

Sur le procédé

## FOAMGLAS® TAPERED

**Famille de produit/Procédé :** Panneau en verre cellulaire (CG) non porteur support d'étanchéité

**Titulaire :** **Pittsburgh Corning France SASU**  
8 rue de la Renaissance  
FR - 92160 Antony  
Tél. : +33 (0)1 58 35 17 90  
Email : [info@foamglas.fr](mailto:info@foamglas.fr)  
Internet : [www.foamglas.fr](http://www.foamglas.fr)

### AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

**Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage**

# Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et Procédés d'étanchéité de toitures, parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 12 février 2018 le procédé « FOAMGLAS® TAPERED » présentée par la Société Pittsburgh Corning France SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe – Guyane – Martinique – Mayotte et Réunion.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le procédé FOAMGLAS® TAPERED est constitué de plaques d'isolants non porteurs en verre cellulaire, à pente intégrée, supports directs de revêtements d'étanchéités de toitures terrasses.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED se composent de :

- Plaques nues FOAMGLAS®TAPERED T4+, T3+, F et S3
- Plaques revêtues FOAMGLAS®TAPERED READY BLOCK T4+, T3+, S3 et F.

Les dimensions utiles sont :

- L x l : 600 x 450 mm ;
- Epaisseurs au pas de 10 mm allant de (cf. *tableau 1* en fin de Dossier Technique) :
  - 40 à 160 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED F ;
  - 50 à 180 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED T3+ ;
  - 40 à 180 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED T4+ et S3.

Les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK ont les caractéristiques identiques et sont pré-enduites sur une seule face en usine.

Les plaques à forme de pente TAPERED sont de pente standard 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % - 3,3 % - 6,6 %.

La forme de pente est réalisée au niveau de la plaque isolante FOAMGLAS® TAPERED sur élément porteur :

- En béton, toute pente y compris pente nulle en travaux neufs et en rénovation ;
- En tôles d'acier nervurées en travaux de rénovation, pente conforme au DTU 43.5 ;
- En Bois en travaux de rénovation, pente conforme au DTU 43.5.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® s'emploient en un ou plusieurs lits d'isolation d'épaisseur totale maximum de 360 mm,

Elles sont fixées par collage à l'EAC exempt de bitume oxydé visé dans un Avis Technique ou DTA d'étanchéité.

Les joints entre plaques doivent être remplis d'EAC chaud, sauf dans le cas d'un revêtement en asphalte bénéficiant d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application placé au-dessus des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED sont destinées aux surfaces courantes et aux reliefs (relevés) étanchés.

### 1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les panneaux de la gamme FOAMGLAS® TAPERED font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant, la Société Pittsburgh Corning France SAS, sur la base de la norme NF EN 13167.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

### 1.3 Identification

L'étiquetage comporte le nom commercial des plaques, les dimensions, le sens de stockage des paquets, le code de fabrication, le marquage ACERMI éventuel, le numéro de l'Avis Technique.

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

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

La pente apportée doit être au minimum définie dans les NF DTU.

Le procédé « FOAMGLAS® TAPERED » s'emploie comme support de revêtement d'étanchéité sur éléments porteurs en toitures terrasses :

- Maçonneries conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 :
  - inaccessibles de pente minimum 0 % en climat de plaine et en climat de montagne, y compris les chemins de circulation, ,
  - inaccessibles de pente minimum 0 % en climat de plaine, avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,

- techniques ou à zones techniques de pente minimum 0 % en climat de plaine et en climat de montagne, y compris celles avec chemins de nacelle.

- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et revêtement d'étanchéité en climat de plaine uniquement :

- inaccessibles, pente  $\geq 0$  % avec chemins de circulation hors rétention temporaire des eaux pluviales ;

- techniques ou à zones techniques pente  $\geq 0$  %, hors chemin de nacelle ;

- Tôles d'acier nervurées de plages pleines en climat de plaine (pente conforme au NF DTU 43.3) et climat de montagne (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) conformes au NF DTU 43.5 (OhN  $\leq 70$  mm) ou à un Document Technique d'Application et dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm et  $\leq 200$ mm (*Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) :

- inaccessibles, y compris les chemins de circulation hors rétention temporaire des eaux pluviales ;

- inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,

- techniques ou à zones techniques, hors chemin de nacelle ;

- Bois et panneaux à base de bois (pente conforme au NF DTU 43.4) en climat de plaine et au « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988), ou à un Document Technique d'Application, complété par le § 5.35 du Dossier Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :

- inaccessibles, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;

- techniques ou à zones techniques, hors chemin de nacelle ;

- inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,

- Panneaux de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. Les toitures visées (pente  $\geq 3$  %) sont :

- inaccessibles, y compris les chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;

- techniques et zones techniques, hors chemins de nacelle ;

- inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre en pleine adhérence sur les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED-par soudage sur un glacis d'EAC refroidi ou soudage sur les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK surfacées.

Les plaques FOAMGLAS® TAPERED sont utilisées :

- En climat de plaine ou de montagne ;

- En travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5 ;

En travaux de réfections, la pente est assurée partiellement ou complètement par l'isolant FOAMGLAS® TAPERED, quelle que soit la pente de l'élément porteur. Cf. *tableau 1 quater*.

- Sur locaux à faible, moyenne, forte et très hygrométrie ;

NB : l'écran pare-vapeur n'est pas nécessaire en faible et moyenne hygrométrie, sauf sous un revêtement d'étanchéité à base d'asphalte monocouche sous DTA coulé sur un seul lit de plaques de la gamme FOAMGLAS® sur support maçonné ou dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

- En France européenne et dans les départements d'outre-mer ;

- Dans les zones de vent 1 - 2 - 3 - 4 - 5 tous sites, selon les Règles NV 65 modifiées.

Dans le cas de la mise en œuvre sur TAN, les plaques FOAMGLAS® TAPERED T3+ sont mises en œuvre uniquement sur TAN conforme au DTU 43.3.

Le domaine d'emploi est identique, qu'il s'agisse des plaques FOAMGLAS® TAPERED ou FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK.

#### Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par :

- La norme NF DTU 43.11 sur élément porteur en maçonnerie ;

- Le « Guide des toitures en climat de montage » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) pour les éléments porteurs en TAN, bois et panneaux à base de bois.

Sur élément porteur en maçonnerie, un écran préparatoire est prévu au *paragraphe 5.8* du Dossier Technique pour pallier les inconvénients qu'entraîne l'insuffisance de séchage des bétons dans les conditions des chantiers en climat de montage.

### *Emploi dans les régions ultrapériphériques*

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants 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 (DROM) » e-*Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008.

## **2.2 Appréciation sur le procédé**

### **2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi**

#### **Sécurité en cas d'incendie**

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 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.

#### **Pose en zones sismiques**

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte) sur des sols de classe A, B, C, D et E.

#### **Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou 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). Les FDS sont disponibles auprès de la société Pittsburgh Corning France SAS.

#### **Données environnementales**

Le procédé FOAMGLAS® TAPERED ne dispose pas d'une Déclaration Environnementale (DE).

Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit du procédé.

#### **Aspects sanitaires**

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

#### **Isolation thermique**

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la Réglementation

Thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le principe des plaques à pente intégrée du procédé FOAMGLAS® TAPERED fait l'objet d'une certification CEN Keymark.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, 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 FOAMGLAS® TAPERED utilisés en un seul lit ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

### **2.2.2 Durabilité – entretien**

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé isolant FOAMGLAS® TAPERED est satisfaisante.

#### **Entretien**

Cf. les normes NF DTU série 43.

### **2.2.3 Fabrication et contrôle**

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

### **2.2.4 Mise en œuvre**

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

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

## **2.3 Prescriptions Techniques**

### **2.3.1 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois**

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 NV 65 modifiées.

### **2.3.2 Liminaire d'exécution**

La pose des panneaux à forme de pente intégrée nécessite au préalable l'établissement par Pittsburgh Corning France SAS, de plans de calepinage lisibles et utilisables sur chantier.

Ces plans devront tenir compte de tous les points singuliers de la toiture-terrasse (EEP, joints de dilatation, relevés, pentes existantes...) et comporter le repérage des panneaux.

En travaux de rénovation sur élément porteur en TAN, ces plans doivent tenir compte d'une étude spécifique, nécessaire au cas par cas, de l'écoulement des eaux pluviales modifié par l'augmentation des pentes de la toiture (implantation et/ou section des EEP).

### **2.3.3 Limitation d'emploi pour la mise en œuvre**

En système apparent, le procédé isolant :

- FOAMGLAS® TAPERED est limité à une dépression au vent extrême de :
  - 5 800 Pa sur élément porteur en tôles d'acier nervurées dont les plages sont pleines ;
  - 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs selon les Règles V 65 modifiées ;
  - 2663 Pa dans le cas d'un pare-vapeur cloué sur élément porteur bois ou panneau à base de bois.
- FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK est limité à une dépression au vent extrême de 5 000 Pa sur tout élément porteur.

## 2.34 Cas particulier des besaces sur éléments porteurs TAN, bois et panneaux à base de bois en travaux de réfection

Sur les éléments porteurs en TAN, bois et panneaux à base de bois, la pente minimale des besaces est de 1 %. Les EEP devront être dédoublées dans les conditions prévues par les normes NF DTU 43.3 – NF DTU 43.5.

## 2.35 Cas de la réfection

### **Addendum**

Il est rappelé que la vérification au préalable de la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5, vis à vis des risques d'accumulation d'eau, est à la charge du maître d'ouvrage.

### **Conclusions**

#### **Appréciation globale**

L'utilisation du produit / système / procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) est appréciée favorablement.

