



**FOAMGLAS®**



## **Cahier des Charges**

**Dossier technique**

**FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H**

Date de création : 11/09/2017

Validité jusqu'au 1/10/2026

Ce Cahier des Charges a été validé par ALPHA CONTROLE selon les conclusions ci-incluses de son rapport d'enquête Technique.

**SAS ALPHA CONTROLE  
CONTROLE TECHNIQUE**  
46, Avenue des Frères Lumière  
78190 TRAPPES CEDEX  
Tél. : 01.61.37.09.90  
Fax : 01.61.37.09.94



LIGNATEC SAS  
217 chemin du Faing  
88100 SAINTE MARGUERITE

PITTSBURGH CORNING FRANCE  
8, Rue de la Renaissance  
92160 ANTONY

Trappes, le 02 octobre 2023

N/REF. : Affaire n° 100-866-23-01

**RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE  
D'APTITUDE A L'EMPLOI DES PROCÉDES  
FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur  
panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H »**

Destination : Procédé consistant à apporter une forme de pente sur un élément porteur de panneaux en bois massif contrecollés KLH® CLT de pente nulle (nervuré ou pas), par l'apport de panneaux d'isolation en verre cellulaire FOAMGLAS® avec forme de pente intégrée.

Demandeurs : PITTSBURGH CORNING FRANCE  
8, Rue de la Renaissance  
Bâtiment D  
92160 ANTONY

LIGNATEC SAS  
217 chemin du Faing  
88100 SAINTE MARGUERITE

Nombre de pages : 3+ Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H » Version du 11/09/2017

**REDACTEUR : I. BOUREIMA**



## 1. OBJET

Les sociétés PITTSBURGH CORNING FRANCE et LIGNATEC SAS a sollicité auprès d'ALPHA CONTROLE une enquête technique d'aptitude à l'emploi du procédé « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H » Version du 11/09/2017.

La mission d'ALPHA CONTROLE est limitée à l'aspect solidité du procédé défini au Cahier des Charges, objet du présent rapport.

Le cas échéant, des études adaptées doivent être réalisées concernant d'autres performances recherchées (ex. : thermique, acoustique sécurité contre les risques d'incendie etc. ; hors mission Alpha Contrôle).

Cet avis est valable pour les chantiers réalisés en France Européenne.

## 2. DESCRIPTION ET DESTINATION

Il s'agit de la réalisation d'un procédé de toitures plates comme il suit :

- Des éléments porteurs en panneaux de bois massif KLH conformes aux DTA 3+5/12-731 et DTA 3+5/12-731\*01 Add.
- Une feuille bitumineuse soudée en adhérence sur KLH® CLT
- Un isolant thermique en verre cellulaire FOAMGLAS® TAPERED (cf. AT FOAMGLAS 5/10-2121) en un ou deux lits.
- Un revêtement d'étanchéité bicouche ou monocouche apparent bénéficiant d'un document d'agrément.

Le procédé concerne :

- Les réalisations en climat de plaine et de montagne
- La destination et celle visée au chapitre 1.1 du cahier des charges objet du présent rapport.

## 3. SUPPORTS

Des éléments porteurs en bois massif KLH® CLT (cf. art.2 ci-dessus).

## 4. REFERENTIEL

- ◆ Le Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH®-CLT de pente nulle » Version du 11/09/2017.
- ◆ L'Avis Technique/ de l'isolant thermique FOAMGLAS.
- ◆ Les DTA des panneaux KLH®-CLT.
- ◆ La norme NF DTU 43.4 concernant les éléments porteurs en panneaux dérivés du bois

## 5. FABRICATION ET CONTROLE

Les panneaux d'isolation thermique FOAMGLAS TAPERED sont fabriqués dans le cadre de leurs Avis Techniques /DTA respectifs.

Les panneaux supports en bois massif sont fabriqués dans le cadre de leurs Avis DTA respectifs

Les feuilles d'étanchéité et la feuille bitumineuse entre les panneaux KLH®-CLT et FOAMGLAS® TAPERED, doivent également faire l'objet des dispositions de contrôle prévues par leurs Avis Techniques/DTA.

## 6. RECOMMANDATIONS

En complément des prescriptions de mise en œuvre figurant au Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H » Version du 11/09/2017, une attention particulière doit être accordée au respect des conditions suivantes :

- La dépression maximale au vent à prendre en compte pour chaque chantier devra être déterminée au cas par cas, y compris en fonction des documents d'agrément de la feuille en bitume à poser entre les panneaux KLH® CLT et les plaques FOAMGLAS® TAPERED, et des documents d'agrément de l'étanchéité. Ce point devra obligatoirement faire l'objet d'une vérification préalable de la part des constructeurs.
- Le support porteur en panneaux KLH®-CLT devra faire l'objet d'un dimensionnement par un bureau d'études spécialisé (cf. les prescriptions du DTA 3+5/12-731).
- Les sociétés PITTSBURGH CORNING FRANCE et LIGNATEC SAS devront porter assistance technique à tout applicateur du procédé qui en exprime la demande.
- Le personnel des entreprises d'exécution devra être rompu à l'application du procédé objet du présent rapport.

## 7. CONCLUSION

L'examen du Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H » Version du 11/09/2017, les éléments d'informations fournis par les sociétés PITTSBURGH CORNING FRANCE et LIGNATEC SAS, ainsi que les éléments d'informations figurant dans les Avis Techniques/DTA des éléments constitutifs du procédé, permettent de conclure que la solidité et l'étanchéité du procédé peut être assurée en cas de respect des recommandations de l'article 6 ci-dessus.

