

TUYAUTERIES ET EQUIPEMENTS A BASSE TEMPERATURE

i02

09/93

1. CONDITIONS DE SERVICE

Cette spécification s'applique à l'isolation des équipements et tuyauteries installés à l'air libre

ou sous abri dont la température de service est comprise entre +20 et -260°C.

2. CONDITIONS PREALABLES

2.1. Transporter et stocker les plaques et éléments FOAMGLAS® verticalement. Manipuler les paquets avec précaution. Durant l'entreposage, les paquets de FOAMGLAS® seront protégés par une bâche et ne seront pas en contact direct avec le sol.

2.2. La surface à isoler doit être propre et exempte de toute trace de graisse, givre, rouille, poussière et de matières étrangères en général. Le bureau d'études décidera de l'application éventuelle et du choix d'une peinture anti-rouille compatible avec la température de service et l'adhésif utilisé. Dans le cas affirmatif, les règles suivantes seront observées:

2.2.1. Avant l'application de cette couche anti-corrosion, la surface sera sablée (SS-Sa-2 1/2).

2.2.2. Toute imperfection sera brossée et enduite d'une nouvelle couche anti-corrosion. La surface sera parfaitement sèche avant la pose de l'isolant.

2.2.3. La compatibilité entre la peinture anti-corrosion et l'adhésif sera vérifiée avant la pose de l'isolant.

2.3. La surface à isoler et les matériaux employés doivent être secs avant et pendant la pose et ce jusqu'à la mise en service.

2.4. La pose du FOAMGLAS® sera effectuée sur des tuyauteries ou équipements à température ambiante. (Pas de pose lorsque les tuyauteries ou équipements sont en service sans précautions particulières à examiner cas par cas).

2.5. Les limites de températures des produits accessoires devront être respectées tant pour l'entreposage que pour l'application.

2.6. Les essais hydrostatiques, radiographiques ou autres doivent être terminés avant la pose de l'isolation.

3. DETERMINATION DE L'EPAISSEUR D'ISOLATION REQUISE

3.1. Limiter les échanges thermiques à un niveau acceptable tant du point de vue économique que du point de vue fonctionnel.

3.2. Limiter la formation de condensation sur le revêtement extérieur de l'isolation.

3.3. Pour des températures de service inférieures à -50°C l'épaisseur des différentes couches devra être choisie de manière à respecter, pour la couche extérieure, les limites de température du PITTSEAL® 444 (-50 à +80°C)

INDUSTRY

pc PITTSBURGH
CORNING
EUROPE

chantier et doit être tout à fait sec avant la pose de l'isolation.

4.4. Mastic de rejointoiement

Pour tirer pleinement profit de l'étanchéité de l'isolant FOAMGLAS® tous les joints d'une application mono-couche et au moins les joints de la couche extérieure d'une application multicouche seront rendus étanches à la vapeur d'eau par un mastic à élasticité permanente. La plupart des mastics compatibles avec l'isolant FOAMGLAS® sont à base de butyl comme le PITTSEAL® 444, mastic mono-composant à base de polyisobutylène (cf. feuille des Propriétés Physiques P41). Il peut être appliqué au moyen de cartouches ou avec un pistolet d'extrusion.

4.5. Adhésive.

Le choix de l'adhésif est important pour les basses températures. Il doit rester souple après séchage de manière à absorber les mouvements mécaniques et thermiques. Jusqu'à -50°C ceci peut être réalisé grâce au PC® 88 ADHESIVE, adhésif à deux composants à base de bitume modifié et de polyuréthane (cf. feuille des Propriétés Physiques P05). La température de surface du métal ne doit pas être inférieure à +5°C pendant l'application. Si un collage rapide est nécessaire il faut maintenir la température de la surface à isoler entre +20 et +35°C.

4.6. Matériau résilient.

Le matériau résilient sera de la laine minérale à faible densité ou de la mousse élastomère souple.

4.7. Feuillards de cerclage

Les feuillards de cerclage seront en acier inoxydable AISI type 304 (AFNOR Z6CN 18-09) de dimensions 12.7 mm x 0.5 mm. Eviter d'utiliser des fils pour fixer les coquilles et douelles de FOAMGLAS®.

4.8. Bandes auto-adhésives.

Les bandes auto-adhésives seront renforcées de fibres de verre.

4.9. Recouvrement des joints de mouvement.

On utilisera une feuille de caoutchouc-butyl de +/- 1.2 mm d'épaisseur.

4.10. Revêtements et produits de finition.

On choisira un revêtement métallique ou un enduit mastic en fonction des conditions d'utilisation.

4.10.1. Revêtement métallique.

4.10.1.1. Produit de remplissage des cellules de surface pour les applications extérieures.

Dans les zones exposées au vent ou pour rendre le système isolant plus résistant aux sollicitations mécaniques et climatiques (Possibilité de marcher sur les tuyauteries) il est recommandé de remplir les cellules de surface au moyen de PITTCOTE® 300 (cf. feuille des Propriétés Physiques P30). Consommation +/- 1.5 kg/m².

