

Avis Technique 5/01-1522

Support de couverture en tuile canal en plaques en fibres-ciment

Plaques profilées en fibres-ciment support de tuile canal

Plaque Europa PST 234,8-O

Titulaire : LANDINI SpA di Landini Cav. Mirco
Via E. Curiel, 27/A
I-42024 Castenovo (RE) – Italie

Tél. : 00 39 05 22 68 88 70
Fax : 00 39 05 22 68 88 72

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'une attestation de droit d'usage de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-ciment, en cours de validité

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 14 mai 2001

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique

Bulletin des Avis Techniques
n° 423 (octobre 2001)

Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, couvertures, étanchéités" a examiné, le 10 juillet 2000, le procédé de couverture en plaques profilées de fibres-ciment support de tuiles canal, PLAQUE EUROPA PST 234,8-O, fabriqué et distribué en France par la Société Landini. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'une attestation de droit d'usage de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-ciment, en cours de validité.

1. Définition succincte

1.1. Description succincte du procédé

Procédé de couverture en plaques profilées de fibres-ciment NT (sans amiante) renforcées à l'aide de fibres organiques synthétiques, destinées à recevoir des tuiles canal qui n'assurent qu'une fonction d'aspect.

Ces plaques contiennent en outre des fibres organiques naturelles destinées au processus de fabrication et des feuillards de retenue longitudinaux en polypropylène positionnés en flanc de chaque onde complète.

1.2. Identification des constituants

Chaque plaque EUROPA PST 234,8-O comporte le marquage prévu par l'annexe 2 du Règlement Particulier de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-Ciment attachée à ces produits, lequel précise :

- le numéro de l'usine
- le numéro de rattachement de l'avis technique H2
- le logotype  (ou en lettre d'au moins 1 cm de hauteur "NF - CSTB")
- le numéro de la machine (toujours deux caractères)
- la mention "NT"
- l'année de fabrication (toujours deux caractères)
- le repère du poste de fabrication (toujours un caractère)
- le quantième du jour de fabrication (toujours trois caractères)
- la catégorie et la classe (toujours C1X)

2. AVIS

2.1. Domaine d'emploi accepté

Celui proposé dans le dossier technique, complété par le Cahier des Prescriptions Techniques.

Les plaques d'éclairiment en polyester ne sont pas concernées par l'Avis.

L'emploi de ce procédé pour la couverture en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

Le domaine d'emploi accepté est limité à la France européenne.

2.2. Appréciation sur le procédé

2.2.1. Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi prévues par le Dossier technique.

Sécurité au feu

Le classement de réaction au feu des plaques EUROPA PST 234,8-O n'est pas justifié.

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

Ce système impose le respect des règles de sécurité lors de l'accès sur les couvertures en plaques de fibres-ciment. En particulier, des dispositifs de répartition devront être utilisés afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques ou sur les tuiles qui les recouvrent.

Isolation thermique

Elle est possible sous rampant, en respectant les dispositions prévues par le paragraphe 4.8. "Isolation et Ventilation de la sous-face de la couverture" du Dossier Technique.

Etanchéité à l'eau

L'étanchéité de cette couverture paraît devoir être normalement assurée si les dispositions prévues par le paragraphe 4.3. "Pentes et recouvrements transversaux" du Dossier Technique sont respectées.

Complexité de couverture

Ce système est adapté au traitement des couvertures de forme simple à un ou deux versants.

Toutefois, compte tenu des dispositions de mise en œuvre prévues par le dossier technique et du recours à l'assistance du fabricant, la réalisation de rives biaisées, de noues ou d'arêtiers peut être considérée favorablement.

2.2.2. Durabilité - Entretien

Durabilité

Les justifications expérimentales réunies dans les domaines :

- des essais dimensionnels,
- des essais pour performances physiques et caractéristiques,
- des essais pour performances climatiques,

permettent d'évaluer la durabilité des plaques EUROPA PST 234,8-O comme satisfaisante.

Dans ces conditions et compte tenu des sollicitations d'emploi des plaques en fonction de leurs caractéristiques initiales, on peut considérer que l'évolution prévisible des caractéristiques des plaques EUROPA PST 234,8-O n'est pas de nature à compromettre, dans le temps, l'aptitude à l'emploi de ce système.

Entretien

Les conditions d'entretien prévues sont décrites au chapitre 5 du Dossier Technique.

2.2.3. Fabrication et contrôle

La fabrication de ces plaques relève de techniques voisines de celles utilisées pour l'obtention des anciennes plaques ondulées en amiante-ciment.

L'autocontrôle de fabrication doit être supervisé selon les dispositions prévues par le Règlement Particulier de certification mentionné au Cahier des Prescriptions Techniques.

Les produits bénéficiant d'une attestation valide sont identifiables par la présence, sur les plaques, du marquage indiqué au paragraphe 1.2. "Identification des constituants".

2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre des plaques EUROPA PST 234,8-O relève des entreprises de couverture qualifiées et s'apparente aux techniques traditionnelles de pose des anciennes plaques ondulées en amiante-ciment.

Elle s'effectue indépendamment du sens des vents de pluie dominants.

La portée maximale entre axes des appuis est de 1,45 m pour les plaques de longueur 1,65 m, de 1,00 m pour les plaques de longueur 1,20 et de 0,90 m pour les plaques de longueur 1,10 m.

La pose et la fixation des tuiles de décor, qui doivent s'effectuer selon les dispositions prévues par le Dossier technique, ne présentent pas de difficulté particulière.

Le fabricant est tenu d'apporter une assistance technique aux utilisateurs qui en font la demande.

Ceci étant, ce procédé ne présente pas de difficulté particulière de mise en œuvre.

2.3. Cahier des Prescriptions Techniques

Matériaux - Contrôles

La fabrication doit être périodiquement vérifiée dans les conditions prévues par le Règlement Particulier de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-ciment.

2.4. Divers

Par référence à la norme NF P 33-303-2 (décembre 1997) et aux conditions de pose prévues par le § 4. "Mise en œuvre" du Dossier Technique, le système de couverture en plaques EUROPA PST 234,8-O relève de la classe 900 J.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une attestation de droit d'usage de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-ciment, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

3 ans, venant à expiration le 31 juillet 2003.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
Claude DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- De façon générale, l'Avis ne porte pas appréciation sur la coloration des plaques.
- L'usine envisagée est : Castelnovo Di Sotto (Italie). L'attestation de droit d'usage de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-Ciment la précisera lors de l'admission.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Christian LYONNET

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1. Destination

Les plaques EUROPA PST 234,8-O supports de tuiles canal ou d'un type dérivé, sont conçues pour la couverture de bâtiments de toutes destinations et plus particulièrement celle de maisons individuelles, tant que :

- les charges totales descendantes, comprenant la charge normale de neige, le poids des tuiles y compris leur mode de fixation, ne dépassent pas 170 daN/m² pour les plaques de longueur 1,65 m,
- la charge normale de neige ne dépasse pas 186 daN/m² pour les plaques de longueur 1,10 m et 1,20 m.

Les plaques EUROPA PST 234,8-O sont destinées à couvrir les locaux de classe d'hygrométrie faible ou moyenne : $W/n \leq 5,0$ g/m³.

L'emploi en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

1.2. Principe de couverture

La couverture utilise des plaques profilées en fibres-ciment sans amiante dénommées EUROPA PST 234,8-O pour :

- assurer l'étanchéité,
- servir de support à des tuiles canal ou d'un type dérivé de couvert ou de courant et de couvert, on utilise alors la pose dite à l'envers⁽¹⁾.

1.3. Assemblage des plaques

L'assemblage longitudinal des plaques est obtenu par superposition des ondes de rive montante et descendante.

L'assemblage transversal est assuré par simple recouvrement des plaques.

La valeur nominale du recouvrement transversal est 200 mm.

S'il n'est prévu que l'emploi de tuiles de couvert, on utilise la pose dite normale, la partie large de l'ondulation se trouvant au-dessus.

S'il est prévu l'emploi de tuiles de courant et de couvert, on utilise des plaques de longueur 1,10 m uniquement selon la pose à l'envers (pose à 2 tuiles), la partie large de l'ondulation se trouvant au-dessous.

1.4. Support de la couverture

Suivant le principe de fixation au support retenu, les plaques EUROPA PST 234,8-O peuvent être posées directement, soit sur :

- pannes bois (fixation par tirefonds, boulons-crochets ou vis autoperceuses)
- pannes métalliques (fixation par boulons-crochets, vis autotaraudeuses ou vis autoperceuses)
- pannes béton (fixation par boulons-crochets, inserts)

2. Caractéristiques des plaques et accessoires

2.1. Matériaux

Le matériau des plaques est composé de ciment, de wollastonite, de PVA, de cellulose et de flocculant.

En cours de fabrication, des feuillard de retenue en polypropylène sont incorporés dans l'épaisseur et le sens de la longueur de la plaque dans le flanc de chaque onde complète (fig. 1).

