

Avis Technique 5/06-1858

Annule et remplace l'Avis Technique 5/03-1677

Couverture en éléments
métalliques
Metal Roofing
Metalldachdeckung

Couverture en feuilles et longues feuilles

Toiture Compacte VM ZINC PLUS

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

Tél. : 01 49 72 42 42
Fax : 01 49 72 43 64
Internet : www.vmzinc.fr
E-mail : vmzinc.france@umicore.com

Société PITTSBURGH CORNING FRANCE
5 rue Saarinen
BP 40125
F-94523 Rungis Cedex

Tél. : 01 56 34 70 00
Fax : 01 56 34 70 01
Internet : www.foamglas.fr
E-mail : info@foamglas.fr

Usines : UMICORE : Viviez (12)
PITTSBURGH CORNING : Tessengerlo (Belgique)

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

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 7 novembre 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° 5 "Toitures, Couvertures, Etanchéités" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 janvier 2006, le procédé de toiture chaude en zinc, sans fixations traversantes, TOITURE COMPACTE VM ZINC PLUS fabriqué et commercialisé par les Sociétés UMICORE et PITTSBURGH CORNING FRANCE. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 5/03-1677. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Procédé de toiture chaude réalisée par la superposition :

- d'un support en métal, en bois ou en béton ;
- d'une isolation en panneaux de verre cellulaire FOAMGLAS® (T4, S3 ou TAPERED) jointoyés au bitume et collés au support ;
- d'une interface de fixation comportant des plaquettes en acier galvanisées engravées dans le FOAMGLAS®, et d'une membrane bitume modifié SBS soudée sur le FOAMGLAS® et recouvrant les plaquettes ;
- d'une couverture en zinc à joint debout (de largeur unique en œuvre 430 mm), réalisée à l'aide de feuilles VM ZINC PLUS (avec revêtement polyuréthane – polyamide 60 µm en sous-face), avec interposition d'un géotextile entre la membrane d'étanchéité et le zinc ; les pattes de fixation de la couverture étant vissées sur les plaquettes en acier galvanisées précitées.

Ce système conduit à la réalisation de toitures chaudes non ventilées en s'assurant de la conformité de l'élément support à l'hygrométrie des locaux (cf. paragraphe 2.32).

Les pentes de couverture sont celles prévues par le DTU 40.41, dans le cas des couvertures à joint debout (sauf disposition particulière aux toitures convexes avec franchissement du faîtage à l'aide d'une feuille de zinc).

1.2 Identification des constituants

Les panneaux FOAMGLAS® sont identifiés selon les dispositions prévues par l'Avis technique 5/02-1637 visant leur emploi en support de revêtement d'étanchéité. Ces panneaux comportent, en outre, le marquage prévu dans le cadre de la certification ACERMI.

Le zinc revêtu de laque polyuréthane - polyamide 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 (plaquettes crantées en acier galvanisé, ou pattes de fixations de la couverture), sont identifiables par leur géométrie particulière illustrée par les figures 2, 3 et 4 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

L'emploi de ce procédé en climat de montagne (altitude > 900m) 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.

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 réglemen-

tation incendie - aux toitures avec revêtement d'étanchéité visées par les DTU de la série 43.*.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve. La vérification est à effectuer selon les Règles Th-U en utilisant les résistances thermiques des panneaux isolants FOAMGLAS® certifiées par ACERMI telles que précisées par le tableau 2 paragraphe 2.33 du Dossier Technique.

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 COMPACTE VM ZINC PLUS devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Règles 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.

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.

Hygrométrie des locaux et risques de condensation

Dans les conditions prévues par le Dossier Technique et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques (cf. paragraphe 2.32), des condensations ne sont à redouter qu'au droit des points singuliers.

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 A « conditions d'usage et d'entretien » du DTU 40.41 s'appliquent à ce système.

Fabrication et contrôle

Les panneaux FOAMGLAS® sont fabriqués et contrôlés selon les dispositions prévues par l'Avis technique 5/02-1637.

La membrane d'étanchéité est, par référence aux dispositions prévues par le paragraphe 2.5 du Dossier Technique, décrite 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.

Mise en œuvre

Elle relève de la compétence des entreprises d'étanchéité et de couverture qualifiées instruites des particularités de pose de ce système.

La coordination des actions de ces entreprises constitue un élément déterminant pour le bon comportement ultérieur de la toiture. Il convient à cet égard de rappeler les dispositions spécifiques de pose et de réception des diverses phases de mise en œuvre, telles que précisées par le chapitre 5 du Dossier Technique, complétées par le paragraphe 2.31 du Cahier des Prescriptions Techniques.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

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

Les fabricants (UMICORE et PITTSBURGH CORNING FRANCE) sont tenus d'apporter, aux entreprises qui en font la demande, leur assistance pour procéder à l'étude préalable de calepinage et d'adaptation de ce système.

La pose du système TOITURE COMPACTE VM ZINC PLUS 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 des fabricants.

Parmi les entreprises d'étanchéité et de couverture assurant la mise en œuvre de ce procédé, il convient qu'un responsable pilote soit désigné.

2.32 Hygrométrie des locaux

Selon la nature de l'élément support, l'hygrométrie intérieure des locaux recouverts doit répondre aux spécifications du tableau 1.

Dans le cas des locaux à forte et très forte hygrométrie, il convient d'étudier les détails des points singuliers (faîtages, égouts, rives,...) pour éviter la création de points froids à ces endroits, du fait du dépassement à l'intérieur du local de pièces métalliques en contact avec l'ambiance extérieure.

2.33 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 de jonction de la couverture avec le support adjacent revêtu de sa membrane d'étanchéité. Cette protection devra permettre d'éviter les infiltrations d'eau entre la couverture déjà posée et la membrane support revêtu de géotextile (voir disposition du § 5 du Dossier Technique).

2.34 Longueur des rampants

La longueur des rampants en projection horizontale est limitée à 40 m, conformément aux dispositions prévues par le DTU 40.41.

2.35 Collage à L'EAC

Il est rappelé que la mise en œuvre par collage à l'EAC pour des pentes supérieures à 40 % est complexe et nécessite des techniques de mise en œuvre adaptées.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 31 janvier 2009.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- Comme pour les autres systèmes de couverture chaude, il peut exister des risques de condensation aux droits des points singuliers.
- Afin de limiter les ponts thermiques, les Sociétés PITTSBURGH CORNING France et UMICORE, peuvent sur demande apporter leur assistance technique.

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

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Destination

Ce système de toiture chaude, utilisable en construction neuve ou dans le cas de réfection totale d'une toiture et de son support, est adapté aux éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, en béton et en bois.

Il est destiné aux toitures :

- de pente minimale 5 % (3°) et maximale 173 % (60°) ;
- de forme plane ou courbe (dans ce dernier cas, cf. § 4,3) ;
- et sur tous locaux de faible à très forte hygrométrie (à l'exception des supports traditionnels en bois et panneaux dérivés du bois, limités à la faible et moyenne hygrométrie).

1.2 Principe (cf. fig. 1)

La Toiture Compacte VM ZINC PLUS permettant de répondre aux contraintes des locaux à très forte hygrométrie, s'appuie sur la constitution d'un complexe de toiture sans fixations mécaniques traversantes. Elle est composée :

- d'un support de couverture isolant incompressible et offrant une barrière à la vapeur par la mise en place de panneaux FOAMGLAS® T4 ou S3 jointoyés au bitume et collés sur l'élément porteur (acier, béton, bois) ;
- d'une interface de fixation réalisée à l'aide :
 - de plaquettes en acier galvanisé dégraissées, engravées dans le support isolant surfacé au bitume, servant de zone de vissage pour les pattes à joint debout de la couverture VM ZINC PLUS ;
 - d'une membrane bitume comportant une armature, soudée sur le support de couverture isolant surfacé au bitume en recouvrant les plaquettes, jouant ainsi le rôle de répartition des contraintes mécaniques sur l'ensemble de la toiture ;
- d'une couverture VM ZINC PLUS de finition et de protection, assurant l'étanchéité finale à l'eau et permettant de se prémunir de tout risque de corrosion de sa sous-face grâce à un revêtement résistant par laque spéciale de 60 microns, de très faible perméance.

NOTA : Afin d'éviter tout risque d'abrasion ou d'adhérence, on dispose entre la face interne de la couverture VM ZINC PLUS et la membrane bitumineuse, un écran de désolidarisation de type géotextile.

2. Description des éléments et matériaux

2.1 Eléments porteurs

- Les éléments porteurs en tôle d'acier pleine, nervurée, sont conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) ou tôles d'acier nervurées avec des ouvertures de vallées dans les conditions de l'Avis technique 5/02-1637 FOAMGLAS® (T4, S3 et Tapered).
- Les éléments porteurs en béton sont conformes aux normes :
 - NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) ;
 - NF P 10-203 (DTU 20.12) ;ou à un Avis technique favorable pour l'emploi en couverture à partir de 5 %.
- 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 % et pour un usage en faible et moyenne hygrométrie.

2.2 Isolant FOAMGLAS®

2.2.1 Panneaux isolants FOAMGLAS® T4 et S3

Il s'agit de mousse de verre aluminosilicaté FOAMGLAS® T4 ou S3 (identifiés dans l'Avis Technique 5/02-1637). Ce produit isolant ($\lambda =$

0,042 W/m²K pour le panneau T4 et $\lambda = 0,044$ W/m²K pour le panneau S3, certifiés ACERMI) se présente sous forme de plaques de dimensions 60 x 45 cm et d'épaisseurs variables en fonction des exigences d'isolation thermique.

Il peut être découpé et fourni en modules plus petits et ce pour répondre à des toitures cintrées ou complexes (on se reportera à l'Avis technique 5/02-1637).

2.2.2 Caractéristiques des plaques isolantes

Le FOAMGLAS® est commercialisé et utilisé sous forme de panneaux de dimensions et caractéristiques récapitulées dans le **tableau 2** en fin de dossier.

Les caractéristiques thermiques du FOAMGLAS® T4 et S3, par référence aux certificats ACERMI 95/C/23/377 et 96/C/23/413 sont indiquées dans le **tableau 3** en fin de dossier.

