



SARKING FOAMGLAS® MONTAGNE

*Procédé d'isolation thermique par l'extérieur support de couverture ventilée
assurant l'étanchéité à l'air et à la vapeur de combles aménagés.*

Cahier des Charges de mise en œuvre

02/03/2006

7

Ce Cahier des Charges a été examiné par SOCOTEC dans le cadre de l'Enquête de technique nouvelle n° NX 0251/1, en vue de ses missions de contrôle technique

Validité : 2/03/2009



St-Quentin-en-Yvelines, le 10 avril 2006

DIRECTION DES TECHNIQUES ET DES MÉTHODES

« Les Quadrants »
3 avenue du Centre - GUYANCOURT
78182 SAINT QUENTIN EN YVELINES Cedex
Tél : 01.30.12.83.24
Fax : 01.30.12.83.90
E-mail : jean-claude.burdloff@socotec.fr

PITTSBURGH CORNING France
5 rue Saarinen
SILIC 125
94523 RUNGIS CEDEX

Réf. DTM-CT-06-114-JCB/MB

Dossier n° NX0251/1

SYSTÈME SARKING FOAMGLAS® MONTAGNE

**Procédé d'isolation thermique par l'extérieur
support de couverture ventilé en climat de montagne**

La Société PITTSBURGH CORNING France a demandé à SOCOTEC de formuler un avis préalable sur le procédé de couverture chaude en feuilles et longues feuilles métalliques à joint debout SYSTÈME SARKING FOAMGLAS® MONTAGNE.

1 – OBJET

Le présent rapport a pour objet de faire connaître le résultat de l'enquête et de formuler un premier avis d'ordre technique dans la perspective de la réalisation, par SOCOTEC, de missions de contrôle technique de type L (solidité) sur des opérations de construction.

2 – DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCÉDÉ

Le système SARKING FOAMGLAS® MONTAGNE est un procédé d'isolation thermique par l'extérieur support de couverture ventilée. Il est destiné aux couvertures en climat de montagne et assure la fonction étanchéité complémentaire nécessaire. L'élément porteur peut être un plafond (généralement en bois) ou en béton.

Ce procédé est constitué de (intérieur vers extérieur) :

- Platelage formant plafond
- Pare vapeur
- Panneaux isolant thermique FOAMGLAS® BORD® en 1 ou 2 lits posés à sec
- Tasseaux trapézoïdaux fixés à l'ossature à travers l'isolant thermique
- Membrane d'étanchéité complémentaire
- Contre-litonnage
- Litonnage ou voligeage
- Procédé de couverture

Les panneaux isolants en verre cellulaire FOAMGLAS® BOARD® sont produits et distribués par la Société PITTSBURGH CORNING France.

3 – DOMAINES D'EMPLOI ACCEPTES

Les domaines et limites d'emploi acceptés sont ceux proposés dans le Cahier des Charges pour les ouvrages de bâtiments réalisés en France Métropolitaine, sur locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Le cahier des charges de mise en œuvre du procédé de la Société PITTSBURGH CORNING France, édition du 02 mars 2006 renvoie à plusieurs reprises à des « cahier des charges approuvé par un contrôleur technique », dans le cadre de cet avis SOCOTEC ne reconnaît que les cahiers des charges sur lesquels SOCOTEC a émis un avis dans le cadre d'une de ses enquêtes de technique nouvelle, sous réserve que les domaines d'emploi soient compatibles avec le procédé SARKING FOAMGLAS® MONTAGNE.

La nature, le dimensionnement, la disposition et la densité des fixations sont fonction des contraintes de tenue au vent définies à partir des Règles Vent en vigueur et devront être vérifiées selon les règles en vigueur.

4 – DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

La Société PITTSBURGH CORNING France a établi un Cahier des Charges, édition du 02 mars 2006 comportant 17 pages.

5 – SÉCURITÉ AU FEU

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur, le classement dépend du système de couverture associé.

Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur, le classement dépend du système de plafond associé.

6 – MISE EN ŒUVRE

La pose du SARKING FOAMGLAS MONTAGNE doit être effectuée par des entreprises averties des particularités des couvertures en climat de montagne et de ce procédé. La Société PITTSBURGH peut également fournir une assistance technique lors du démarrage d'un chantier et ce sur demande de l'entreprise de pose.

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

7 – VISITE D'OUVRAGES RÉALISÉS

Dans le cadre de l'enquête, nous avons visité des ouvrages en cours d'exécution ou réalisés en France. L'utilisation de ce procédé a été appréciée favorablement.

8 – AVIS DE SOCOTEC

SOCOTEC émettra un avis favorable sur l'utilisation du procédé SARKING FOAMGLAS ® MONTAGNE dans les domaines d'emploi proposés dans le Cahier des Charges, édition du 02 mars 2006 et acceptés au paragraphe 3 du présent avis, celui-ci s'inscrivant dans la perspective de la réalisation par SOCOTEC de missions de contrôle technique de type L sur des opérations de constructions particulières.

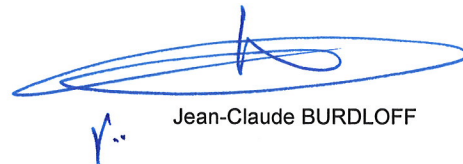
Cet avis reste valable pour autant :

- que le procédé et les matériaux ne subissent pas de modification ;
- qu'il n'y ait pas ou plus de modifications aux prescriptions réglementaires actuelles ;
- qu'il ne soit pas porté à la connaissance de SOCOTEC des désordres, suffisamment graves pour remettre en cause le présent avis.

Cet avis deviendrait caduc dès lors qu'un Avis Technique du CSTB serait délivré pour ce procédé.