## 8. AVIS D'ALPHA CONTROLE

ALPHA CONTROLE émet un *Avis Favorable* concernant l'aptitude à l'emploi du procédé défini au Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH®-CLT de pente nulle » Version du 11/09/2017, dans les limites arrêtées par le présent rapport (ex. : Art. 1, 6 et 7 du présent rapport).

**Cette appréciation est valable jusqu'au 01 octobre 2026.**

Le présent avis reste valable tant :

- Qu'un Avis Technique couvrant les domaines d'emploi envisagés par la présente enquête ne soit pas obtenu avant la date limite de validité du présent rapport.
- Qu'aucune modification de la réglementation en vigueur ne s'oppose à l'emploi d'un procédé tel que défini au Cahier des Charges « FOAMGLAS® TAPERED sur panneaux KLH® CLT de pente nulle et sur panneaux KLH® CLT nervuré profil T ou caisson H » Version du 11/09/2017.
- Qu'aucune modification ne soit apportée au produit par rapport au dossier soumis à l'appréciation d'ALPHA CONTROLE.



# Sommaire

## 1. Principe

- 1.1 Destination des toitures
- 1.2 Pente
- 1.3 Hygrométrie des locaux
- 1.4 Climat
- 1.5 Zone de vent

## 2. Description des matériaux

- 2.1 Élément porteur KLH®-CLT (nervuré ou pas)
- 2.2 Isolation thermique en verre cellulaire FOAMGLAS®
- 2.3 Revêtement d'étanchéité

## 3. Fabrication

- 3.1 Plaque FOAMGLAS®
- 3.2 Panneau KLH®-CLT (nervuré ou pas)

## 4. Conditionnement – Étiquetage

- 4.1 Plaque FOAMGLAS®
- 4.2 Panneau KLH®-CLT (nervuré ou pas)

## 5. Mise en œuvre

- 5.1 Conditions générales
- 5.2 Mise en œuvre
- 5.3 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité
- 5.4 Cas des fortes isolations
- 5.5 Toiture Duo
- 5.6 Travaux de réfection

## 6. Prescriptions particulières de dimensionnement du support KLH®-CLT (nervuré ou pas)

## 7. Prescriptions particulières concernant le climat de montagne

## 8. Matériaux

## 9. Données environnementales et sanitaires

- 9.1 Isolant FOAMGLAS®
- 9.2 Panneaux KLH®-CLT

## 10. Assistance Technique

## Annexes

## 1. Principe

Le principe consiste à apporter une forme de pente sur un élément porteur de panneaux en bois massif contrecollés KLH® - CLT de pente nulle (nervuré ou pas) par l'apport de panneaux d'isolation en verre cellulaire FOAMGLAS® avec forme de pente intégrée.

Les plaques FOAMGLAS® sont des plaques isolantes thermiques en verre cellulaire disposées en un ou plusieurs lits (avec plaques isolantes de la gamme FOAMGLAS® nu pour le premier lit). Ces plaques sont mises en œuvre aussi bien dans le cas de travaux neufs que de travaux de rénovation.

Le présent Cahier des Charges vise l'emploi des panneaux FOAMGLAS®

- FOAMGLAS® TAPERED T3+
- FOAMGLAS® TAPERED T4+
- FOAMGLAS® TAPERED READY T3+
- FOAMGLAS® TAPERED READY T4+

### 1.1 Destination des toitures

- Toitures terrasse inaccessibles y compris chemin de circulation
- Toitures terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemins de nacelles)
- Toitures terrasses jardins
- Terrasses et toitures végétalisées
- Toitures terrasses accessibles aux piétons et au séjour piétons y compris sous protection par dalles sur plot

### 1.2 Pente

Toiture à pente nulle, plate et inclinée, sans limitation de pente sous les conditions suivantes :

- Élément porteur en panneaux KLH®-CLT (nervuré ou pas) posé à pente nulle
- Isolation FOAMGLAS® avec pente intégrée de minimum 1,6 %

Les toitures, exceptées dans le cas de la végétalisation, doivent présenter des pentes sur plan :

- $\geq 3 \%$ , lorsque les panneaux KLH®-CLT sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final  $w_{fin}$  dû à toutes les charges limité au  $1/250e$  de la portée
- $\geq 1,8 \%$ , lorsque les panneaux KLH®-CLT sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final  $w_{fin}$  dû à toutes les charges limité au  $1/400e$  de la portée
- $\geq 1,6\%$ , lorsque les panneaux KLH®-CLT sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final  $w_{fin}$  dû à toutes les charges limité au  $1/500e$  de la portée.

Les terrasses jardins et terrasses végétalisées doivent présenter des pentes  $\geq 3 \%$ .

### 1.3 Hygrométrie des locaux

Locaux à faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie (piscine) avec justification par simulation hygrothermique dynamique ou étude hygrothermique.

## 1.4 Climat

En climat de plaine et de montagne

## 1.5 Zone de Vent

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 7250 Pa.

# 2. Description des matériaux

## 2.1 Élément porteur KLH (nervuré ou pas)

### 2.1.1 Nature

Les panneaux structuraux KLH®-CLT (nervuré ou pas) sont des panneaux de grandes dimensions constitués de planches en bois massif, empilées en plis croisés à 90° et collées entre elles sur toute leur surface. La disposition croisée des planches longitudinales et transversales permet de réduire considérablement les variations dimensionnelles et de reprendre efficacement les efforts dans les deux directions. Les planches en bois utilisées pour la réalisation des panneaux KLH®-CLT sont essentiellement en épicéa ou sapin. Elles peuvent être également en pin, mélèze ou douglas.

