

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/10-2121**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1637  
et 5/02-1637\*01 Mod \*02 Mod \*03 Mod

Édition corrigée du 2 mai 2012

*Panneaux isolants non porteurs de verre cellulaire (CG)  
support d'étanchéité*

*Isolant thermique non  
porteur support  
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation  
as base for waterproofing*

*Nichttragender  
Wärmedämmstoff als  
Untergrund für  
Abdichtungen*

## Foamglas®

Relevant de la norme

**NF EN 13167**

**Titulaire :** Pittsburgh Corning France Sarl  
10 place Général de Gaulle  
CS 50035  
FR-92184 Antony Cedex  
(Hauts de Seine)  
Tél. : 33 (0)1 41 98 79 80  
Fax : 33 (0)1 41 98 79 81  
Courriel : info@foamglas.fr  
Internet : www.foamglas.fr

**Usine :** Pittsburgh Corning Europe SA NV  
Tessengerlo (Limbourg, Belgique)

**Distributeur :** Pittsburgh Corning France Sarl

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

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 21 mars 2012

**Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 28 juin 2010, la demande relative à la gamme d'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Foamglas® fabriqué et commercialisé par le groupe Pittsburgh Corning. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultra-périphériques Guadeloupe - Guyane - Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1637 avec Modificatifs \*01 \*02 \*03 Mod.**

---

## 1. Définition succincte

---

### 1.1 Description succincte

Foamglas® est une gamme de plaques isolantes en verre cellulaire, à bords droits, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3 et FOAMGLAS® F.

Chaque plaque de la gamme Foamglas® existe avec une face inclinée, avec l'appellation complémentaire Tapered, pour les éléments porteurs en maçonnerie et en dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

Dimensions des plaques : 600 x 450 mm, épaisseurs de 10 mm en 10 mm :

- FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3 : 40 mm à 180 mm,
- FOAMGLAS® F : 40 mm à 160 mm.

Les plaques à forme de pente Tapered sont de pente standard 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % - 6,6 %, ou de pente particulière.

Les plaques de la gamme Foamglas® s'emploient en un ou plusieurs lits d'isolation, ou comme première ou dernière couche d'une isolation composée. Elles sont fixées par bitume chaud.

Elles s'emploient sur tous éléments porteurs en toiture inaccessible, toiture inaccessible à rétention temporaire des eaux pluviales selon la norme FD P 84-204-3 (référence DTU 43.1 P3), toiture inaccessible comportant un procédé d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique, terrasse technique ou à zone technique, terrasse accessible aux piétons et au séjour, terrasse accessible aux véhicules légers et aux véhicules lourds, toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre :

- en pleine adhérence sur les plaques de la gamme Foamglas® par collage au bitume chaud, ou par soudage sur un glacis de bitume refroidi,
- en indépendance au-dessus d'une sous-couche posée en pleine adhérence par collage au bitume chaud, ou soudée sur un glacis de bitume refroidi ;

sauf dans le cas d'un revêtement en asphalte traditionnel.

Les joints entre plaques doivent être surfacés de bitume chaud, sauf dans le cas d'un revêtement en asphalte traditionnel placé au-dessus des plaques de la gamme Foamglas®.

En système apparent, le procédé isolant Foamglas® est limité à une dépression au vent extrême de 5 800 Pa sur élément porteur en tôle d'acier nervurée de plage pleine, et 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

Les plaques préenduites de bitume en usine, FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK, sont destinées aux reliefs (relevés) étanchés.

### 1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13167 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Les caractéristiques des plaques de la gamme Foamglas® sont indiquées sur leur étiquette CE :

- conductivité thermique déclarée : 0,041 à 0,050 W/(m.K) (selon les plaques),
- euroclasse : A1 pour les plaques nues selon le rapport de classement européen n° 13815B du WFRGENT NV de Gand, et F pour les plaques préenduites de bitume.

### 1.3 Identification

L'étiquetage des paquets comporte le nom commercial des plaques, les dimensions, le sens de stockage des paquets, le code de fabrication, le marquage ACERMI en cas de certification, et le numéro des plaques Tapered.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z de la norme NF EN 13167.

---

## 2. AVIS

---

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfait aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

#### Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

##### *Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur*

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

##### *Vis-à-vis du feu intérieur*

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

#### Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI). La FDS est disponible à la société Pittsburgh Corning France Sarl.

#### Données environnementales et sanitaires

Il existe une FDES mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que cette FDES n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

#### Isolation thermique

Le *paragraphe 2.4* du Dossier Technique donne les résistances thermiques de la plaque isolante certifiées par l'ACERMI jusqu'à la fin de l'année 2011 ou 2014. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant. Le principe des plaques à forme de pente Tapered fait l'objet de la décision n° 125 du Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T.).

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité de la gamme Foamglas® devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient  $U_{bat}$  » des Règles Th-U, qui définit le coefficient ( $U_p$ ) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Les plaques de faibles épaisseurs, ne peuvent être mises en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

### Accessibilité de la toiture

Ce procédé isolant convient aux toitures :

- toitures-terrasses ou toitures inclinées inaccessibles, avec chemins de circulation,
- toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales conformes à la norme FD P 84-204-3 (référence DTU 43.1 P3),
- toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
- terrasses techniques ou à zones techniques avec chemins de nacelle,
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour, aux véhicules légers et aux véhicules lourds, sous une protection dure,
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots et pour une pression non pondérée admise sous plot (pression sous un plot)  $\leq 60$  kPa, le revêtement pouvant imposer une limite plus basse,
- toitures-terrasses jardins,
- terrasses et toitures végétalisées.

### Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

Sur élément porteur en maçonnerie, un écran préparatoire est prévu au *paragraphe 6.1* du Dossier Technique pour pallier les inconvénients qu'entraîne l'insuffisance de séchage des bétons dans les conditions des chantiers en climat de montagne.

### Emploi dans les régions ultra-périphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs en maçonnerie et sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008).

### 2.22 Durabilité - entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Foamglas® est satisfaisante.

#### Entretien

Cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

### 2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

### 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

À cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière, sachant que c'est une technique particulière nécessitant formation et assistance technique, fournies dans les faits, dans les cas suivants :

- Pose par trempage sur tôles d'acier nervurées, et pour les toitures inclinées ( $> 5\%$ ) ;
- Fortes pentes ;
- Plaques Tapered pour formes de pente, uniquement si l'élément porteur est en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;

- Les feuilles d'étanchéité collées au bitume sur les plaques de la gamme Foamglas® doivent être fixées en tête à partir de 20 % de pente, conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

La société Pittsburgh Corning France Sarl apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Élément porteur en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

- a) La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des fixations de la sous-couche bitumineuse éventuelle, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009 etc. En outre, dans le cas d'un élément porteur en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des fixations de la sous-couche bitumineuse éventuelle doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

- b) Au-dessus des locaux à forte et très forte hygrométrie, lorsque l'élément porteur est en bois massif de durabilité naturelle du *répertoire 1* du Dossier Technique, l'absence d'aubier doit être confirmée par un engagement du fournisseur des bois.

### 2.32 Limitation d'emploi pour la mise en œuvre

En système autoprotégé, le procédé est limité vis-à-vis du vent extrême à une dépression au plus de 5 800 Pa sur l'élément porteur tôle d'acier nervurée, et de 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009).

### 2.33 Plaques à forme de pente Tapered

Les plaques à forme de pente Tapered sont utilisables sur l'élément porteur en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

En travaux neufs, la pente du support du système d'étanchéité est donnée par l'élément porteur.

### 2.34 Cas de la réfection

#### Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

## 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

Sept ans, venant à expiration le 30 juin 2017.

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

---

### **3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

---

En ce qui concerne la limite de dépression au vent extrême du procédé Foamglas® sur l'élément porteur en tôle d'acier nervurée, il y a lieu de prendre en compte : le fait qu'il n'existe pas de collage en plein des plaques compte-tenu de la forme des profils des TAN, la flexion prévisible des tôles d'acier nervurées.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5*  
E. SALIMBENI

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Foamglas® est une gamme de plaques isolantes thermiques disposées en un ou plusieurs lits, d'épaisseur 360 mm :

a) Support direct de revêtement d'étanchéité en toitures :

- Non accessibles :
  - inaccessibles, y compris les chemins de circulation, et celles à rétention temporaire des eaux pluviales conformes à la norme FD P 84-204-3 (référence DTU 43.1 P3),
  - inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
  - toitures techniques ou à zones techniques, y compris celles avec chemins de nacelle ;
- Accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, y compris sous protection par dalles sur plots (pression non pondérée admise  $\leq 60$  kPa) ;
- Terrasses accessibles aux véhicules légers et aux véhicules lourds, y compris les rampes ;
- Toitures-terrasses jardins ;
- Terrasses et terrasses végétalisées.

b) Sur les éléments porteurs suivants en :

- Maçonnerie conforme aux normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé conformes à un Avis Technique particulier ;
- Tôles d'acier nervurées de plages pleines conformes au NF DTU 43.3 P1, ou à un Document Technique d'Application, ou au Cahier des Prescriptions Techniques communes (CPT Commun) « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) ;
- Bois et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 P1, ou à un Document Technique d'application (<sup>(1)</sup>), complété par le § 5.34 du Dossier Technique.

c) Et sur des :

- Toitures à pente nulle (sur maçonnerie), plates et inclinées sans limitation de pente ;
- Locaux à faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie ; NB : l'écran pare-vapeur n'est pas nécessaire, sauf sous un revêtement d'étanchéité à base d'asphalte coulé sur un seul lit de plaques de la gamme Foamglas® sur support maçonné ou dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- En climat de plaine et de montagne ;
- Dans les zones de vent 1 - 2 - 3 - 4 - 5 tous sites, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009, jusqu'à une dépression au vent extrême en système apparent de 5 800 Pa sur un élément porteur en tôle d'acier nervurée, et 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs.

Le domaine d'emploi est identique, qu'il s'agisse des plaques FOAMGLAS® T4 ou FOAMGLAS® T4+.

### 2. Description du matériau

#### 2.1 Nature

Le Foamglas® est un isolant thermique en verre cellulaire selon la norme NF EN 13167, d'une composition totalement inorganique sans addition de liants pour le classement de réaction au feu conventionnel.

#### 2.2 Caractéristiques

Les caractéristiques des plaques de la gamme Foamglas® :

- FOAMGLAS® T4,
- FOAMGLAS® T4+,
- FOAMGLAS® S3,
- FOAMGLAS® F,

et

- Tapered, plaques à forme de pente pour toutes les plaques de partie courante de la gamme Foamglas®,

sont indiquées dans les *tableaux 1 et 2* en fin de Dossier Technique.

Elles sont identiques pour les plaques préenduites FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK utilisables pour les reliefs (relevés).

Sur demande, les plaques peuvent être découpées en usine, en demi-panneaux, bandes, douelles, et chanfreins.

#### 2.3 Tassements absolus (en mm) sous charges d'utilisation réparties

- Les contraintes admissibles sont indiquées au *tableau 2* du Dossier Technique, et au § 5.5 pour le cas général sous protection rapportée.
- Dans le cas particulier des terrasses sous dalles sur plots accessibles aux piétons et au séjour, la contrainte admissible non pondérée est celle du *tableau 3* du Dossier Technique : 60 kPa.  
Cette pression non pondérée induit un tassement absolu inférieur à 0,15 mm (valeur extrapolée à 100 000 heures), valeur de tassement inférieure aux 2 mm admis pour les revêtements d'étanchéité.

#### 2.4 Résistance thermique

Le *tableau 4* donne, pour chaque épaisseur des plaques de la gamme Foamglas®, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperditions thermiques des plaques planes. Les valeurs sont celles des Certificats ACERMI n° 03/023/249 - n° 03/023/251 - n° 03/023/253 - n° 10/023/623 en cours de validité jusqu'à la fin 2011 et 2014. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours pour les plaques planes.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques utiles de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité selon les Règles Th-U, soit en utilisant une valeur par défaut ( $\lambda_{DTU}$ ), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée ( $R_D$ ).

