article 3.21) c'est-à-dire au moins égale à 5% (2,86°). La pente maximale est de 173% (60°).

Les panneaux isolants utilisés sont plats, sauf dans le cas particulier de réalisation de coyaux (ressaut ou noues encaissées) pour lesquels des panneaux isolants pentés pourront être utilisés (cf. article 2.3).

### 5.2 Choix des éléments de fixation

#### Support bac acier

Le choix des longueurs des éléments de fixation sera réalisé selon le tableau de correspondance suivant :

Epaisseur isolant (mm)	140	150	160	180
Longueur vis (mm)	160	160	190	190
Hauteur entretoise (mm)	140	150	160	180

## Support bois

La longueur de la vis doit être au minimum supérieure de 20 mm à l'épaisseur de l'isolant.

## Support béton

La longueur de la fixation est égale à l'épaisseur de l'isolant plus la profondeur d'ancrage de la fixation (à vérifier selon le cahier des charges de son fabricant).

### 5.3 Calepinage des fixations (cf. fig. 8a & 8b)

La disposition et la densité des pattes joint debout sont fonction de la nature du support et des sollicitations de vent définies à partir des règles V 65 modifiées 99.

L'espacement entre pattes est déterminé selon le support en appliquant les spécifications décrites au chapitre 7.1. Pour les bâtiments d'élancement courant de hauteur maximale 40 m dans le cas de supports bac acier ou bois et 40 m (ou 20 m pour certaines zones) dans le cas de supports béton, le tableau 2, en fin de dossier, donne les espacements maximum entre pattes.

Dans le cas de couvertures situées en dehors des limitations décrites ci-dessus on aura recours à l'assistance technique d'UMICORE, notamment pour la détermination de l'espacement entre pattes calculé en fonction :

- de la dépression appliquée sur la couverture (déterminée d'après les règles V65 modifiée 99)
- de la résistance admissible au vent extrême des pattes VM ZINC (48 daN)
- de la résistance admissible des vis de fixation (cf. § 2.45).

Dans tous les cas, l'espacement calculé entre pattes ne pourra être supérieur aux valeurs données dans le Tableau 2.

Les éléments porteurs en béton sont systématiquement vérifiés par une campagne de mesure « in situ », quant aux valeurs d'ancrage des fixations ( $P_k$  ou charge limite de service) envisagées (selon *Cahier de CSTB 3229*).

On vérifiera que les valeurs obtenues sont supérieures à celles décrites au chapitre 2.5. Dans le cas contraire, on corrigera les entraxes du tableau 2 en appliquant la formule suivante :

$$\text{entraxe} = \frac{P_k \text{ ou charge limite de service mesuré in situ}}{P_k \text{ ou charge limite de service de référence}} \times \text{entraxe du tableau 2}$$

Le positionnement des pattes fixes est réalisé conformément aux prescriptions du DTU 40.41. En particulier, la limite haute de la partie fixe (5 pattes fixes) est disposée en tête des longues feuilles et au plus à 10 m de leur extrémité basse. De part et d'autre, on dispose des pattes coulissantes (cf. dispositions présentées fig. 8a & 8b).

## 5.4 Pose du complexe de toiture

La pose du système est réalisée par couches successives (support, isolant, couverture zinc) telle que décrite ci-dessous.

### 5.4.1 Approvisionnement et circulation en toiture

L'approvisionnement des matériaux sur la couverture doit faire l'objet de précautions, en particulier en ce qui concerne les surcharges admissibles. La manutention et le stockage sur le platelage en bacs aciers ne se fera qu'après fixation et couturage de ces derniers.

La manutention et le stockage sur la couche d'isolant des bobines de VM ZINC PLUS et autres matériaux de couverture ne pourra être envisagé qu'avec un platelage de protection.

La circulation en toiture des personnes, particulièrement dans les zones les plus sollicitées (les accès par ex.), ne se fera que par le biais de la mise en œuvre de moyens de protection adaptés (chemin de circulation en planches par exemple).

### 5.4.2 Pose du support

Dans le cas des bâtiments de hauteur > 20 m, l'élément porteur doit être dimensionnés pour, entre autre, résister aux actions du vent.

#### 5.421 Cas des éléments en tôle d'acier nervuré

Les éléments en tôles d'acier nervuré sont posés conformément aux spécifications du DTU 43.3. On privilégiera la pose des nervures parallèlement à l'éégout afin de limiter les risques de faire coïncider les lignes de fixation des pattes joint debout avec les vallées des bacs acier.

Dans le cas contraire, et après étude de calepinage du support et de la couverture zinc, on adoptera une des deux dispositions suivantes :

- adapter le calepinage de la couverture zinc pour éviter qu'un joint debout ne tombe au droit d'une nervure en utilisant un ou plusieurs bacs joint debout de largeurs différentes.
- ou, dans les cas où il n'est pas possible d'utiliser des bacs de largeurs différentes (raisons esthétiques ou dimensionnelles), on repérera via un calepinage préalable les joints debouts susceptibles de coïncider avec les nervures du bac acier. On disposera au droit de ces nervures un feuillard en acier galvanisé Z 275 d'épaisseur 1 mm. La pose de ce feuillard se fera avant la pose du pare vapeur. La largeur du feuillard permettra de recouvrir les nervures du bac acier en offrant une zone d'ancrage sur ses deux bords longitudinaux (largeur du feuillard : 15 cm). Le feuillard sera fixé par des vis autotaraudeuses de type SFS Intec SN 3/18 4,2 x 25mm, positionnées face à face tous les 0,20 m sur les deux bords longitudinaux du feuillard (cf fig. 24).

Dans le dimensionnement des bacs acier sera pris en compte le poids propre des couches supérieures (isolant + couverture zinc) du complexe de couverture. On pourra retenir un poids propre égal à : 6 kg/m<sup>2</sup> (zinc) + 1,5 kg/m<sup>2</sup>. cm d'isolant.

Dans le cas des toitures courbes <sup>(1)</sup>, la facétisation de la courbure et le désaffleurement des bacs acier seront limités par l'adoption de l'une des dispositions constructives rappelées à l'article 5.51.

#### 5.422 Cas du support en bois massif ou reconstitué

Les éléments du support sont mis en œuvre conformément au DTU 43.4.

Les éléments porteurs en bois massif peuvent être constitués par des planches et lames à plancher pour pose dite « bouvetée » ou des frises et planches pour pose dite « jointive » (écartement de 5 mm environ). Les éléments sont fixés par clouage (cf. DTU 40.41) au moyen de pointes sur une structure en bois et par vis autoperçues ou autotaraudeuses ( $\varnothing \geq 6$  mm) sur une structure métallique.

Les éléments de support en bois reconstitué sont des panneaux de contreplaqué d'épaisseur minimale de 15 mm ou des panneaux de particules d'épaisseur minimale 18 mm. Les panneaux sont fixés par des pointes ou des vis (cf. DTU 43.4 § 4.2.2.3) sur une structure en bois et par des vis autoperçues ou autotaraudeuses ( $\varnothing \geq 6$  mm) sur une structure métallique.

Dans tous les cas, le désaffleurement entre éléments ne doit pas excéder 2 mm.

#### 5.423 Cas du support béton

L'élément porteur est conforme aux prescriptions de la norme NF P 10.203 – référence DTU 20.12, à l'exception des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées.

La nature du support de couverture est conforme à la description du DTU 43.1. L'élément porteur est réalisé en béton armé coulé ou en éléments préfabriqués de béton armé.

### 5.43 Pose du pare vapeur

L'écran pare vapeur ne peut être considéré comme un revêtement d'étanchéité, ni comme une mise hors d'eau provisoire. Sa pose doit précéder immédiatement la mise en œuvre des panneaux isolants.

Le type de pare vapeur utilisé est fonction de l'hygrométrie intérieure des locaux et du type de support utilisé (voir article 2.2).

#### 5.431 Support bac acier nervuré

En faible hygrométrie, on disposera le pare vapeur type bitume armé BA 40 VV à joints soudés avec recouvrement entre lés d'au moins 6 cm. Dans le cas de pare-vapeur type voile de verre – alu, la face aluminium sera disposée en face supérieure et les jonctions entre lés seront pontées par une bande rapportée collée. Le recouvrement entre lés sera dans ce cas de 10 cm.

En moyenne hygrométrie, la pare-vapeur autoadhésif aluminium-PEHD sera disposé en lés avec recouvrement d'au moins 6 cm.

Dans tous les cas, les finitions et émergences (égout, rives, faîtage, traversée,...) font l'objet d'un raccordement étanche par relevé et soudage ou pontage.

#### 5.432 Support béton

Le dispositif de pare vapeur utilise les éléments décrits au paragraphe 2.2. Il est solidaire des éléments en maçonnerie formant le support.

<sup>1</sup> Le cas de toitures avec précintrage des bacs n'est pas visé par l'Avis

Le recouvrement des lés de l'écran pare vapeur doit être au moins égal à 6 cm.

### 5.433 Support bois et panneaux dérivés du bois

- Pose en semi-adhérence : le feutre bitume 36 S est posé avec des recouvrements de 0,10 m minimum et fixé au support par des clous spéciaux à large tête à raison d'une fixation tous les 0,10 m en bordure des feuilles, et d'une fixation tous les 0,33 m en quinconce sur toute la surface. Une couche d'EAC recouvre ensuite le feutre ; elle peut servir au collage des panneaux d'isolant selon les prescriptions du Document Technique d'Application de l'isolant.

Le bitume armé 40 TV est fixé au support dans les mêmes conditions que le feutre bitume 36 S. Le recouvrement entre lés est d'au moins 0,10 m. Dans le cas où les joints sont soudés, le recouvrement est de 6 cm minimum, et seule la fixation tous les 0,33 m en quinconce doit être assurée.

- Pose en adhérence : dans ce cas de pose, les joints sont obligatoirement pontés par une bande en feutre bitumé 36 S VV HR à sous-face liégée ou kraft. Le recouvrement entre lés du feutre est de 6 cm minimum.

### 5.44 Pose de l'isolant (cf. fig. 9)

Les emballages doivent être ouverts à proximité du lieu de pose. Aucun panneau ne devra être utilisé s'il est humidifié dans son épaisseur.

L'entreprise de couverture est tenue de protéger, lors de l'interruption de la pose de la couverture en zinc (en fin de journée en particulier), les parties non revêtues. Cette protection devra permettre d'éviter les infiltrations d'eau entre la couverture déjà posée et la membrane d'interposition. Lors de la pose il faudra s'assurer que l'isolant n'est et ne sera pas mouillé.

Les panneaux d'isolant sont fixés mécaniquement selon les avis techniques des panneaux (dans le cas où ils sont supports d'étanchéité fixé mécaniquement).

La pose des panneaux est réalisée en quinconce, grand bord perpendiculaire aux nervures des bacs acier, en une ou deux couches.

La surface de l'isolant après pose ne doit pas comporter des désaffleurements supérieurs à 5 mm entre panneaux.

Les dispositions spécifiques pour les toitures courbes sont précisées dans les avis techniques des produits et rappelées au § 5.5.

### 5.45 Pose de l'écran d'interposition

On disposera sur l'isolant un écran d'interposition respirant posé en lés parallèles ou perpendiculaires à l'égout avec un recouvrement de 0,20 m. Temporairement, dans l'attente de la pose de la couverture zinc, l'écran sera maintenu par des platines de fixation (cf. art. 2.43) ancrées à intervalle régulier dans la couche d'isolant au travers de l'écran.

### 5.46 Pose de la couverture zinc

La couverture est posée conformément aux spécifications du DTU 40.41 (pente, jonctions transversales, ...), la largeur utile des feuilles après façonnage est de 0,43 m.

