

Avis Technique 5/06-1914

Annule et remplace l'Avis Technique 2/03-1057

Panneau sandwich

*Système isolant support de
couverture*

*System insulation roofing
support*

*Verbunddämmstoff als
Unterdeckung für
Dachdeckung*

Efipan

Titulaire : Société EFISOL
14 à 24 rue des Agglomérés
FR-92024 Nanterre Cedex

Tél. : 01 41 37 57 00
Fax : 01 41 37 57 50
Internet : <http://www.efisol.fr>

Usine : St Julien du Sault (89)

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 13 janvier 2009

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB
84, avenue Jean Jaurès – Champs sur Marne - 77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 85 60 - Fax : 01 64 68 85 65 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, couvertures, étanchéités" de la Commission chargée de formuler les Avis Technique, a examiné le 11 décembre 2006, le procédé isolant support de couverture, EFIPAN, de la Société EFISOL. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/03-1057. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système isolant support de couverture sur lame d'air ventilée (sauf dans le cas de l'association des panneaux EFIPAN aux plaques TRADIFLEX, cf. § 4.12 b du Dossier Technique), constitué d'une âme isolante en polyuréthane et de parements en panneaux de particules de bois. Le parement couverture comporte deux contrelattes agrafées destinées à la fixation des bois supports de couverture.

1.2 Identification des constituants

Chaque panneau comporte un marquage qui indique un repère de fabrication et le nom du produit (EFIPAN).

Chaque colis comporte une étiquette qui précise le nom du produit, l'épaisseur de l'isolant, la longueur et la quantité des panneaux, la résistance thermique certifiée.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

Les emplois en climat de montagne (altitude > 900 m) de ce support ne sont pas prévus.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle est considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emplois préconisées par le Dossier Technique et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques.

Sécurité au feu

Vis-à-vis du feu provenant de l'extérieur

Cette couverture relève d'un classement sans restriction d'emploi dans le cas des tuiles, des ardoises ou des feuilles métalliques.

Le classement de tenue au feu est inconnu dans le cas de bardeaux bitumés.

Vis-à-vis du feu provenant de l'intérieur

Elle doit être examinée au cas par cas en fonction de la destination des locaux :

Les épaisseurs proposées en fonction de la nature des parements de sous-face sont conformes aux exemples de solution prévus par le chapitre 5 du "Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie" (*Cahier du CSTB 3231*). Ce document précise les dispositions réglementaires en matière de protection des isolants vis-à-vis d'un feu intérieur (arrêté du 31 janvier 1986 pour les bâtiments d'habitation).

Ces épaisseurs ne sont pas conformes aux exigences du guide d'emploi des isolants combustibles, Annexe de l'Arrêté du 6 octobre 2004 relatif à l'article AM8 du règlement de sécurité dans les ERP.

Isolation thermique

Les valeurs de résistance thermique de ces supports sont indiquées au tableau 2 du Dossier Technique. Elles tiennent compte des valeurs de résistance thermique certifiées de l'isolant, constitutifs de l'âme des composites et titulaire d'un certificat ACERMI.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, le procédé EFIPAN devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient U_{bat} " des Règles Th-U, qui précise, que le coefficient U surfacique maximal admissible prévu dans le cas des rampants de combles aménagés est de 0,28 W/(m².K).

Quelque soit les parements utilisés (cf. § 2.1 du Dossier Technique), les éléments EFIPAN, d'épaisseur d'âme isolante 80 mm, permettent de répondre à eux seuls à l'exigence précitée (cf. tableau 2 du Dossier Technique).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

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

Complexité de toiture

Sous réserve du respect des dispositions de mise en œuvre prévues par le Dossier Technique et du recours éventuel à l'assistance technique du fabricant, la réalisation de toitures de forme complexe (rives biaises, noues, arêtiers) est considérée favorablement.

Finitions en plafond

Vu les raisons possibles de désaffleurement des panneaux contigus, les finitions du type papier collé, calicot, sont à déconseiller vivement. Suivant les types de sous-face, les finitions par toile tendue, par peinture ou vernis avec joints marqués, peuvent convenir.

La compatibilité des peintures ou vernis avec les plafonds M1 est à vérifier auprès de la Société EFISOL.

Isolation phonique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation aux bruits d'impact (pluie, grêle) ou à l'affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs.

Le respect des exigences d'isolation phonique entre logements contigus conduit à déconseiller vivement le franchissement des murs de mitoyenneté par ces sandwichs isolants.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Durabilité

La durabilité des supports isolants EFIPAN est assurée si, comme prévu, ces éléments sont réservés à la couverture de locaux à faible ou moyenne hygrométrie et si ces supports sont protégés de l'humidification lors de la pose (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Dans les conditions de pose prévues par le Dossier Technique, et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques pour l'emploi de couverture associant les panneaux EFIPAN et les plaques TRADIFLEX, supports de tuiles canal, la durabilité des couvertures associées est comparable à celle des mêmes couvertures posées sur support traditionnel.

Entretien

Les dispositions des DTU de couvertures ou des Avis Techniques particuliers s'appliquent aux couvertures associées à ce procédé.

2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication utilise le principe de collage avec colle PU mono-composant pour l'assemblage des constituants. Les usinages de rives longitudinales sont effectués après collage.

Les contrôles précisés au Dossier Technique paraissent de nature à assurer une régularité satisfaisante des fabrications.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce support relève de la compétence des entreprises de charpente ou de couverture qualifiées. Elle ne présente pas de difficulté particulière. Elle nécessite une charpente qui présente des appuis plans et à entraxe régulier.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Mise hors d'eau

La mise hors d'eau sera systématiquement exécutée sans délai.

Dans les conditions normales de chantier, la couverture sera exécutée à l'avancement. Si une exposition aux intempéries devait être envisagée, un bâchage efficace devra être assuré par l'entreprise ayant posé ce support.

2.32 Ventilation des couvertures en feuilles et longues feuilles, et en bardeaux bitumés

Les éléments EFIPAN supports de couvertures en feuilles et longues feuilles métalliques, et en bardeaux bitumés, posés sur supports continus ventilés en sous face, nécessitent :

- un contre-litonnage supplémentaire sur chantier afin de respecter les espaces de ventilation prévus par les DTU relatifs à ces couvertures.
- une justification spécifique de la résistance aux efforts de soulèvement dus au vent des supports continus de couverture et de leur liaison aux composites EFIPAN.

2.33 Limitations d'emploi dans le cas de couverture en plaques supports de tuiles TRADIFLEX

Le système de couverture associant les panneaux EFIPAN et les plaques TRADIFLEX, supports de tuiles canal (cf. § 4.12-b du Dossier Technique) est limité aux rampants dont la longueur de projection horizontale est au plus égale à 6,50 m. Le traitement des égouts doit recourir aux techniques autres que celles scellées au mortier. Une justification spécifique de la résistance aux efforts de soulèvement dus au vent des plaques TRADIFLEX de leur liaison aux composites EFIPAN, devra être réalisée.

2.34 Conditions d'usinages pour intégration des cadres raidisseurs de fenêtre de toit

Les usinages des trémies et des cadres raidisseurs pour l'intégration de fenêtres de toit seront réalisés de façon à ce qu'en œuvre il subsiste un jeu minimal entre les rives de panneau et le cadre raidisseur rapporté.

2.35 Prescriptions particulières aux débords non supportés

Les débords seront limités à 40 cm.

2.36 Butée en bas de pente

Pour les pentes de couverture supérieures à 100%, il convient de réaliser un dispositif de butée en bas de pente. Le recours à l'assistance technique du fabricant peut être requis à cet égard.

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 décembre 2010.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cet Avis Technique ne concerne que les procédés EFIPAN avec sous-faces en CTB-H. Il existe également un Avis Technique EFIPAN PLATRE, qui couvre les applications avec sous-faces en plaques de plâtre.

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

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Destination

Les éléments EFIPAN sont des éléments porteurs isolants du type panneau sandwich utilisés comme supports de couverture dans les constructions de toutes destinations, y compris les bâtiments d'habitation relevant du Code du travail, à l'exclusion des Etablissements Recevant du Publics (ERP), à faible ou moyenne hygrométrie, pour des altitudes inférieures à 900 m.