Le coefficient de déperdition de la paroi-toiture incluant les plaques à forme de pente Tapered, ou la résistance thermique de la paroi-toiture en travaux de réfections, sera calculé en prenant la même conductivité thermique utile des plaques Tapered que celle des plaques planes de même nature, conformément à la décision n° 125 du Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T.).

#### 2.5 Plaques à forme de pente Tapered

Cette disposition est applicable uniquement sur élément porteur en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, pour des travaux neufs et de réfections.

En travaux neufs, la pente du support est donnée par l'élément porteur.

Les plaques de la gamme Foamglas® peuvent également être livrées en plaques dites « Tapered », de section transversale trapézoïdale, permettant de former une pente dans la couche isolante. Les pentes 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % et 6,6 % sont standards (d'autres pentes peuvent être fournies sur demande).

Un jeu de plaques spécialement repérées et numérotées, s'appliquant dans un ordre déterminé, permet de les réaliser. Pour les versants de grande longueur, qui conduisent à de fortes épaisseurs, les plaques trapézoïdales sont préencollées en usine sur des plaques de section rectangulaire permettant ainsi la pose en un seul lit. L'épaisseur totale des plaques Foamglas® en forte épaisseur est de 360 mm.

L'épaisseur mini des plaques Tapered à forme de pente est de 40 mm.

Après l'obtention d'un relevé et des cotes ou d'un plan précis de la toiture fourni par l'entreprise d'étanchéité, un calepinage est réalisé par la société Pittsburgh Corning France Sarl avant la mise en œuvre des plaques.

On veillera à mettre en œuvre une couche de bitume chaud pour assurer un collage en plein des plaques à forme de pente Tapered.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

Remplissage de joints : les plaques sont posées jointives et les joints sont remplis de bitume de collage par refoulement lors de la pose (cf. figures 1).

La quantité de bitume pour le collage et le traitement des joints est de 5 kg/m<sup>2</sup> minimum.

Un jeu de deux ou trois plaques présentant une pente de 6,6 % permet de réaliser une pente accentuée en bordure de rives, pour écarter la ligne de noue de l'acrotère.

L'emploi de chanfreins de section 100 × 100 mm ou 130 × 130 mm dans l'angle des acrotères et costières permet une meilleure réalisation des relevés. Dans ce cas, la largeur de la bande de renfort est adaptée à la section du chanfrein. Cette disposition n'est pas obligatoire.

Il est apporté une assistance technique pour les plaques à forme de pente Tapered ainsi que la fourniture systématique d'un plan de pose par la société Pittsburgh Corning France Sarl (calepinage et numérotation des plaques).

## 2.6 Plaques préenduites pour les reliefs

En complément des plaques de la gamme Foamglas® de partie courante, les plaques isolantes peuvent également être livrées préenduites de bitume dites « FOAMGLAS® READY BOARD » et « FOAMGLAS® READY BLOCK ».

Ces plaques pour feuilles soudables sont à destination des relevés d'étanchéité (reliefs).

### 2.6.1 Plaques FOAMGLAS® READY BOARD

Les plaques préenduites de bitume FOAMGLAS® READY BOARD sont à base de plaques de la gamme Foamglas®, FOAMGLAS® T4 ou FOAMGLAS® T4+ ou FOAMGLAS® S3 ou FOAMGLAS® F, collées bout à bout au bitume.

Les plaques FOAMGLAS® READY BOARD, préenduites sur deux faces, comportent :

- Sur leur face supérieure : un revêtement par film polyéthylène de 15 µm (± 15 %), collé (en usine) au bitume à raison de 650 à 850 g/m<sup>2</sup> ;
- Sur leur face inférieure : un voile de verre de (45 ± 10) g/m<sup>2</sup>, avec ensimage en polyéthylène collé (en usine) au bitume à raison de 350 à 650 g/m<sup>2</sup>.

Les dimensions des plaques FOAMGLAS® READY BOARD sont :

- 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 180 mm pour les plaques FOAMGLAS® T4 - FOAMGLAS® T4+ - FOAMGLAS® S3, au pas de 10 mm,
- 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 160 mm pour la plaque FOAMGLAS® F, au pas de 10 mm,
- longueur (1 200 ± 5) mm, largeur (600 ± 2) mm.

### 2.6.2 Plaques FOAMGLAS® READY BLOCK

Les plaques préenduites de bitume FOAMGLAS® READY BLOCK sont à base de plaques de la gamme Foamglas®, FOAMGLAS® T4 ou FOAMGLAS® T4+ ou FOAMGLAS® S3 ou FOAMGLAS® F, collées bout à bout au bitume.

Les plaques FOAMGLAS® READY BLOCK, préenduites sur une seule face, comportent :

- Sur leur face supérieure : un revêtement par film polyéthylène de 15 µm (± 15 %), collé (en usine) au bitume à raison de 650 à 850 g/m<sup>2</sup> ;
- Sur leur face inférieure : le verre cellulaire est nu.

Les dimensions des plaques FOAMGLAS® READY BLOCK sont :

- 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 180 mm pour les plaques FOAMGLAS® T4 - FOAMGLAS® T4+ - FOAMGLAS® S3, au pas de 10 mm,
- 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 160 mm pour la plaque FOAMGLAS® F, au pas de 10 mm,
- longueur (600 ± 5) mm, largeur (450 ± 2) mm.

## 3. Fabrication

### 3.1 Centre de fabrication

Usine de Tessenderlo (Belgique).

### 3.2 Description sommaire

Comme base de fabrication, on utilise du sable pur mélangé mécaniquement à des adjuvants. Ces matières servent à produire du verre qui est ensuite broyé et auquel est ajouté l'agent moussant et plus de 50 % de verre recyclé, sélectionné et systématiquement contrôlé. La poudre ainsi obtenue est placée dans des moules qui passent dans des fours. Les conditions d'expansion et de refroidissement sont contrôlées automatiquement.

Les blocs ainsi confectionnés sont sciés sur toutes les faces aux dimensions requises.

## 3.3 Contrôles de fabrication

Sur produits finis, sont notamment contrôlées : les dimensions, la résistance à la compression, la conductivité thermique, la masse volumique, et la charge statique concentrées des plaques selon le paragraphe 5 du CPT Commun (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) tous les semestres pour trois épaisseurs fabriquées. L'autocontrôle est supervisé par l'UBAtc.

La fabrication du verre cellulaire Foamglas® bénéficie de la certification EN ISO 9001 : 2008.

## 4. Conditionnement - Étiquetage

Les plaques sont conditionnées en paquets, sous film polyéthylène rétractable. Eux-mêmes ensuite conditionnés sur palettes et sous housses polyéthylène.

Chaque paquet comporte une étiquette indiquant notamment le type FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3 et FOAMGLAS® F, les dimensions des plaques et le sens de stockage des paquets. La certification ACERMI des types FOAMGLAS® T4 - FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3 et FOAMGLAS® F est indiquée sur chaque palette.

Sur les paquets de plaques à forme de pente Tapered, est indiqué le numéro des plaques en référence au plan de calepinage (cf. le § 2.5 ci-avant).

Les plaques préenduites ont la face supérieure de couleur noire, avec l'inscription FOAMGLAS® READY BOARD ou FOAMGLAS® READY BLOCK en bleu sur fond blanc. La face inférieure est blanche avec une inscription en bleu sur fond blanc.

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Conditions générales

Les plaques de gamme Foamglas®, FOAMGLAS® T4 - FOAMGLAS® T4+ - FOAMGLAS® S3 et FOAMGLAS® F, sont mises en œuvre sur les éléments porteurs par collage au bitume chaud, sans écran pare-vapeur (sauf sous un revêtement d'étanchéité en asphalte traditionnel posé sur un lit unique de plaques isolantes, sur maçonnerie et dalles de béton cellulaire autoclavé armé).

En système apparent, le procédé isolant Foamglas® est limité à une dépression au vent extrême de :

- 5 800 Pa sur un élément porteur en tôle d'acier nervurée,
- 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs,

selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

Si les chanfreins sont utilisés sur acrotères, ils seront collés au bitume chaud.

Le bitume sera chauffé pour obtenir un bitume fluide qui permet l'adhérence complète de la plaque et le reflux dans les joints. Les températures de fusion et l'utilisation sont celles décrites dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

Le reflux de bitume dans les joints ne s'applique pas lorsque le revêtement d'étanchéité est en asphalte, et lorsque les plaques sont trempées dans un bac (cf. les figures 2) comme c'est le cas pour un élément porteur en tôle d'acier nervurée.

Conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), aucun travail au bitume n'est entrepris lorsque le support est à une température inférieure à + 2 °C.

Pendant la mise en œuvre, les plaques doivent être protégées des intempéries et le revêtement d'étanchéité, ou sa première couche, doit être exécuté à l'avancement.

En cas de circulation sur le chantier, prévoir un engin adapté ou une protection des zones de cheminement, de roulage et d'approvisionnement. Ce sont les documents particuliers du marché (DPM) qui prévoient l'engin adapté au roulage ou les protections des zones de cheminement.

### Stockage

Les plaques sorties des housses de protection des palettes doivent être protégées contre les intempéries par bâchage.

### 5.11 Éléments porteurs en maçonnerie

Les éléments porteurs doivent être conformes à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1). Pour ce qui concerne le type D, il doit être surmonté d'une dalle rapportée collaborante en béton armé coulée en œuvre sur toute la surface.

## 5.12 Éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Ils sont conformes aux spécifications de leur Avis Technique particulier, et mis en œuvre selon les « Conditions générales d'emploi des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987).

Les joints sont pontés selon les prescriptions de ces Conditions générales, et de celles du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

## 5.13 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Ils sont conformes en tous points au NF DTU 43.3 P1, à un Document Technique d'Application particulier, ou au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009.

## 5.14 Éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois

Ils sont conformes au NF DTU 43.4 P1 ou à un Document Technique d'Application particulier (2).

## 5.2 Écran pouvant faire office de pare-vapeur

Un écran pare-vapeur rapporté n'est pas nécessaire sous réserve du respect des prescriptions de pose des plaques.

### Cas particuliers

*Revêtement par asphalte coulé sur élément porteur en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé*

Dans le cas particulier :

- d'un revêtement d'étanchéité en asphalte coulé conforme à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), ou à un Avis Technique,
- et
- d'une couche d'isolation ne comportant qu'un seul lit de plaques,

l'écran pare-vapeur est alors réalisé comme suit :

- un enduit d'imprégnation à froid (EIF),
- un bitume chaud,
- une feuille bitumineuse (faces grésées), cf. norme NF P 84 204-1 (référence DTU 43.1 P1),
- un bitume chaud servant au collage des panneaux isolants.

*Revêtement mixte sous asphalte sur un lit de plaque isolante*

Le pare-vapeur est réalisé conformément à l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

## 5.3 Pose de l'isolant

### 5.31 Pose sur élément porteur en maçonnerie

Cf. figures 3 - 4

- Siccité du support : les plaques de la gamme Foamglas® ne peuvent être appliquées que sur une surface propre et sèche.
- Les plaques de la gamme Foamglas® sont collées sur toute la surface, par une couche de bitume sur EIF ou sur l'écran pare-vapeur lorsque prévu, en rangées parallèles, joints quinconces bien serrés.

On veillera à mettre en œuvre une couche de bitume pour assurer un collage en plein des plaques.

Pour la pose en plusieurs lits, chaque lit est posé en quinconce ; les joints de 2 lits successifs étant décalés.