Les panneaux sont fabriqués en largeur maximum de 2.95 m, et en longueur maximum de 16.5 m.

### 2.1.2 Caractéristiques

Les panneaux structuraux KLH®-CLT (nervuré ou pas) destinés aux toitures sont :

- De type Q : avec des planches orientées transversalement
- De type L : avec des planches orientées longitudinalement

et des assemblages longitudinaux et transversaux par :

- Feuillure à mi-bois dans l'épaisseur du panneau KLH®-CLT
- Interposition d'une bande de liaison (joint languette)
- Vis à double filetage lardée à 45° ou vis à filetage total

Les assemblages sont définis dans le Document Technique d'Application 3.3/20-1016\_V2 et l'avis technique 3.3/22-1061\_V1 pour les panneaux nervurés.

Les dimensions des panneaux sont :

- longueurs usuelles : ≤ 16,50 m
- largeurs standards : 245 - 250 – 273- 295 cm et sur demande 310-320-330-340 et 350cm
- épaisseur minimum : 60 mm
- épaisseur maximum : 300 mm

### 2.1.3 Résistance thermique

Les panneaux KLH®-CLT (nervuré ou pas) ont un coefficient de conductibilité thermique utile  $\lambda_{\text{utile}}$  égal à 0,12 W/m.K. Les résistances thermiques ci-dessous sont données pour les principaux panneaux :

PANNEAU	Résistance thermique (m <sup>2</sup> .K/W)	PANNEAU	Résistance thermique (m <sup>2</sup> .K/W)
KLH 60	0,50	KLH 140	1,17
KLH 70	0,58	KLH 150	1,25
KLH 90	0,75	KLH 160	1,33
KLH 100	0,83	KLH 180	1,50
KLH 110	0,92	KLH 200	1,67
KLH 130	1,08	KLH 230	1,92

### 2.1.4 Facteur de résistance à la diffusion

Le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur variable a été mesuré :  $\mu_{\text{sec}} = 300$  et  $\mu_{\text{humide}} = 46$ .

Ces valeurs sont destinées à être utilisées pour des calculs hygrothermiques dynamiques selon la norme NF EN 15026.

Les calculs statiques (type méthode de Glaser) selon la norme NF EN 13788, ne peuvent pas prendre en compte la variabilité du facteur de résistance à la vapeur d'eau et doivent se baser donc sur la valeur statiques mesurée par le LERMAB:  $\mu = 100$ .

## 2.2 Isolation thermique en verre cellulaire FOAMGLAS®

### 2.2.1 Nature

Les produits FOAMGLAS® sont des isolants thermiques en verre cellulaire selon la norme NF EN 13167, de résistance thermique garantie 25 ans, pare vapeur, et d'une stabilité dimensionnelle permettant le collage des panneaux isolants sur l'élément porteur et les panneaux entre eux.

### 2.2.2 Caractéristiques

Les panneaux ont une forme de pente intégrée.

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

#### 2.2.1.1 Plaques FOAMGLAS® TAPERED T3+ et T4+ (nues)

Les dimensions des plaques sont : longueur  $600 \pm 5$  mm, largeur  $450 \pm 2$  mm, épaisseur minimale = 40 mm.



### 2.2.1.2 Panneaux FOAMGLAS® TAPERED READY T3+ et T4+ (surfacés)

De caractéristiques similaires aux plaques nues, les panneaux surfacés sont pré-enduits sur leurs faces supérieures afin de recevoir directement un revêtement d'étanchéité soudable.

Ils sont pré-enduits sur une seule face :

- Sur leur face supérieure : un revêtement par film polyéthylène de 15 µm ( $\pm 15\%$ ), 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 panneaux sont : longueur 600  $\pm$  5 mm, largeur 450  $\pm$  2 mm, épaisseur minimale = 40 mm.

### 2.2.3 Résistance thermique

La résistance thermique des plaques FOAMGLAS® et FOAMGLAS® READY est indiquée dans le tableau en Annexe et garantie 25 ans. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer aux certificats ACERMI.

### 2.2.4 Plaques à forme de pente FOAMGLAS® TAPERED

Les panneaux FOAMGLAS® TAPERED sont livrés en panneaux de section transversale trapézoïdale, permettant de former une pente dans la couche isolante. Le gradient des pentes 1,1 % - 1,67 % - 2,2 % - 3,3 % et 6,6 % est standard (d'autres pentes peuvent être fournies sur demande).

Un jeu de panneaux spécialement repérés et numérotés, s'appliquant dans un ordre déterminé, permet de réaliser la pente réglementaire de la toiture. Pour les versants de grande longueur qui conduisent à de fortes épaisseurs, les panneaux trapézoïdaux peuvent être pré-encollés en usine sur des panneaux de section rectangulaire permettant ainsi la pose en un seul lit.

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

Après l'obtention d'un relevé et des côtes ou d'un plan précis de la toiture fourni par l'entreprise d'étanchéité, un calepinage est réalisé par la société Pittsburgh Corning France avant la mise en œuvre des panneaux (cf exemple en annexe).

### 2.2.5 Plaques pour les reliefs

Les plaques de la gamme FOAMGLAS® READY T3+ et T4+ sont aussi utilisées pour l'isolation des relevés et diverses émergences.

## 2.3. Revêtement d'Etanchéité

Les revêtements d'étanchéité sont définis dans un Avis Technique ou Cahiers des Charges particuliers.

### 3. Fabrication

#### 3.1 Plaque FOAMGLAS®

##### 3.1.1 Centre de fabrication

Usine de Tessenderlo (Belgique).

##### 3.1.2 Description sommaire

Comme base de fabrication, 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, 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.