- Locaux à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$
- Locaux à hygrométrie moyenne : $2,5 \text{ g/m}^3 \leq W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$
- Locaux relevant du code du travail.

A l'exclusion des locaux à forte et très forte hygrométrie : $W/n > 5 \text{ g/m}^3$
Avec :

W = quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure,
n = taux horaire de renouvellement d'air.

1.2 Types de couvertures associées

Ces panneaux sandwich peuvent être associés :

- aux différents types de couvertures, discontinues sur liteaux ou chevrons :
 - ardoises naturelles,
 - tuiles de terre cuite à emboîtement et à glissement,
 - tuiles canal de terre cuite,
 - tuiles plates de terre cuite,
 - tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal,
 - tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal,
 - tuiles plates en béton,
- aux différents types de couvertures discontinues ou continues sur voligeage jointif ou sur panneaux supports conformes aux DTU en vigueur :
 - bardeaux bitumés,
 - tuiles canal de terre cuite,
 - grands éléments en feuilles et longues feuilles de zinc, d'acier inoxydable étamé, de cuivre ou de plomb.
- Couvertures discontinues sous Avis Techniques
 - tuiles métalliques,
 - ardoises en fibres-ciment.

2. Description

2.1 EFIPAN

Les éléments EFIPAN sont constitués d'un parement supérieur (coté couverture) en panneau de particules ligno-cellulosique (CTB-H) muni de deux contrelattes, d'une âme isolante en polyuréthane et d'un parement inférieur (coté plafond) en panneau de particules ligno-cellulosique (cf. fig. 1).

2.11 Parement supérieur et contrelatte

Panneau de particules ligno-cellulosique type P5 conforme à l'EN 13986 (certifié CTB-H) d'épaisseur 10 mm. Des contrelattes en bois (sapin du nord) de qualité charpente de classe STII C24 selon la norme NF B 52-001, traitées anticryptogamique, classe de risque 2, selon la norme NF B 50-100, de section $32 \times 22 \text{ mm}$ (rabotées 4 faces). Ces contrelattes sont fixées sur le parement supérieur à l'aide d'agrafes (en acier galvanisé de dimensions $1,4 \times 1,7 \text{ mm}$, de longueur 38 mm) espacées tous les 30 cm.

2.12 Ame isolante

Polyuréthane SIS MUR GREEN ou EFIGREEN PE d'épaisseur 60 à 120 mm certifié ACERMI (cf. tableaux 2 et 3, en fin de dossier).

2.13 Parement inférieur

Panneau de particules conforme à l'EN 13986 CTB-H ou CTB-H mé-laminé d'épaisseur 12 mm.

2.14 Usinage des rives des éléments

2.141 Usinage de l'âme isolante (cf. fig. 2)

Les assemblages entre éléments sont assurés par rainure usinée dans la mousse isolante et fausse languette en panneau de particules ou en PVC.

2.142 Usinage de la sous-face (cf. fig. 2)

Rives latérales

La sous-face en panneau de particules s'assemble sur ses rives latérales grâce à un chanfrein en V (mâle et femelle).

Rives transversales

Elles sont à bords droits.

2.15 Caractéristiques dimensionnelles des éléments

Elles sont indiquées dans le **tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles de EFIPAN

	Longueur (mm)	Largeur utile (mm)	Epaisseur isolant PU (mm)
CTB-H	3000 – 3600	590	60, 80,
CTB-H mélaminé	4200 - 4800		100, 120 (1)

(1) En 1 ou 2 couches (2 x 60 mm contrecollées)

Tolérances dimensionnelles :

- sur la longueur : $\pm 5 \text{ mm}$
- sur la largeur : $\pm 2 \text{ mm}$
- sur l'épaisseur : $\pm 2 \text{ mm}$
- sur les rainures :
 - hauteur : $\pm 0,5 \text{ mm}$
 - largeur : $\pm 1 \text{ mm}$
 - défaut d'équerrage sur la largeur de 600 mm : $\leq 1 \text{ mm}$
 - défaut de rectitude des bords : $\leq 1 \text{ mm}$

2.16 Caractéristiques physiques des éléments EFIPAN

Elles sont indiquées dans le **tableau 2**, en fin de dossier.

2.17 Caractéristiques des constituants de EFIPAN

Elles sont indiquées dans le **tableau 3**, en fin de dossier.

2.18 Colle d'assemblage des différents constituants

Colle polyuréthane mono-composant déposée par filets :

- extrait sec 91 % à 96 %
- grammage $\leq 120 \text{ g/m}^2$
- temps ouvert 8 heures

Colle thermo fusible déposée par filets :

- pour assurer le maintien instantané avant prise de la colle polyuréthane.

2.2 Accessoires

2.2.1 Languette d'assemblage des éléments (fournie par EFISOL) (cf. fig. 2)

- Panneau de particules (720 kg/m³) certifié CTB-H ou clavette PVC recyclé résistant à l'eau, d'épaisseur 10 mm (DHC ≥ 80 mm selon NF EN ISO 182-2 6 Coefficient de dilatation thermique linéique : 5.10⁻⁵ m / °C / m).
- Longueur : 1,80 m - section 30 mm x 10 mm.

2.2.2 Bande aluminium auto-adhésive (fournie par EFISOL)

Largeur : 100 mm pour l'étanchéité des joints longitudinaux et transversaux en surface des éléments EFIPAN.

2.2.3 Fixations

Elles sont indiquées dans le **tableau 4** (en fin de dossier) en fonction de la nature des supports et de l'épaisseur des éléments à fixer.

2.3 Fabrication et contrôles

2.3.1 Fabrication

Elle est effectuée dans l'usine EFISOL de St Julien du Sault (89), dans un atelier chauffé et comporte les opérations suivantes :

- Préparation des constituants
- Encollage des faces à assembler
- Affichage positionné des faces à assembler
- Calandrage
- Mise à dimension des panneaux et usinage sur les deux rives longues
- Agrafage des contre-liteaux après la mise à dimension
- Marquage
- Conditionnement

2.3.2 Contrôle

2.3.2.1 Contrôles des constituants

- Traction perpendiculaire à sec (min > 72 kPa, moyenne > 80 kPa) (à chaque lot de fabrication).
- Plaques d'isolant : longueur, largeur, épaisseur, masse volumique.
- Parements : contrôles à réception. Les parements font l'objet d'un cahier des charges

2.3.2.2 Contrôles en cours de fabrication

- Réglage des pistolets d'encollage
- Vérification du positionnement des constituants.

2.3.2.3 Contrôles sur produits finis

- Dimensions et usinage des panneaux (à chaque lot de fabrication)
- Flexion sur composite (1 fois par mois).

2.3.3 Marquage des éléments

Chaque panneau comporte un marquage qui comprend

- Un repère de fabrication
- Le nom du produit : EFIPAN

2.3.4 Conditionnement sur palette houscée

Chaque colis comporte une étiquette qui indique :

- Le nom du produit : EFIPAN
- L'épaisseur de l'isolant
- La longueur et la quantité des panneaux
- La résistance thermique certifiée

Les colis sont sur palette houscée.

3. Mise en œuvre

3.1 Organisation de la mise en œuvre

La pose est effectuée par des entreprises de charpente ou de couverture qualifiées.

EFIPAN est un élément dont la sous-face est destinée à rester apparente, en conséquence les opérations de manutention et de mise en œuvre doivent être effectuées avec soin.

3.2 Stockage sur chantier

Les éléments EFIPAN doivent être stockés impérativement à plat, sur des cales à l'abri des intempéries et protégés des chocs aussi bien chez les revendeurs que sur les chantiers.

3.3 Pose des éléments

Appliqués sur charpente en bois ou métallique, les éléments doivent reposer sur au moins 3 appuis transversaux.

Les éléments se posent à l'avancement à joints décalés (pose dite à coupe de pierre).

Les grands côtés sont perpendiculaires aux appuis ; les rives des petits côtés, à bords droits, reposent sur un appui continu.