La durée de validité de cet avis est de 3 ans, soit jusqu'au 30 avril 2009.

L'INGÉNIEUR



Jean-Claude BURDLOFF

A. Description

Chapitre 1. Généralités

1.1 Définition et domaine d'application

Sarking Foamglas® montagne est un procédé d'isolation thermique par l'extérieur support de couverture ventilée assurant l'étanchéité à l'air et à la vapeur des plafonds rampants réalisés sous toiture.

Destiné aux couvertures de montagne, il assure la fonction d'étanchéité à l'eau requise sous ce climat (altitude > 900m).

Le système Sarking Foamglas® s'applique à tous les matériaux de couverture admis en climat de montagne à condition qu'ils soient ventilés en sous-face ; on peut citer par exemple la réalisation de couvertures traditionnelles :

- en petits éléments : tuiles, ardoises, etc.
- en grands éléments métalliques : feuilles, bandes, plaques nervurées.

Les couvertures considérées sont du type « couverture froide ventilée » à isolation rapportée par l'extérieur de la charpente, de type traditionnel « pannes et chevrons », charpente qui peut rester apparente en plafond des combles aménagés. Le plafond étant constitué généralement de panneaux bois dérivés ou massifs

L'élément porteur peut être en béton de type A, B, ou C conforme à la norme NFP 10.203 (DTU 20.12) et servir de support.

Sarking Foamglas® montagne est destiné tant au marché de la construction neuve qu'à celui de la réhabilitation résidentiel ou non résidentiel pour des locaux à usage courant .

Ce système permet :

- d'assurer une isolation thermique continue de la toiture,
- de protéger la charpente thermiquement et contre l'humidité,
- de gagner du volume en plafond des combles.

Ce système s'adresse à des entreprises qualifiées.

L'emploi de ce système est destiné aux locaux de faible ($W/n < 2,5 \text{ g/m}^3$), moyenne ($2,5 < W/n < 5 \text{ g/m}^3$),

W indique la quantité de vapeur produite à l'intérieur d'un local par heure en g/m^3 tandis que n est le taux horaire de renouvellement d'air du local

Le complexe mis en œuvre sur les chevrons se compose depuis l'intérieur du local vers l'extérieur comme suit :

- platelage formant plafond ;
- membrane formant pare vapeur ;
- panneaux d'isolation thermique Foamglas® Board® (Ready Board® T4 ou Wall Board® Alu T4) en 1 ou 2 lits posés à sec ;
- tasseaux trapézoïdaux en bois traités au moins classe 3, fixés au travers de l'isolant et du plafond dans la charpente ;
- membrane d'étanchéité complémentaire;
- contre-litonnage ;
- litonnage ou voligeage support de couverture ;
- couverture ventilée.

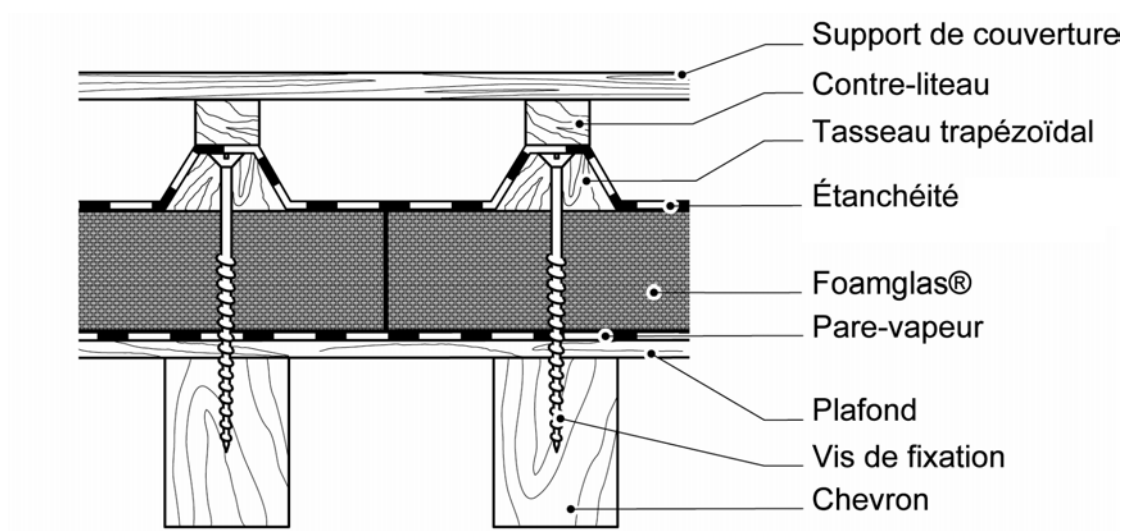


Fig 1. Principe du Système Sarking Foamglas® Montagne

2.2. Matériaux

2.1 Plafond

Sa nature et ses caractéristiques techniques (fixations, portées, dimensionnement, etc.) sont fonction de la destination du bâtiment et répondent aux critères particuliers suivants :

- caractéristiques mécaniques en fonction de l'épaisseur et de l'écartement des appuis ;
- mesures particulières de sécurité en cas d'incendie ;
- contraintes esthétiques ;
- contraintes acoustiques (absorption, transmission).

Il est en général constitué de bois :

- panneaux de particules sous label CTB-H ;
- panneaux de contreplaqué sous label CTB-X ;
- bois massif : voliges, planches ou lames bouvetées.

Il peut être en béton.

La solution de plafond retenue devra répondre aux exigences de la réglementation en vigueur la plus exigeante, notamment en ce qui concerne son dimensionnement vis à vis de la solidité, et de la sécurité en cas d'incendie de l'ouvrage considéré.

Pour les bâtiments d'habitation comme pour les établissements recevant du public, 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 et du Guide AM8.