4.10.1.2. Le revêtement métallique sera en aluminium ou en acier, ondulé, plat ou martelé d'épaisseur adéquate. Il sera maintenu par cerclage, rivets ou vis. Eviter de mettre entre l'isolant FOAMGLAS® et le revêtement un isolant fibreux permettant l'absorption d'humidité et augmentant le risque de corrosion du revêtement métallique.

4.10.2. Enduit mastic et tissu de renforcement

4.10.2.1. L'enduit mastic sera le PITTCOTE® 404 (cf. feuille des Propriétés Physiques P31) émulsion à base de résines acryliques donnant de bons résultats dans une ambiance agressive et constituant une protection contre les intempéries. Une maintenance et un contrôle régulier de l'enduit mastic sont recommandés.

4.10.2.2. Renforcement.

Le tissu de renforcement sera le tissu de polyester PC® FABRIC 79P ou le tissu de verre PC® FABRIC 79G (cf. feuilles des Propriétés Physiques P50 et P51). Le PC® FABRIC 79P utilisé avec le PITTCOTE® 404 offre une finition flexible.

En cas de mouvements thermiques différentiels importants, on évitera d'utiliser le tissu de renforcement de verre PC® FABRIC 79G (cf. feuille des Propriétés Physiques P51).

5. MISE EN OEUVRE

La température de service des tuyauteries ou équipements doit guider le choix du système et de l'épaisseur d'isolation.

5.1. Température de service inférieure à l'ambiance jusqu'à -50°C. (Fig.1)

Un système en une couche est suffisant pour cette gamme de température. Un système à deux couches sera utilisé si l'épaisseur demandée est plus grande que l'épaisseur maximum disponible (cf. feuille des Propriétés

Physiques A11 à A17) ou lorsque les conditions de service ou climatiques l'exigent.

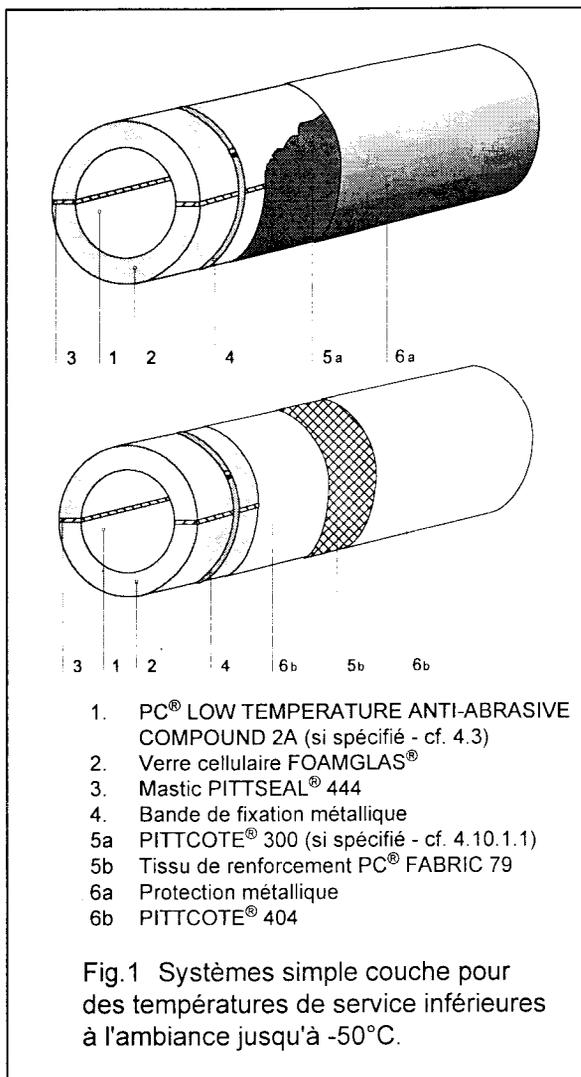
5.1.1. Tuyauteries, coudes et équipements.

Les coquilles et les douelles seront adaptées à la forme de la surface à isoler et seront posées à joints décalés. Les joints seront remplis et rendus étanches au moyen de PITTSEAL® 444 ou autre mastic compatible. Ne pas utiliser ce mastic pour remplir les vides importants dus à un mauvais ajustage. Après avoir appliqué les coquilles ou

INDUSTRY

pc PITTSBURGH
CORNING
EUROPE

douelles on les maintiendra en place par des feuillards en acier inoxydable à raison de deux pièces par longueur standard.



