

Avis Technique 20/03-28

Annule et remplace l'Avis Technique 5/00-1454 et son Modificatif 5/00-1454*01Mod

Panneau isolant thermique support de couverture ventilée

*Composite isolant support de
couverture*

*Composite insulation roofing
support*

*Verbunddämmstoff als
Unterdeckung für
Dachdeckung*

Sarking Glascofoam HR / Glascofoam N III

Titulaire : URSA International GmbH
Carl-Ulrich-Strasse 4
D-632 NEU-ISENBURG
Allemagne

Tél. : 00 34 977 63 17 01
Fax : 00 34 977 63 05 56

Usine : POLIGLAS S.A.
El Pla de Santa Maria (Espagne), Bondeno (Italie) et Queis (Allema-
gne)

Distributeur : URSA France SA
35 Grande Allée du 12 février 1934
F-77186 Noisiel

Tél. : 01 60 17 77 60
Fax : 01 60 17 47 70
Internet : www.ursa.fr

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

Groupe Spécialisé n° 20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 22 juin 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° 20 "Produits et procédés spéciaux d'isolation" a examiné, le 18 mars 2003, le procédé d'isolation support de couverture ventilée SARKING GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III, fabriqué en Espagne par la société URSA International GmbH et distribué en France par la Société URSA France SA. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique n° 5/00-1454 et son modificatif n° 5/00-1454*01. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système d'isolation appliqué sur des charpentes bois traditionnelles du type pannes et chevrons et qui comporte la mise en œuvre successivement :

- d'un plafond,
- d'un écran d'interposition éventuel,
- d'une isolation en panneaux rainés bouvetés de polystyrène extrudé GLASCOFOAM HR ou GLASCOFOAM N III (expansé avec un gaz ne contenant ni CFC, ni HCFC), disposés en un lit ou deux lits d'égale épaisseur,
- de contrelattes en bois fixées, au travers de l'isolant et du plafond, dans la charpente,
- de bois supports de couverture, fixés sur les contrelattes.

Les couvertures ventilées sont ensuite établies sur ce support de façon traditionnelle.

1.2. Identification des constituants

Les panneaux rainés bouvetés GLASCOFOAM HR ou GLASCOFOAM N III en polystyrène extrudé sont marqués en continu. Ce marquage comporte :

- le nom du fabricant,
- la désignation du produit,
- les dimensions,
- le nombre de panneaux.

Les panneaux comportent en outre le marquage prévu dans le cadre de la certification ACERMI.

Le conditionnement et l'étiquetage des éléments sont précisés aux paragraphes 2.44 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

On rappelle que ce système n'est pas pris en compte dans la participation au contreventement de la toiture.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Dans le domaine d'emploi accepté par l'Avis, elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi 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 :

Les couvertures associées relèvent d'un classement de réaction au feu M0 dans le cas des tuiles, des ardoises et des couvertures en feuilles et longues feuilles métalliques. Elles relèvent du classement propre à chaque produit dans le cas des bardeaux bitumés.

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

La nature et l'épaisseur des plafonds préconisées par le Dossier Technique permettent de répondre aux exigences prévues :

- soit par la première partie "Généralités" (cf. chapitre 2 : "Règles générales"),

- soit par la seconde partie : "Solutions constructives" (cf. chapitre 5 : "Plafond"),

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* de juin 2000).

En matière de réaction au feu du parement plafond dans les ERP (article AM 4), il convient de s'assurer de la bonne adaptation du type de plafond retenu.

Isolation thermique

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, le procédé Sarking GLASCOFOAM HR ou GLASCOFOAM N III doit satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 "Coefficient UBât" des Règles Th-U.

Le coefficient (U) surfacique maximal admissible prévu dans le cas des rampants de combles aménagés est de 0,30 W/(m².K). Ce coefficient est calculé selon les règles Th U en fonction de la résistance thermique du parement plafond utilisé et en utilisant les résistances thermiques des panneaux isolants certifiées par ACERMI (rappelées dans le tableau ci dessous) :

Epaisseur (mm) GLASCOFOAM	R (m².K/W) ⁽¹⁾ HR	R (m².K/W) ⁽²⁾ N III
30	1,00	0,9
40	1,35	1,2
50	1,70	1,50
60	2,05	1,80
70	2,40	1,95
80	2,75	2,20
90	3,10	2,50
100	3,45	2,80
110	-	3,05
120	4,10 (3)	3,35
140	4,80 (4)	3,90 (4)

(1) Selon Certificat ACERMI n° 03/047/210

(2) Selon Certificat ACERMI n° 03/047/208

(3) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 60 mm

(4) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 70 mm

En cas d'évolution des caractéristiques thermiques certifiées, les valeurs des certificats priment sur celles du tableau ci-dessus.

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

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

On relèvera à cet égard que :

- dans tous les cas, la surface des panneaux isolants est rendue glissante par l'humidité,
- l'épaisseur, la nature et les entraxes de pose des plafonds en bois ou en panneaux dérivés du bois, n'imposent pas de précautions complémentaires à celles habituellement requises pour les travaux traditionnels de charpente de couverture.

Complexité de couverture

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 formes complexes de toiture (rives biaises, noues, arêtières, etc.) peut être considérée favorablement.

Finitions en plafond

Les divers plafonds préconisés sont aptes à recevoir les finitions habituelles prévues pour les matériaux considérés dans leur emploi traditionnel.

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 ce procédé d'isolation.

2.22 Durabilité - Entretien

Durabilité

Compte tenu des justifications expérimentales réunies et des critères retenus pour l'interprétation des résultats d'essais, la durabilité des caractéristiques d'emploi du procédé paraît être normalement assurée. Cette appréciation ne vaut que si, comme prévu, ce système est réservé à la couverture des locaux à faible ou moyenne hygrométrie et si les conditions de pose et de fixation des contrelattes en bois sont respectées.

Entretien

Les dispositions d'entretien des couvertures de référence établies sur support traditionnel sont applicables à ce système.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des panneaux isolants rainés bouvetés relève des techniques courantes d'élaboration des isolants en polystyrène extrudé.