Les entretoises des pattes fixes sont disposées à l'avancement de la pose des bacs de couverture. Une entaille est réalisée dans l'épaisseur de l'isolant à l'aide d'un outil adapté (couteau Rockwool, scie égoïne) afin de permettre l'enfoncement de l'entretoise. Cette dernière est ensuite enfoncée à la main jusqu'à affleurement de la surface du panneau isolant. La patte fixe, une fois agrafée sur le relevé du bac zinc, est positionnée sur l'entretoise, les trous et réservations étant mis en vis-à-vis. Les pattes fixes sont fixées par deux vis de fixation (cf. fig. 10a et 10b) sur support bac acier nervuré, par une ou deux vis dans le cas d'un support bois (cf. § 2.46), et par un clou-cheville sur support béton.

Les platines de répartition sont ancrées dans l'isolant et reçoivent les pattes de fixation coulissantes positionnées au droit de la réservation prévue à cet effet dans la platine. Les pattes coulissantes sont fixées à l'aide d'une seule vis ou clou cheville (cf. fig. 11a et 11b).

## 5.5 Dispositions spécifiques aux toitures courbes

### 5.51 Support bac acier <sup>(2)</sup>

Dans le cas de toiture courbe, le support en bacs acier doit être prévu de façon à limiter la facétisation de la courbure. Pour ce faire, confor-

mément aux spécifications du DTU 43.3 (art. D.2.2.3), l'entreprise titulaire du lot concerné devra procéder à une étude d'exécution du support en liaison avec le fournisseur des bacs acier, afin de limiter la facétisation de la courbure.

A titre d'exemple, il pourra être envisagé :

- une pose des bacs avec nervures parallèles à l'égout,
- ou un pré cintrage des bacs

### 5.52 Support bois

Le rayon de courbure des éléments porteurs en bois massif (frises, planches, lames) ne doit pas être inférieur à 250 fois l'épaisseur de ces éléments (cf. DTU 43.4 § 4.2.1.4).

Le rayon de courbure des panneaux est indiqué dans le tableau 1, en fin de dossier. Dans tous les cas, le mode de fixation des éléments est identique à celui décrit au paragraphe 5.422.

### 5.53 Isolant

Les dimensions et la pose des panneaux isolant doivent être adaptées au rayon de courbure de la toiture. Les avis techniques (cf. art. 2.3) précisent pour chacun des isolants les adaptations à mettre en œuvre (réduction de la largeur des panneaux, pose en deux lits ou saignées sur la face inférieure des panneaux).

Cependant, on privilégiera l'utilisation d'un isolant mono densité (type ROCKACIER NU 381 Delta +, cf. art. 2.3) posé en deux lits d'épaisseur équivalente à joints décalés. Cette pose permet, par la réduction de l'épaisseur, de cintrer les panneaux plus aisément et de limiter, par le décalage des joints, les déperditions thermiques.

### 5.54 Couverture zinc

Les bandes de VM ZINC PLUS à joint debout doivent être pré cintrées en atelier à partir de rayons de courbure inférieurs à 10 m.

Dans le cas de toiture courbe convexe sans faîtage (cf. § 5.51 DTU 40.41), la couverture VM ZINC PLUS peut être disposée dans des zones de pente inférieure à 5%, pour autant que cette zone soit située au sommet du rampant avec une dimension maximale de 10 m sans aucune jonction transversale (voir figure 12).

Il est possible d'utiliser des longues feuilles jusqu'à 20 m pour autant que l'axe de la zone des pattes fixes disposée au point haut central ne soit pas à plus de 10 m de chaque extrémité de la bande.

## 6. Traitement des points singuliers

Pour alléger et faciliter la lecture du Dossier Technique, seules les finitions sur un support bac acier nervuré sont présentées.

### 6.1 Egout avec débord de couverture (cf. fig. 13)

Les panneaux d'isolant sont maintenus par une cornière en acier galvanisé (ép. mini 1,5 mm) formant une butée disposée le long de l'égout. La cornière est fixée sur le support sous le pare vapeur. Ce dernier, dans le cas des locaux à moyenne hygrométrie est raccordé à la cornière par un relevé le long de cette dernière et collage par bande rapportée.

Une cornière inversée en acier galvanisé (ép. mini 1,5 mm) fixée sur la butée vient coiffer l'angle supérieur du panneau d'isolant situé à l'égout. Les raidisseurs du kit de rive VM ZINC PLUS sont fixés sur cette cornière. La bande de rive est ensuite engagée dans les raidisseurs et fixée sur la cornière par vis entre les deux derniers joncs. Les vis utilisées sont des vis de couture à tête fraisée plate (type SFS SN3/9 4,2x16). La bande de rive est ensuite recouverte par l'écran d'interposition déroulé sur l'isolant.

La première patte de fixation joint debout est disposée immédiatement derrière la bande de rive.

Les ouvrages de récolte des EP (gouttières) et d'habillage (bande de rive ou de battellement) sont fixés sur la butée en acier galvanisé.

Dans le cas où les bacs aciers sont posés nervures dans le sens du rampant, un closoir d'obturation des nervures sera disposé à l'égout.

La pente minimale en égout pour les toitures courbes est de 5 %.

### 6.2 Egout sans débord de couverture (cf. fig. 14)

Le principe de traitement de l'égout sans débord de couverture adopte les mêmes règles que l'égout avec débord avec néanmoins le remplacement de la cornière venant couvrir l'isolant par un profil en acier galvanisé tourné vers l'extérieur et formant support d'un support bois situé en prolongation du plan supérieur de la couche d'isolation. La

<sup>2</sup> Le cas de toitures avec précintrage des bacs n'est pas visé par l'Avis.

bande de rive est fixée sur ce support bois entre les deux derniers joncs.

### 6.3 Rives latérales (cf. fig. 15)

Les rives sont réalisées de la même façon que les égouts, en veillant lors du calepinage à ne pas dépasser une distance de 20 cm entre le dernier joint debout et la rive.

En cas de rive courbe, on substituera au kit de rive pré façonné une bande de rive pliée sur chantier destinée à suivre la courbure.

On appliquera les mêmes exigences que pour l'égout quant au calfeutrement du pare vapeur et des abouts de nervures.

Il est possible de réaliser une rive à tasseau, pour des bâtiments de hauteur  $\leq 20$  m. Dans ce cas, le tasseau sera fixé sur une cornière en acier galvanisé fixée sur le support, la finition étant traitée avec relevé agrafé contre tasseau.

### 6.4 Faîtage

#### 6.4.1 Faîtage monopente (cf. fig. 16)

Le faîtage monopente est traité à la même manière d'une rive de tête (voir égout, article 6,1).

L'étanchéité de la finition du joint debout en tête est assurée par le rabattement de la languette sur le relevé du joint et la mise en place d'un point de soudure sur la partie de sertissage du joint.

Si l'on souhaite pour des raisons esthétiques marquer le faîtage, on pourra utiliser pour ce faire un tasseau de faîtage fixé sur la cornière et traiter la finition avec relevé agrafé contre tasseau.

#### 6.4.2 Faîtage adossé (cf. fig. 17)

Une cornière de liaison entre le support et la maçonnerie est mise en place. La continuité du pare vapeur est assurée par un relevé le long de la cornière avec pontage des joints.

L'étanchéité du relevé est assurée à l'aide des techniques de zinguerie traditionnelle telle que bande de solin VM ZINC, bandes d'astragale ou de battelage, etc...

### 6.5 Jonctions transversales

#### 6.5.1 Ressaut

Le ressaut est réalisé soit par un décalage de la charpente, soit par un coyau qui peut être réalisé par la disposition de panneaux isolants de type "Formes de pente sur béton en panneaux 330 & 339" (voir article 2,3) disposés sur la couche d'isolant utilisée pour le reste de la toiture (cf. fig. 18).

Trois cas peuvent se présenter : (cf. § 5.4.2.3.1.1 du DTU 40.41)

- Ressaut de hauteur 100 mm réalisé par décalage de charpente
- Ressaut de hauteur 80 mm réalisé par décalage de charpente ou par coyaux. Dans ce cas, on utilisera les 4 panneaux d'isolant pentés prévus (PC1 à PC4). Le coyau ainsi formé présente un relief de 87 mm.
- Ressaut de hauteur 50 mm réalisé par décalage de charpente ou par coyaux. Dans ce cas, seuls deux panneaux d'isolant pentés sont nécessaires (PC1 et PC2).

Dans les deux cas de ressaut par coyaux, on dispose au niveau du relief un profil Z en acier galvanisé, de hauteur équivalente à celle du relief, dont la base est disposée sur le lit d'isolant et dont le nez permet l'agrafage des bandes de couverture. Le profil Z est lui-même fixé dans le support au travers du lit d'isolant par les vis de fixation de couverture. On prendra garde à tenir compte de la surépaisseur du coyau dans la détermination des longueurs des vis pour la fixation des pattes joint debout dans cette zone.

Dans les cas d'isolant de forte épaisseur pouvant conduire à utiliser, dans la zone des coyaux, des vis de très grande longueur, on pourra disposer sur la hauteur de la première couche d'isolant des profils Z fixés sur le support et permettant l'ancrage des vis de fixation des pattes de la couverture zinc.

La finition en tête de la partie inférieure de la couverture zinc est traitée soit à l'aide de coulisseaux de tête (commercialisés par UMICORE), soit par couchage des joints debout.

#### 6.5.2 Agrafure (cf. fig. 19)

En cas d'agrafure (voir tableau 5 du DTU 40.41), les têtes de feuille sont fixées par des pattes de fixation traditionnelles de type pattes à feuille (voir DTU 40.41). On dispose sous chaque patte à feuille une entretoise plastique destinée à assurer le blocage de la patte dans le plan de la couverture. Le montage de l'entretoise et la fixation des pattes à feuille sont réalisés comme ceux des pattes fixes profil 1.

Seules les doubles agrafures sont autorisées.

### 6.6 Noues

Deux cas peuvent se présenter :

- Noe plate à agrafure (cf. fig. 20) : On dispose dans ce cas la bande de noe fixée par pattes à feuille montées sur entretoise (voir article 6,4). La jonction avec les bandes de couverture s'effectue par double agrafure.
- Noe encaissée (cf. fig. 21) : La noe doit être encaissée sur une hauteur minimale de 50 mm. Cet encaissement peut être réalisé soit par décalage du support bac acier, soit à l'aide de coyaux créés par 2 panneaux isolants de type "forme de pente panneaux 330 nus" PC1 et PC2.

### 6.7 Chéneaux encaissés (cf. fig. 22)

Le chéneau encaissé est réalisé comme une noe encaissée, la profondeur étant de 10 cm. L'utilisation de panneaux isolants de type "Formes de pente sur béton en panneaux 330 & 339" impose de rehausser le décalage formé par l'utilisation des panneaux PC1 à PC4 (87 mm) par l'adjonction sous le panneau PC4 d'un panneau PC1 permettant ainsi de porter le décalage à 114 mm.

### 6.8 Pénétrations discontinues (cf. fig. 23)

Les pénétrations discontinues sont traitées de façon à limiter les risques de transfert de vapeur et de ponts thermiques. Ainsi, le pare vapeur est relevé et ponté sur le pourtour de la pénétration et le calfeutrement thermique périphérique réalisé avec soin.

La finition de la couverture zinc s'effectue conformément au DTU 40.41.

## 7. Performances du système

### 7.1 Performance vis à vis des contraintes de vent (versants plans et courbes)

Les entraxes proposés dans le tableau 2, en fin de dossier, sont à adapter en fonction de l'espacement entre nervures des bacs acier utilisés (seule la fixation en plage est autorisée). En toutes situations, les valeurs ci-dessus représentent les entraxes maximum autorisés entre pattes de fixation de la couverture zinc.

### 7.2 Performances acoustiques du système

La Toiture Structurale présente des caractéristiques d'affaiblissement acoustique qui sont croissantes avec l'épaisseur de l'isolant employé. Les performances du système dépendent également de la nature et de l'épaisseur du support employé. Par ailleurs l'utilisation de bac acier à nervures perforées contribue à l'amélioration de l'acoustique intérieure du bâtiment (correction par absorption acoustique). Le tableau 3 donne les résultats d'essais d'affaiblissement acoustiques réalisés au CEBTP (rapport d'essai n° B 212.0.073) sur un support bac acier nervuré.