Pour des compléments de rampant, et lorsque la portée est inférieure de 20 % aux portées maximales, on peut admettre une rangée de panneaux reposant uniquement sur deux appuis.

Assemblage des éléments

Insérer la fausse languette dans la rainure usinée dans l'âme isolante sur la rive longitudinale sur toute la longueur du panneau. Les sous-faces des éléments EFIPAN s'assemblent sur leurs rives latérales grâce à un chanfrein en V (mâle et femelle). Les joints longitudinaux sont destinés à rester apparents.

3.4 Portées et charges

3.4.1 Charges descendantes

Les éléments EFIPAN doivent être posés sur 3 appuis. L'entraxe des appuis est donné au **tableau 5**, en fin de dossier. La charge descendante est égale à la charge permanente (poids de la couverture) + la charge climatique normale.

Ce tableau a été établi sur la base des résultats d'essais en vérifiant que :

- Les panneaux reposent sur 3 appuis au moins.
- La flèche sous charge descendante instantanée est inférieure au 1/400^{ème} de la portée.
- Le coefficient de sécurité à la ruine est au moins égal à 5.

3.4.2 Charges ascendantes

Le **tableau 6**, en fin de dossier, indique les charges ascendantes normales admissibles en fonction des entraxes des supports, sans tenir compte du poids propre de la couverture.

Ce tableau a été établi à partir des résultats d'essais avec les données suivantes :

- Coefficient de sécurité de 3 par rapport à la valeur de poinçonnement du parement extérieur et d'arrachement des pointes.
- Coefficient de sécurité de 2,35 par rapport à la valeur caractéristique d'arrachement des fixations dans le support.
- Les valeurs sont limitées à celles des charges descendantes, en respectant le principe de symétrie de résistances de ces éléments.

3.5 Fixation des éléments

3.5.1 Sur charpente bois

La largeur minimale de repos sur appui sera de 40 mm en extrémité et de 65 mm sur les appuis intermédiaires.

Les panneaux sont fixés par pointes torsadées ou cannelées, les fixations seront distantes :

- de 20 cm et placées à 10 cm des bords longitudinaux (soit trois fixations par appuis) (cf. fig. 3),
- de 15 cm et placées à 7,5 cm des bords longitudinaux (soit quatre fixations par appuis).

La longueur des pointes est de 150 à 210 mm (cf. § 2.23).

En rives et égouts, les pointes torsadées ou cannelées seront distantes de 15 cm et placées à 7,5 cm des bords longitudinaux (soit quatre fixations par appuis).

3.52 Sur charpente métallique

La largeur minimale de repos sur appui sera de 40 mm.

Les vis autotaraudeuses de \varnothing 6,3 mm seront distantes de 20 cm et placées à 10 cm des bords longitudinaux (soit trois fixations par appuis) (cf. fig. 3).

En rives et égouts, les vis autotaraudeuses seront distantes de 15 cm et placées à 7,5 cm des bords longitudinaux (soit quatre fixations par appuis).

Les pointes et vis, placées près de la rive en attente ne doivent être enfoncées ou serrées qu'après positionnement du panneau adjacent.

3.6 Joints entre panneaux

Les jonctions transversales et longitudinales entre panneaux seront étanchées en partie supérieure à l'aide d'une bande de pontage (cf. § 2.22).

Cette bande sera marouflée sur un panneau convenablement dépoussiéré.

3.7 Traitement des points singuliers de toiture

3.71 Généralités

La tranche d'isolant ne doit pas rester apparente. Elle sera protégée contre toute intrusion éventuelle (oiseaux, rongeurs, insectes...).

Les rives des panneaux EFIPAN seront rigidifiées, pour permettre la fixation des planches de rive. Pour cela, il sera nécessaire de délarder la mousse isolante et de combler le vide ainsi créé, par un tasseau de bois fixé entre les parements EFIPAN.

3.72 Egouts (cf. fig. 4 à 7)

3.721 Egout sans débord de toiture

Les panneaux EFIPAN peuvent venir en butée sur un tasseau fixé à la maçonnerie ou être arasés au nu extérieur du mur et recevoir une planche de rive.

3.722 Egout avec débord de toiture

Le porte à faux est limité à 40 cm pour les éléments EFIPAN jusqu'à 80 mm d'épaisseur et à 50 cm pour les éléments EFIPAN d'épaisseurs d'isolant supérieures. Lorsque le débord de toiture est supérieur, il sera charpenté de façon indépendante.

3.73 Rives

3.731 Rives latérales avec mur

L'élément EFIPAN est supporté en rives et le jeu entre le panneau et le mur est garni soit par bourrage compressible, soit par mortier (cf. fig. 8).

3.732 Rives latérales avec franchissement de mur ou en dépassement

Les éléments EFIPAN sont supportés en rive et protégés des remontées d'eau.

- Rive latérale sans débordement (cf. fig. 9)
- Rive latérale avec débordement du caisson ou des pannes (cf. fig. 10).

3.74 Faîtages et noues

Les éléments EFIPAN seront façonnés en about, par coupe braise.

- Faîtage double pente (cf. fig. 11)
- Faîtage mono-pente (cf. fig. 12)
- Noue (cf. fig. 13)

3.75 Pénétrations discontinues

- Conduits de fumée et souches (cf. fig. 14)
- Fenêtre de toit : les éléments support seront posés sur un chevêtre (cf. fig. 15). Les fenêtres et leurs accessoires de raccordements seront mis en œuvre conformément aux prescriptions du fabricant.

3.8 Mise hors d'eau

La mise hors d'eau des éléments EFIPAN devra être exécutée sans délais. Dans les conditions normales de chantier, la couverture sera réalisée à l'avancement, dans le cas contraire, un bâchage provisoire efficace est impérativement demandé.

4. Couvertures

Dans tous les cas, la pose de la couverture sera conforme au DTU et Avis Technique en vigueur.

4.1 Eléments de couverture

4.11 Bardeaux bitumés

Se conformer aux prescriptions du DTU 40.14.

4.12 Petits éléments de couverture de type tuiles ou ardoises

Se conformer aux prescriptions des DTU ou des Avis Techniques :

- 40.11 Ardoises naturelles,
- Avis Techniques Ardoises en fibres-ciment,
- 40.21 et 40.211 Tuiles à emboîtement ou à glissement,
- 40.22 Tuiles canal,
- 40.23 Tuiles plates,
- 40.24 et 40.241 Tuiles béton à glissement et emboîtement longitudinal,
- 40.25 Tuiles plates en béton.

Cas particulier des tuiles canal

a) Pose des tuiles sur liteaux disposés parallèles à la pente, conformément au DTU 40.22 :

- A la demande du client, EFIPAN est livré sans contrelatte.
- Les dimensions des liteaux sont choisies de façon à ce que, compte tenu de la géométrie des tuiles, il existe un espace mini de 2 cm entre la sous-face des tuiles et EFIPAN.
- Les liteaux sont fixés sur EFIPAN à l'aide de vis à tête moulée VTM hexagonale, en acier galvanisé à chaud, conforme à la norme NFA 91-129 (masse de zinc de 450 g/m²). La longueur du corps de vis sera au minimum égale à la somme de l'épaisseur du liteau et de l'épaisseur du parement supérieur de EFIPAN.
- Pour assurer une ventilation effective de la sous-face des tuiles, il faut veiller à ne pas obstruer l'entrée d'air en égout entre panneau et tuile, et assurer une sortie par faitage, par chatière ou faitage ventilé.

b) Pose des tuiles sur plaques ondulées cellulosiques TRADIFLEX (cf. fig. 17) :

- A la demande du client, EFIPAN est livré sans contrelatte.
- Les plaques TRADIFLEX feront l'objet d'un Avis Technique en vigueur.
- La fixation des plaques TRADIFLEX sur les éléments EFIPAN s'effectue à l'aide des vis spécifiques à tête plate préconisées dans l'Avis Technique TRADIFLEX, au sommet d'onde et dans le parement supérieur de EFIPAN, avec une visseuse à limiteur micrométrique.
- Le vissage s'effectue à raison de 3 rangées de 5 vis (recouvrements longitudinaux inclus) : 2 situés dans l'axe des recouvrements et 1 rangée intermédiaire de 5 vis située dans l'axe de la plaque (cf. fig. 17).
- Ventilation de la toiture
La ventilation de la toiture est réalisée par l'espace entre la plaque TRADIFLEX et l'élément EFIPAN. En faitage, les plaques TRADIFLEX seront disposées pour permettre une bonne circulation de l'air par les creux d'onde. Il est nécessaire de laisser un jeu de 2 à 3 cm entre les plaques. Des tuileaux seront mis en place à sec dans le creux des tuiles de courant afin de ménager le passage de l'air.