Cette fabrication fait l'objet d'un autocontrôle et d'une supervision de cet autocontrôle dont la consistance est précisée par le règlement de certification ACERMI.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce système relève de la compétence des entreprises de charpente et de couverture qualifiées.

Elle ne présente pas de difficulté particulière mais nécessite du soin au niveau de l'assemblage des constituants et en particulier des panneaux isolants.

Elle réclame en outre une bonne assimilation des règles de fixation prévues par le paragraphe 4.6. du Dossier Technique.

2.25 Divers

Mise hors d'eau

Le système SARKING GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III n'assure pas, par lui-même, la mise hors d'eau du bâtiment.

Dans les conditions normales du 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.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Conditions d'emploi du procédé en climat de plaine

Le fabricant-distributeur du procédé est tenu d'apporter une assistance technique aux utilisateurs qui en font la demande, en vue de la conception des toitures utilisant ce système.

Conditions d'emploi du procédé en climat de montagne

- L'emploi du procédé en climat de montagne est limité aux charpentes supports du type pannes plus chevrons,
- Pour la détermination calculée des conditions de pose et de fixation du procédé en climat de montagne (cf. chapitre 7 du Dossier Technique), le fabricant-distributeur du procédé est tenu d'apporter son assistance aux entreprises applicatrices qui en font la demande.

En outre, lorsque le procédé de couverture est constitué de plaques nervurées métalliques posées sur support continu ou discontinu en voliges ou en planches, il convient de réaliser une étude d'adaptation de la fixation des plaques sur le support (cf. paragraphe 7.1 du Dossier Technique), dans chaque cas d'application, notamment vis à vis des efforts de cisaillement de la fixation des bois de rehausse dans les chevrons.

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 mars 2006.

Pour le Groupe Spécialisé n°20
Le Président
F. PELEGRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les caractéristiques mécaniques et thermiques des nouveaux isolants ont été validées par rapport à celles des isolants visés dans le précédent Avis Technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 20
B. ABRAHAM

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Objet

Procédé d'isolation thermique de toitures en pente "par l'extérieur" destiné au support de couvertures en petits éléments discontinus, ainsi qu'à la réalisation de couvertures métalliques par feuilles et bandes.

Le procédé s'applique également à la réalisation de couvertures en plaques nervurées métalliques, en climat de montagne uniquement (cf. paragraphe 7.1.)

Ce procédé (fig. 1) consiste à mettre en place sur la charpente les éléments suivants :

- un parement formant plafond,
- un écran d'interposition (éventuel),
- l'isolation thermique en continu,
- les contre-liteaux,
- un support de couverture,
- une couverture.

Ce système a pour effet :

- d'assurer une isolation thermique continue sans pont thermique et de contribuer à l'étanchéité à l'air de la toiture,
- de protéger la charpente thermiquement et contre l'humidité,
- de gagner du volume sous les combles,

1.2 Domaine d'application

Le Sarking GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III peut être utilisé en construction neuve ou en rénovation dans les cas suivants :

- bâtiment d'habitation : maisons individuelles ou bâtiments collectifs à comble aménageable ou habitable, à plafond rampant,
- équipements éducatifs ou sociaux : locaux sportifs ou scolaires, foyers sociaux, centres culturels ou salles polyvalentes,
- locaux industriels et commerciaux (ateliers, bureaux, magasins...),
- constructions hôtelières ou de loisirs.

L'emploi de cette technique est réservé aux locaux à hygrométrie faible et moyenne à l'exclusion des locaux à forte hygrométrie ou très forte hygrométrie :

• local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$

• local à moyenne hygrométrie : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$

W = quantité de vapeur produite à l'intérieur d'un local par heure en g/m^3

n = taux horaire de renouvellement d'air

Le DTU 20.1 de septembre 1985, article 5,321 donne les commentaires utiles à l'application du paragraphe précédent.

Le procédé Sarking GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III s'applique à la réalisation de couvertures en petits éléments (tuiles, ardoises...) ainsi qu'à la réalisation de couvertures métalliques, par feuilles et bandes.

Dans tous les cas, les toitures sont du type "toitures froides".

Le domaine d'application quant à l'altitude est celui visé par le DTU relatif à la couverture utilisée, ou par l'Avis Technique.

2. Matériaux

2.1 Plafond

Sa nature et ses caractéristiques sont fonction de la destination du bâtiment et répondent notamment à des critères :

- esthétiques,
- mécanique (par exemple : écartement des chevrons),

- de sécurité en cas d'incendie,

Il peut être constitué :

- de panneaux de particules CTB-H,
- de panneaux de contreplaqué NF extérieur CTB-X,
- de bois,

La solution de plafond adoptée sera au moins celle qui correspond à la réglementation en vigueur la plus exigeante (mécanique ou de sécurité en cas d'incendie).

Exigences de sécurité en cas d'incendie

Pour les bâtiments d'habitation comme pour les établissements recevant du public (E.R.P.), elles sont définies par le "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 de juin 2000) et les Dispositions Générales et Instructions Techniques pour la sécurité contre l'incendie :

- Plafonds constitués de panneaux de particules ligno-cellulosiques agglomérées, conformes à la norme NF B 54-112 et de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m^3 :
 - ignifugés dans la masse, classés M1 ou M2, d'épaisseur minimale 10 mm,
 - classés M3 ou M4, d'épaisseur minimale 12 mm (conformément au Cahier du CSTB n° 2469 janvier-février 1991, paragraphe 5).
- Plafonds constitués de panneaux contreplaqués, conformes à la norme NF B 54-161 :
 - ignifugés dans la masse, classés M1 ou M2, d'épaisseur minimale 12 mm,
 - classés M3 ou M4, d'épaisseur minimale 14 mm (conformément au Cahier du CSTB 2469 de janvier-février 1991, paragraphe 5).
- Bois :
 - Bois dont la masse volumique est supérieure ou égale à 600 kg/m^3 , d'épaisseur supérieure ou égale à 14 mm,
 - Bois dont la masse volumique est inférieure à 600 kg/m^3 , d'épaisseur supérieure ou égale à 18 mm (conformément au Cahier du CSTB 1624, première partie, paragraphe 2.22).