- Remplissage de joints : les plaques sont posées jointives et les joints sont remplis de bitume de collage par refolement lors de la pose (cf. figure 1c).
- Les chants adjacents des plaques sont préalablement trempés sur le bitume versé sur le support (la maçonnerie ou le pare-vapeur) (cf. figure 1b).
- La quantité de bitume pour le collage et le traitement des joints est de 5 kg/m<sup>2</sup> minimum.

### 5.32 Pose sur élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Cf. figures 3 - 4

Les dispositions du § 5.31 précédent sont applicables.

## 5.33 Prescriptions particulières sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Cf. figures 2

- Le système ne nécessite, ni platelage, ni pare-vapeur.
- En périphérie de la toiture (rives, bas de rampant ...), il est mis en œuvre une butée qui peut être une cornière métallique (forme U asymétrique).

En l'absence d'acrotère, les plaques sont butées sur une cornière métallique sous forme d'un U asymétrique sur laquelle est appliquée un EIF, et fixée sur la tôle d'acier nervurée (cf. figure 7a).

- Préparation du support : appliquer un enduit d'imprégnation à froid (EIF) sur support en tôle d'acier nervurée galvanisée, inutile sur tôle d'acier nervurée prélaquée.
- Pose des plaques :

Le système ne nécessite pas de platelage ni de pare-vapeur, et ne comporte pas de fixations mécaniques et ce quelle que soit l'hygrométrie du local.

Principe de répartition et de pose : les plaques sont posées en rangées parallèles à joints quinconces, de préférence le long côté parallèle aux nervures (cf. figure 2c). La pose commence de préférence par la ligne d'égout.

### Principe de l'encollage au bitume chaud

Cf. figures 2

Le bitume est chauffé en fondoir puis placé dans un bac de trempage chauffé par une rampe de manière à maintenir le bitume à température au lieu de pose.

Le bac de trempage est situé au plus à 4 m du lieu de pose.

Les plaques sont enduites par trempage dans le bac de façon à recouvrir de bitume une grande face et deux côtés adjacents ; consommation de bitume 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum.

### Pose des plaques

Cf. figures 2

Elles sont appliquées immédiatement en les pressant sur la tôle d'acier nervurée et contre les plaques déjà posées en serrant bien les joints.

Pour la pose en plusieurs lits, chaque lit est posé en quinconce ; les joints de 2 lits successifs étant décalés.

Toutefois, les fixations des têtes de lés, des bandes métalliques reliées au revêtement d'étanchéité (bandes de rives, de faitage simple, d'égout) seront fixées sur la pièce de bois ou de métal (base de départ ou butée) (conforme aux normes - DTU série 43) ou sur les plaquettes métalliques (cf. § 5.36 ci-après).

### 5.331 Cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 P1 ou à un DTA

Choix de l'épaisseur de l'isolant de la gamme Foamglas® (plaques à forme de pente Tapered exclues) :

Elle est déterminée par l'exigence thermique.

Cependant, l'épaisseur minimale pour le franchissement des nervures est de 50 mm, en cas d'un lit unique ou du premier lit en cas de couches superposées (cf. tableau 5 du Dossier Technique).

### 5.332 Cas des tôles d'acier nervurées de grande ouverture haute de nervurée (70 mm < Ohn ≤ 200 mm)

Choix de l'épaisseur de l'isolant de la gamme Foamglas® (plaques à forme de pente Tapered exclues) :

Elle est déterminée par l'exigence thermique.

Cependant, l'épaisseur minimale pour le franchissement des nervures est indiquée au tableau 5 du Dossier Technique, en cas d'un lit unique ou du premier lit en cas de couches superposées.

Exemple de marques commerciales de tôle d'acier nervurée dites de grande ouverture de nervure (Ohn) :

- HACIERCO 3.333.39 TSE (Ohn 72 mm),
- HACIERCO 3.317.118 HP (Ohn 110 mm),
- PROFIL IE 100.780/3M (Ohn 121 mm),
- HACIERCO 3.333.109 HP (Ohn 122 mm),
- HACIERCO 170 SPA (Ohn 148 mm).

Le revêtement d'étanchéité en feuille est mis en œuvre en pleine adhérence, conformément aux § 5.421 et 5.422 ci-après.

(2) Se reporter au paragraphe 2.31 du CPT de l'AVIS.

## 5.34 Prescriptions particulières sur éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois

Le choix de l'épaisseur de l'isolant de la gamme Foamglas® (plaques à forme de pente Tapered exclues) est déterminé par l'exigence thermique.

En l'absence d'acrotère, il est mis en œuvre une butée qui peut être sur une cornière métallique sous forme d'un U asymétrique sur laquelle est appliqué un EIF, et fixé à l'élément porteur à base de bois (cf. figures 7).

Pour la pose en plusieurs lits, chaque lit est posé en quinconce ; les joints de 2 lits successifs étant décalés.

### Cas particuliers

Au-dessus de locaux de forte et très forte hygrométrie, la mise en œuvre des plaques de la gamme Foamglas® peut se réaliser sur des éléments porteurs en bois massifs et panneaux de contreplaqués, et ce dans la mesure où l'élément porteur répond aux critères suivants :

a) Des bois massifs :

- Sans aubier de classe d'emploi 3a, de classe de service 2 et en durabilité naturelle selon la norme NF EN 350-2.

Le fournisseur des bois doit s'engager sur l'absence d'aubier.

### Répertoire 1 – Essences de bois sans aubier compatibles avec la classe d'emploi 3a, en durabilité naturelle

Essence de bois	Durabilité insecte, hors termite
Azobé	Oui
Bangkirai	Oui
Basralocus (Angélique)	Oui
Bété	Oui
Bilinga	Oui
Bossé	Oui
Cèdre	Oui
Châtaignier	Oui
Chêne (rouvre - pédonculé)	Oui
Cumaru	Oui
Douglas d'Europe	Oui
Doussié	Oui
Eucalyptus globulus	Oui
Garapa (Grapia)	Oui
Gonçalo alves (Muiracatiara)	Oui
Greenkeart	Oui
Ipé (Ébène verte)	Oui
Iroko	Oui
Jatoba	Oui
Kapur	Oui
Kosipo	Oui
Lauan white	Oui
Maçaranduba	Oui
Makoré - Douka	Oui
Mélèze	Oui
Mengkulang	Oui
Meranti dark red (> 650 kg/m <sup>3</sup> )	Oui
Meranti light red (< 650 kg/m <sup>3</sup> )	Oui
Merbau	Oui
Moabi	Oui
Movingui	Oui
Niangon	Oui
Niové	Oui

### (suite du répertoire 1)

Padouk	Oui
Pin maritime	Oui
Pin noir d'Autriche et Laricio	Oui
Pin sylvestre	Oui
Pitchpin	Oui
Sapelli	Oui
Sipo	Oui
Tali	Oui
Tatajuba	Oui
Tauari	Oui
Teck (de forêt naturelle)	Oui
Teck (de plantation)	Oui
Wacapou	Oui
Western Red Cedar	Oui

- Avec aubier de classe d'emploi 3a minimum, de classe de service 2 et en durabilité conférée (avec traitement) selon la norme NF EN 350-2.

### Répertoire 2 – Essences de bois avec aubier compatibles avec la classe d'emploi 3a, en durabilité conférée (avec traitement)

Essence de bois	Durabilité insecte, hors termite
Pin sylvestre traité classe 4	oui
Pin sylvestre traité classe 3b	oui
Pin maritime traité classe 4	oui
Pin maritime traité classe 3b	oui
Pin noir d'Autriche et Laricio traité classe 4	oui

b) Des panneaux de contreplaqué sous marque de qualité NF-CTBX peuvent être employés sans restriction. Il s'agit de panneaux conformes à la norme NF EN 636 destinés à des emplois extérieurs (NF EN 636-3) avec collage classe 3 de la norme NF EN 314-2.

c) Protection contre la corrosion des fixations à l'élément porteur (selon le Rapport de mission du FCBA référencé au § B du Dossier Technique) :

La protection contre la corrosion des pointes ou vis est effectuée par électrozinguage, galvanisation à chaud ou par l'utilisation de matériaux difficilement corrodables comme l'innox.

En fonction de la classe de service retenue, le répertoire 3 ci-dessous indique les niveaux de protection minimale :

### Répertoire 3

Diamètre (mm)	Classe de service (1)		
	1	2	3
∅ ≤ 4 mm	rien	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c
∅ > 4 mm	rien	rien	Fe/Zn 25c

(1) Au sens de l'eurocode 1995-1

Pour les atmosphères particulièrement corrosives, on utilisera le Fe/Zn 40 ou de l'acier inoxydable.

L'utilisation des points ou vis inox est obligatoire pour certaines essences dont les tanins sont particulièrement corrosifs comme le western red cedar ou le châtaignier.

Remarque : l'utilisation de pointes ou vis inox rend obligatoire l'utilisation de l'innox pour les éléments métalliques en contact, pour éviter tout phénomène de dégradation par électrolyte.



### 5.341 Sur bois massif et panneaux dérivés du bois

Une feuille de bitume modifié SBS, apte au collage au bitume chaud, est :

- déroulée et clouée sur le support par clous à tête large selon le NF DTU 43.4 P1 ou un Document Technique d'Application,
- posée à large recouvrement (10 cm au minimum) ou à joints soudés de recouvrement 6 cm au minimum selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Cette feuille bitumineuse est :

- Soit citée dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement, en système apparent, face adaptée au collage du côté des plaques isolantes,
- Soit armée voile de verre 50 g/m<sup>2</sup> mini, sous protection rapportée.

Les plaques de la gamme Foamglas® (plaques à forme de pente Tapered exclues) sont collées à plein bain de bitume chaud, comme sur l'élément porteur en maçonnerie (cf. § 5.31).

La quantité de bitume pour le collage et le traitement des joints est de 5 kg/m<sup>2</sup> minimum.

### 5.342 Sur panneaux dérivés du bois uniquement

Les plaques de la gamme Foamglas® peuvent être collées directement, moyennant la mise en œuvre d'un EIF préalable. Le pontage des joints des panneaux porteurs est nécessaire, par feuille de bitume modifié SBS de largeur 0,20 m, collée au bitume chaud ou soudée, de recouvrement 6 cm au minimum selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

### 5.35 Pose d'isolant sur surface courbe

Sur demande, les plaques de verre cellulaire peuvent être taillées en segments épousant parfaitement la forme du support.

La largeur des plaques plates est donnée par la formule ci-dessous :

$$L \leq 0,10 \times \sqrt{R}$$

### 5.36 Prescriptions particulières pour la pose de l'isolant sur toiture inclinée (pentes > 5 %)

- Les plaques sont butées sur la base de départ conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).
- Les plaques sont collées au bitume chaud par trempage dans un bac, comme dit § 5.33 ci-avant (cf. figures 2 en fin de Dossier Technique).
- Les joints sont aussi serrés que possible et complètement remplis de bitume.
- Lorsque la pente dépasse 5 %, la base de départ comporte une cornière métallique (forme U asymétrique) en tôle, ou une pièce de bois fixée au support conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) (cf. figures 7).

En l'absence d'acrotère, les plaques sont butées sur une cornière métallique sous forme d'un U asymétrique sur laquelle est appliquée un EIF, et fixée sur l'élément porteur.

- Lorsque la pente dépasse 20 %, les revêtements d'étanchéité sont fixés en tête de lés sur les plaquettes dégraissées crantées de Pittsburgh Corning France Sarl (cf. § 9 ci-après et figure 6), insérées dans l'isolant et soudées sur le glacis de bitume, à raison de trois par mètre linéaire.

Les fixations sont conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006).

### 5.37 Prescriptions particulières pour la pose de l'isolant sur reliefs (pour les relevés)

Les plaques de la gamme Foamglas® sont collées au bitume chaud sur les reliefs, acrotère ou costière.