Exigences de correction acoustique

En cas d'utilisation d'un matériau particulier ayant des caractéristiques acoustiques pour la réalisation du platelage formant plafond, celui-ci devra également être conforme aux exigences de sécurité en cas d'incendie et respecter les caractéristiques mécaniques exigées.

2.3 Pare-vapeur

Il est mis en œuvre et posé directement au-dessus du platelage formant plafond. Ce pare-vapeur définit dans un avis technique ou d'un cahier des charges admis en climat de montagne approuvé par un contrôleur technique. Sa perméance sera inférieure ou égale à 0.001 g/m².h.mmHg.

Il peut être autoadhésive ou cloué.

2.4 Isolant thermique Foamglas®

Il peut être réalisé en panneaux Wall Board Alu T4 ou de Ready Board T4 selon la nature de la membrane d'étanchéité complémentaire.

2.4.1 Wall Board Alu T4

*Le panneau de Foamglas® Wall Board® Alu T4 est composé de plusieurs plaques d'isolant en verre cellulaire Foamglas®. Les plaques sont assemblées et surfacées au bitume. L'une des faces est revêtue d'un voile de verre recouvert de polyéthylène HD, l'autre l'étant d'une feuille d'aluminium., destinée à recevoir la membrane d'étanchéité complémentaire.

2.4.2 Ready Board T4

*Le panneau de Foamglas® Ready Board® T4 est composé de plusieurs plaques d'isolant en verre cellulaire Foamglas®. Les plaques sont assemblées et surfacées au bitume. L'une des faces est revêtue d'un voile de verre, l'autre d'un film polyéthylène HD. La face polyéthylène est destinée à recevoir la membrane d'étanchéité complémentaire qui peut être soudée.

Nota : Les plaques d'isolant Foamglas® composant les panneaux sont réalisées en Verre cellulaire alumino-silicaté d'une composition spécialement étudiée, totalement inorganique et sans addition de liants. Le verre cellulaire Foamglas® est du verre moussé, refroidi ensuite dans des conditions rigoureusement contrôlées, produisant un matériau de structure cellulaire parfaitement close : des millions de cellules hermétiquement fermées remplies d'un gaz isolant inerte. Les plaques de FOAMGLAS® T4 font l'objet d'un Avis Technique.

Caractéristiques des panneaux Wall Board Alu T4 et Ready Board T4:

DIMENSIONS	Longueur : 1200 mm Largeur : 600 mm Epaisseurs : 60,70,80,90,100,110,120,130,140,150 mm
MASSE VOLUMETRIQUE	120 kg/m ³ (tolérance 10%)
CONDUCTIVITE THERMIQUE à 10°C	0,042 W/mK
CHARGE ADMISSIBLE PAR L'ISOLANT	2,3 kg/cm ²
COEFFICIENT DE DILATATION LINEAIRE	$9 \times 10^{-6} /K$
ABSORPTION D'EAU (A L'IMMERSION)	Nulle
HYGROSCOPICITE	Nulle
REACTION AU FEU	Ame isolante en verre cellulaire incombustible (Réaction au feu M0 ou bien Euroclasse A1)
RESISTANCE A LA DIFFUSION DE VAPEUR D'EAU	$\mu = \infty$
RESISTE AUX RONGEURS ET AUX INSECTES	OUI
ETANCHE A L'AIR	OUI

Les panneaux sont posés libres sur le pare vapeur avec joints croisés lorsqu'ils sont posés en 2 lits.

2.5 Membrane d'étanchéité complémentaire

Il est demandé la mise en œuvre d'une membrane d'étanchéité complémentaire disposée directement au dessus de la couche d'isolation thermique (servant de support). Le rôle de cette membrane est d'assurer un complément d'étanchéité comme le demande le Guide des Couvertures en Climat de Montagne, Cahier du Cstb 2267-1, Livraison 292, septembre 1988.

Le produit mis en œuvre doit être défini dans un Avis Technique ou un Cahier des Charges visé par un Contrôleur technique, et être admis en climat de montagne : il doit répondre aux caractéristiques du Guide Montagne paragraphe 2.12.

La membrane peut être auto adhésive dans le cas d'emploi de Foamglas Wall Board Alu T4.

Elle peut être thermo soudable dans le cas d'emploi de Foamglas Ready Board T4.

Elle peut être posée en indépendance quelque soit le type de panneau Foamglas retenu.

Tableau pour étanchéité complémentaire dans le cas où l'altitude est inférieure à 2000m

Type de couverture	Etanchéité complémentaire	Pente p de la couverture en %			
		$p \geq 40$	$40 > p \geq 30$	$30 > p \geq 20$	$p < 20$
Couvertures en petits éléments	Etanchéité monocouche	OUI	NON	NON	NON
	Etanchéité bicouche	OUI	OUI	OUI	OUI
Couvertures métalliques en plaques, feuilles et bandes	Etanchéité monocouche	OUI	OUI	OUI	NON
	Etanchéité bicouche	OUI	OUI	OUI	OUI

L'étanchéité complémentaire sera obligatoirement bicouche lorsque l'altitude est supérieure ou égale à 2000m.

2.6 Tasseau, contre-litonnage et litonnage (ou volige)

Les tasseaux, les contre liteaux (60mm horizontal, 40mm vertical) et les liteaux sont généralement constitués de pièces en bois. Elles doivent être conformes à l'annexe 1 du *Cahier du CSTB 1990* (« Dimensionnement des bois supports de couvertures en petits éléments, liteaux et voliges ») et au Guide Montagne paragraphe 2.31. Notamment, les liteaux seront en bois sec et traités selon la classe 3 minimum de la norme NF B 50-100 et leur produit de traitement sera de préférence exempt de solvant.