La plaque EUROPA PST 234,8-O est de type NT (sans amiante) selon définition du paragraphe 5.1.1 de la norme NF EN 494.

¹ La pose à deux tuiles dite « à l'envers » n'est pas autorisée pour les plaques de 1,65 m et de 1,20 m.

2.1.1. Caractéristiques géométriques

2.1.1.1. Profil des ondes (fig. 1)

Le profil de la plaque EUROPA PST 234,8-O est adapté au profil des tuiles canal "grand modèle" (ouverture comprise entre 190 mm et 225 mm) :

- pas d'onde : 234,8 mm
- hauteur d'onde : 57,4 mm
- nombre d'ondes : 4

La hauteur du profil classe la plaque EUROPA PST 234,8-O dans la catégorie C au sens du paragraphe 5.2.2 de la norme NF EN 494.

2.1.1.2. Dimensions et tolérances

La gamme EUROPA PST 234,8-O propose trois longueurs de plaques :

- 1,10 m, 1,20 m ou 1,65 m.

Leurs caractéristiques géométriques et tolérance sont présentées dans le **tableau 1** en fin de dossier.

2.1.2. Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques sont indiquées dans le **tableau 2** en fin de dossier.

La plaque EUROPA PST 234,8-O relèvent de la catégorie C1X définie au § 5.5.2. de la norme NF EN 494.

2.1.3. Caractéristiques physiques

- Densité : elle est doit être au minimum de 1,625 g/cm³
- Imperméabilité : sous 60 mm de hauteur d'eau au dessus du sommets des ondes, il n'y a pas formation de goutte d'eau après 24 heures (conforme aux spécifications du § 5.3.4 de la norme NF EN 494).
- Eau Chaude ; Immersion /séchage; Gel/dégel et Chaleur-pluie : conforme respectivement aux spécifications du § 5.3.5, § 5.3.6, § 5.4.2 et § 5.4.3 de la norme NF EN 494.

2.1.4. Résistance à la traversée d'un corps mou de grandes dimensions

2.1.4.1. Caractéristiques des plaques

Les plaques EUROPA PST 234,8-O sont conformes à la norme NF P 33-303-1 de Décembre 1997.

2.1.4.2. Performances des systèmes de couvertures

Les systèmes de couverture, utilisant les plaques EUROPA PST 234,8-O et les fixations décrites au § 2.2.2, essayés selon la mise en œuvre décrite dans le chapitre 4 du Dossier Technique relèvent de la classification 900 Joules définie au § 3. de la norme NF P 33-303-2 de Décembre 1997.

Les essais ayant conduit à la classification 900 Joules ont été effectués avec des plaques en l'état de livraison.

2.1.5. Résistance caractéristique au déboutonnage

Le **tableau 3** en fin de dossier indique la résistance caractéristique au déboutonnage, selon la norme XP P 30-311, des plaques EUROPA PST 234,8-O essayées en association avec les éléments de liaison et de répartition décrits au § 2.2.2.2.

Les valeurs du tableau 3 sont données pour une position des fixations à 50 mm du bord supérieur des plaques.

2.2. Accessoires de couverture

2.2.1. Accessoires de couverture en fibres-ciment (fig. 2)

Ces accessoires, composés du même matériau que celui de la plaque EUROPA PST 234,8-O, sont de type NT, conforme au § 8. de la norme NF EN 494 et comprennent :

- les faîtières à charnière
- les plaques à châssis

Les faîtières à charnière se posent sans coupe des coins et leur conception les rend compatibles avec tous les types de plaque avec ou sans coins coupés.

On distingue pour les accessoires la pose normale et la pose à l'envers.

2.2.2. Accessoires de fixation des plaques

Le choix des fixations est fonction de la nature des pannes :

- sur pannes en bois de largeur d'appui supérieure ou égale à 65 mm x 75 mm :
tirefonds (à boucher ou à visser) en acier galvanisé à chaud ou en acier inoxydable, de diamètre 8 mm et de longueur minimale 120 mm,
vis autoperceuses en acier galvanisé de diamètre 6,3 mm et de longueur minimale 130 mm.
- sur pannes métalliques :
boulons-crochets et écrous en acier galvanisé à chaud, de diamètre 7 ou 8 mm, de longueur de pliage variant suivant le type de panne,
vis autoperceuses ou autotaraudeuses de diamètre 6,3 mm. La largeur minimale des appuis est de 40 mm

La description des fixations est donnée dans le **tableau 4** en fin de dossier.

2.2.2.1. Résistances caractéristiques minimales d'arrachement des fixations selon le support

Les valeurs caractéristiques minimales des fixations doivent être vérifiées selon la norme XP 30-310 et doivent respecter les valeurs du **tableau 5** en fin de dossier.

2.2.2.2. Eléments de liaison et d'étanchéité (fig. 3)

- a) Plaquette d'épaisseur 0,8 mm, en acier galvanisé à chaud Z 275 conforme à la norme NF EN 10142 et une rondelle d'étanchéité (ou plaquette d'épaisseur 0,7 mm en acier inoxydable austénitique A2, suivant NF EN 10088-2).

La plaquette présente un embouti permettant le logement de la rondelle et a un rayon de courbure identique à celui de la plaque profilée en fibres-ciment.

Le diamètre extérieur du logement est sensiblement le même que celui du diamètre extérieur de la rondelle. La profondeur du logement est plus faible que l'épaisseur de la rondelle.

La rondelle d'étanchéité peut être :

- soit en chape de bitume armé : en matériau conforme à la chape de bitume armé type 40 (NF P 84-301) de diamètre extérieur 20 mm, d'épaisseur 4 mm \pm 0,5 mm, de diamètre du trou de passage égal à celui de la tige de la fixation.
- soit en élastomère : de dureté en degrés internationaux de dureté du caoutchouc (D.I.D.C.) comprise entre 55 et 65 suivant NF T 46-003, d'épaisseur 3 mm, de diamètre du trou de passage inférieur de 1 mm au diamètre de la tige de la fixation utilisée, et de qualité conforme aux spécifications de la norme NF P 85-301.

- b) Rondelle métallique avec rondelle d'étanchéité monobloc ou surmoulée pour vis autotaraudeuse et autoperceuse :

rondelle métallique : en acier galvanisé à chaud Z 275 conforme à la norme NF EN 10142 ou en acier inoxydable austénitique A2, de forme conique, de diamètre extérieur 25 mm et d'épaisseur 1 mm,

rondelle d'étanchéité : en polychloroprène, de dureté DIDC comprise entre 55 et 65, de même diamètre que la rondelle métallique, d'épaisseur 3 mm de qualité conforme aux spécifications de la norme NF P 85-301.

- c) Rondelle métallique avec rondelle dôme d'étanchéité solidaire pour vis autotaraudeuse et autoperceuse :

rondelle métallique : en acier galvanisé à chaud Z 275 conforme à la norme NF EN 10142 ou en acier inoxydable austénitique A2, de diamètre extérieur 22 mm,

rondelle d'étanchéité : en EPDM dureté Shore A 73 \pm 5, de diamètre extérieur \geq 25 mm.

2.2.3. Accessoires de fixation des tuiles sur les plaques

- par mortier de scellement : on utilise un mortier de chaux ou un mortier bâtard. Le mortier de ciment est exclu.
Les ciments doivent être de la classe 35 ou 45.
Les chaux doivent être des chaux hydrauliques de classe 60 ou 100, soit naturelle XHN, soit artificielle XHA.

Les liants doivent être conformes aux normes correspondantes (NF P 15-301, NF P 15-310 et NF P 15-312).

Le sable doit être conforme à la norme NF P 18-301 et de granulométrie 0,1/3,15 (en terme de chantier : sable 0/3).

Les colorants éventuellement utilisés doivent être compatibles avec les liants (oxydes spécialisés). Leur dosage ne doit pas dépasser 5 à 7% de la masse de ciment.

Les dosages conseillés sont les suivants :

mortier de chaux : 250 à 350 kg de chaux par m³ de sable sec.

mortier bâtard : 150 kg de ciment et 175 à 225 kg de chaux par m³ de sable sec

- par collage souple : la fixation des tuiles par collage souple est obtenue au moyen de plots de mastic, du type polyuréthane mono-composant utilisable, sans primaire. Le mastic sélectionné est le suivant :
 - SIKAFLEX PRO 11 FC de la Société SIKA
- par crochets : la fixation des tuiles est réalisée par crochets métalliques avec ligature en fil d'innox.
 - Les crochets sont en acier galvanisé à chaud ou en acier inoxydable.
 - Le revêtement du fil galvanisé doit répondre au moins aux critères de la classe C de la norme NF A 91-131.
 - Le fil d'acier inoxydable doit être au moins de la nuance Z8 C 17.

2.2.4. Compléments d'étanchéité

Complément d'étanchéité préformé (cordon) conforme aux prescriptions de la norme NF P 30-303.