2.3 Bitume de collage

2.3.1 Bitume (pour le FOAMGLAS® T4 et S3)

On utilise pour le collage des plaques de FOAMGLAS® T4 et S3, un bitume E.A.C. de type 110/30 sur tout type d'éléments porteurs (acier, béton, bois).

2.3.2 Adhésif PC 11 (pour le collage du géotextile)

C'est un adhésif à froid monocomposant prêt à l'emploi destiné à la fixation par points de l'écran de désolidarisation géotextile.

2.4 Plaquettes acier galvanisé (cf. fig. 2)

Ces éléments façonnés en acier galvanisé dégraissé de type Z 350 conforme à la norme XP P 34-310, sont de dimensions 150 x 150 x 1,5 mm et comportent sur deux côtés un retour cranté de 30 mm à enfoncer dans le FOAMGLAS®.

2.5 Membrane bitumineuse

C'est une membrane, d'épaisseur minimale 3 mm, à base de bitume modifié par élastomère SBS, à armature permettant une résistance au poinçonnement R4 (cf. DTU 43.3, Annexe E, paragraphe 4.4.4.), mise en œuvre face supérieure grésée et face inférieure filmée, et décrite dans un procédé titulaire d'un Avis Technique. Par exemple, les produits « Hyrene PS PY grésé » (AXTER), « Paradiène 35 SR4 » (SIPLAST), « Sopralène Flam S 180-30 » (SOPREMA), « Meps 35 L4 SPP » (MEPLE), répondent à cet emploi.

2.6 Ecran de désolidarisation : géotextile

Il s'agit d'un feutre en non tissé de fibres synthétiques polyester type géotextile de 100 g/m² minimum. Sa mise en œuvre s'effectue en largeur de 500 mm (largeur standard disponible chez certains fabricants ou à découper avant la pose). Par exemple, les produits « Biécran » (SIPLAST), « NTS 170 » (SOPREMA), répondent à cet emploi.

2.7 Patte de fixation joint debout VM Zinc (vis fournies par UMICORE)

- Patte coulissante en inox X5 Cr Ni 18.10 (1.4301), selon NF EN 10088, platine d'épaisseur 0,6 mm et épingle 0,4 mm, comportant 3 trous à cuvelage pour les vis de fixation (cf. fig. 3)
- Patte fixe en inox X10 Cr Ni 18.8, selon NF EN 10088, d'épaisseur 0,4 mm, comportant deux trous à cuvelage (cf. fig. 4).

Les vis fournies avec les pattes sont en acier trempé zingué, de dimensions 4,2 x 25 à tête fraisée et empreinte Philips n°2.

2.8 VM ZINC PLUS

Les bobineaux de zinc cuivre titane VM ZINC protégés en face interne par une laque composite polyuréthane – polyamide de 60 microns. Ces bobineaux sont disponibles en épaisseur 0,70 mm et en largeur développée 500 mm. Ils sont disponibles en prépatiné gris clair (QUARTZ-ZINC PLUS et peuvent être proposés après accord du fabricant en naturel (VM ZINC PLUS) et en prépatiné gris foncé (ANTHRA-ZINC PLUS).

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication et conditionnement du FOAMGLAS®

Il est fabriqué à l'usine PITTSBURGH CORNING de Tessenderlo (Belgique).

La fabrication du FOAMGLAS® bénéficie de la certification ISO 9002

Les panneaux T4 et S3 sont conditionnés en paquets, sous film polyéthylène rétractable.

3.2 Plaquettes en acier galvanisé et colle PC 11

Les plaquettes sont livrées en cartons.

La colle PC 11 est conditionnée sous forme de bidons de 33,5 kg.

3.3 Fabrication du VM ZINC PLUS

Le zinc laminé est fabriqué dans les usines UMICORE de Viviez certifiées ISO 9001 en conformité avec la norme NF EN 988.

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

L'épaisseur de cette laque est de 60 microns.

Le QUARTZ ZINC PLUS est disponible, en standard, en bobines de largeur 500 mm et d'épaisseur 0,70 mm (+ 60 µm de protection).

Avec les mêmes caractéristiques le VM ZINC PLUS (naturel) et l'ANTHRA ZINC PLUS sont disponibles à la demande après accord du fabricant.

3.4 Pattes de fixation à joint debout

Les pattes de fixation joint debout type 1 VM ZINC, coulissantes et fixes sont livrées par UMICORE depuis son usine de Bray et Lu certifiée ISO 9001.

Les pattes coulissantes sont conditionnées par paquets de 250 et par 100 pour les pattes fixes.

Les vis utilisées pour la fixation des pattes sont livrées avec celles-ci.

3.5 Autres éléments

La membrane bitumineuse élastomère SBS et le géotextile ne sont pas fournis par les Sociétés UMICORE et PITTSBURGH CORNING FRANCE. Ces Sociétés peuvent fournir, sur demande, une liste des produits adaptés.

4. Mise en œuvre

4.1 Pente de 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°).

La pente de couverture est, en règle générale, donnée par l'élément porteur. Elle doit être conforme aux spécifications du tableau 5 (cf § 5.22) du DTU 40.41, c'est à dire au minimum de 5%.

Dans les cas où l'élément porteur penté est réalisé en tôle d'acier nervuré ou en bois (ou panneaux dérivés du bois), on utilise des panneaux isolants plats, sauf dans le cas particulier de réalisation de coyaux sur support penté (cf. § 4.661 et 4.67).

Dans le cas de support en béton, l'élément porteur doit également présenter une pente ≥ 5 %, toutefois, dans le cas où l'élément présente une pente inférieure ou nulle, il est alors nécessaire d'utiliser des panneaux isolants TAPERED permettant de créer cette pente minimale de 5 %.

4.2 Disposition préalables à la pose

4.2.1 Pose sur tôle d'acier nervurée (cf. fig. 5a)

Le collage du FOAMGLAS® sur le support ne nécessite pas de couche d'accrochage si la tôle d'acier nervurée est prélaquée (dans le cas contraire on disposera un E.I.F. sur les plages).

4.2.2 Pose sur béton (cf. fig. 5b)

Le FOAMGLAS® ne peut être appliqué directement que sur une surface normalement sèche et préalablement revêtue d'un E.I.F.

4.2.3 Pose sur bois (cf. fig. 5c)

- Sur bois massif et dérivés :

Une chape 40 TV est déroulée et clouée sur le support par clous à tête large conformément au DTU 43.4. Cette disposition n'est pas applicable aux bâtiments pour lesquels la dépression est supérieure à celle correspondant à un bâtiment de hauteur 10 m en zone 4 de vent site exposé.

Pour des dépressions supérieures, on devra avoir recours à une chape en feuille de bitume armé SBS mise en œuvre selon les dispositions de son Avis Technique particulier.

- Sur panneaux dérivés du bois uniquement :

Les panneaux FOAMGLAS® peuvent être collés directement. Le pontage des joints des panneaux porteurs est nécessaire et réalisé selon le DTU 43.4.

4.3 Dispositions spécifiques aux toitures courbes

4.3.1 Support en bacs acier

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, conformément aux spécifications du DTU 43.3 (§ 2.23), 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 précintrage des bacs.

4.3.2 FOAMGLAS

Dans le cas de toiture à forte courbure, la dimension des plaques d'isolant doit être adaptée au rayon R de la toiture. On utilisera des plaques découpées de largeur L et d'épaisseur E selon la formule :

$$L = \frac{0,003 \times R}{E} \text{ (unités en mètre)}$$

Le **tableau 4** en fin de dossier fournit des exemples d'application de cette formule.

Les plaques de verre cellulaire FOAMGLAS® peuvent être proposées en douelles épousant parfaitement la forme du support.

4.3.3 Couverture en zinc

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

Dans le cas de toiture courbe convexe sans faitage (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 (cf. fig. 6).

Cette zone ne devra pas présenter de contre-pentes pouvant entraîner une rétention d'eau.

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 (cf. fig. 6).

Nota : Dans le cas de toiture concave, la pente minimale doit obligatoirement être ≥ 5 %.

4.4 Contraintes de calepinage (cf. fig. 7)

Le calepinage de l'interface de fixation (plaquettes) s'effectue sur le panneau isolant surfacé au bitume. Sa bonne exécution conditionne le bon comportement du système face aux contraintes climatiques.

L'espacement des plaquettes en acier galvanisé et des pattes à joint debout est fonction des contraintes de tenue au vent définies à partir des Règles NV 65.

L'espacement des plaquettes et des pattes à joint debout, en partie courante de couverture, est indiqué en fin de dossier dans le **tableau 5.1** dans le cas des couvertures planes et le **tableau 5.2** dans le cas des couvertures cintrées.

La limite haute de la partie fixe (5 pattes fixes) est disposée en tête des longues feuilles et au plus à 10 m de l'égout. De part et d'autre, on dispose des pattes coulissantes (cf. dispositions cf. fig. 7).

4.5 Pose du complexe de toiture

4.51 Pose du FOAMGLAS® sur élément porteur

4.511 Tôle d'acier nervurée (cf. fig. 8)

Les panneaux sont posés en rangées parallèles à joints quinconcs, de préférence le long côté parallèle aux nervures. La pose commence de préférence par la ligne d'égout, contre une butée fixée sur l'élément porteur.

Principe de l'encollage au bitume à chaud E.A.C. sur de FOAMGLAS® T4 ou S3:

L'E.A.C. est chauffé en fondoir puis placé dans un bac de trempage chauffé par une rampe de manière à tenir le bitume à température au lieu de pose. Les panneaux sont enduits par trempage dans un bac de façon à recouvrir d'E.A.C. une grande face et deux côtés adjacents. Ils sont appliqués immédiatement en les pressant sur la tôle et contre les panneaux déjà posés en serrant bien les joints.

- Consommation de bitume pour le collage : 1,2 kg/m² minimum.
- Le bac de trempage est situé au plus à 4 m du lieu de pose.

4.512 Pose sur béton (cf. fig. 9)

Les panneaux de FOAMGLAS® T4 ou S3 sont collés sur toute leur surface, par une couche d'E.A.C. sur E.I.F. en rangées parallèles joints quinconcs bien serrés.