- La pente de la couverture est celle prévue par le DTU 40.22.

4.13 Eléments métalliques en feuilles ou longues feuilles (cf. fig 18)

La pose se fera sur voligeage dit jointif.

Se conformer aux prescriptions des DTU :

- 40.41 Zinc
- 40.44 Acier inoxydable
- 40.45 Cuivre
- 40.46 Plomb

4.14 Tuiles métalliques

La pose se fera conformément aux prescriptions des Avis Techniques particuliers.

Il est nécessaire de poser un écran de sous-toiture, les panneaux EFIPAN ne pouvant contribuer à cette fonction.

4.2 Pose des liteaux

Pose des liteaux sur les contrelattes d'EFIPAN :

La pose des liteaux est réalisée selon la prescription des DTU des couvertures concernées ou selon les DTA des couvertures non traditionnelles utilisées.

4.3 Ventilation de la sous face des éléments de couverture (cf. fig. 18)

Les contreliteaux de 22 mm assurent une partie de la ventilation des éléments de couverture demandée par les DTU.

Afin de respecter les espaces de ventilation prévus par les DTU pour un espace de ventilation supérieur à 22 mm, un contrelitonnage supplémentaire est nécessaire.

La section d'entrée d'air en égout et de sortie en faitage seront conformes aux DTU ou Avis Techniques.

5. Finitions en plafond

Du fait de l'emboîtement en V mâle et femelle, la face plafond présente un chanfrein sur les deux rives. Le panneau de particules CTB-H pourra recevoir une finition en peinture (couche d'enduction + une à deux couches selon la finition désirée) ou en tissu souple tendu (lin ou jute).

6. Assistance technique

La Société EFISOL assure, à la demande, une assistance technique sur chantier auprès de l'entreprise utilisatrice et auprès des prescripteurs.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des résultats d'essais

- Essais de flexion et ruine sous charge descendante répartie sur panneaux avec âme en polyuréthane
 - Essais CSTB : rapport d'essais EM99 071
 - Origine laboratoire du fabricant
- Certificat ACERMI N° 03/006/101
- Essais de traction perpendiculaire : origine laboratoire du fabricant
- Essais d'arrachement des fixations des panneaux EFIPAN : origine laboratoire du fabricant.

C. Références

Les premiers emplois des panneaux EFIPAN remontent à 1999.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 2 – Caractéristiques physiques des éléments EFIPAN

Caractéristiques	EFIPAN			
	60	80	100	120 (1)
Epaisseur isolant (mm)	60	80	100	120 (1)
Résistance thermique utile (m ² .K/W) (2)	2,75	3,60	4,50	5,45
Coefficient U _c (W/m ² .K) (3)	0,34	0,27	0,22	0,19
Poids des éléments (kg/m ²)	18,5	19	19,5	20
Contrainte initiale de rupture en traction (daN/cm ²)	≥ 0,72 daN / cm ²			

(1) En 1 ou 2 couches (2 x 60 mm contrecollées).
 (2) Résistance thermique des éléments EFIPAN, sans tenir compte des résistances superficielles, de lame d'air et de couverture.
 (3) Coefficient U_c incluant les résistances thermiques superficielles et de lame d'air (toiture ventilée).

Tableau 3 – Caractéristiques des constituants des éléments EFIPAN

Caractéristiques	Isolant en polyuréthane	CTB-H ou CTB-H mélaminé
Masse volumique (kg/m ³)	≥ 28	720
Perméabilité à la vapeur d'eau (g/mh.mmHg)	10.10 ⁻⁴	20.10 ⁻⁴
Réaction au feu	-	M4
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire (EN 1607)		
- à sec	≥ 0,72 daN / cm ²	> 0,5 MPa ou (> 5 daN / cm ²)
- après V313	-	> 0,4 MPa ou (> 5 daN / cm ²)
Contrainte en compression (daN/cm ²)	1,4 pour 10% d'écrasement	-
Coefficient de conductivité Thermique utile (W/m.K)	0,023	0,14
Marque de qualité	ACERMI (1) 03/006/101	CTB-H

(1) Panneaux isolants en Polyuréthane SIS MUR GREEN ou EFIGREEN PE

Tableau 4 – Type de fixation

		Epaisseur de l'isolant (mm)			
		60	80	100	120
Sur charpente bois					
Pointes torsadées galvanisées à chaud	Longueur (mm)	150	170	190	210
	Ø du corps (mm)	6,00		6,10	6,10
	Ø de la tête plate (mm)	15		15,2	
Pointes cannelées en acier galvanisé	Longueur (mm)	150	170	190	210
	Ø du corps (mm)	5,10	5,50	6,00	6,00
	Ø de la tête plate (mm)	13,7		15	
Sur charpente métallique					
Vis autotaraudeuse en acier inoxydable (type FAST INOX sur support acier e ≥ 3 mm)	Longueur (mm)	100	130	150	175
	Ø du corps (mm)	6,3			
	Ø de la tête plate (mm)	10			

Tableau 5 – Entraxe des supports

Entraxe des support (m) pour EFIPAN	Epaisseur d'isolant (mm)	Charges descendantes normales admissibles (daN/m ²)
1,25	60	240
	80	265
	100	295
	120	320
1,50	60	190
	80	220
	100	250
	120	280
1,80	60	160
	80	200
	100	240
	120	280
2,15	60	130
	80	180
	100	230
	120	280
2,40	60, 80, 100 ou 120	120

Tableau 6 – Entraxe des supports

Entraxe des supports (mm)	Epaisseur d'isolant (mm)	Charges ascendantes normales admissibles (daN/m ²)		
		Support bois		Support métallique
		3 fixations	4 fixations	3 fixations
1,25	60	175	230	240
	80			265
	100			295
	120			320
1,50	60	145	190	190
	80			220
	100			250
	120			280
1,80	60	120	160	160
	80			200
	100			240
	120			280
2,15	60	100	130	130
	80			180
	100			230
	120			250
2,40	60	90	90	120
	80			
	100			
	120			