Le tableau ci-après donne les entraxes maxima des chevrons en fonction de la nature du plafond. Il tient compte à la fois des contraintes imposées par le "Guide" précité et par la prise en compte des charges ponctuelles appliquées lors de la mise en œuvre.

Type de plafond	Epaisseur (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Panneaux de particules	10	40
	12	50
Panneaux contreplaqué	12	80
	14	90
Bois massif	14	70
	18	90

2.2 Ecran d'interposition éventuel

Lorsque requis, pour éviter les conséquences de la pénétration de neige poudreuse sous la couverture, un écran constitué d'une feuille de bitume élastomère SBS à armature voile de verre pourra être mis en œuvre sur le plafond.

2.3 Isolant thermique

Panneau de mousse de polystyrène rigide, à cellules fermées (expansé avec un gaz ne contenant ni CFC, ni HCFC), le GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III est caractérisé par une surface lisse et un usinage rainé bouveté (suffixe E pour rainé bouveté).

GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III est conforme aux spécifications de l'annexe ZA de la norme NE EN 13164, bénéficiant du marquage CE et de la certification ACERMI.

Caractéristiques GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III

Elles sont indiquées dans le **tableau 1** en fin de dossier.

Classement de réaction au feu

Classement M1 : P.V. du CSTB n° RA02-0021A et RA02-0022.

Résistance thermique

La résistance thermique des panneaux GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III est indiquée dans le **tableau 2** en fin de dossier par référence au Certificat ACERMI GLASCOFOAM HR n° 03/047/210 et GLASCOFOAM N III n° 03/047/208.

2.4 Contreliteaux

Les bois doivent être qualitativement conformes à l'annexe 1 du Cahier du CSTB 1990 "Dimensionnement des bois supports de couvertures en petits éléments, liteaux et voliges". La hauteur des contre-liteaux dépend de l'épaisseur de la lame d'air nécessaire à la ventilation de la sous-face de la couverture. Se référer aux prescriptions des divers DTU de la série 40. L'épaisseur des contre-liteaux est au minimum de 27 mm.

Pour des entraxes de chevrons inférieurs à 90 cm et une altitude maximale de 900 m, la largeur des contre-liteaux est de 4 cm au minimum.

Les contre-liteaux seront en bois sec et traités selon la classe 2 de la norme NF EN 335-2. Le produit de traitement sera de préférence exempt de solvants. Dans le cas contraire, le traitement devra être réalisé depuis plus de deux semaines avant la pose.

2.5 Eléments de fixation des contre-liteaux

- Pointes cannellées galvanisées à chaud type GUNNEBO, jusqu'à 300 mm Ø 8,0 mm, Leur résistance caractéristique à l'arrachement (P_k) sera au moins égale à 300 daN. (cf. **tableau 3** en fin de dossier).
- Pointes torsadées galvanisées à chaud type ARDOX (jusqu'à 200 mm Ø 6,5 mm).

La longueur minimale L de la pointe est déterminée ainsi :

$L = \text{épaisseur du contre-liteau} + \text{épaisseur globale de l'isolation} + \text{épaisseur du plafond} + 6 \text{ cm de pénétration dans l'ossature au minimum.}$

A titre d'exemple, le tableau 3 donne la longueur et le diamètre des pointes en fonction des épaisseurs des composants de la toiture.

2.6 Matériaux de couverture

Les matériaux de couverture doivent être conformes au chapitre matériau du DTU concerné.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

La fabrication des panneaux GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III est réalisée par la Société URSA France SA dans son usine de El Pla de Santa Maria (Espagne) pour le GLASCOFOAM HR et GLASCOFOAM N III et dans son usine de Queis (Allemagne) pour le GLASCOFOAM N III.

Elle a lieu en continu et comprend essentiellement les étapes suivantes :

- mélange de polystyrène et des additifs,
- fusion et l'homogénéisation du mélange,
- extrusion de la pâte,
- découpe,
- stabilisation par stockage d'une durée de 4 à 10 jours suivant épaisseur et saison (la date de production est marquée sur le panneau).

3.2 Contrôles qualité

- Matières premières : par prélèvement à l'arrivée de chaque camion pour contrôle conformité.
- En production : les contrôles effectués sont au minimum ceux imposés par la certification ACERMI.

3.3 Identification

Les panneaux GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III reçoivent par impression en continu au jet d'encre les indications suivantes :

GLASCOFOAM	HR ou N III	24	07	0	02	1, 2 ou 3	P ou Q
Appellation	Type	Jour	Heure	Année	Mois	Ligne	Usine
			(derniers chiffres)				

3.4 Conditionnement, étiquetage et stockage

3.4.1 Conditionnement

Chaque colis est constitué de plusieurs panneaux suivant épaisseurs, protégés par une housse polyéthylène rétracté sur les 6 faces.

3.4.2 Etiquetage

Il comporte les indications suivantes :

- Le marquage CE selon NF EN 13164,
- L'Euroclasse (F)
- Le code de désignation,
- Le nom du fabricant,
- La désignation du produit,
- Les dimensions,
- La résistance thermique,
- La conductivité thermique,
- Le nombre de panneaux par colis,
- Le marquage ACERMI.

3.4.3 Stockage

Toutes précautions seront prises pendant le transport et sur chantier pour éviter les épaufures des bords et toute autre dégradation du produit, ainsi que la proximité de matériaux facilement inflammables. En cas de stockage prolongé à l'air libre, il est recommandé de protéger les panneaux de l'action directe du rayonnement solaire.

4. Mise en œuvre

4.1 Sécurité

Les précautions à prendre sont les mêmes que celles nécessaires à la réalisation des travaux de charpente et de couverture (échelle à tasseaux, filet de protection, rambarde).

4.2 Charpente

Elle est constituée de pannes et de chevrons (de largeur minimale nominale de 60 mm) dimensionnés et positionnés en fonction du type de couverture, des surcharges climatiques. L'entraxe maximal des chevrons, autorisé pour la technique Sarking GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III est de 90 cm.