On veillera à mettre en œuvre une couche d'E.A.C. suffisante pour assurer un collage en plein des panneaux.

- Selon la planéité du support, la consommation de bitume pourra varier de 3 kg à 5 kg de bitume/m² pour le premier lit d'isolant.
- L'E.A.C. sera chauffé pour obtenir un bitume fluide qui permette l'adhérence complète et le reflux dans les joints.
- La pose du revêtement suit à l'avancement.
- Les panneaux sont posés jointifs et les joints sont remplis de bitume de collage par refoulement lors de la pose à l'avancement.

4.513 Pose sur bois et panneaux dérivés (cf. fig. 10)

Les plaques de FOAMGLAS® T4 ou S3 sont collées à plein bain de bitume E.A.C. comme sur les éléments porteurs en béton.

4.52 Suite de la pose du complexe (cf. fig. 11)

4.521 Planéité de la face supérieure de l'isolant

On s'assurera, au moment de la pose, de l'absence de désaffleurement aux joints entre panneaux afin d'offrir la meilleure planéité pour la pose de la couverture VM ZINC PLUS. Néanmoins, en cas de décalages ponctuels, ces derniers devront rester inférieurs à 5 mm. Dans le cas contraire, un rabotage des joints sera effectué de façon à éliminer ces surépaisseurs.

Les désaffleurements inférieurs à 5 mm sont absorbés par le glacis de bitume et la membrane supérieure.

4.522 Pose des plaquettes

Une fois la mise en œuvre et le rabotage éventuel de l'isolant terminé, on réalise un glacis de bitume (Enduit d'Application à Chaud à raison de 1,2 kg/m² d'EAC au minimum) sur toute la surface des plaques FOAMGLAS®. Le glacis est mis en œuvre à l'aide d'un outil approprié type raclette. Ce glacis devra être réparti de façon homogène et recouvrir complètement les cellules de surface du FOAMGLAS®. On réalise ensuite un calepinage des plaquettes (traçage au cordeau) sur le glacis de bitume refroidi.

Ce calepinage (quadrillage, mailles) est fonction de la nature de la couverture qui sera ensuite posée (entraxe unique des joints debout 430 mm et espacement des pattes de fixation suivant les dispositions définies dans le paragraphe 4.4).

Cette opération de calepinage nécessite une coordination entre l'équipe de pose de l'isolant, des plaquettes et de la membrane, et celle qui va fixer la couverture en VM ZINC PLUS à l'aide des pattes à joint debout.

Le traçage vérifié, on vient positionner les plaquettes au centre de chacune des intersections de calepinage, en enfonçant légèrement les crans des plaquettes sur 3 ou 4 mm dans l'épaisseur du bitume. Les plaquettes sont positionnées de façon à ce que les retours crantés soient disposés perpendiculairement au sens de la pente de la couverture.

Ensuite, à l'aide d'une flamme de chalumeau, on réchauffe la sous-face de la plaquette et le glacis de bitume.

Enfin, avec un outil adapté, on encastre définitivement la plaquette dans l'épaisseur du FOAMGLAS® (sur toute la hauteur des retours 30 mm).

4.523 Pose de la membrane

Une fois les plaquettes posées, il convient de souder à plein la membrane bitumineuse, la face filmée directement sur le glacis de bitume. Les recouvrements longitudinaux et transversaux sont soudés (avec décalage des jonctions dans ce dernier cas) sur une largeur de 60 mm minimum.

Dans le cas où la pose de la couverture zinc n'est pas concomitante, la membrane sera raccordée aux ouvrages de collecte des eaux pluviales.

4.524 Pose de la couverture VM ZINC PLUS

La couverture est posée conformément aux exigences du DTU 40.41 (pente, planéité du support, jonction transversale, etc.)

Les bandes de géotextile de largeur 500 mm sont disposées à l'avancement et coupées à la longueur des bandes de couverture. Elles sont fixées sur les bords, en tête, par deux points de colle PC 11.

Elles sont immédiatement recouvertes par le bac de couverture en VM ZINC PLUS en évitant de créer des plis à leur surface.

Ces deux éléments sont fixés lors de la pose par vissage des pattes à joint debout VM ZINC dans la plaquette au travers de la membrane en bitume (le spectre de la plaquette restant visible à la surface de la membrane). Il y a lieu néanmoins de s'assurer du bon positionnement des pattes à visser par rapport aux plaquettes.

La bande de géotextile suivante viendra recouvrir le patin des pattes à joint debout pour éviter tout contact entre le patin et la sous-face de la bande de couverture VM ZINC PLUS.

4.6 Traitement des points singuliers

Dans le cadre du renforcement de la performance thermique des bâtiments, le système Toiture Compact VM ZINC PLUS offre par conception une optimisation de la réduction des ponts thermiques, en partie courante, par l'absence de fixations traversantes.

Pour les points singuliers, la recherche de réduction des ponts thermiques, bien que non spécifiques à ce système, peut passer par deux approches complémentaires :

- Une conception architecturale privilégiant la continuité de l'enveloppe (entre couverture et façade) en évitant par exemple les solutions de type débord de couverture,
- Une adaptation des exemples types de traitement des points singuliers proposés ci-dessous.

4.61 Egout

4.611 Egout avec débord de couverture (cf. fig. 12)

Les plaques isolantes de FOAMGLAS® sont maintenues par une butée basse constituée par une équerre en acier galvanisée revêtue d'un E.I.F. La membrane bitume est soudée sur cette butée.

Cette équerre en acier galvanisé peut servir d'élément raidisseur pour la tenue de la bande d'égout VM ZINC en particulier dans le cas de la réalisation d'un débord de couverture.

L'axe de la première plaquette est fixé de 12 à 16,5 cm de l'extrémité de l'égout.

4.612 Egout sans débord de couverture (cf. fig. 13)

Dans le cas de la finition à l'aplomb de la paroi verticale, on peut mettre en place, en continuité des panneaux isolants, une volige servant de support à la finition d'égout.

La membrane bitume est rabattue et soudée sur la face externe de la butée en acier galvanisé, revêtue d'E.I.F. et est fixée mécaniquement à l'aide de 3 vis au mètre linéaire.

La première patte à joint debout est fixée sur la volige. L'axe de la première plaquette est disposé à 25 cm de celle-ci.

4.62 Faîtage double pente (cf. fig. 14)

Il y a lieu de mettre en place des plaquettes pliées selon l'angle formé par les deux pentes de toiture au faîtage avant la pose de la membrane d'étanchéité.

Les plaquettes sont disposées tous les 50 cm permettant ainsi d'assurer la fixation d'un tasseau bois par vissage dans la plaquette.

La finition de la couverture s'effectue comme défini dans le DTU 40.41 (relevé minimum de 70 mm).

4.63 Faîtage monopente (cf. fig. 15)

Le faîtage monopente peut être réalisé avec la mise en place d'un tasseau de faîtage fixé sur une butée en acier galvanisé ou avec une finition type rive de tête.

Dans ce cas, on assure l'étanchéité de la finition du joint debout en tête 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.

4.64 Faîtage adossé (cf. fig. 16)

Avant la mise en place des plaques isolantes FOAMGLAS®, on dispose une équerre en acier galvanisée revêtue d'un E.I.F. sur l'élément porteur afin de solidariser le complexe à la maçonnerie verticale.

Le relevé d'étanchéité est effectué sur une hauteur minimale de 150 mm.

On assure l'étanchéité avec une bande de solin zinc.

4.65 Rives latérales (cf. fig. 17)

Une cornière en acier galvanisé, revêtue d'E.I.F. est disposée en butée des plaques de FOAMGLAS®.

La membrane bitume est rabattue et soudée sur cette cornière et fixée mécaniquement à raison de 3 vis au mètre linéaire.

La rive latérale fait appel à la mise en œuvre d'un tasseau bois de 6 cm de hauteur, fixé dans une volige disposée à l'aplomb du panneau isolant de toiture.

4.66 Jonctions transversales

4.661 Ressaut (cf. fig. 18)

Le ressaut est réalisé soit par un décalage de la charpente soit par un coyau qui peut être réalisé par la disposition de plusieurs panneaux isolants FOAMGLAS® TAPERED de pente 6,6 %, la hauteur initiale du premier élément correspondant à l'épaisseur de l'isolant utilisé pour l'ensemble de la toiture.

Deux 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 ou par coyaux. Dans ce cas, on utilisera 3 panneaux FOAMGLAS® TAPERED. Le coyau ainsi formé présente un relief de 118 mm.
- Ressauts de hauteur 80 mm ou 50 mm réalisés par décalage de charpente ou par coyaux. Dans ce cas, on utilisera 2 panneaux FOAMGLAS® TAPERED. Le coyau ainsi formé présente un relief de 79 mm.

On dispose une bande continue en acier galvanisé fixée sur les plaquettes disposées de 12 à 16,5 cm de l'extrémité du relief, servant à maintenir en place la bande en acier galvanisé et d'assurer l'agrafage des feuilles de couverture.

La finition en tête de la couverture zinc fait appel à un coulisseau de tête (commercialisé par UMICORE).

4.662 Agrafure (cf. fig. 19)

On s'assure scrupuleusement que la tête de la longue feuille de zinc sur laquelle vient s'agrafer le bac supérieur par simple ou double agrafure, coïncide parfaitement avec l'emplacement d'une plaquette, permettant ainsi de réaliser la fixation en tête par pattes vissées dans cet élément.

Pour la réalisation de la partie supérieure, on viendra mettre ensuite les bandes géotextiles à l'avancement de l'agrafage des bacs.

4.67 Noues

Le traitement des noues est réalisé conformément aux spécifications du DTU 40.41.

Les noues selon les cas (pente de la noue, surface de récolte) pourront être de type noue plate ou noue encaissée.

Dans le cas des noues plates, on dispose directement sur le complexe la bande de noue fixée par des pattes à feuille sur les plaquettes. La jonction avec les bacs de couverture s'effectue par double agrafure.