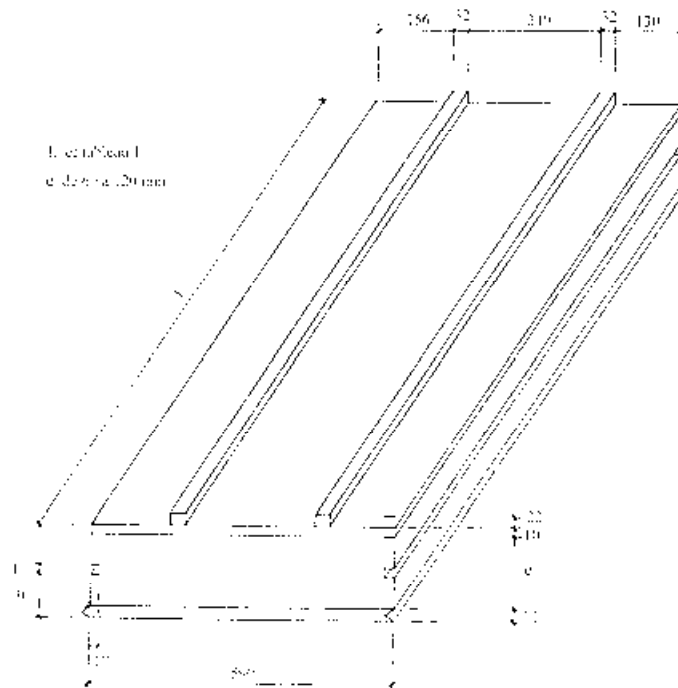


Figure 1 - EFIPAN

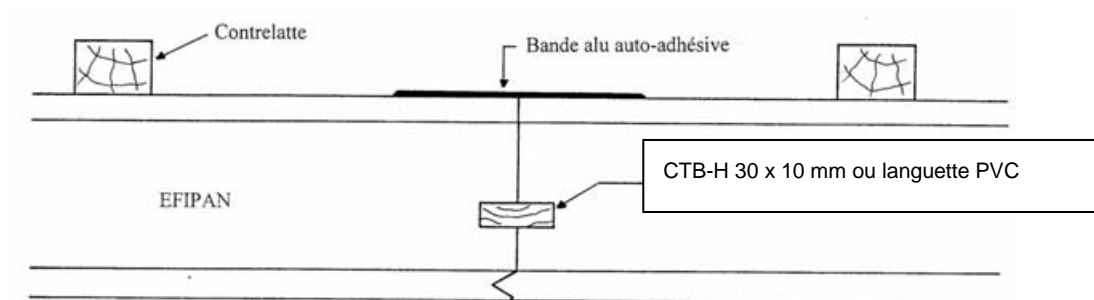
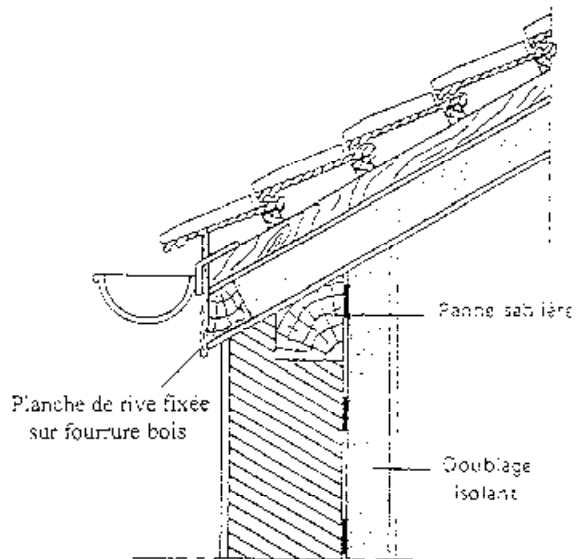
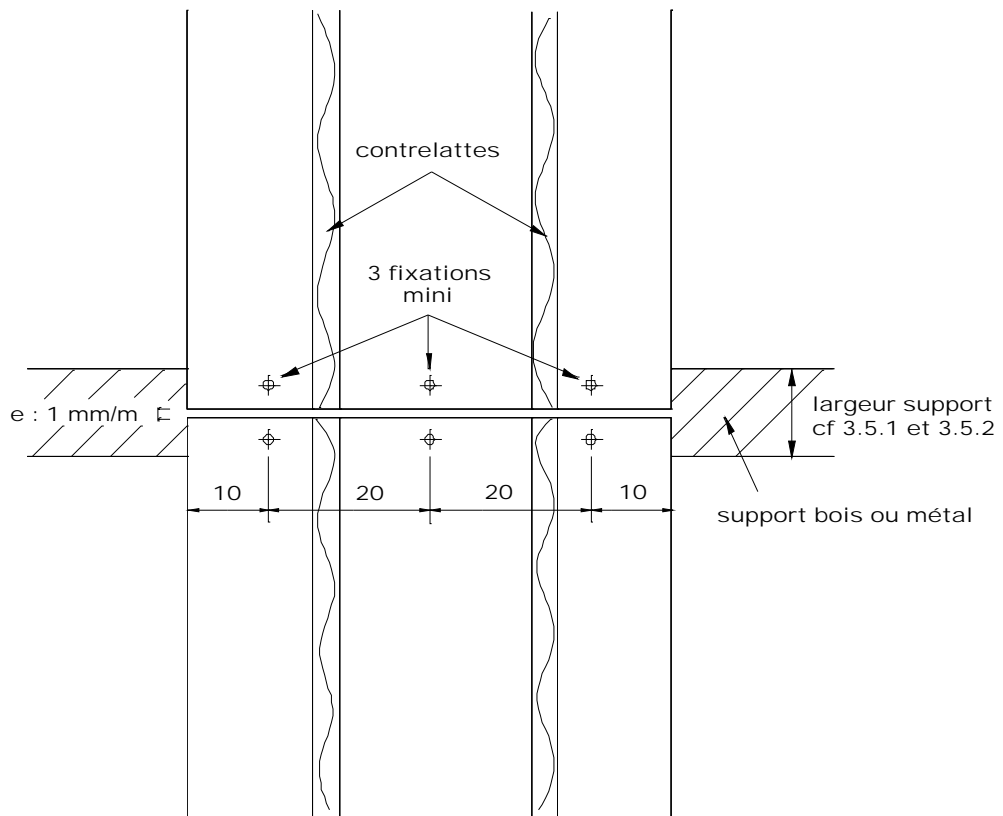


Figure 2 – Assemblage des éléments EFIPAN (languettes d'assemblage également prévue en PVC)