2.2.5. Plaques d'éclairage Polyester (non visées par l'Avis Technique)

Les plaques ondulées en polyester armé de fibres de verre sont de même profil que la plaque EUROPA PST 234,8-O et doivent être conformes à la norme NF P 38-301 "Caractéristiques de la paroi constitutive des plaques et rouleaux translucides en polyester armé de fibres de verre utilisés en couverture". Elles seront au moins de classe 3.

2.2.6. Accessoires de finition

- Feuilles de zinc ou de plomb façonnées pour passage des ventilations
- Bandes bitume d'étanchéité (de type auto-adhésive ou autocollante de largeur entre 22 cm et 30 cm selon le fabricant) pour étanchéité des faitages et arêtières à sec.

2.3. Tuiles de terre cuite

2.3.1. Tuiles de courant et de couvert

Les spécifications de la norme NF P 31-305 relatives aux tuiles canal (²) n'ont pas été établies pour cette utilisation particulière non traditionnelle des tuiles canal ou dérivées.

Les tuiles mises en œuvre sur les plaques EUROPA PST 234,8-O ne doivent provenir que des fabricants ayant formellement exprimé leur accord pour une telle utilisation de leurs produits, et dont la liste nominative est indiquée dans le **tableau 6** en fin de dossier (avec éventuellement la désignation commerciale du modèle de tuile considéré, lequel doit alors être utilisé à l'exclusion de tout autre modèle provenant du même fabricant).

En ce qui concerne les fabricants ne figurant pas sur cette liste, il est obligatoire de les consulter au préalable et de n'utiliser leurs produits sur les plaques supports en fibres-ciment qu'après accord écrit de leur part.

2.3.2. Tuiles faîtières

Les tuiles faîtières doivent répondre aux prescriptions physiques et mécaniques de la norme NF P 31-305 (³).

² ou au corpus normatif destiné à la remplacer.

³ ou au corpus normatif destiné à la remplacer.

3. Production

3.1. Fabrication

Les plaques EUROPA PST 234,8-O sont fabriquées dans l'établissement de la Société LANDINI, bénéficiant d'une attestation du droit d'usage de la marque NF-PLAQUES PROFILEES EN FIBRES-CIMENT, en cours de validité.

Les accessoires en fibres-ciment de la plaque EUROPA PST 234,8-O sont fabriqués dans l'établissement de la société LANDINI à Castelnuovo (RE) en Italie.

Les plaques EUROPA PST 234,8-O et leurs accessoires en fibres-ciment sont fabriqués en présence d'eau à partir d'un mélange homogène de ciment, conforme aux normes françaises, et d'une armature de fibres polyvinylalcool (PVA), de wollastonite, de cellulose et de floculant.

Les différentes phases de la fabrication des plaques sont :

- Ecrasement de la cellulose et raffinage,
- Mélange automatique de la cellulose raffinée avec la wollastonite,
- Mélange finale avec du ciment et de la silice amorphe,
- Envoi de la préparation liquide dans des bacs équipés de cylindres filtrants qui transfèrent sur un feutre sans fin, un mince film de fibres-ciment,
- Enroulement du film en fibres-ciment sur un cylindre de format pour obtenir l'épaisseur souhaitée,
- Incorporation des feuillards de retenue en polypropylène dans chaque onde,
- Découpe suivant une génératrice du cylindre de format et mise sur étampes,
- Compression jusqu'à 350 kg/cm² pour réduire l'épaisseur de 8 mm à 6,5 mm,
- Passage dans le tunnel de dessiccation à 50° C pendant 8 heures,
- Séparation des plaques des étampes,
- Stockage en magasin sur palettes hussées.

3.2. Contrôles de fabrication

Les autocontrôles et les contrôles sont réalisés conformément au Règlement Particulier de la marque NF-Plaques Profilées en Fibres-Ciment. Ils portent notamment sur :

3.2.1. Les matières premières

- Ciment : surface spécifique Blaine, résistance mécanique
- Fibres de renfort
 - Cellulose : humidité, PH, usinage des fibres
 - Fibres synthétique : diamètre, ténacité, allongement à la rupture, module d'Young, densité, solubilité
- Wollastonite : densité, PH
- Floculant : viscosité

3.2.2. Les autocontrôles en fabrication

- Préparation du mélange
- Epaisseur avant et après pressage, longueur, vitesse
- Contrôle de quantité de floculant, quantité d'eau, raffinage cellulose, densité des feuilles
- Températures
- géométrie des plaques

3.2.3. Les Contrôles sur produits finis

Les caractéristiques géométriques et mécaniques de ces plaques sont contrôlées conformément aux méthodes d'essais décrites dans les normes NF EN 494 et NF P 33-303-1.

3.3. Marquage des Plaques

Les plaques sont marquées en creux, à frais. Le marquage comprend notamment les informations suivantes :

- N° de la ligne de production
- Le nom du producteur : LANDINI
- La nature du matériau : NT
- L'année, le poste, le quantième du jour de fabrication
- Classe du produit : C1X

4. Mise en œuvre

4.1. Pentés minimales et recouvrements

4.1.1. recouvrement transversal

Le recouvrement minimal des plaques EUROPA PST 234,8-O sont fonction de la pente de la couverture, de la zone et de la situation d'utilisation et de la longueur du rampant. Les pentes sont celles du support et non celles des plaques en œuvre.

Le recouvrement transversal standard est de 200 mm.

En aucun cas, il ne doit être supérieur à 260 mm.

4.1.2. Recouvrement longitudinal

Il est toujours d'une 1/2 onde.

Le réglage du recouvrement longitudinal peut être fait à l'aide d'un gabarit de pose qui doit s'emboîter correctement sur les sommets des ondes tout le long du recouvrement.

4.1.3. Pentés, Compléments d'étanchéité et longueurs de rampant

L'utilisation d'un complément d'étanchéité et les longueurs maximales de rampant en fonction des pentes sont précisées dans le **tableau 7** en fin de dossier.

4.2. Portées et charges admissibles

4.2.1. Charges descendantes

- Les écartements maximaux des plaques EUROPA PST 234,8-O de longueur 1,10 m et 1,20 m sont respectivement de 0,90 m et 1,00.

Dans ces conditions, la charge descendante incluant la charge normale de neige ne dépasse pas 186 daN/m² et les charges extrêmes ou accidentelles 307 daN/m².

- L'écartement maximal de l'entraxe des appuis des plaques EUROPA PST 234,8-O de longueur 1,65 m est de 1,45 m⁽⁴⁾.

Dans ces conditions, la charge descendante incluant la charge normale de neige ne dépasse pas 170 daN/m² et les charges extrêmes ou accidentelles 275 daN/m².

4.2.2. Charges ascendantes

La résistance caractéristique au déboutonnage des plaques est donnée dans le tableau 3 (§ 2.1.6.) et la résistance caractéristique minimale à l'arrachement des fixations est donnée dans le tableau 5 (§ 2.2.2.1).

La résistance au soulèvement est calculée par la formule :

$$F = a \left(\frac{N \cdot R_n}{1.35} \right) + P$$

dans laquelle :

a = 1 (pose uniquement sur deux appuis)

F = Charge ascendante extrême en daN/m²

N = Nombre de fixations par m²

P = Poids de la couverture au m²

R_n = Résistance de la fixation (plus petite valeur entre la résistance caractéristique au déboutonnage et la résistance caractéristique à l'arrachement)

4.3. Pose des plaques EUROPA PST 234,8-O

Les travaux sont prévus être exécutés sur des structures porteuses établies en conformité avec les Règles et DTU en vigueur.

Les plaques sont posées directement sur les pannes de la charpente.

La largeur minimale des appuis est de 40 mm, et de 65 mm en cas de panne bois et fixation des plaques par tirefonds.

Les plaques sont normalement posées à l'endroit pour recevoir la tuile de couvert (pose dite "à une tuile"). Les plaques de 1,10 m uniquement peuvent être aussi posées à l'envers et recevoir les tuiles de courant et de couvert (pose dite "à deux tuiles").

Les écartements maximaux des entraxes des appuis sont :

- plaque de longueur 1,65 m : 1,45 m
- plaque de longueur 1,10 m : 0,90 m
- plaque de longueur 1,20 m : 1,00 m

⁴ La pose à deux tuiles dite « à l'envers » n'est pas autorisée pour les plaques de 1,65 m et de 1,20 m.

Les plaques de longueur 1,10 m ou 1,20 m peuvent être utilisées en tant que plaques courantes d'une part, mais également, en tant que plaques complémentaires au faîtage des plaques de longueur 1,65 m d'autre part.

Lorsqu'il n'est pas prévu de closoirs à l'égout, la panne sablière est surélevée de 8 mm.

La pose s'effectue par rangées successives de l'égout vers le faîtage.

Les règles de pose spécifiques aux différents types de plaque sont les suivantes :

- le recouvrement transversal maximal est 260 mm,
- le sens de pose peut être choisi en fonction des ouvrages particuliers de la couverture,
- la coupe des coins est réalisée in situ sur chantier à l'aide d'une scie, d'une griffe, d'une pince spéciale ou d'une tronçonneuse à disque selon les dimensions données par les croquis selon les prescriptions de la figure 4.

