

Avis Technique 2/03-1046

Annule et remplace l'Avis Technique 5/98-1348

Composite isolant support de couverture du type panneau sandwich

Composite isolant support de couverture

Composite insulation roofing support

Verbunddämmstoff als Unterdeckung für Dachdeckung

Rexokal

Titulaire : Société UNILIN SYSTEMS SA
Tour de bureaux de Rosny 2
Avenue du Général de Gaulle
F-93118 Rosny Sous Bois cedex

Tél. : 01 48 94 96 86
Fax : 01 48 94 11 01

Usine : NV UNILIN SYSTEMS
Desselgem (Belgique)

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

Groupe Spécialisé n° 2
Constructions, façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 6 Juillet 2004



Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, 75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2 "Constructions, façades et cloisons légères" a examiné, le 23 septembre 2003, le procédé composite isolant support de couverture du type panneau sandwich à parements lignocellulosiques REXOKAL, fabriqué en Belgique par la Société NV UNILIN SYSTEMS et distribué en France par la Société UNILIN SYSTEMS SA. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique n° 5/98-1348. 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 constitué d'une âme isolante en polystyrène extrudé d'un parement supérieur en panneaux de particules de bois et d'un parement inférieur en panneaux de particules de bois ou en panneaux de lamelles de bois orientées TRIPLY. Ce procédé est destiné à la réalisation de "toitures chaudes" support direct :

- de feuilles et longues feuilles métalliques (voir § 2.31 du Dossier Technique) avec interposition d'un écran de sous-toiture, titulaire d'un Avis Technique visant l'emploi en pose sur support continu sans ventilation de sa sous-face,
- d'étanchéité (voir § 2.32 du Dossier Technique).

1.2 Identification des constituants

Chaque panneau est muni d'une étiquette adhésive collée sur le parement toiture indiquant l'identité du fabricant et l'appellation commerciale du produit (REXOKAL, complété par l'indication du type).

Chaque panneau comporte, un marquage à l'encre sur le côté du type de REXOKAL, de l'épaisseur des constituants et du n° de référence.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

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'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 feuilles et longues feuilles métalliques.

Le classement de tenue au feu est inconnu dans le cas des systèmes d'étanchéité.

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

Selon le type de REXOKAL, le parement plafond relève d'un classement de réaction au feu, soit M4, soit M1.

Les dispositions réglementaires en matière de protection des isolants vis-à-vis d'un feu intérieur (arrêtés du 25 juin 1980 et du 10 juillet 1987 pour les bâtiments recevant du public et du 31 janvier 1986 pour les bâtiments d'habitation) nécessitent que les isolants soient protégés dans les conditions définies par le "Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie" (Cahiers du CSTB 3231).

Les épaisseurs proposées en fonction de la nature des parements sont conformes aux exemples de solution prévus par le chapitre 5 du Guide précité.

Isolation thermique

Les valeurs de résistance thermique de ces supports sont indiquées au tableau 3 du Dossier Technique. Elles tiennent compte des valeurs de résistance thermique certifiées de l'isolant STYROFOAM LB-X, constitutifs de l'âme des composites et titulaires d'un certificat ACERMI.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, le procédé REXOKAL devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Règles Th-U, qui précise, que le coefficient U surfacique

maximal admissible prévu dans le cas des rampants de combles aménagés est de 0,30 W/(m².K).

Quelque soit les parements utilisés (cf. tableau 1 du Dossier Technique), les éléments REXOKAL, d'épaisseur d'âme isolante 100, 120 ou 140 mm, permettent de répondre à eux seuls à l'exigence précitée (cf. tableau 2 du Dossier Technique précisant les coefficients minimaux U).

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) paraît pouvoir être considérée favorablement.

2.2.1.1 Accessibilité de la toiture

L'établissement de terrasses accessibles n'est pas admis.

Emploi en pente nulle

L'emploi en terrasses à pente nulle n'est pas admis.

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 UNILIN SYSTEMS.

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 facteur d'absorption acoustique intérieure des REXOKAL Acoustique est fourni au **tableau 4** du Dossier Technique ; celui des autres éléments n'est pas connu.

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 REXOKAL 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, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques, et dans la limite d'emploi accepté par l'Avis (cf. § 2,1), la durabilité des couvertures et des revêtements d'étanchéité associés est comparable à celle des mêmes couvertures posées sur support traditionnel.

Entretien

Les dispositions des DTU de couvertures et d'étanchéité 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. La Société UNILIN Systems possède une grande expérience dans le domaine de fabrication de ces éléments.

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

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce support relève de la compétence des entreprises de charpente ou de couverture ou d'étanchéité 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

2.31 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.

Dans le cadre des couvertures en feuilles et longues feuilles métalliques sur ces supports, cette protection contre les reprises d'humidité est essentielle pour le bon comportement ultérieur de la couverture. La mise en œuvre de la membrane d'interposition (écran de sous-toiture) devra être réalisée à l'avancement de la pose des panneaux. Compte tenu de sa composition et de sa perméance, elle ne peut pas constituer une protection provisoire, et ne devra pas être exposée aux intempéries plus de 8 jours.

2.32 Réalisation des étanchéités

L'application des revêtements d'étanchéité multicouche traditionnels est limitée aux systèmes indépendants avec couche de désolidarisation par voile de verre 100 g/m² et protection meuble rapportée.

L'application des revêtements non traditionnels apparents est limitée aux panneaux de longueur 3,60 m maximum.

2.33 Conditions d'usinage 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.

2.34 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.

2.35 Noues encaissées

Les éléments REXOKAL ne permettent pas d'effectuer de noues encaissées lorsqu'il s'agit de réaliser une couverture chaude en feuilles et longues feuilles métalliques.

2.4 Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2006

Pour le Groupe Spécialisé n° 2
Le Président
JP GORDY

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Une importance particulière doit être apportée à l'accostage des éléments REXOKAL, à la bonne mise en place des languettes de raccordement longitudinal des panneaux et celle des bandes de pontage pour se prémunir des risques de condensation en sous face des couvertures métalliques ou du revêtement d'étanchéité.