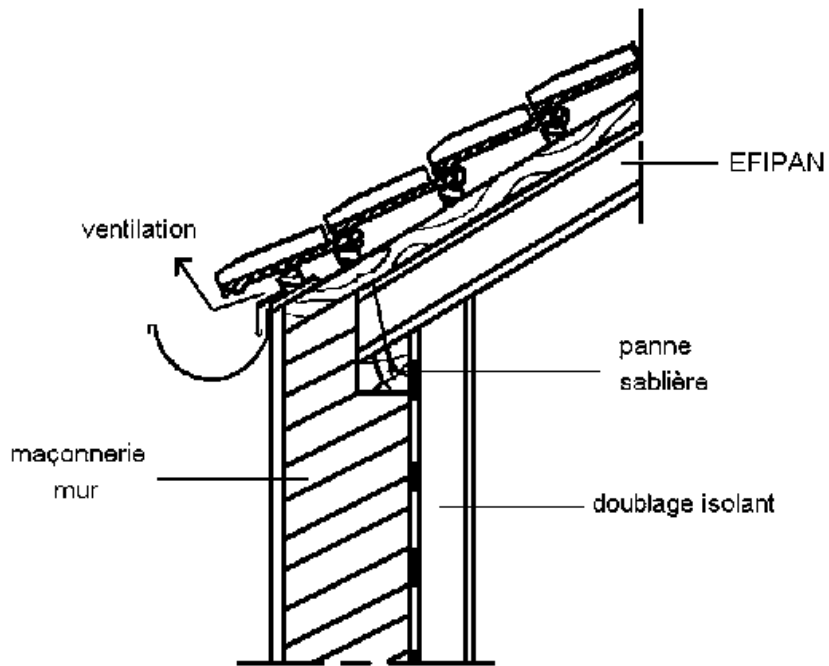


Figure 5 – Finition en rive d'égout butée sur chanlatte

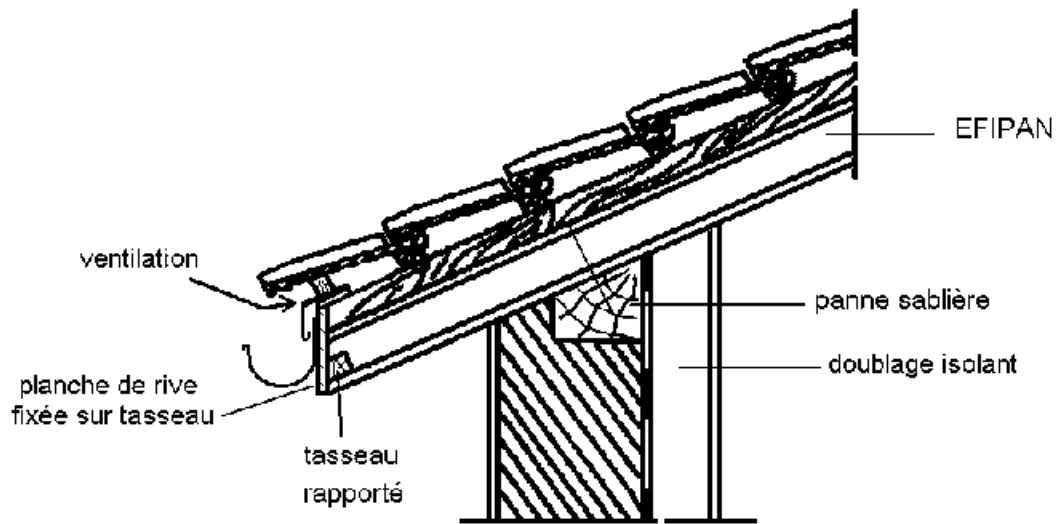


Figure 6 – Finition en rive d'égout charpentée

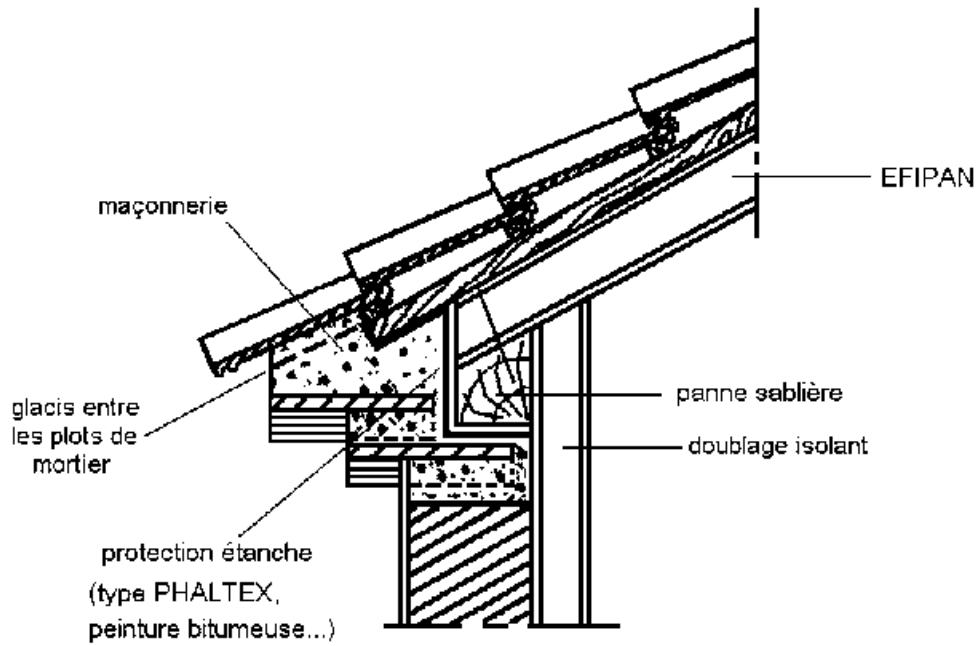


Figure 7 – Finition en rive d'égout butée sur génoise

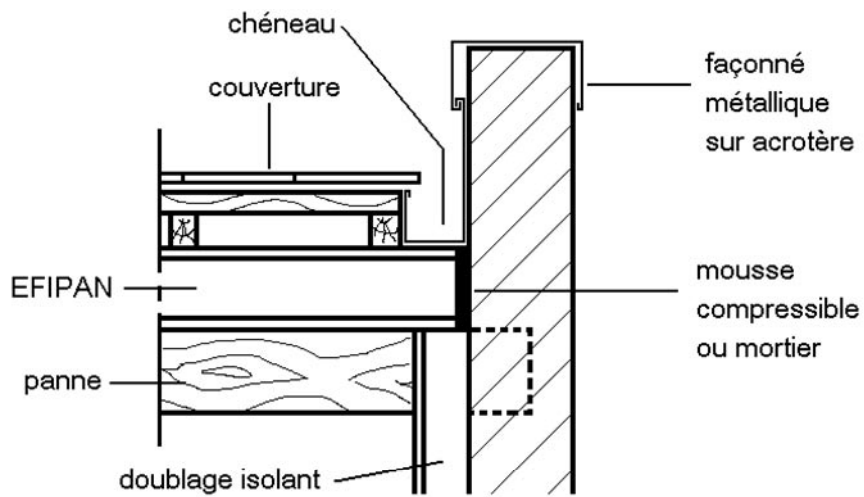


Figure 8 – Finition en rive contre mur

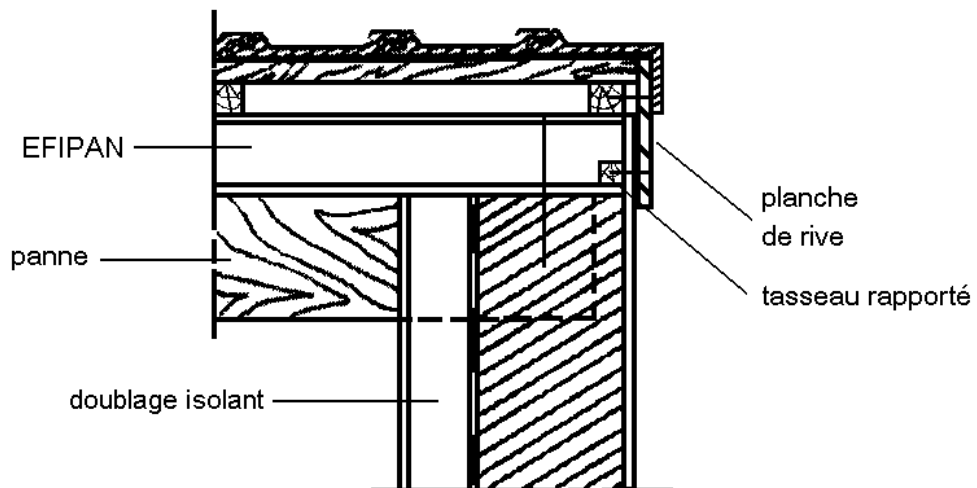