Pour la réalisation du faîtage et en cas de recoupe transversale des plaques de faîtage pour mise à longueur, il n'est pas nécessaire de recouper le coin supérieur droit ou gauche de la plaque (selon le sens de pose de la couverture), dans la mesure où la conception des accessoires de faîtage (raccords de faîtage et faîtières à charnière) les rend compatibles avec tous les types de plaque avec ou sans coins coupés.

4.4. Fixation des plaques EUROPA PST 234,8-O

Les modalités de fixation sont les mêmes pour la pose à l'endroit et à l'envers.

Les fixations sont au nombre de 2 par plaque et par panne d'appui et ne doivent jamais être situés à moins de 50 mm du bord supérieur de l'élément.

Les trous de diamètre 9 mm sont à percer sur le chantier. L'emploi du marteau, du poinçon ou du tirefond pour ce perçage est interdit.

Les plaques sont fixées au sommet des 2^{ème} et 4^{ème} ondes par rapport au sens de pose.

4.5. Pose des compléments d'étanchéité

Lorsqu'il est requis, le complément d'étanchéité transversal d'épaisseur constante est appliqué suivant les ondulations de la plaque. Il se place généralement de 30 à 50 mm au-dessous des trous de fixation. Les extrémités du complément doivent être relevées de part et d'autre des coins coupés.

Le complément d'étanchéité longitudinal se place à 15 mm au maximum du bord de l'onde montante de la plaque à recouvrir (fig. 6).

4.6. Pose et fixation des tuiles

En l'absence de préconisation des tuiliers, on adoptera les règles suivantes :

- Les tuiles de couvert sont posées à recouvrement sur les sommets d'onde des plaques EUROPA PST 234,8-O, posées normalement
- La pose des tuiles peut se faire à "joints droits" comme à "joints décalés"
- Elles peuvent être posées ou fixées par mortier, collage souple ou par crochets

4.6.1. Fixation des tuiles par scellement (fig. 7)

Le scellement des tuiles de couvert est effectué dans les cas précisés par le **tableau 8** en fin de dossier et ce, quelle que soit la pente. On utilise un mortier de scellement conforme à la description du § 2.2.3. Dans le cas des tuiles siliconées, il y a lieu de se reporter aux préconisations (ajout d'adjuvant) des fabricants de tuiles. Ne sceller que la partie haute des tuiles.

4.6.2. Fixation des tuiles par collage souple (fig. 8)

Ce mode fixation est autorisé pour les pentes comprises entre 9 et 60 % mais il n'est pas toujours suffisant pour les tuiles d'égout (cf. **tableau 9** en fin de dossier).

La fixation des tuiles par collage souple est obtenue au moyen de plots de mastic dont la liste est mentionnée au § 2.2.3. Ces mastics sont adaptés à la fixation de tuiles courantes. Dans le cas de tuiles siliconées, il y a lieu de se reporter aux indications éventuelles de la fiche technique établie par le fabricant de tuiles quant à la nature adaptée du mastic de collage.

4.6.2.1. Mise en œuvre et localisation des points de collage

Pour obtenir une bonne adhérence entre tuiles d'une part, et entre tuiles et plaques d'autre part, une surface de plot d'environ 5 cm² est nécessaire, ce qui représente un volume de 4 cm³ de mastic suivant les différents types de tuiles.

Il convient de prévoir (Fig. 8) :

- 1 plots en partie haute de la tuile en contact avec les fibres-ciment
- 1 plots au recouvrement des tuiles entre elles

4.6.2.2. Ligature des tuiles d'égout

Pour les pentes supérieures à 35 %, les tuiles d'égout doivent être fixées mécaniquement par crochets.

Un crochet, fixé à la plaque support et relié par un fil inox à la tuile d'égout, permet la réalisation de ce montage (fig. 9).

4.6.3. Fixation des tuiles par crochets (fig. 10)

La fixation par crochet peut remplacer la fixation par collage. Elle complète le collage pour les pentes supérieures à 60 %.

La liaison des tuiles est faite avec :

- des crochets S, qui évitent le glissement des tuiles entre elles,
- des crochets longs à œil, qui évitent le glissement et le soulèvement des tuiles par rapport à la plaque EUROPA PST 234,8-O.

Les crochets s'utilisent selon le **tableau 10** en fin de dossier.

4.6.4. Fixation de tuiles spéciales

Certaines tuiles canal (relevant de l'Avis Technique) ont des caractéristiques qui permettent d'améliorer la solidarisation des tuiles d'une même file.

De ce fait, la densité de fixation peut être réduite et, il y a lieu dans ce cas, de consulter les fabricants concernés.

4.7. Traitement des points singuliers

Les schémas proposés ne sont que des exemples de dispositions constructives. D'autres dispositions sont possibles pour autant qu'elles soient conformes aux règles de mise en œuvre citées au paragraphe 4 du présent Dossier Technique.

4.7.1. Faîtage

Le faîtage peut être ventilé ou non.

4.7.1.1. Faîtage ventilé (fig. 11)

Il est réalisé en employant des pièces de tuiles. Elles dérivent de la partie la plus étroite de la tuile (de longueur 10 cm) et elles sont posées par collage souple dans les canaux des plaques en correspondance du bords supérieur.

4.7.1.2. Faîtage non ventilé (fig. 12)

Il est réalisé traditionnellement par scellement des tuiles faîtières. Cette technique peut s'utiliser également pour les arêtiers au-delà de 40 % de pente.

On peut également réaliser les faîtages en utilisant la faîtière à charnière.

Le traitement des faîtages ou arêtiers "à sec" se réalise à l'aide des bandes d'étanchéité décrites au paragraphe 2.3.6., avec les particularités suivantes :

- Application préalable du primaire après dépoussiérage des plaques
- Le papier siliconé de protection est décollé au fur et à mesure de l'application. Il est impératif de bien faire épouser à la bande closoir les formes à recouvrir et de maroufler soigneusement
- Le raccordement des deux bandes s'effectue par chevauchement sur la planche support de faîtière
- Les tuiles faîtières sont fixées par clous et crochets

4.7.2. Bas de versant (fig. 17)

Dans ces cas, la ventilation est assurée au moyen :

- D'orifices de ventilation lorsque la finition du bas de versant est une génoise
- D'un closoir en fibres-ciment sans amiante

Le closoir en fibres-ciment sans amiante se pose à bords jointifs sans coupe de coins.

Le débord à l'égout sera au plus égal à 350 mm.

4.7.3. Rive de tête (fig. 13)

Le raccord est réalisé avec un raccord en tête de mur, qui se pose indépendamment du sens de pose.

4.7.4. Rive latérale (fig. 14)

Plusieurs cas de pose : rive sur mur en élévation, rive avec débord, rive sur mur.

4.7.5. Noue (fig. 15)

Les noues de type encaissé sont métalliques.

Le débord des plaques ondulées sur le relief de la noue ne doit pas être inférieur à 50 mm, compté suivant le creux d'onde.

4.7.6. Pénétrations discontinues

Le passage des conduits de ventilation est effectué à l'aide de feuilles de zinc façonnées au profil EUROPA PST 234,8-O ou en employant la plaque à châssis en adaptant des feuilles de zinc ou de plomb.

4.7.7. Eclairage zénithal (non visé par l'Avis Technique)

- Les plaques polyester, de classe 3 ou 4, se posent avec les mêmes recouvrements que les plaques EUROPA PST 234,8-O. Le nombre et la position des fixations est la suivante : 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} ondes sur pannes de recouvrement et sur pannes intermédiaires. Les fixations sont situées à 50 mm du bord de la plaque recouverte.
- Plaques à châssis dont la mise en œuvre est identique à celle des plaques ondulées droites. Elles doivent être obligatoirement supportées par un chevêtre.

4.8. Isolation et Ventilation de la sous-face de la couverture

4.8.1. Réalisation d'une isolation thermique

4.8.1.1. Procédés d'isolation sous pannes

Ces procédés, utilisables avec ventilation de la sous-face de la couverture, sont indépendants de la mise en œuvre de la couverture en plaques profilées de fibres-ciment.

4.8.1.2. Procédés d'isolation entre pannes

Ces procédés, utilisables avec ventilation de la sous-face de la couverture, sont indépendants de la mise en œuvre (sauf l'impossibilité d'utiliser des boulons crochets pour la fixation) de la couverture en plaques profilées de fibres-ciment.

4.8.1.3. Procédés d'isolation sur pannes (5)

La mise en œuvre des isolants doit être effectuée par temps sec et conformément aux prescriptions d'emploi définies dans les avis techniques de ces produits.

La continuité de la barrière de vapeur doit être particulièrement soignée aux joints et aux raccords au niveau des points singuliers de toitures (en particulier rives et égout), des pénétrations et des parties éclairantes.

Dans le cas des plaques profilées posées sur 3 appuis, les conditions de calage prévues restent applicables, sans qu'il puisse être envisagé une contribution du feutre isolant dans ce domaine.