Des plaques préenduites de bitume, FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK, peuvent également être utilisées. Le collage au bitume chaud de ces plaques sur les reliefs, acrotère ou costière, s'effectue côté face inférieure des plaques définie aux § 2.61 et 2.62 ci-avant.

## 5.4 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

### 5.41 Prescriptions particulières sous un revêtement d'étanchéité à base d'asphalte

#### 5.411 Cas d'un revêtement en asphalte traditionnel

Cf. figure 4

Le revêtement d'étanchéité en asphalte est conforme à la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

Le surfaçage au bitume est remplacé par un papier kraft déroulé avec recouvrement des lés de 10 cm (ne faisant pas partie du complexe asphalte défini par les normes P 84 série 200-1-1, référence DTU série 43 P1-1).

S'il y a plusieurs lits de plaques de la gamme Foamglas®, les lits inférieurs sont posés jointifs et les joints sont remplis de bitume de collage par refoulement lors de la pose à l'avancement.

#### 5.412 Cas d'un revêtement en asphalte non traditionnel

Le revêtement d'étanchéité en asphalte ou mixte sous asphalte est conforme à un Avis Technique.

### 5.42 Revêtements d'étanchéité en feuilles

#### 5.421 Revêtements bitumineux

Le revêtement d'étanchéité en feuilles de bitume modifié est conforme à un Document Technique d'Application.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en pleine adhérence, soit par collage au bitume chaud (feuille SBS de finition grésée), soit par soudage sur glacis de bitume refroidi préalablement mis en œuvre sur la couche isolante de la gamme Foamglas® (feuille de finition avec film thermofusible), soit par collage à froid si cette solution est prescrite dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

L'emploi d'un revêtement d'étanchéité thermosoudable n'est possible que sur un surfaçage préalable de l'isolant au bitume chaud.

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ou de sa première couche suit à l'avancement de la pose de l'isolant.

#### Cas particulier d'un revêtement indépendant

Avant la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité bitumineux indépendant, il est placée une sous-couche bitumineuse mise en œuvre en pleine adhérence, soit par collage au bitume chaud (feuille SBS de finition grésée), soit par soudage sur glacis de bitume refroidi préalablement mis en œuvre sur la couche isolante de la gamme Foamglas® (feuille de finition avec film thermofusible).

#### 5.422 Revêtements synthétiques

Le revêtement d'étanchéité en membranes synthétiques est conforme à un Document Technique d'Application.

Avant la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité synthétique, il est placée une sous-couche bitumineuse mise en œuvre en pleine adhérence, soit par collage au bitume chaud (feuille SBS de finition grésée), soit par soudage sur glacis de bitume refroidi préalablement mis en œuvre sur la couche isolante de la gamme Foamglas® (feuille de finition avec film thermofusible).

Selon le Document Technique d'Application du procédé d'étanchéité, une couche de séparation chimique peut être interposée entre la sous-couche bitumineuse et la membrane synthétique du revêtement conformément à son Document Technique d'Application.

## 5.5 Protection éventuelle des revêtements

Les protections lourdes rapportées sont celles décrites par les normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), ou dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité, ou dans l'Avis Technique de la protection végétalisée (TTV), en fonction des pentes et des conditions d'accessibilité de la toiture.

Dans le cas d'une protection rapportée, les contraintes admissibles sur le verre cellulaire de la gamme Foamglas® sont de :

- 230 kPa (23 N/cm<sup>2</sup>) pour le FOAMGLAS® T4 et le FOAMGLAS® T4+,
- 300 kPa (30 N/cm<sup>2</sup>) pour le FOAMGLAS® S3,
- 500 kPa (50 N/cm<sup>2</sup>) pour le FOAMGLAS® F,

à l'exception des cas particuliers :

- des terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous dalles sur plots, où la charge non pondérée sous plots est d'au plus 60 kPa,
- de celui des toitures accessibles aux véhicules et des terrasses avec chemin de roulement des appareils d'entretien de façades, pour lesquelles, le dimensionnement de la protection dure s'effectue à partir des valeurs Rcs - ds indiquées au tableau 1.

Le revêtement d'étanchéité peut imposer sa propre limite.

Pendant la réalisation des travaux, les circulations intensives en direct sur l'isolant nu ou revêtu sont à éviter. Il y a lieu d'assurer une protection mécanique par platelage croisé ou d'utiliser un engin adapté (pneus à bandage à faible pression de gonflage).

Le classement FIT du revêtement devient « T2 » dans le cas du collage avec le bitume chaud, ou du soudage sur le glacis de bitume.

## 5.6 Cas des fortes isolations

Les plaques de la gamme Foamglas® peuvent être posées en un seul lit ou en plusieurs lits. Le deuxième lit d'isolant Foamglas® est collé au bitume chaud.

Elles peuvent être préencollées en usine.

La mise en œuvre d'une isolation complémentaire peut être envisagée, avec au préalable un revêtement d'étanchéité posé en pleine adhérence sur l'isolant Foamglas®. Dans ce cas, les panneaux à base de liège aggloméré expansé pur, conformes à la norme NF B 57-054, sont mis en œuvre conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), et les autres panneaux isolants conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

Selon la méthode de pose définie au § 5.3 ci-avant, les joints seront correctement remplis de bitume, à l'exception du lit supérieur sous un revêtement d'étanchéité en asphalte traditionnel.

## 5.7 Travaux de réfections

Les critères de conservation et de préparation des anciens revêtements d'étanchéité et des autres éléments de toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection), sont définis dans la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

## 6. Prescriptions particulières

### 6.1 Prescriptions concernant le climat de montagne

La pose des plaques de la gamme Foamglas® est possible en climat de montagne.

On se reportera aux prescriptions du chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), à celles du « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2*, septembre 1988) et aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

### Cas particuliers de l'élément porteur en maçonnerie

La pose des plaques de la gamme Foamglas® est précédée par la mise en œuvre d'un écran préparatoire particulier au système :

- un enduit d'imprégnation à froid (EIF),
- un bitume chaud,
- une feuille bitumineuse (faces grésées), cf. norme NF P 84 204-1 (référence DTU 43.1 P1),
- un bitume chaud servant au collage des panneaux isolants.

### 6.2 Prescriptions concernant les départements d'outre-mer sous climats tropicaux ou équatoriaux humides

La pose des plaques de la gamme Foamglas® est possible à la Guadeloupe, à la Guyane, à la Martinique, à Mayotte et à la Réunion.

On se reportera aux prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008) et aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

La dépression au vent extrême du complexe avec les plaques de la gamme Foamglas® est celle indiquée dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité si celle-ci est inférieure à 7 250 Pa, ou 5 800 Pa sur tôle d'acier nervurée, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

- Élément porteur : en maçonnerie (type D exclu) de pente minimum de 2 % en partie courante, et en tôles d'acier nervurées de pente minimum de 3 %.
- Pare-vapeur : comme indiqué § 5.2, un écran pare-vapeur rapporté n'est pas nécessaire sous réserve du respect des prescriptions de pose des plaques.
- Pose de l'isolant : elle est faite conformément aux prescriptions du § 5.3 ci-avant.
- Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité : elle est faite conformément aux prescriptions du § 5.4 ci-avant, et selon les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.
- Protection éventuelle des revêtements : elle est faite conformément aux prescriptions du § 5.5 ci-avant, et selon les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

## 7. Détermination de la résistance thermique utile

Les modalités de calcul de «  $U_{\text{bat}}$  » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-Bât / Th-U. Pour le calcul, il faut prendre en compte la résistance thermique utile des plaques de la gamme Foamglas® donnée au *tableau 4*.

La conductivité thermique utile des plaques Tapered® à forme de pente est identique à celle des plaques planes de la gamme Foamglas®, conformément à la décision du C.T.A.T. n° 125.

### Exemple d'un calcul thermique pour plaques planes

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Venise (Doubs) (zone climatique H1)	Résistances thermiques :
- toiture plane avec résistances superficielles ( $R_{\text{si}} + R_{\text{se}} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )	} 0,140 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
- élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche > 600 $\text{kg/m}^3$ et d'épaisseur 35 mm	
- deux lits de plaques FOAMGLAS® T4 d'épaisseur 110 mm ( $R_{\text{UTILE}} = 5,20 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )	} 5,388 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
- étanchéité bitumineuse d'épaisseur 5 mm	
Le coefficient de transmission global de la toiture :	
$U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	

## 8. Prescriptions particulières relatives au support, au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Par application de l'arrêté du 4 juillet 2007 modifiant le § 1 a de l'article AM 8 du règlement de sécurité, les produits isolants surfacés au bitume, en usine, peuvent être utilisés sur les toitures des établissements recevant du public (Erp) sans interposition d'un écran thermique lorsqu'ils ne sont pas en contact avec l'air ambiant, dans la mesure où le produit isolant à l'état nu est classé au moins A2-s2, d0.

Cas des plaques FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK pour reliefs :

Le fabricant a déclaré que les plaques isolantes à l'état nu de la gamme Foamglas® surfacées au bitume, en usine, sont d'euroclasse A1.

La plaque de verre cellulaire collée au bitume sur tôle d'acier nervurée est considérée comme écran thermique et est donc conforme à l'article AM 8 du règlement de sécurité.

## 9. Matériaux

- Pare-vapeur éventuel : feuilles bitumineuses conformes aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU 43 P1-2).
- Butées des plaques isolantes : profils métalliques ou pièces de bois conformes aux paragraphes 8.2 de la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2), paragraphe 6.2 du NF DTU 43.3 P1-2 et paragraphe 7.3 du NF DTU 43.4 P12.  
Sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois avec locaux classés à forte ou très forte hygrométrie, la protection contre la corrosion des profils métalliques est conforme à celle du NF DTU 43.3.
- Plaquettes crantées Pittsburgh Corning France, en acier galvanisé Z 350 et d'épaisseur 1,5 mm (cf. *figure 6*).

## B. Résultats expérimentaux

En complément de l'Avis Technique précédent :

- Rapport de classement européen n° 13815B du 6 juillet 2009 du WFRGENT NV de Gand, des plaques FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3 et FOAMGLAS® F, classe A1.
- Rapport de mission du FCBA n° DFQ 0410-01.70.37.00 du 9 octobre 2008, Caractérisation Évaluation.
- Rapports d'essais du Bureau Veritas :
  - n° 2171611/1A et 2171611/1B du 18 juin 2010, essais de porte-à-faux selon le CPT Commun des TAN de grande *Ohn (e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009),
  - n° 2171611/1C et 2171611/2A des 23 juin et 7 juillet 2010, essais de Classe D à 80 °C (Guide technique UEAtc) en épaisseur 160 mm et avec plaques isolantes superposées,
  - n° 2368016/1B du 14 octobre 2011, essai de comportement sous charge maintenue en température selon le Répertoire des essais du Guide technique de l'*e-Cahier du CSTB 3669*, en plaques isolantes superposées.

---

(3) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(3)</sup>

La plaque FOAMGLAS® T4 fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que cette fiche est individuelle et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante habilitée.

Cette FDES - version 0.1 a été établie en janvier 2007 par Jean-Yves SIMONET et la société Bio Intelligence Service, sise 20 Villa Deshayes à Paris (14<sup>ème</sup>). Elle a fait l'objet d'une vérification par Henri LECOULS le 1<sup>er</sup> mars 2007 et est disponible sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr).

Les autres plaques isolantes ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Références de chantier

Les plaques Foamglas® sont fabriquées depuis 1963 à l'usine de Tessenderlo. Depuis le précédent Avis Technique, 15 millions de mètres carrés ont été posés en France. Les plaques de la gamme Foamglas® ont été posées sur plusieurs chantiers sous climats tropicaux ou équatoriaux humides.

La mise en œuvre sur élément porteur bois au dessus de locaux à forte et très forte hygrométrie a fait l'objet de plus de 20 000 m<sup>2</sup> et ce depuis plus de 15 ans.