Figure 9 – Finition en rive sans débord

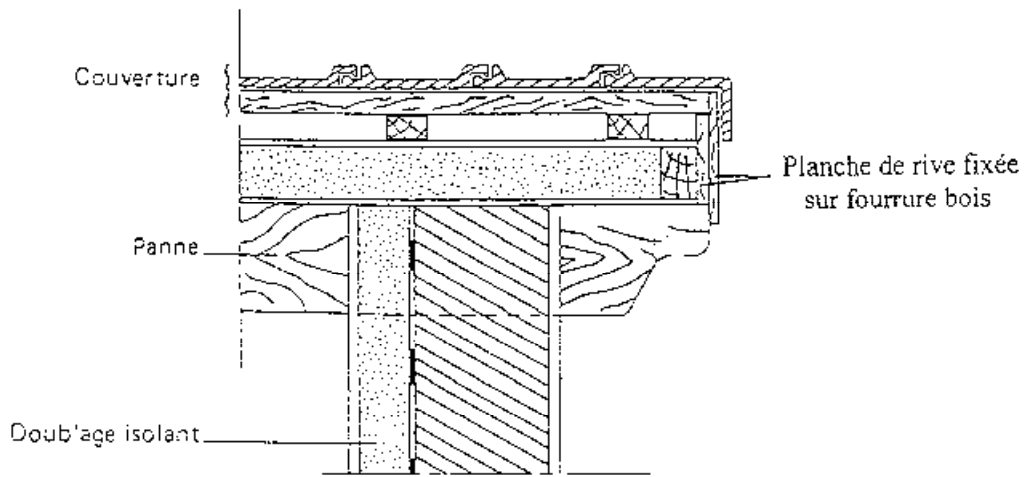


Figure 10 - Finition en rive avec débord

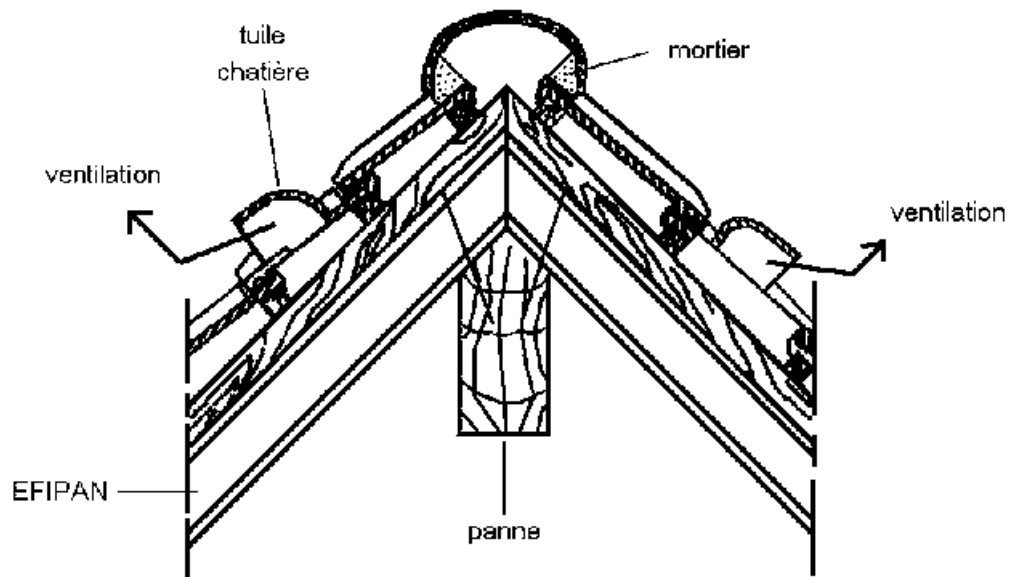


Figure 11 - Finition en faîtage (cas du faîtage double pente)

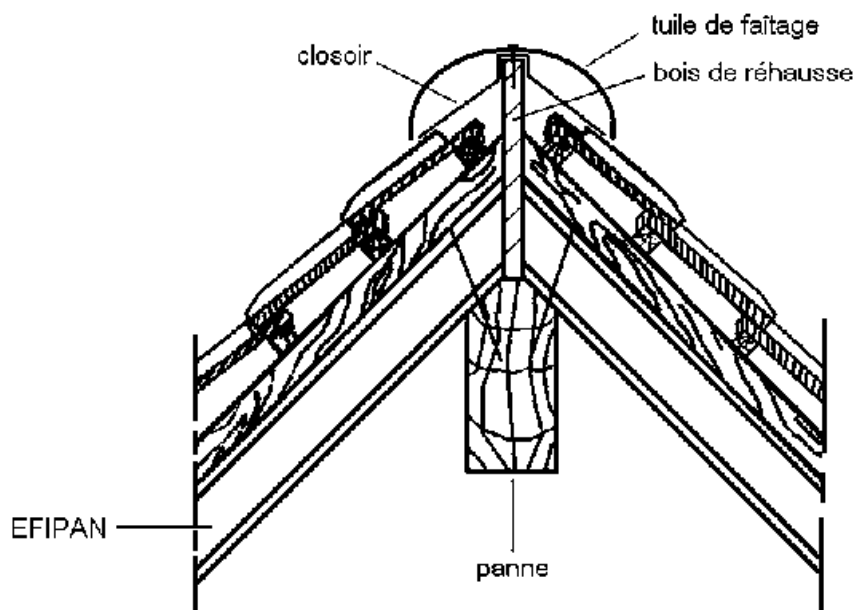


Figure 11bis - Faîtage ventilé à sec

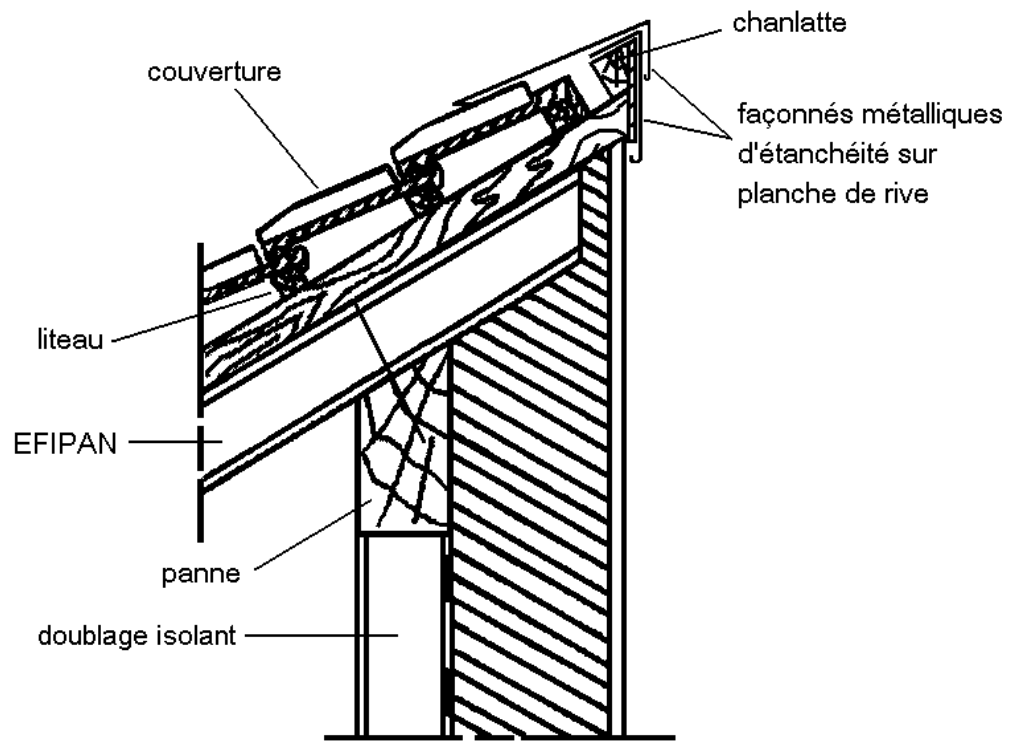


Figure 12 – Finition en faîtage (cas du faîtage monopente)