Cet Avis Technique modifie sensiblement les conditions d'emploi du REXOKAL ZCI (Avis Technique 5/98-1348). En particulier, il est désormais nécessaire pour les couvertures prévues au § 2.31 du Dossier Technique d'interposer un écran de sous-toiture (titulaire d'un Avis Technique pour l'emploi en support direct de couverture sans ventilation de sa sous-face).

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2,
K. MORCANT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Domaine d'emploi

Les éléments REXOKAL sont des éléments de toiture, porteurs et isolants constitués d'une âme isolante en polystyrène extrudé et de parements en panneaux de particules de bois ou en panneaux de lamelles de bois orientées Triply.

Ces éléments, qui présentent une résistance élevée à la diffusion de vapeur d'eau, assurent les fonctions de support de couverture en feuilles métalliques ou d'étanchéités, isolation thermique, portance et plafond intérieur.

Les éléments REXOKAL sont destinés à être utilisés dans les constructions des types suivants :

- Bâtiments d'habitation : maisons individuelles à comble aménageable ou habitable, à plafond rampant, tant en construction neuve, qu'en réhabilitation.
- Equipements éducatifs et sociaux : locaux sportifs ou scolaires, foyers sociaux, centres culturels et cultuels.
- Locaux industriels et commerciaux (ateliers, bureaux, magasins).
- Constructions hôtelières ou de loisirs.

L'emploi de ces éléments est réservé à la France européenne et pour une altitude inférieure ou égale à 900 m sauf l'utilisation en écran rigide non porteur, voir chapitre 7.

L'emploi de ces éléments est réservé aux locaux à hygrométrie faible ou moyenne (définition de ces locaux, on se reportera au DTU 43.4 Annexe B-1).

2. Description

2.1 Eléments REXOKAL

2.1.1 Composition (cf. fig.1)

Il s'agit d'un élément monobloc, type sandwich, composé de la façon suivante :

- parement de toiture en panneau de particules titulaire de la marque de qualité NF CTBH
- âme isolante en mousse rigide de polystyrène extrudé STYROFOAM LB-X (expansé avec un gaz ne contenant ni CFC, ni HCFC) de 60 à 140 mm (par pas de 20 mm), titulaire d'un certificat ACERMI et d'un classement de réaction au feu M1.
- parement plafond en panneau de particules, on distingue les REXOKAL selon la nature du parement plafond (voir **tableau 1** en fin de dossier).

Une version ignifugée M1 du parement plafond existe pour chaque type d'élément.

2.1.2 Caractéristiques dimensionnelles des éléments REXOKAL

Longueur : 3,00 m, 3,60 m et 4,20 m (sauf pour le REXOKAL TRIPLY uniquement disponible en longueur 2,48 m).

Largeur : 0,60 m

Epaisseur d'isolant : 60, 80 100, 120 (2 x 60) ou 140 (2 x 70) mm

La longueur des panneaux est limitée à 3,60 m sous étanchéité apparente.

2.1.3 Tolérances

- sur la longueur : ± 2 mm.
- sur la largeur : ± 1 mm.
- sur l'épaisseur : ± 1 mm.
- sur les rainures :
 - hauteur : - 0, + 0,5 mm
 - largeur : - 0,5, + 0 mm
 - défaut d'équerrage sur 1 m : < 0,5 mm
 - défaut de rectitude des bords : < 0,5 mm

2.1.4 Assemblage (cf. fig. 2)

Les côtés longs des éléments rainurés s'assemblent entre eux à l'aide d'une fausse languette en panneau de particules de bois.

Les usinages de rives des parements plafonds assurent la continuité d'aspect des éléments décoratifs. Les parements bruts sont chanfreinés sur leurs bords longitudinaux.

2.1.5 Caractéristiques physiques et mécaniques des éléments REXOKAL

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

2.1.6 Caractéristiques des constituants des REXOKAL

Les caractéristiques sont données dans le **tableau 3**, en fin de dossier.

2.1.7 Coefficient d'absorption acoustique α_s du REXOKAL Acoustique perforé.

Le coefficient d'absorption acoustique perforé α_s du REXOKAL acoustique en fonction de la fréquence est indiqué dans le **tableau 4**, en fin de dossier.

2.2 Accessoires

2.2.1 Languette d'assemblage des éléments

- panneau de particules CTB-H
- longueur : 1,20 m - section 60 mm x 12 mm
- Masse volumique : 710 kg/m³

2.2.2 Bande aluminium auto-adhésive (fournie)

Largeur : 75 mm

Utilisation : Recouvrement des joints longitudinaux et transversaux en surface extérieure des éléments après pose, sauf sous les feuilles et bandes en cuivre où l'on utilise une bande cuivre auto-adhésive (Adhécucivre de la Société SIPLAST).

2.2.3 Fixations

- Sur charpente bois : pointes torsadées galvanisées fournies (résistance caractéristique à l'arrachement $P_K > 365$ daN), dont la longueur est fonction de l'épaisseur de l'élément à fixer. La longueur minimum d'enfoncement dans le support est 6 cm.

Epaisseur isolant (mm)	CTBH-CTBHM1	Lambris-lambris M1 Acoustique Fibres Fines
	Duovision Duodésign Duovision Duodésign M1 Triply Acoustique perforé	
60	150	160
80	170	180
100	190	200
120	210	220
140	230	240

- Sur charpente métallique : vis autotaraudeuses diamètre 6,3 mm (non fournies, résistance caractéristique à l'arrachement $P_K > 1000$ daN), dont la longueur est égale à : épaisseur de l'élément + épaisseur du fer + 7 mm.

2.2.4 Joints de calfeutrement

En mousse imprégnée type Compriband (non fournie).