4.8.2. Ventilation de la sous-face de la couverture

4.8.2.1. Cas de la couverture sans isolation thermique

- a) Si la couverture ne comporte pas de compléments d'étanchéité, aucune disposition particulière n'est à prendre car la ventilation est assurée par les interstices entre les plaques.
- b) Si la couverture comporte des compléments d'étanchéité, la ventilation est réalisée au moyen de 2 séries d'ouvertures. Les ouvertures d'entrée d'air sont disposées à l'égout et les ouvertures de sortie en faitage.

La section de chaque série d'ouverture est au moins égale à 1/4000^{ème} de la surface de la couverture.

4.8.2.2. Cas de la couverture avec isolation thermique (entre les pannes ou sous les pannes)

De manière générale, la ventilation est réalisée au moyen de 2 séries d'ouvertures placées à l'égout et en faitage (6). Toutefois, dans le cas

où les pignons ne sont pas espacés de plus de 12 m, les ouvertures de ventilation peuvent être disposées en pignon.

La section de chaque série d'ouverture est au moins égale à :

- 1/500^{ème} de la surface de la sous-toiture dans le cas d'un bâtiment à moyenne hygrométrie,
- 1/1000^{ème} de la surface de la sous-toiture dans le cas d'un bâtiment de faible hygrométrie.

L'isolation thermique et le support de la couverture doivent être conçus et réalisés de telle façon que l'air puisse circuler librement dans une section au moins équivalente. Si la circulation de l'air de ventilation ne peut s'effectuer que sous les ondes des plaques (cas de l'isolation thermique disposée entre pannes ou directement sous les pannes), des séries d'ouvertures intermédiaires sont nécessaires pour les rampants de longueur supérieure à 12 m.

5. Entretien d'une couverture

L'accès à ces toitures, en principe inaccessibles sauf pour leur mise en œuvre ou pour des opérations d'entretien et de réparation, est réservé aux personnes informées des risques encourus et formés à la mise en œuvre des mesures de préventions prescrites. Il y a lieu notamment de prendre des dispositions afin de ne pas prendre directement appuis sur les plaques.

La destruction des mousses et l'entretien courant, qui est de la compétence de différents corps d'état, comporte notamment :

- l'enlèvement des dépôts végétaux,
- le maintien en bon état de fonctionnement des évacuations d'eaux pluviales,
- la surveillance des éléments du gros œuvre dont la mauvaise tenue pourrait entraîner des désordres dans la couverture.

6. Assistance technique

La Société LANDINI peut effectuer le calepinage sur plans de couverture.

Elle met éventuellement au service de sa clientèle son équipe de techniciens pour le démarrage des chantiers.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des résultats d'essais

- Composition type NT selon NF EN 494, Origine fabricant, déclaration sous pli confidentiel ;
- Essais dimensionnels selon NF EN 494, Origine fabricant (contrôle de fabrication) ;
- Essais performances physiques et caractéristiques selon NF EN 494, Origine CSTB :
 - caractéristiques mécaniques : charge de rupture, déformation et moment de flexion,
 - masse volumique apparente, perméabilité, eau chaude et immersion et séchage.
- Essais performances climatiques selon NF EN 494, Origine CSTB :
 - gel-dégel, chaleur-pluie.
- Essais de résistance à la traversée d'un corps mou de grandes dimensions selon NF P 33-303-1, Origine CSTB ;
- Essais de résistance au débouffonnage selon la norme XP P 30-311, Origine Institut GIORDANO ;
- Essais de résistance à la traversée d'un corps mou de grandes dimensions selon NF P 33-303-2, Origine Institut GIORDANO ;

C. Références

Les premiers emplois des plaques EUROPA PST 234,8-O remontent à 1998.

Une liste de 10 chantiers représentant une surface de 3 000 m² environ a été fournie.

6 Dans le cas où les ouvertures de ventilation ont une largeur importante (par ex. supérieure à 20 mm), la mise en place d'un grillage à mailles fines peut empêcher l'intrusion des oiseaux et des rongeurs. Cette disposition doit être précisée dans les documents particuliers du marché.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Dimension et tolérances (§ 2.1.1.2.)

Spécifications	Valeur (mm)	Tolérances (mm)	Références
Longueurs	1100 - 1200 - 1650	± 10	§ 5.2.4 NF EN 494
Largeur hors tout	970	+ 10 ; - 5	
Pas d'onde	234,8	± 2	
Hauteur d'onde	57,4	± 3	
Epaisseur	6,5	± 0,6	
Equerrage de la plaque	0	≤ 6	
Rectitude de rive dans le plan horizontal	0	≤ 3	NF P 08-102
Hauteur de l'onde relevée	13 à 20	-	-
Hauteur de l'onde retombante	45 à 52	-	-
Poids des plaques (Kg)	14,9 – 16,3 – 22,4	-	-

Tableau 2 - Caractéristiques mécaniques (§ 2.1.3.)

Spécifications	Valeur	Références
Charge de rupture par mètre de largeur pour une portée de 1 m 10	≥ 425 daN/m	§ 5.3.3 de la NF EN 494
Moment de flexion à la rupture par mètre de longueur	≥ 55 N.m/m	

Tableau 3 - Résistance caractéristiques au déboutonnage (§ 2.1.6.)

Résistance Caractéristique	plaquette 38x38 ép. 0,8 mm	Rondelle monobloc	Rondelle Dôme
Pk (daN) *	270	270	280
* les valeurs s'entendent pour une position des fixations à 50 mm du bord supérieur des plaques			

Tableau 4 - Description des fixations (§ 2.2.2.)

Fixation (1) (2)	Dimensions	Matériau et protection contre la corrosion
Tirefond à bourrer Tirefond à visser	<u>Diamètre</u> de la tige (partie lisse) : 8 mm <u>Tête</u> : carrée ou hexagonale, surplat : 12 à 13 mm <u>longueur</u> : telle que la profondeur d'ancrage dans le bois d'au moins 50 mm	<ul style="list-style-type: none"> Acier (FR8) suivant NF A 35-053. Protection : galvanisation à chaud au trempé suivant NF A 91-121, masse de zinc de 450 g/m² minimum. Acier inoxydable austénitique A2 suivant NF EN ISO 3506-1.
Boulon-crochet	<u>Diamètre de filetage</u> : 7 ou 8 mm <u>Longueur du crochet</u> en fonction de la section du support et du profil de la plaque de fibres-ciment <u>largeur intérieure du crochet</u> ≥ largeur nominale du support + tolérance du support + 1 à 1,5 mm	<ul style="list-style-type: none"> Acier de limite élastique ≥ 500 N/mm². Protection : galvanisation à chaud au trempé suivant NF A 91-121, masse de zinc de 450 g/m² minimum, avec surprotection du filetage et de la section cisailée (peinture riche en zinc). Acier inoxydable austénitique A2 suivant NF EN ISO 3506-1.
	<u>Diamètre de filetage de l'écrou</u> : 7 ou 8 mm	<ul style="list-style-type: none"> Acier (FR8) suivant NF A 35-053. Protection : galvanisation à chaud au trempé suivant NF A 91-121, masse de zinc de 450 g/m² minimum Acier inoxydable austénitique A2 suivant NF EN ISO 3506-1.
Vis autotaraudeuses et/ou vis autoperceuses Vis conçues pour fixer les plaques en une seule opération associant : - des ailettes assurant un diamètre de perçage supérieur de 2 à 3 mm par rapport, au diamètre de la vis - un élément d'étanchéité	pannes métal <u>Diamètre</u> : ≥ 6,3 mm Longueur telle que le filetage de la vis soit visible sous le support après la pose.	<ul style="list-style-type: none"> Acier de cémentation suivant NF A 35-551 , protégé : <u>Corps</u> : résistance à la corrosion ≥ 12 cycles Kesternich suivant NF EN ISO 3231 (à 2 litres de SO₂, sans apparition de rouille rouge), <u>Tête</u> : - avec surmoulage en polyamide 6 ou 11, ou en Zamac, - avec sertissage d'une feuille en acier inoxydable austénitique A2, - en aluminium massif AGS 6060. Acier inoxydable austénitique A2 suivant NF EN ISO 3506-1.
	pannes bois <u>Diamètre</u> : ≥ 6,5 mm Longueur telle que la profondeur d'ancrage dans le bois d'au moins 50 mm	<ul style="list-style-type: none"> Acier de cémentation suivant NF A 35-551, galvanisé à chaud au trempé suivant NF A 91-121, masse de zinc de 450 g/m² minimum. Acier inoxydable austénitique A2 suivant NF EN ISO 3506-1
(1) Le choix des fixations prévues dans ce tableau est fonction des atmosphères d'emploi et est à définir en concertation avec le fabricant de fixations.		
(2) Les plaquettes ou rondelles et éléments d'étanchéité associés sont décrits dans le § 2.4.2.2.		

Tableau 5 - Résistance caractéristique minimale à l'arrachement (§ 2.2.2.1.)