## Annexe thermique pour les plaques à forme de pente Tapered

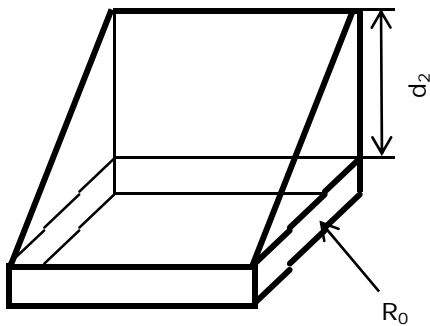
Le calcul du coefficient de transmission surfacique en partie courante des toitures avec isolant support à forme de pente, Tapered, est effectué conformément aux Règles techniques validées par le Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T.) le 12 novembre 2009, c'est-à-dire de la façon suivante :

### 1° Méthode de calcul

Le calcul du coefficient  $U_p$  de la paroi-toiture, en  $W/(m^2.K)$ , doit être effectué selon l'une des deux méthodes suivantes :

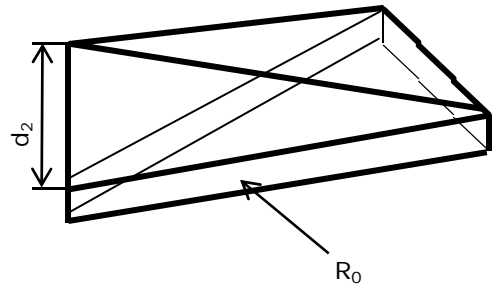
- Soit par une simulation numérique avec validation par le CSTB.
- Soit en utilisant la norme NF EN ISO 6946 (annexe C) donnant le coefficient  $U_c$ , en  $W/(m^2.K)$ .

Exemples pour des surfaces rectangulaires ou triangulaires avec isolant support à pente intégrée :



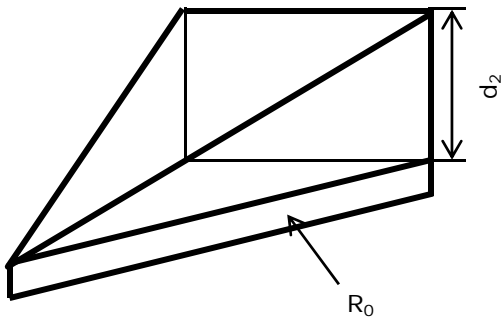
$$U_c = \frac{1}{R_2} \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right)$$

Figure 1.1 – Surface rectangulaire



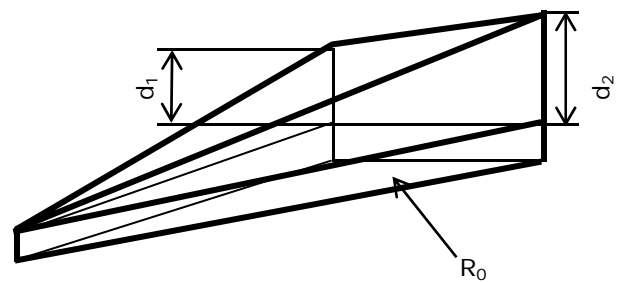
$$U_c = \frac{2}{R_2} \left\{ \left( 1 + \frac{R_0}{R_2} \right) \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - 1 \right\}$$

Figure 1.2 – Surface triangulaire ayant l'épaisseur maximale à la pointe



$$U_c = \frac{2}{R_2} \left\{ 1 - \frac{R_0}{R_2} \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right) \right\}$$

Figure 1.3 – Surface triangulaire ayant l'épaisseur minimale à la pointe



$$U_c = 2 \left\{ \frac{R_0 R_1 \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - R_0 R_2 \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_1}{R_0} \right) + R_1 R_2 \cdot \ln \left( \frac{R_0 + R_2}{R_0 + R_1} \right)}{R_1 R_2 \cdot (R_2 - R_1)} \right\}$$

Figure 1.4 – Surface triangulaire ayant une épaisseur différente à chaque sommet

où :

- $d_1$  : épaisseur intermédiaire de la couche d'épaisseur variable, en m ;
  - $d_2$  : épaisseur maximale de la couche d'épaisseur variable, en m ;
  - $R_1$  : résistance thermique intermédiaire de la couche d'épaisseur variable, en  $(m^2.K)/W$  ;
  - $R_2$  : résistance thermique utile de l'isolant calculée sur la base de l'épaisseur maximale de sa partie biseautée uniquement, en  $(m^2.K)/W$  ;
  - $R_0$  : somme des deux résistances thermiques utiles, en  $W/(m^2.K)$  :
    - de l'isolant calculé sur la base de son l'épaisseur minimale,
    - de l'ensemble des autres couches de l'ouvrage situées au-dessous de l'isolant plus les résistances superficielles intérieure et extérieure ;
  - $Ln$  : logarithme népérien ;
- Pour toutes formes autres que rectangulaire ou triangulaire, utiliser une simulation numérique.

## 2° Valeurs des paramètres utiles pour le calcul

La conductivité thermique utile pour le calcul de la résistance thermique utile des plaques à forme de pente Tapered est celle indiquée au *tableau 2.1* ci-après :

**Tableau 2.1 – Conductivité thermique des plaques Tapered**

Plaques de la gamme Foamglas®	Conductivité thermique utile ( $\lambda_{UTILE}$ )
FOAMGLAS® T4	0,042 W/(m.K)
FOAMGLAS® T4+	0,041 W/(m.K)
FOAMGLAS® S3	0,045 W/(m.K)
FOAMGLAS® F	0,050 W/(m.K)

**Nota :**

- Les valeurs de la résistance thermique de l'isolant à forme de pente Tapered sont arrondies à 0,05  $(m^2.K)/W$  par défaut selon la norme NF EN 13165 ;
- Les valeurs des résistances thermiques utilisées dans les calculs intermédiaires doivent être calculées avec au moins 3 décimales ;
- Le coefficient de transmission surfacique global Up de la paroi-toiture doit être arrondi à deux chiffres significatifs.

## 3° Méthodes de calcul

À partir des informations prescrites par le maître d'œuvre, le coefficient Up de la paroi-toiture, la composition du sous-jacent et du complexe d'étanchéité, les calculs doivent être effectués de la façon suivante :

### 3.1° Calcul de la résistance $R_1$

La résistance thermique utile intermédiaire  $R_1$  de la couche d'épaisseur variable de l'isolant Tapered est déterminée à l'aide de l'équation (1) :

$$R_1 = d_1 / \lambda_{1\text{ UTILE}} \quad \text{en } (m^2.K)/W \quad (1)$$

**Nota :** Le calcul de cette résistance  $R_1$  n'intervient que dans le cas de la *figure 1.4* ci-avant.

### 3.2° Calcul de la résistance $R_2$

La résistance thermique utile de l'épaisseur maximale de la partie biseautée de l'isolant Tapered est déterminée à l'aide de l'équation (2) :

$$R_2 = d_2 / \lambda_{2\text{ UTILE}} \quad \text{en } (m^2.K)/W \quad (2)$$

### 3.3° Calcul de la résistance $R_0$

La somme des deux résistances thermiques utiles  $R_0$ , pour chaque partie élémentaire de la toiture étanchée, est déterminée à l'aide de l'équation (3) :

$$R_0 = R_{si} + e_{\min}/\lambda_{UTILE} + R_{\text{autres couches}} + R_{se} \quad \text{en } (m^2.K)/W \quad (3)$$

**Nota :** La somme des résistances superficielles  $R_{si} + R_{se}$  est égale à 0,14  $(m^2.K)/W$  pour les toitures avec plaques Tapered.

### 3.4° Calcul des coefficients de transmission thermique $U_c$

Le calcul du coefficient de transmission thermique de chaque partie élémentaire de la toiture étanchée,  $U_c$ , en  $W/(m^2.K)$ , est déterminée à l'aide de l'équation correspondant à celle des *figures 1.1 à 1.4* ci-avant.

### 3.5° Calcul du coefficient de transmission thermique global $U_c$

Le coefficient de transmission thermique global de la toiture étanchée,  $U_c$  en  $W/(m^2.K)$ , est déterminé à l'aide de l'équation (4) :

$$U_c = \Sigma U_{ci} \cdot A_i / A_i \quad \text{en } W/(m^2.K) \quad (4)$$

avec le coefficient Up de la paroi-toiture égal à  $U_c$  pour les toitures étanchées avec les plaques à forme de pente Tapered.

**Nota :** La résistance thermique totale de la toiture étanchée,  $R_T$  en  $(m^2.K)/W$ , est égal à :  $R_T = \frac{1}{U_p}$ , arrondie à deux chiffres après la virgule pour exprimer le résultat final.

## 4° Exemple d'un calcul thermique avec les plaques à forme de pente Tapered

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Véronne (Drôme) (zone climatique H2) :

- toiture inaccessible rectangulaire  $L \times l$  : 60 × 20 m,
- élément porteur en béton armé d'épaisseur 0,20 m,
- revêtement d'étanchéité bitumineuse d'épaisseur 5 mm,
- couche isolante en plaques de la gamme Foamglas® : FOAMGLAS® T4 d'épaisseur 0,14 m en lit inférieur, FOAMGLAS® T4 d'épaisseur 0,12 m en lit intermédiaire (partiel), et FOAMGLAS® T4 Tapered en lit supérieur :