2.3 Matériaux de couverture et d'étanchéité

2.31 Couverture

Systèmes de couverture supportés par le parement supérieur du panneau REXOKAL :

- VM Zinc + ® sur écran de sous toiture (*) : Zinc conforme à la NF EN 988 revêtu en sous face d'une laque spéciale de forte épaisseur déposée en continu sur la bobine et polymérisée à chaud (pose conforme au DTU 40.41).
- Acier inoxydable sur écran de sous toiture (*) (pose conforme au DTU 40.44)
- Cuivre sur écran de sous toiture (*) (pose conforme au DTU 40.45).

(*) L'écran de sous toiture utilisé devra être titulaire d'un Avis Technique visant l'emploi en pose directe sur support continu sans ventilation de sa sous-face.

2.32 Revêtement d'étanchéité

- Revêtements d'étanchéité traditionnel multicouche type bitume armé ou feutre bitumé en système indépendant.
- Revêtement d'étanchéité monocouche ou bicouche à base de bitume modifié par élastomère SBS, bénéficiant d'un Avis Technique, posé en système indépendant ou semi-indépendant.
- Membranes monocouches synthétiques, bénéficiant d'un Avis Technique, posées en système indépendant ou semi-indépendant.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

Elle est assurée par l'usine d'UNILIN SYSTEMS à DESSELGEM (Belgique), dans un atelier chauffé et comporte les opérations suivantes :

- Préparation des constituants
- Encollage des faces à assembler
- Affichage positionné des faces à assembler
- Passage sous presse
- Mise à dimension des panneaux et usinage sur les deux rives longues
- Marquage
- Conditionnement

3.2 Contrôles

3.2.1 Constituants

- Plaque de polystyrène extrudé (sous certificat ACERMI) : épaisseur, masse volumique et date de fabrication.
- Parements de sous-face : contrôles de qualité suivant labels, à chaque réception suivant fiches fournisseurs.
- Colle : contrôles de qualité suivant labels, à chaque réception suivant fiches fournisseurs EMFI (France).

3.2.2 En cours de fabrication

- Température et hygrométrie de l'atelier (t et HR).
- Réglage des pistolets d'encollage (t/min, g/m², largeur d'encollage, vitesse)
- Vérification du positionnement des constituants.

3.2.3 Contrôles sur produits finis

- Dimensions et usinage des panneaux (largeur, longueur, rectitude, équerage, positionnement hauteur et profondeur de l'usinage de rive).
- Traction perpendiculaire à sec : tenue du collage, contrôlée sur chaque lot de production (10 éprouvettes, min > 72 kPa, moyenne > 80 kPa).
- Flexion sur composite 1 fois par mois.

3.2.4 Marquage

Chaque panneau comporte, un marquage à l'encre sur le côté du type de REXOKAL, du n° de référence et de l'épaisseur des constituants.

Ex : REXOKAL 4334 12 MEL 100PSX 10.

3.2.5 Conditionnement

Emballage sous film étirable.

4. Mise en œuvre

4.1 Organisation de la mise en œuvre

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

S'agissant d'un composant dont la sous-face reste apparente dans la majorité des cas, les opérations de manutention et de mise en œuvre doivent être effectuées avec soin.

4.2 Stockage sur chantier

Les éléments seront stockés à plat, sur des tasseaux les isolant du sol, protégés des chocs pouvant endommager les rives et à l'abri des intempéries.

4.3 Pose des éléments

Le parement plafond des éléments à sous-face en panneaux de particules brut est repéré par les chanfreins pratiqués sur les deux rives longues.

Les éléments sont posés sur panne ou chevron bois ou métallique, à joints décalés et doivent reposer sur au moins 3 appuis transversaux.

Les grands côtés sont perpendiculaires aux appuis ; les rives des petits côtés, à joint vif, reposent sur un appui continu. Etant donné la pose à joints décalés, quelques panneaux reposent uniquement sur deux appuis.

Pour des compléments de rampant, et lorsque la portée est inférieure de 30 % aux portées maximales, on peut admettre une rangée de panneaux reposant uniquement sur deux appuis.

Des jeux suffisants, à savoir 1 mm par mètre linéaire de panneaux doivent être ménagés entre les extrémités des panneaux.

Assemblage des éléments par fausse languette dans la rainure usinée sur la rive longue des éléments.

La mise en œuvre de la membrane d'interposition (écran de sous-toiture) devra être réalisée à l'avancement de la pose des panneaux. Compte tenu de sa composition et de sa perméance, elle ne peut pas constituer une protection provisoire, et ne devra pas être exposée aux intempéries plus de 8 jours.

Pose de l'écran souple de sous-toiture

Les lés sont posés parallèles à l'égout et fixés provisoirement par des clous à têtes large avec un recouvrement de 20 cm, la fixation définitive étant réalisée par la pose de la couverture

Assemblage des éléments

Insérer la fausse languette dans la rainure usinée sur la rive longitudinale des éléments.

4.4 Repos sur appui

4.4.1 Charpente en bois

La largeur minimale d'appui des extrémités de panneaux est de 40 mm. Lorsqu'un support n'est que support intermédiaire, sa largeur minimale sera de 65 mm.

Les panneaux sont fixés par pointes torsadées réparties le long du support et placées à plus de 7 cm des rives longitudinales, à raison de 3 ou 4 fixations par appui sur la largeur de 60 cm (cf. tableau 6 et fig. 2).

La longueur des pointes est de 150 à 240 mm (cf. § 2.23).

En zones singulières (rives, égouts, ...) on disposera 4 pointes quelle que soit l'épaisseur de l'élément.

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

4.4.2 Charpente métallique

La largeur minimale d'appui des extrémités de panneaux est de 3 cm.

Les panneaux sont fixés par des vis autotaraudeuses (cf § 2.23) réparties le long du support et placées à plus de 7 cm des rives longues, à raison de 3 fixations par panne.

On percera un avant-trou au diamètre indiqué par le taraudage de la vis.

En zones singulières (rives, égouts, ...) on disposera 4 vis.

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

4.5 Entraxes admissibles

Le **tableau 5**, en fin de dossier, donne les portées en fonction des charges descendantes.

L'entraxe indiqué est l'entraxe correspondant au sous-multiple maximum admissible.

