



FOAMGLAS® TOITURE COMPACTE

SOLUTIONS SÉCURISÉES
À LONG TERME POUR LES
TOITURES ACTIVES



Table des matières

Contribuer à la ville de demain	3
1 - Réflexions sur les toitures vertes et actives	4
2 - Atténuer les risques par un système de toiture compacte FOAMGLAS®	
a - Charge plus élevée sur les toitures actives	5
b - Changement des conditions de condensation	
c - Protection thermique réduite dans le temps	6
d - Croissance racinaire	
e - Dommages d'imperméabilisation lors de l'application de couches supplémentaires	
f - Incapacité de localiser et de réparer les défauts d'étanchéité	7
g - Changements futurs dans l'utilisation du toit	
3 - Ce que permettent les toitures compactes FOAMGLAS®	8
4 - Protéger ce qui compte le plus avec le verre cellulaire FOAMGLAS®	12
5 - Conception d'une toiture compacte FOAMGLAS®	13
6 - Propriétés de la toiture compacte FOAMGLAS®	14
a - Étanchéité à la vapeur	
b - Une isolation 100 % étanche	17
c - Haute résistance à la compression, sans déformation	18
d - La sécurité incendie avant tout	19
e - Une isolation thermique éprouvée	20
f - Excellent profil écologique	21
7 - Notre accompagnement de projet personnel FOAMGLAS® et nos services	22
8 - FOAMGLAS® TAPERED – Un drainage adaptable à chaque type de toit	
9 - Prêt à commencer ?	23



Contribuer à la ville de demain

Toutes les villes de par le monde connaissent une activité et une expansion croissantes. Pour accueillir les flux de population, elles doivent se développer sans cesse. Mais le manque de terrains disponibles oblige à innover et à trouver d'autres solutions que la construction de nouvelles structures. C'est là que les toits entrent en jeu : les surfaces existantes et nouvelles peuvent être optimisées.

Les possibilités sont illimitées. Les toitures actives avec la végétation, les parkings, les toits à rétention d'eau pluviale ainsi que les installations sportives et de jeux ne sont que quelques-unes des applications qui peuvent être installées sur un toit.

La réutilisation des toitures offre de nombreux avantages. Construire une toiture active au-dessus d'une structure existante revient à utiliser intelligemment les surfaces disponibles. **L'espace de vie supplémentaire** ainsi créé rend le bâtiment plus attrayant, pas seulement pour les yeux, mais aussi en tant qu'investissement. Dans le neuf comme dans l'existant, ces toits sont **souvent très lucratifs** et la plateforme surélevée offre une vue luxuriante.

Dans les villes, les surfaces existantes et nouvelles ne demandent qu'à être utilisées de façon plus rationnelle.

1 - Réflexions sur les toitures actives

Les toitures actives et notamment les toitures végétalisées jouent la carte écologique en milieu urbain. Elles favorisent un microclimat et contribuent à une meilleure gestion de l'eau de pluie. En été, elles augmentent le confort intérieur et réduisent le besoin en climatisation. Elles participent également au rafraîchissement urbain, tout en ajoutant une touche de nature à nos métropoles animées. Mais pour que ce type d'ouvrage soit durable, il convient de prendre en compte les diverses contraintes techniques et structurelles.

Ajouter des couches supplémentaires de toiture active à une construction de toit plat ordinaire comporte certains risques d'endommager le toit :

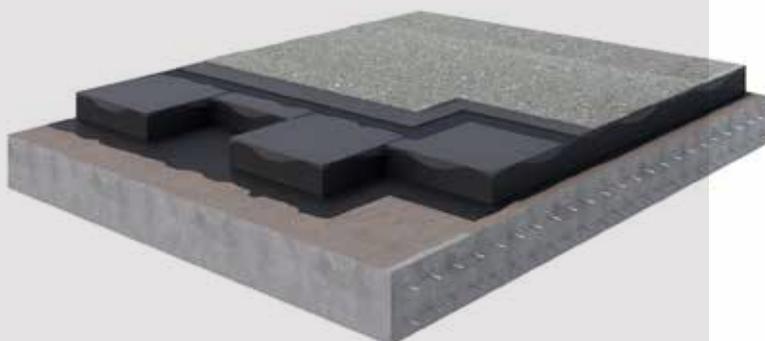
- > Augmentation de la charge due à l'utilisation, à la construction et au poids propre des couches de toiture
- > Changement des conditions de condensation dans la construction du toit
- > Protection thermique réduite dans le temps (en raison de l'humidité)
- > Pénétration racinaire (par exemple en cas de végétation sur les toits)
- > Probabilité plus élevée de dommages dus à l'imperméabilisation
- > Incapacité de localiser et de réparer les défauts d'étanchéité
- > Problèmes causés par les changements prévus d'utilisation du toit

Une construction de toiture appropriée, avec des matériaux de qualité et une installation impeccable, atténuera ces risques. Les architectes disposent, grâce à FOAMGLAS®, de solutions sûres et pérennes pour les toitures actives.

Avec la toiture compacte FOAMGLAS® et les services de support de projet de A à Z, ils œuvrent à leur aise.

2 - Atténuer les risques par un système de toiture compacte FOAMGLAS®

La toiture compacte FOAMGLAS®, construction de toit simple, robuste et polyvalente, est dotée des propriétés exceptionnelles de l'isolation thermique FOAMGLAS®. Le montage compact se compose de 3 couches de base entièrement collées par du bitume ou des colles froides : un support porteur, le verre cellulaire FOAMGLAS® et la (les) couche(s) d'étanchéité. Ce système de toiture techniquement idéal est facile à construire et minimise l'ensemble des risques liés aux toitures actives.





a - Charge plus élevée sur les toitures actives

De manière générale, l'isolation sous les toitures vertes et actives doit supporter plus de charges.

Poids représentatifs des différents matériaux et charges :

Une couche de béton de 10 cm	250 kg/m ²
Une couche d'eau de 50 cm	500 kg/m ²
Une couche de sol 50 cm	1 000 kg/m ²
Un pot de 1m ³	2 500 kg
Une voiture SUV	3 500 kg
Un camion de pompier	30 000 kg

Une toiture doit pouvoir résister aux aléas climatiques. Pas seulement tous les jours, mais aussi de façon saisonnière, année après année. Dans le même temps, les avantages fonctionnels doivent rester les mêmes, les performances mécaniques étant essentielles. L'ensemble du système de toiture doit pouvoir résister aux forces dynamiques du vent et offrir une accessibilité totale, de la maintenance à l'accès des voitures.