4.3 Pose et fixation du plafond

Il est vissé ou cloué sur les appuis :

- Contreplaqué ou panneau de particules fixés conformément aux règles les concernant.
- Bois massifs : cloués sur chaque appui.
 - pose parallèle à l'égout, perpendiculairement aux chevrons, sur 3 appuis minimum,
 - petits côtés des panneaux supportés (ajuster au besoin la longueur des panneaux),
 - serrage des panneaux entre eux,
 - clouage ou vissage sur chaque appui à l'aide de 2 fixations en partie courante et 3 fixations en extrémité.

Le repérage des appuis est effectué au cordeau à tracer.

4.4 Pose de l'écran d'interposition (éventuel)

Il est mis en œuvre sur le plafond lorsque la fonction écran de sous-toiture pour la récupération de la neige poudreuse et évacuation des eaux de fonte vers l'égout est requise par les documents particuliers du Marché ; il est obligatoire (fonction pare vapeur dans ce cas) en climat de montagne (altitude supérieure à 900 m).

La pose s'effectue par clouage ou agrafage sur le support ; les lés, mis en œuvre horizontalement ont un recouvrement de 10 cm minimum.

Dans le cas de pare-vapeur en feuilles bitumeuses, les recouvrements sont soit soudés pour les feuilles d'épaisseur $\geq 25/10^{\text{ème}}$, soit recouverts d'au moins de 20 cm.

La membrane d'interposition est prolongée en partie basse de toiture pour permettre l'écoulement éventuel de l'eau.

4.5 Pose de l'isolant

L'isolant est posé en un ou deux lits d'épaisseur maximale 140 mm.

Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente par des cales en bois d'épaisseur égale à celle des chevrons ou par un système de fourrure et butée (lambourde) fixé sur les chevrons par clouage (2 clous minimum par chevron).

Pour éviter une éventuelle accumulation d'eau au niveau de la butée, celle-ci reposera au droit du chevron sur une cale en bois d'épaisseur 1 à 2 cm (le système cale/butée aura la même épaisseur que l'isolation).

Pour éviter les ponts thermiques, l'isolant dépassera la panne sablière au minimum de 10 cm. Au niveau des rives, prévoir un joint d'étanchéité en mousse souple entre l'isolant et la rive.

4.6 Pose et fixation des contre-liteaux

Situés à l'aplomb de chaque appui, ils sont cloués conformément aux Règles CB 89 et en respectant les principes suivants :

- la pénétration minimale du clou dans le chevron est de 6 cm ;
- une fixation au maximum à 10 cm de chaque extrémité du contre-liteau, quelle que soit sa longueur ;
- la distance maximale autorisée, en partie courante, entre pointes est de 60 cm ;
- en bas de pente les contre-liteaux sont cloués sur les fourrures (2 clous minimum) ;
- le pré-perçage des contre-liteaux est nécessaire. Le diamètre des avant trous doit être inférieur de 2 mm au diamètre nominal des clous ;
- Détermination de la densité des clous :
 - a) avec pointes cannelées type GUNNEBO (cf. **tableau 4** en fin de dossier),
 - b) avec pointes torsadées type ARDOX (cf. **tableau 5** en fin de dossier).
- Détermination de la distance entre pointes :
à partir des densités de fixation fournies par les tableaux 5 et 6, la distance d (cm) entre les pointes de fixation en partie courante est indiquée dans le **tableau 6** en fin de dossier.

Principe d'utilisation des tableaux 4 à 6 :

1. Sélection de la charge de neige extrême au sol (daN/m²).
2. Sélection du poids propre de la couverture (daN/m²).
3. Sélection de la pente.
4. Lire dans les tableaux 4 ou 5 la densité de pointes par m².
5. Report au tableau 6.
6. Sélectionner e : entraxe entre les chevrons en cm, reporter sa valeur sur le tableau 6 qui donne la distance "d" entre pointes.

Exemple d'application à un cas de pose avec pointes GUNNEBO :

1. Charge de neige extrême au sol : 350 daN/m².
2. Poids propre de la couverture : 60 daN/m².
3. Pente du toit : 50 %.
4. On lit dans le tableau 5 : N = 3,38.
5. Report au tableau 7.
6. Entraxe entre les chevrons : 70 cm, distance entre pointes d = 41 cm.

Calculs

Le principe de calcul utilisé pour l'établissement des tableaux de densité de clouage est le suivant :

e : l'entraxe entre deux contre-liteaux exprimé en cm

α : la pente de la toiture exprimée en degrés

P_c : poids au m² des éléments situés au dessus de l'isolant (contre liteau + + couverture) exprimé en daN/m²

P_n : poids de neige extrême en daN/m² de projection horizontale des toitures

F : l'effort de cisaillement admissible par pointe (valeur prise de 50 daN pour des pointes cannelées type GUNNEBO 300 mm \varnothing 8 mm et de 45 daN pour les pointes torsadées du type ARDOX 200 mm \varnothing 6,5 mm).

N : le nombre de pointes par m²

$$N = \frac{1}{F} (P_c \sin \alpha + P_n \sin \alpha \cos \alpha)$$

d : La distance en cm entre les pointes

$$d = \frac{10\ 000}{Ne}$$

Le fabricant dispose d'un programme de calcul permettant de déterminer la densité des clous et la distance entre clous. Il assure l'assistance technique sur demande.

4.7 Pose de la couverture et de son support

La pose des couvertures et de leur support est réalisée selon les prescriptions des DTU de la série 40**, ou selon les Avis Techniques des couvertures non traditionnelles utilisées.

Lorsque le support de couverture est continu, il convient d'utiliser des contre-liteaux d'épaisseur appropriée à la hauteur de la lame d'air pour ventilation prescrite par les DTU correspondants.

- Exemple d'application à une couverture en petits éléments sur support discontinu (tuiles, ardoises), selon DTU 40.1* et 40.2*, (cf. fig. 2).
- Exemple d'application à une couverture sur support continu en bois ou panneaux dérivés du bois (bardeaux bitumés), selon DTU 40.14, (cf. fig. 3).
- Exemple d'application à une couverture en feuille et longues feuilles métalliques, selon DTU 40.4*, (cf. fig. 4).