La charge descendante admissible est égale à la charge permanente (poids de la couverture) plus charge climatique normale.

Ce tableau a été établi à partir des résultats d'essais en vérifiant que :

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

Le **tableau 6**, en fin de dossier, donne les charges ascendantes normales admissibles en fonction des portées.

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 déboutonnage des pointes.
- Coefficient de sécurité de 2,35 par rapport à la valeur caractéristique d'arrachement des fixations dans le support.
- Poids propre du panneau et de la couverture non compris.

4.6 Parement couverture

4.61 Joints entre panneaux

Dans tous les cas, les joints extérieurs entre panneaux seront traités aussitôt après la pose des éléments par pontage au moyen d'une bande aluminium auto-adhésive de 7,5 cm de large (cf. § 2.22).

Dans le cas de couverture cuivre, on utilisera des bandes autoadhésives en cuivre. Cette bande sera soigneusement marouflée sur un support sec et dépoli.

Ces bandes assurent l'étanchéité à l'air au droit des joints.

4.62 Ecran souple de sous-toiture pour la mise en œuvre des couvertures métalliques

Elle sera mise en place dès la pose des bandes aluminium ou cuivre. La pose se fera par lés successifs perpendiculaires ou parallèles à la ligne de plus grande pente et fixés provisoirement par agrafage ou clouage, la fixation définitive étant réalisée par la pose de la couverture.

4.7 Traitement des ouvrages particuliers de toiture

4.71 Généralités

Aucune partie de mousse ne doit rester apparente (rives d'égout, rives latérales, ...).

Pour rigidifier ces rives et permettre de fixer les planches de rive, on cloue un tasseau de bois entre les parements après évidement de l'isolant.

Pour les éléments dont l'âme isolante est supérieure ou égale à 120 mm, le tasseau de bois pourra être discontinu :

- entraxe : 60 cm (à chaque jonction d'éléments pour les rives d'égout)
- dimension : 100 mm x 40 mm x épaisseur de l'isolant (cf. fig. 3).

4.72 Egouts

4.721 Avancée de toit - cas général (cf. fig. 5)

La saillie non soutenue ne dépassera pas, dans les zones d'altitude inférieure à 900 m :

- 40 cm pour les REXOKAL d'épaisseur d'isolant 60 mm,
- 60 cm pour les REXOKAL d'épaisseur d'isolant supérieure à 80 mm.

Cas particuliers

- pour les éléments d'épaisseurs d'isolant supérieures ou égales à 80 mm, il est possible de porter la saillie non soutenue à 80 cm maximum intégrant des chevrons raidisseurs à la jonction des éléments. Cette disposition n'est admise que pour des charges et surcharges ne dépassant pas 150 kg/m^2 (cf. fig. 4).
- pour un débord plus important ou des charges supérieures à 150 kg/m^2 , le panneau sera supporté par la panne sablière et une panne volante. Les sections de ces pièces de charpente seront dimensionnées en fonction des portées et des charges et surcharges (fig. 5 et 6).

4.722 Planche de rive et gouttières

La planche de rive est clouée sur le tasseau mis en place pour éviter de laisser la mousse apparente et rigidifier la rive.

Les crochets de gouttière sont cloués sur la planche de rive.

4.73 Rives en pignon

Elles sont traitées selon les dispositions prévues par le DTU particulier au type de couverture.

Rives avec débord (cf. fig. 7)

Au droit du mur, les panneaux sont fixés sur un bois (6 x 8 cm) fixé dans la maçonnerie ou maintenu par des fixations.

Le calfeutrement est assuré par une bande de mousse imprégnée (type Compriband), section 8 x 20 mm placée entre ce bois et le panneau. La planche de rive est fixée sur un tasseau mis en place en rainure après évidement de la mousse.

Lorsque les pannes sont dépassantes, la saillie n'est pas limitée. Dans le cas contraire, la saillie ne dépassera pas 10 cm.

Lorsque les panneaux sont parallèles à l'égout, on se reportera au paragraphe 4.72.

Rives encastrées (cf. fig. 8)

Laisser un jeu minimum de 10 mm entre le chant du panneau et la maçonnerie : bourrer avec un isolant fibreux et assurer une étanchéité provisoire avec un mastic bitumineux.

4.74 Pénétration de cheminée et de tuyaux (cf. fig. 9)

Prévoir un chevêtre et un bourrage incombustible, l'écart feu est de 16 cm minimum du nu intérieur du boisseau.

4.75 Arêtiers, noues ou faîtages

Les panneaux doivent reposer et être fixés sur appui continu le long des noues, faîtages et arêtiers.

Pose de l'écran en noue plate (cf. fig. 10)

La noue est réalisée en déroulant une bande d'écran de 40 cm en fond de noue, ou par débordement des lés d'un versant sur l'autre avec une remontée de 20 cm. Dans les deux cas la mise en œuvre est complétée par collage.

4.76 Châssis - fenêtres rampantes

4.761 Cas général, quelles que soient les dimensions

Les éléments reposent sur un chevêtre et le dormant de fenêtre rampante est fixé dans ce chevêtre à l'aide d'équerres ou de pattes.

Un joint entre dormant et REXOKAL assure l'étanchéité à l'air ; un bourrage isolant assure l'isolation thermique entre le REXOKAL et l'habillage.

4.762 Dimensions au plus égales à 114 x 118 cm

Pour les châssis de fenêtres rampantes de dimensions maximales 114 x 118 cm, le dormant peut être fixé sur un cadre en bois massif mis en place dans l'épaisseur de l'élément.

La section des bois et la mise en œuvre seront conformes à la figure 11.

Les châssis et fenêtres rampantes seront positionnés de façon à ce que, après découpe de la trémie, chaque élément REXOKAL dispose encore, sur toute sa longueur, d'une largeur minimale de 20 cm.

Un joint entre le dormant et le cadre assure l'étanchéité à l'air.