On le sait, l'isolation thermique peut subir une déformation due aux changements de température, une délamination sous les forces dynamiques du vent et une déformation par fluage sous de fortes charges. FOAMGLAS®, l'isolation en verre cellulaire, garantit l'intégrité de la toiture et la stabilité dimensionnelle par rapport aux cycles de température, dans toutes les conditions et sous toutes les charges pendant la durée de vie du bâtiment.

L'isolation thermique FOAMGLAS® d'une toiture compacte peut résister à des charges de compression élevées et supporter toutes les charges en permanence. Cela, sans affecter ses propriétés d'isolation ou son niveau de sécurité. Elle résiste également à tout type de déformation. L'étanchéité ainsi garantie permet aux couches de la structure de rester pérennes.

En raison de sa structure cellulaire fermée, l'isolation thermique FOAMGLAS® présente une totale étanchéité à l'eau et à la vapeur. Elle reste sèche, quelles que soient les conditions. Cette insensibilité totale à l'humidité vous apporte une garantie thermique pendant toute la durée de vie du bâtiment.

b - Changement des conditions de condensation

La construction d'une toiture active se démarque de celle d'un toit ordinaire. Un pare-vapeur supplémentaire peut se former dans les couches au-dessus de l'imperméabilisation. Ce pare-vapeur changera complètement les conditions de condensation du toit, surtout en hiver. Pendant cette période de l'année, la vapeur d'eau a tendance à se condenser encore plus dans l'habillage du toit (généralement la couche isolante), ce qui réduit considérablement sa résistance thermique.

Pendant les mois d'été, les couches supérieures de la toiture active protègent très bien la structure de toiture de base du soleil, mais empêchent la structure du toit de se réchauffer et d'évaporer la condensation interstitielle formée pendant l'hiver. Le résultat ? Une accumulation progressive de condensation dans la structure du toit.

c - Protection thermique réduite dans le temps

L'impact de la condensation interstitielle en hiver et le manque d'évaporation en été font que les propriétés d'isolation des toitures actives se dégradent fortement avec le temps. La condensation pouvant se produire chaque hiver, l'isolation thermique perd de son efficacité à un rythme rapide, ce qui entraîne une réduction significative de la protection thermique.

L'isolation thermique FOAMGLAS® a prouvé sa durabilité et sa capacité de protection thermique à long terme. Ses propriétés isolantes restent inchangées, même après des décennies de service, car l'humidité n'a pas de prise sur elle. Une caractéristique remarquable qui apporte une totale tranquillité d'esprit.

d - Croissance racinaire

Les plantes ont besoin d'eau pour vivre et prospérer. La recherche du précieux liquide incite les racines à se répandre partout, y compris dans la roche. L'apparition de l'humidité dans les couches de la toiture sous l'imperméabilisation de l'isolation thermique entraînera inévitablement la croissance des racines, qui causeront des dommages.

L'isolation thermique FOAMGLAS® reste sèche à 100 %, dans toutes les conditions pendant la durée de vie du bâtiment, empêchant ainsi la pénétration des racines.



e - Dommages d'imperméabilisation lors de l'application de couches supplémentaires

Toute activité de construction sur un toit, y compris la mise en place de couches supplémentaires de toiture active, augmente le risque d'endommagement du toit. Cela vaut particulièrement pour l'imperméabilisation, qui peut être fortement abîmée pendant le travail. La rigidité de la sous-construction a une grande influence sur les dommages potentiels : plus l'isolation thermique est compressible, plus le risque est élevé.

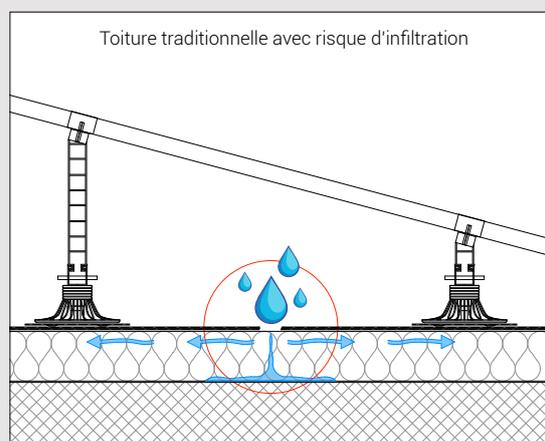
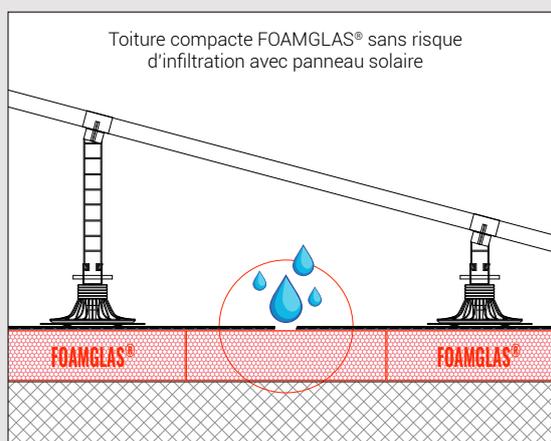
L'isolation thermique FOAMGLAS®, qui forme une couche rigide et stable sous les systèmes d'étanchéité, peut supporter des charges élevées sans risque de déformation, minimisant ainsi le risque de dommages. Et, si l'étanchéité est endommagée sur un mètre carré, la toiture compacte FOAMGLAS® résout le problème.

f - Incapacité de localiser et de réparer les défauts d'étanchéité

Que le support soit parfait ou non, une défaillance locale de l'imperméabilisation peut toujours se produire. Pour les toitures actives, cela pose un problème : comment localiser et réparer une défaillance d'étanchéité ? Même avec des équipements sophistiqués et coûteux, une fuite est souvent impossible à détecter, car l'eau infiltrée « traverse » le toit.

Résultat ? Une recherche compliquée, qui oblige à retirer toutes les couches au-dessus de l'imperméabilisation. Un travail onéreux et frustrant !

L'isolation de la toiture compacte FOAMGLAS® est étanche à la vapeur et non absorbante. Tout défaut d'étanchéité reste local, facile à détecter et peu coûteux en réparation.