Dans le cas des noues encaissées, l'encaissement aura une profondeur au moins égale à 50 mm. Cet encaissement peut être prévu lors de la réalisation de l'élément porteur ou être réalisé à l'aide de coyaux créés par deux plaques FOAMGLAS® TAPERED 6,6% (cf. fig. 20 et § 4.661 ressaut).

L'encaissement est recouvert en continuité par la membrane d'étanchéité et le géotextile.

Dans le cas de noues de longueur supérieure à 10 m, la jonction entre éléments de noue sera réalisée par joints de dilatation VM ZINC (Avis Technique 5/98-1332), par ressauts ou dans le cas d'une pente de noue supérieure à 25% par doubles agrafures.

4.68 Chéneau encaissé (cf. fig. 21 et 22)

La finition du chéneau encaissé s'effectue de la même manière que la noue encaissée (cf. § 4.67), mais avec un encaissement de 10 cm.

On dispose à cet effet des chanfreins en FOAMGLAS® de dimensions 5 x 5 cm (disponibles sur demande) en fond de chéneau.

4.69 Pénétrations discontinues (cf. fig. 23)

La membrane d'étanchéité ainsi que le géotextile sont relevés sur le pourtour de la pénétration sur une hauteur de 10 cm, l'étanchéité est assurée par la mise en place d'une bande de solin en zinc.

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

5. Organisation de la mise en œuvre et assistance technique

Durant le chantier, une attention particulière doit être portée au traçage du calepinage et à la pose des plaquettes y correspondant. Cette étape doit faire l'objet d'une réception contradictoire entre l'étancheur et le couvreur, et ce par tranche de 150 m² environ, afin de ne pas perturber la mise en œuvre à l'avancement.

En cas d'interruption de la pose de la couverture en zinc (en fin de journée notamment), les jonctions de la couverture avec 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 latérales.

Les Sociétés UMICORE et PITTSBURGH CORNING FRANCE préconisent dans le **tableau 6** en fin de dossier la répartition des différentes opérations de mise en œuvre du complexe.

Une assistance technique est apportée par les Sociétés UMICORE et PITTSBURGH CORNING FRANCE lors du démarrage des chantiers à la demande des entreprises.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des résultats d'essais

- Essai de corrosion accélérée au brouillard salin des tôles VM ZINC PLUS
Origine : Laboratoire du fabricant, réf. K1209C du 22/05/01
- Essai de caractérisation mécanique des tôles VM ZINC PLUS (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
Origine : laboratoire ERD, réf. 10782 du 21/01/02
- Essais de résistance à la traction de différents systèmes de fixation des pattes à joint debout VIEILLE MONTAGNE vissées sur plaquettes en acier galvanisé (à température 24 °C et 80 °C).
Origine : Laboratoire PITTSBURGH CORNING Europe.
- Essais de résistance au vent, en dépression, sur caisson de grandes dimensions, du système de toiture compacte VM ZINC PLUS, qui mis en évidence pour une fixation en partie courante des pattes tous les 50 cm, une ruine de 4030 Pa.
Origine : CSTB, réf Rapport d'essais n° 39853 du 18 mai 1995.
- Essais de résistance au cisaillement de l'interface de fixation (patte, membrane, plaquette, FOAMGLAS)
Origine : Laboratoire UNION MINIERE de Bray et Lu, réf rapport d'essais BM/mer -951010 du 10 octobre 1995.

C. Références

Les premières applications du système Toiture Compacte VM ZINC PLUS remontent à 1985.

En France, les emplois du procédé portent sur plus de 50.000 m².

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Hygrométrie des locaux

Nature du support	Document de référence	Hygrométrie maximale du local (1)
tôle d'acier nervurée	DTU 43.3	très forte hygrométrie ($W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$) (2)
bois massif contreplaqué NF extérieur CTB-X	DTU 43.4	moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$)
panneaux de particules de bois	DTU 43.4	moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$)
Panneau sous AT	AT	Selon AT
béton	DTU 43.1	très forte hygrométrie ($W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$)

(1) La définition des hygrométries est précisée, par exemple, dans l'annexe B1 du DTU 43.4.
 (2) Sous réserve du recours à un revêtement adapté de la sous-face de tôles d'acier nervurées (cf. paragraphe 7.1.2.1. du DTU 43.3).

Tableau 2 – Caractéristiques des plaques isolantes (§ 2.22)

Caractéristiques	Unité	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® S3
Épaisseur ⁽¹⁾ ± 2 mm	mm	60 - 70 - 80 - 90 - 100 110 - 120 - 130 - 140 - 150 - 160	60 - 70 - 80 90 - 100 - 110 - 120 - 130 - 140 - 150 - 160
Longueur (EN 822)	mm	600 (± 2 mm)	600 (± 2 mm)
Largeur (EN 822)	mm	450 (± 2 mm)	450 (± 2 mm)
Equerrage (EN 823)		Conforme au Guide UEAtc ad hoc	
Masse volumique (EN 1602)	kg/m ³	120 ± 10 %	135 ± 10 %
Contrainte moyenne de rupture en compression sans écrasement (EN 826)	daN/cm ²	≥ 7	≥ 9
Tassement sous charge maintenue sous 0,4 daN/cm ²		Inférieur à 0,2 mm	
Perméabilité à la vapeur d'eau ASTM E 96 - NF X 41-001		nulle	
Absorption d'eau par immersion ASTM C 240-70		nulle	
Résistance thermique		Voir tableau 2	
Réaction au feu du FOAMGLAS®		A1	A1
Coefficient de dilatation thermique	°C ⁻¹	9.10 ⁻⁶	

(1) Les épaisseurs 70, 90, 110, 130 mm ne sont en pas en stock mais peuvent être fournies sur demande.

Tableau 3 – Caractéristiques thermiques (§ 2.22)

Épaisseur (mm)	Résistance thermique R (m ² .K/W)										
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
FOAMGLAS® T4	1,45	1,65	1,90	2,15	2,40	2,60	2,85	3,10	3,35	3,55	3,80
FOAMGLAS® S3	1,35	1,60	1,80	2,05	2,25	2,50	2,70	2,95	3,18	3,40	3,64

Tableau 4 – Toitures courbes (§ 4.3)

Largeur L (cm)	45			30			22,5 ⁽¹⁾		
	6	8	10	6	8	10	6	8	10
Épaisseur E (cm)	6	8	10	6	8	10	6	8	10
Rayon R (m)	9	12	15	6	8	10	4,5	6	7,5

(1) Pour les largeurs de plaques inférieures à 22,5 cm, consulter PITTSBURGH CORNING FRANCE

Tableau 5.1 - Entraxe maximum des plaquettes à joint debout (cm), bâtiment de hauteur ≤ 40 m à versants plans (§ 4.4)

Zones ⁽¹⁾	1		2		3		4	
Site	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Partie courante	50	50	50	33	50	33	33	33
Rive ⁽²⁾	33	33	33	33	33	33	33	25
Egout ⁽³⁾	25	25	25	17	25	17	17	17

(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.
 Ce tableau est établi à partir d'un W admissible au vent extrême par plaquette de 570 N.

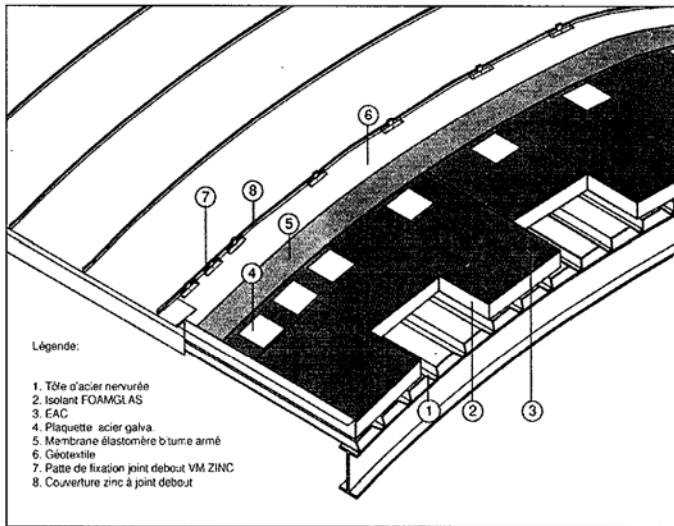
Tableau 5.2 - Entraxe maximum des plaquettes à joint debout (cm), bâtiment de hauteur ≤ 40 m à versants courbes (§ 4.4)

Zones ⁽¹⁾	1		2		3		4	
Site	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Partie courante	50	50	50	33	50	33	33	33
Rive ⁽²⁾	33	33	33	33	33	25	25	25
Egout ⁽³⁾	25	25	25	17	25	17	17	17

(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.
 Ce tableau est établi à partir d'un W admissible au vent extrême par plaquette de 570 N.