5.1.2. Appareils. (Fig.2 et Fig.3)

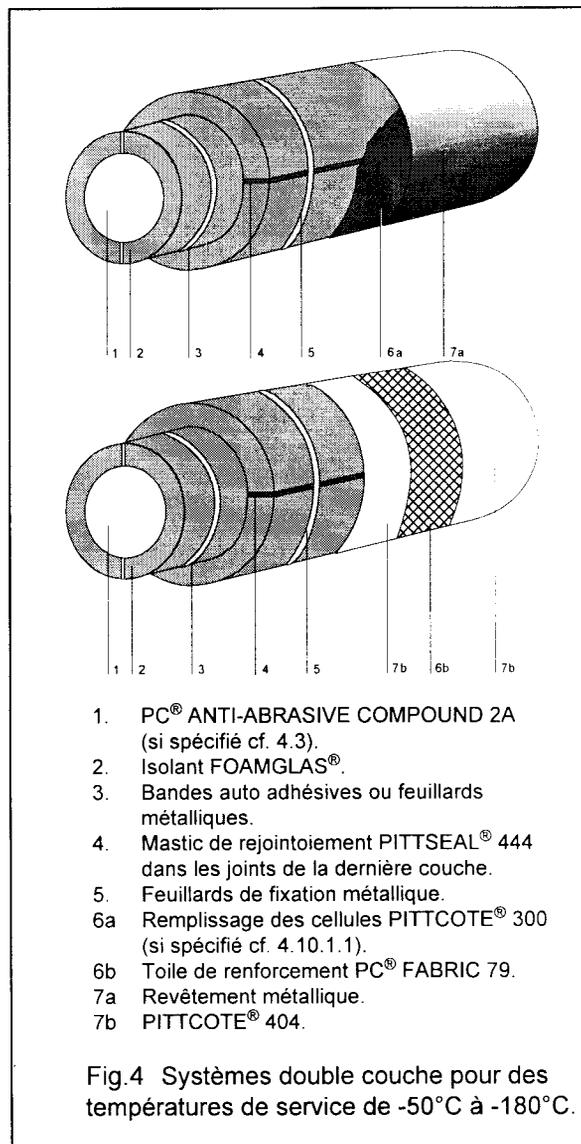
Les douelles seront adaptées à la forme de la surface à isoler et seront posées à joints décalés. Les douelles seront collées et leurs joints remplis au moyen de PC® 88 ADHESIVE. Un système de fixation provisoire est néanmoins nécessaire durant le temps de prise du PC® 88 ADHESIVE. L'excès d'adhésif sera retiré avant sa prise. Les feuillards métalliques ne sont pas nécessaires si on utilise le PC® 88 ADHESIVE.

5.2. Température de service de -50 à -180°C. (Fig.4)

Un système en double couche est généralement suffisant pour cette gamme de température. L'épaisseur des couches doit être choisie de manière à ce que la température à l'inter-couche soit supérieure à -50°C. Un système à triple couche peut être nécessaire si les conditions de service ou climatiques l'exigent.

5.2.1. Tuyauteries, coudes, équipements et appareils.

Les coquilles et les douelles seront adaptées à la forme de la surface à isoler et seront posées à joints décalés entre eux et entre couches. La première couche sera appliquée à sec et fixée avec des bandes auto-adhésives ou des feuillards en acier inoxydable suivant le diamètre. Les joints de la seconde couche seront remplis au moyen de PITTSEAL® 444 ou autre mastic compatible. Il faut s'assurer que les joints soient parfaitement étanches après l'application du mastic. Ne pas utiliser ce mastic pour remplir les vides importants dus à un mauvais ajustage. La seconde couche sera maintenue en place par des feuillards en acier inoxydable à raison de deux pièces par longueur standard. L'isolation des fonds d'appareils, trous d'homme et autres points singuliers sera également maintenue en place par des feuillards en acier inoxydable. Ces feuillards seront attachés au support soudé sur le corps du réservoir ou par toute autre technique assurant une fixation solide et fiable.



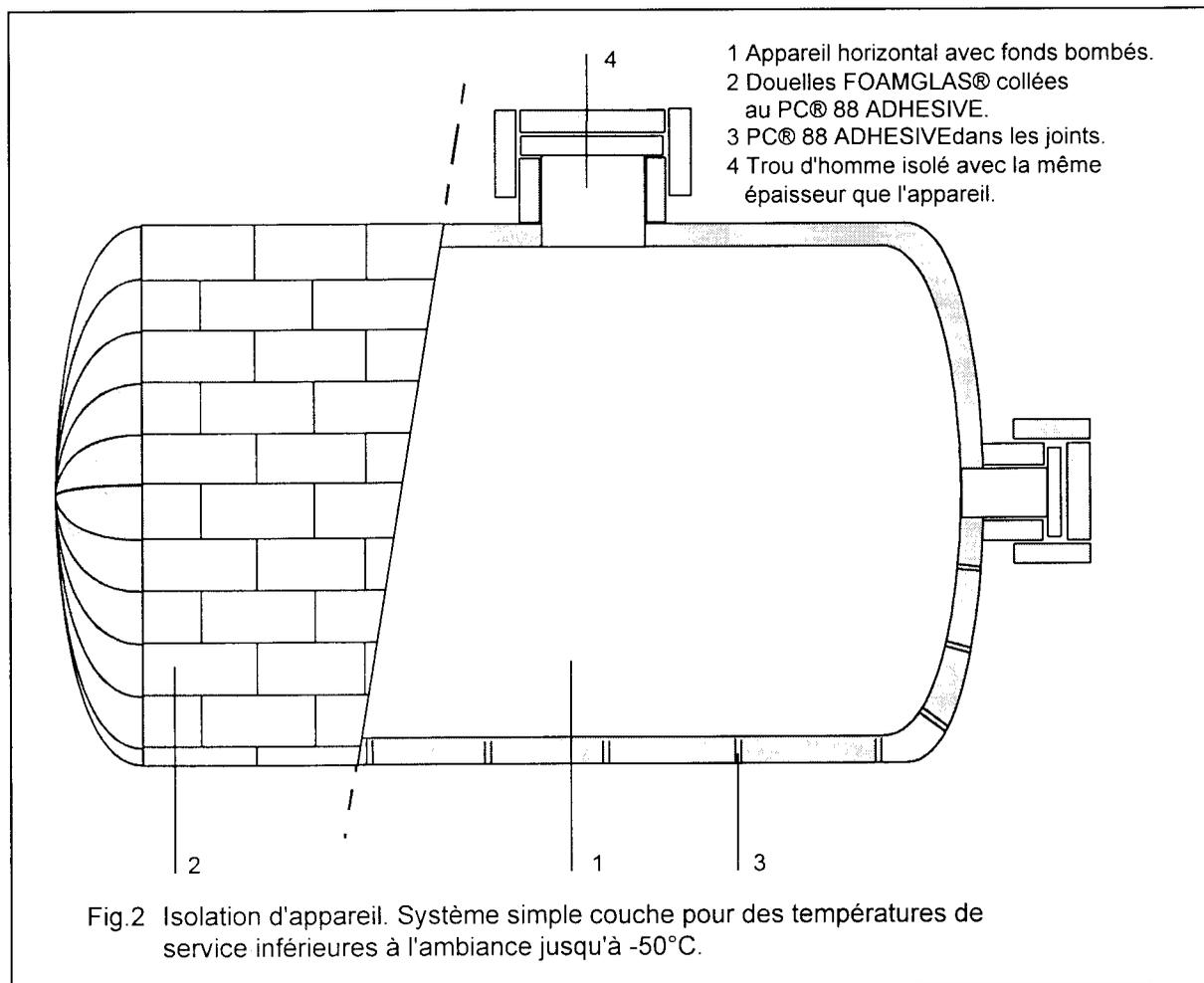
5.3. Températures de service inférieure à -180°C.