5. Traitement des points singuliers

Il est réalisé selon les exemples, non limitatifs, fournis par les figures suivantes :

- rive à l'égout : figures 5 et 6.
- pignons avec et sans débord de toit : figures 7 et 8,
- faîtage : figure 9,
- noue : figure 10,
- cheminée et souche : figure 11,
- fenêtre de toit : figure 12.

6. Ventilation en sous-face de couverture

La ventilation sera effectuée selon les prescriptions des DTU de la série 40. Les contre-liteaux permettent la réalisation d'une lame d'air continue et uniforme et assurent de ce fait une bonne ventilation de la sous-face de la couverture.

7. Sarking en climat de montagne

Ce chapitre concerne la mise en œuvre pour les altitudes supérieures à 900 m.

7.1 Conception de la toiture (cf. fig. 13)

Se référer au "Guide des toitures en climat de montagne" qui recommande le système de la double toiture ventilée avec complément d'étanchéité sur support continu (étanchéité sur chanlatte trapézoïdale, étanchéité sous rehausse).

Les dispositifs garde-neige utilisables avec le Sarking GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III sont les dispositifs associés aux éléments de couverture. Se référer au paragraphe 1.232 du "Guide des couvertures en climat de montagne".

Lorsque la couverture sera réalisée en plaques nervurées métalliques, celles-ci seront posées sur un support continu ou discontinu en voliges ou planches dont l'épaisseur sera adaptée au principe de fixation des plaques nervurées retenu.

La détermination du principe spécifique de fixation des plaques, compte tenu de la présence d'un support continu ou discontinu, de même que la densité de fixation et la profondeur d'enfoncement des fixations dans le support, doivent faire l'objet d'une étude d'adaptation dans chaque cas d'application.

7.2 Calculs

Pour le calcul de la densité de clouage, se référer au paragraphe 4.6.

La méthode de détermination des charges extrêmes de neige au sol est décrite dans le paragraphe 1.2 "Effet de la neige et de la glace sur

les toitures - Guide des toitures en climat de montagne" qui fait référence aux règles NV 65 et N 84.

La largeur d'appui du contre-bois est calculée en tenant compte de la contrainte en compression admissible de l'isolant pour une durée de 10 ans, à savoir 0.8 daN/cm². La pression transmise à l'isolant par l'intermédiaire du contre-liteau doit être inférieure à cette valeur.

Soit :

ℓ : la largeur du contre-liteau en cm

e : l'entraxe entre les contre-liteaux en cm

α : la pente de la toiture

P_c et P_n = les charges définies au paragraphe 4.6.

$$\ell = \frac{e}{8000} \left(\cos \alpha P_c + \cos^2 \alpha P_n \right)$$

Le fabricant assure l'assistance technique et la réalisation des calculs sur demande.

Les conditions locales peuvent conduire à des charges supérieures à celles calculées selon les règles NV.

La surcharge à prendre en compte doit être indiquée par le maître d'ouvrage.

B. Résultats expérimentaux

Nomenclature des résultats d'essais

- Certificat ACERMI n° 03/047/210 – GLASCOFOAM HR - Société URSA – Usine : El Pla de Santa Maria (Espagne), Bondeno (Italie).

- Certificat ACERMI n° 03/047/208 – GLASCOFOAM N III - Société URSA – Usines : El Pla de Santa Maria (Espagne), Queis (Allemagne), Bondeno (Italie).
- P.V. de classement de réaction au feu : Classement M1 : P.V. du CSTB n° RA02-0021A et RA02-0022.
- Essais de résistance au fluage en compression sous charge de longue durée d'application de l'isolant GLASCOFOAM IV.
Origine : CSTB RE n° 40624 du 21 mars 1996.
- Essais de résistance au fluage en compression sous charge de longue durée d'application de l'isolant GLASCOFOAM HR.
Origine : CSTB RE n° HO 03-003 du 16 janvier 2003.
- Essais de résistance au fluage en compression sous charge de longue durée d'application de l'isolant GLASCOFOAM N III.
Origine : FMPA Prübericht 13-990169-2/Ze/Wu du 21 octobre 2002.
- Essais mécaniques sur pointes torsadées TREFIL-UNION et pointes cannelées GUNNEBO, jusqu'à 140 mm d'isolant.
Origine CTBA : RE R/76.94.079 du 21 juin 1994.

C. Références

Les premiers emplois du système Sarking GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III remontent à 1993.

Selon les indications fournies par le fabricant, ce procédé a donné lieu à la réalisation de plus de 500 000.m² de couverture.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Caractéristiques du GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III (§ 2.3)

Caractéristiques	Valeur (tolérance)
Masse volumique (kg/m ³)	35 (± 3)
Résistance thermique (m ² .K/W)	voir tableau 2
Résistance à la compression (KPa) (écrasement 10 % NF EN 826)	300
Contrainte en compression utile selon NF EN 1606 (compte tenu du fluage) (KPa)	125
Perméabilité à la vapeur d'eau (g/m.h.mm Hg)	0,5.10 ⁻³ à 0,7.10 ⁻³
Longueur (mm)	2 500 (± 5)
Largeur (mm)	600 (± 3)
Epaisseur (mm)	30, 40 (± 2) 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120*, 140** (-2 /+ 3)
Défait d'équerrage maxi (mm/m)	5
Réaction au feu	E
Usinage des chants (4 côtés)	Rainé bouveté

(*) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 60 mm pour le GLASCOFOAM HR

(**) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 70 mm pour GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III

Tableau 2 - Résistance thermique GLASCOFOAM HR / GLASCOFOAM N III (§ 2.3)

Epaisseur (mm)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140
Résistance thermique GLASCOFOAM HR (m².K/W)	1,00	1,35	1,70	2,05	2,40	2,75	3,10	3,45	-	4,10 (1)	4,80 (2)
Résistance thermique GLASCOFOAM N III (m².K/W)	0,9	1,20	1,56	1,80	1,95	2,20	2,50	2,35	3,05	3,35	3,90 (2)