Tableau 6 – Organisation de la mise en œuvre (§ 5)

Quoi (opérations)	Qui (qualification)	Quand	Comment
1 Pose de l'élément porteur (bac acier ou bois) Béton	Étancheur Gros œuvre	Après réception de la structure	Cf. DTU 43.3 et 43.4 et Avis techniques Cf. DTU 20.12 et 43.1
2 Pose de l'isolant	Étancheur		Cf. Avis technique
3 Pose du glacis de bitume	Étancheur	après pose de l'isolant à l'avancement	Cf. Avis technique
4 Calepinage, traçage	Couvreur	à l'avancement	sur glacis, Cf. Avis technique
5 Pose des plaquettes	Étancheur	à l'avancement	par tranche d'environ 150 m ² (suivant chantier)
Réception contradictoire	Couvreur et étancheur	après tranche de 150 m²	Correspondance localisation des plaquettes et calepinage de la couverture
6 Pose de la membrane d'étanchéité	Étancheur	à l'avancement, immédiatement après réception de la tranche	CF. Avis technique
7 Pose du géotextile et des pattes de fixation	Couvreur	A l'avancement	Vérification de la correspondance des plaquettes et des pattes de fixation.
8 Pose des bandes de couverture VM ZINC PLUS	Couvreur	A l'avancement	CF. DTU 40.41



Légende:

- 1. Tôle d'acier nervurée
- 2. Isolant FOAMGLAS
- 3. FAC
- 4. Plaquette acier galva.
- 5. Membrane élastomère bitumée armée
- 6. Géotextile
- 7. Patte de fixation joint debout VM ZINC
- 8. Couverture zinc à joint debout

Figure 1 – Complexe sur bac acier

Figure 2 – Plaquette en acier galvanisé

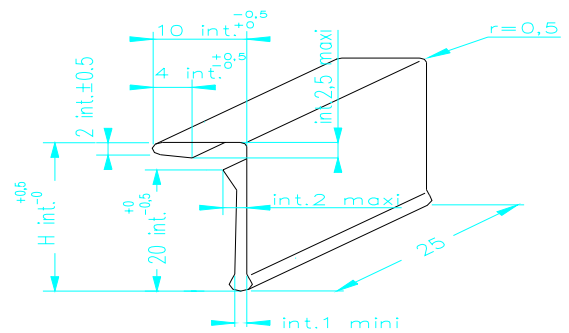
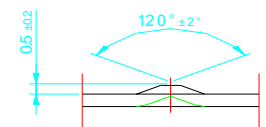
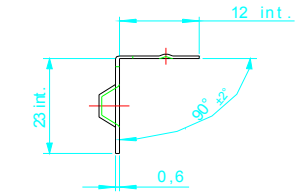
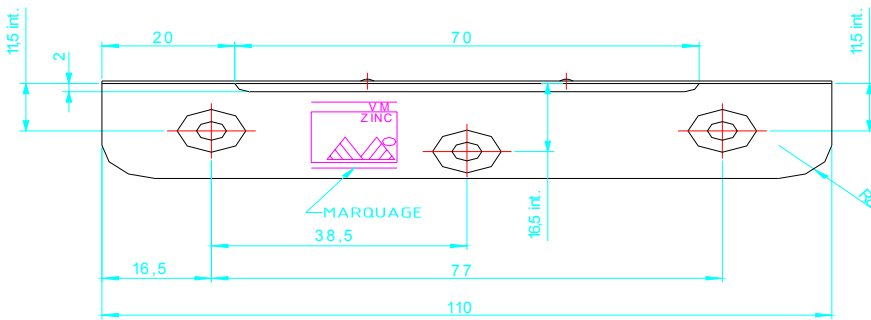
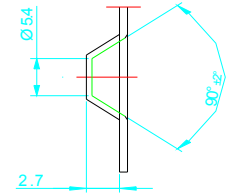
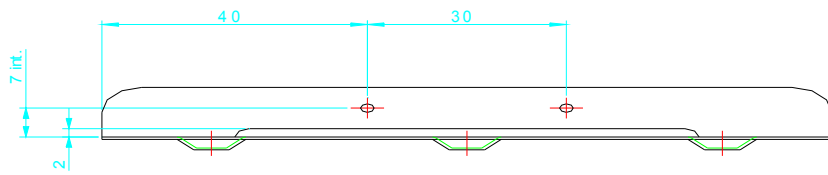
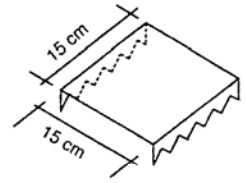


Figure 3 – Patte coulissante VM ZINC

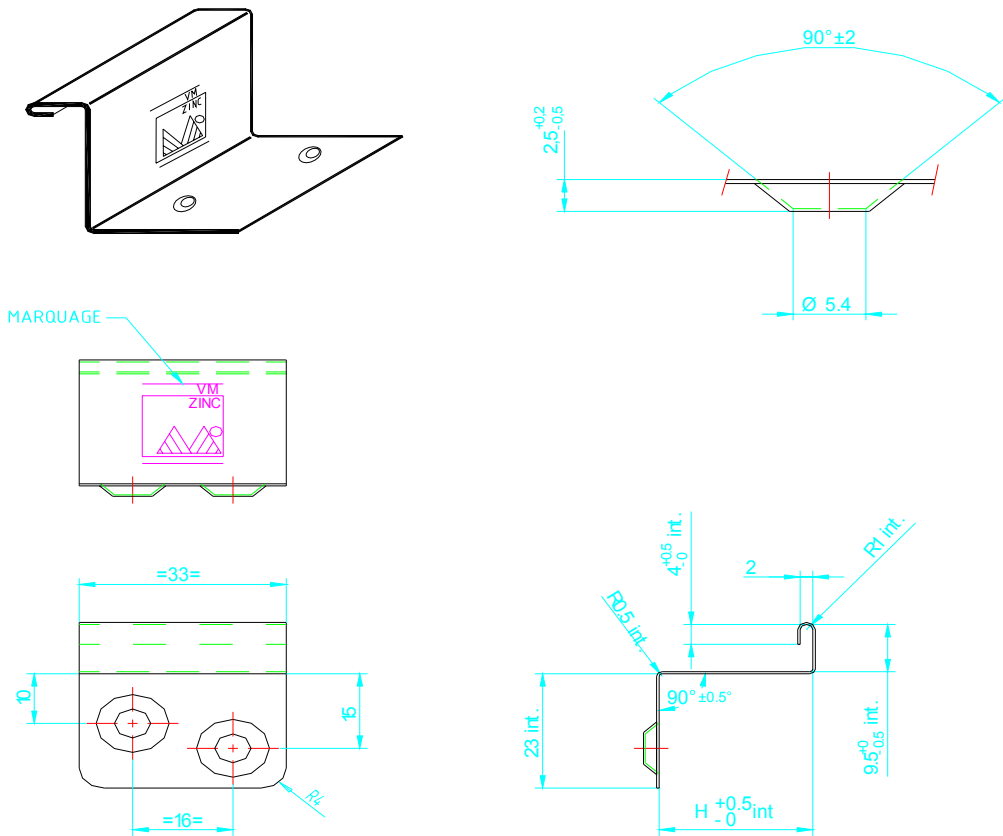


Figure 4 – Patte fixe VM ZINC

Jonctions transversales: - Ressaut à partir de 5% de pente
- Double agrafure à partir de 20% de pente

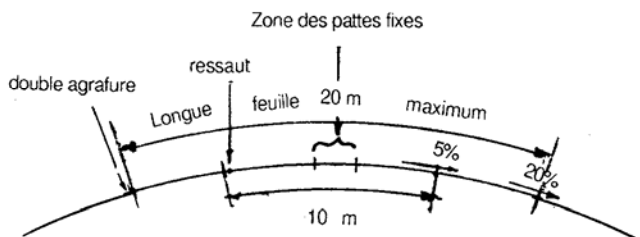


Figure 6 - Dispositions spécifiques aux toitures courbes

Légende:

- 1a. Tôle d'acier nervurée
- 1b. Élément porteur béton
- 1c. Panneau bois
2. Chappe 40 TV
3. Isolant FOAMGLAS
4. Membrane élastomère bitume armé
5. Géotextile
6. Plaque acier galva
7. Couverture zinc à joint debout
8. Patte de fixation VM ZINC
9. EAC

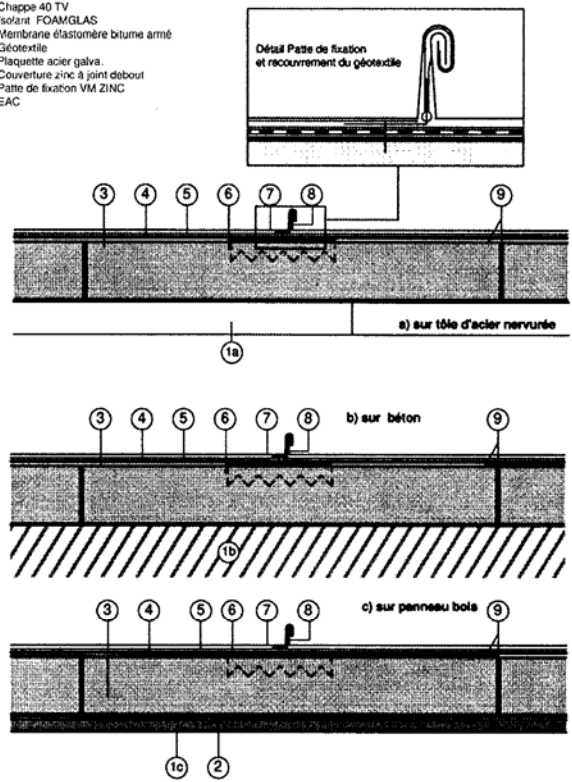
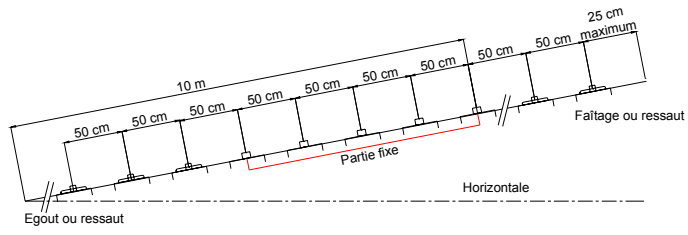
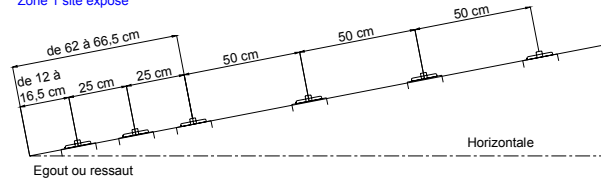