Type de Fixation	Panne bois	Panne acier ép. ≥ 3 mm	Panne acier 1,5 mm ≤ ép. < 3 mm
tirefond à bourrer	380 daN	-	-
tirefond à visser	400 daN	-	-
Boulon-crochet Ø 7 mm	170 daN	190 daN	190 daN
Boulon-crochet Ø 8 mm	210 daN	300 daN	300 daN
vis autotaraudeuses ⁽¹⁾	-	600 daN	240 daN
vis autoperceuses ⁽¹⁾	490 daN	600 daN	240 daN
* De plus, elles doivent répondre aux critères d'acceptation définis au §7. de la norme XP P 30-312.			

Tableau 6 - Tuiles compatibles avec la plaque EUROPA 234,8-O (§ 2.3.1., liste non limitative)

Raison sociale	Usine	Désignation commerciale
BOUYER LEROUX Saint Martin des Fontaines 85570 l'HERMENAULT	Saint Martin des Fontaines (85)	TEGULA Canal Fix 0,50
LAFARGE COUVERTURE 12, avenue d'Italie 75013 PARIS	Limoux (11)	TERRE DE VIGNE GARONDE
	Les Milles (11) Aix en Provence (13)	RONDE DE 50
TUILERIE LAMBERT 16310 SAINT ADJUTORY	Saint Adjutory (16)	CANAL 0,40 (175 mm)
TUILERIE BRIQUETERIE FRANCAISE 16270 ROUMAZIERES-LOUBERT	Roumazières (16)	CANALAVEROU 40 TBF CANALAVEROU 50 TBF

Tableau 7 - Pentés, longueurs de rampants et compléments d'étanchéité (§ 4.1.3.)

Pente p (%)	Zone I (1)		Zone II (1)			Zone III (1)		
	Longueur maximale du rampant (m)	Complément d'étanchéité (2) toutes situations	Longueur maximale du rampant (m)	Complément d'étanchéité (2)		Longueur maximale du rampant (m)	Complément d'étanchéité (2)	
				Situation : - protégée - normale	Situation exposée		Situation : - protégée - normale	Situation exposée
$9 \leq p < 10$	15	T	12	T	T + L	10	T	T + L
$10 \leq p < 13$	20	T	15	T	T + L	12	T	T + L
$13 \leq p < 16$	25	T	20	T	T + L	15	T	T + L
$16 \leq p < 21$	30	-	25	T	T	20	T	T
$21 \leq p < 26$	35	-	30	-	T	25	T	T
$26 \leq p$ (3) (4)	40	-	35	-	-	30	-	-

(1) Les zones et situations (concomitance vent-pluie) sont définies en annexe des DTU de la série des DTU 40.4_.

(2) Complément d'étanchéité : L = Longitudinal, T = Transversal

Lorsqu'on veut obtenir l'étanchéité à la neige poudreuse et à la poussière, il faut appliquer un complément d'étanchéité dans les deux sens. Ce complément d'étanchéité est également nécessaire si des feuilles ou aiguilles de pin peuvent se déposer sur la toiture.

(3) Pente maximale admissible avec fixation des tuiles par collage souple : 60 %.

(4) Lorsque la pente est supérieure ou égale à 31%, le recouvrement transversal minimum de 200 mm (cf. 4.1.1.) peut être ramenée à 140 mm, dans le cas unique d'une mise en œuvre de plaques de longueur 1,10 m.

Tableau 8 - Fixation des tuiles par scellement au mortier (§ 4.6.1.)

Pente p (%)	Scellement des tuiles au mortier				
	Zone I (1)		Zones 2 et 3 (1)		Zone 4 (1)
	site protégé et normal	site exposé	site protégé et normal	site exposé	Tous sites
$9 \leq p \leq 35$	Tuiles périphériques	Toutes les tuiles	Tuiles périphériques	Toutes les tuiles	Toutes les tuiles
$35 < p \leq 60$	Toutes les tuiles				

(1) Les zones considérées sont les zones de vent, selon le modificatif n°2 (décembre 99) aux Règles NV 65.

Tableau 9 - Fixation des tuiles par collage souple (§ 4.6.2.)

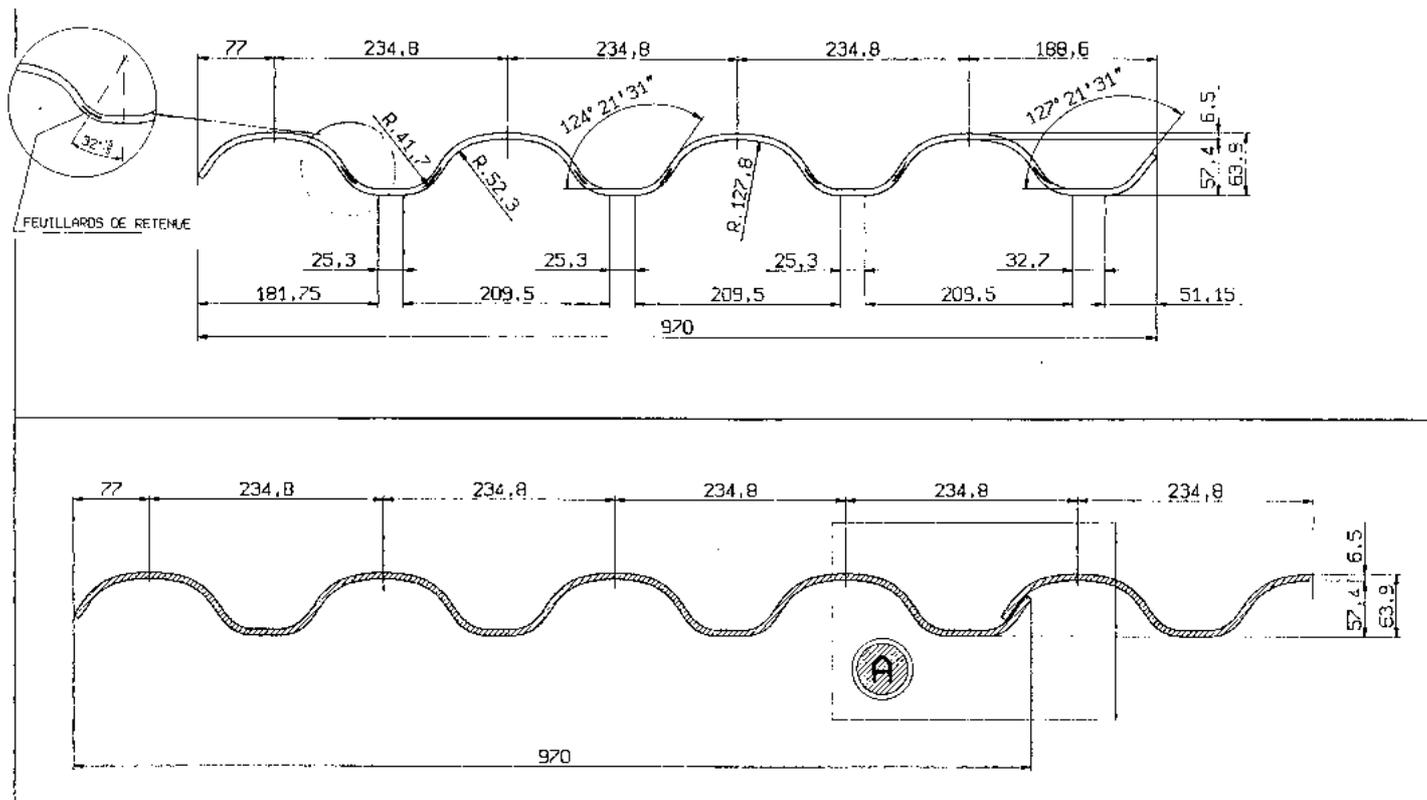
Pente p (%)	Collage souple				
	Zone 1 (1)		Zone 2 et 3 (1)		Zone 4 (1)
	Site protégé et normal	Site exposé	Site protégé et normal	Site exposé	Tous sites
$9 \leq p \leq 35$	Tuiles périphériques	Toutes les tuiles	Tuiles périphériques	Toutes les tuiles	Toutes les tuiles
$35 < p \leq 60$	Tuiles périphériques + tuiles tous les 3 rangs + ligature aux tuiles d'égout	Toutes les tuiles + ligature aux tuiles d'égout			

(1) Les zones considérées sont les zones de vent, selon le modificatif n°2 (décembre 99) aux Règles NV 65.