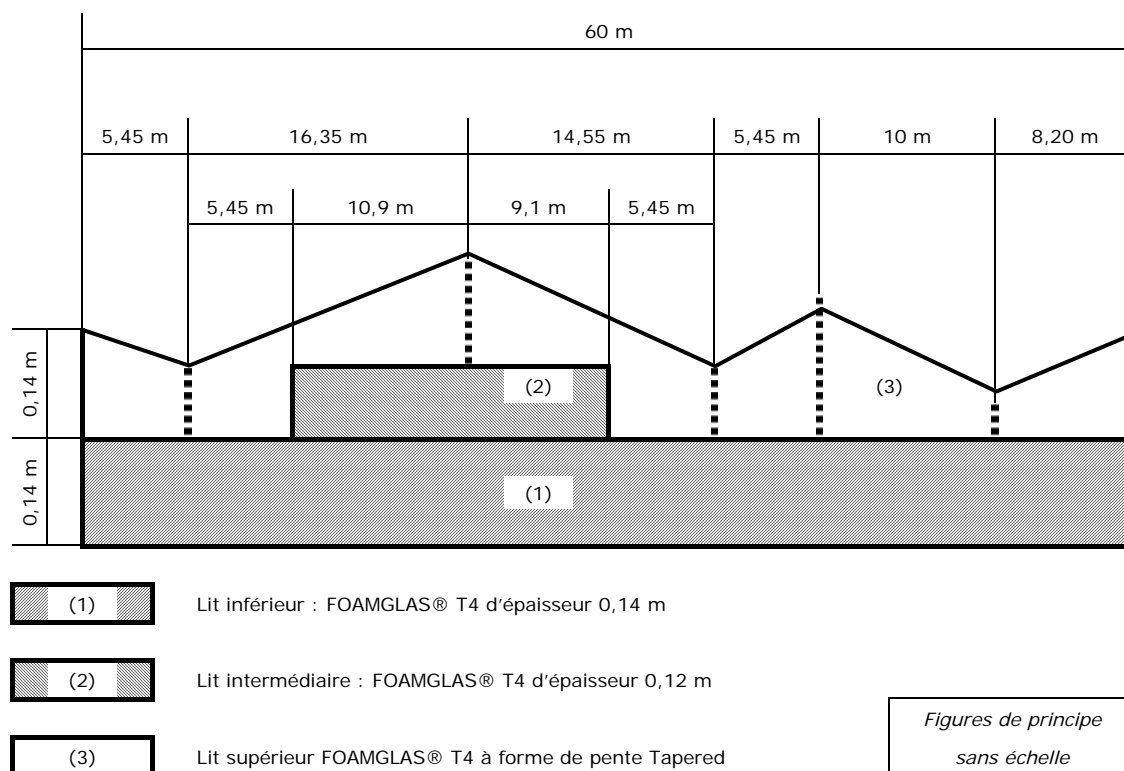


Figure 4.1 – Coupe en long de la toiture

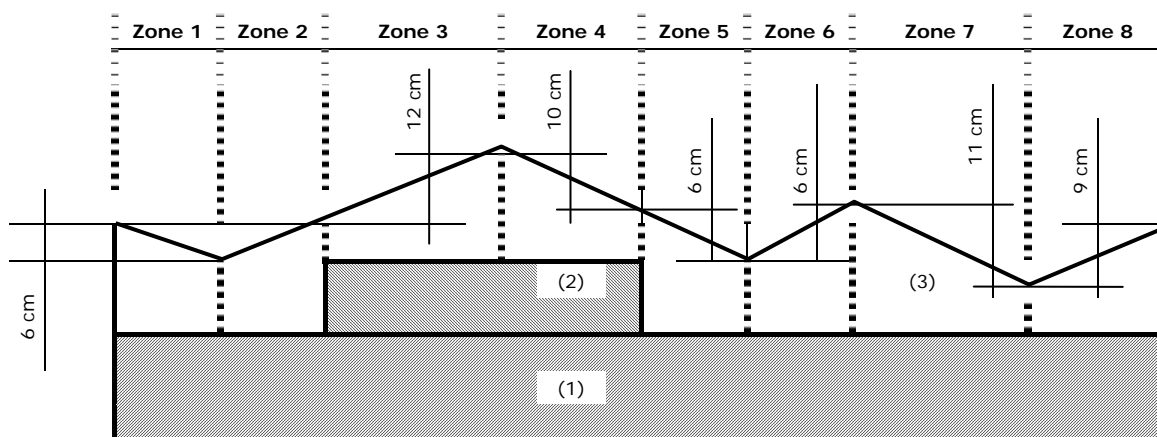


Figure 4.2 – Zonage de la couche isolante avec indication de la cote  $d_2$  pour l'épaisseur maximale de la partie biseautée de chaque zone

Tableau 4.1 – Exemple du calcul thermique pour cette toiture avec plaques à forme de pente Tapered

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8
<b>Résistance thermique utile de l'épaisseur maximale, <math>R_2</math> en <math>(m^2.K)/W</math> :</b>								
avec $R_{2Zi} = d_2 / \lambda_{UTILE}$	6 / 42 <b><math>R_{2Z1} = 0,143</math></b>	6 / 42 <b><math>R_{2Z2} = 0,143</math></b>	12 / 42 <b><math>R_{2Z3} = 0,286</math></b>	10 / 42 <b><math>R_{2Z4} = 0,238</math></b>	6 / 42 <b><math>R_{2Z5} = 0,143</math></b>	6 / 42 <b><math>R_{2Z6} = 0,143</math></b>	11 / 42 <b><math>R_{2Z7} = 0,262</math></b>	9 / 42 <b><math>R_{2Z8} = 0,214</math></b>
<b>Somme des deux résistances thermiques utiles, <math>R_0</math> en <math>(m^2.K)/W</math> :</b>								
Pour les plaques isolantes FOAMGLAS® T4 Tapered et FOAMGLAS® T4 :								
- partie inférieure des Tapered	8 / 42 = 0,190	8 / 42 = 0,190	2 / 42 = 0,048	4 / 42 = 0,095	10 / 42 = 0,238	10 / 42 = 0,238	5 / 42 = 0,119	5 / 42 = 0,119
- lit intermédiaire FOAMGLAS® T4	0	0	2,850	2,850	0	0	0	0
- lit inférieur FOAMGLAS® T4	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
Pour l'ensemble des autres couches de l'ouvrage situées au-dessous de l'isolant, plus les résistances superficielles intérieure et extérieure :								
(1)	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262
<b>Soit <math>R_0</math></b>	<b><math>R_{0Z1} = 3,752</math></b>	<b><math>R_{0Z2} = 3,752</math></b>	<b><math>R_{0Z3} = 6,459</math></b>	<b><math>R_{0Z4} = 6,507</math></b>	<b><math>R_{0Z5} = 3,800</math></b>	<b><math>R_{0Z6} = 3,800</math></b>	<b><math>R_{0Z7} = 3,681</math></b>	<b><math>R_{0Z8} = 3,681</math></b>
<b>Coefficient de transmission thermique de chaque partie élémentaire, <math>U_{ci}</math> en <math>W/(m^2.K)</math></b>								
(2)	$U_{cZ1} = 0,26$	$U_{cZ2} = 0,26$	$U_{cZ3} = 0,15$	$U_{cZ4} = 0,15$	$U_{cZ5} = 0,26$	$U_{cZ6} = 0,26$	$U_{cZ7} = 0,26$	$U_{cZ8} = 0,26$
<b>Coefficient de transmission thermique global <math>U_p = U_c</math> en <math>W/(m^2.K)</math></b>								
avec $U_c = \Sigma U_{ci} A_i / \Sigma A_i$								
<b><math>U_p = 0,21 W/(m^2.K)</math></b>								
(1) Élément porteur maçonné d'épaisseur 0,20 m, revêtement d'étanchéité bicouche bitumineuse, et $R_{si} + R_{se}$ .								
(2) Calcul à l'aide de l'équation de la figure 1.1 ci-avant.								

## Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées des plaques de la gamme Foamglas® (1)

Caractéristiques spécifiées	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	Méthode
<b>Identification :</b>					
Dimensions et tolérances (mm)					
- longueur (± 2) (mm)	600	600	600	600	EN 822
- largeur (± 2) (mm)	450	450	450	450	EN 822
- épaisseur (± 2) (mm)	40 à 180 au pas de 10	40 à 180 au pas de 10	40 à 180 au pas de 10	40 à 160 au pas de 10	EN 823
- équerrage (mm/panneau)	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	EN 824
- planéité (mm)	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	EN 825
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> ) (± 10 %)	120	115	135	135	EN 1602
<b>Mécanique :</b>					
Contrainte moyenne de rupture en compression sans écrasement (kPa)	≥ 700 CS(Y)\700	≥ 600 CS(Y)\600	≥ 900 CS(Y)\900	≥ 1 600 CS(Y)\1600	EN 826
Classe de compressibilité (80 kPa - 80 °C)	Classe D	Classe D	Classe D	Classe D	Guide UEAtc
Résistance de service à la compression :					(2)
• RCS <sub>mini</sub> (MPa)	0,42	0,36	0,54	0,96	(4)
• ds, avec l'épaisseur en mm (3) :	(0,5 × épaisseur) / 100	(0,5 × épaisseur) / 100	(0,5 × épaisseur) / 100	(0,5 × épaisseur) / 100	
ds <sub>mini</sub> (%)	0,3	0,3	0,3	0,3	(4)
ds <sub>maxi</sub> (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	(4)
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire (kPa)	TR ≥ 100	TR ≥ 100	TR ≥ 100	TR ≥ 150	EN 1607
<b>Thermique :</b>					
Conductivité thermique utile (W/(m.K))	0,042	0,041	0,045	0,050	Certificats
Résistance thermique utile ((m <sup>2</sup> .K)/W)	Cf. tableau 4	Cf. tableau 4	Cf. tableau 4	Cf. tableau 4	ACERMI
<b>Réaction au feu, euroclasse :</b>					
- plaques nues	A1	A1	A1	A1	(5)
- plaque préenduite de bitume pour reliefs FOAMGLAS® READY BOARD ou FOAMGLAS® READY BLOCK	F	F	F	F	
<p>(1) Et caractéristiques spécifiées des plaques à forme de pente Tapered, et celles préenduites de bitume pour les reliefs (relevés) FOAMGLAS® READY BOARD de dimensions 1 200 × 600 mm et FOAMGLAS® READY BLOCK de dimensions 600 × 450 mm (cf. § 2.6 du Dossier Technique), de caractéristiques identiques à celles des plaques planes.</p> <p>(2) La connaissance de la résistance critique de service et de la déformation de service permet au maître d'œuvre de dimensionner l'ouvrage en béton pour la circulation des chemins de nacelle de nettoyage des façades, des véhicules légers et des véhicules lourds, en tenant compte du revêtement d'étanchéité et de l'épaisseur des plaques de la gamme Foamglas®.</p> <p>(3) Dans tous les cas, la déformation ds est inférieure à 0,5 mm.</p> <p>(4) Selon l'annexe D de la norme NF P 01-203-1 (référence DTU 20.12-1) et le Cahier du CSTB 3230_V2 de novembre 2007.</p> <p>(5) Selon le Rapport de classement européen n° 13815B du WFRGENT NV de Gand (cf. § B du Dossier Technique).</p>					



**Tableau 2 – Caractéristiques indicatives des plaques de la gamme Foamglas® (1)**

Caractéristiques indicatives	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	Méthode
<b>Caractéristiques mécaniques :</b>					
Contraintes admissibles (cas général sous protection rapportée)	230 kPa	230 kPa	300 kPa	500 kPa	§ 5.5
Charge non pondérée admise sous plot des terrasses accessibles aux piétons - au séjour	60 kPa	60 kPa	60 kPa	60 kPa	(2)
Contrainte moyenne de rupture en flexion	BS ≥ 450	BS ≥ 400	BS ≥ 500	BS ≥ 550	EN 1209
Module d'élasticité en compression	65 MN/mm <sup>2</sup>				EN 826
<b>Hygrothermiques :</b>					
Perméabilité à la vapeur d'eau	nulle	nulle	nulle	nulle	EN 12086
Absorption d'eau par immersion	nulle	nulle	nulle	nulle	EN 1609 EN 12087
<b>Stabilité dimensionnelle :</b>					
- déformation résiduelle après stabilisation à + 80 °C et - 15 °C	nulle	nulle	nulle	nulle	Guide UEAtc
- incurvation sous gradient thermique	nulle	nulle	nulle	nulle	Guide UEAtc
<b>Variations dimensionnelles :</b>					
Coefficient de dilatation thermique (°C)	9 10 <sup>-6</sup>	9 10 <sup>-6</sup>	9 10 <sup>-6</sup>	9 10 <sup>-6</sup>	EN 14706

(1) Et caractéristiques indicatives des plaques à forme de pente Tapered, et celles préenduites de bitume pour les reliefs (relevés) FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK, de caractéristiques identiques à celles des plaques planes.

(2) Se reporter au *tableau 3* ci-dessous.

**Tableau 3 – Tassement absolu, en mm, sous charge répartie pour une déformation de 2 mm au plus en un ou plusieurs lits (1)**

Charge	Épaisseurs (mm)											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
60 kPa	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Charge	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	
60 kPa	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Charge	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	
60 kPa	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15

(1) Tassements déterminés à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue pour une déformation de 2 mm maxi, valeurs extrapolées à 100 000 h (environ 11,4 ans) ; le dessus de la plaque de la gamme Foamglas® est recouvert de bitume.