A ces températures il faut utiliser un système à triple couche, sauf pour les petits diamètres de tuyauterie où un système à deux couches peut être appliqué. Beaucoup de concepteurs et certains règlements nationaux imposent, pour les applications inférieures à -180°C, un système compatible avec l'oxygène liquide. Il existe en effet un risque d'explosion quand l'oxygène de l'air condense à cette température. Le PC® HIGH TEMPERATURE ANTI-ABRASIVE est un produit inorganique qui peut être utilisé à cette température. Ce produit peut être utilisé pour la

préfabrication des pièces en FOAMGLAS® et pour la couche anti-abrasive sur la couche intérieure.

5.3.1. Tuyauteries, coudes, équipements et appareils.

Toutes les couches seront posées à joints décalés entre elles et entre couches. La première et la deuxième couche seront appliquées à sec et fixées avec des feuillets en acier inoxydable. Les joints de la dernière couche seront remplis au moyen de PITTSEAL® 444 ou un autre mastic compatible. Elle sera maintenue en place par des feuillets en acier inoxydable.



INDUSTRY

pc
PRESELECTION
CORNING
EUROPE

6. POINTS SINGULIERS

6.1. Supports d'isolation des tuyauteries verticales. (Fig.5)

L'isolation verticale sera maintenue de façon adéquate, la hauteur étant déterminée en fonction de la résistance mécanique du FOAMGLAS®. Des supports métalliques seront soudés sur l'appareil ou la tuyauterie. La largeur de ces supports sera choisie de manière à maintenir la moitié de l'épaisseur de la couche extérieure. Dans le cas de différentes épaisseurs d'isolant sur un même appareil, un support sera disposé au point de rencontre de celles-ci.

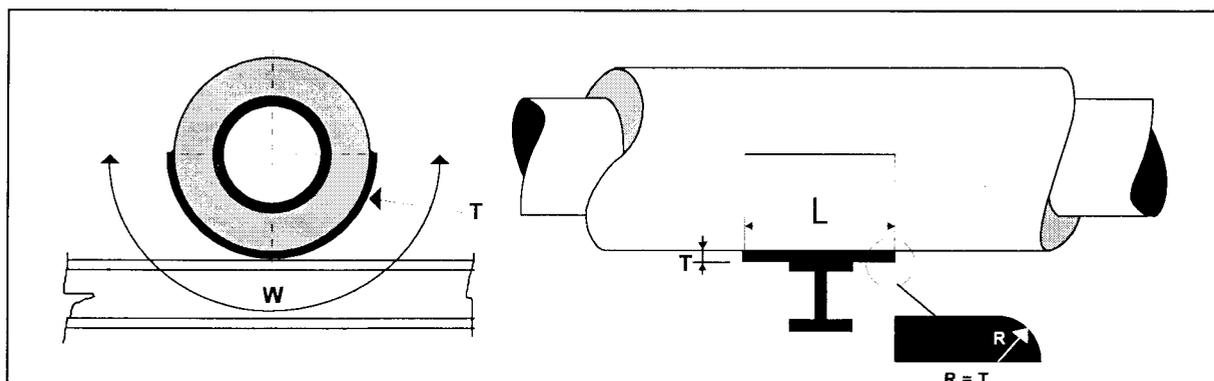
6.2. Supports d'isolation des tuyauteries horizontales. (Fig.6 et Fig.7)