Tableau 3 – Performances acoustiques de la Toiture Structurale

Épaisseur d'isolant rigide (mm)	R <sub>w</sub> dB (C ; C <sub>tr</sub> )
80	37 (-2 ; -7)
2 x 60	38 (-2 ; -8)

Complexe :

- Couverture en VM ZINC PLUS à joint debout (ép. 0,7 mm)
- Patte de fixation coulissante à fixation unique + plaquette de répartition
- Isolant rigide en laine minérale
- Pare vapeur
- Tôle d'acier nervurée (ép. 0,75 mm)

## 8. Organisation de la mise en œuvre

Une attention particulière doit être apportée à la qualité de la pose du support de couverture et en particulier dans le cas des toitures courbes (limitation des désaffleurements et de la facétisation).

Le platelage support doit faire l'objet d'une réception contradictoire entre le charpentier et le couvreur.

En cas d'interruption de la pose de la couverture en zinc (en fin de journée notamment), les parties non revêtues seront protégées par bâchage. En particulier, celui-ci recouvrira jusqu'au faîtage les zones



situées en amont des feuilles déjà posées ainsi que les rives des derniers bacs posés.

Afin de limiter la durée entre pose de l'isolant et pose de la couverture en zinc, la mise en œuvre sera préférentiellement organisée par tranches de 200 m<sup>2</sup> environ, comprenant la pose de l'isolant, de l'écran et de la couverture VM ZINC PLUS.

---

## 9. Assistance technique

---

Une assistance technique à la conception ou lors du démarrage des chantiers est apportée par la société UMICORE aux entreprises qui en feront la demande.

## B. Résultats expérimentaux

### *Nomenclature des résultats d'essais*

- Essai de résistance au vent, en dépression dynamique, sur caisson de grandes dimensions, du système couverture chaude  
Origine : CSTB, rapport d'essai n°42352 du 20/12/96
- Essai de transfert de vapeur d'eau au droit des ancrages des vis de fixation SFS  
Origine : Bureau VERITAS, rapports d'essais n° GEN11990251D 01 à 03
- Essai acoustique de détermination de l'indice d'affaiblissement pondéré du système Toiture Structurale VM ZINC PLUS  
Origine : CEBTP, réf Rapport d'essais n° B 212.0.073 du 23/10/2000
- Essai de corrosion accélérée au brouillard salin des tôles VM ZINC PLUS avec laquage polyuréthane / polyamide  
Origine : Laboratoire du fabricant, réf. K1209C du 22/05//01

- Essai de caractérisation mécanique des tôles VM ZINC PLUS avec laquage polyuréthane / polyamide (pliage, choc, emboutissage, adhérence, abrasion)

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. K1209C du 22/05//01

- Essai d'abrasion au jet de sable des tôles VM ZINC PLUS avec laquage polyuréthane / polyamide

Origine : laboratoire ERD, réf. 10782 du 21/01/02

- Essai de traction de la couverture avec pattes monotrou sur support bois.

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. 95007 RE 027 du 12/08/2005

- Essai de traction horizontale de la couverture avec pattes monotrou sur support bois.

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. 95007 RE 028 du 12/08/2005

- Essai de traction de la vis VMS/2C de LR Etanco.

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. 95007 RE 0029 du 12/08/2005

- Essai d'arrachement statique des pattes de fixations coulissantes avec la vis VMS/2C de LR Etanco

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. 95007 RE 033 du 18/10/2005

- Essai au vent de dépression dynamique du système avec bacs acier perpendiculaires à l'égout.

Origine : Laboratoire du fabricant, réf. 05020 RE 002 du 17/01/2006

## C. Références

Les premières applications du système TOITURE STRUCTURALE VM ZINC PLUS remontent à 1999.

Depuis lors, près de 200 000 m<sup>2</sup> de couverture ont été posés avec ce système.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Rayons de courbure des panneaux dérivés du bois (m) (cf. DTU 43.4 § 4.2.2.4).

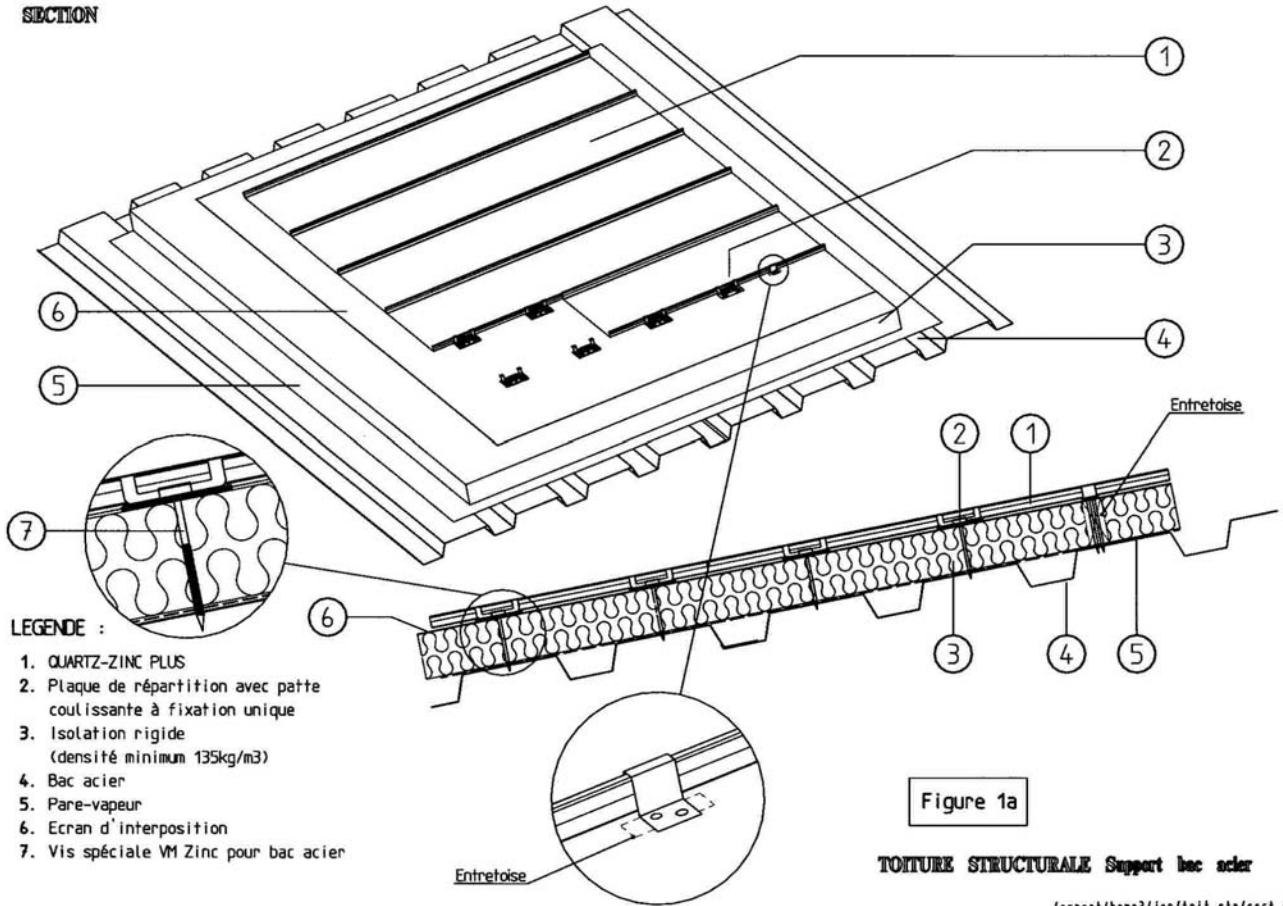
Epaisseur du panneau (mm)	Nature du panneau				
	Contreplaqué en bois tropicaux tendres (okoumé)	Contreplaqué en bois tropicaux durs (sipo)	Contreplaqué pin maritime		Panneaux de particules
			Sens longitudinal	Sens transversal	
15	3.0	3.6	3.75	3.0	-
18/19	3.8	4.6	4.75	3.8	9.0
22	-	-	-	-	11.0
25	-	-	-	-	13.0
30	-	-	-	-	15.0

Tableau 2 - Entraxe maximum des fixations (cm) (cf. § 5,2) sur support bac acier, bois (hauteur de bâtiment ≤ 40 m) et béton (hauteur de bâtiment ≤ 40 m - ou ≤ 20 m pour certaines zones), de forme plane ou courbe.

Zones <sup>(1)</sup>	1		2		3		4	
Site	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé <sup>(4)</sup>	Normal <sup>(4)</sup>	Exposé <sup>(4)</sup>
Partie courante	50	50	50	50	50	33	33	33
Rive <sup>(2)</sup>	33	33	33	25	25	25	25	16,5
Egout <sup>(3)</sup>	25	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	15

(1) : Les zones de vent et sites considérés sont ceux définis par le modificatif n°2 (décembre 99) aux règles NV 65.  
(2) : La zone de rive s'étend sur une distance correspondant au 1/10 de la hauteur du bâtiment et au maximum au 1/10 de la plus petite largeur du bâtiment (selon NV 65).  
(3) : La définition de la zone d'égout est conforme à la description du DTU 40.41 (resserrement des 3 premières pattes). La zone d'égout s'étend sur toute la largeur du rampant et comprend les angles de la couverture.  
(4) : Limité aux bâtiments de hauteur ≤ 20 m, pour les supports béton

SECTION



LEGENDE :

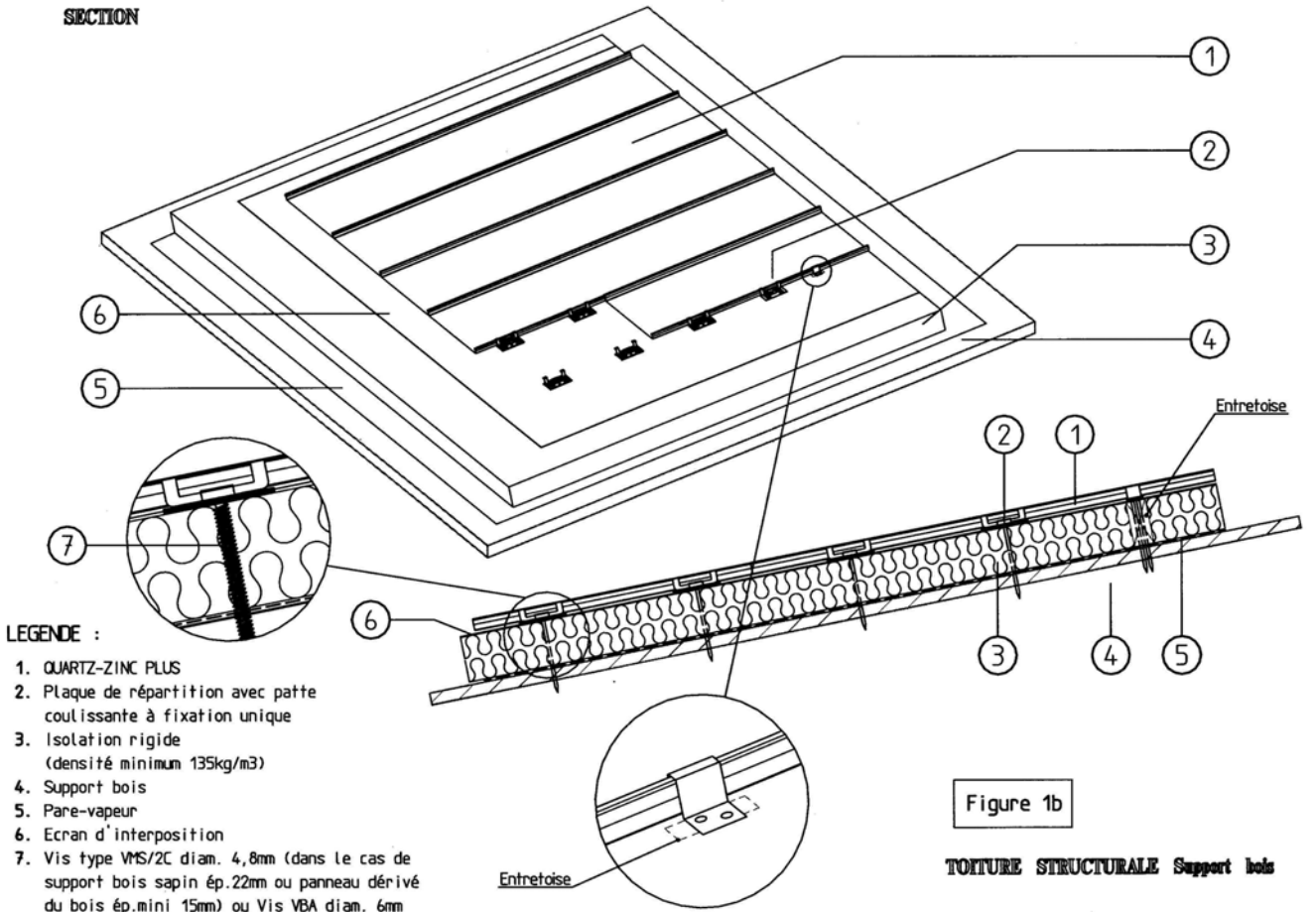
1. QUARTZ-ZINC PLUS
2. Plaque de répartition avec patte coulissante à fixation unique
3. Isolation rigide (densité minimum 135kg/m3)
4. Bac acier
5. Pare-vapeur
6. Ecran d'interposition
7. Vis spéciale VM Zinc pour bac acier