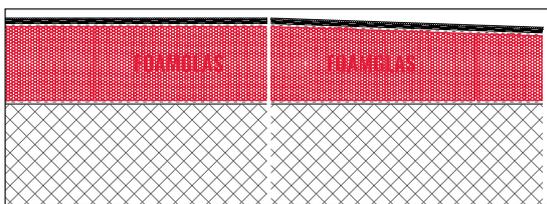
g - Changements futurs dans l'utilisation du toit

Lorsque vous construisez un toit pour la première fois, pensez à ceci : la terrasse restera-t-elle pour toujours en l'état ? Un jacuzzi ou une piscine sont-ils à prévoir ? La vie apporte son lot de changements, d'où l'importance de garder un état d'esprit flexible. Et si, en raison du réchauffement climatique, vous souhaitez ajouter des systèmes de climatisation à votre bâtiment ? Avec la toiture compacte FOAMGLAS®, ce type d'ajout ne pose pas de problème. Il faudra cependant garder cette question à l'esprit : le toit d'origine peut-il supporter la nouvelle charge prévue ?

L'isolation de la toiture compacte FOAMGLAS® est étanche à la vapeur, non absorbante et capable de supporter des charges extrêmes. Pratiquement n'importe quelle toiture active peut être construite sur la structure de toiture compacte centrale, et l'utilisation du toit peut facilement être modifiée à l'avenir.

3 - Ce que permettent les toitures compactes FOAMGLAS®

Les études de cas suivantes démontrent la grande polyvalence des toitures compactes FOAMGLAS®. Hormis les avantages qu'elles procurent, elles offrent des possibilités infinies. Tout commence à partir d'une structure de toit compact standard.



Parcs à végétation extensive et intensive
Geschafthuser Opus, Zoug, Suisse



Toits bleus
Complexe Walterbos, Apeldoorn, Pays-Bas



Verdure solitaire
TU, Delft, Pays-Bas

Héliports
Hôpital Notre-Dame, Alost, Belgique



Toitures photovoltaïques
Océanopolis, Brest, France



Surfaces de sport et de jeu
Terrain de sport de l'école Angel, Fribourg, Allemagne



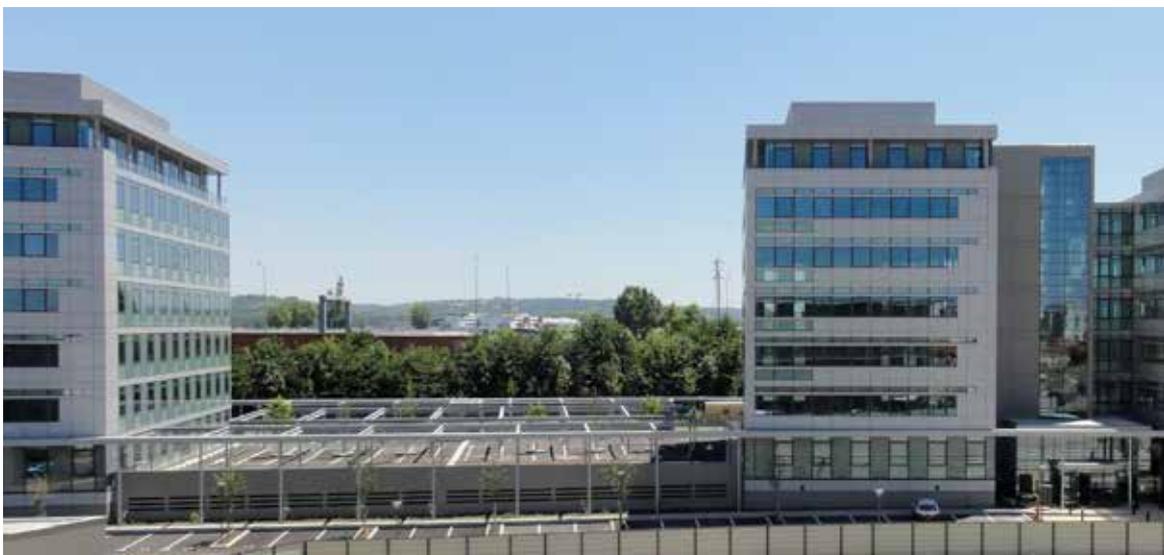
Accessible aux piétons et aux cyclistes
Hôtel The Fontenay, Hambourg, Allemagne