#### **Validité**

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 29 février 2024.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Président*

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

- a) La présente révision intègre les modifications suivantes :
- La suppression des emplois sous protection lourde selon la décision de CCFAT du 16 octobre 2018 ;
- b) Le procédé FOAMGLAS® TAPERED est, par principe, complexe. La satisfaction d'emploi est en conséquence très dépendante des conditions préalables d'adaptation et du soin apporté à la mise en œuvre.
- c) En travaux de réfection sur élément porteur en TAN et sur bois, la modification des pentes provoquée par l'ajout de panneaux pentés peut conduire à un changement de l'écoulement de l'eau sur la toiture. Une étude spécifique est donc nécessaire pour redéfinir le réseau d'évacuation des eaux pluviales (implantation et/ou section).
- d) Dans le cas d'emploi du FOAMGLAS® TAPERED sur élément porteur béton toute pente y compris pente nulle en travaux neufs, la planéité de la dalle béton doit être conforme à celle du DTU 20.12.
- e) En travaux neufs, quelque soit la pente, la planéité de l'élément porteur, une plaque signalétique fixée sur l'ouvrage informera que la pente est réalisée au niveau du panneau isolant thermique
- f) En ce qui concerne le système de panneaux à pente intégrée FOAMGLAS® TAPERED support de revêtement d'étanchéité, il convient de rappeler qu'il n'a pas vocation à remplacer la pente obligatoire des éléments porteurs bois et TAN en travaux neufs.
- g) Pour les épaisseurs de 50 à 70 mm des panneaux FOAMGLAS® TAPERED (plus faible épaisseur), les TAN sont dimensionnées en tenant compte d'une charge d'exploitation d'au moins 150 daN/m<sup>2</sup>.
- h) La résistance aux vents en clouage sur éléments porteurs bois est de 2 633 Pa ;
- i) Sur élément porteur en maçonnerie, la possibilité de pente nulle, en climat de plaine ou de montagne, découle de la spécificité des plaques FOAMGLAS® TAPERED et de la mise en œuvre non extrapolable à d'autres isolants.
- j) Cette version proroge l'Avis Technique 5.2/18-2595\_V2 d'un an.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Rapporteur*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Le procédé FOAMGLAS® TAPERED est constitué de plaques d'isolants non porteurs en verre cellulaire, à pente intégrée, supports directs de revêtements d'étanchéités de toitures terrasses.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED se composent de :

- Plaques nues FOAMGLAS®TAPERED T4+, T3+, F et S3
- Plaques revêtues FOAMGLAS®TAPERED READY BLOCK T4+, T3+, S3 et F.

Les dimensions utiles sont :

- L x l : 600 x 450 mm ;
- Epaisseurs au pas de 10 mm allant de (cf. *tableau 1* en fin de Dossier Technique) :
  - 40 à 160 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED F ;
  - 50 à 180 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED T3+ ;
  - 40 à 180 mm pour le FOAMGLAS®TAPERED T4+ et S3.

Les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK ont les caractéristiques identiques et sont pré-enduites sur une seule face en usine.

Les plaques à forme de pente TAPERED sont de pente standard 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % - 3,3 % - 6,6 %.

La forme de pente est réalisée au niveau de la plaque isolante FOAMGLAS® TAPERED sur élément porteur :

- En béton, toute pente y compris pente nulle en travaux neufs et en rénovation ;
- En tôles d'acier nervurées en travaux de rénovation, pente conforme au DTU 43.5 ;
- En Bois en travaux de rénovation, pente conforme au DTU 43.5.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® s'emploient en un ou plusieurs lits d'isolation d'épaisseur totale maximum de 360 mm,

Elles sont fixées par collage à l'EAC exempt de bitume oxydé visé dans un Avis Technique ou DTA d'étanchéité.

Les joints entre plaques doivent être remplis d'EAC chaud, sauf dans le cas d'un revêtement en asphalte bénéficiant d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application placé au-dessus des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED sont destinées aux surfaces courantes et aux reliefs (relevés) étanchés.

### 2. Domaine d'emploi

La pente apportée doit être au minimum définie dans les NF DTU.

Le procédé « FOAMGLAS® TAPERED » s'emploie comme support de revêtement d'étanchéité sur éléments porteurs en toitures terrasses :

- Maçonneries conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 :
  - inaccessibles de pente minimum 0 % en climat de plaine et en climat de montagne, y compris les chemins de circulation, ,
  - inaccessibles de pente minimum 0 % en climat de plaine, avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
  - techniques ou à zones techniques de pente minimum 0 % en climat de plaine et en climat de montagne, y compris celles avec chemins de nacelle.
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et revêtement d'étanchéité en climat de plaine uniquement :
  - inaccessibles, pente  $\geq 0$  % avec chemins de circulation hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - techniques ou à zones techniques pente  $\geq 0$  %, hors chemin de nacelle ;
- Tôles d'acier nervurées de plages pleines en climat de plaine (pente conforme au NF DTU 43.3) et climat de montagne (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) conformes au NF DTU 43.5 (OhN  $\leq 70$  mm) ou à un Document Technique d'Application et dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm et  $\leq 200$  mm (*Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) :

- inaccessibles, y compris les chemins de circulation hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
- inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
- techniques ou à zones techniques, hors chemin de nacelle ;
- Bois et panneaux à base de bois (pente conforme au NF DTU 43.4) en climat de plaine et au « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988), ou à un Document Technique d'Application, complété par le § 5.35 du Dossier Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
  - inaccessibles, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - techniques ou à zones techniques, hors chemin de nacelle ;
  - inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
- Panneaux de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. Les toitures visées (pente  $\geq 3$  %) sont :
  - inaccessibles, y compris les chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - techniques et zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre en pleine adhérence sur les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED-par soudage sur un glacis d'EAC refroidi ou soudage sur les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK surfacées.

Les plaques FOAMGLAS® TAPERED sont utilisées :

- En climat de plaine ou de montagne ;
- En travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5 ;  
En travaux de réfections, la pente est assurée partiellement ou complètement par l'isolant FOAMGLAS® TAPERED, quelle que soit la pente de l'élément porteur. Cf. *tableau 1 quater*.
- Sur locaux à faible, moyenne, forte et très hygrométrie ;  
NB : l'écran pare-vapeur n'est pas nécessaire en faible et moyenne hygrométrie, sauf sous un revêtement d'étanchéité à base d'asphalte monocouche sous DTA coulé sur un seul lit de plaques de la gamme FOAMGLAS® sur support maçonné ou dalles de béton cellulaire autoclavé armé.
- En France européenne et dans les départements d'outre-mer ;
- Dans les zones de vent 1 - 2 - 3 - 4 - 5 tous sites, selon les Règles NV 65 modifiées.

Dans le cas de la mise en œuvre sur TAN, les plaques FOAMGLAS® TAPERED T3+ sont mises en œuvre uniquement sur TAN conforme au DTU 43.3.

Le domaine d'emploi est identique, qu'il s'agisse des plaques FOAMGLAS® TAPERED ou FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK.

### 3. Matériaux

#### 3.1 FOAMGLAS® TAPERED

##### 3.1.1 Définition des panneaux

Le FOAMGLAS® TAPERED est un isolant thermique à pente intégrée en verre cellulaire conforme à la norme NF EN 13167.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® dites « TAPERED », ont une section transversale trapézoïdale, permettant de former une pente dans la couche isolante.

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.

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 Sas avant la mise en œuvre des plaques.

##### 3.1.2 Caractéristiques techniques

Se reporter aux tableaux 1 et 2 du Dossier Technique.

Les caractéristiques des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED :

- Plaques nues FOAMGLAS® TAPERED T4+, T3+, S3, F et ;
- Plaques revêtues FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK T4+, T3+, S3, F.

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

Les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK, pré-enduites sur une seule face, comportent :

- Sur leur face supérieure : un revêtement par film polyéthylène de 15 µm (± 15 %), collé (en usine) au bitume 85/25 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® TAPERED sont :

- 40 mm ≤ épaisseurs ≤ 180 mm pour les plaques FOAMGLAS® T4+ - FOAMGLAS® S3, au pas de 10 mm ;
- 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 180 mm pour les plaques FOAMGLAS® T3+, au pas de 10 mm ;
- 40 mm ≤ épaisseurs ≤ 160 mm pour la plaque FOAMGLAS® F, au pas de 10 mm ;
- Longueur (600 ± 5) mm, largeur (450 ± 2) mm ;  
Sur demande, les plaques peuvent être découpées en usine, en demi-panneaux, bandes, douelles, et chanfreins.
- Les pentes 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % - 3,3 % et 6,6 % sont standards.

### 3.13 Résistance thermique

Cf. Annexe thermique

Le *tableau 3* donne, pour chaque épaisseur des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED, 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 CEN Keymark en cours de validité. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer aux certificats de l'année en cours.

À défaut d'un certificat CEN Keymark 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 ( $\lambda_{ThU}$ ), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée ( $R_D$ ).

### 3.2 Panneaux isolants utilisables en lit(s) inférieur(s) et intermédiaire(s)

Matériaux utilisables en lit inférieur et intermédiaire dans un complexe d'isolation avec une épaisseur totale maximum de 360 mm :

- Panneaux de la gamme FOAMGLAS® selon le Document Technique d'Application en cours de validité.

Dans le cas de mise en réfection de toiture, il faut prendre en compte les dispositions spécifiques du § 5.7.

### 3.3 Plaques pré-enduites pour les reliefs

Pour l'isolation en relevé les plaques nues et les plaques pré-enduites de bitume FOAMGLAS® READY BLOCK peuvent être utilisées (cf. §5.36).

### 3.4 EAC et colle

- EAC exempt de bitume oxydé, faisant l'objet d'un avis favorable du Groupe Spécialisé n° 5.2, dans le cadre d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application.
- Colle bitumineuse à froid PC 56 uniquement sur les reliefs, acrotère ou costière.