Figure 1a

TOITURE STRUCTURALE Support bac acier

Figure 1a - Toiture Structurale support bac acier (fixation vis spéciale VM Zinc)

SECTION



LEGENDE :

1. QUARTZ-ZINC PLUS
2. Plaque de répartition avec patte coulissante à fixation unique
3. Isolation rigide (densité minimum 135kg/m3)
4. Support bois
5. Pare-vapeur
6. Ecran d'interposition
7. Vis type VMS/2C diam. 4,8mm (dans le cas de support bois sapin ép.22mm ou panneau dérivé du bois ép.mini 15mm) ou Vis VBA diam. 6mm

Figure 1b

TOITURE STRUCTURALE Support bois

Figure 1b - Toiture Structurale support bois (fixation par vis VBA ou vis VMS/2C)

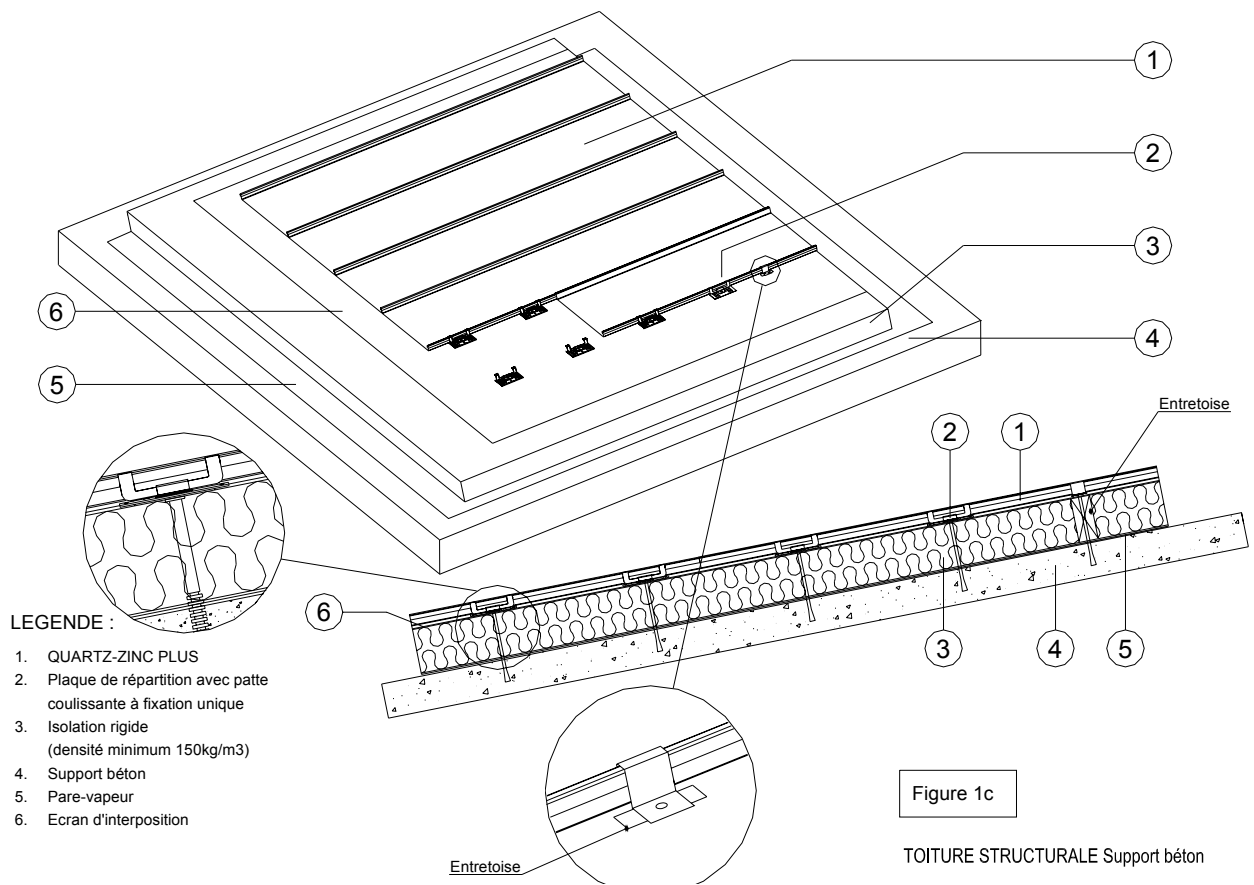
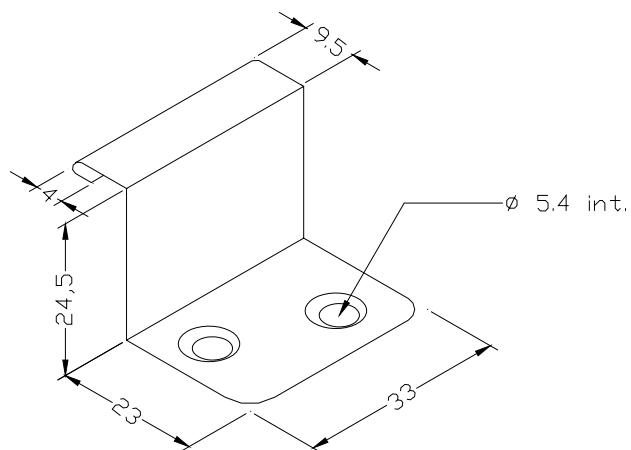


Figure 1c - Toiture Structurale support béton (fixation par clou-cheville)

Patte fixe sur support bac acier ou bois



Patte fixe sur support béton ou bois

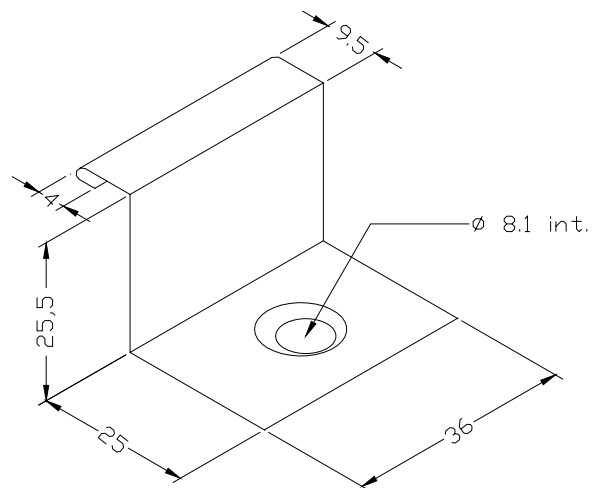
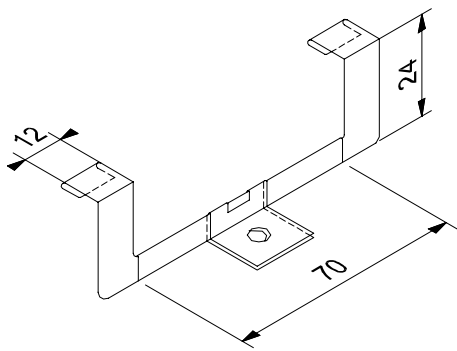
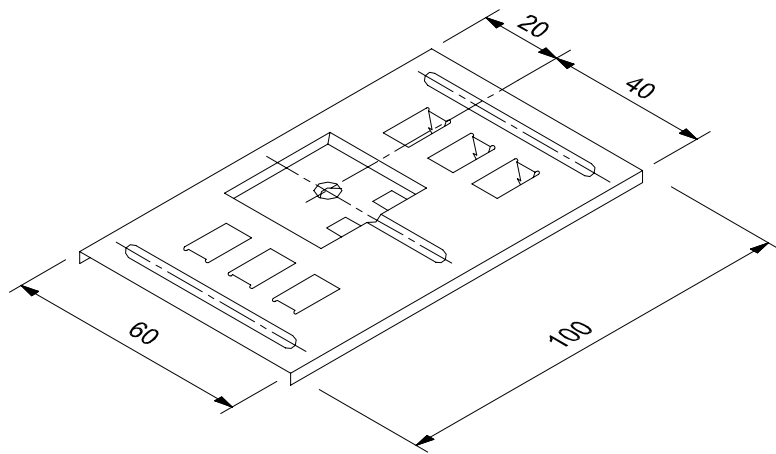


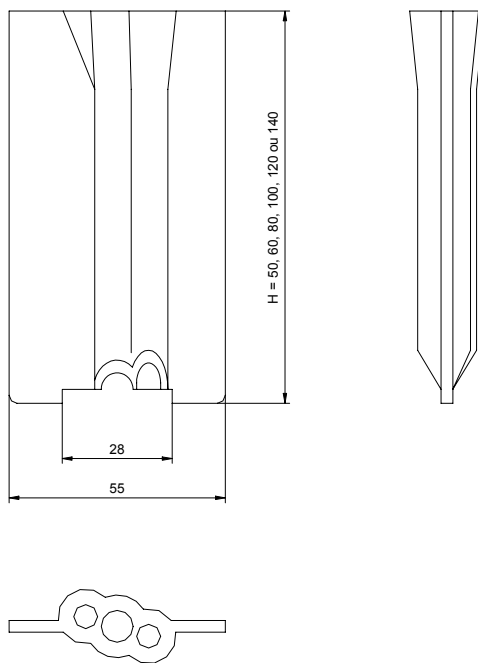
Figure 2 - Patte fixe



**Figure 3 - Patte coulissante à fixation unique**



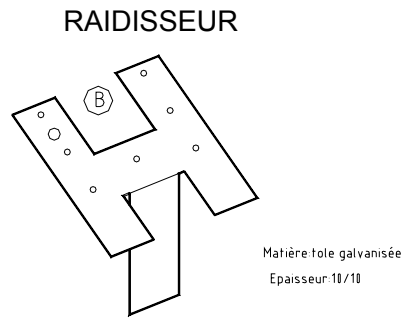
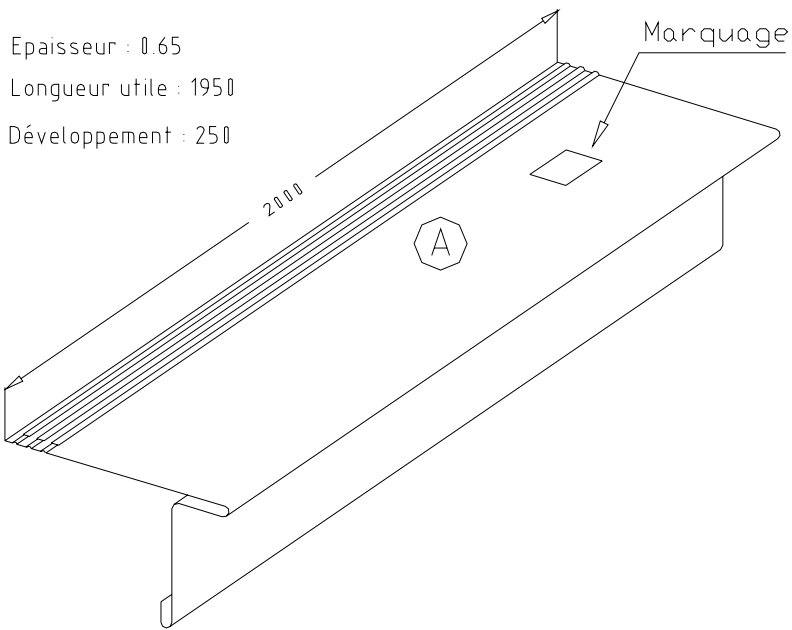
**Figure 4 - Plaquette de répartition**