Végétation extensive
Casa Sant'Agnese, Muralto, Suisse



Toitures technologiques
Metroaldea, Bilbao, Espagne

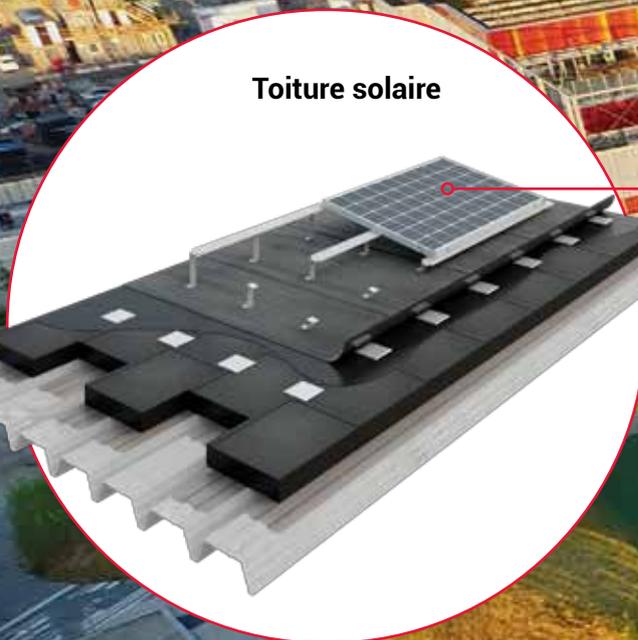


Accessible aux voitures
Parking Sud, Toulouse, France

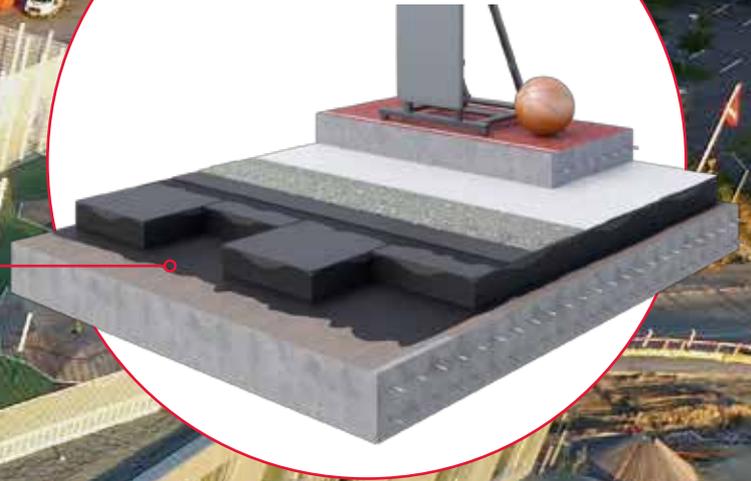
Référence à usage mixte : Ecole Sydhavn

JJW Architects

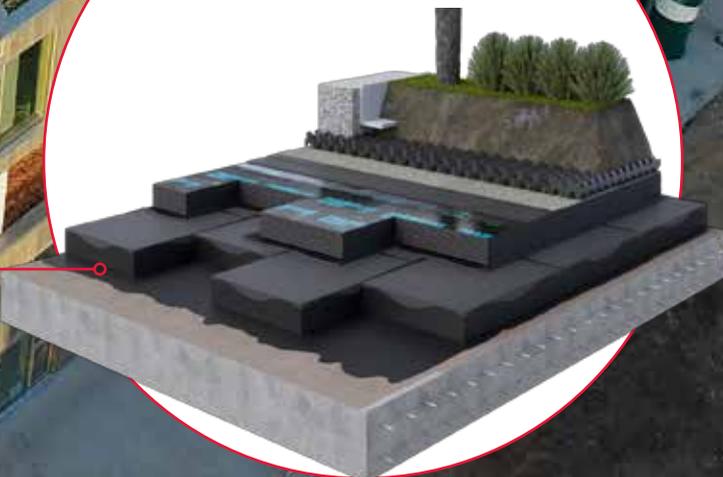
Toiture solaire



Surface sport



Toiture végétalisée intensive



4 - Protéger ce qui compte le plus avec le verre cellulaire FOAMGLAS®

Chez Owens Corning FOAMGLAS®, nous veillons à la protection de ce qui compte le plus. Tous nos produits et solutions adhèrent à ce principe. Le verre cellulaire FOAMGLAS® est un matériau isolant thermique aux propriétés exceptionnelles : il protège contre la pression et les fortes charges, le feu, la corrosion, l'eau, la chaleur et le froid et ne dégage pas de fumées toxiques. Nous n'utilisons que des matériaux de la plus haute qualité dans toutes nos applications.



5 - Conception d'une toiture compacte FOAMGLAS®

Simplicité de mise en œuvre

Conception d'une toiture compacte

La toiture compacte FOAMGLAS® consiste en une construction porteuse, associée à l'isolation et au système d'étanchéité FOAMGLAS® entièrement encollés et fixés par du bitume sur toute la surface. En fonction de la taille, des conditions du projet et de votre expérience, vous pouvez choisir entre du bitume chaud ou des adhésifs à base de bitume froid. Il est également possible de les combiner avec succès.

Choix du bitume chaud

Le bitume chaud, technique la plus ancienne, est toujours le plus fréquemment utilisé. Le bitume est chauffé à une température de 160 °C afin de coller des plaques FOAMGLAS® nues au substrat, pour une adhérence compacte rapide et de haute qualité. Le bitume chaud est également recommandé pour coller la première membrane bitumineuse sur la surface supérieure des plaques isolantes FOAMGLAS®.

Choix des adhésifs à froid

Pour tous les cas où le bitume chaud n'est pas une option, Owens Corning FOAMGLAS® a également développé une gamme de systèmes de toiture compacte utilisant des adhésifs à froid. Le choix de l'adhésif à froid adéquat dépendra du substrat et du gradient de la surface collée. Les plaques FOAMGLAS® seront ensuite collées à la structure porteuse et les unes aux autres à l'aide du bon adhésif froid.

*Le principe de construction de toiture compacte FOAMGLAS® :
construction porteuse + isolation FOAMGLAS® + système d'étanchéité,
entièrement collé par du bitume sur toute la surface.*



> Bitume chaud



> Adhésif à froid



> Première membrane

6 - Propriétés de la toiture compacte FOAMGLAS®

a - Étanchéité à la vapeur



Le collage de plaques FOAMGLAS® étanches à la vapeur avec du bitume chaud, ou des colles à froid à base de bitume sur le support et dans les joints, permet d'obtenir une couche d'isolation thermique homogène, étanche à la vapeur sur toute son épaisseur et sur toute la surface. Dans la construction de la toiture compacte FOAMGLAS®, aucune condensation interstitielle de vapeur d'eau ne peut se produire, indépendamment de l'humidité ou de la direction de diffusion.

Explications techniques sur les principes de la physique du bâtiment liés à la condensation de la vapeur d'eau.

Humidité, diffusion et condensation

Il existe de nombreuses causes d'humidité dans une construction : humidité du chantier, pluie pendant la mise en œuvre, condensation, etc. À tout moment, la nature cherchera à atteindre un équilibre en passant d'une condition élevée à une condition basse. Cela s'applique également à la diffusion de vapeur qui se produit dans chaque toit : transmission d'un environnement plus chaud et humide à un environnement plus frais. La vapeur peut traverser un matériau en fonction du degré d'étanchéité de ce dernier. Elle crée un gaz plutôt inoffensif mais, en se diffusant, elle risque de se condenser (liquéfaction due au refroidissement). Le plus souvent, cela se produit dans la couche d'isolation thermique, précisément là où la baisse de température est la plus importante.

L'eau étant réputée excellente conductrice de chaleur, l'humidité condensée détériore considérablement les propriétés isolantes. Les catégories physiques de base et les processus associés sont brièvement décrits ci-dessous.

Humidité absolue et relative de l'air

L'air terrestre contient une certaine quantité d'humidité, appelée vapeur d'eau. La teneur maximale en humidité de l'air dépend de la température de l'air : plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau. Nous appelons cela « l'humidité absolue maximale », qui s'exprime en g/m³.

Par exemple, un volume de 1 m³ d'air à 22 °C peut contenir un maximum de 19,4 g de vapeur d'eau.

À ce stade, il est saturé. Cet état de saturation maximale de l'air, à une certaine température par la vapeur d'eau, est appelé 100 % d'humidité relative pour la température donnée. L'humidité relative (HR) décrit la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air exprimée en pourcentage de la quantité nécessaire à la saturation à la même température. En dépassant la limite de 100 %, l'air ne peut plus retenir la vapeur d'eau, et se condensera.