##### 3.1.3 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 concentrée des plaques

L'autocontrôle est supervisé par l'UBAtc.

La fabrication du verre cellulaire FOAMGLAS® bénéficie de la certification EN ISO 9001.

#### 3.2 Panneau KLH®-CLT

##### 3.2.1 Centre de fabrication

Usine de Katsch an der Mur (Autriche).

Usine de Wiesenau (Autriche).

##### 3.2.2 Description sommaire

Le processus de fabrication des panneaux KLH®-CLT comporte les étapes suivantes :

- Stockage des planches destinées à la fabrication des panneaux à une humidité de  $12 \pm 2$  %,
- Aboutage d'extrémité des planches destinées à la réalisation des plis longitudinaux des panneaux,
- Sciage des planches aboutées à la longueur prévue des panneaux,
- Rabotage des planches,
- Mise en place bord à bord des planches longitudinales aboutées du premier pli (cas des panneaux de type L) ou des planches transversales non aboutées du premier pli (cas des panneaux de type Q) sur le plateau métallique plan d'un chariot mobile,
- Serrage latéral des planches longitudinales du premier pli dans le cas de la fabrication des panneaux de type L,
- Encollage de la face supérieure du premier pli par aspersion automatique à raison de 0,15 kg de colle par m<sup>2</sup> de surface collée, l'encollage se faisant par translation de l'ensemble du pli à encoller sous un portique de collage fixe. Les opérations de collage sont effectuées avec un enregistrement en continu de la température et de l'humidité de l'air ;
- Mise en place bord à bord des planches transversales non aboutées du second pli (cas des panneaux de type L) ou des planches longitudinales aboutées du second pli (cas des panneaux de type Q).



### 3.2.3 Contrôles de fabrication

La fabrication des panneaux KLH®-CLT est soumise d'une part à une procédure de contrôle interne en usine mise en œuvre par le fabricant, d'autre part à un contrôle externe assuré par l'organisme autrichien Holzforschung Austria et par le FCBA pour les panneaux nervurés.

L'autocontrôle interne et le contrôle externe garantissent notamment une résistance caractéristique au cisaillement des plans de collage.

La fabrication des panneaux KLH®-CLT bénéficie de la certification EN ISO 9001 et EN ISO 14001.

## 4. Conditionnement – Étiquetage

### 4.1 Plaque FOAMGLAS®

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

Chaque paquet comporte une étiquette indiquant notamment le type d'isolant FOAMGLAS®, les dimensions des plaques et le sens de stockage des paquets.

Le numéro des plaques en référence au plan de calepinage est également indiqué (cf. Dossier Technique du DTA FOAMGLAS® - voir annexe).

Les plaques pré-enduites ont la face supérieure de couleur noire, avec l'inscription FOAMGLAS® READY, la face inférieure est nue.

### 4.2 Panneau KLH®

Les panneaux sont livrés directement sur site, taillés et prêts à poser. Les panneaux sont chargés sur remorques suivant l'ordre de chargement demandé par le client charpentier. Chaque panneau est équipé de sangles à usage unique pour la manutention sur chantier.

Chaque panneau est identifié par une étiquette apposée sur la tranche indiquant :

- Le logo KLH®
- Le numéro du certificat de conformité du marquage CE
- Le numéro de l'Agrément Technique Européen
- Les deux derniers chiffres de l'année où le marquage CE a été apposé
- Les essences de bois utilisées
- La référence du panneau (n° de position, épaisseur, nombre et direction des couches, qualité)
- Le numéro de lot de fabrication.



## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Conditions générales

Les plaques FOAMGLAS® sont mises en œuvre sur les éléments porteurs en panneau KLH par collage au bitume chaud modifié après la mise en œuvre d'une membrane bitumineuse soudée en adhérence sur le KLH faisant interface entre l'isolant FOAMGLAS® et le KLH.

Selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 en système apparent, le procédé isolant FOAMGLAS® est limité à une dépression au vent extrême de 7250 Pa.

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 Fiches Techniques des bitumes.

On utilisera un fondoir avec régulateur de température (thermostat) afin de respecter les caractéristiques du bitume explicitées dans sa Fiche Technique.

La mise en œuvre avec colle à froid des plaques FOAMGLAS® est possible après accord de Pittsburgh Corning France et ce conformément à la validation technique en cours de validité (Cahier des Charges, Avis Technique...).

Si les chanfreins sont utilisés sur acrotères, ils seront collés au bitume chaud modifié après sublimation du film de surfaçage du panneau FOAMGLAS® READY.

Conformément aux normes P84 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.

#### 5.1.1 Élément porteur en panneau KLH®-CLT (nervuré ou pas)

Le procédé Panneaux KLH® est utilisé comme support ou élément porteur des toitures étanchées selon le NF DTU 43.4, complété par les prescriptions de l'annexe A du DTA 3.3/20-1016\_V2 et de l'avis technique 3.3/22-1061\_V1, et mis en œuvre selon les conditions générales d'emploi de ces mêmes DTA.

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

## 5.2 Mise en œuvre

### 5.2.1 Pose du panneau KLH®-CLT (nervuré ou pas)

La mise en œuvre des panneaux en bois massifs contrecollés KLH®, des reliefs (acrotères, costières, etc.) et des pièces complémentaires (joint languette, chevron de fonçure, bande métallique...) est faite par le lot Structure (ou Charpente, ou Gros-œuvre). Les panneaux KLH®-CLT sont livrés sur site avec l'ensemble de leurs réservations (lanterneaux, sorties hors toiture, entrées d'eaux pluviales...).