**Figure 5 - Entretoise**

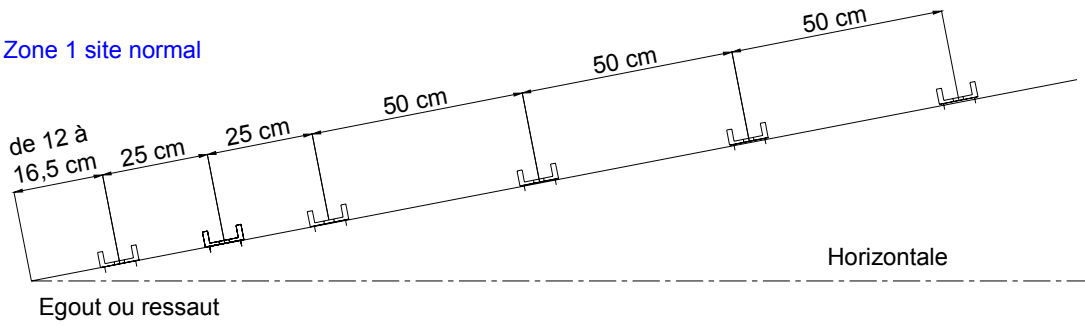


**Figure 6 - Vis de fixation support bac acier**



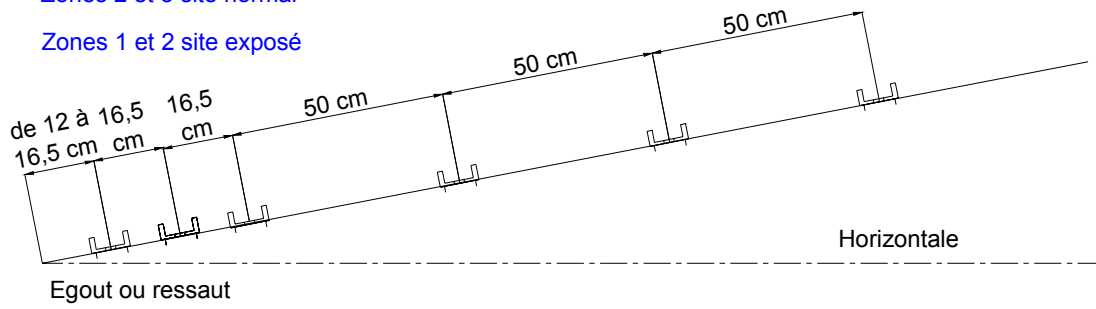
**Figure 7 - Kit de rive toiture structurale®**

Zone 1 site normal



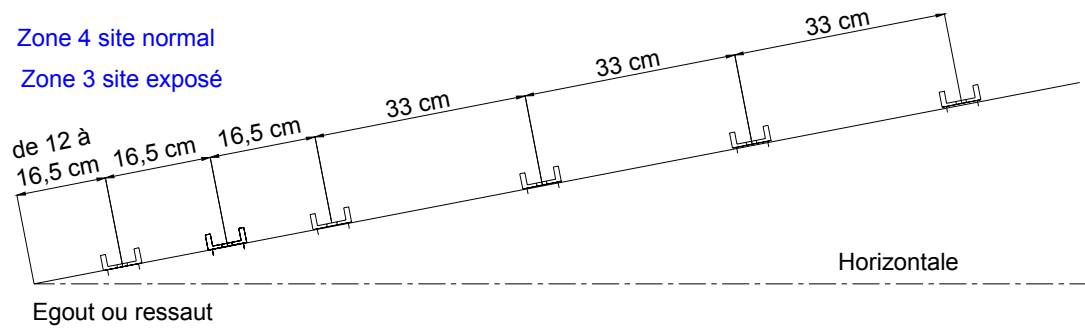
Zones 2 et 3 site normal

Zones 1 et 2 site exposé



Zone 4 site normal

Zone 3 site exposé



Zone 4 site exposé

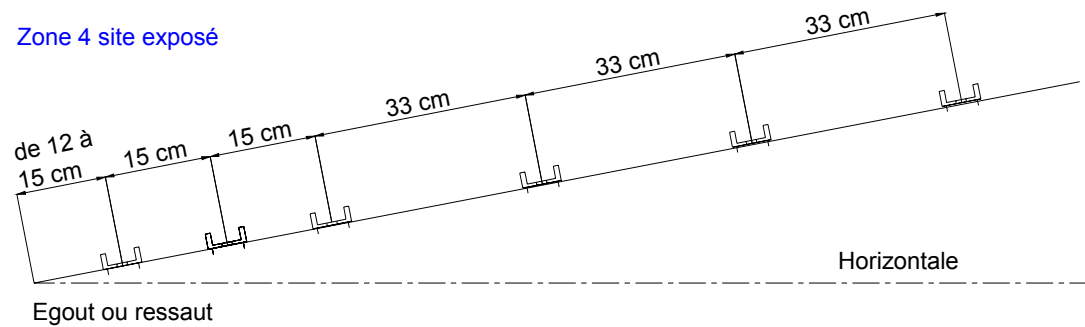


Figure 8a - Disposition des pattes de fixation en partie courante

Zones 1, 2 et 3 site normal

Zones 1 et 2 site exposé

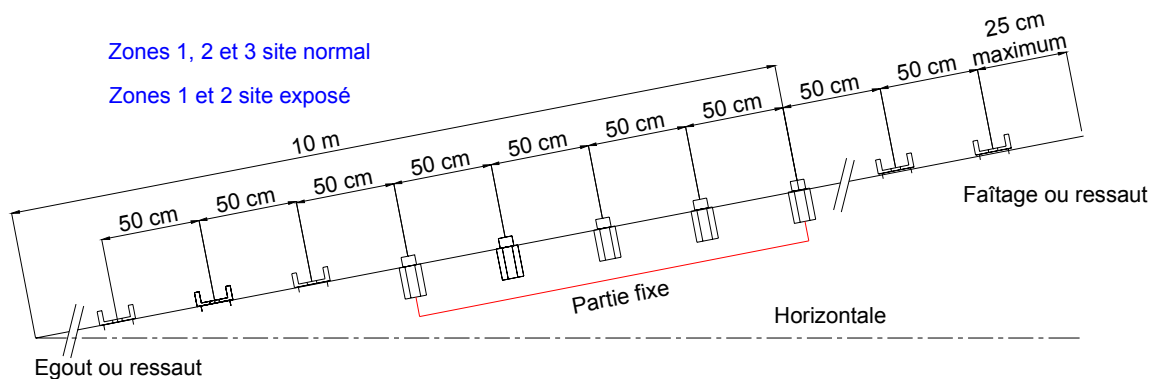
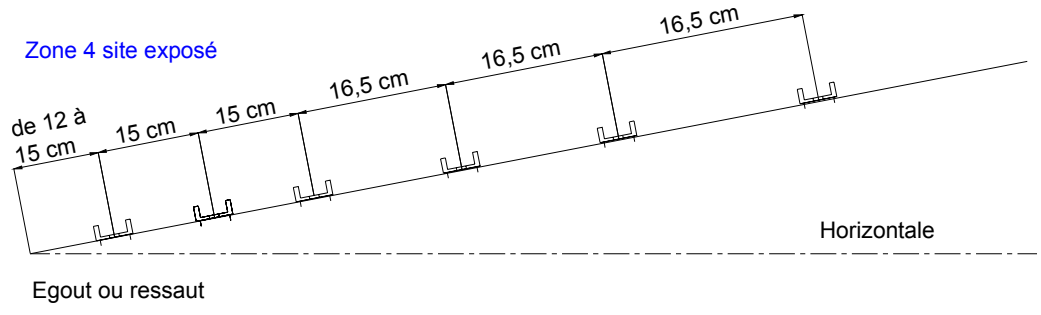
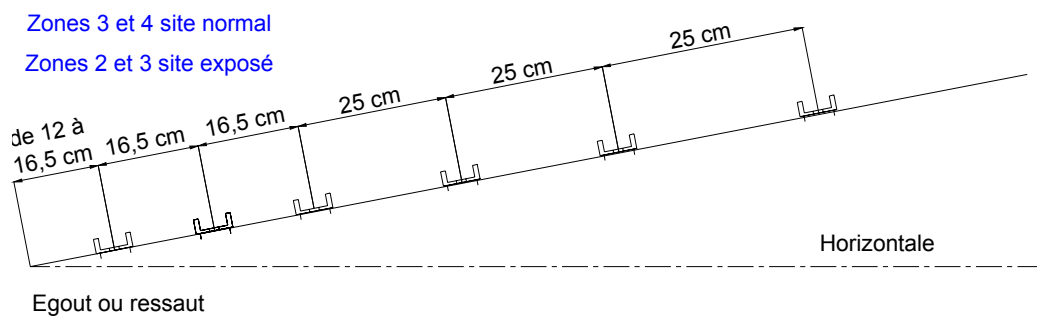
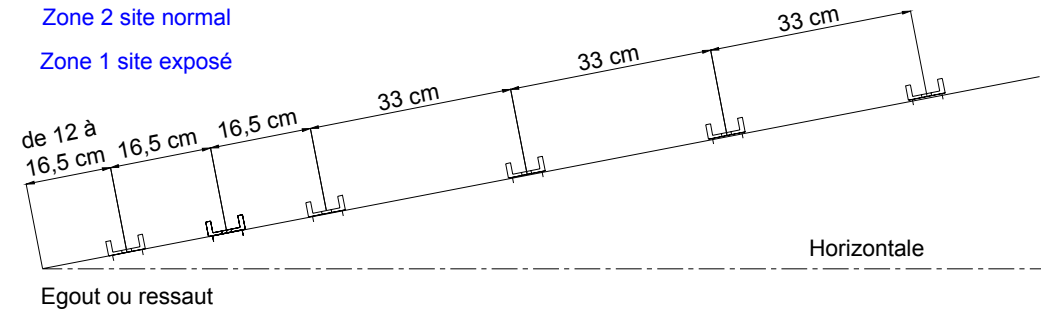
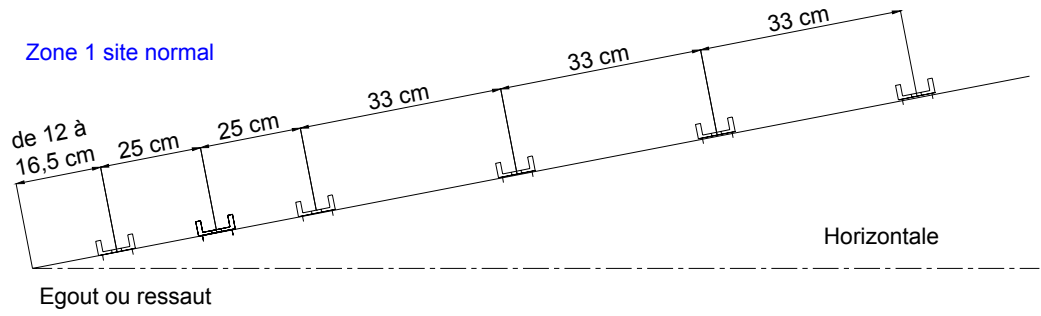
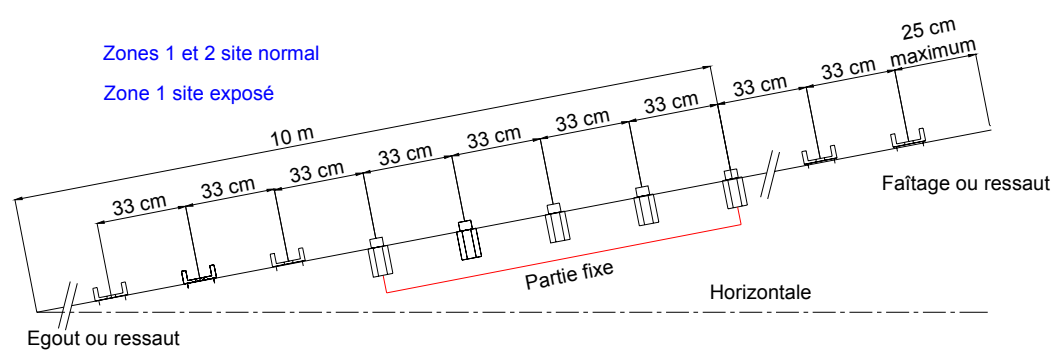