Si l'air est totalement exempt de vapeur d'eau, son humidité relative est de 0 %. Le plus souvent, l'HR sera utilisée à la place de « l'humidité absolue maximale », lorsqu'on se réfère aux conditions environnantes.

Exemples :

Air -10 °C, 100% RH = 2.1 g/m³ (50 % HR = 1,07 g/m³)

Air +10 °C, 100% RH = 9.4 g/m³

Air +22 °C, 100% RH = 19.4 g/m³

Point de rosée et condensation

Comme expliqué précédemment, au-delà de 100 % HR, ou lorsque l'humidité absolue maximale est dépassée, de la condensation se produira car l'air ne peut plus contenir la vapeur d'eau.

La condensation peut se créer dans l'air, sur une surface froide ou dans une construction. Le point de rosée est la température correspondant à une HR de 100 %.

Dans des conditions intérieures normales de bâtiment, l'air affiche une température de 22 °C et une HR d'environ 50 %.

Lorsque la température de l'air refroidit, la HR augmente

- > De l'exemple précédent, nous savons que : l'air de 22 °C à 100 % HR peut contenir un maximum de 19,4 g/m³ d'humidité. Ici, la HR est à 50 %, ce qui signifie que l'air de 22 °C contient 9,7 g de vapeur d'eau/m³. Cette quantité de vapeur d'eau dans l'air ne change pas pendant le refroidissement, elle restera 9,7 g/m³.

Cependant, tout en refroidissant la température de l'air, la quantité de vapeur qu'il peut contenir diminue. À 10 °C, l'humidité absolue maximale est de 9,4 g/m³. En d'autres termes, si la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air en train de se refroidir ne change pas, il n'en est pas de même de la HR, qui augmente.

Données en bref

Conditions initiales : +22°C – 50% HR = 9.7 g/m³

Refroidi à + 10 °C, maximum 100 % HR = 9,4 g/m³

- > L'humidité maximale absolue ou l'humidité relative de 100 % est dépassée, et de la condensation se produira. Il y a un excès de 0,3g de vapeur d'eau qui se liquéfie dans chaque 1m³ à 10°C°.

Le cas de la bouteille illustre bien ce phénomène. En période estivale, lorsque vous sortez une bouteille du réfrigérateur, de la condensation apparaît immédiatement à sa surface. Car l'air entourant la bouteille se refroidit et dépasse son point de rosée, ce qui provoque de la condensation.

Pression de vapeur et diffusion de vapeur d'eau

Plus il y a de vapeur d'eau dans l'air, plus la pression de vapeur d'eau est élevée. C'est pourquoi la pression de vapeur est toujours exprimée à une certaine température et à une certaine humidité relative. Lorsque l'air atteint sa capacité de contenu maximale, à une certaine température, on dit que l'air est saturé. En dépassant cette limite, l'air ne peut plus retenir la vapeur d'eau et se condensera (passage du gaz au liquide). La pression de vapeur d'eau qui correspond à l'humidité absolue maximale à une certaine température est la pression de vapeur d'eau saturée.

Les pressions de vapeur saturée sont énoncées dans les normes nationales et sont identiques pour tous les pays.

Nous l'avons mentionné précédemment, la nature tend à supprimer tout déséquilibre. Ainsi, les différentes pressions partielles de vapeur d'eau à l'intérieur et à l'extérieur cherchent à s'égaliser. La vapeur d'eau est pratiquement poussée d'un environnement avec une pression partielle plus élevée vers un environnement avec une pression partielle inférieure (généralement du chaud au froid). Cette migration et cet échange d'humidité gazeuse, appelé « effet de diffusion de vapeur d'eau », a pour origine la différence de pressions partielles de vapeur entre l'intérieur et l'extérieur. La vitesse de diffusion de la vapeur d'eau dépend du type de matériau, mais elle se produit très lentement, en continu (tant que l'équilibre n'est pas atteint) et fortement.





Une condensation interstitielle peut se former lorsque la vapeur d'eau traverse une construction de bâtiment où, quelque part dans cette structure, se trouve le point de rosée. Parce que la plus grande baisse de température entre l'extérieur et l'intérieur se produira dans la couche d'isolation, le point de rosée est souvent situé dans cette couche. Pour éviter la condensation interstitielle dans les toitures, des pare-vapeur sont souvent appliqués sous l'isolation thermique, car ils réduisent la diffusion de vapeur. En installant ce matériau hautement étanche à la vapeur d'eau sur le côté chaud de l'isolant, les molécules d'eau ne peuvent pas traverser la construction, et la diffusion devient impossible. La condensation est donc théoriquement exclue.

Toutefois, l'application correcte sur site de la couche est une gageure avec une mauvaise installation, les pare-vapeur perdant leur fonction avec le temps. Car la vapeur, qui pénètre à travers la membrane, se condensera dans la couche d'isolation thermique.

Dans une simple construction de toiture, la condensation, qui s'accumule pendant la période hivernale, a tendance à s'évaporer pendant la saison chaude.

En hiver, l'intérieur est chaud et la pression de vapeur est élevée, tandis qu'à l'extérieur, il fait froid et la pression de vapeur est faible. La diffusion de vapeur se transmettra de l'intérieur vers l'extérieur et, si le pare-vapeur n'est pas installé à 100 %, de la condensation se produira dans la couche isolante (si celle-ci n'est pas étanche à la vapeur). La condensation provoque l'humidification de l'isolant et diminue considérablement sa capacité isolante. Cela se produit au moment où le besoin de protection contre l'humidité se fait le plus sentir. Ce phénomène peut se comparer à ce qu'on peut éprouver dehors en plein hiver, vêtu d'un pull mouillé.

Le verre cellulaire FOAMGLAS® est entièrement étanche à la vapeur et largement utilisé dans les toitures actives, même dans les environnements humides. Quelle que soit la situation, la toiture compacte FOAMGLAS® apporte la solution la plus fiable. Avec les joints et l'ensemble de la surface du FOAMGLAS® adhérente au bitume ou adhésif bitumineux, cette composition est étanche à la vapeur sur toute l'épaisseur et toute la surface.

b - Une isolation 100 % étanche



Dans un système de toiture compacte FOAMGLAS®, l'imperméabilisation et l'isolation adhèrent entièrement et parfaitement l'une à l'autre et aux couches de support. L'isolation FOAMGLAS® n'absorbe pas l'humidité, car elle est à la fois étanche à l'eau et à la vapeur d'eau. Cette structure empêche l'humidité de migrer au-dessus, en dessous, entre ou à l'intérieur des plaques d'isolation thermique. Avec ces propriétés, l'isolation FOAMGLAS® offre une sécurité optimale en tant que couche d'étanchéité supplémentaire dans la structure globale.