La hauteur des tasseaux et des contre liteaux dépend notamment de l'épaisseur de la lame d'air nécessaire à la ventilation de la sous face de la couverture. On se référera aux DTU et autres Avis Techniques particuliers des produits de couverture utilisés.

Les tasseaux sont en principe de forme trapézoïdale. Leurs dimensions minimum sont de :

- hauteur ≥ 40 mm,
- largeur basse ≥ 100 mm,
- largeur haute ≥ 60 mm.

La largeur du contre liteau doit être égale ou supérieure à la largeur haute du tasseau.

En plus de la liaison de la couverture à l'élément porteur (chevrons...), l'assemblage des tasseaux et des contre-liteaux assure la fixation mécanique de l'étanchéité complémentaire, notamment cours travaux lorsque celle-ci est posée en indépendance .

2.7 Fixations

Les fixations requises pour la mise en œuvre du système dépendent de la constitution du système.

- Fixations des tasseaux : Dans tous les cas, le système est fixé en recourant à des fixations traversantes assurant la liaison entre les tasseaux trapézoïdaux et les chevrons de charpente (ou le béton). Ces fixations seront du type vis en acier électrozingué bichromaté jaune. Leur résistance à la corrosion est de 2 cycles Kesternish, de diamètre minimum 6mm et ont une profondeur de pénétration dans le chevron de 60 mm minimum.

Pour ce qui concerne la densité des fixations on se reportera au tableau fourni par les fabricants de fixation, comme par exemple la société Etanco.

- Autres fixations : les membranes (pare vapeur, étanchéité complémentaire), contre liteaux, liteaux , et couverture sont assurés par des pointes, vis ou tirefonds , et pattes , conformes aux Normes, Dtu et au Guide des couvertures en climat de montagne (§2.14).

2.8 Matériaux de couverture

Le système de couverture Sarking Foamglas® montagne est compatible avec tous les types d'éléments de couverture existants admis en climat de montagne, comme par exemple les couvertures suivantes :

- couverture en petits éléments discontinus (tuiles béton, ardoises, etc.) conformes aux DTU ou aux Avis Techniques, Règles Professionnelles et Guide des Couvertures Montagne ;
- couvertures métalliques par feuilles, bandes, plaques nervurées ou ondulées, conformes aux DTU et aux Avis Techniques, et Guide des Couvertures Montagne.

Leur mise en oeuvre et détails de pose seront conformes aux DTU, Avis Techniques et Cahiers des Charges, Règles Professionnelles et Guide des Couvertures Montagne correspondant, aux documentations et recommandations du fabricant et, plus généralement, aux Règles de l'Art.

Chapitre 3. Fabrication, suivi et conditionnement

3.1 Fabrication

L'isolant en verre cellulaire Foamglas® et les panneaux Foamglas® Wall Board Alu T4 et Ready Board® T4 sont fabriqués dans l'usine Pittsburgh Corning de Tessengerlo en Belgique. Son procédé de fabrication, de la fabrication du verre jusqu'au conditionnement, fait l'objet d'une certification ISO 9002. En outre, dans un souci constant de la gestion de la Qualité Environnementale, la production du verre cellulaire Foamglas® fait appel au recyclage des matériaux et utilise pour sa production 100% de verre recyclé.

3.2 Contrôle, marquage et suivi

Dans le cadre du concept de Qualité Totale ISO 9000, chaque production Foamglas® fait l'objet d'un processus de contrôle, de suivi et de marquage.

Les contrôles de fabrication sont ceux définis par l'ISO 9002 et les contrôles complémentaires internes.

3.3 Conditionnement et étiquetage

Les panneaux Foamglas® Wall Alu T4 et Ready Board® T4 sont conditionnés par paquets, palettisés et filmés sous film plastique qui protège toutes les faces exposées du produit.