**Tableau 4 – Résistance thermique utile des plaques de la gamme Foamglas® (1)**

Épaisseur (mm)	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F
40	0,95 W/(m.K)	0,95 W/(m.K)	0,85 W/(m.K)	0,80 W/(m.K)
50	1,15 W/(m.K)	1,20 W/(m.K)	1,10 W/(m.K)	1,00 W/(m.K)
60	1,40 W/(m.K)	1,45 W/(m.K)	1,30 W/(m.K)	1,20 W/(m.K)
70	1,65 W/(m.K)	1,70 W/(m.K)	1,55 W/(m.K)	1,40 W/(m.K)
80	1,90 W/(m.K)	1,95 W/(m.K)	1,75 W/(m.K)	1,60 W/(m.K)
90	2,10 W/(m.K)	2,15 W/(m.K)	2,00 W/(m.K)	1,80 W/(m.K)
100	2,35 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)	2,20 W/(m.K)	2,00 W/(m.K)
110	2,60 W/(m.K)	2,65 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)	2,20 W/(m.K)
120	2,85 W/(m.K)	2,90 W/(m.K)	2,65 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)
130	3,05 W/(m.K)	3,15 W/(m.K)	2,85 W/(m.K)	2,60 W/(m.K)
140	3,30 W/(m.K)	3,40 W/(m.K)	3,10 W/(m.K)	2,80 W/(m.K)
150	3,55 W/(m.K)	3,65 W/(m.K)	3,30 W/(m.K)	3,00 W/(m.K)
160	3,80 W/(m.K)	3,90 W/(m.K)	3,55 W/(m.K)	3,20 W/(m.K)
170	4,00 W/(m.K)	4,10 W/(m.K)	3,75 W/(m.K)	
180	4,25 W/(m.K)	4,35 W/(m.K)	4,00 W/(m.K)	

(1) Et résistances thermiques utiles des plaques à forme de pente Tapered, de caractéristiques identiques à celles des plaques planes selon la décision du C.T.A.T. n° 125, et des plaques préenduites de bitume pour relevés FOAMGLAS® READY BOARD et FOAMGLAS® READY BLOCK.

**Tableau 5 – Épaisseur des plaques de la gamme Foamglas® en fonction de l'ouverture haute de nervure (Ohn) (1)**

Épaisseur des plaques	FOAMGLAS® T4 ou FOAMGLAS® T4+ ou FOAMGLAS® S3	
	Ohn des TAN	Valeur de rupture en N (2)
≥ 50 mm	selon NF DTU 43.3 ou DTA	
≥ 60 mm	≤ 110 mm	1 400 × 2 100 (1 140 × 1 710)
≥ 70 mm	≤ 160 mm	1 300 × 1 900 (1 040 × 1 550)
≥ 80 mm	≤ 200 mm	1 450 × 2 200 (1 160 × 1 810)
≥ 90 mm	≤ 200 mm	2 000 × 2 600 (1 620 × 2 130)

VDF : Valeur de rupture déclarée par le fabricant. VLF : Valeur limitée de rupture en porte à faux du fabricant.

(1) Et pour les plaques à forme de pente Tapered, de caractéristiques identiques à celles des panneaux plans.

(2) Valeurs de rupture en VDF pour les sens longitudinal × transversal (L × l) des plaques (et valeurs VLF en sens L × l). Elles sont issues de l'essai de porte-à-faux du paragraphe 5 du CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm », e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009.

**Tableau 6 – Collage au bitume chaud des plaques de la gamme Foamglas®, en travaux de réfections (1)**

Anciens revêtements (2)	Système sous protection rapportée	Système autoprotégé
Asphalte apparent	OUI	OUI
Autres asphaltes		
Bitumineux indépendants	OUI (3)	OUI (3)
Bitumineux semi-indépendants	OUI (3)	OUI (3) (4)
Bitumineux adhérents	OUI (3)	OUI (3)
Enduit pâteux, ciment volcanique		
Membrane synthétique		

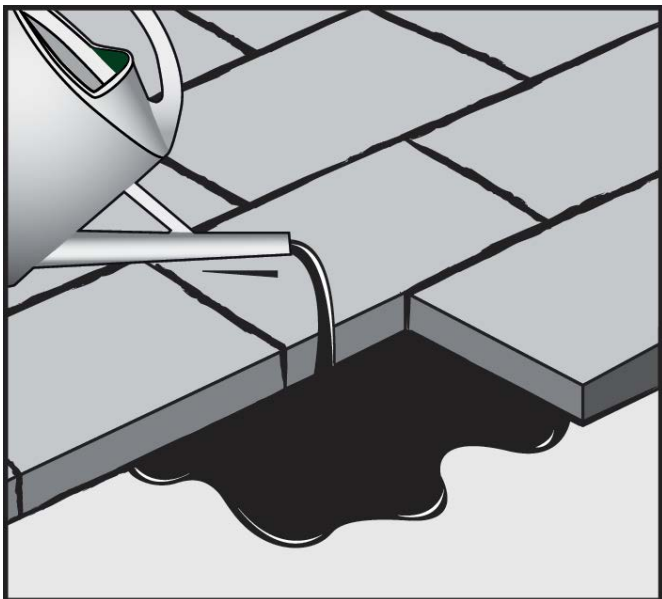
Les cases grisées correspondent à des cas de non emploi.

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) (§ 5.7 du Dossier Technique).

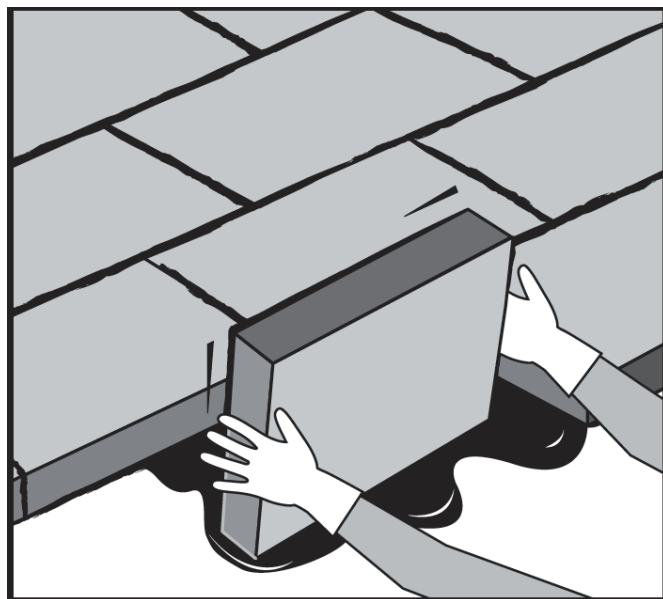
(2) Sauf en présence d'un isolant existant en polystyrène expansé.

(3) L'autoprotection minérale est broyée selon la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) ; l'autoprotection métallique, ou mixte, est délaardée.

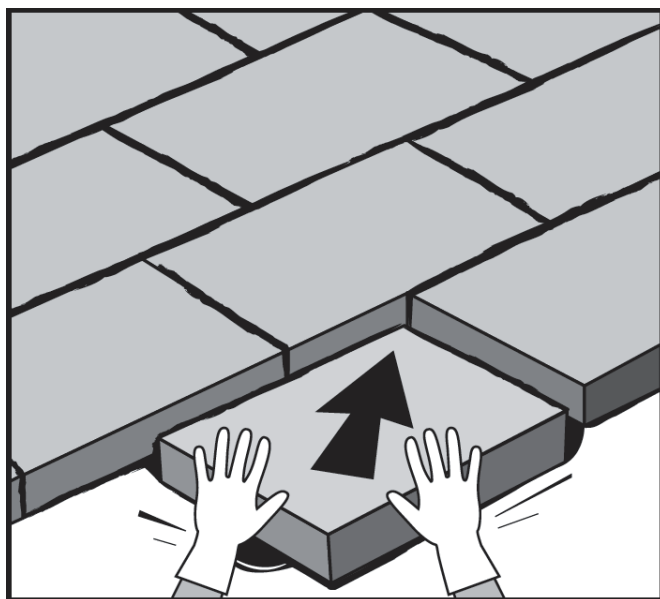
(4) Sauf en cas de fixations mécaniques espacées de plus de 0,50 m.



*Figure 1a – Pose de la plaque isolante,  
Verser le bitume chaud sur le support*

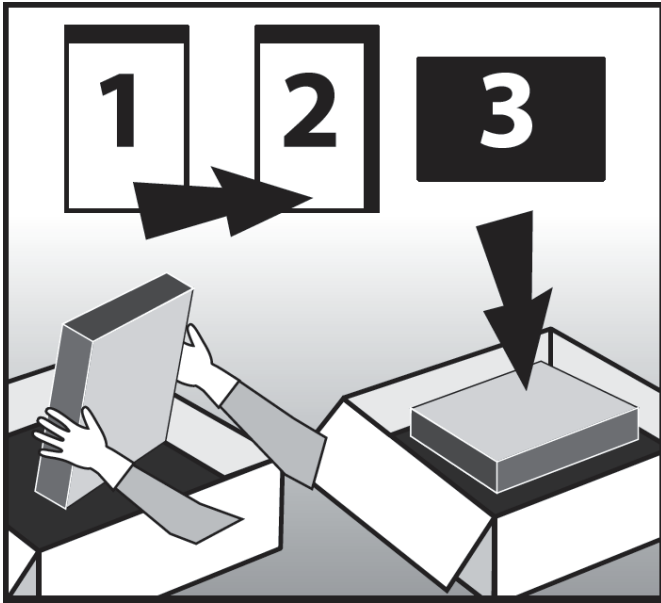


*Figure 1b – Pose de la plaque isolante,  
Les deux bords de la plaque sont trempés dans le bitume*



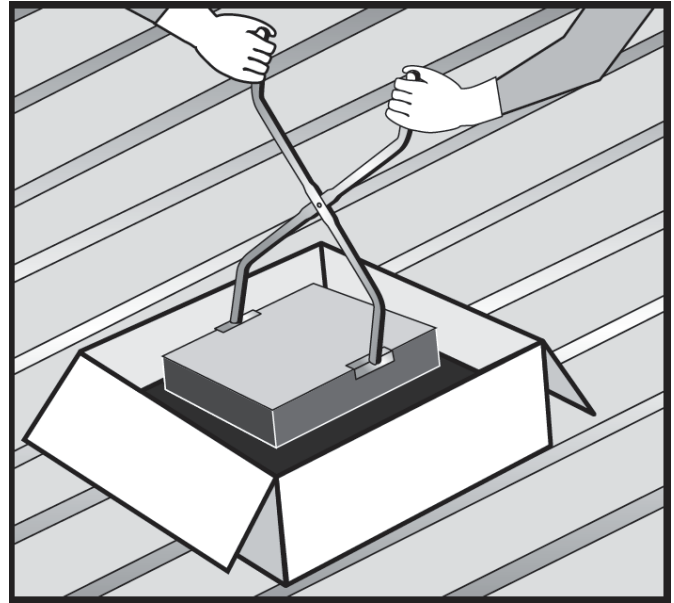
*Figure 1c – Pose de la plaque isolante : faire refluer le bitume chaud dans les joints,  
sauf si le revêtement d'étanchéité est en asphalte traditionnel*

*Figures 1 – Pose sur élément porteur de pente  $\leq 5\%$ ,  
et hors tôle d'acier nervurée*