Explications techniques sur la sécurité et la fiabilité de l'imperméabilisation.

En fermant et en scellant complètement les joints entre les plaques FOAMGLAS® avec du bitume chaud ou des adhésifs bitumineux, une couche non absorbante est créée et reliée de manière compacte au support en dessous et aux membranes d'étanchéité en haut. L'isolation thermique FOAMGLAS®, étanche à la vapeur d'eau et à l'eau, remplit ainsi parfaitement son rôle.

En cas de dysfonctionnement local de la membrane, l'isolation thermique imperméable FOAMGLAS® à adhérence compacte reprend sa fonction, et empêche la propagation de l'humidité qui s'échappe dans la plus grande surface du toit. Tout défaut d'étanchéité reste local, facile à détecter et bon marché à réparer.

Concernant les toitures actives

De par sa composition, la toiture compacte FOAMGLAS® atteint des sommets d'efficacité lorsqu'elle est combinée avec des couches de toiture active. En cas de dysfonctionnement local de la membrane, l'eau entrante ne peut pas se répandre à travers la structure compacte du toit, car l'isolation thermique FOAMGLAS® prend temporairement sa fonction et empêche la propagation de l'humidité dans la surface du toit.

L'emplacement du dommage se révélera toujours sous la forme d'une petite fuite locale à l'intérieur.

Avec la structure de toiture compacte, les dommages sont donc immédiatement localisés, contrairement à d'autres systèmes qui ne peuvent empêcher la fuite de se propager n'importe où. Tout défaut d'étanchéité reste donc local, facile à détecter et bon marché à réparer.

La partie restante de la toiture compacte FOAMGLAS® reste ainsi entièrement fonctionnelle et sèche. Cet effet de l'interaction de résistivité à l'eau des plaques FOAMGLAS®, par l'adhérence compacte avec les membranes d'étanchéité bitumineuses, confère à l'étanchéité un niveau de fiabilité bien supérieur à tout autre type d'isolation thermique.



c - Haute résistance à la compression, sans déformation



La couche de bitume sur les surfaces d'appui FOAMGLAS® assure un transfert de charge parfait entre l'étanchéité, l'isolation thermique et la structure. Une fine couche de bitume remplit les cellules de surface du verre cellulaire, augmentant la résistance à la compression et l'adhérence de la construction du toit à la structure porteuse, sans aucune déformation. On peut le vérifier en faisant simplement quelques pas sur la toiture compacte FOAMGLAS® rigide : celle-ci donne l'impression que l'imperméabilisation a été appliquée directement sur le substrat en béton, formant une couche de base idéale pour les toitures actives.

Explications techniques sur la résistance à la compression et l'incompressibilité.

L'isolation thermique FOAMGLAS®, qui offre une excellente résistance à la compression, est un atout essentiel pour les toitures compactes. La résistance à la compression des plaques FOAMGLAS® pour les applications de toiture de bâtiments varie de 0,5 à 1,6 MPa, selon le degré d'isolation. Cela représente des charges de 50 à 160 tonnes/m².

La structure du verre cellulaire, associée à sa rigidité, sa stabilité dimensionnelle dans toutes les conditions et sa haute résistance à la compression sans déformation, garantit le maintien de la résistance thermique sur une longue période. La question « combien pourrait supporter une plaque FOAMGLAS® de type F (surface 45 x 60 cm) si sa résistance à la compression, au point de rupture, est de 1,600 kPa (1,6 N/mm²) ? » a été résolue. La réponse justifie pourquoi les parkings sur toit sont isolés avec FOAMGLAS®.

Une expérience spectaculaire en laboratoire

Si l'expérience est réalisée en laboratoire selon la méthode d'essai de la norme ČSN EN 826-A pour créer une pression de 1 600 kPa sur une surface de 0,27 m², il faudrait une force de 432 kN. Cela correspondrait sur le terrain au poids incroyable de 43 tonnes ! L'isolation thermique FOAMGLAS® se déforme de moins d'un dixième de pour cent sous une telle pression.

Concernant les toits verts et la plupart des toitures actives

Le verre cellulaire FOAMGLAS® T3+ nouvelle génération suffit amplement en termes de résistance à la compression pour les toits verts et la majorité des toitures actives. Considérant la résistance à la compression déclarée de « seulement » 500 kPa et sa réduction par un coefficient de sécurité d'environ 3,0 en raison

des conditions d'application sur le chantier, le FOAMGLAS® T3+ supporte de manière fiable une charge supérieure à 15 tonnes/m². C'est bien plus qu'une couche de sol de 5 m d'épaisseur. Un atout considérable pour une toiture végétalisée.

Zéro déformation

L'absence de déformation des plaques FOAMGLAS® et leur « rigidité » sont tout aussi impressionnantes que leur incroyable résistance à la compression. La méthode d'essai EN 826-A déjà citée, signale une expérience spécifique en Annexe A qui concerne des dalles de verre cellulaire pour lesquelles la déformation au point de rupture est de presque 1 mm en raison d'un effondrement d'une couche latérale dans les cellules les plus faibles. Toutes les autres isolations thermiques sont caractérisées par des niveaux de contrainte de compression et de déformation entre 3 à 5 %, 10 % et jusqu'à une déformation plastique complète.

Toutes les autres isolations thermiques sont caractérisées par des niveaux de contrainte de compression et de déformation entre 3 à 5 %, 10 % et jusqu'à une déformation plastique complète.

Pour la stabilité, la conception et les constructions porteuses, la résistance à la compression est essentielle.

En d'autres termes, la contrainte de compression avec une déformation de 10 % est inconcevable pour toute fonction porteuse, et n'est utilisée que pour indiquer numériquement la « classe de résistance » d'une isolation thermique donnée. Par exemple, une classe de résistance 500 pour les isolants compressibles correspond à 500 kPa lorsque l'échantillon est comprimé à 10 %.

Pour les produits FOAMGLAS® présentant une résistance à la compression de 500 kPa au point de rupture, la déformation n'est que de 1 mm, due à un affaissement latéral des cellules fermées.