Chapitre 4. Mise en œuvre

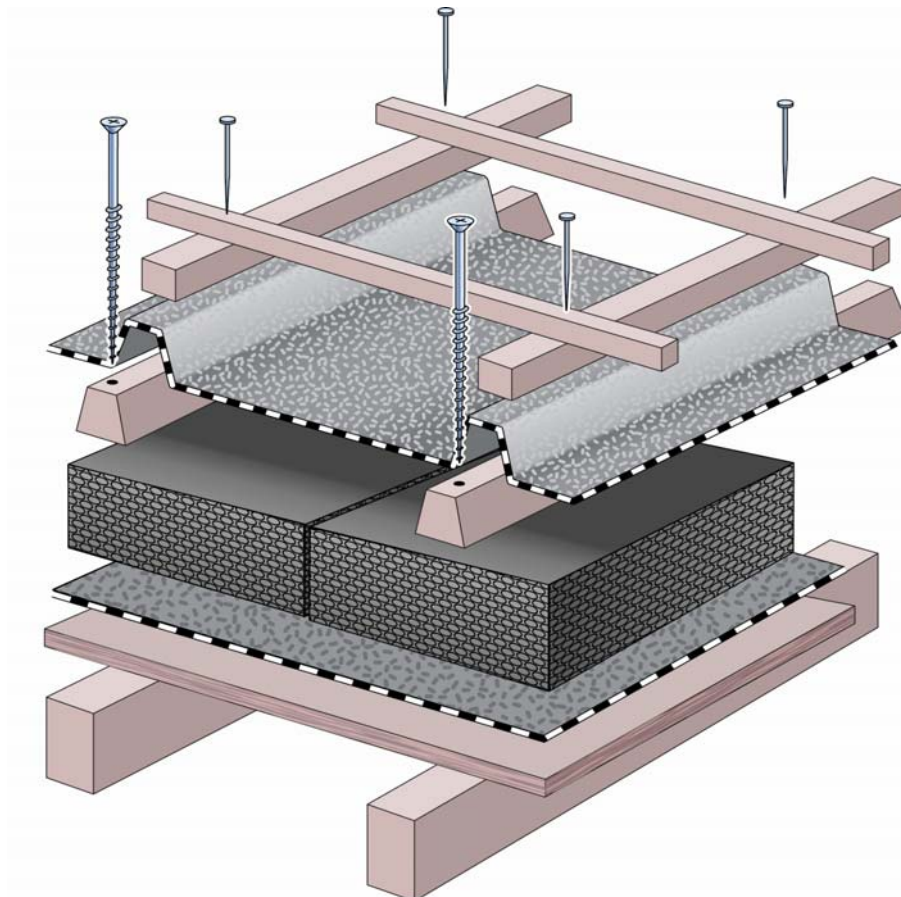


Fig 2 : Complexe éclaté présentant les différents composants

4.1 Etablissement du support du complexe de couverture

Elle est constituée de pannes et de chevrons dimensionnés et positionnés en fonction des surcharges climatiques (Règles NV65) et du type de couverture utilisée. On se référera au Guide des Couvertures Montagne article 2.21.

Le parement formant plafond sera cloué ou vissé sur les appuis de la charpente en respectant les recommandations du DTU, des règles du Guide des Couvertures Montagne et les prescriptions particulières de son fabricant.

4.2 Pare-vapeur

Les lés seront posés horizontalement à recouvrements de 10 cm minimum et fixés au support par des clous spéciaux à tête large à raison d'une fixation en tête de recouvrement au droit de chaque chevron. Les joints transversaux et longitudinaux seront soudés ou auto-collés. Chaque pénétration (traversée, émergence) sera spécialement traitée avec un relevé du pare-vapeur sur au moins 6cm au-dessus de l'isolant. Le pare-vapeur sera prolongé jusqu'à l'égout.

4.3 Couche d'isolation thermique

Les panneaux Foamglas® Wall Board Alu T4 ou Foamglas® Ready Board T4 sont posés en un ou plusieurs lits, le long coté perpendiculaire à la pente du toit.

Afin d'assurer une pose régulière, il sera mis en œuvre en bas de pente une butée de rive (fourreau bois, etc.) de hauteur égale à l'épaisseur d'isolant mis en œuvre. Cette butée de rive sera fixée parallèlement à la ligne d'égout directement dans la charpente.

Il est également mis en place, au droit des chevrons une fourrure de même épaisseur que la butée et fixée dans les chevrons, conformément à la figure n° 3.

Les panneaux d'isolant en verre cellulaire Foamglas® Wall Board® Alu T4 ou Foamglas® Ready Board T4 seront mis en œuvre à joint croisés, grand coté parallèle à l'égout. Dans le cas de mise en œuvre en plusieurs lits, la pose se fait à joints décalés. Ils déborderont de 20cm à l'extérieur nu des façades et des pignons (cf figure n° 3).

En rives latérales, les panneaux seront aussi arrêtés par une butée de rive (fourreau bois, etc.).

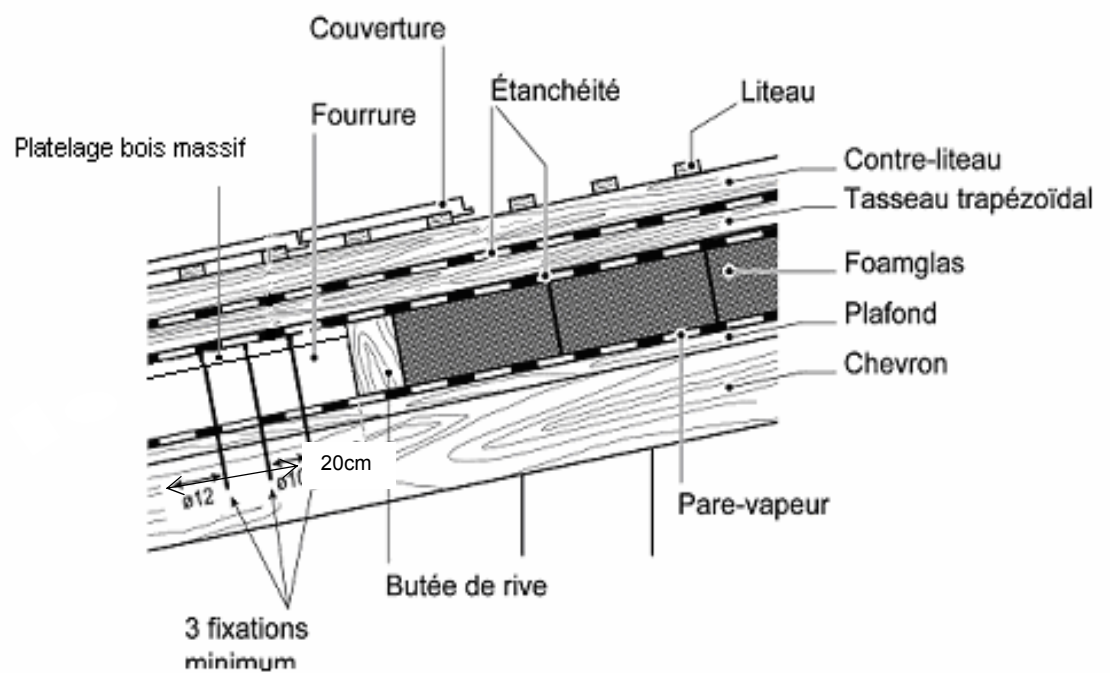


Fig 3 : Butée basse et fourrure fixée dans les chevrons

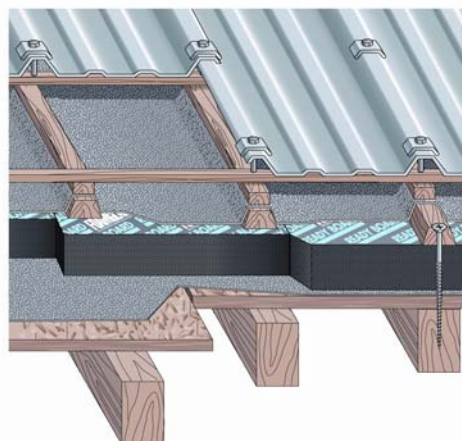


Fig 4 : Complexe avec finition bac sec de couverture

4.4 Etanchéité complémentaire

Cela peut être un monocouche ou un bicouche. Le bicouche est nécessaire pour une altitude $\geq 2000\text{m}$.