L'isolant FOAMGLAS® ne doit pas être utilisé pour des points fixes mais seulement pour des supports coulissants qui ne reprennent que la charge verticale. La bonne résistance à la compression de l'isolant FOAMGLAS® permet d'éviter les courts-circuits thermiques en ne pénétrant pas la couche isolante au droit du support. Des plaques métalliques rigide cintrées de 120° doivent être placées entre les supports et l'isolant. La surface de ces plaques et

l'écartement des supports doivent être calculés de manière à limiter la contrainte de compression sur le verre cellulaire FOAMGLAS®. Un coefficient de sécurité de 5 est utilisé en tenant compte des irrégularités de la surface de contact. Au droit des supports, les coquilles seront

enduites d'une couche anti-abrasive aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, afin de remplir les cellules de surface sauf pour la surface extérieure si celle-ci est recouverte ultérieurement par un enduit mastic renforcé.

PLANS & DETAILS



Diamètre des tuyauteries	Epaisseur d'isolation		Epaisseur du support T mm	Longueur minimum du support en mm L				
	min mm	max. mm		Portée maximum en m				
Pouce				3.0	3.5	4.5	5.5	6.0
1/2 & 3/4	25	50	2.0	260	—	—	—	—
	60	100	3.2	260	—	—	—	—
	110	130	4.8	260	—	—	—	—
1 à 1 1/2	25	40	2.0	260	260	—	—	—
	50	90	3.2	260	260	—	—	—
	100	140	4.8	260	260	—	—	—
2 à 3 1/2	25	40	2.0	260	260	260	—	—
	50	80	3.2	260	260	260	—	—
	90	130	4.8	260	260	260	—	—
	140	150	6.4	260	260	260	—	—
4 & 5	25	50	3.2	260	260	260	300	—
	60	100	4.8	260	260	260	300	—
	110	180	6.4	260	260	260	300	—
6 & 8	40	60	4.8	260	300	400	400	510
	70	140	6.4	260	300	400	400	510
	150	180	8.0	260	300	400	400	510
10 à 12	40	90	6.4	300	400	510	610	610
	100	150	8.0	300	400	510	610	610
	160	200	9.5	300	400	510	610	610
14 & 16	40	50	6.4	400	510	610	915	915
	60	120	8.0	400	510	610	915	915
	130	180	9.5	400	510	610	915	915
	190	230	11.0	400	510	610	915	915
18 & 20	40	50	8.0	510	610	760	915	915
	70	130	9.5	510	610	760	915	915
	140	190	11.0	510	610	760	915	915
	200		12.7	510	610	760	915	915
24	40	80	9.5	610	760	915	1070	1070
	90	140	11.0	610	760	915	1070	1070
	150	200	12.7	610	760	915	1070	1070
30	40	120	12.7	760	915	1070	1220	1370
	130	230	15.9	760	915	1070	1220	1370
36	40	160	15.9	915	1070	1220	1370	1530
	170	230	19.0	915	1070	1220	1370	1530

Fig. 6 SUPPORTS : Isolant FOAMGLAS® S3
(Résistance à la compression : 0.9 N/mm² / facteur de sécurité : 5).

6.3. Connexion soudée

Pour éviter des ponts thermiques aux supports, berceaux, jupes ou pieds soudés directement aux appareils, il faudra les isoler avec la même

épaisseur d'isolation que l'appareil. Cette isolation sera généralement posée sur une distance égale à 4 fois l'épaisseur d'isolation sans être inférieure à 30 cm.

6.4. Joints et précautions pour mouvements thermiques différentiels. (Fig.8)

La localisation des joints de mouvement doit être déterminée en tenant compte des mouvements possibles de la tuyauterie. Pour les tuyauteries et équipements verticaux ayant des anneaux de support, les joints de mouvement se situeront en dessous de chaque anneau. Chaque joint de mouvement doit être rempli avec un matériau isolant résiliant. Pour un système multi couche, une couche de glissement sera prévue entre chaque couche d'isolant. Celle-ci peut être réalisée avec du PITTSEAL® 444, si la

température le permet. Le joint de mouvement de la couche d'isolation extérieure doit être recouvert d'une feuille de caoutchouc-butyl souple (d'épaisseur +/- 1.2 mm). Cette feuille sera scellée avec du PITTSEAL® 444 et fixée avec des feuillards d'acier inoxydable.

6.5. Solins

Pour les équipements situés à l'air libre, il faut réaliser l'étanchéité par des méthodes et des matériaux adéquats autour des piquages, trous d'homme, éléments en saillie, ainsi qu'aux raccords entre parties horizontales et verticales.

Mouvement thermique du verre cellulaire FOAMGLAS® et de différents métaux pour une température ambiante de 20°C.