Au moment de la mise en œuvre du système d'étanchéité, le lot structure vérifie que l'humidité des panneaux KLH®-CLT est conforme selon le § 8.3 du cahier du CSTB n°3814. L'estimation de la teneur en humidité peut être mesurée en utilisant un humidimètre selon la norme NF EN 13183-2:2002. En cas d'intervention ultérieure imposant une réfection totale du système d'étanchéité, la mise en œuvre du système d'étanchéité de substitution sera exécutée après une étude préalable intégrant un contrôle de la teneur en humidité des panneaux en bois massifs contrecollés et la vérification de leur salubrité.

Une assistance technique peut être demandée à la Société Lignatec SAS.

### 5.2.2 Pose de l'isolant FOAMGLAS®

- Siccité du support : les plaques de la gamme FOAMGLAS® ne peuvent être appliquées que sur une surface propre et sèche.
- Pose au préalable d'une membrane bitume (surface grésée) sur le panneau KLH®-CLT :
  - Soit autoadhésive avec pose éventuelle d'un primaire en pleine adhérence (se référer au DTA du revêtement d'étanchéité ou à un Cahier des Charges particulier)
  - Soit posé par soudage en pleine adhérence avec la mise en œuvre au préalable d'un primaire EIF (Enduit d'Imprégnation à Froid)
- Les plaques FOAMGLAS® sont collées sur toute la surface par une couche de bitume chaud modifié en rangées parallèles, joints quinconces bien serrés.
- Le bitume est chauffé en fondoir thermostaté (avec régulateur de température) afin de respecter les spécifications des Fiches Techniques des fabricants notamment en matière de température.  
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 ; le premier lit est réalisé en plaques de la gamme FOAMGLAS® nues (sur les 2 faces).
- Remplissage de joints : les plaques sont posées jointives et les joints sont remplis de bitume de collage par refoulement lors de la pose.
- Les chants adjacents des plaques sont préalablement trempés sur le bitume versé sur le support.
- La quantité de bitume pour le collage et le traitement des joints est de 5 kg/m<sup>2</sup> minimum.
- Les plaques FOAMGLAS® peuvent être posées avec une colle à froid validée par Pittsburgh Corning France.

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

Les plaques pré-enduites de la gamme FOAMGLAS® READY sont collées au bitume chaud sur les reliefs, acrotère ou costière. Ce collage des plaques sur les reliefs, s'effectue côté face inférieure des plaques défini dans le présent Dossier Technique.

Des plaques FOAMGLAS® nues peuvent également être utilisées.

Les plaques peuvent également être mises en œuvre avec la colle à froid.

## 5.3 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

### 5.3.1 Revêtements bitumineux

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

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en pleine adhérence :

- par soudage sur la face supérieure des panneaux FOAMGLAS® TAPERED T4+ et T3+ préalablement surfacé au bitume ou directement soudé sur les panneaux FOAMGLAS® TAPERED READY
- par collage au bitume sur la face supérieure des panneaux FOAMGLAS® TAPERED T4+ et T3+.

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

### 5.3.2 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, une sous-couche bitumineuse en feuille SBS de finition grésée doit être appliquée.

Cette feuille est mise en œuvre en pleine adhérence par soudage sur la face supérieure des plaques FOAMGLAS® TAPERED T3+ et T4+ (préalablement revêtues d'un glacié) et sur les plaques FOAMGLAS® TAPERED READY.

Le Document Technique d'Application du procédé d'étanchéité peut prévoir une couche de séparation chimique entre la sous-couche bitumineuse et la membrane synthétique conformément à son Document Technique d'Application.

### 5.3.3 Cas particulier d'un revêtement indépendant

Avant la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité bitumineux indépendant, il est placé une sous-couche bitumineuse, feuille SBS de finition grésée, posée en pleine adhérence :

- par soudage sur la face supérieure des panneaux FOAMGLAS® TAPERED T4+ et T3+ préalablement surfacé au bitume ou directement soudée sur les panneaux FOAMGLAS® TAPERED READY,
- par collage au bitume sur la face supérieure des panneaux FOAMGLAS® TAPERED T4+ et T3+.

## 5.4 Cas des fortes isolations

Les panneaux de la gamme FOAMGLAS® peuvent être posés en un seul lit ou en plusieurs lits. Le premier lit est réalisé en panneaux de la gamme FOAMGLAS® nus plats sur les 2 faces (FOAMGLAS® T3+ et T4+). Le deuxième lit d'isolant en FOAMGLAS® READY ou en panneaux FOAMGLAS® nus est collé au bitume chaud modifié.

Pour les fortes épaisseurs les panneaux de FOAMGLAS® READY peuvent être pré-encollés 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®.

## 5.5 Toiture Duo

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 le panneau isolant complémentaire est considéré comme étant mis en œuvre sur un complexe isolant FOAMGLAS® /revêtement d'étanchéité bitume. Il est mis en œuvre conformément aux dispositions de son Document Technique d'Application.

- Cas général
  - L'isolant thermique FOAMGLAS® reçoit une membrane d'étanchéité en pleine adhérence destinée à recevoir une isolation complémentaire
  - L'isolant complémentaire est posé sur cette membrane et ce conformément à son Avis Technique (comme dans le cas d'une pose sur un pare vapeur ou revêtement d'étanchéité existant). Le complexe d'étanchéité du système est posé sur cette isolation complémentaire.
- Cas de la toiture inversée
  - Le complexe d'étanchéité est mis en œuvre sur l'isolant thermique FOAMGLAS®
  - L'isolant complémentaire est posé sur ce complexe d'étanchéité en pose inversée et ce conformément à son Avis Technique

## 5.6 Travaux de réfection

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 de dimensionnement du support KLH®-CLT

### Conditions de conception et de calcul

La conception et le calcul des panneaux KLH®-CLT (nervuré ou pas) sont à la charge du bureau d'études techniques qui doit également fournir un plan de pose complet. LIGNATEC prête l'assistance technique nécessaire dans ce cadre en mettant notamment à disposition des acteurs de la construction une liste de bureau d'études techniques disposant de l'expertise requise pour le dimensionnement des panneaux KLH®-CLT en respect des prescriptions techniques particulières du présent document, du DTA 3.3/20-1016\_V2 et Avis Technique 3.3/22-1061\_V1 pour les panneaux nervurés et des normes en vigueur.