La structure de toiture FOAMGLAS® compacte et rigide apporte la solution la plus résistante et la plus fiable pour une toiture active. Lors de l'adhésion des plaques de verre cellulaire en montage compact, il est nécessaire de prendre en compte les conditions de chantier (l'irrégularité du support et surtout, le facteur humain) et de l'implémenter dans les calculs de structure, en réduisant la résistance à la compression déclarée par coefficient de sécurité. Même lorsque la résistance de conception est réduite à environ 1/3 des valeurs déclarées, les plaques FOAMGLAS® en verre cellulaire restent l'isolation thermique porteuse la plus élevée pour l'industrie du bâtiment.

La bonne mise en œuvre de l'isolant FOAMGLAS® et son évaluation dans les applications chargées doivent toujours être effectuées par un ingénieur en structure agréé. Nos conseillers techniques se feront un plaisir de vous fournir des valeurs pertinentes pour ces calculs et vous aideront à concevoir la structure.



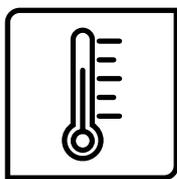
Toit de parking en image 3D

d - La sécurité incendie avant tout



Les plaques isolantes FOAMGLAS® sont, par nature, incombustibles et inscrites dans la classe de réaction au feu A1. En cas d'incendie, aucune fumée, vapeur toxique ou étanchéité à l'air ne peuvent se produire, car les plaques d'isolation sont imperméables à l'air. Et sans oxygène, même la colle bitumineuse ne peut brûler. Comparée aux isolants mousse plastique la structure compacte FOAMGLAS® ralentit considérablement la propagation des flammes.

e – Une isolation thermique éprouvée



L'isolation en verre cellulaire FOAMGLAS® a été produite pour la première fois en Europe en 1965, et mise en service peu de temps après. En 2016, l'Institut allemand FIW Munich (Institut de recherche sur la protection thermique) a prélevé des échantillons de plaques FOAMGLAS® sur des toits construits entre 1973 et 1989, puis les a testés minutieusement. Les résultats des tests ont montré que, près d'un demi-siècle plus tard, les propriétés d'isolation et la résistance à la compression ne s'étaient pas détériorées. L'isolation FOAMGLAS® résiste remarquablement à l'épreuve du temps.

Explications techniques sur l'isolation thermique éprouvée.

L'isolation thermique est de loin le matériau le plus vulnérable dans les structures de toiture. Comparés à d'autres matériaux de construction, les isolants thermiques peuvent être plus tendres, plus absorbants et souvent plus inflammables. **En ce qui concerne la structure d'un toit, la règle d'or s'énonce ainsi : une chaîne n'est pas plus solide que son maillon le plus faible.**

Durée de vie fonctionnelle de l'isolation thermique

Il est très difficile de déterminer la durée de vie fonctionnelle de l'isolation thermique d'un toit. La plupart des isolations thermiques seront un jour affectées par les phénomènes de compression ou de condensation décrits ci-dessus, n'offrant plus la qualité d'isolation mesurée lors des premiers tests en laboratoire après fabrication.

Durée de vie fonctionnelle du verre cellulaire FOAMGLAS®

Dans le cas du verre cellulaire FOAMGLAS®, produit en Europe depuis 1965, de nombreuses toitures plates compactes avec isolation thermique FOAMGLAS® d'origine sont toujours en service après plus de 50 ans.

Entre juin 2016 et août 2017, le FIW Munich a ainsi mené une série de tests afin d'évaluer la fonctionnalité et les performances à long terme de l'isolation thermique FOAMGLAS®.

Des échantillons d'isolant FOAMGLAS® ont été prélevés sur les toits de bâtiments âgés de 30 à 45 ans, dans plusieurs pays d'Europe : Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni et Suède. L'échantillonnage a été supervisé par un tiers autorisé, puis testé dans les laboratoires du FIW Munich, conformément aux méthodes d'essai EN actuellement valides, basées sur les paramètres

suivants :

1. Coefficient de conductivité thermique (EN 12667, en conditions prélevées et séchées)
2. Résistance à la compression (EN 826)
3. Teneur en humidité (méthode de séchage au four)

Les résultats des essais ont ensuite été comparés aux fiches techniques disponibles au moment de la construction des bâtiments.

Sur la base de ces comparaisons, le FIW a constaté que, dans tous les cas où l'imperméabilisation fonctionnait encore au moment de l'échantillonnage, les produits FOAMGLAS® fournissaient toujours une isolation thermique élevée, même après des décennies de performances dans les toitures plates et compactes.

Pour chaque échantillon, les résultats des tests étaient très proches des valeurs déclarées dans les certificats techniques d'origine.

Les résultats des tests n'ont pas montré de différence significative de conductivité thermique. Tous les échantillons ont montré une stabilité mécanique élevée, avec une résistance à la compression supérieure à 500 kPa.*

* Les résultats des tests du FIW Munich sont disponibles sur www.foamglas.com sous le lien Isolation thermique testée dans le temps. Pour des informations complémentaires sur les avantages à long terme de l'isolation thermique FOAMGLAS®, consulter le site www.foamglas.com.

Cette étude a ainsi confirmé une autre caractéristique unique de l'isolation FOAMGLAS® : ses propriétés d'isolation thermique restent pratiquement inchangées, même après des décennies de fonctionnement dans des toitures plates et compactes. L'isolation thermique contribue à la durée de vie de l'ensemble du toit et favorise la mise en œuvre de solutions sans précédent.

Les nombreux bâtiments déjà modernisés, à l'efficacité énergétique optimisée, montrent que l'augmentation de l'épaisseur initiale de l'isolation thermique du toit n'a pas posé de problème. L'étanchéité de la toiture compacte a été réalisée par une méthode de pelage, sans retirer la structure d'origine, avec l'ajout d'une couche d'isolation thermique FOAMGLAS®. La construction compacte existante a ainsi été complétée par la fixation de l'étanchéité. Grâce à sa très longue durée de vie, l'isolation thermique FOAMGLAS® est non seulement très économique mais contribue également à la protection de l'environnement.



f – Excellent profil écologique

Les systèmes d'isolation FOAMGLAS® offrent des propriétés stables dans toutes les conditions et protègent les utilisateurs du bâtiment contre des coûts énergétiques inattendus, des remplacements d'isolation coûteux ou des rénovations importantes. FOAMGLAS® protège l'environnement de plusieurs façons. Il permet d'économiser de l'énergie grâce à sa pérennité thermique et en maximisant la part d'énergie électrique verte pour réduire l'empreinte écologique de la production.