<b>Colle PC 56</b>	colle à deux composants, à prise hydraulique
<b>Base</b>	<u>composant A</u> : émulsion bitumeuse <u>composant B</u> : silicate de calcium, aluminat de calcium, ferrite d'aluminat de calcium
<b>Consistance</b>	pâteux
<b>Températures limites de service</b>	de - 15 °C à + 45 °C
<b>Températures limites d'application (air + substrat)</b>	de + 5 °C à + 35 °C
<b>Durée du traitement</b>	env. 90 minutes à 20°C
<b>Temps de prise</b>	env. 3 heures
<b>Temps de séchage</b>	24 à 48h selon la température
<b>Densité</b>	env. 1,20 kg/dm <sup>3</sup>
<b>Couleur</b>	brun foncé
<b>Résistance à la traction</b>	0,193 N/mm <sup>2</sup>

<b>Cohésion</b>	Rupture cohésive dans le FOAMGLAS
<b>Solubilité dans l'eau</b>	insoluble après séchage complet
<b>Solvant</b>	aucun

### 3.5 Matériaux d'étanchéité

Ce sont des revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application, lorsque ceux-ci visent les applications sur isolants en verre cellulaire.

Les revêtements d'étanchéité doivent bénéficier d'un classement FIT minimal :

- I3 pour les systèmes bicouches ;
- I4 pour les systèmes monocouches.

Les matériaux pour relevés sont conformes aux Documents Techniques d'Application des revêtements.

### 3.6 Ecrans pare-vapeur

Feuilles bitumineuses conformes aux normes NF DTU de la série 43 ou définies dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

### 3.7 Feuilles Bitumineuses

Sous couche bitumineuses conformes aux NF DTU de la série 43 ou définies dans un DTA de revêtement d'étanchéité particulier d'épaisseur minimum 2,5 mm.

## 4. Fabrication et contrôles

### 4.1 Centre de fabrication

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® dites « TAPERED » sont fabriquées à l'usine de Tessenderlo (Belgique).

Le système de management de la qualité des usines est certifié ISO 9001 : 2008.

### 4.2 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.

### 4.3 Contrôles de fabrication

Ils sont réalisés conformément à l'annexe B de la norme EN 13167.

#### Sur matières premières

Vérification sur emballage de la référence des matières premières.

#### Sur produits finis

- À chaque production : masse volumique, dimensions, équerrage, planéité ;
- Longueur, largeur, épaisseur, équerrage (1/4h) ;
- Compression à 10% (1/4h) ;
- Conductivité thermique (1/24h) ;
- Charges statiques concentrées des plaques (3/an) selon le paragraphe 5 du CPT Commun (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009).

L'autocontrôle est supervisé par l'UBAtc.

#### Sur la colle PC 56

À chaque lot, les autocontrôles portent sur :

- La traction perpendiculaire ;
- Le temps ouvert ;
- Le taux de cendres.

### 4.4 Conditionnement - Étiquetage

#### 4.4.1 Conditionnement

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

Le poids maximum des palettes, de hauteur ≤ 1,45 m, de panneaux gamme FOAMGLAS® est de 175 kg.

## 4.42 Identification et étiquetage

Chaque paquet comporte une étiquette indiquant notamment le type FOAMGLAS® TAPERED/TAPERED READY BLOCK T4+, T3+, S3 et F, les dimensions des plaques et le sens de stockage des paquets.

Sur les paquets de plaques à forme de pente TAPERED, est indiqué le numéro des plaques en référence au plan de calepinage.

Les plaques pré-enduites ont la face supérieure, avec l'inscription FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK La face inférieure est nue.

## 4.5 Stockage

Un stockage sous emballage d'origine est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

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

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Conditions générales

cf. tableaux 1ter - 1 quater et 1 quinquies.

En système apparent, le procédé isolant :

- FOAMGLAS® TAPERED est limité à une dépression au vent extrême de :
  - 5 800 Pa sur élément porteur en tôle d'acier nervurée dont les plages sont pleines ;
  - 7 250 Pa sur les autres éléments porteurs selon les Règles V 65 modifiées ;
  - 2663 Pa dans le cas d'un pare-vapeur cloué sur élément porteur bois ou panneau à base de bois.
- FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK est limité à une dépression au vent extrême de 5 000 Pa sur tout élément porteur.

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED T4+ - T3+ - S3 - F et FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK, sont mises en œuvre sur les éléments porteurs par collage à l'EAC exempt de bitume oxydé défini dans un Avis Technique, sans écran pare-vapeur (sauf sous un revêtement d'étanchéité en asphalte selon son DTA, posé sur un lit unique de plaques isolantes, sur maçonnerie et dalles de béton cellulaire autoclavé armé).

Si les chanfreins sont utilisés contre les acrotères, ils seront collés à l'EAC exempt de bitume oxydé.

Le bitume de collage nécessite l'utilisation d'un fondoir thermoregulé.

L'EAC exempt de bitume oxydé sera chauffé à la température requise selon l'ATec ou DTA du fabricant pour obtenir un bitume fluide qui permet l'adhérence complète de la plaque et le reflux dans les joints.

Conformément aux normes NF 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.

On veillera à mettre en œuvre une couche d'EAC exempt de bitume oxydé pour assurer un collage en plein des plaques à forme de pente TAPERED. 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 sur élément porteur en béton, béton cellulaire, bois et de 1,2 kg/m<sup>2</sup> minimum sur tôles d'acier nervurées.

### 5.11 Éléments porteurs en maçonneries

Les éléments porteurs doivent être conformes à la norme NF 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.

Les joints sont pontés selon les prescriptions de cet Avis Technique.

### 5.13 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Ils sont conformes 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.

Pour les panneaux d'épaisseur 50 à 70 mm, la portée maximale d'utilisation des TAN est celle qui correspond à une charge d'exploitation, selon le tableau « portée-charge » de la fiche technique du profil, au moins égale à la valeur indiquée au tableau 7 (ou charge réelle si supérieure).

Tableau 7 – Charge minimale à retenir pour le choix des TAN

Épaisseur FOAMGLAS	Charge d'exploitation
50 à 70 mm	≥ 150 daN/m <sup>2</sup>

### 5.14 Éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois

Ils sont conformes au NF DTU 43.4 P1 ou à un Document Technique d'Application particulier (cf. § 2.31 de l'AVIS).

### 5.15 Éléments CLT

Élément porteur constitué de panneaux en bois massif contrecollés type CLT panneaux de grandes dimensions constitués de planches en bois massif, empilées en plis croisés et collées entre elles sur toute leur surface.

Ces procédés relèvent de l'ATec qui vise favorablement les toitures terrasses avec étanchéité.

### 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.

Dans le cas particulier d'un revêtement d'étanchéité en asphalte ou mixte sous asphalte, le pare-vapeur est réalisé conformément à l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

### 5.3 Pose de l'isolant

#### 5.3.1 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® TAPERED sont collées sur toute la surface, par une couche d'EAC exempt de bitume oxydé 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 d'EAC exempt de bitume oxydé 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 d'EAC exempt de bitume oxydé par refoulement lors de la pose (cf. figure 1c) ;
- Les chants adjacents des plaques sont préalablement trempés sur l'EAC exempt de bitume oxydé versé sur le support (la maçonnerie ou le pare-vapeur) (cf. figure 1b) ;
- La quantité d'EAC exempt de bitume oxydé pour le collage et le traitement des joints est de 5 kg/m<sup>2</sup> minimum.

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

cf. figures 3.

Les dispositions du § 5.3.1 précédent sont applicables.

#### 5.3.3 Prescriptions particulières sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

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 6a) ;
- 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'hygro-métrie du local,
  - Principe de répartition et de pose : les plaques sont posées en rangées parallèles à joints quinconcés, 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 à l'EAC exempt de bitume oxydé

cf. figures 2.

L'EAC exempt de bitume oxydé est chauffé en fondoir thermo régulé 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 maximum du lieu de pose.

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

### Pose des plaques

cf. figures 1 et 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) sont 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

cf. Tableau 4.

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 4 du Dossier Technique).

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

cf. Tableau 4.

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.

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

### 5.34 Prescriptions particulières sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois

cf. figures 5b et 5c.

On se reportera à l'Avis Technique FOAMGLAS en cours de validité.

Le choix de l'épaisseur de l'isolant de la gamme FOAMGLAS® TAPERED 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, fixée à l'élément porteur à base de bois

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

### 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 reliefs (pour les relevés)

cf. Figure 7.

Les plaques nues de la gamme FOAMGLAS® TAPERED sont collées à la colle à froid PC 56 sur les reliefs, acrotère ou costière. La hauteur maximale est de 50 cm. Avant la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité, ces plaques doivent être enduites à l'EAC exempt de bitume oxydé.

Des plaques pré-enduites de bitume FOAMGLAS® READY BLOCK, peuvent également être utilisées.

Le collage de ces plaques sur les reliefs, acrotère ou costière, s'effectue selon l'Avis Technique FOAMGLAS® TAPERED.

## 5.4 Composition des lits d'isolants

Les différentes configurations de composition de lits d'isolants sont les suivantes :

- Lit unique de panneaux FOAMGLAS® TAPERED ;
- Lit supérieur de panneaux FOAMGLAS® TAPERED sur lit(s) de panneaux FOAMGLAS®

### Cas des fortes isolations

Dans le cas des épaisseurs inférieures ou égales à 360 mm, les panneaux de FOAMGLAS® peuvent être assemblés en usine.