Dans le cas de l'emploi d'un panneau de Foamglas® Ready Board T4 l'étanchéité peut être réalisée à l'aide de membranes thermosoudables déroulées et soudées sur la face supérieure du panneau (face filmée film polyéthylène sur fond noir thermosoudable)

Dans le cas de l'emploi d'un panneau Foamglas® WallBoard® Alu T4 l'étanchéité peut être réalisée à l'aide de membrane auto adhésive et marouflées sur la face supérieure du panneau Foamglas® WallBoard® Alu T4.

Elle peut être posée en indépendance quelque soit le type de panneau Foamglas retenu. Dans ce cas la pose et la fixation des contre-liteaux doit suivre à l'avancement la mise en œuvre de la membrane.

Le revêtement choisi devra être titulaire d'un Avis Technique ou d'un Cahier des Charges visé par un contrôleur technique et répondre aux solutions minimales du Guide Des Couvertures Montagne paragraphe 2.12.

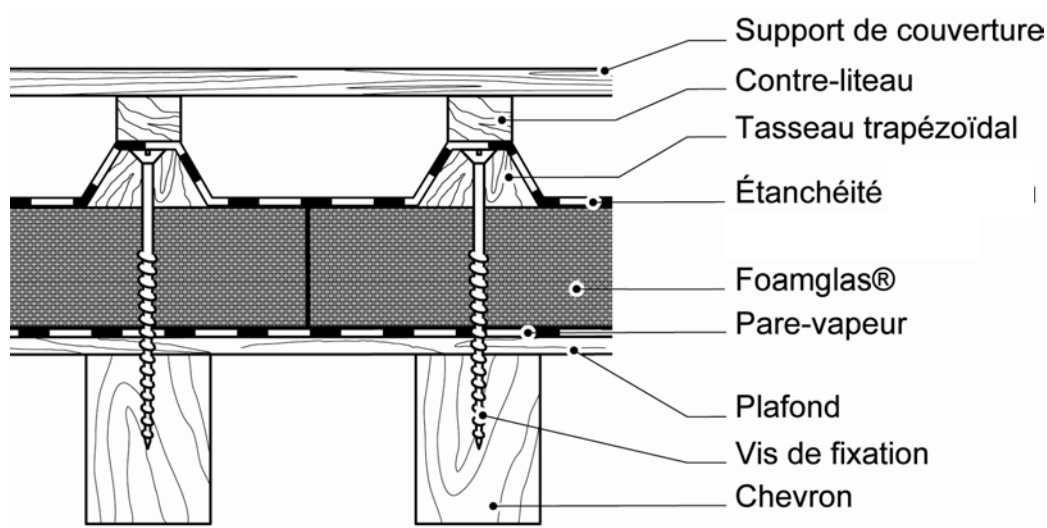


Fig. 5 membrane d'étanchéité monocouche (dans le cas où l'altitude est $< 2000\text{m}$)

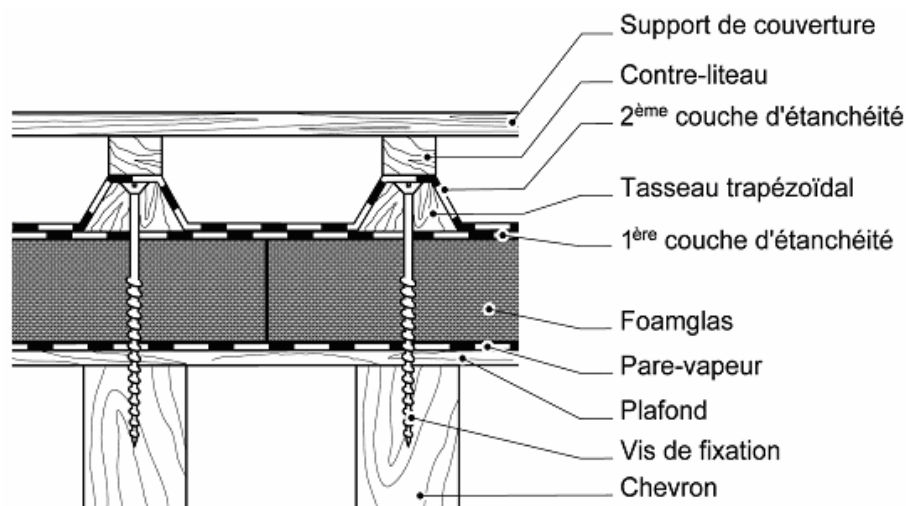


Fig. 6 membrane d'étanchéité bicouche

4.5 Tasseaux

Les tasseaux sont positionnés au droit des chevrons et fixés par vis au travers de la couche isolante. La densité de fixation au m² devra tenir compte :

- De la pente de la toiture
- De la charge de la couverture (surcharge de neige + poids propre, voir Guide Montage).