(1) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 60 mm

(2) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 70 mm

Tableau 3 - Pointes cannelées de fixation (§ 2.5)

Epaisseur totale du GLASCOFOAM (mm)	Pointes cannelées galvanisées à chaud Longueur - diamètre (mm)	
	Epaisseur du plafond (mm)	
	15	25
80	200 - 6,0	225 - 7,0
100	225 - 7,0	225 - 7,0
120	250 - 7,0	250 - 7,0
140	300 - 8,0	300 - 8,0

Tableau 4 - Densité de fixation (nombre de pointes par m²) dans le cas des pointes cannelées GUNNEBO -
Effort de cisaillement admissible : F = 50 daN - (§ 4.6)

Couverture		Charge Pn de neige extrême au sol (daN/m ²)																				
		50			100			150			200			250			300			350		
Pente [%]	Angle [°]	Poids Pc de la couverture (daN/m ²)																				
		30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90			
5	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
25	14	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,08	
30	17	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,03	2,20	2,13	2,31	2,48	
35	19	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,13	2,04	2,24	2,43	2,35	2,55	2,74	
40	22	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,06	2,00	2,19	2,41	2,31	2,53	2,76	2,66	2,88	3,11
50	27	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,03	2,00	2,16	2,44	2,29	2,57	2,84	2,70	2,97	3,24	3,10	3,38	3,65
60	31	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,25	2,07	2,38	2,69	2,52	2,83	3,13	2,96	3,27	3,58	3,40	3,71	4,02
70	35	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,10	2,44	2,22	2,57	2,91	2,69	3,04	3,38	3,16	3,51	3,85	3,63	3,98	4,32
80	39	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,11	2,00	2,22	2,60	2,33	2,71	3,09	2,82	3,20	3,58	3,31	3,69	4,07	3,80	4,18	4,56
100	45	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,27	2,00	2,35	2,77	2,42	2,85	3,27	2,92	3,35	3,77	3,42	3,85	4,27	3,92	4,35	4,77
120	50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,36	2,00	2,40	2,86	2,43	2,89	3,35	2,92	3,38	3,84	3,41	3,87	4,33	3,91	4,37	4,83
140	54	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,41	2,00	2,40	2,88	2,39	2,87	3,36	2,86	3,35	3,83	3,34	3,82	4,31	3,81	4,30	4,78
160	58	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,43	2,00	2,37	2,88	2,31	2,82	3,32	2,76	3,26	3,77	3,21	3,71	4,22	3,65	4,16	4,67
173	60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,42	2,00	2,34	2,86	2,25	2,77	3,29	2,68	3,20	3,72	3,12	3,64	4,16	3,55	4,07	4,59

Tableau 5 - Densité de fixation (nombre de pointes par m²) dans le cas des pointes torsadées ARDOX -
Effort de cisaillement admissible : F = 45 daN - (§ 4.6)

Couverture		Charge Pn de neige extrême au sol (daN/m ²)																				
		50			100			150			200			250			300			350		
Pente [%]	Angle [°]	Poids Pc de la couverture (daN/m ²)																				
		30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90			
5	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
25	14	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,05	2,00	2,15	2,31
30	17	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,14	2,06	2,25	2,45	2,37	2,56	2,76	
35	19	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,02	2,00	2,14	2,36	2,27	2,49	2,70	2,61	2,83	3,05
40	22	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,04	2,29	2,18	2,43	2,68	2,57	2,82	3,06	2,95	3,20	3,45
50	27	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,26	2,10	2,40	2,71	2,55	2,85	3,16	3,00	3,30	3,60	3,45	3,75	4,05
60	31	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,01	2,00	2,16	2,50	2,31	2,65	2,99	2,80	3,14	3,48	3,29	3,63	3,97	3,78	4,12	4,46
70	35	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,19	2,00	2,33	2,71	2,47	2,85	3,24	2,99	3,38	3,76	3,51	3,90	4,28	4,04	4,42	4,80
80	39	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,35	2,05	2,47	2,89	2,59	3,01	3,43	3,14	3,56	3,98	3,68	4,10	4,52	4,22	4,64	5,06
100	45	2,00	2,00	2,00	2,00	2,05	2,53	2,14	2,61	3,08	2,69	3,17	3,64	3,25	3,72	4,19	3,80	4,28	4,75	4,36	4,83	5,30
120	50	2,00	2,00	2,08	2,00	2,12	2,63	2,15	2,66	3,17	2,70	3,21	3,72	3,25	3,76	4,27	3,79	4,30	4,81	4,34	4,85	5,36
140	54	2,00	2,00	2,15	2,00	2,14	2,67	2,12	2,66	3,20	2,65	3,19	3,73	3,18	3,72	4,26	3,71	4,25	4,79	4,24	4,78	5,32
160	58	2,00	2,00	2,20	2,00	2,13	2,69	2,06	2,63	3,19	2,56	3,13	3,69	3,06	3,63	4,19	3,56	4,13	4,69	4,06	4,63	5,19
173	60	2,00	2,00	2,21	2,00	2,12	2,69	2,02	2,60	3,18	2,50	3,08	3,66	2,96	3,56	4,14	3,46	4,04	4,62	3,95	4,52	5,10

Tableau 6 - Distance (cm) entre pointes : d (cm) (§ 4.6)

Nombre de pointes par m ²	Distance entre chevrons (cm)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
2	60	60	60	60	60	60	56	50
2,5	60	60	60	60	57	50	44	40
3	60	60	60	56	48	42	37	33
3,5	60	60	57	48	41	36	32	29
4	60	60	50	42	36	31	28	25
4,5	60	56	44	37	32	28	25	22
5	60	50	40	33	29	25	22	20
5,5	60	45	36	30	26	23	20	18
6	56	42	33	28	24	21	19	17