## 7. Prescriptions particulières concernant le climat de montagne

La pose des plaques de la gamme FOAMGLAS® TAPERED T3+ et T4+ et FOAMGLAS® TAPERED READY T3+ et T4+ 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. Application du DTU 43.11.

## 8. 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 hygro-métrie, 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 8 du Dossier Technique du DTA FOAMGLAS®).

Panneau KLH

## 9. Données environnementales et sanitaires

### 9.1 Isolant FOAMGLAS®

Les plaques FOAMGLAS® font l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conformes 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.

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.

### 9.2 Panneaux KLH®-CLT

Le procédé de panneaux structuraux KLH®-CLT fait l'objet d'une déclaration environnementale produit (FDES) conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN.

## 10. Assistance Technique

Pittsburgh Corning France assure l'information et l'aide aux entreprises qui en font la demande, pour le démarrage d'un chantier afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

Cette assistance technique est obligatoire dans le cas d'une entreprise n'ayant jamais réalisé de chantier avec cette technique. Il incombe à l'entreprise, la maîtrise d'œuvre et/ou la maîtrise d'ouvrage de transmettre, à Pittsburgh Corning France, dans un délai de 15 jours minimum, avant exécution des travaux, tous les renseignements nécessaires à la mise en place de cette assistance (par exemple, la date de mise en œuvre, les coordonnées du chantier, les éléments constitutifs du système iso-étanche à mettre en œuvre...). Ces éléments doivent être communiqués, à l'avance, de manière que l'assistant technique puisse être présent.

Cette assistance au démarrage ou au suivi de mise en œuvre peut être demandée par l'entreprise, la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'ouvrage.

Cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.





# Annexes

---

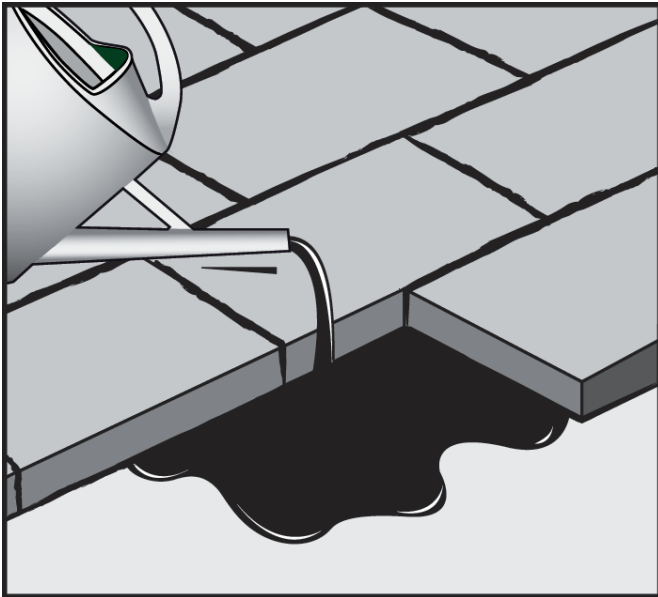
## Caractéristiques techniques

Caractéristiques spécifiées	FOAMGLAS® T3+	FOAMGLAS® T4+	Méthode
<b>Identification :</b>			
Dimensions et tolérances (mm)			
- longueur (± 2) (mm)	600	600	EN 822
- largeur (± 2) (mm)	450	450	EN 822
- épaisseur (± 2) (mm)	40 à 180	40 à 180	EN 823
- équerrage (mm/panneau)	≤ 2	≤ 2	EN 824
- planéité (mm)	≤ 2	≤ 2	EN 825
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> ) (± 10 %)	95	115	EN 1602
<b>Mécanique :</b>			
Contrainte moyenne de rupture en compression sans écrasement (kPa)	≥ 500 CS(Y)500	≥ 600 CS(Y)600	EN 826
Classe de compressibilité (80 kPa - 80 °C)	Classe D	Classe D	Guide UEAtc
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire (kPa)	TR ≥ 100	TR ≥ 100	EN 1607
<b>Thermique :</b>			
Conductivité thermique utile	0,036	0,041	Certificats
Résistance thermique utile ((m <sup>2</sup> .K)/W)	Cf. <i>tableau</i>	Cf. <i>tableau</i>	ACERMI
Réaction au feu, Euroclasse :			
- panneau nu	A1	A1	Rapport d'essai
- plaque préenduite de bitume FOAMGLAS® READY	E	E	
Les panneaux FOAMGLAS® READY ont les mêmes caractéristiques que les panneaux nus			