Figure 5 – Complexe de couverture

Zones 1, 2 et 3 site normal
Zone 1 site exposé



Zone 4 site normal
Zones 2, 3 et 4 site exposé

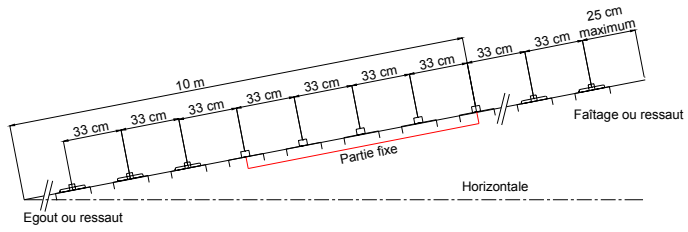
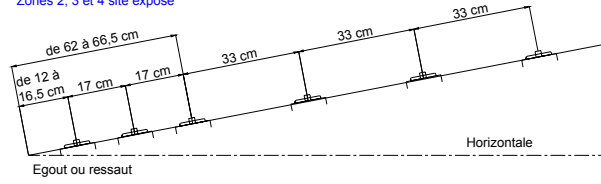
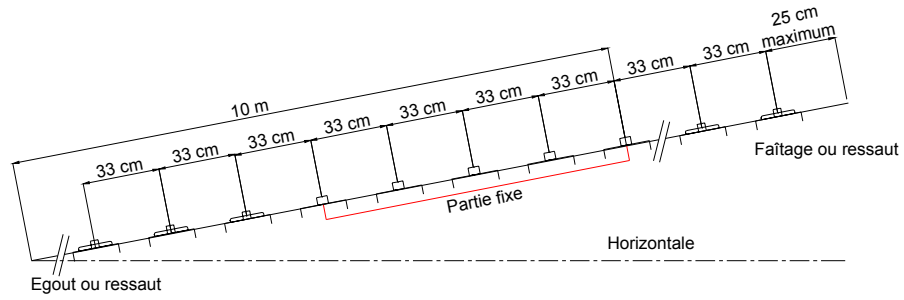
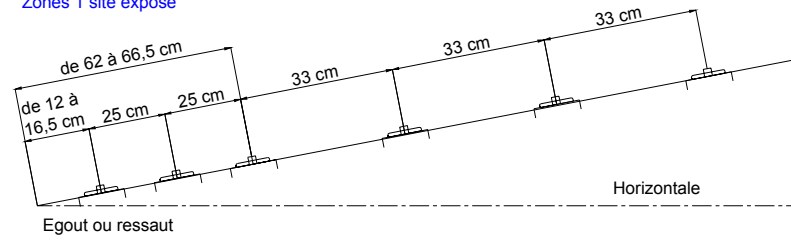
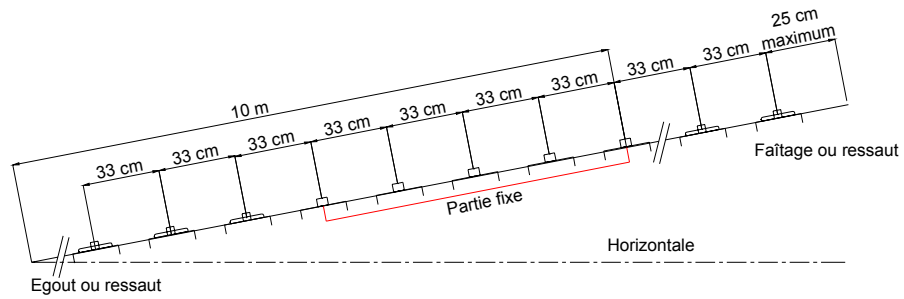
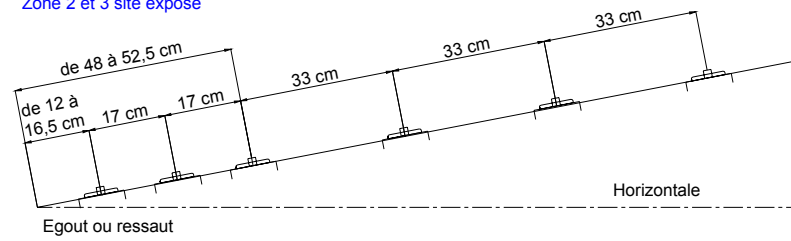


Figure 7 - Dispositions spécifiques des pattes joint debout et des plaquettes en partie courante

Zones 1, 2 et 3 site normal
Zones 1 site exposé



Zone 4 site normal
Zone 2 et 3 site exposé



Zone 4 site exposé

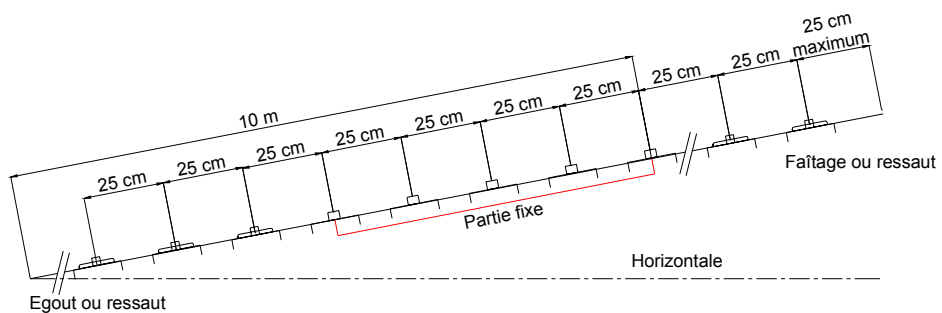
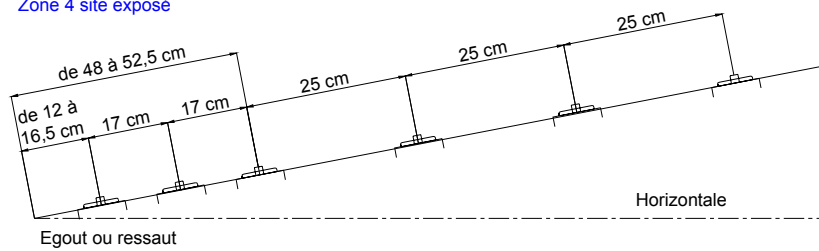
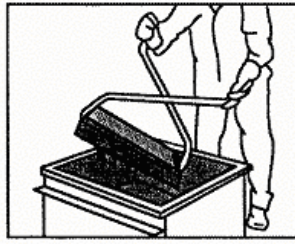
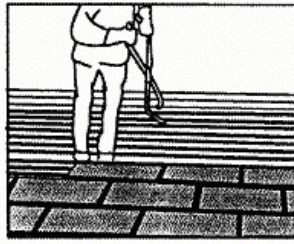


Figure 7 bis - Dispositions spécifiques des pattes joint debout et des plaquettes en rive de toiture

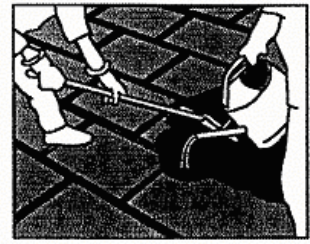
Figure 8 – Pose du FOAMGLAS® sur tôle d'acier nervurée



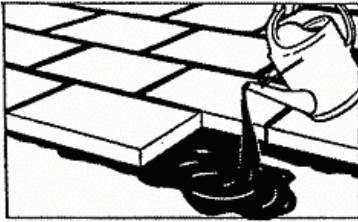
① Enduction de la sous-face et des champs de la plaque dans un bac de trempage



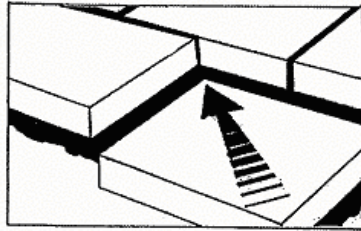
② Pose des plaques sur bac acier le long côté parallèle aux nervures en serrant les joints



③ Mise en oeuvre du glacis de bitume (surfaçage)



① Mise en oeuvre du bitume chaud (EAC) à l'arrosoir



② Reflux du bitume dans les joints

Figure 9 – Pose du FOAMGLAS® sur support béton

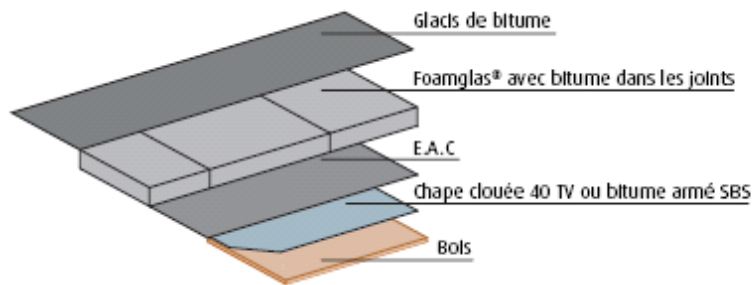
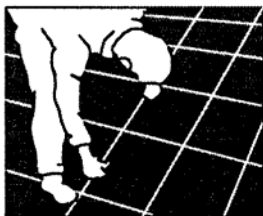
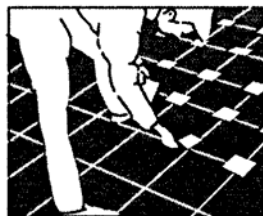


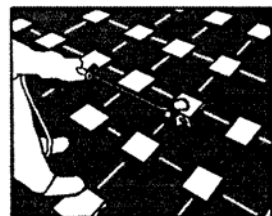
Figure 10 – Pose du FOAMGLAS® sur support bois



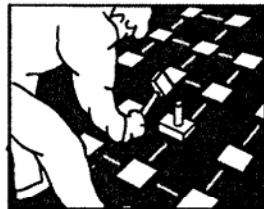
① Tracage au cordeau



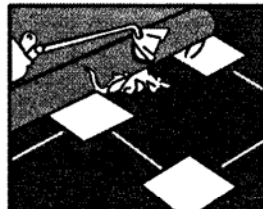
② Pose des plaquettes



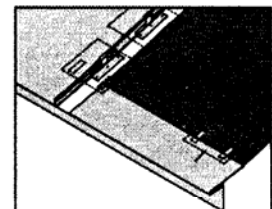
③ Soudage au chalumeau des plaquettes



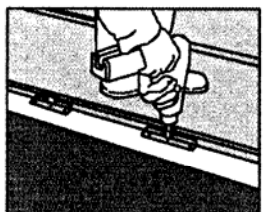
④ Encastrement des plaquettes dans l'isolant



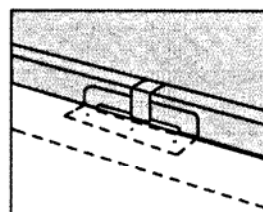
⑤ Pose de la membrane bitumineuse par soudage