Selon la méthode de pose définie au § 5.3 ci-avant, les joints sont remplis d'EAC, à l'exception du lit supérieur sous un revêtement d'étanchéité en asphalte ou mixte sous asphalte bénéficiant d'un DTA.

## 5.5 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

### 5.51 Prescriptions particulières sous un revêtement d'étanchéité à base d'asphalte bénéficiant d'un DTA

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

### 5.52 Revêtements d'étanchéité en feuilles

#### 5.521 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 soudage sur glacié d'EAC refroidi préalablement mis en œuvre sur la couche isolante de la gamme FOAMGLAS® TAPERED (feuille de finition avec film thermofusible) cf. § 3.7 ;
- Soit par soudage sur panneau FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK présurfacé ;
- 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 surfacage préalable de l'isolant à l'EAC exempt de bitume oxydé ou par l'emploi de plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK présurfacées en usine.

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

#### 5.522 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 soudage sur EAC refroidi préalablement mis en œuvre sur la couche isolante de la gamme FOAMGLAS® TAPERED (feuille de finition avec film thermofusible) cf. § 3.7 ;
- Soit, par soudage sur panneau FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK présurfacé ;
- Soit, par collage à froid si cette solution est prescrite dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

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

## 5.6 Travaux de réfections

Cf. Tableau 5.

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 DTU 43.5.

Dans le cas d'un complexe existant FOAMGLAS® avec revêtement d'étanchéité, on s'assurera que le revêtement d'étanchéité existant ou sa première couche est bien adhérent à l'isolant FOAMGLAS®.

## 5.7 Prescriptions concernant le climat de montagne

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

On se reportera aux prescriptions du NF DTU 43.11 dans le cas des éléments porteurs en maçonnerie et au « Guide des toitures terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2*, septembre 1988) dans le cas des éléments porteur en bois et tôle d'acier nervurée 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® TAPERED est précédée par la mise en œuvre d'un écran préparatoire particulier au système :

- Un Enduit d'Imprégnation à Froid (EIF) ;
- Un EAC exempt de bitume oxydé ;
- Une feuille bitumineuse (faces grésées), cf. norme NF DTU 43.1 P1 soudée en plein ;
- Un EAC exempt de bitume oxydé servant au collage des panneaux isolants.

## 5.8 Prescriptions concernant les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)

La pose des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED 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 et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008) et aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

- 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 § 5.5 ci-avant, et selon les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité ;

## 6. Détermination de la résistance thermique utile

Les modalités de calcul de «  $U_{bât}$  » 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® TAPERED donnée au *tableau 3*, conformément aux certificats CEN Keymark.

Un exemple de calcul est présenté dans l'Annexe thermique en fin de Dossier Technique.

## 7. Assistance technique

Pittsburgh Corning France assure l'information et l'aide aux entreprises qui en font la demande afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du produit.

La société Pittsburgh Corning France assure le calepinage.

## 8. Entretien et réparation

Les recommandations pour l'entretien des toitures terrasses sont définies dans les annexes dédiées des NF DTU série 43.

# B. Résultats expérimentaux

En complément de l'Avis Technique précédent :

- Rapport de classement européen n° 17465B du 12 avril 2015 du WFRGENT NV de Gand, des plaques FOAMGLAS® T3+, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F et FOAMGLAS® TAPERED, classe A1.
- Rapport du Warringtonfiregent n° 18075E, de classement de réaction au feu E des plaques FOAMGLAS® READY BLOCK T3+, T4+, S3 et F.
- Rapport de mission du FCBA n° DFCQ 0410-01.70.37.00 du 9 octobre 2008, Caractérisation Évaluation.
- Rapports d'essais du Bureau Veritas Industrie :
  - 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.

- Rapport d'essais du LNE, des plaques FOAMGLAS® T3+ :

- n° P170718 DE/1 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques en porte-à-faux selon le Guide technique UEAtc (ép. 60 mm à 700 N) ;
- n° P170718 DE/2 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques en porte-à-faux selon le Guide technique UEAtc (ép. 70 mm à 700 N) ;
- n° P170718 DE/3 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques en porte-à-faux selon le Guide technique UEAtc (ép. 80 mm à 700 N) ;
- n° P170718 DE/4 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques à mi-point d'une portée libre selon le Guide technique UEAtc (ép. 60 mm à 700 N) ;
- n° P170718 DE/5 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques à mi-point d'une portée libre selon le Guide technique UEAtc (ép. 70 mm à 700 N) ;
- n° P170718 DE/6 du 08 aout 2017, essais de comportement sous charges statiques à mi-point d'une portée libre selon le Guide technique UEAtc (ép. 80 mm à 700 N) ;
- n° P175183 DE/2 du 26 octobre 2017, essai de résistance à la compression et calcul de la résistance à la compression de service (RCS/ds) à 23°C et 50°C du FOAMGLAS T3+ (ép. 60 mm) ;
- n° P175183 DE/4 du 26 octobre 2017, essai de résistance à la compression et calcul de la résistance à la compression de service (RCS/ds) à 23°C et 50°C du FOAMGLAS T3+ (ép. 180 mm).

- Rapport d'essais du CSTB, des plaques FOAMGLAS® T3+ :

- n° FaCeT 17-26069334/1-1 du 09 novembre 2017, essai de classe D à 80 °C selon le Guide technique UEAtc en 1 lit (ép. 50 mm) ;
- n° FaCeT 17-26069334/3-1 du 09 novembre 2017, essai de classe D à 80 °C selon le Guide technique UEAtc en 1 lit (ép. 180 mm) et essai de comportement sous charge maintenue en température en 1 lit (ép. 180 mm) ;
- n° FaCeT 17-26069334/5 du 02 octobre 2017, essai de classe D à 80 °C selon le Guide technique UEAtc (ép. 360 mm) et essai de comportement sous charge maintenue en température en 2 lits de 180 mm (ép. 360 mm).

- Rapport d'essais du CSTC, des plaques FOAMGLAS® READY BLOCK T4+ :

- n° DE 651XJ756 du 11 janvier 2013, essai de tenue au vent (ép. 100 mm).

# C. Références

## C1. Données Environnementales (1)

Le procédé FOAMGLAS® fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il peut donc revendiquer une performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment 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® TAPERED à pentes intégrées sont fabriquées depuis 1963 à l'usine de Tessenderlo. Depuis le précédent Avis Technique, 5 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 a fait l'objet de plus de 20 000 m<sup>2</sup> et ce depuis plus de 15 ans.

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

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

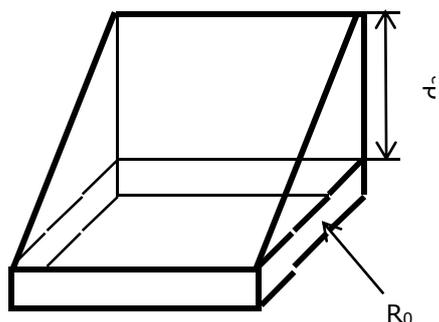
Le calcul du coefficient de transmission surfacique en partie courante des toitures avec isolant support à forme de pente, TAPERED, est effectué de la façon suivante :

### 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 :

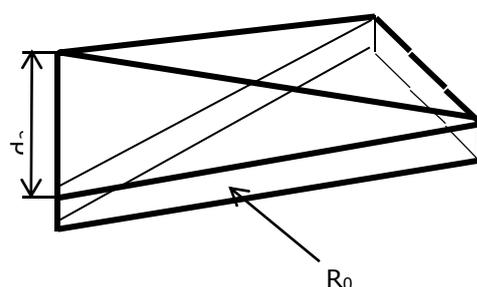
- Soit par une simulation numérique avec validation par le CSTB.
- Soit en utilisant la norme NF EN ISO 6946 (annexe C) donnant le coefficient  $U_c$ , en  $W/(m^2.K)$ .

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



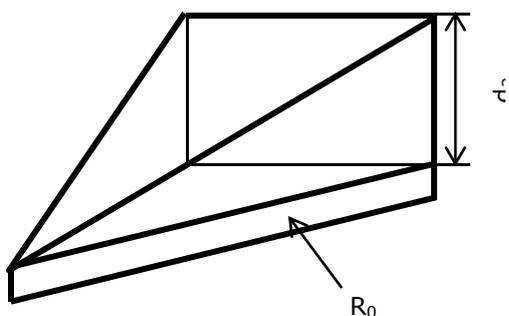
$$U_c = \frac{1}{R_2} \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right)$$

Figure 1.1 – Surface rectangulaire



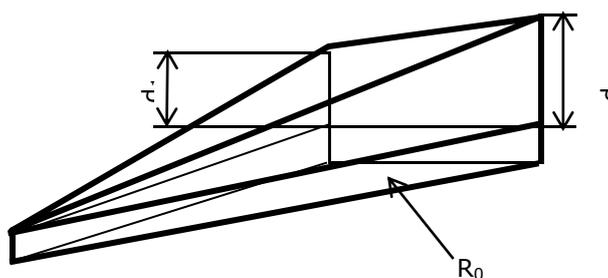
$$U_c = \frac{2}{R_2} \left\{ \left( 1 + \frac{R_0}{R_2} \right) \cdot \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - 1 \right\}$$

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 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 FOAMGLAS® TAPERED**

Dénomination commerciale	Conductivité thermique utile ( $\lambda_{UTILE}$ ) *
FOAMGLAS® TAPERED T3+	0,036
FOAMGLAS® TAPERED T4+	0,041
FOAMGLAS® TAPERED S3	0,045
FOAMGLAS® TAPERED F	0,050

\* Valeur de conductivité thermique certifiée par CEN Keymark.