Figure 8a (suite) - Exemple de réalisation de la zone de points fixes en partie courante de la couverture

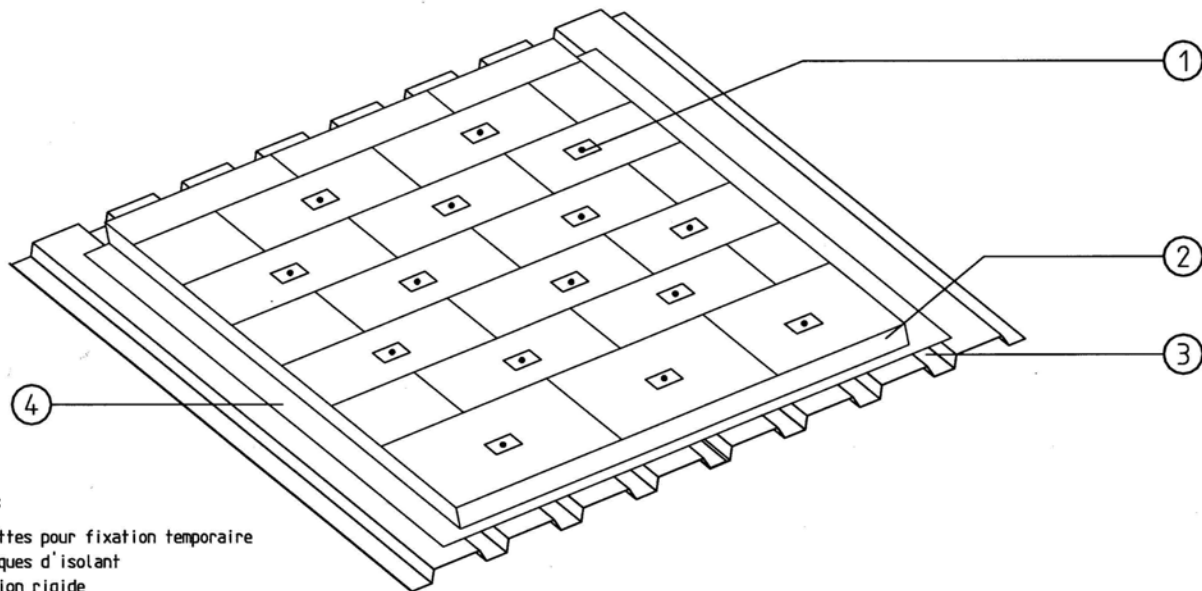


**Figure 8b - Disposition des pattes de fixation en zones de rive**



**Figure 8b (suite) - Exemple de réalisation de la zone de points fixes en rive de la couverture**





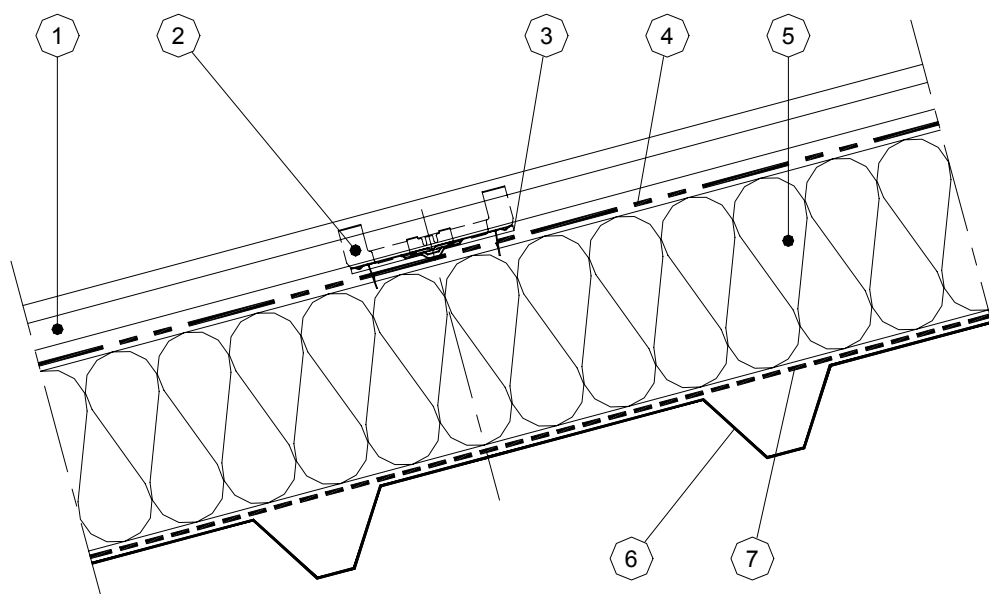
**LEGENDE :**

- 1. Plaquettes pour fixation temporaire de plaques d'isolant
- 2. Isolation rigide (densité minimum 135kg/m3)
- 3. Bac acier
- 4. Pare-vapeur

Figure 9

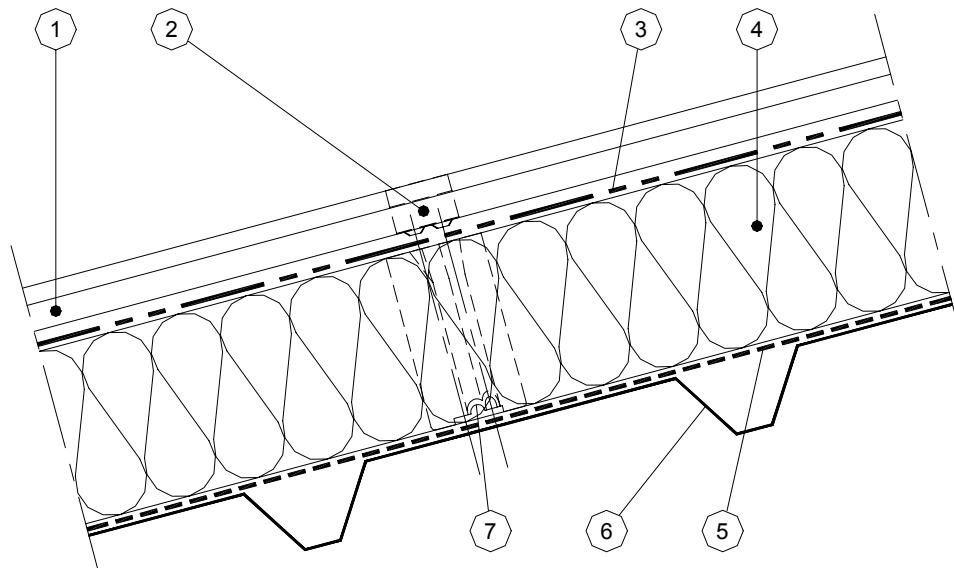
**TOITURE STRUCTURALE**

Figure 9 - Pose de l'isolant



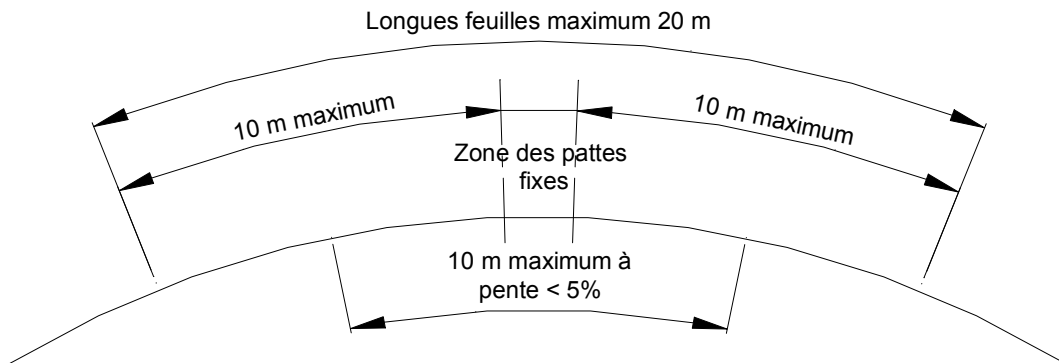
- ① VM ZINC PLUS A JOINT DEBOUT
- ② PATTE COULISSANTE A FIXATION UNIQUE
- ③ PLAQUE DE REPARTITION
- ④ ECRAN D'INTERPOSITION
- ⑤ LAINE MINERALE RIGIDE
- ⑥ BAC ACIER
- ⑦ PARE-VAPEUR

Figure 10 - Partie coulissante

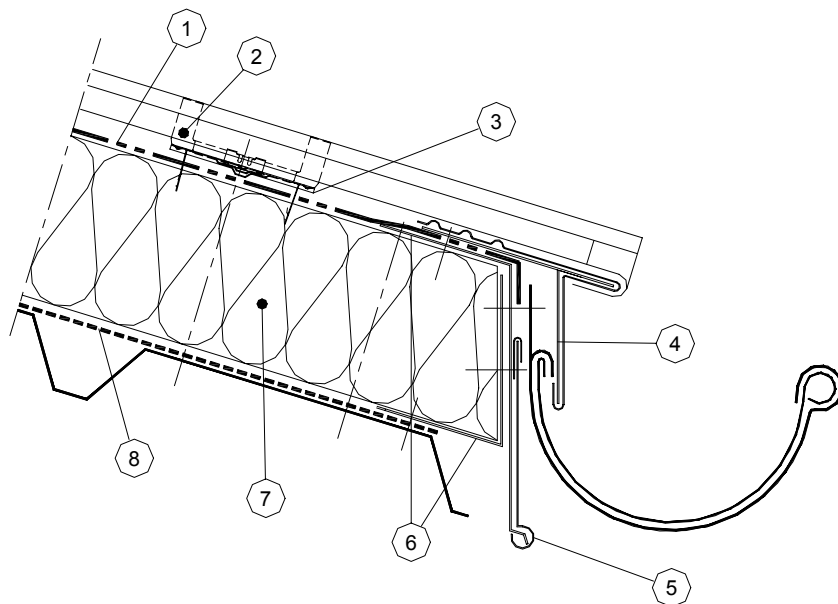


- ① VM ZINC PLUS A JOINT DEBOUT
- ② PATTE FIXE
- ③ ECRAN D'INTERPOSITION
- ④ LAINE MINERALE RIGIDE
- ⑤ PARE-VAPEUR
- ⑥ BAC ACIER
- ⑦ ENTRETOISE PLASTIQUE