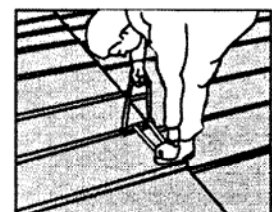
⑥ Pose des pattes de fixation (Détail sur l'égout)



⑦ Fixation des pattes



⑧ Recouvrement du géotextile



⑨ Serrissage des bacs

Figure 11 - Pose du complexe en partie courante

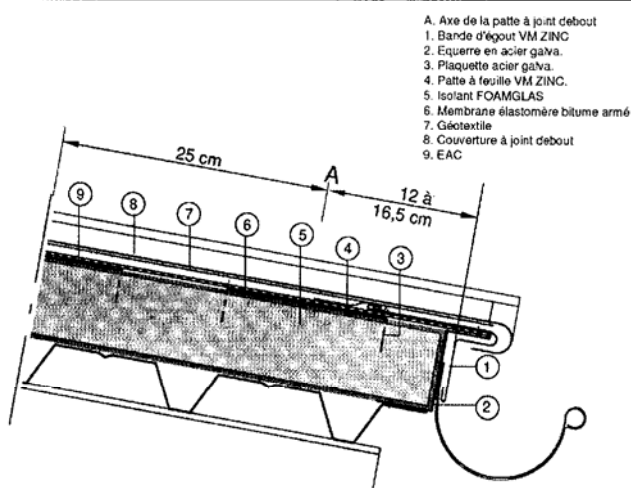


Figure 12 – Égout avec débord de couverture

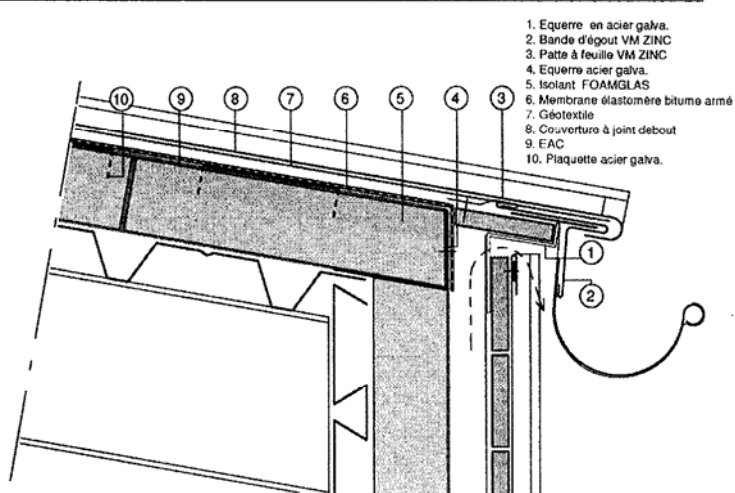


Figure 13 – Égout sans débord de couverture

1. Isolant FOAMGLAS
2. EAC
3. Plaquette acier galva.
4. Chevron de faîtage + couvre joint
5. Membrane élastomère bitume armé
6. Géotextile
7. Couverture zinc à joint debout

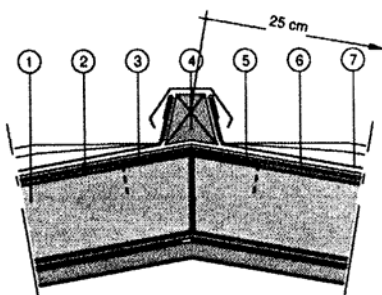


Figure 14 – Faîtage double pente

1. Bande de rive VM ZINC
2. Equerre acier galva.
3. Bande d'égout VM ZINC
4. Patte à feuille VM ZINC
5. Plaquette acier galva.
6. Isolant FOAMGLAS
7. Membrane élastomère bitume armé
8. Géotextile
9. Couverture à joint debout
10. EAC

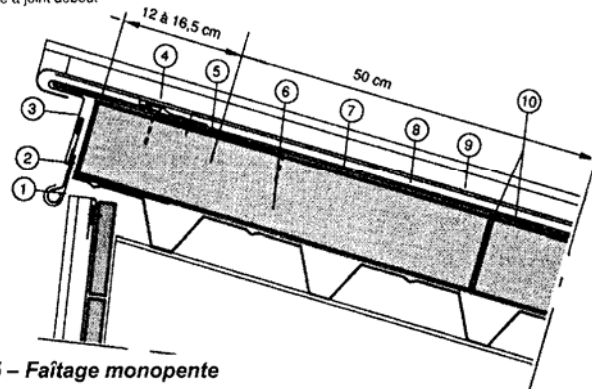


Figure 15 – Faîtage monopente

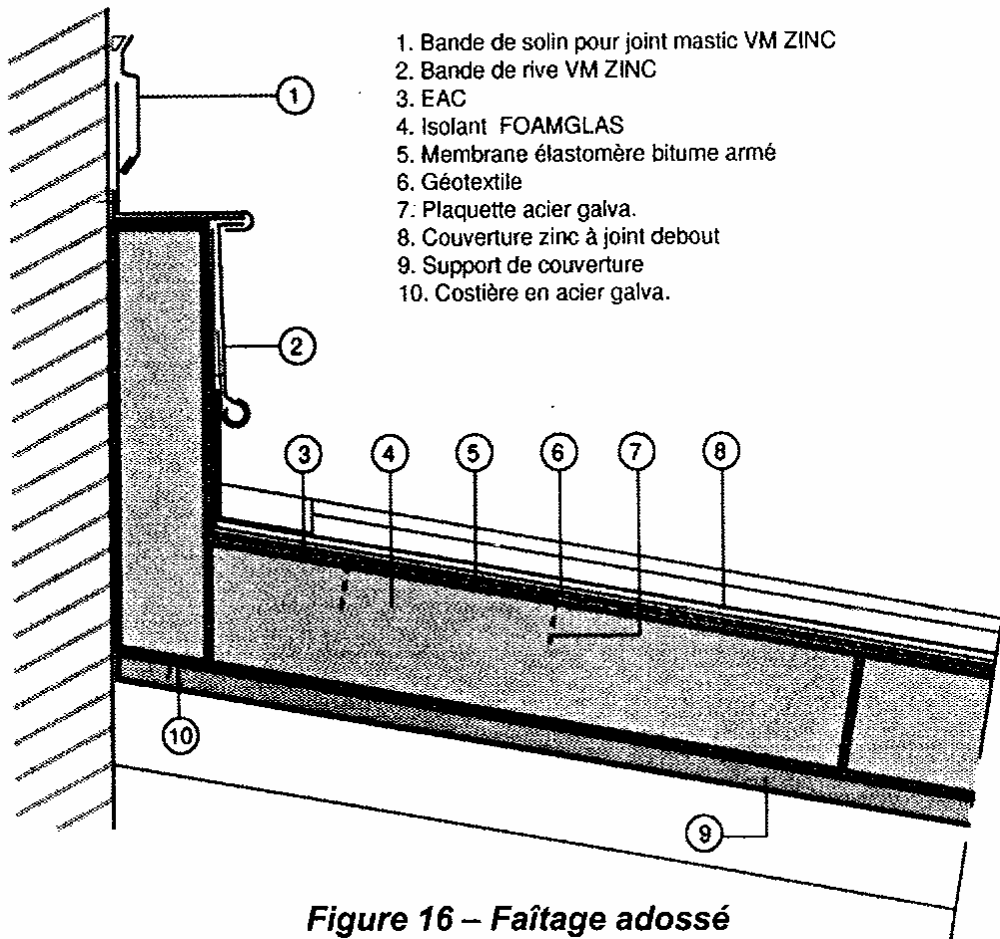
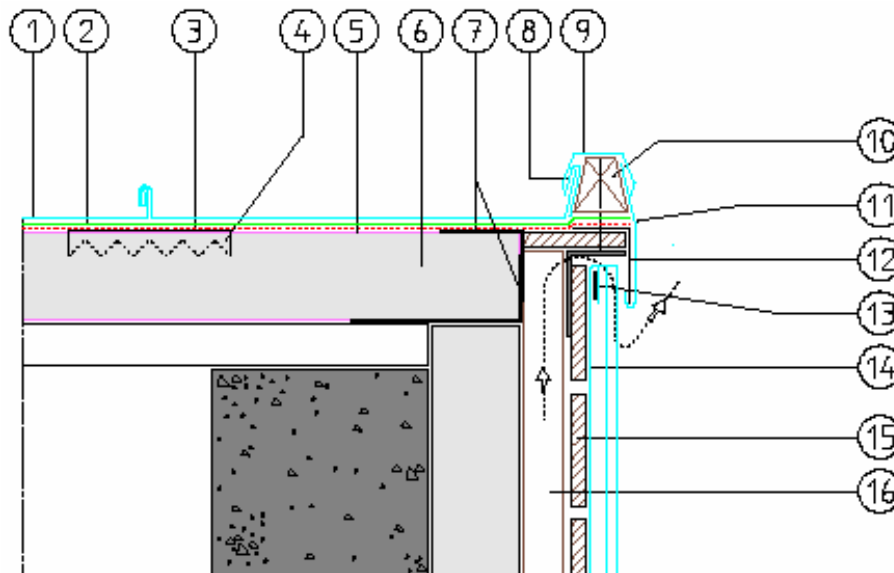


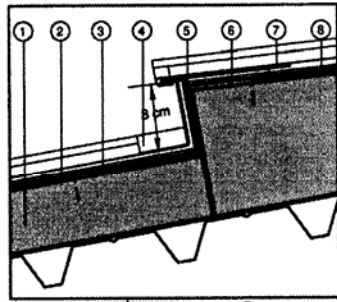
Figure 16 – Faîtage adossé



LEGENDE :

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Couverture VM ZINC à joint debout | 9. Couvre-joint |
| 2. Géotextile | 10. Tasseau |
| 3. Membrane élastomère bitume armé | 11. Bande de rive |
| 4. Plaquette acier galva | 12. Bande d'agrafe |
| 5. Enduit d'imprégnation à chaud | 13. Bande galva |
| 6. Isolant FOAMGLAS | 14. Bardage VM ZINC à joint debout |
| 7. Cornières | 15. Volige |
| 8. Main d'arrêt | 16. Chevron |

Figure 17 – Rive latérale



1. Isolant FOAMGLAS
- 1'. Isolant FOAMGLAS TAPERED
2. EAC
3. Membrane élastomère bitume armé
4. Coulisseau de tête
5. Bande en acier galva.
6. Géotextile
7. Couverture zinc à joint debout
8. Plaquette acier galva.