### 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 13167 ;
- 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 $Uc_i$

Le calcul du coefficient de transmission thermique de chaque partie élémentaire de la toiture étanchée,  $Uc_i$  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 $Uc$

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

$$Uc = \sum Uc_i \cdot A_i / A_i \quad \text{en } W/(m^2.K) \quad (4)$$

avec le coefficient  $Up$  de la paroi-toiture égal à  $Uc$  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 :  $R_T = \frac{1}{Up}$ , 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  $L \times l$  :  $60 \times 20$  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® TAPERED : FOAMGLAS® T3+ d'épaisseur 0,14 m en lit inférieur, FOAMGLAS® T3+ d'épaisseur 0,12 m en lit intermédiaire (partiel), et FOAMGLAS® T4+ en lit supérieur :

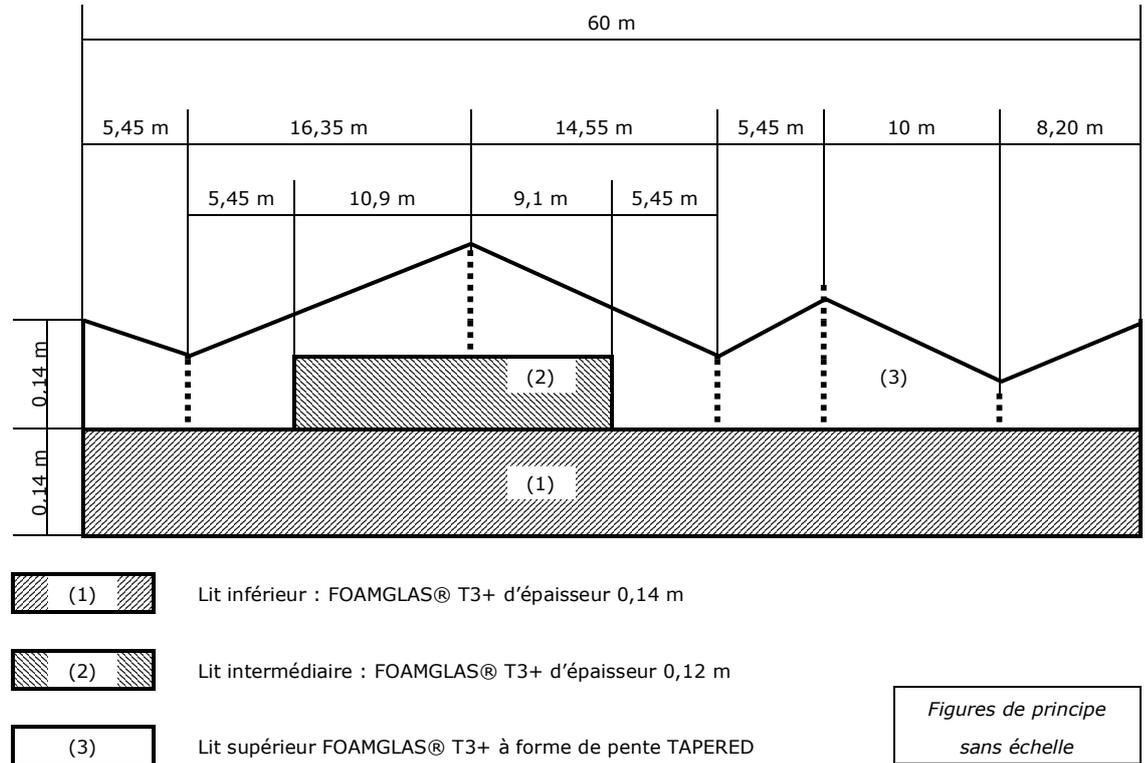


Figure 4.1 – Coupe en long de la toiture

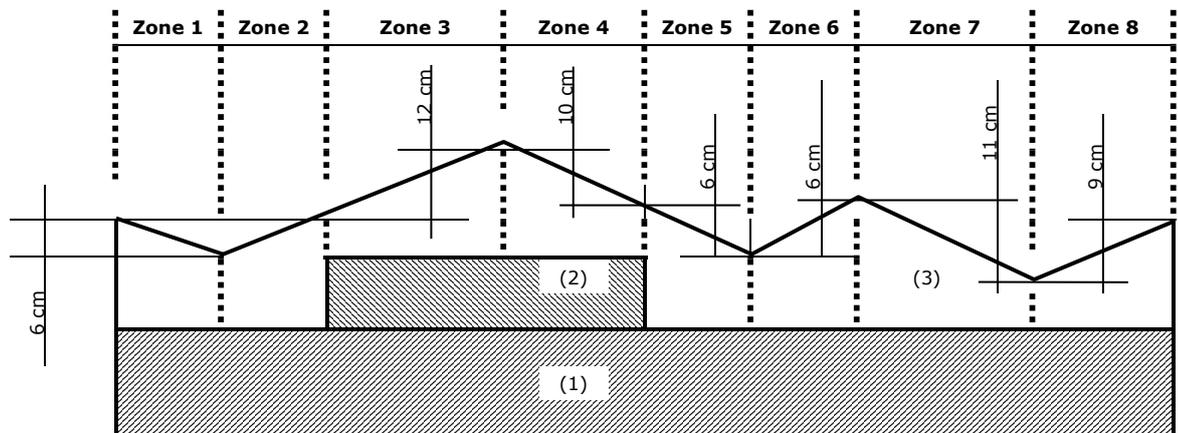


Figure 4.2 – Zonage de la couche isolante avec indication de la cote  $d_2$  pour l'épaisseur maximale de la partie biseautée de chaque zone

**Tableau 4.1 – Exemple du calcul thermique pour cette toiture avec plaques à forme de pente FOAMGLAS® 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, R<sub>2</sub> en (m<sup>2</sup>.K)/W :</b>								
avec	6 / 36	6 / 36	12 / 36	10 / 36	6 / 36	6 / 36	11 / 36	9 / 36
R <sub>2zi</sub> = d <sub>2</sub> / λ <sub>UTILISE</sub>	<b>R<sub>2z1</sub> = 0,167</b>	<b>R<sub>2z2</sub> = 0,167</b>	<b>R<sub>2z3</sub> = 0,334</b>	<b>R<sub>2z4</sub> = 0,278</b>	<b>R<sub>2z5</sub> = 0,167</b>	<b>R<sub>2z6</sub> = 0,167</b>	<b>R<sub>2z7</sub> = 0,305</b>	<b>R<sub>2z8</sub> = 0,250</b>
<b>Somme des deux résistances thermiques utiles, R<sub>0</sub> en (m<sup>2</sup>.K)/W :</b>								
Pour les plaques isolantes FOAMGLAS® T3+ Tapered et FOAMGLAS® T3+ :								
- partie inférieure des TAPERED	8 / 36 = 0,223	8 / 36 = 0,223	2 / 36 = 0,056	4 / 36 = 0,112	10 / 36 = 0,278	10 / 36 = 0,278	5 / 36 = 0,139	5 / 36 = 0,250
- lit intermédiaire FOAMGLAS® T3+	0	0	2,850	2,850	0	0	0	0
- lit inférieur FOAMGLAS® T3+	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	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 R<sub>0</sub></b>	<b>R<sub>0z1</sub> = 4,374</b>	<b>R<sub>0z2</sub> = 4,374</b>	<b>R<sub>0z3</sub> = 7,057</b>	<b>R<sub>0z4</sub> = 7,113</b>	<b>R<sub>0z5</sub> = 4,429</b>	<b>R<sub>0z6</sub> = 4,429</b>	<b>R<sub>0z7</sub> = 4,290</b>	<b>R<sub>0z8</sub> = 3,812</b>
<b>Coefficient de transmission thermique de chaque partie élémentaire, U<sub>c</sub> en W/(m<sup>2</sup>.K)</b>								
(2)	U <sub>Cz1</sub> = 0,22	U <sub>Cz2</sub> = 0,22	U <sub>Cz3</sub> = 0,14	U <sub>Cz4</sub> = 0,14	U <sub>Cz5</sub> = 0,22	U <sub>Cz6</sub> = 0,22	U <sub>Cz7</sub> = 0,22	U <sub>Cz8</sub> = 0,29
<b>Coefficient de transmission thermique global U<sub>p</sub> = U<sub>c</sub> en W/(m<sup>2</sup>.K)</b>								
avec U <sub>c</sub> = Σ U <sub>c</sub> A <sub>i</sub> / Σ A <sub>i</sub>								
<b>U<sub>p</sub> = 0,20 / (m<sup>2</sup>.K)</b>								
(1) Élément porteur maçonné d'épaisseur 0,20 m, revêtement d'étanchéité bicouche bitumineuse, et R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub> .								
(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® T3+	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)	50 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 %)	95	115	135	165	EN 1602
<b>Mécanique :</b>					
Contrainte moyenne de rupture en compression sans écrasement (kPa)	≥ 500 CS(Y)\500	≥ 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)	0,3	0,36	0,54	0,96	
• ds, avec l'épaisseur en mm (3) :	(0,5 x épaisseur)	(0,5 x épaisseur)	(0,5 x épaisseur)	(0,5 x épaisseur)	
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>Réaction au feu, euroclasse :</b>					
- plaques nues	A1	A1	A1	A1	(5)
- plaque préenduite de bitume FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK	E	E	E	E	(6)
<p>(1) Et caractéristiques spécifiées des plaques à forme de pente TAPERED, et celles préenduites de bitume pour les reliefs (relevés) FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK de dimensions 600 × 450 mm (cf. § 3.12 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, 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 DTU 20.12-1 et le Cahier du CSTB 3230_V2 de novembre 2007.</p> <p>(5) Selon le Rapport de classement européen n° 17465B du WFRGENT NV de Gand (cf. § B du Dossier Technique).</p> <p>(6) Selon le Rapport de classement européen n° 18075E du WFRGENT NV de Gand (cf. § B du Dossier Technique)</p>					

**Tableau 1 bis – Caractéristiques spécifiées des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED**

Caractéristiques spécifiées	FOAMGLAS® TAPERED T3+	FOAMGLAS® TAPERED T4+	FOAMGLAS® TAPERED S3	FOAMGLAS® TAPERED F	Méthode
<b>Thermique :</b>					
Conductivité thermique utile (W/(m.K))	0,036	0,041	0,045	0,050	Certificats CEN
Résistance thermique utile ((m <sup>2</sup> .K)/W)	Cf. tableau 3	cf. tableau 3	cf. tableau 3	cf. tableau 3	Keymark

**Tableau 1ter – Utilisation du procédé FOAMGLAS® TAPERED**

Domaine d'emploi & Destination des toitures terrasses	Plaques de la gamme FOAMGLAS® (1)			
	T3+	T4+	S3	F
Inaccessibles, y compris les chemins de circulation, et celles à rétention temporaire des eaux pluviales	Oui	Oui	Oui	Oui
Inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque	Oui	Oui	Oui	Oui
Techniques ou à zones techniques, y compris celles avec chemins de nacelle	Oui	Oui	Oui	Oui
(1) Et caractéristiques spécifiées des plaques FOAMGLAS® TAPERED READY BLOCK de dimensions 600 × 450 mm (cf. § 3.12 du Dossier Technique), de caractéristiques identiques à celles des plaques planes.				