La distance de fixation autorisée en partie courante entre fixations est de 50 cm, avec une valeur minimale de 15 cm. (voir tableau)

Les fixations auront une longueur d'ancrage fonction de l'épaisseur du support, de l'isolant et des tasseaux. La pénétration dans les chevrons sera d'au moins 6 cm.

De plus chaque tasseau trapézoïdal est fixé en partie basse dans la fourrure par vis ancrées également dans le chevron sur 6cm (3 vis minimum) :Cf. Fig 3.

En partie basse de la couverture les 1^{er} tasseaux trapézoïdaux auront une longueur telle qu'ils dépasseront au moins la 2^{ème} panne.

4.6 Matériau de couverture

La pose du contre litorrage, des liteaux ou volige et de la couverture se fera en suivant les prescriptions particulières des DTU, Cahiers des Charges ou Avis Technique relevant du produit de couverture mis en œuvre. Cette mise en œuvre respectera les prescriptions du Guide des couvertures en climat de Montagne.

Chapitre 5. Ventilation de la sous face de la couverture

On se reportera aux préconisations des DTU de la série 40, aux Avis techniques et cahiers des charges approuvés par un bureau de contrôle.
Et elle sera également conforme au Guide des couvertures en climat de montagne (CSTB)

Chapitre 6. Garde neige

Ils respecteront les dispositifs du Guide des couvertures en climat de montagne (CSTB)

Chapitre 7. Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités selon les dispositions des règles de l'art, des DTU en vigueur et selon le Guide des Couvertures en Climat de Montagne, paragraphe 2.4).

Chapitre 8. Organisation et Assistance Technique

La pose du système Sarking Foamglas® montagne doit être effectuée par des entreprises dûment averties des particularités de ce procédé.

Durant le chantier, une attention particulière doit être portée au traçage des tasseaux.

Une assistance technique est apportée par la société Pittsburgh Corning France lors du démarrage des chantiers à la demande des entreprises.

Chapitre 9. Stockage

Les panneaux doivent être stockés à l'abri des intempéries.