En fonction des entraxes entre supports et du type d'élément, les charges maximales admissibles avec ce procédé ne dépasseront pas 80 % de celles indiquées dans le tableau des entraxes admissibles. Cette charge ne sera jamais supérieure à 180 daN/m^2 .

4.8 Traitement acoustique des logements juxtaposés

Le respect des exigences d'isolation phonique entre logements contigus conduit à déconseiller le franchissement des murs mitoyen par les panneaux.

4.9 Mise hors d'eau ou protection provisoire

La pose de la couverture doit suivre à l'avancement la pose des panneaux. A défaut, il y a lieu de prévoir une étanchéité provisoire. L'écran souple de sous-toiture n'a pas de rôle d'écran, cependant sa mise en œuvre devra assurer la mise hors d'eau du REXOKAL avant la pose de la couverture (n'excédant pas huit jours).

5. Couvertures métalliques et étanchéités

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

5.1 Couvertures métalliques en feuilles et longues feuilles

La mise en œuvre est effectuée conformément aux DTU suivants :

- 40.41 pour le VM Zinc + ®
- 40.44 pour l'acier inoxydable
- 40.45 pour le cuivre

Les feuilles et longues feuilles métalliques seront posées sur l'écran de sous toiture sous Avis Technique, (visant l'emploi en pose directe sur support continu sans ventilation de sa sous face, destiné à éviter toute reprise d'humidité du parement supérieur des panneaux avant la pose de la couverture.

a) Pose sur tasseaux :

Utiliser des tasseaux, pointes en acier, pattes à tasseaux et pattes à feuilles, conformes aux spécifications du DTU 40.41.

On utilisera des clous galvanisés lisses ou torsadés :

- longueur 70 mm pour fixer les tasseaux de 40 mm,
- longueur 80 mm pour fixer les tasseaux de 50 mm.

On évitera que les tasseaux ne tombent au droit des joints longitudinaux des panneaux REXOKAL.

Chaque tasseau est fixé à l'aide de pointes traversant le tasseau et la patte, plus un clouage en biais à raison de 2 pointes supplémentaires entre 2 pattes consécutives. Ces pointes supplémentaires sont enfoncées en griffe et de façon alternée.

b) Pose à joint debout :

La fixation est assurée par des pattes de fixation disposées, en partie courante de couverture, tous les 30 cm (minimum 3 par mètre). Les points singuliers sont réalisés conformément aux DTU de référence.

Pour les couvertures réalisées en site exposé (zone de vent 3 et 4), il est recommandé d'effectuer le calcul des dépressions pour vérifier la quantité de pattes au mètre linéaire.

Les pattes de fixation (de résistance minimale 50 daN) sont fixées à l'aide de vis type VBA à tête fraisée de 5 x 30 mm minimum.

Les pattes fixes sont fixées par 2 vis, les pattes coulissantes par 3 vis.

On évitera que les vis de fixation des pattes ne tombent au droit des joints entre panneaux.

5.2 Etanchéités

5.2.1 Procédé multicouches type bitume armé

Systèmes multicouches traditionnel indépendants sous protection rapportée lourde (pente conforme au DTU 43.4) constituant une terrasse plate inaccessible.

La mise en œuvre de ces systèmes doit être conforme au DTU 43.4 - Toiture en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité.

5.2.2 Procédés d'étanchéité bicouches en bitume élastomère

Systèmes indépendants ou semi indépendants autoprotégés ou sous protection lourde rapportée pour des pentes conformes au DTU 43.4, dont l'avis technique vise favorablement l'emploi sur éléments de toiture isolants.

La longueur des panneaux est limitée à 3,60 m sous étanchéité apparente.

5.2.3 Autres procédés d'étanchéité

Système indépendant ou semi indépendant, on se reportera aux Avis Technique particuliers qui doivent viser l'emploi d'éléments de toiture isolants en support de ces procédés d'étanchéité.

La longueur des panneaux est limitée à 3,60 m sous étanchéité apparente.

6. Finitions en plafond

6.1 Parements en panneaux de particules de bois bruts et acoustique

La face plafond est chanfreinée sur les deux rives, une finition est nécessaire. Les finitions possibles sur chantier sont :

- Peinture :
 - appliquer au préalable une couche d'enduit,
 - les joints entre panneaux restent toujours apparents (REXOKAL CTB-H, DUOVISION, DUODESIGN et ACOUSTIQUE).
- Revêtement (sur panneaux de particules de bois seulement) :
 - les revêtements textiles ou plastifiés, utilisés tendus permettent de masquer les joints,
 - les papiers peints collés doivent être découpés au niveau des joints et repoussés dans le chanfrein.

6.2 Parements en panneaux Triply et lambris

Une finition des parements est impérative sur chantier. Finitions possibles : vernis ou lasure.

6.3 Avancées de toiture

La finition des parements en avancée de toiture et un entretien régulier de cette finition sont impératifs.

- Parements en panneaux de particules bruts : minimum 2 couches de peinture pour extérieur.
- Parements en panneaux lambris ou TRIPLY : 2 couches de vernis ou lasure pour extérieur.
- Parements en panneaux de particules perforé : la sous face de l'élément ne restera pas apparente. Elle sera toujours protégée par un habillage (lambris, contreplaqués CTB-X ...).

7. Conditions particulières pour les toitures en climat de montagne

Climat caractérisé par une implantation de toiture à une altitude supérieure à 900 m.

Seule la pose des éléments REXOKAL en écran rigide non porteur, support d'étanchéité complémentaire est admises (cf. fig. 12).

Le type d'étanchéité complémentaire (simple ou renforcée) et le principe de mise en œuvre de cette étanchéité complémentaire seront déterminés selon les dispositions prévues par le « Guide des couvertures en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-1).