**Tableau 1quater – Utilisation du procédé en forme de pente réalisée au niveau de la plaque isolante FOAMGLAS® TAPERED**

Élément porteur	Travaux Neufs	Travaux de réfection
Béton et Béton cellulaire	OUI <sup>(1)</sup>	OUI <sup>(3)</sup>
TAN		OUI <sup>(2)</sup>
Bois / CLT		OUI <sup>(2)</sup>

(1) Pente nulle ou supérieure.

(2) Pente conforme au DTU 43.5.

(3) Pente à respecter sur élément porteur en béton de pente nulle en fonction de la destination de la toiture terrasse.

**Tableau 1quinquies – Utilisation du procédé en forme de pente réalisée au niveau de la plaque isolante FOAMGLAS® TAPERED sur éléments porteurs en maçonnerie, en travaux neufs**

Destination des toitures terrasses	Pente minimale du FOAMGLAS® TAPERED			
	Climat de Plaine		Climat de Montagne (3)	
	Classe de pente admise de l'élément porteur (1)	Plaques FOAMGLAS TAPERED admises	Classe de pente admise de l'élément porteur (2)	Plaques FOAMGLAS TAPERED admises
Inaccessibles	0 %	1,1% - 1,67% - 2,2% - 3,3% - 6,6%	0 %	1,1% - 1,67% - 2,2% - 3,3% - 6,6%
Techniques et zones techniques	0 % à 5 %	1,1% - 1,67% - 2,2% - 3,3%	0 % à 5 %	1,1% - 1,67% - 2,2% - 3,3%

(1) En dérogation au NF DTU 43.1.

(2) En dérogation au NF DTU 43.11.

(3) La pose sur élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé est exclue.

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

Caractéristiques indicatives	FOAMGLAS® T3+	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	Méthode
<b>Caractéristiques mécaniques :</b>					
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 pré-enduites de bitume pour les reliefs (relevés) FOAMGLAS® READY BLOCK, de caractéristiques identiques à celles des plaques planes.					

**Tableau 3 – Résistance thermique utile (1) des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED (2)**

Épaisseur (mm)	FOAMGLAS® T3+	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F
40		0,95 W/(m.K)	0,85 W/(m.K)	0,80 W/(m.K)
50	1,35 W/(m.K)	1,20 W/(m.K)	1,10 W/(m.K)	1,00 W/(m.K)
60	1,65 W/(m.K)	1,45 W/(m.K)	1,30 W/(m.K)	1,20 W/(m.K)
70	1,90 W/(m.K)	1,70 W/(m.K)	1,55 W/(m.K)	1,40 W/(m.K)
80	2,20 W/(m.K)	1,95 W/(m.K)	1,75 W/(m.K)	1,60 W/(m.K)
90	2,50 W/(m.K)	2,15 W/(m.K)	2,00 W/(m.K)	1,80 W/(m.K)
100	2,75 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)	2,20 W/(m.K)	2,00 W/(m.K)
110	3,05 W/(m.K)	2,65 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)	2,20 W/(m.K)
120	3,30 W/(m.K)	2,90 W/(m.K)	2,65 W/(m.K)	2,40 W/(m.K)
130	3,60 W/(m.K)	3,15 W/(m.K)	2,85 W/(m.K)	2,60 W/(m.K)
140	3,85 W/(m.K)	3,40 W/(m.K)	3,10 W/(m.K)	2,80 W/(m.K)
150	4,15 W/(m.K)	3,65 W/(m.K)	3,30 W/(m.K)	3,00 W/(m.K)
160	4,40 W/(m.K)	3,90 W/(m.K)	3,55 W/(m.K)	3,20 W/(m.K)
170	4,70 W/(m.K)	4,10 W/(m.K)	3,75 W/(m.K)	
180	5,00 W/(m.K)	4,35 W/(m.K)	4,00 W/(m.K)	
(1) La résistance thermique utile des plaques à forme de pente FOAMGLAS TAPERED a été établie selon les certificats CEN Keymark.				
(2) Et résistance thermique utile des plaques pré-enduites de bitume pour relevés FOAMGLAS® READY BLOCK TAPERED.				

**Tableau 4 – Épaisseur des plaques de la gamme FOAMGLAS® en fonction de l'ouverture haute de nervure (Ohn) (1)**

Épaisseur des plaques	FOAMGLAS® T4+ ou FOAMGLAS® S3	
	Ohn des TAN	Valeur de rupture en N (2)
≥ 50 mm	≤ 70 mm	
≥ 60 mm	≤ 100 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 FOAMGLAS® 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 5 – Collage au « EAC exempt de bitume oxydé » des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED, 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		

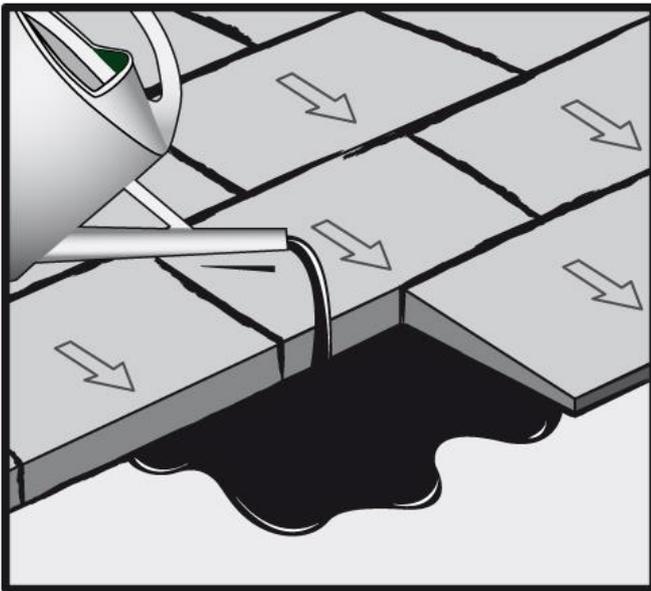
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF DTU 43.5 (cf. § 5.7 du Dossier Technique).

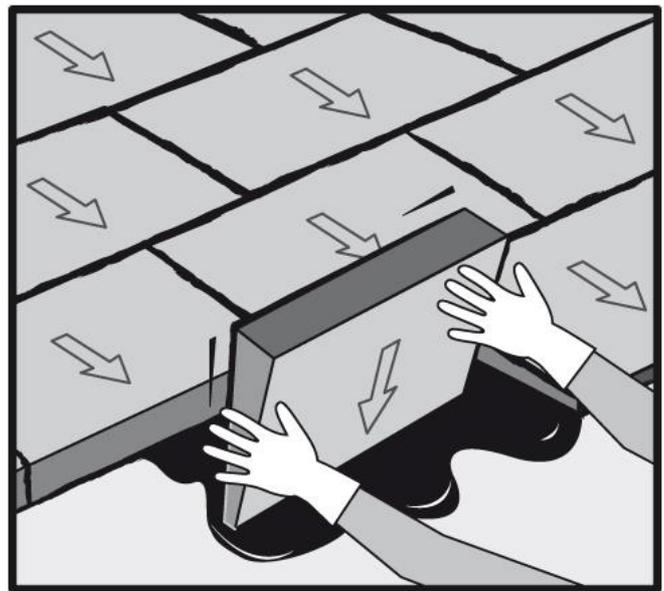
(2) Sauf en présence d'un isolant existant en polystyrène expansé.

(3) L'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF DTU 43.5 ; l'autoprotection métallique, ou mixte, est délardée.

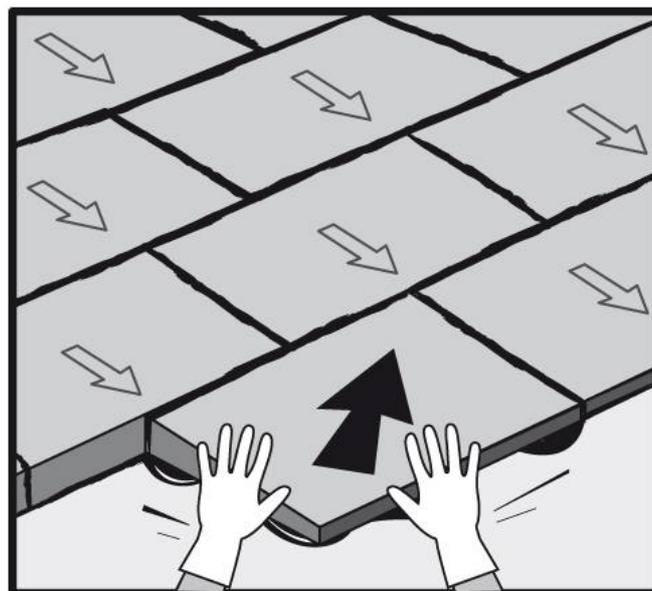
(4) Sauf en cas de fixations mécaniques espacées de plus de 0,50 m.