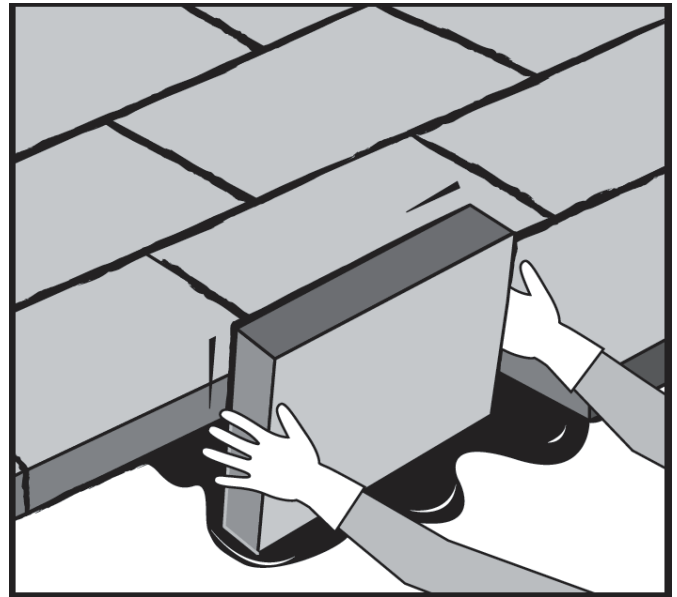

**Tableau des résistances thermiques**

EPAISSEUR (mm)	Résistance thermique R (m <sup>2</sup> K / W)	
	FOAMGLAS® T4+ READY T4+	FOAMGLAS® T3+ READY T3+
40	0,95	1,10
50	1,20	1,35
60	1,45	1,65
70	1,70	1,90
80	1,95	2,20
90	2,15	2,50
100	2,40	2,75
110	2,65	3,05
120	2,90	3,30
130	3,15	3,60
140	3,40	3,85
150	3,65	4,15
160	3,90	4,40
170	4,10	4,70
180	4,35	5,00
190	4,60	5,25
200	4,85	5,55

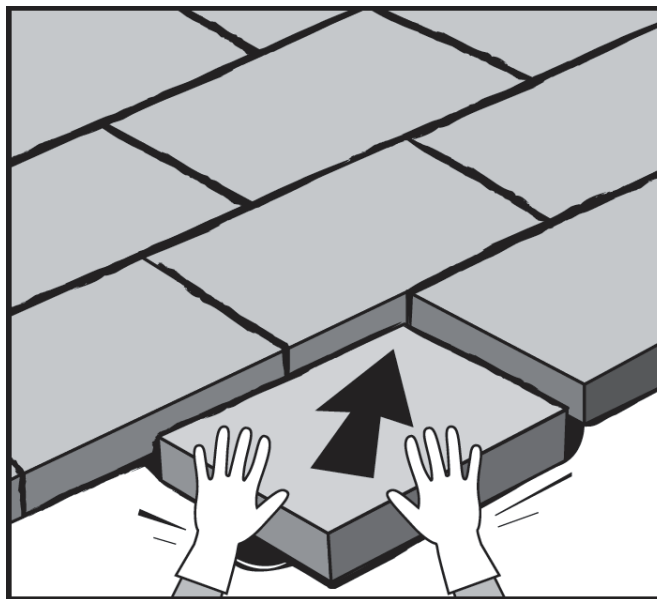
**Principe de pose sur élément porteur bois**



Pose de la plaque isolante, verser le bitume modifié chaud sur le support KLH protégé par une membrane grésée

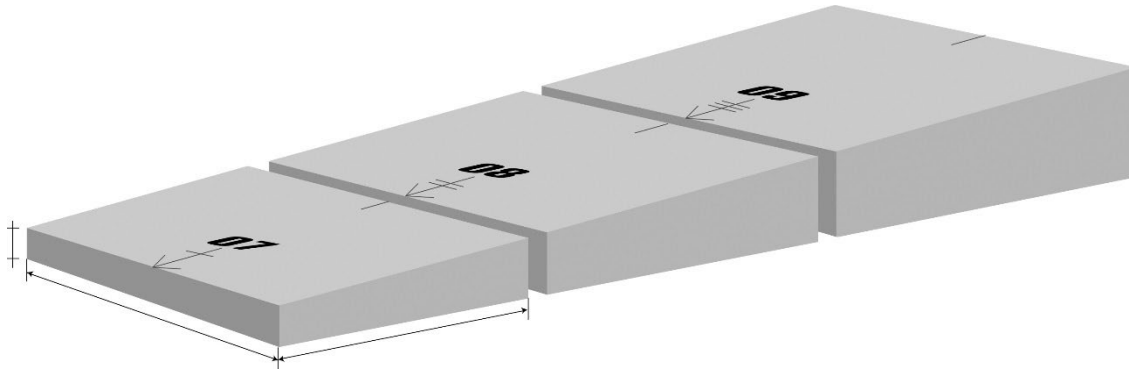


Pose de la plaque isolante, les deux bords de la plaque sont trempés dans le bitume modifié