8. Assistance technique

La Société UNILIN SYSTEMS SA et ses distributeurs assurent, à la demande, une assistance technique sur chantier auprès de l'entreprise utilisatrice et auprès des prescripteurs.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des essais :

- Essais de flexion sous chargement réparti descendant sur panneau REXOKAL ZCI
Origine : CSTB R.E. n° EX98-015, du 28 avril 1998.
- Essais de flexion sous chargement réparti ascendant sur panneau REXOKAL PU
Origine : CSTB RE EEM 00 031 du 11 juillet 2001.
- Essai d'arrachements de fixations
Origine UNILIN
- Essai d'arrachement des clous torsadés de 160 à 200 mm
Origine : laboratoire Thibodraad du 07 décembre 2001.
- Certificat ACERMI n° 03/013/217 relatif au polystyrène extrudé STYROFOAM LB - X.
- Courrier UGINE (réf. GC/17-11-03), de compatibilité inox/REXOKAL avec écran souple respirant
- Courrier Centre d'Information du Cuivre (réf. OT/08-01-04), de compatibilité cuivre/REXOKAL avec écran souple respirant

C. Références

Les premiers emplois des panneaux REXOKAL en support de couvertures métalliques en feuilles et longues feuilles remontent à plusieurs années.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Composition et caractéristiques dimensionnelles des REXOKAL

Appellation commerciale : REXOKAL :	Parement plafond	Longueur (m)	Isolant PSX (mm)	Parement couverture
CTB-H CTB-H rainuré H M1 H M1 rainuré	UNISPAN CTB-H - 12 mm UNISPAN CTB-H rainuré - 12 mm PANOFLAM H M1 – 10 mm PANOFLAM H M1 rainuré – 10 mm	3,00 – 3,60 – 4,20	60 – 80 – 100 – 120 – 140	UNISPAN CTB-H - 10 mm
Duodésign Duovision Duodésign M1 Duovision M1	UNISPAN CTB-H décor bois - 12 mm UNISPAN CTB-H laqué blanc - 12 mm PANOFLAM H M1 décor bois – 10 mm PANOFLAM H M1 prépeint blanc – 10 mm	3,00 – 3,60 – 4,20		
Acoustique M1 Acoustique duodésign M1 Acoustique duovision M1 Acoustique fibres fines M1	PANOFLAM H M1 perforé – 19 mm PANOFLAM H M1 perforé décor bois – 19 mm PANOFLAM H M1 perforé prépeint blanc – 19 mm UNISPAN CTB-H - 12 mm + HERAKUSTIK M1 15 mm	3,00 – 3,60 – 4,20		
TRIPLY	TRIPLY – 12 mm	2,48		
Lambris Lambris M1	UNISPAN CTB-H – 12 mm + lambris - 10 mm UNISPAN CTB-H – 12 mm + lambris M1 - 10 mm	3,00 – 3,60 – 4,20		

Tableau 2 - Caractéristiques physiques et mécaniques des REXOKAL

Caractéristiques	REXOKAL				
	60	80	100	120 (2 x 60)	140 (2 x 70)
Epaisseur isolant (mm)	60	80	100	120 (2 x 60)	140 (2 x 70)
Résistance thermique (m ² .K/W) (1)	2,27	2,94	3,60	4,27	4,94
coefficient U (W/m ² .K) (2)	0,44	0,34	0,28	0,23	0,20
Contrainte initiale de rupture en traction perpendiculaire (daN/cm ²)	> 1,5 > 0,8				
Initiale					
Après V313	> 0,8				
Gonflement (%) valeur indicative après immersion 24 h eau à 20°C	< 2				
Reprise en poids après immersion 24 h eau 20°C	< 20 à 30 (REXOKAL Acoustique : < 70 à 80)				
Coefficient de fluage moyen	1,6 (REXOKAL Acoustique : 1,8)				
Réaction au feu du parement plafond	M4 ou M1				

(1) Résistance thermique des éléments, sans tenir compte des résistances superficielles, de lame d'air et de couverture.
(2) Coefficient U incluant les résistances thermiques superficielles et de lame d'air (toiture ventilée).

Tableau 3 – Caractéristiques des constituants des REXOKAL

Caractéristiques	Polystyrène extrudé (1)	UNISPAN CTB-H	PANOFLAM H M1	PANOFLAM H M1 perforé	TRIPLY	HERAKUSTIK
Epaisseur (mm)	60 – 80 -100 – 120 -140	10 - 12	10	19	12	15
Masse volumique (kg/m ³)	33 (± 3)	720 - 700	800	550	680	440
Etat de surface	calibré	poncé	poncé	poncé	brut	Brut ou prépeint
Perméabilité à la vapeur d'eau (g/mh.mmHg)	45.10 ⁻⁵	-	-	-	-	-
Réaction au feu	M1 (selon PV en vigueur)	M4	M1 (selon PV en vigueur)	M1 (selon PV en vigueur)	M4	M1 (selon PV en vigueur)
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire (MPa)						
- à sec	> 0,4	> 0,5	> 0,5	> 0,5	> 0,6	-
- après V313	-	> 0,4	> 0,3	> 0,3	> 0,2	-
Contrainte en compression (daN/cm ²)	2,5 pour 10% d'écrasement	-	-	-	-	-
Coefficient de conductivité thermique utile (W/m.K)	-	0,14	0,17	0,12	0,17	0,25
Marque de qualité	ACERMI (1)	NF CTB-H	NF M1	NF M1	CTBA	-

(1) STYROFOAM LB X de la société Dow France SAS – Certificat ACERMI n° 03/013/217

Tableau 4 - Coefficient d'absorption acoustique α_s des REXOKAL perforé acoustique en fonction de la fréquence

Bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption acoustique α_s	0,15	0,25	0,40	0,60	0,65	0,65

P.V. du CEBTP n° 2312-6-234 du 21 janvier 1992

Tableau 5 – Entraxe des supports en fonction des charges descendantes normales admissibles