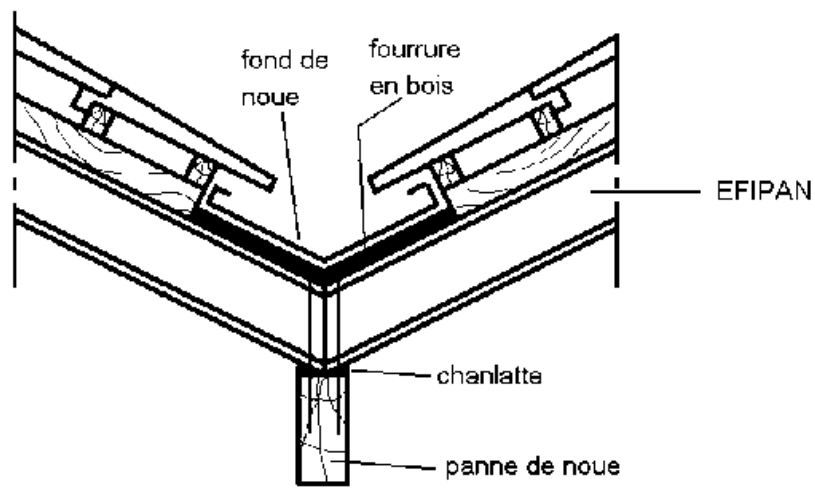


Figure 13 – Noue

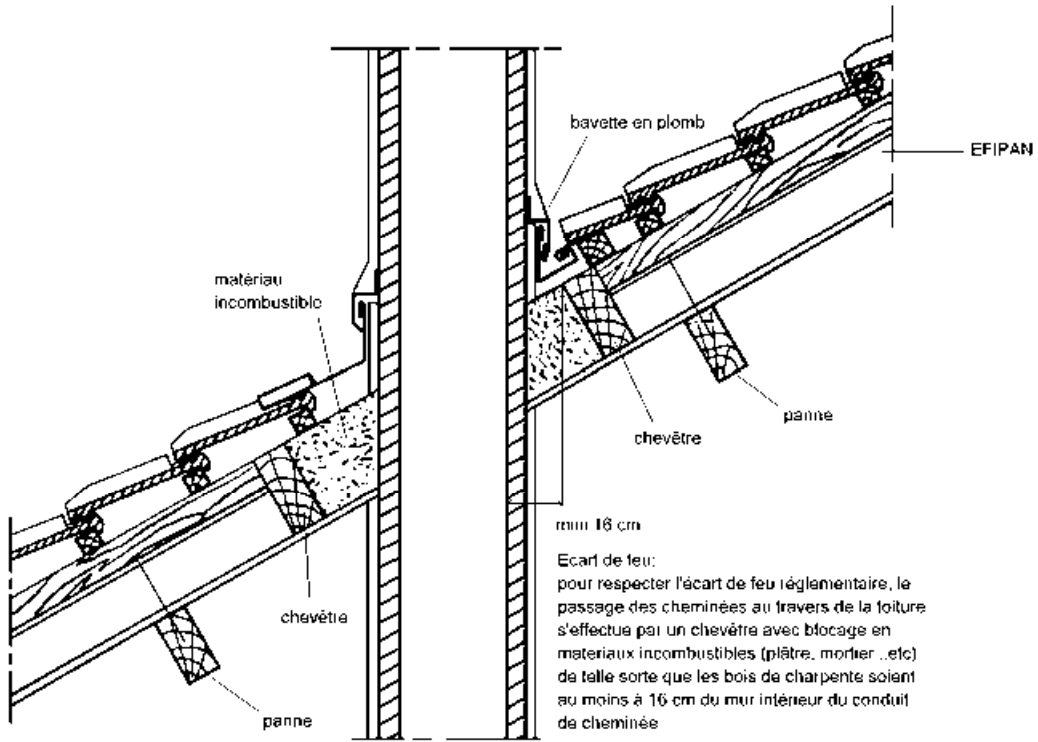


Figure 14 – Finition autour d'une cheminée

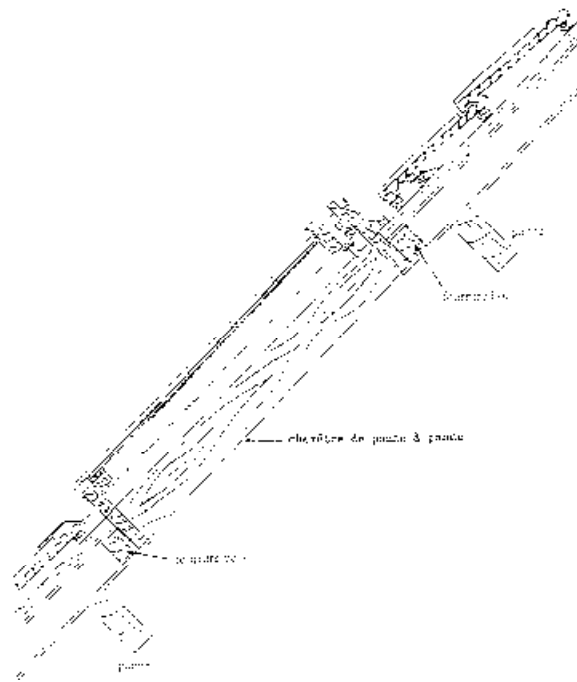


Figure 15 – Fenêtre de toit

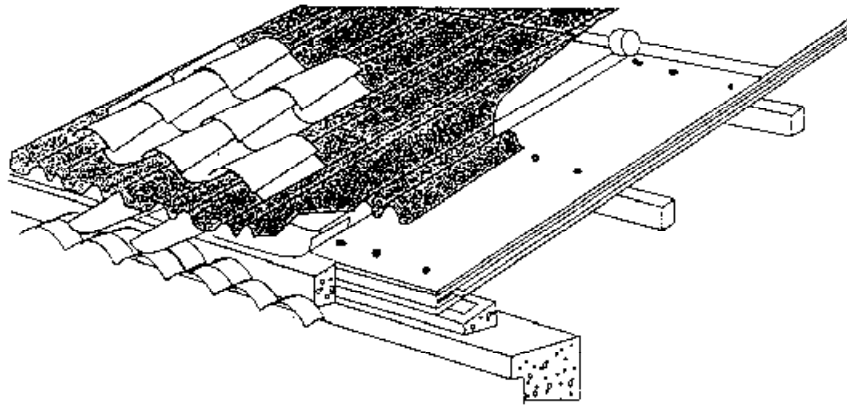
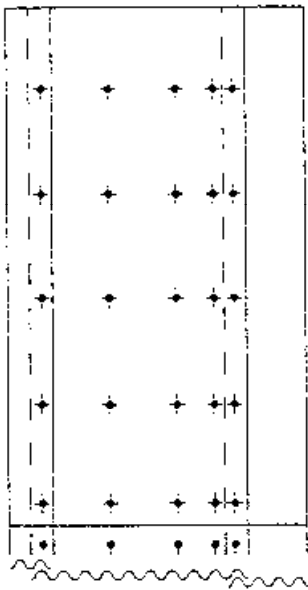


Figure 16 – Mise en œuvre des plaques TRADIFLEX

Fixation des plaques TRADIFLEX par PTM



Fixation des plaques TRADIFLEX par VTM

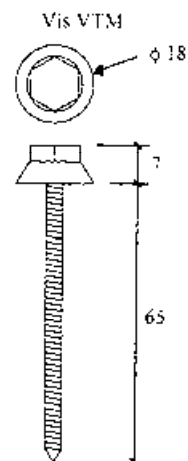
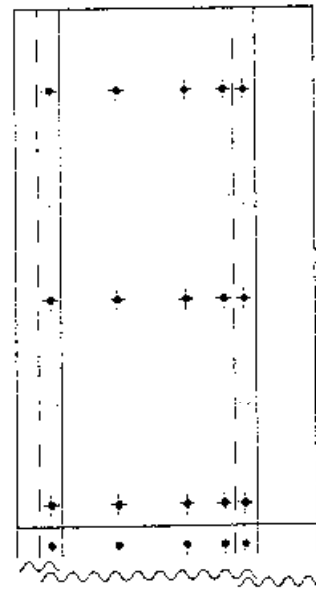


Figure 17 – Fixation des plaques TRADIFLEX

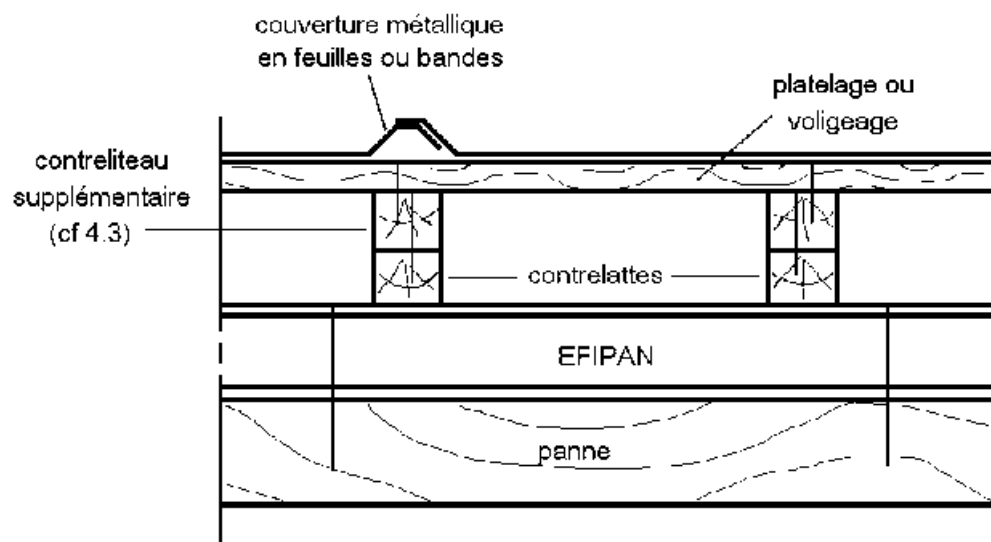


Figure 18 – Couverture métallique en feuilles ou en longues feuilles