**Figure 1a – Pose de la plaque isolante**  
**Verser l'EAC sur le support**

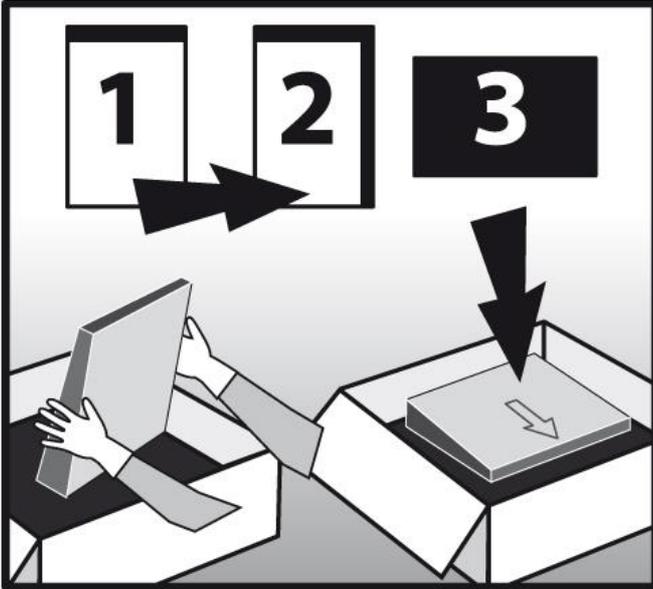


**Figure 1b – Pose de la plaque isolante**  
**Les deux bords de la plaque sont trempés dans le bitume**



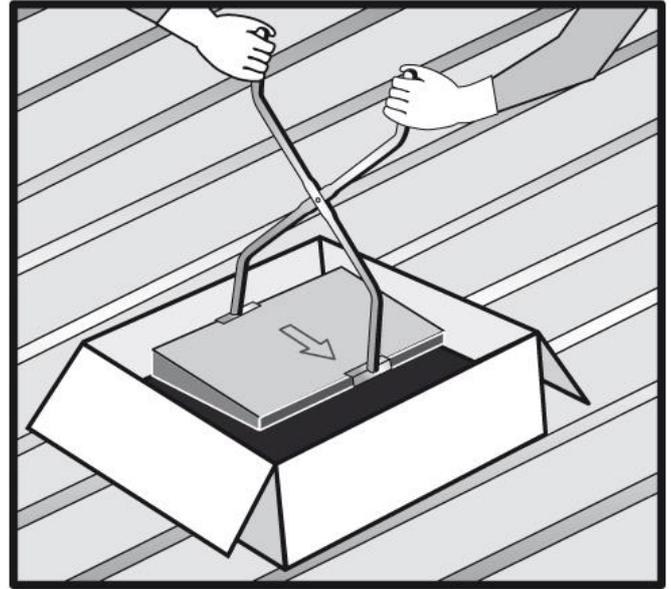
**Figure 1c – Pose de la plaque isolante : faire refluer l'EAC dans les joints**  
**sauf si le revêtement d'étanchéité est en asphalte conforme à un DTA**

**Figures 1 – Pose sur élément porteur maçonnerie, béton cellulaire ou bois**

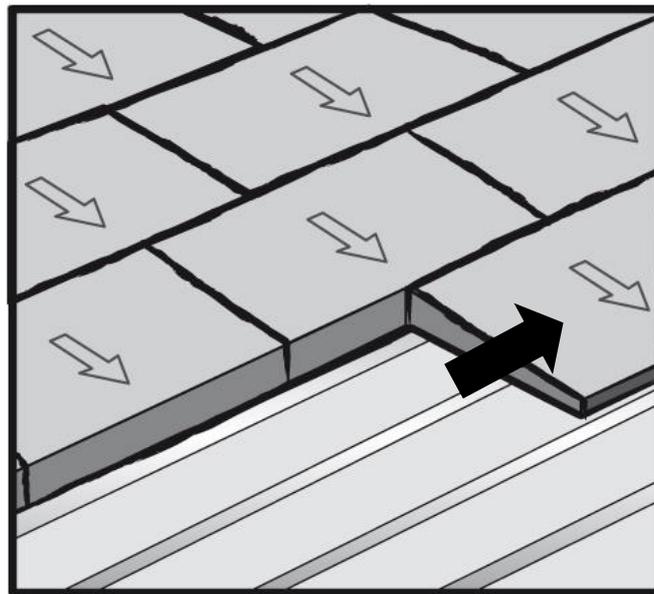


Le bac de trempage sera situé au plus à 4 m du lieu de pose

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



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



**Figure 2c – Pose de la plaque isolante sur tôles d'acier nervurées  
Joints filants parallèles aux nervures**

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

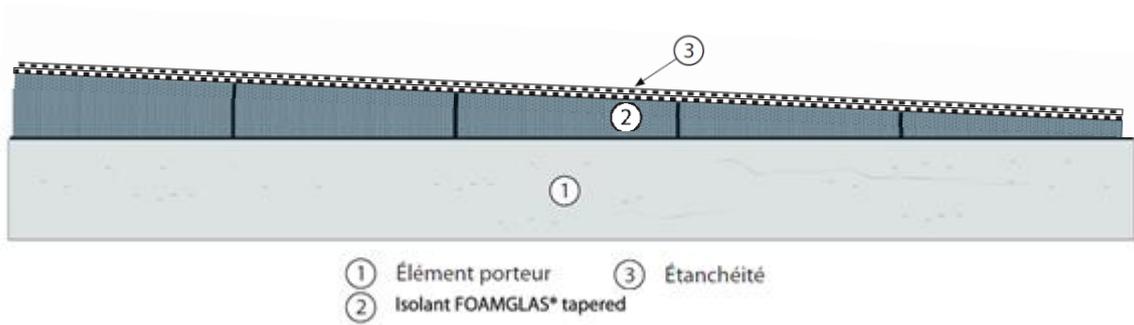


Figure 3 – Coupe en partie courante sur un élément porteur maçonné

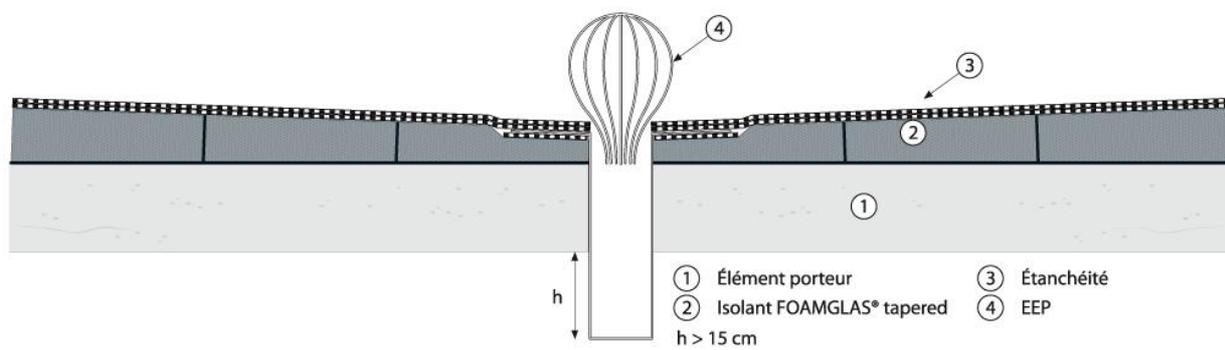


Figure 4 – Coupe sur une Entrée d'Eaux Pluviales (EEP)

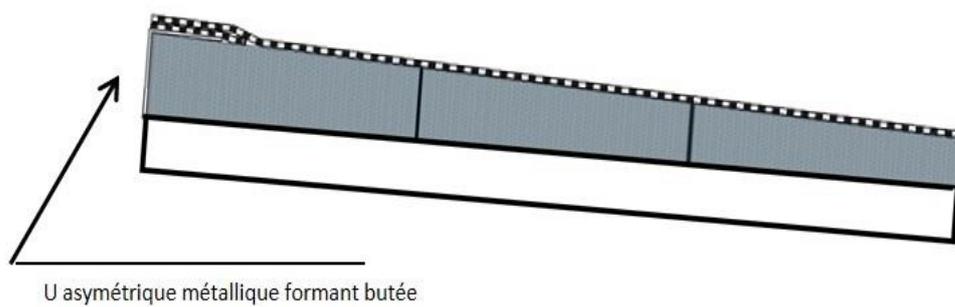
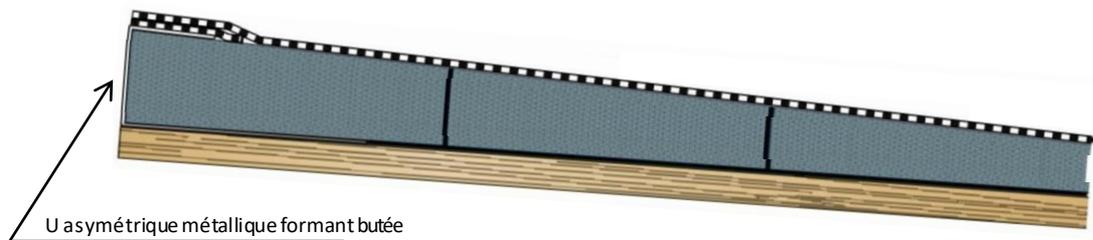
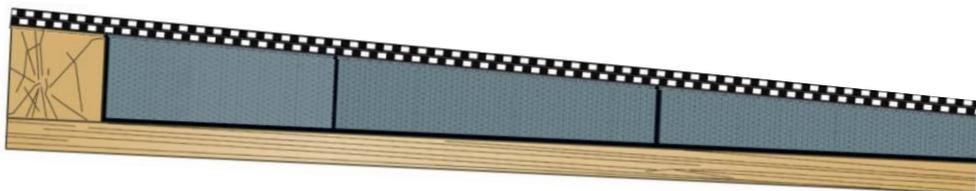


Figure 5a – Coupe de principe sur rive sans acrotère, sur élément porteur métallique<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La pente est réalisée par l'élément porteur.