Type de REXOKAL	Entraxe des supports (m)															
	100				150				200				250			
Charges descendantes normales admissibles (daN/m ²)																
Epaisseur d'isolant	60	80	100	120 et +	60	80	100	120 et +	60	80	100	120 et +	60	80	100	120 et +
CTB-H																
CTB-H rainuré																
Duovision																
Duovision M1																
H M1																
H M1 rainuré																
Duodésign																
Duodésign M1	2,10	2,10	2,10	2,10	1,50	1,50	2,10	2,10	1,40	1,40	1,50	1,50	1,05	1,40	1,50	1,50
Acoustique M1																
Acoustique duovision M1																
Acoustique duodésign M1																
Acoustique fibres fines M1																
Lambris																
Lambris M1																
Triply	1,24	1,24	1,24	1,24	124	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	-	-	-	-

Tableau 6 – Charges ascendantes normales admissibles (daN/m²) en fonction des entraxes des supports

Entraxes (m)	Charges (daN/m ²) 3 fixations / support	Charges (daN/m ²) 4 fixations / support
2,10	110	145
1,80	125	170
1,50	150	200
1,40	160	215
1,24	180	245
1,05	215	290

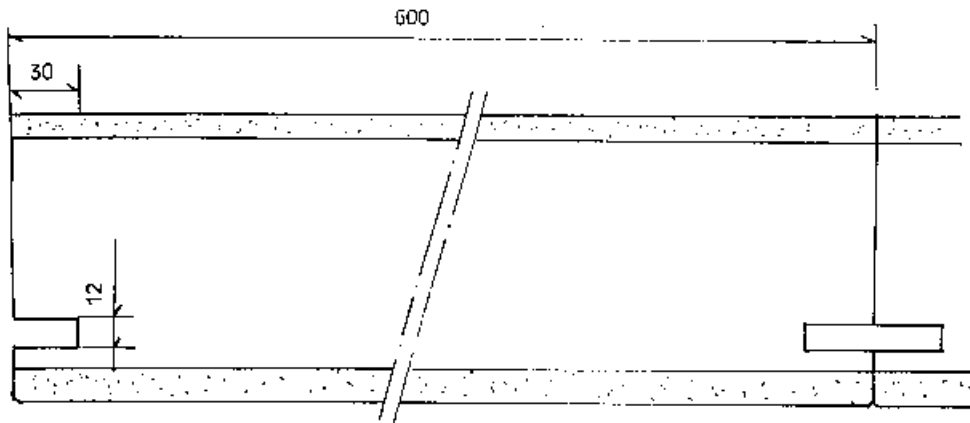


Figure 1 – REXOKAL

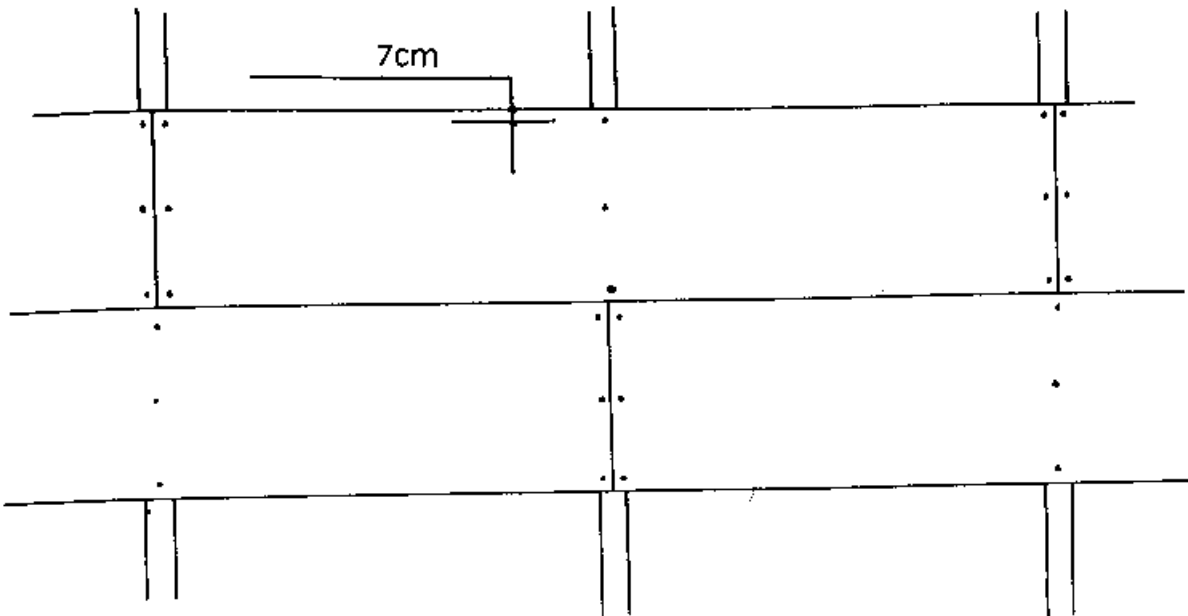


Figure 2 – Fixation des REXOKAL

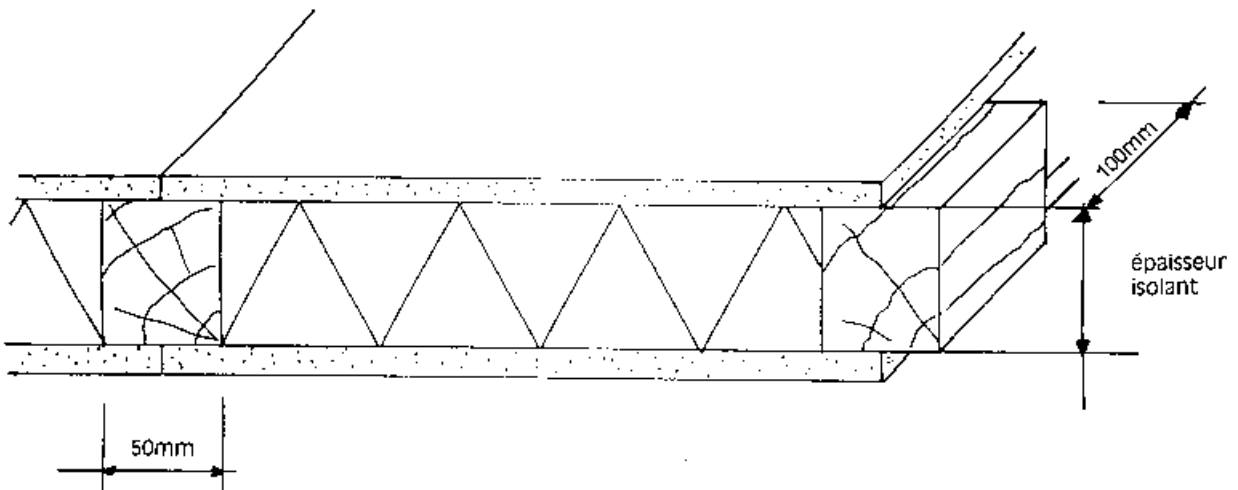


Figure 3 – Finition de rive

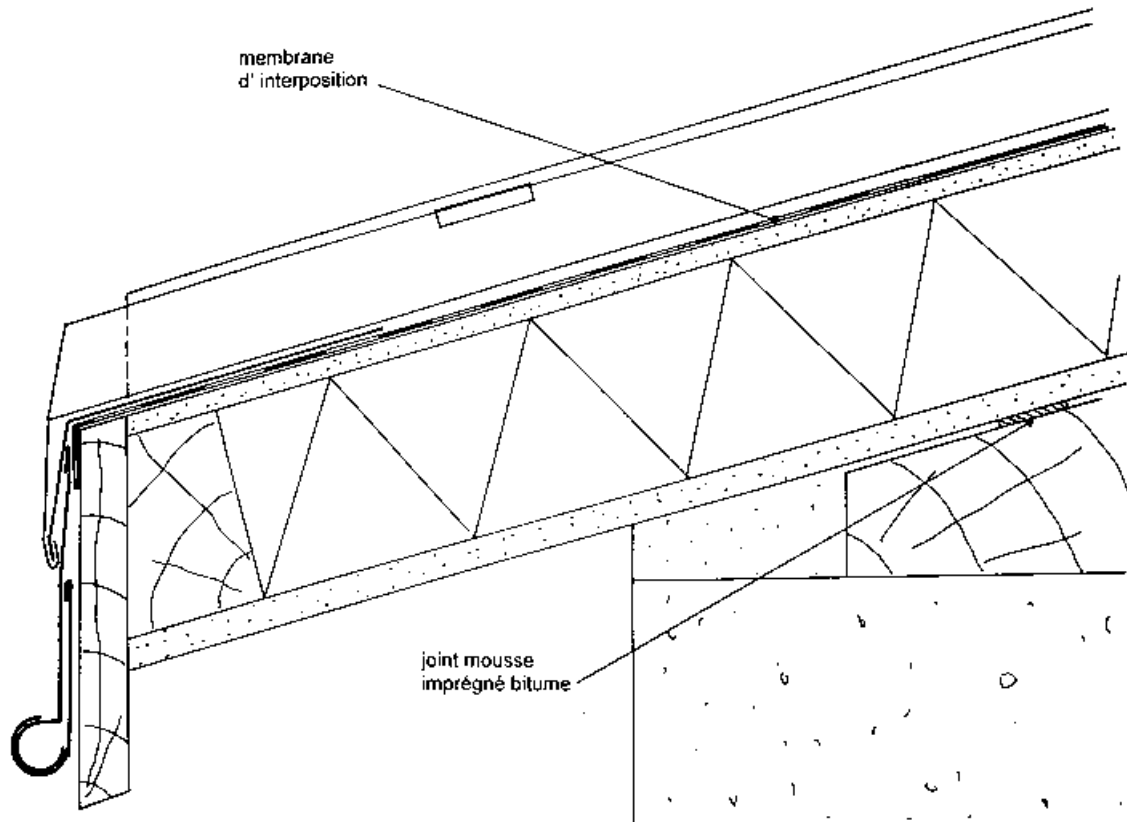


Figure 4 – Rive d'égout

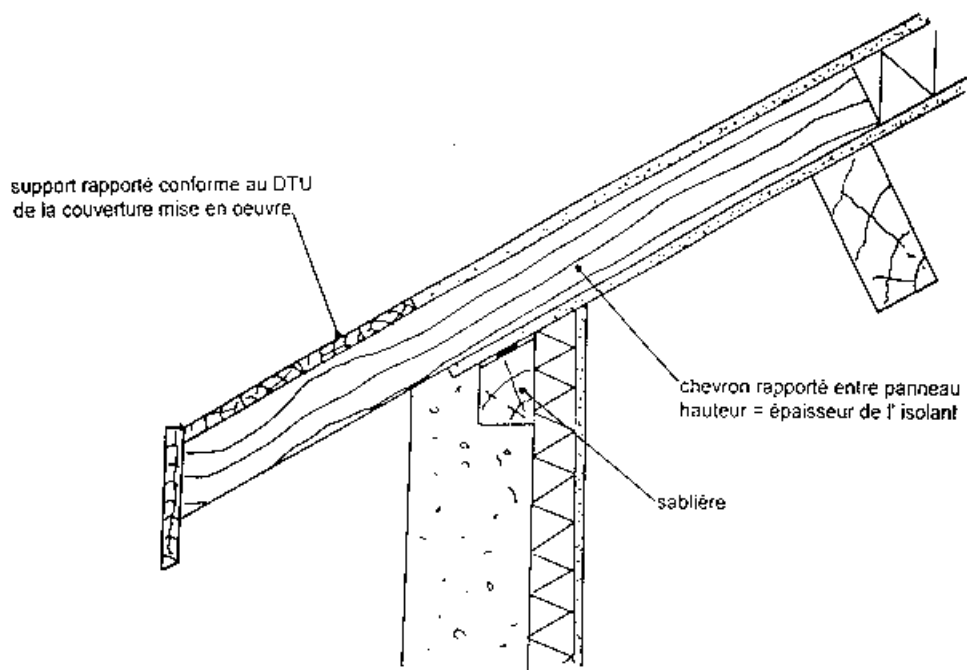


Figure 5 – Débord de toiture non supporté (avec chevrons raidisseurs)