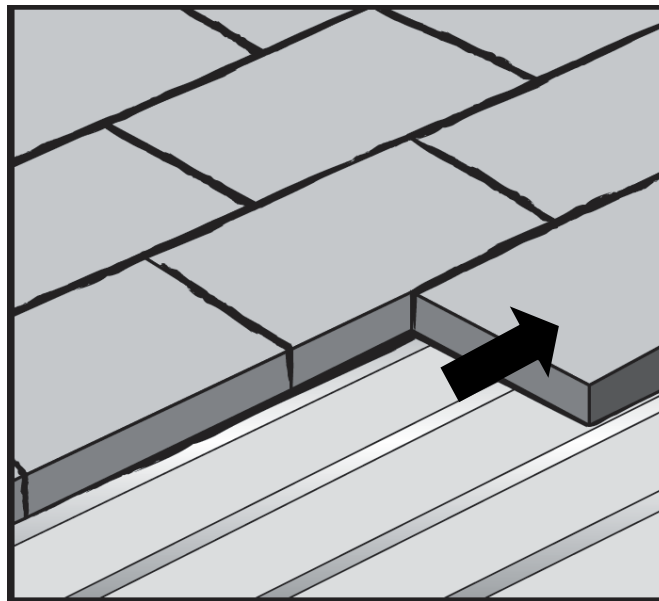


Le bac de trempage sera situé au plus à 4 m du lieu de pose

*Figure 2a – Le bac de trempage sera situé au plus à 4 m du lieu de pose*

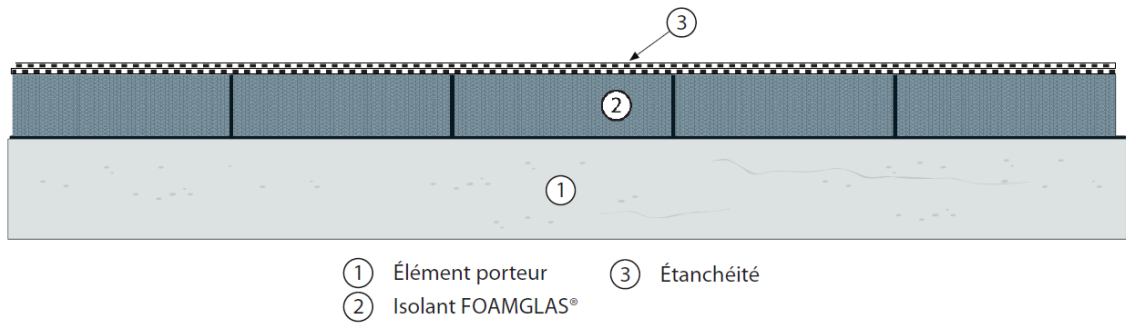


*Figure 2b – Consommation de bitume pour le collage : 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum*

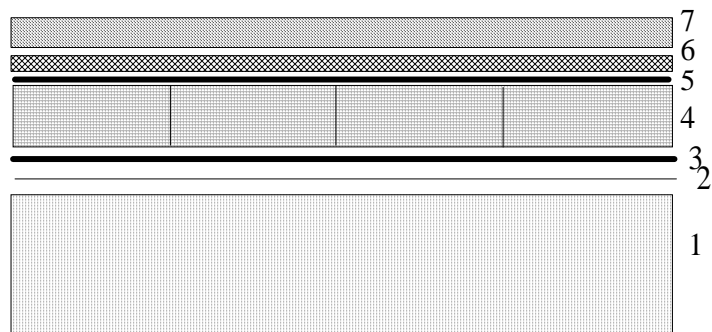


*Figure 2c – Pose de la plaque isolante sur tôle d'acier nervurée*

*Figures 2 – Pose des plaques avec bac de trempage*

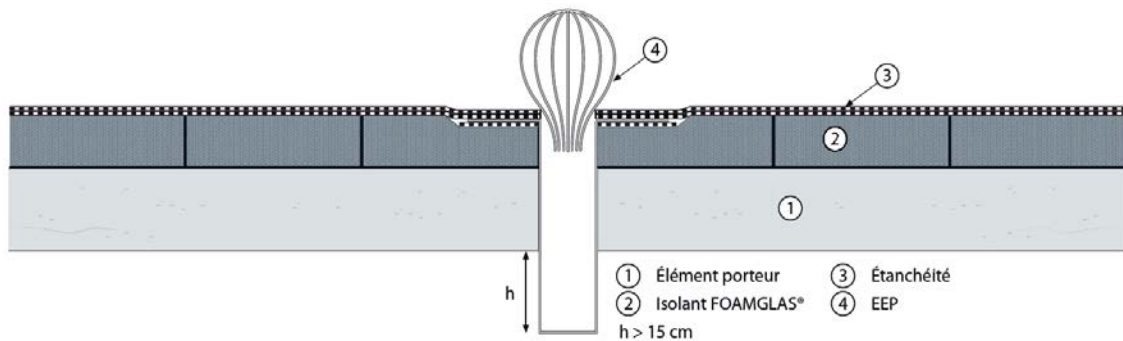


**Figure 3 – Coupe en partie courante sur un élément porteur maçonné**



- 1 : Élément porteur en maçonnerie
- 2 : Pare-vapeur
- 3 : Bitume
- 4 : Plaques isolantes de la gamme Foamglas® revêtues d'un papier kraft (§ 5.411 du Dossier Technique)
- 5 : Écran d'indépendance
- 6 : Revêtement d'étanchéité en asphalte selon la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1)
- 7 : Protection rapportée qui n'est pas en asphalte

**Figure 4 – Pose des plaques de la gamme Foamglas® en un lit, sous un revêtement d'étanchéité en asphalte traditionnel**



**Figure 5 – Coupe sur une entrée d'eaux pluviales (EEP)**

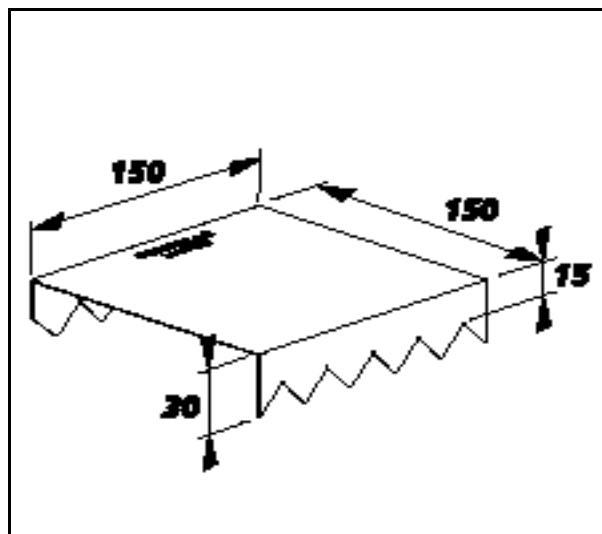


Figure 6 – Figure de la plaquette crantée Pittsburgh Corning France (dimensions en mm)

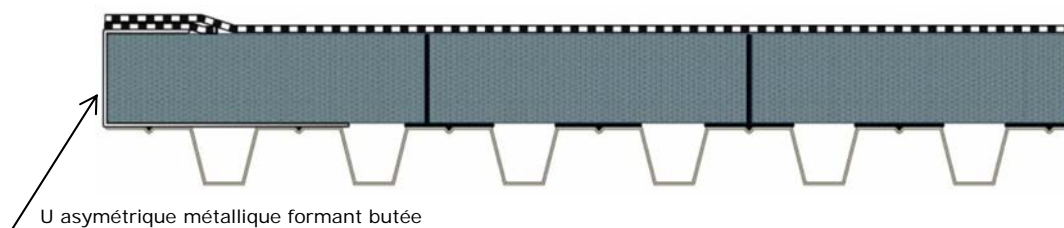


Figure 7a – Coupe de principe sur rive sans acrotère, sur élément porteur métallique

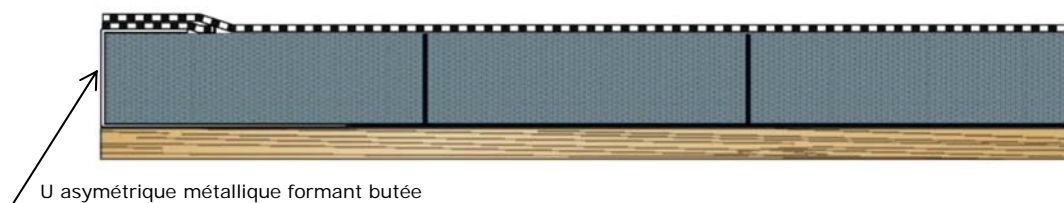
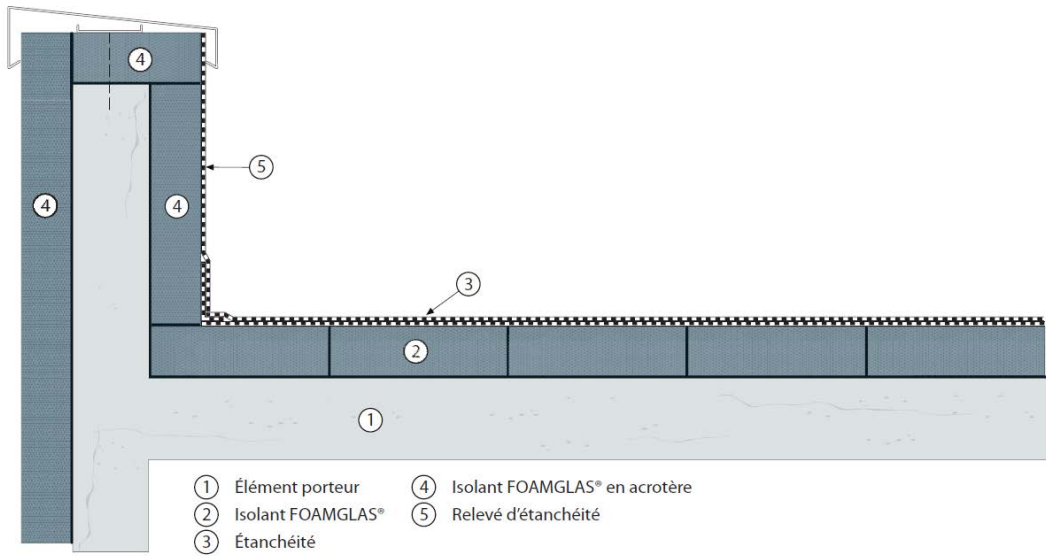


Figure 7b – Coupe de principe sur rive sans acrotère, sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois

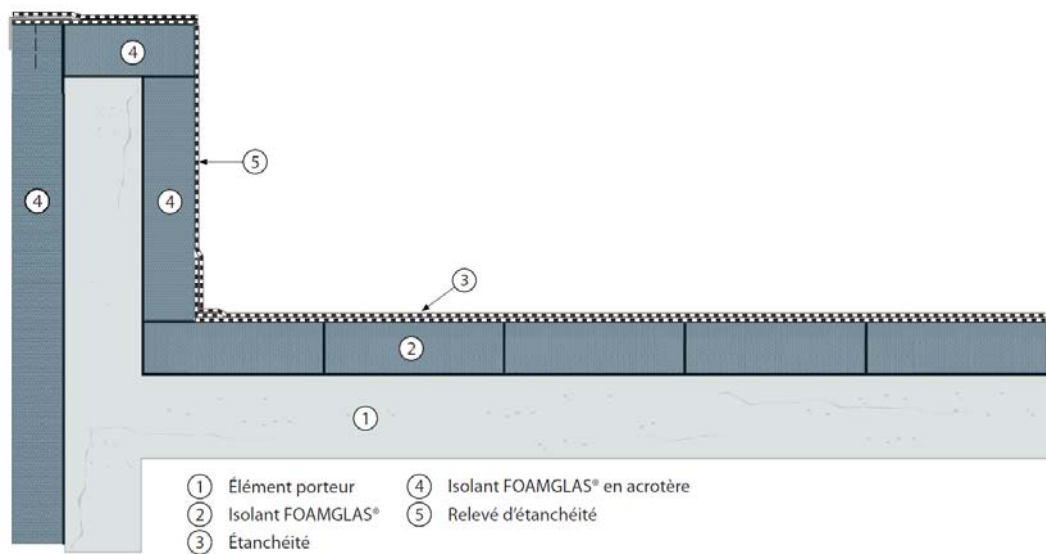


Figure 7c – Coupe de principe sur rive avec butée en bois, sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois

Figures 7 – Différentes coupes de principe sur rive



**Figure 8a – Coupe sur relevé, exemple avec couvrtine**



**Figure 8b – Coupe sur relevé, avec bande métallique insérée**

NB : L'isolation thermique de la façade n'est pas visée par le présent Document Technique d'Application Foamglas®

**Figures 8 – Exemples de coupe sur relevé isolé,  
La plaque isolante en relief peut être en FOAMGLAS® READY BOARD ou FOAMGLAS® READY BLOCK**