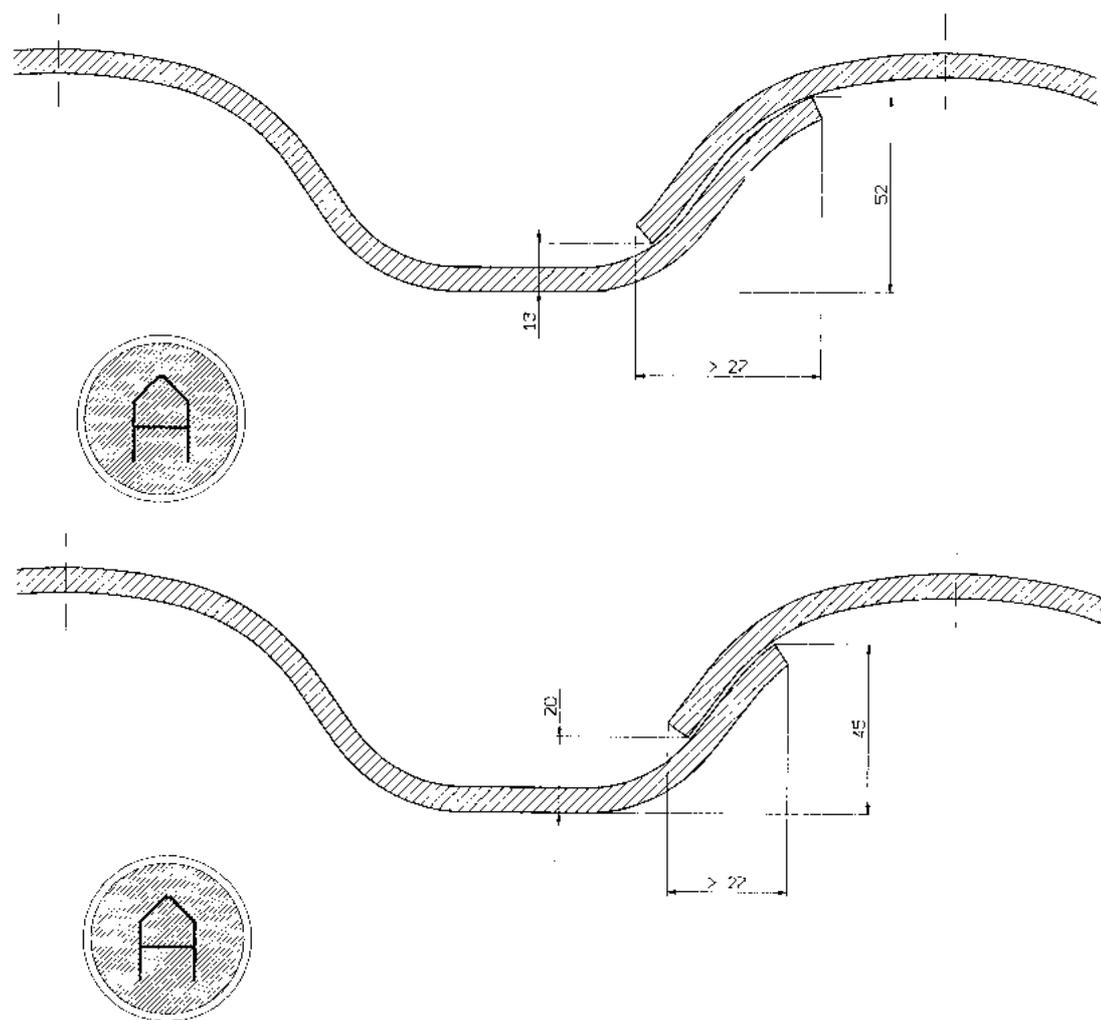
Tableau 10- Fixation des tuiles par crochets (§ 4.6.3.)

Pente p (%)	Toutes zones de vent (1)
$p \leq 60$	se reporter au tableau « fixation par collage » et remplacer les plots de colle par un crochet «S » + ligature aux tuiles d'égout
$p > 60$	Crochet « S » à toutes les tuiles + ligature à chaque plaque EUROPA PST 234,8-O + collage de toutes les tuiles

(1) Les zones considérées sont les zones de vent, selon le modificatif n°2 (décembre 99) aux Règles NV 65.



Profil des ondes



Recouvrement longitudinal en condition limite des tolérances des ondes montante et descendante

Figure 1

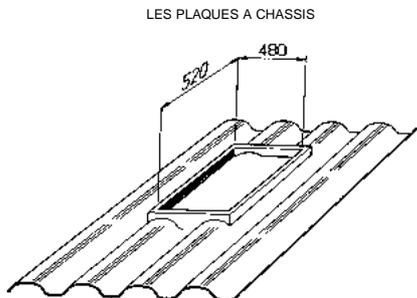
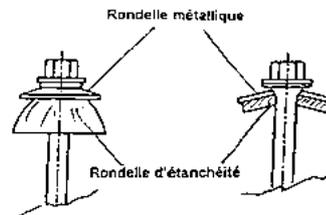
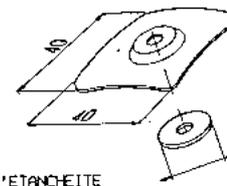
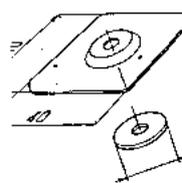


Figure 2 – Accessoires de couverture en fibres-ciment



PLAQUETTE PLATE
POUR POSE A 2 TUILLES

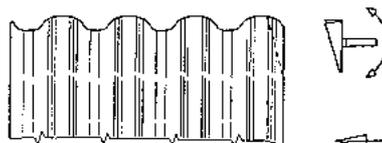
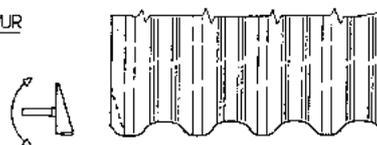
PLAQUETTE PROFILEE
POUR POSE A 1 TUILLE



RONDELLE D'ETANCHEITE

Figure 3 – Eléments de liaison et d'étanchéité

LE COINS SONT DEJA GRAVES POUR
ETRE COUPES A LA PINCE POUR
LE RECOUVREMENT STANDARD



R= RECOUVREMENT TRASVERSAL

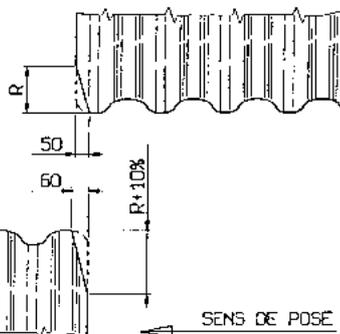


Figure 4 – Coupe des coins

De= Débord d'égout (maxi 350 mm)
R= Recouvrement transversal (200 mm mini)

S	R	E _{maxi}
m	mm	m
1,10	200	0,90
1,20	200	1,00
1,65	200	1,45

Df= Débord de faitage (maxi 350 mm)
E= Ecartement des pannes
S= Longueur SOUS-TUILE

$$E = S - R$$

Df= selon le type de faitage

2 FIXATIONS

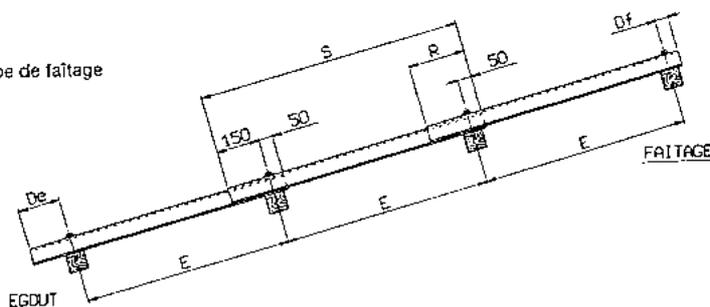
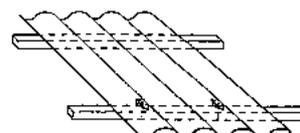
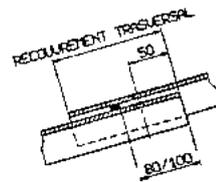
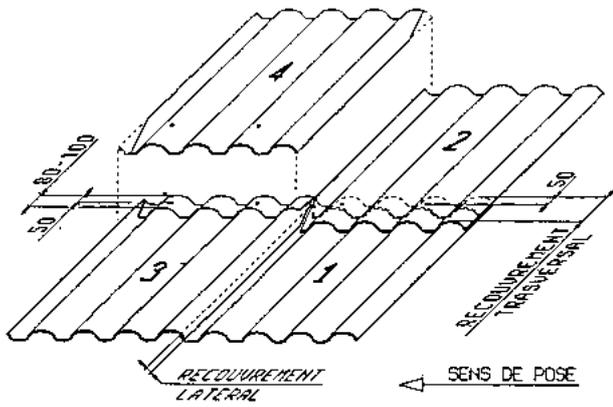


Figure 5 – Plaque sur 2 appuis

COMPLEMENT D'ETANCHEITE TRASVERSAL



COMPLEMENT D'ETANCHEITE TRASVERSAL ET LONGITUDINAL

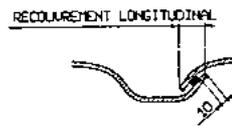
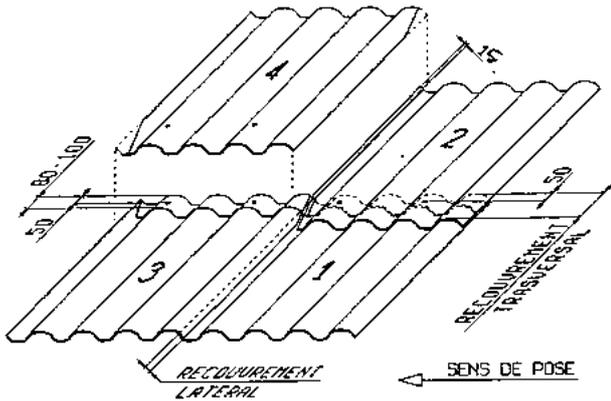