**Figure 11 - Partie fixe**

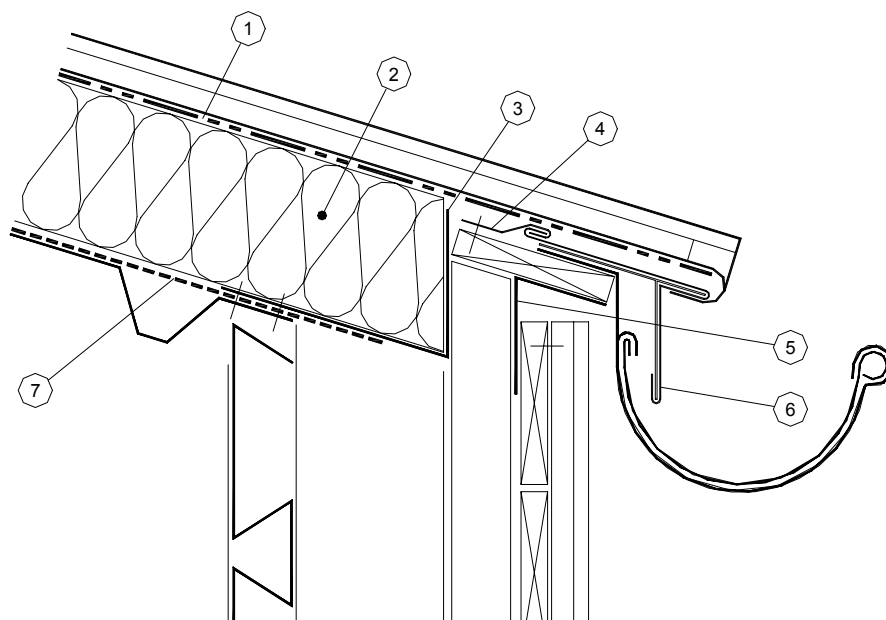


**Figure 12 - Dispositions spécifiques aux toitures courbes**



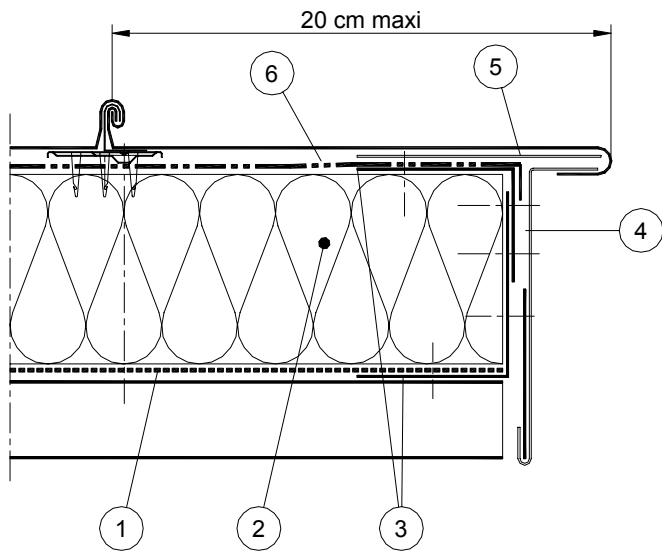
- ① ECRAN D'INTERPOSITION
- ② PATTE COULISSANTE A FIXATION UNIQUE
- ③ PLAQUETTE DE REPARTITION
- ④ KIT DE RIVE TOITURE STRUCTURALE
- ⑤ BANDE DE RIVE
- ⑥ CORNIERE EN ACIER GALVANISE
- ⑦ LAINE MINERALE RIGIDE
- ⑧ PARE-VAPEUR

**Figure 13 - Egout avec débord de couverture**



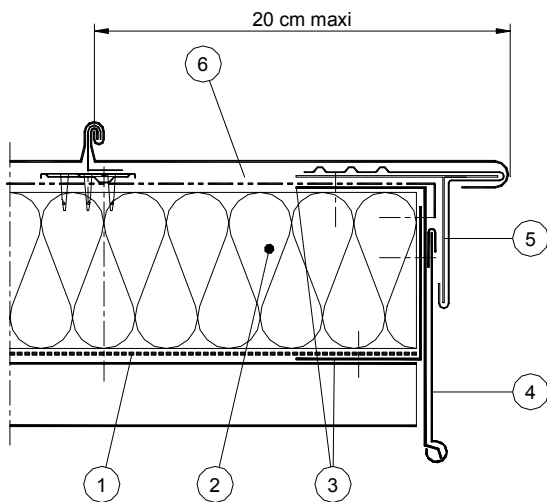
- ① ECRAN D'INTERPOSITION
- ② LAINE MINERALE RIGIDE
- ③ EQUERRE EN ACIER GALVANISE
- ④ PATTE A FEUILLE VM ZINC
- ⑤ EQUERRE EN ACIER GALVANISE
- ⑥ BANDE D'EGOUT VM ZINC + RAIDISSEUR
- ⑦ PARE-VAPEUR

**Figure 14 - Egout sans débord de couverture**



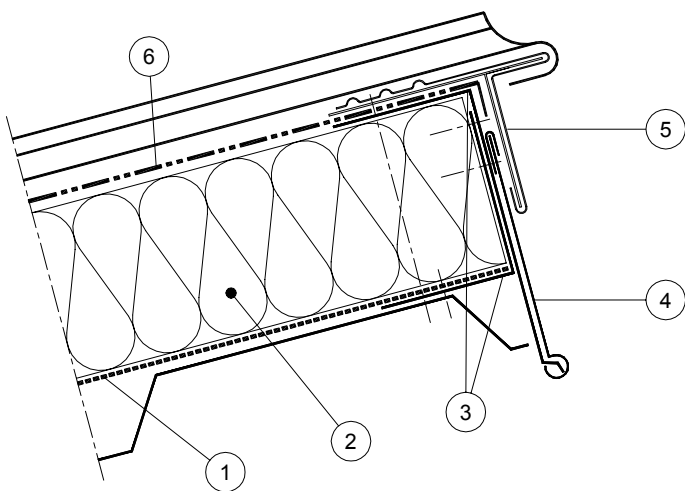
- ① PARE-VAPEUR
- ② LAINE MINERALE RIGIDE
- ③ CORNIERES EN ACIER GALVANISE
- ④ BANDE DE RIVE
- ⑤ KIT DE RIVE TOITURE STRUCTURALE
- ⑥ ECRAN D'INTERPOSITION

Figure 15 - Rive droite



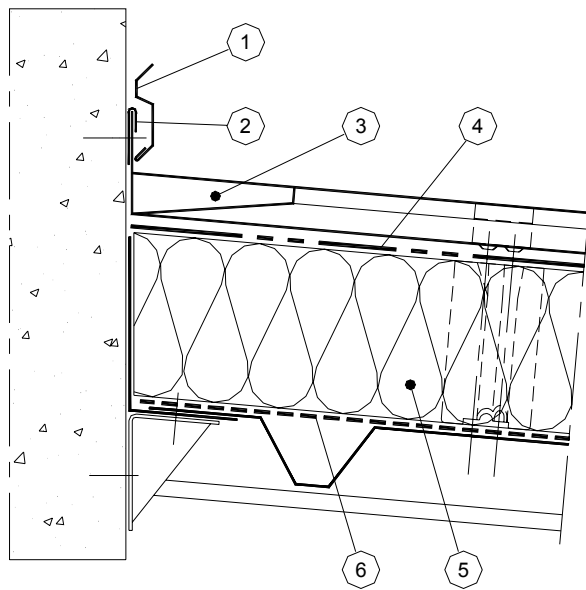
- ① PARE-VAPEUR
- ② LAINE MINERALE RIGIDE
- ③ CORNIERES EN ACIER GALVANISE
- ④ BANDE DE RIVE
- ⑤ BANDE D'AGRAFE EN ACIER GALVANISE
- ⑥ ECRAN D'INTERPOSITION

Rive courbe



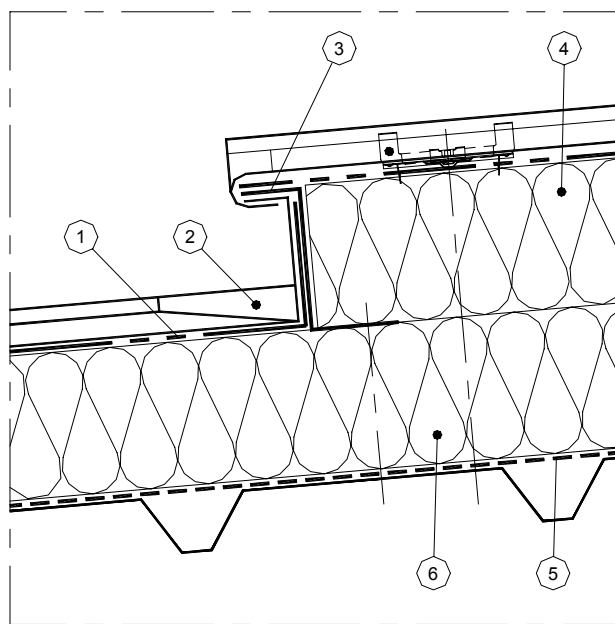
- ① PARE-VAPEUR
- ② LAINE MINERALE RIGIDE
- ③ CORNIERES EN ACIER GALVANISE
- ④ BANDE DE RIVE
- ⑤ KIT DE RIVE TOITURE STRUCTURALE
- ⑥ ECRAN D'INTERPOSITION

Figure 16 - Faîtage monopente



- ① BANDE DE SOLIN POUR JOINT MASTIC VM ZINC
- ② MAIN D'ARRET
- ③ COULISSEAU DE TETE VM ZINC
- ④ ECRAN D'INTERPOSITION
- ⑤ LAINE MINERALE RIGIDE
- ⑥ PARE-VAPEUR

Figure 17 - Faîtage adossé



- ① ECRAN D'INTERPOSITION
- ② COULISSEAU DE TETE VM ZINC
- ③ PROFIL Z EN ACIER GALVANISE
- ④ ISOLANT FORME DE PENTE 330 ROCKWOOL
- ⑤ PARE-VAPEUR
- ⑥ LAINE MINERALE RIGIDE