Production respectueuse de l'environnement

Les matières premières utilisées pour la production de FOAMGLAS® sont d'origine minérale naturelle et ne sont donc pas nuisibles à l'environnement. La principale matière première est le verre recyclé. Grâce à l'amélioration de la technologie de la production du FOAMGLAS® et à la consommation d'énergie électrique verte, une réduction de la pollution atmosphérique, des émissions de gaz à effet de serre et des matières premières a été réalisée.

L'isolation thermique FOAMGLAS® répond aux exigences en matière de sécurité sanitaire et à la qualité de l'environnement intérieur.

En cas de démolition du bâtiment, son recyclage écologique judicieux est possible. En plus de la déclaration écologique très positive (EPD), l'isolant FOAMGLAS® dispose également du prestigieux certificat NATURE PLUS

Une durée de vie extrêmement longue

Grâce à ses propriétés extraordinaires (origine minérale, imperméabilité à l'eau et à la vapeur, ininflammabilité, résistance aux hautes températures et propriétés d'isolation constantes), l'isolant FOAMGLAS® est un matériau très durable. La longue durée de vie de cet isolant thermique a un effet très positif sur l'ensemble du bâtiment ainsi que sur le plan de vue écologique et financier. Les documents EPD (Déclaration Environnementale de Produit) déclare que la durée de vie de l'isolant FOAMGLAS® est de 100 ans. En outre, il peut être recyclé de manière écologique à la fin de sa durée de vie.



7 - Notre support de projet personnel FOAMGLAS® et nos services

Accompagnement de projet personnel, étape par étape

FOAMGLAS® vous accompagne du début à la fin pour mettre en œuvre vos toitures actives durables. Durant la **phase de conception**, nous nous ferons un plaisir de vous aider avec des calculs d'isolation thermique, des dessins détaillés et des solutions sur mesure. Nous vous assisterons également pour évaluer les prix de revient, organiser la préparation, élaborer les plans spécifiques aux projets en pente, et vous prodiguerons les conseils techniques dont vous aurez besoin.

Avant et pendant la réalisation des toitures actives, nous proposons aux installateurs une formation théorique et pratique, la mise en service et la formation sur place ainsi qu'une visite et un suivi du site. Tout pour assurer l'exécution sans faille de votre chantier.

8 - FOAMGLAS® TAPERED

Une solution polyvalente pour chaque type de toit

Une évacuation correcte de l'eau représente un défi pour tout projet de construction. La couche isolante **FOAMGLAS® TAPERED** ajoute une évacuation de l'eau directement dans l'isolation plutôt que dans la structure du bâtiment. Avant la mise en œuvre, notre équipe d'experts calcule la pente parfaite, en tenant compte des spécificités de votre projet. Résultat : un excellent drainage de l'eau, un gain de temps considérable sur le chantier et un risque réduit de mauvaise exécution.

Qu'est-ce que le FOAMGLAS® TAPERED ?

Le FOAMGLAS® TAPERED est un système d'isolation et d'évacuation d'eau tout-en-un de haute qualité. **Il offre une isolation et une protection optimales contre l'humidité pour les générations à venir.**

Le FOAMGLAS® TAPERED protège vos actifs précieux, garantit des coûts de maintenance minimales, est ininflammable, peut résister à des pressions élevées et résiste aux champignons ou à la vermine.

Comment l'installer ?

Tout d'abord, notre ingénieur commercial collabore étroitement avec vous pour s'assurer que les détails nécessaires à la conception de la surface en pente soient parfaits.



Cela comprend des informations sur la circonférence de la surface, les appuis, les avant-toits et les restrictions de hauteur du toit et des drains d'eau. La pente requise, la direction de décharge optimale et les performances thermiques souhaitées sont également discutées.

Notre équipe d'experts TAPERED vous guide à chaque étape du processus, en examinant de près vos besoins et en tenant compte de chaque détail de votre projet. Ils vous fournissent des dessins visuels et un plan d'installation détaillé pour une solution d'isolation de haute qualité qui résistera à l'épreuve du temps.

Pourquoi choisir cette solution ?

La solution FOAMGLAS® TAPERED vous apporte une totale tranquillité d'esprit : un drainage approprié et une isolation étanche réduisent le risque de fuites, garantissant une longue durée de vie sans stagnation d'eau. La haute résistance à la compression empêche également toute déformation, sans risque de défauts ou de dommages. Contrairement aux solutions alternatives, le gradient de FOAMGLAS® TAPERED peut être réduit. Résultat : moins d'épaisseur totale et moins de matériau requis. Le FOAMGLAS® TAPERED est également rentable : la durabilité garantit une valeur maximale et des coûts d'entretien minimales.

9 – Prêt à commencer ?

À présent, vous avez toutes les cartes en main sur les nombreux avantages de l'isolation thermique FOAMGLAS® pour toitures actives. Cela devrait vous inspirer dans la conception et la mise en œuvre de votre projet.

Des questions sur notre système de toiture compacte ?

N'hésitez pas à contacter nos consultants techniques qui vous proposeront la solution parfaite pour votre projet et formeront vos collaborateurs à la bonne application.



Une toiture sans soucis Avec 25 ans de garantie (unique en Europe)

Qu'est-ce que **GarantieToiture25**[®] ?

- Garantie de 25 ans (10 + 15 ans) sur l'étanchéité à l'eau de la toiture et sur la performance thermique de l'isolant

Pourquoi choisir **GarantieToiture25**[®] ?

- Ajouter 15 ans à votre garantie décennale
- Aucun souci du jour de la réception jusqu'à la fin des 25 ans
- Sécurité et rentabilité de votre investissement sur 25 ans
- Contrôle préventif de la toiture à 5 ans et à 10 ans après la réception
- Choix parmi 4 systèmes certifiés de toiture terrasse
- Entreprises qualifiées (s'engageant à respecter les conditions de la garantie)



Pittsburgh Corning France s.a.s.
8 rue de la renaissance, Bâtiment D
F-92160 ANTONY
Tél : +33 (0)1 58 35 17 90

www.foamglas.fr

Pittsburgh Corning Europe n.v.
Albertkade 1
B - 3980 Tessenderlo
Tél : +32 (0)13 66 17 21

www.foamglas.com



FOAMGLAS[®]