Figure 6 – Pose des compléments d'étanchéité

SCELLEMENT PAR MORTIER

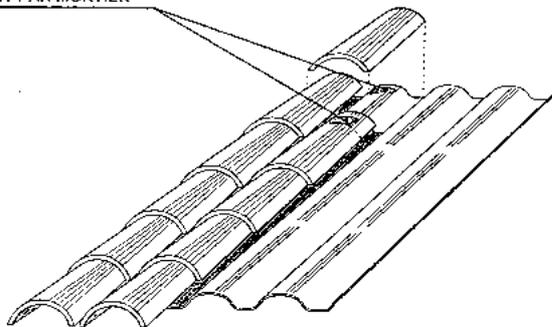


Figure 7 – Fixation des tuiles par scellement

CROCHET METALLIQUE

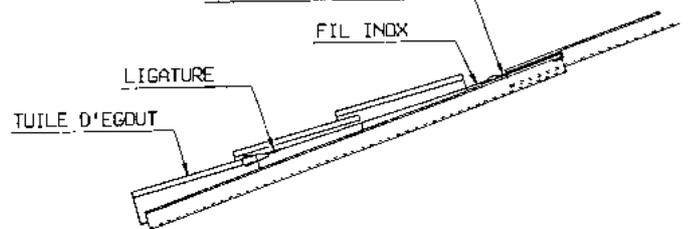


Figure 9 – Ligature des tuiles d'égout

COLLAGE SOUPLE

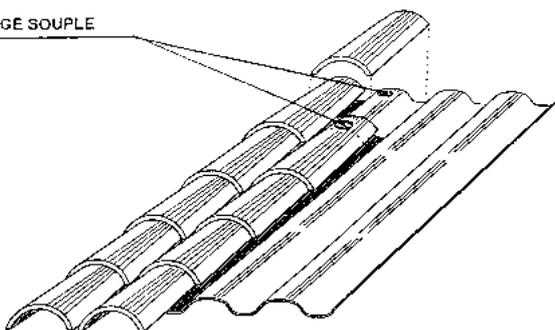


Figure 8 - Fixation des tuiles par collage souple

CROCHET "S" METALLIQUE

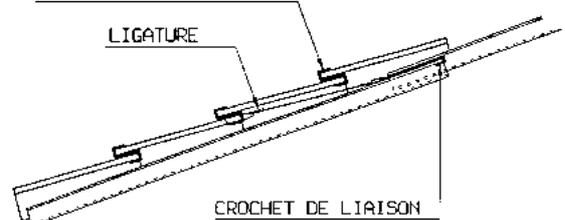


Figure 10 – Fixation des tuiles par crochet

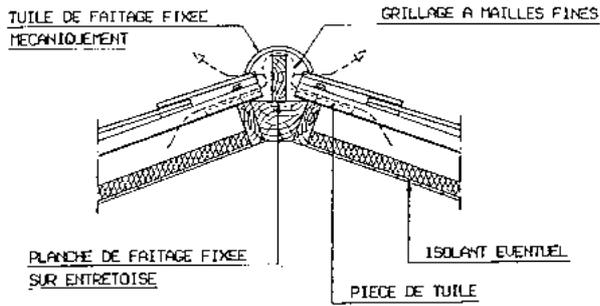


Figure 11 – Faîtage ventilé

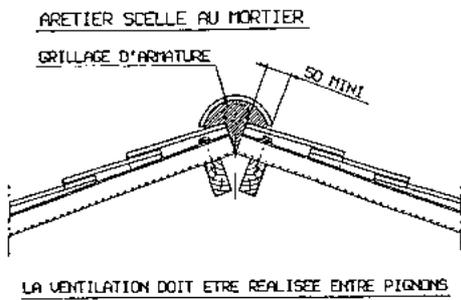


Figure 12 – Faîtage non ventilé

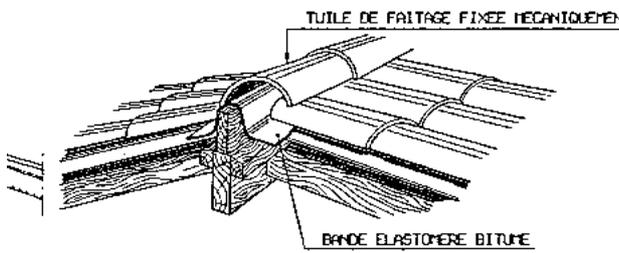


Figure 13 – Rive de tête

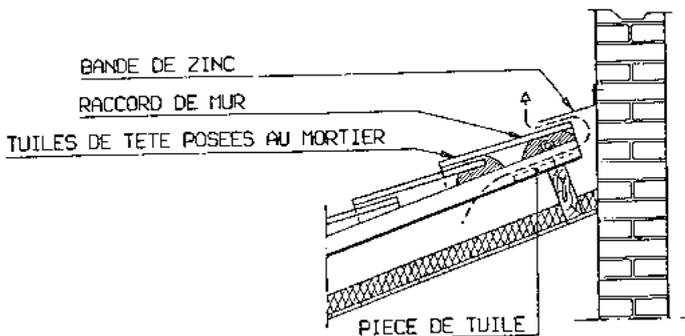


Figure 15 - Noue

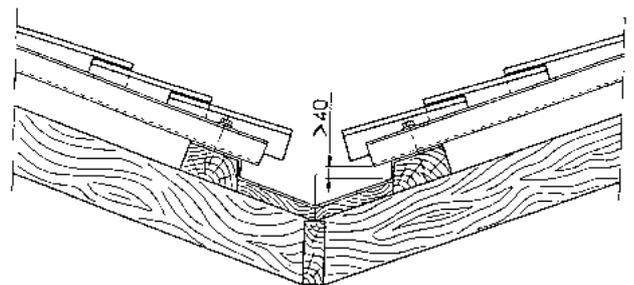
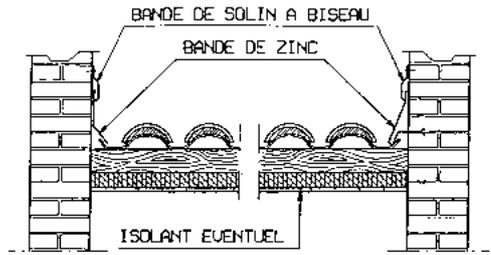


Figure 15 - Noue

RIVE LATÉRALE SUR MUR EN ÉLEVATION



RIVE LATÉRALE SUR MUR



RIVE LATÉRALE AVEC DÉBORD

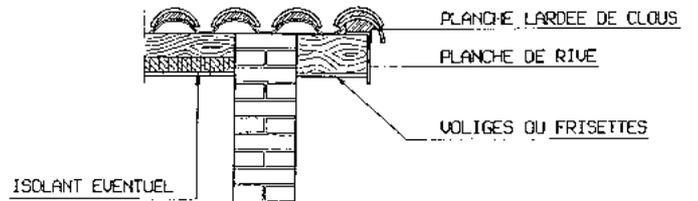


Figure 14 – Rive latérale

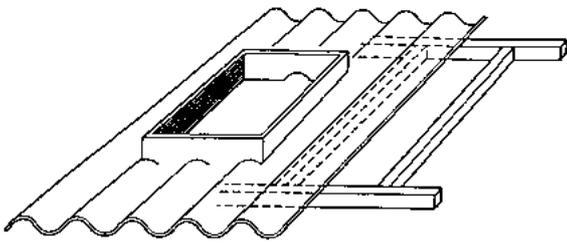


Figure 16 – Mise en œuvre de la plaque à châssis

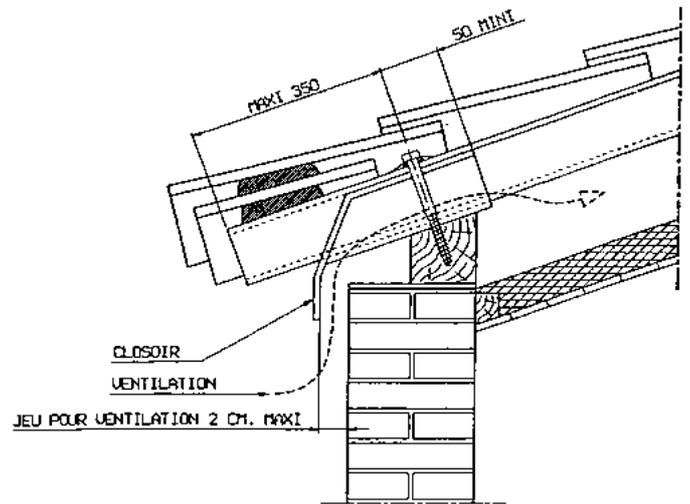


Figure 17 – Rive d'égout