Température de service en °C	Verre cellulaire FOAMGLAS® mm/m	Acier au carbone mm/m	Acier inoxydable mm/m	Aluminium mm/m
-200	-1.54	-1.94	-2.83	-3.93
-150	-1.21	-1.68	-2.37	-3.38
-100	-0.89	-1.26	-1.76	-2.52
-50	-0.53	-0.77	-1.06	-1.53
0	-0.15	-0.23	-0.32	-0.45
50	+0.24	+0.34	+0.47	+0.65

7. PROTECTION DE SURFACE

7.1. Revêtement métallique.

Appliquer une tôle d'aluminium ou d'acier, ondulée, plane ou martelée sur la surface extérieure du FOAMGLAS®. La surface extérieure de l'isolation FOAMGLAS® peut éventuellement être préendue d'une simple couche de mastic PITTCOTE® 300 afin de rendre l'ensemble plus résistant aux sollicitations mécaniques et climatiques. S'assurer que l'enduit est complètement sec avant l'application du revêtement métallique.

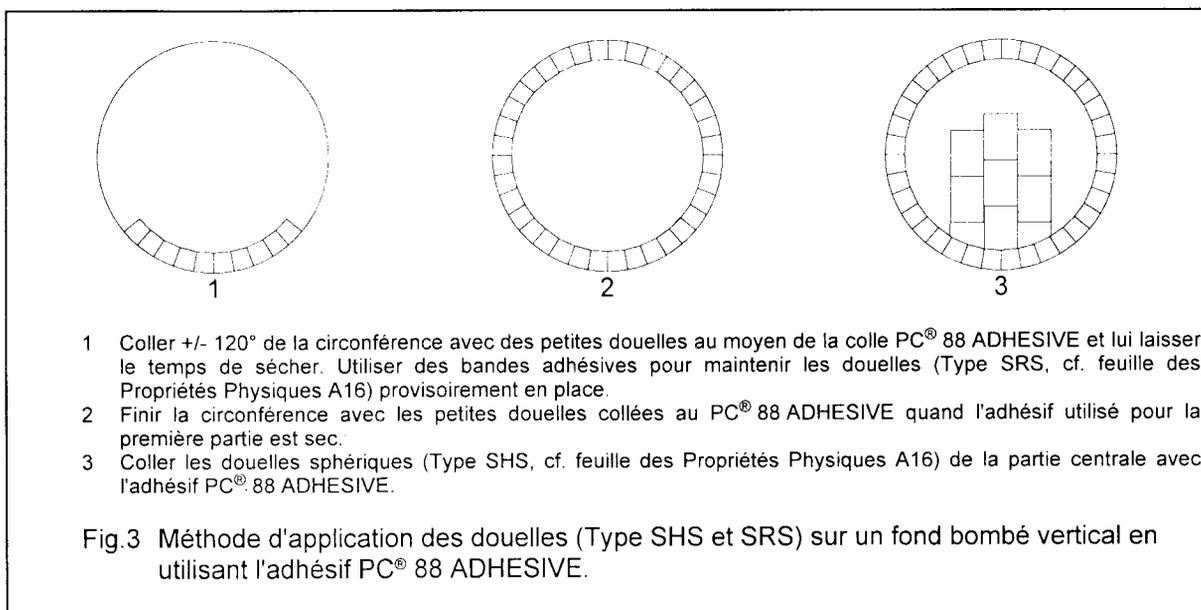
7.2. Enduit mastic.