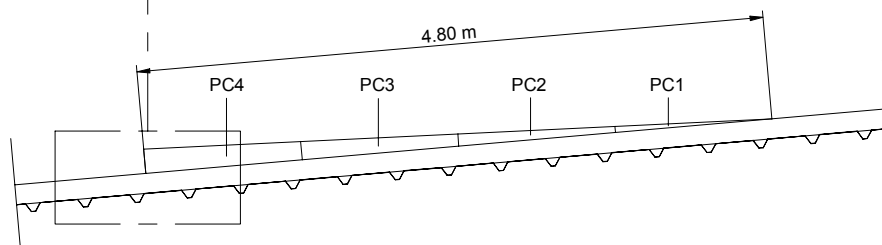
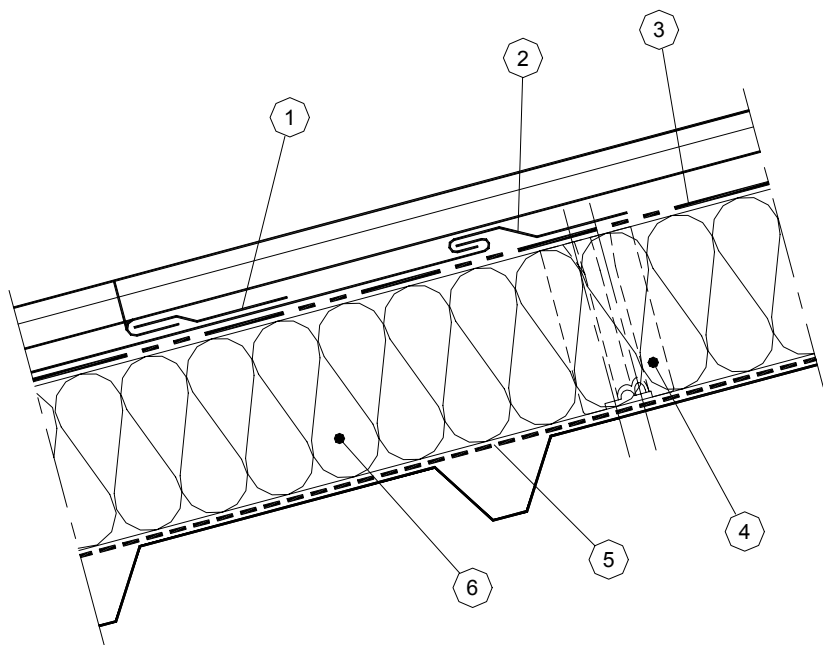
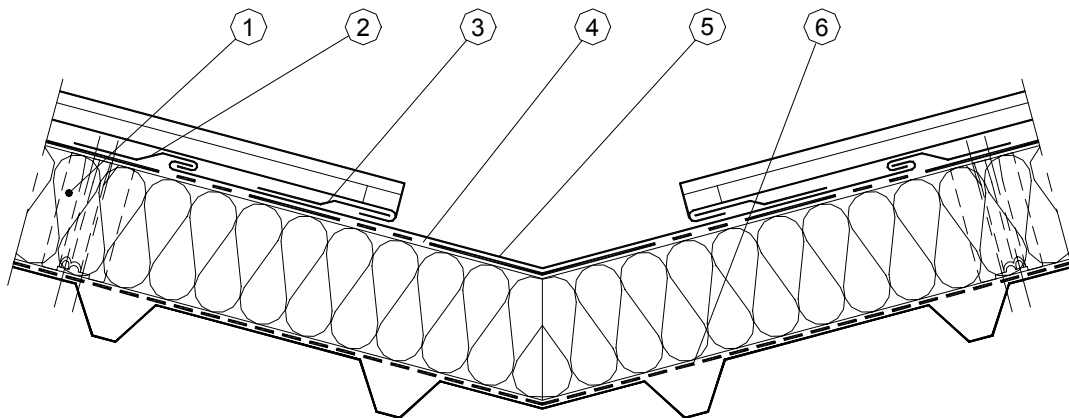


Figure 18 - Ressaut avec coyau



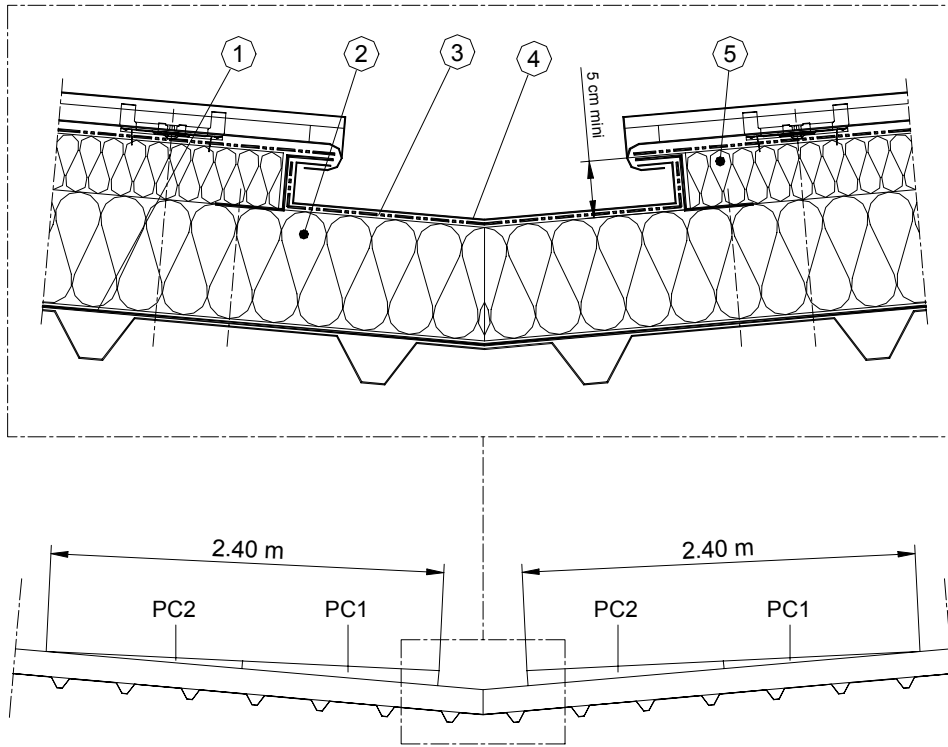
- ① BANDE D'AGRAFURE EN VM ZINC
- ② PATTE A FEUILLE VM ZINC
- ③ ECRAN D'INTERPOSITION
- ④ ENTRETOISE VM ZINC
- ⑤ PARE-VAPEUR
- ⑥ LAINE MINERALE RIGIDE

**Figure 19 - Double agrafure**



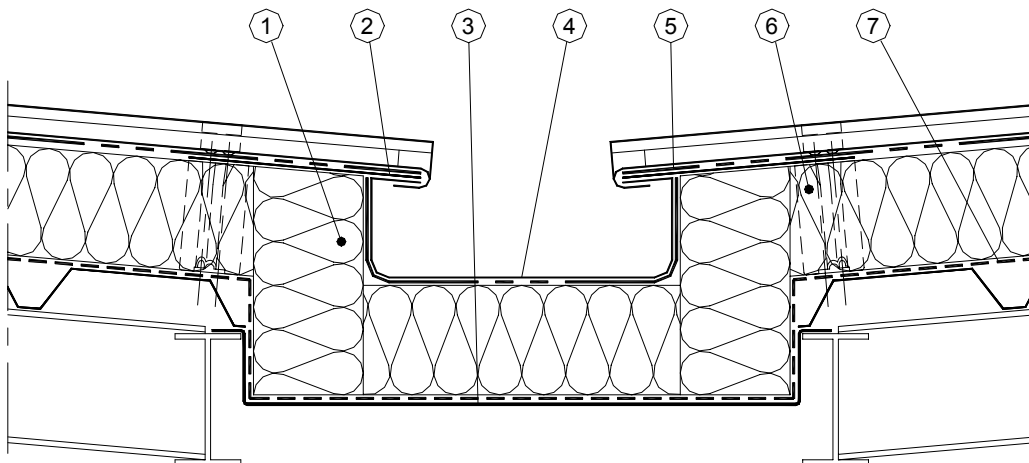
- ① ENTRETOISE VM ZINC
- ② PATTE A FEUILLE VM ZINC
- ③ PATTE D'AGRAFE
- ④ ECRAN D'INTERPOSITION
- ⑤ NOUE EN VM ZINC
- ⑥ PARE-VAPEUR

**Figure 20 - Noe à double agrafure**



- ① PARE-VAPEUR
- ② ISOLANT EN LAINE MINERALE RIGIDE
- ③ ECRAN D'INTERPOSITION
- ④ BANDE DE NOUE EN VM ZINC
- ⑤ ISOLANT FORME DE PENTE 330 ROCKWOOL PC1 ET PC2

**Figure 21 - Noe encaissée**



- ① LAINE MINERALE RIGIDE
- ② BANDE EN ACIER GALVANISE
- ③ CHÉNEAU EN ACIER GALVANISE
- ④ CHÉNEAU EN VM ZINC
- ⑤ ECRAN D'INTERPOSITION
- ⑥ ENTRETOISE VM ZINC
- ⑦ PARE-VAPEUR

**Figure 22 - Chéneau**

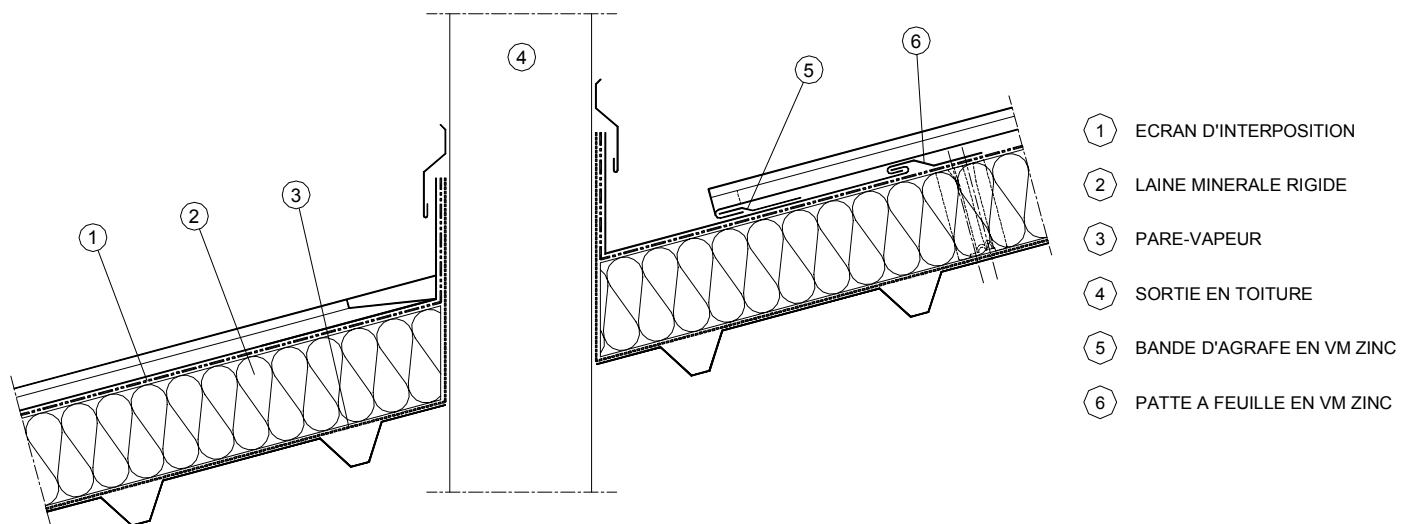


Figure 23 -Pénétration

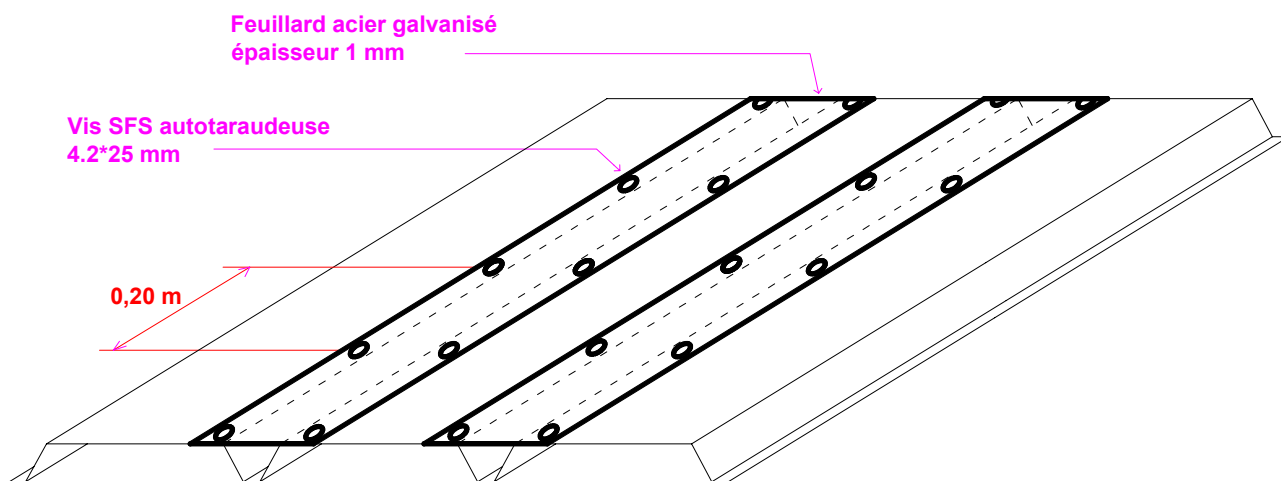


Figure 24 - Pose des feuillards en acier galvanisé (en cas de pose des bacs aciers perpendiculaires à l'égout)