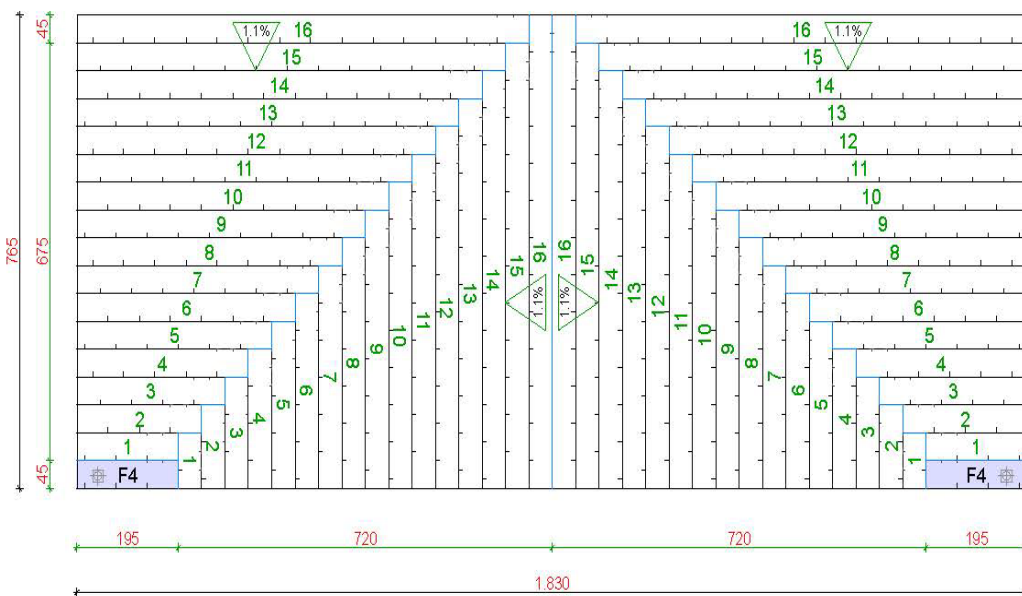


Pose de la plaque isolante

## Panneaux FOAMGLAS® TAPERED

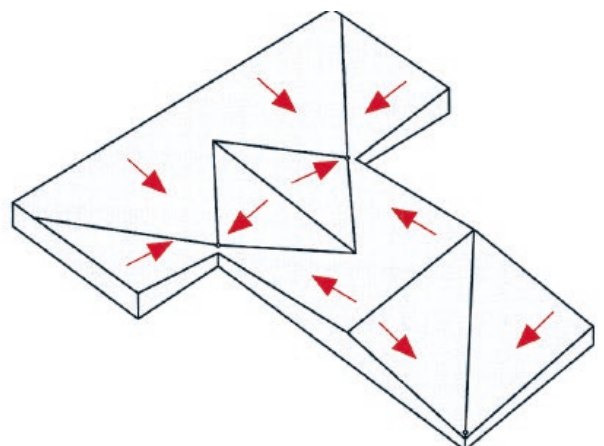
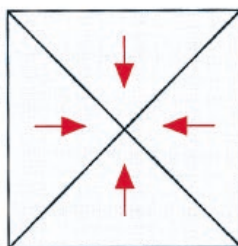
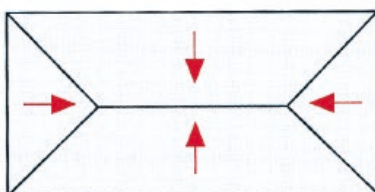
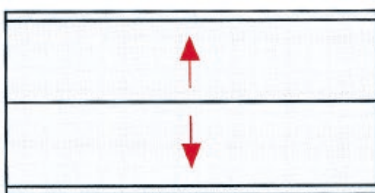


## Exemple de plan et étude calepinage FOAMGLAS® TAPERED

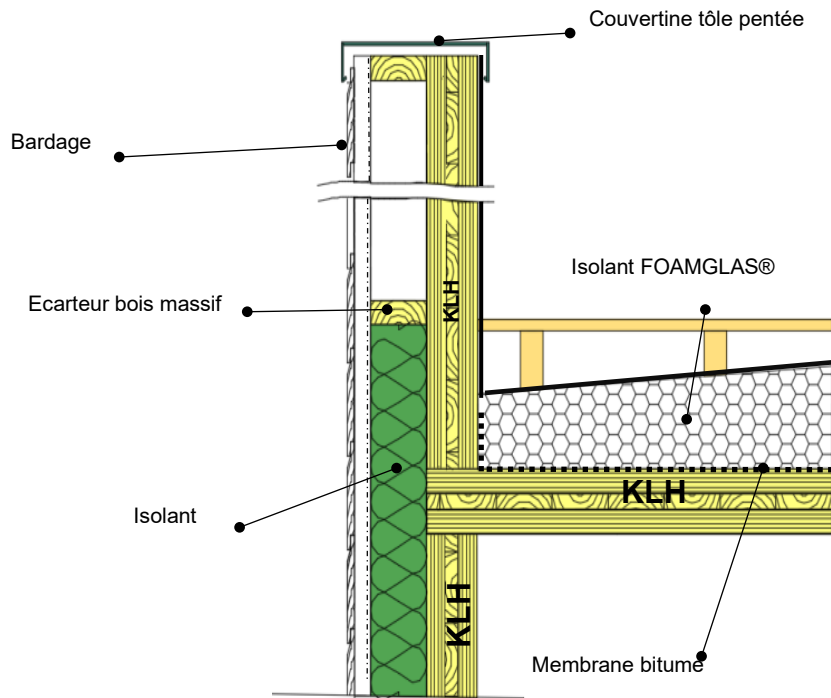


%	Type	min (cm)	Max (cm)
0.00			
	4	4,00	4,00
1.10			
	1	4,00	4,50
	2	4,50	5,00
	3	5,00	5,50
	4	5,50	6,00
	5	6,00	6,50
	6	6,50	7,00
	7	7,00	7,50
	8	7,50	8,00
	9	8,00	8,50
	10	8,50	9,00
	11	9,00	9,50
	12	9,50	10,00
	13	10,00	10,50
	14	10,50	11,00
	15	11,00	11,50
	16	11,50	12,00

## Exemples de solutions en forme de pente



**Coupe de principe en terrasse accessible, sur élément porteur KLH (nervuré ou pas)**



NB : L'isolation thermique de la façade n'est pas visée dans le présente Document Technique d'Application FOAMGLAS®

**Coupe de principe en terrasse inaccessible, sur élément porteur KLH (nervuré ou pas)**