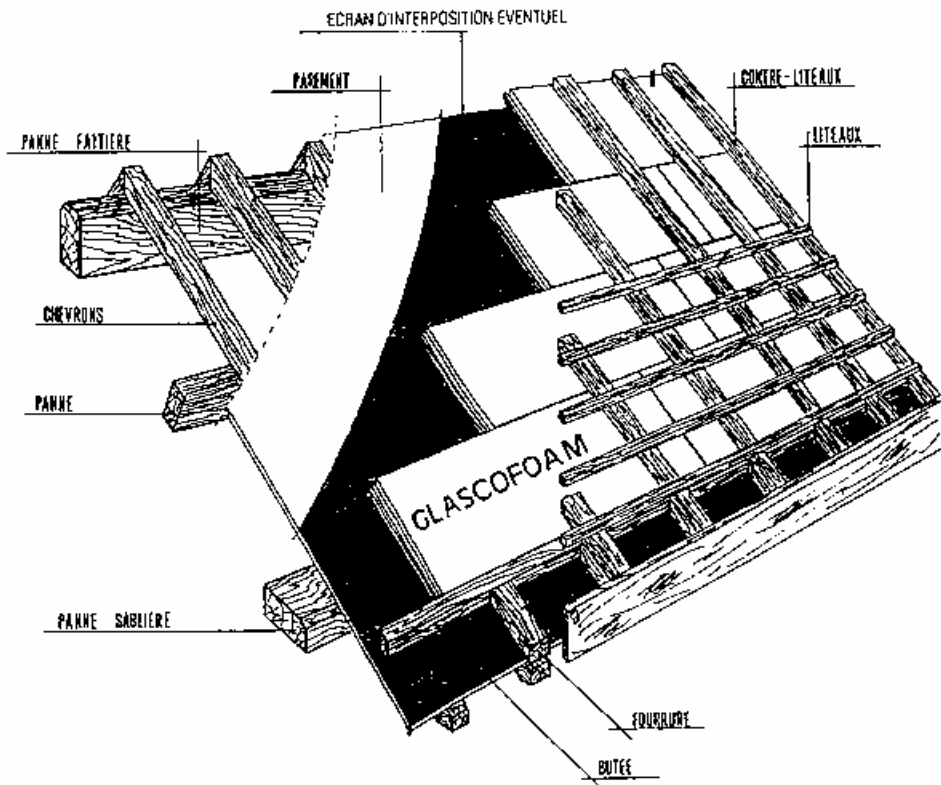


Figure 1 – Principe du procédé SARKING GLASCOFOAM

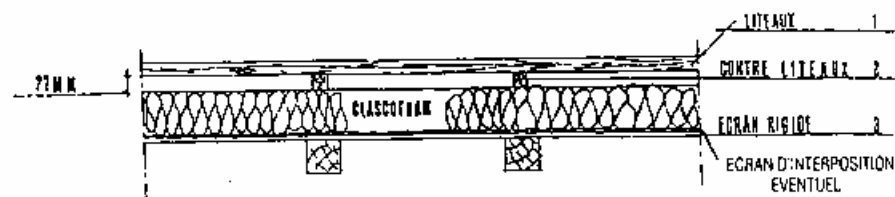


Figure 2 – Couverture en petits éléments sur support discontinu



Figure 3 – Couverture en bardeaux bitumés sur support continu

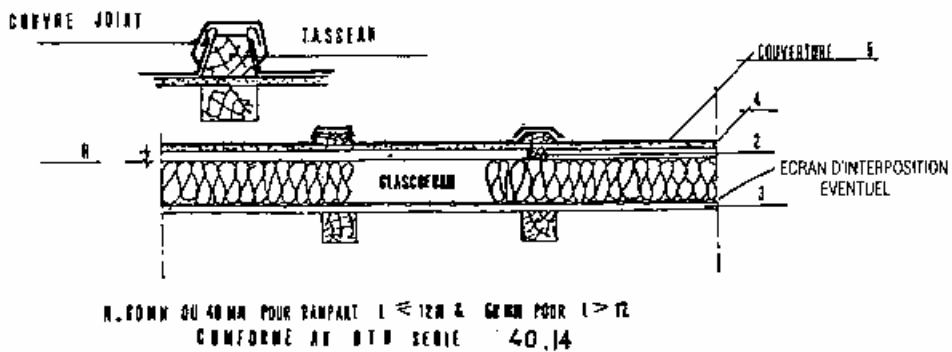


Figure 4 – Couverture par éléments métalliques en feuilles sur support continu (exemple de couverture à tasseau et couvre-joint)