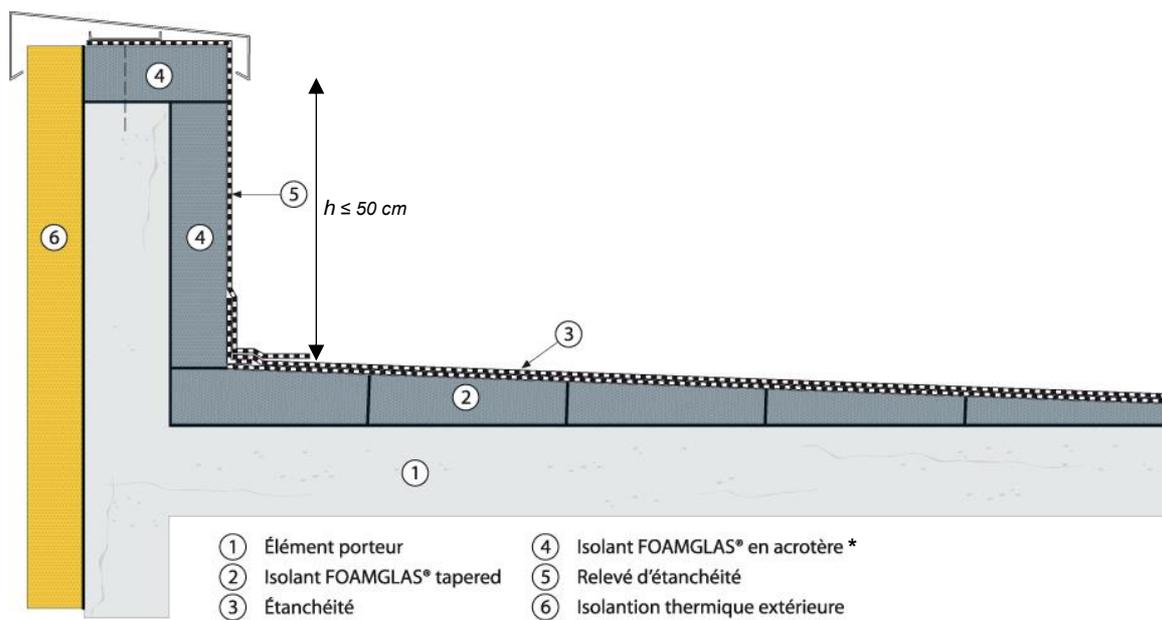
**Figure 5b – Coupe de principe sur rive sans acrotère, sur élément porteur bois - panneaux à base de bois<sup>1</sup>**



**Figure 5c – Coupe de principe sur rive avec butée en bois, sur élément porteur bois - panneaux à base de bois<sup>1</sup>**

**Figures 5 – Différentes coupes de principe sur rive, en travaux neuf**

*NB : L'isolation thermique de la façade n'est pas visée par le présent Document Technique d'Application  
La plaque isolante en relief peut être en FOAMGLAS® READY BLOCK non penté.*



\* Limite du porte à faux  $\leq 1/$  largeur relief

Figure 6 – Coupe sur relevé isolé, exemple avec couvertine dans le cas d'un relief en béton ( $h \leq 50$  cm)

# ANNEXE FICHES CHANTIER

**FOAMGLAS**  
Building

## FICHE DE CHANTIER - FOAMGLAS® TAPERED Support TAN (conforme au NF DTU 43.3)

Cette fiche de chantier a pour but d'attirer l'attention sur le fait que la pente de cette toiture terrasse a été réalisée au niveau du panneau d'isolation thermique FOAMGLAS® TAPERED.

Cette fiche chantier doit être établie en **2 exemplaires** : un exemplaire est conservé par l'entreprise et un exemplaire est remis au maître d'ouvrage avec la facture.

### ENTREPRISE

DENOMINATION SOCIALE : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

### POSEUR

NOM : ..... SIGNATURE : .....

### ISOLANT

MARQUE : ..... REFERENCE COMMERCIALE : .....

N° AVIS TECHNIQUE : .....

N° ACERMI : .....

NUMERO ETUDE : .....

### CHANTIER

DATE DE REALISATION : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

CONSTRUCTION : RENOVATION

ELEMENT PORTEUR : .....

PENTE REALISEE PAR L'ISOLANT :  OUI  NON

GRADIENT DE PENTE (%):

REVETEMENT D'ETANCHEITE : .....

SURFACE ISOLEE (m<sup>2</sup>) : .....  EPAISSEUR MINI (mm) : .....

EPAISSEUR MAXI (mm)

RESISTANCE THERMIQUE UTILE (m<sup>2</sup>.K/W) : .....

OBSERVATIONS : .....

### PRECAUTION :

En travaux de réfection sur élément porteur en TAN, la modification des pentes provoquée par l'ajout de panneaux pentés peut conduire à redéfinir le réseau d'évacuation des eaux pluviales (implantation et/ou section).

Il est rappelé que le système FOAMGLAS® TAPERED n'a pas vocation à remplacer la pente obligatoire des éléments TAN en travaux neufs.



## FICHE DE CHANTIER - FOAMGLAS® TAPERED Support bois (conforme au NF DTU 43.4)

Cette fiche de chantier a pour but d'attirer l'attention sur le fait que la pente de cette toiture terrasse a été réalisée au niveau du panneau d'isolation thermique FOAMGLAS® TAPERED.

Cette fiche chantier doit être établie en **2 exemplaires** : un exemplaire est conservé par l'entreprise et un exemplaire est remis au maître d'ouvrage avec la facture.

### ENTREPRISE

DENOMINATION SOCIALE : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

### POSEUR

NOM : ..... SIGNATURE : .....

### ISOLANT

MARQUE : ..... REFERENCE COMMERCIALE : .....

N° AVIS TECHNIQUE : .....

N° ACERMI : .....

NUMERO ETUDE : .....

### CHANTIER

DATE DE REALISATION : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

CONSTRUCTION : RENOVATION

ELEMENT PORTEUR : .....

PENTE REALISEE PAR L'ISOLANT :  OUI  NON

GRADIENT DE PENTE (%):

RETELEMENT D'ETANCHEITE : .....

SURFACE ISOLEE (m<sup>2</sup>) : .....  EPAISSEUR MINI (mm) : .....

EPAISSEUR MAXI (mm)

RESISTANCE THERMIQUE UTILE (m<sup>2</sup>.K/W) : .....

OBSERVATIONS : .....

### PRECAUTION :

En travaux de réfection sur élément porteur en bois ou à base de bois, la modification des pentes provoquée par l'ajout de panneaux pentés peut conduire à une accentuation de l'écoulement sur la toiture. Une étude spécifique est donc nécessaire pour redéfinir le réseau d'évacuation des eaux pluviales (implantation et/ou section).

Il est rappelé que le système FOAMGLAS® TAPERED n'a pas vocation à remplacer la pente obligatoire des éléments porteurs en bois ou à base de bois en travaux neufs

## FICHE DE CHANTIER - FOAMGLAS® TAPERED

### Support béton

Cette fiche de chantier a pour but d'attirer l'attention sur le fait que la pente de cette toiture terrasse a été réalisée au niveau du panneau d'isolation thermique FOAMGLAS® TAPERED.

Cette fiche chantier doit être établie en **2 exemplaires** : un exemplaire est conservé par l'entreprise et un exemplaire est remis au maître d'ouvrage avec la facture.

#### ENTREPRISE

DENOMINATION SOCIALE : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

#### POSEUR

NOM : ..... SIGNATURE : .....

#### ISOLANT

MARQUE : ..... REFERENCE COMMERCIALE : .....

N° AVIS TECHNIQUE : .....

N° ACERMI : .....

NUMERO ETUDE : .....

#### CHANTIER

DATE DE REALISATION : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

CONSTRUCTION :  NEUVE  RENOVATION

ELEMENT PORTEUR : .....

PENTE REALISEE PAR L'ISOLANT :  OUI  NON

GRADIENT DE PENTE (%):

REVETEMENT D'ETANCHEITE : .....

SURFACE ISOLEE (m<sup>2</sup>) : .....  EPAISSEUR MINI (mm) : .....

EPAISSEUR MAXI (mm)

RESISTANCE THERMIQUE UTILE (m<sup>2</sup>.K/W) : .....

OBSERVATIONS : .....

#### PRECAUTION :

En travaux de réfection sur élément porteur en béton, la modification des pentes provoquée par l'ajout de panneaux pentés peut conduire à une accentuation de l'écoulement de l'eau sur la toiture. Une étude spécifique est donc nécessaire pour redéfinir le réseau d'évacuation des eaux pluviales (implantation et/ou section).

Dans le cas d'emploi du FOAMGLAS® TAPERED sur élément porteur béton de pente nulle ou supérieure en travaux neufs, la planéité de la dalle béton doit être conforme à celle du DTU 20.12.