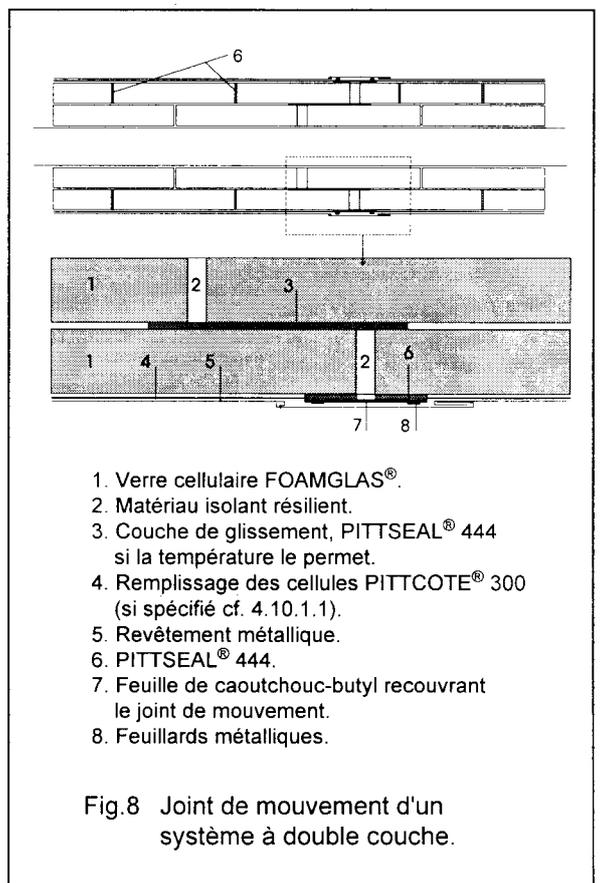
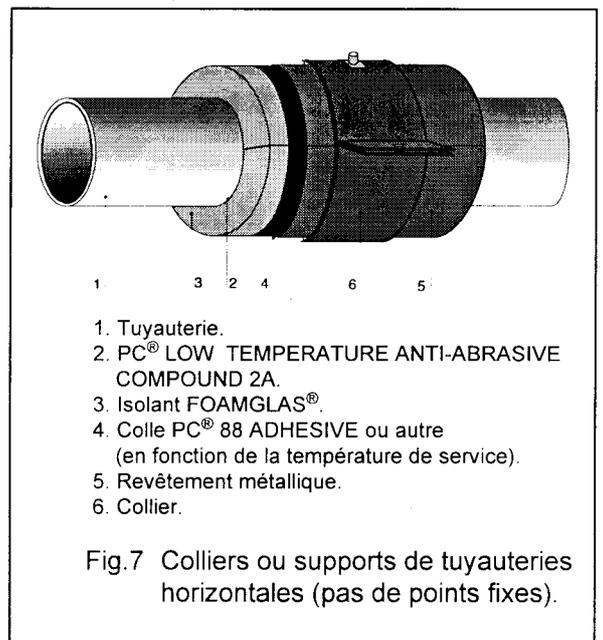
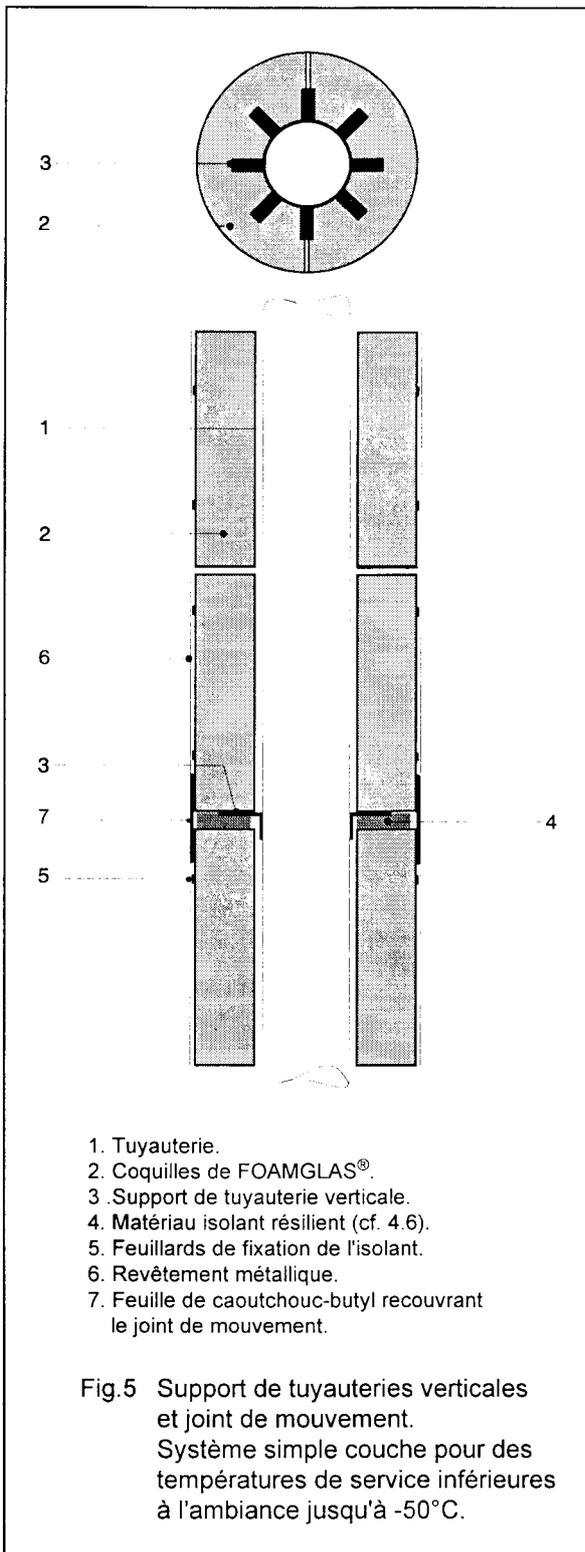
Appliquer une couche d'enduit PITTCOTE® 404 à la brosse, à la truelle ou au pistolet. Incorporer

dans cette couche encore fraîche un tissu de renforcement. Veiller à ce que ce tissu ne se déchire pas, éviter la formation de plis et prévoir un recouvrement des bandes de 10 cm. Avant que la première couche ne soit complètement sèche au toucher, appliquer une deuxième couche d'enduit PITTCOTE® 404 recouvrant complètement le tissu de renforcement de façon à obtenir une couche uniforme (caractéristiques de l'enduit, cf. feuille de spécification P31, caractéristiques du tissu de renforcement, cf. feuilles P50 et P51). S'assurer que l'enduit est complètement sec avant l'application d'une peinture ou autre couche de protection complémentaire.

INDUSTRY

pc PITTSBURGH CORNING EUROPE





En dépit de tout le soin apporté à la formulation de cette spécification, nous ne pouvons être tenus pour responsables des problèmes dus aux impondérables propres à chaque chantier.