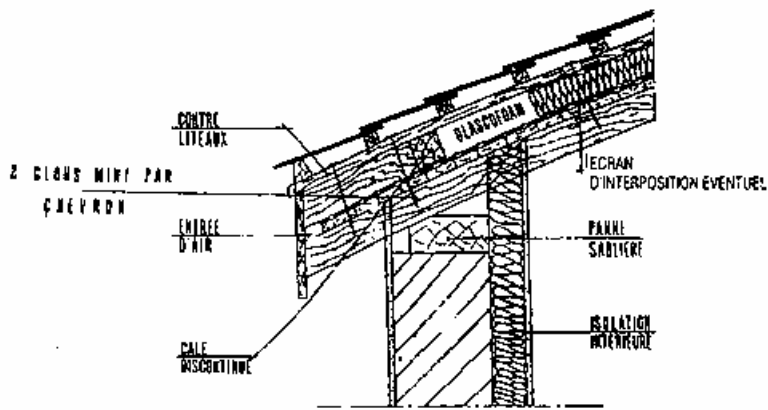


Figure 5 – Rive d'égout avec blocage de l'isolant par cale

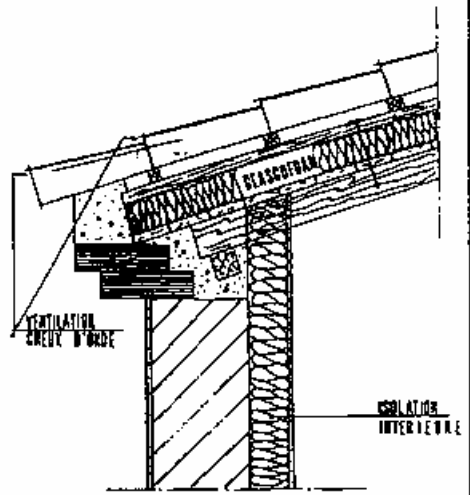


Figure 6 – Rive d'égout avec génoise

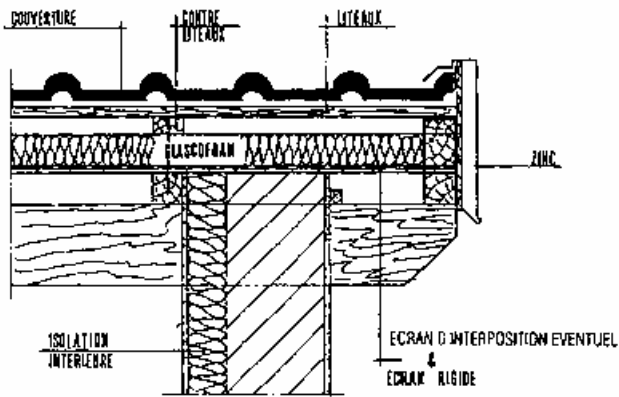


Figure 7 – Pignon avec débord

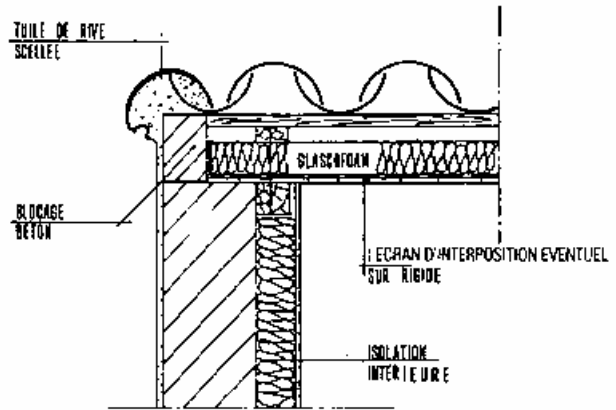


Figure 8 – Pignon sans débord

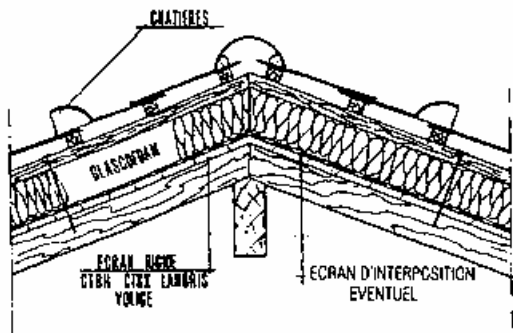


Figure 9 – Faîtage avec faîtières maçonnées et ventilation haute par chatières

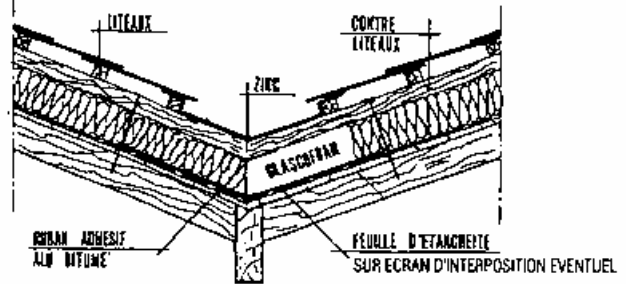


Figure 10 - Noue

Figure 11
Cheminée et souche

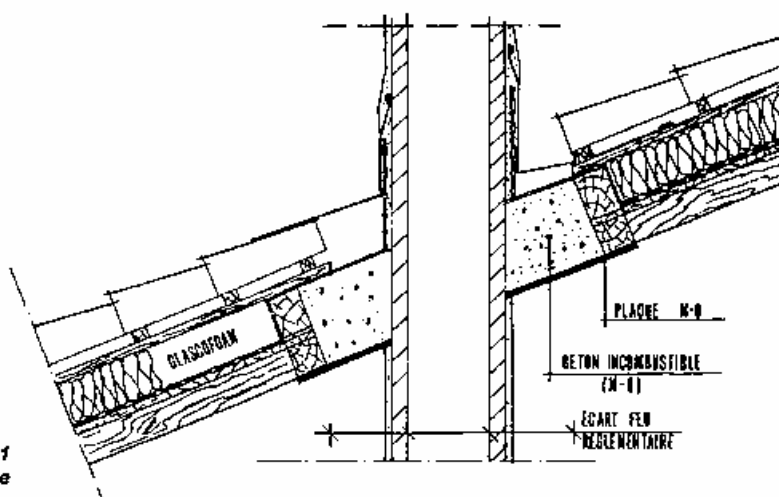


Figure 12
Fenêtre de toit

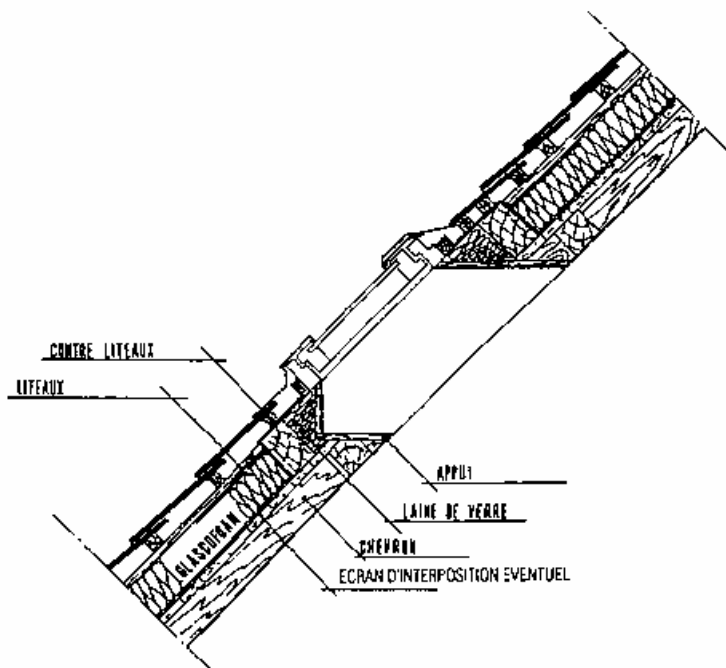


Figure 13
Couverture
en climat de montagne