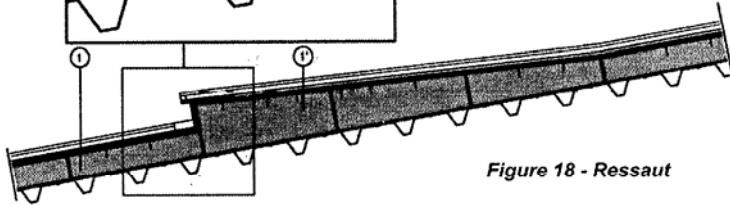


Figure 18 - Ressaut

1. Bande d'agrafure en zinc
2. Patte à feuille VM ZINC
3. Plaquette acier galva.

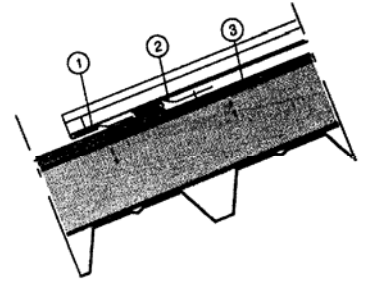
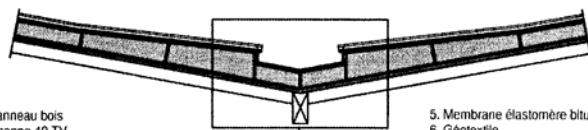
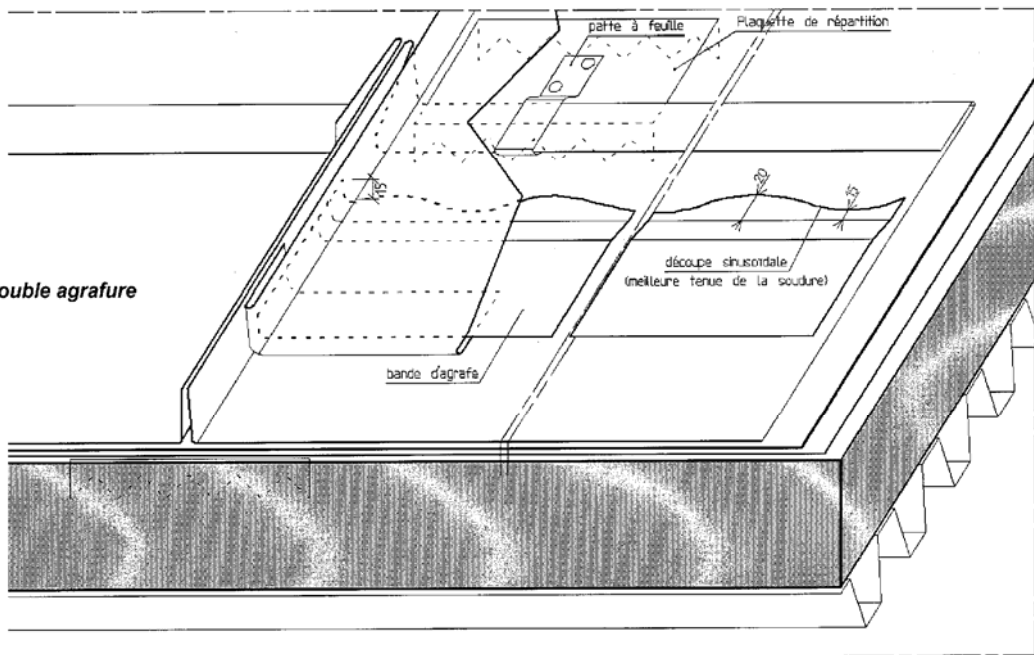


Figure 19 - Double agrafure

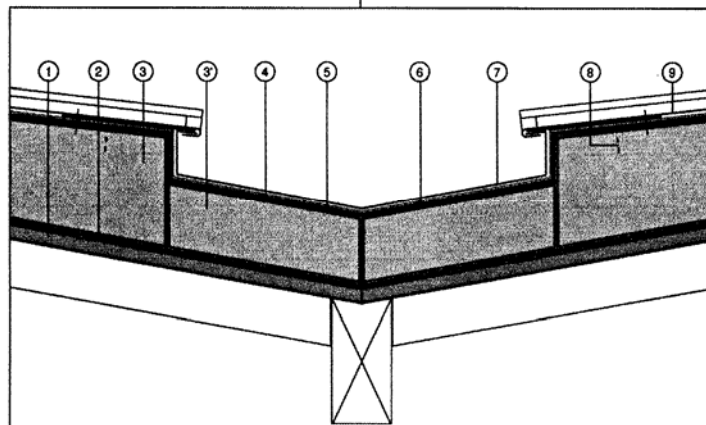
Figure 19 - Double agrafure

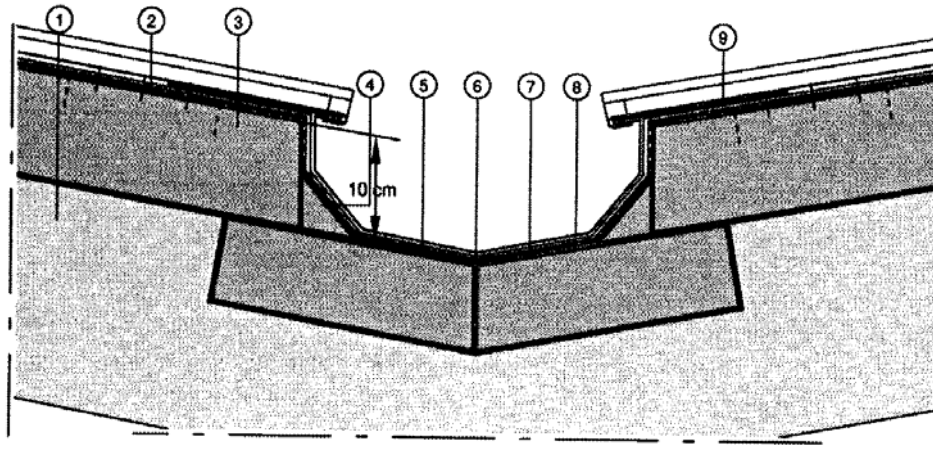


1. Panneau bois
2. Chappe 40 TV
3. Isolant FOAMGLAS TAPERED
- 3'. Isolant FOAMGLAS
4. EAC

5. Membrane élastomère bitume armée
6. Géotextile
7. Bande de noe zinc
8. Plaquette acier galva.
9. Couverture zinc à joint debout

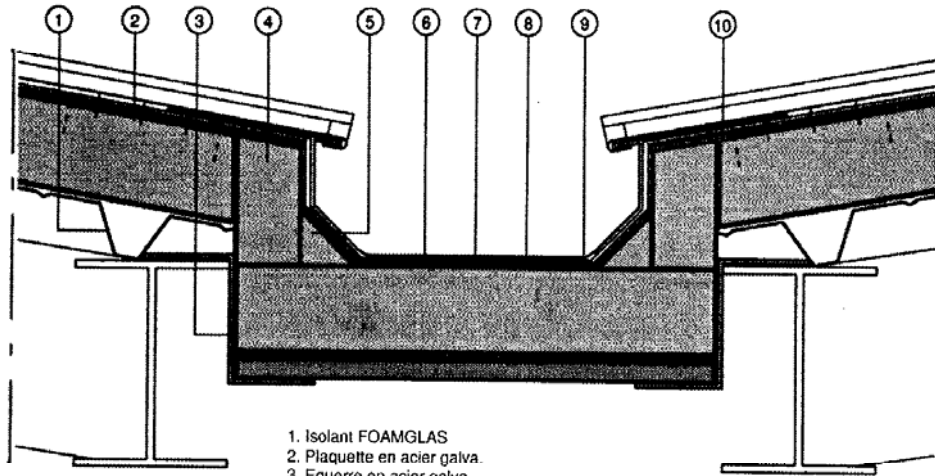
Figure 20 - Noe encaissée





1. Béton
2. Plaquette en acier galva.
3. Isolant FOAMGLAS
4. Chanfrein 5x5 cm en FOAMGLAS
5. EAC
6. Membrane élastomère bitume armé
7. Géotextile
8. Chéneau zinc
9. Couverture zinc à joint debout

Figure 21 – Chéneau béton



1. Isolant FOAMGLAS
2. Plaquette en acier galva.
3. Equerre en acier galva.
4. Isolant FOAMGLAS
5. Chanfrein FOAMGLAS 5x5 cm
6. EAC
7. Membrane élastomère bitume armé
8. Géotextile
9. Chéneau zinc
10. Couverture zinc à joint debout

Figure 22 – Chéneau bac acier

1. Sortie en toiture
2. Bande d'agrafure en zinc
3. Patte à feuille VM ZINC
4. Isolant FOAMGLAS

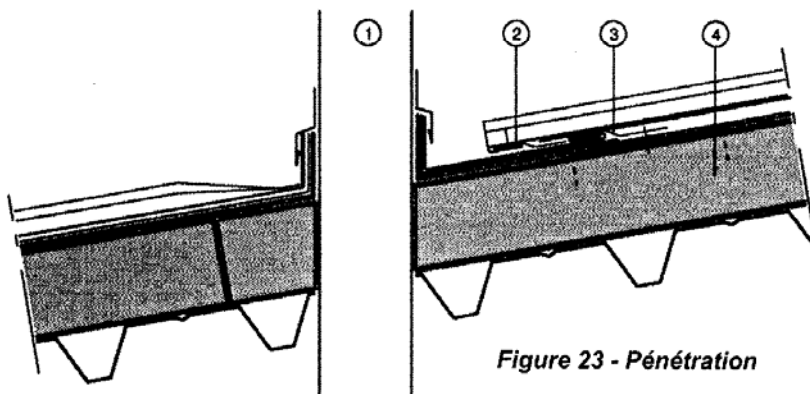


Figure 23 - Pénétration