Pittsburgh Corning Europe N.V.
Pittsburgh Corning Gesellschaft mbH (Austria)
Deutsche Pittsburgh Corning GmbH

Pittsburgh Corning France S.A.R.L.
Pittsburgh Corning Nederland B.V.
Pittsburgh Corning (UK) Limited

Pittsburgh Corning Scandinavia ab.
Pittsburgh Corning (Schweiz) A.G.
Pittsburgh Corning Norway

Pittsburgh Corning Europe is represented in:
Africa - Denmark - Greece - Italy - Spain - Turkey - Eastern Europe

chantier et doit être tout à fait sec avant la pose de l'isolation.

4.4. Mastic de rejointoiement

Pour tirer pleinement profit de l'étanchéité de l'isolant FOAMGLAS® tous les joints d'une application mono-couche et au moins les joints de la couche extérieure d'une application multicouche seront rendus étanches à la vapeur d'eau par un mastic à élasticité permanente. La plupart des mastics compatibles avec l'isolant FOAMGLAS® sont à base de butyl comme le PITTSEAL® 444, mastic mono-composant à base de polyisobutylène (cf. feuille des Propriétés Physiques P41). Il peut être appliqué au moyen de cartouches ou avec un pistolet d'extrusion.

4.5. Adhésive.

Le choix de l'adhésif est important pour les basses températures. Il doit rester souple après séchage de manière à absorber les mouvements mécaniques et thermiques. Jusqu'à -50°C ceci peut être réalisé grâce au PC® 88 ADHESIVE, adhésif à deux composants à base de bitume modifié et de polyuréthane (cf. feuille des Propriétés Physiques P05). La température de surface du métal ne doit pas être inférieure à +5°C pendant l'application. Si un collage rapide est nécessaire il faut maintenir la température de la surface à isoler entre +20 et +35°C.

4.6. Matériau résilient.

Le matériau résilient sera de la laine minérale à faible densité ou de la mousse élastomère souple.

4.7. Feuillards de cerclage

Les feuillards de cerclage seront en acier inoxydable AISI type 304 (AFNOR Z6CN 18-09) de dimensions 12.7 mm x 0.5 mm. Eviter d'utiliser des fils pour fixer les coquilles et douelles de FOAMGLAS®.

4.8. Bandes auto-adhésives.

Les bandes auto-adhésives seront renforcées de fibres de verre.

4.9. Recouvrement des joints de mouvement.

On utilisera une feuille de caoutchouc-butyl de +/- 1.2 mm d'épaisseur.

4.10. Revêtements et produits de finition.

On choisira un revêtement métallique ou un enduit mastic en fonction des conditions d'utilisation.

4.10.1. Revêtement métallique.

4.10.1.1. Produit de remplissage des cellules de surface pour les applications extérieures.

Dans les zones exposées au vent ou pour rendre le système isolant plus résistant aux sollicitations mécaniques et climatiques (Possibilité de marcher sur les tuyauteries) il est recommandé de remplir les cellules de surface au moyen de PITTCOTE® 300 (cf. feuille des Propriétés Physiques P30). Consommation +/- 1.5 kg/m².

4.10.1.2. Le revêtement métallique sera en aluminium ou en acier, ondulé, plat ou martelé d'épaisseur adéquate. Il sera maintenu par cerclage, rivets ou vis. Eviter de mettre entre l'isolant FOAMGLAS® et le revêtement un isolant fibreux permettant l'absorption d'humidité et augmentant le risque de corrosion du revêtement métallique.

4.10.2. Enduit mastic et tissu de renforcement

4.10.2.1. L'enduit mastic sera le PITTCOTE® 404 (cf. feuille des Propriétés Physiques P31) émulsion à base de résines acryliques donnant de bons résultats dans une ambiance agressive et constituant une protection contre les intempéries. Une maintenance et un contrôle régulier de l'enduit mastic sont recommandés.

4.10.2.2. Renforcement.

Le tissu de renforcement sera le tissu de polyester PC® FABRIC 79P ou le tissu de verre PC® FABRIC 79G (cf. feuilles des Propriétés Physiques P50 et P51). Le PC® FABRIC 79P utilisé avec le PITTCOTE® 404 offre une finition flexible.

En cas de mouvements thermiques différentiels importants, on évitera d'utiliser le tissu de renforcement de verre PC® FABRIC 79G (cf. feuille des Propriétés Physiques P51).

INDUSTRY

pc
PITTSBURGH
CORNING
EUROPE

5. MISE EN OEUVRE

La température de service des tuyauteries ou équipements doit guider le choix du système et de l'épaisseur d'isolation.

5.1. Température de service inférieure à l'ambiance jusqu'à -50°C. (Fig.1)

Un système en une couche est suffisant pour cette gamme de température. Un système à deux couches sera utilisé si l'épaisseur demandée est plus grande que l'épaisseur maximum disponible (cf. feuille des Propriétés

Physiques A11 à A17) ou lorsque les conditions de service ou climatiques l'exigent.

5.1.1. Tuyauteries, coudes et équipements.

Les coquilles et les douelles seront adaptées à la forme de la surface à isoler et seront posées à joints décalés. Les joints seront remplis et rendus étanches au moyen de PITTSEAL® 444 ou autre mastic compatible. Ne pas utiliser ce mastic pour remplir les vides importants dus à un mauvais ajustage. Après avoir appliqué les coquilles ou