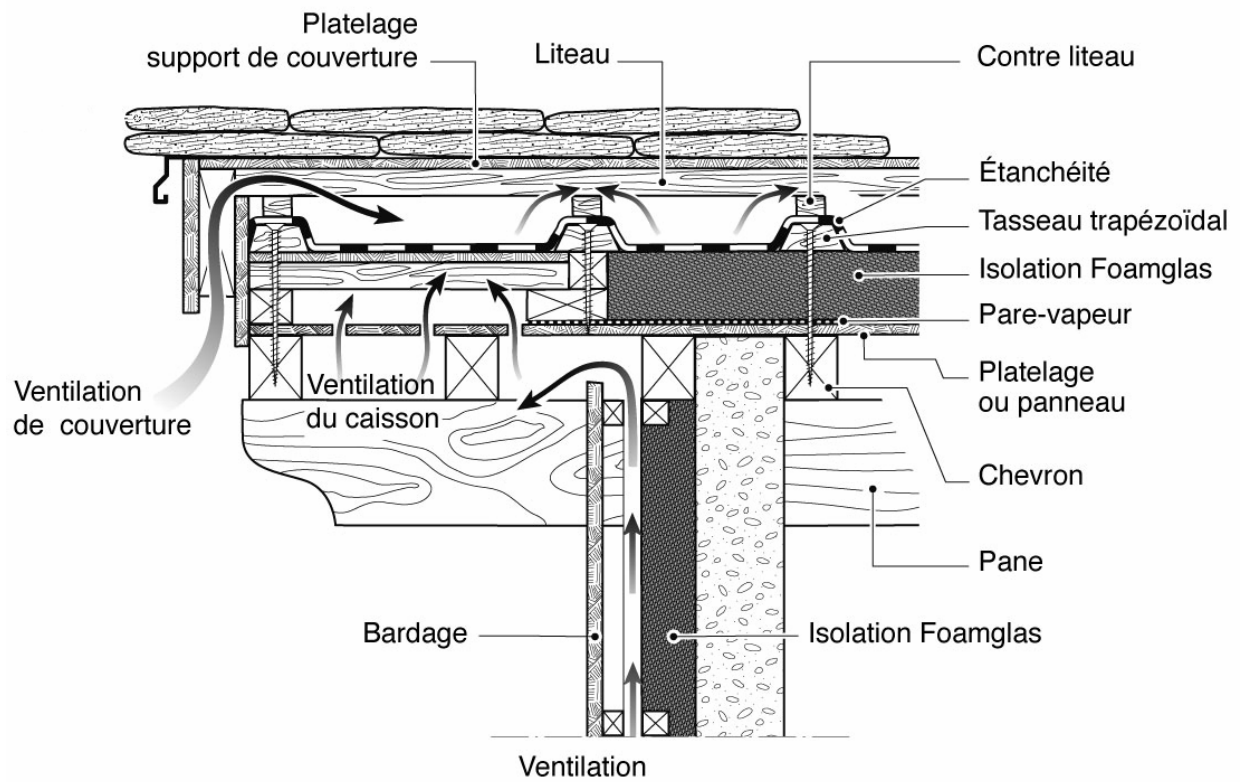


Fig7 -coupe de principe arrêt de l'isolation en pignon et ventilation

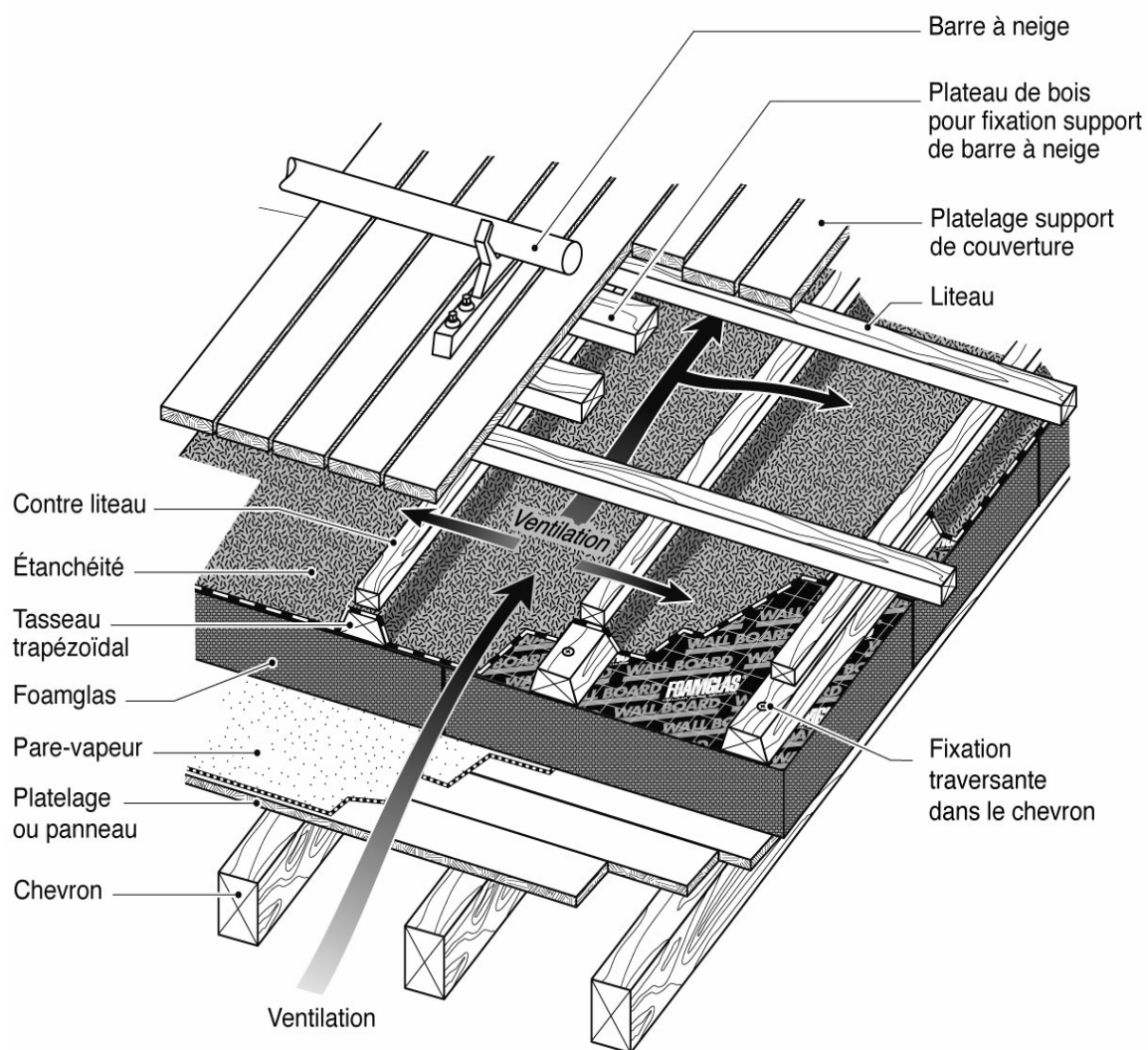


Fig 8 -Vue de principe en partie courante avec ventilation de la couverture

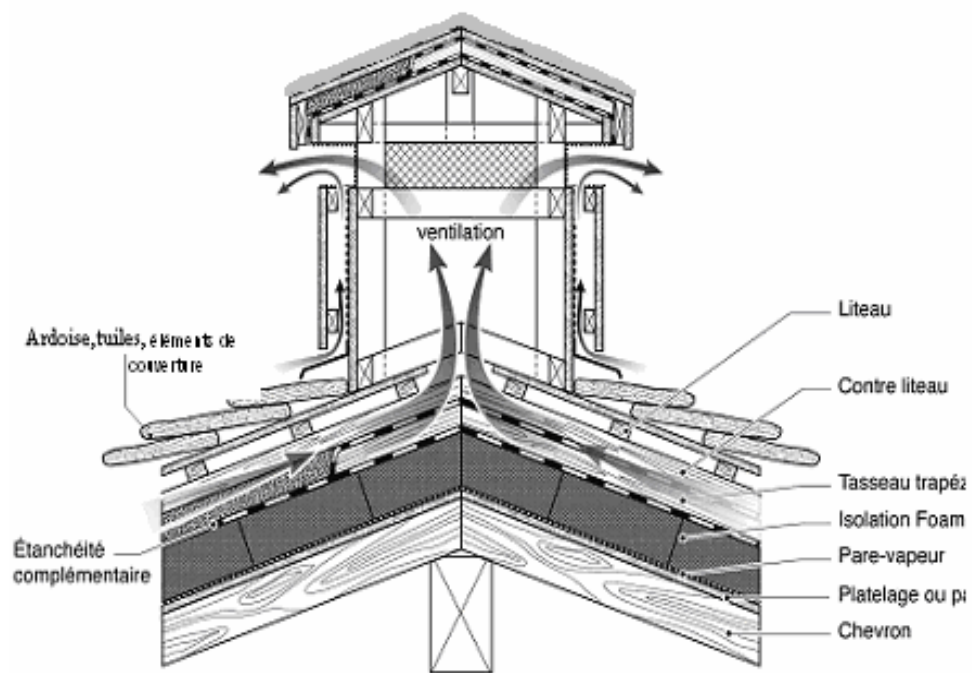


Fig 9 -Coupe de principe Faîtage-