



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: **DTA – DS– 010 .fr**

Révision: 1

Date: 23 Novembre 2007

Page: 1/15

Propriétaire: **DTA**

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

STANDARD

BARRIERES THERMIQUES

Avertissement

LE PRESENT DOCUMENT CONTIENT DES INFORMATIONS QUI ONT ETE ELABOREES EXCLUSIVEMENT POUR L'USAGE INTERNE DE LA SOCIETE L'AIR LIQUIDE S.A. ET DE SES FILIALES (« AIR LIQUIDE »). LE PRESENT DOCUMENT EST CONFIDENTIEL ET EST LA PROPRIETE EXCLUSIVE D'AIR LIQUIDE. AIR LIQUIDE DECLINE TOUTE RESPONSABILITE EN CAS D'UTILISATION PAR UN TIERS DES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE DOCUMENT, DE QUELQUE FAÇON QUE CE SOIT, SANS L'AUTORISATION PREALABLE D'AIR LIQUIDE. AIR LIQUIDE NE DONNE AUCUNE GARANTIE ET, N'ASSUME AUCUN ENGAGEMENT CONCERNANT CES INFORMATIONS OU SUGGESTIONS. EN PARTICULIER, AIR LIQUIDE NE DONNE AUCUNE GARANTIE QUANT AU CARACTERE EXHAUSTIF DU PRESENT DOCUMENT ET décline toutes responsabilités, explicites ou implicites, y compris la garantie de qualité marchande et la garantie d'aptitude à satisfaire un usage ou un objet particulier. CE DOCUMENT A ETE REDIGE EN FRANÇAIS ET/OU EN ANGLAIS.

Comité Technique Miguel VIVO		Diffusion P\STANDARD
Autorité de Conception Florent JANIN Jean Luc FOURNEL		
Auteur Olivier FRAISSE	Date : 23 Novembre 2007	

plate DTA — TPL – 001 (0) : Mars 2006



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: **DTA – DS– 010 .fr**

Révision: 1

Date: 23 Novembre 2007

Page: 2/15

Propriétaire: **DTA**

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

Ce document remplace les document(s) suivant(s):

Révision	Date	Préparé par	Approuvé par	Commentaires
0	13.10.2006	Olivier FRAISSE	Florent JANIN Jean Luc FOURNEL	Nouveau document
1	23.11.2007	Olivier FRAISSE	Jean Luc FOURNEL	Mise à jour ANNEXE 3 et 4, plans passés au dernier indice.
2				
3				
4				



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: **DTA – DS– 010 .fr**

Révision: 1

Date: 23 Novembre 2007

Page: 3/15

Propriétaire: **DTA**

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

TABLE DES MATIERES

1.	OBJET	4
2.	MOTS – CLES	4
3.	CHAMP D'APPLICATION	4
4.	DÉFINITIONS	4
5.	RÉFÉRENCES ET DOCUMENTS ASSOCIÉS.....	5
6.	STANDARD BARRIERE THERMIQUE.....	5
6.1.	PRINCIPE GENERAL D'UNE LIAISON BARRIERE THERMIQUE	5
6.2.	BARRIERE THERMIQUE SIMPLE CONE TYPE BC.....	6
6.3.	BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV	7
6.4.	BARRIERE THERMIQUE AVEC CHEMINEMENT TYPE BT	8
6.5.	DOSSIER DE PLAN.....	9
6.6.	RECOMMANDATION FABRICATION DES PIECES DE LA BARRIERE THERMIQUE	9
6.7.	RECOMMANDATION MONTAGE DE LA BARRIERE THERMIQUE	9
Annexe 1 - CALCUL PERTES THERMIQUES POUR BARRIERE THERMIQUE		10
Annexe 2 - BARRIERE THERMIQUE SIMPLE CONE TYPE BC.....		11
Annexe 3 - BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV		12
Annexe 4 - BARRIERE THERMIQUE AVEC CHEMINEMENT TYPE BT		13
Annexe 5 - MISE EN œuvre POUR L'ISOLATION BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV		14
Annexe 6 - MISE EN œuvre POUR L'ISOLATION BARRIERE THERMIQUE AVEC CHEMINEMENT TYPE BT		15

 Division Techniques Avancées	<h1>STANDARDS DTA</h1>	Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 4/15 Propriétaire: DTA
STANDARD BARRIERES THERMIQUES		

1. OBJET

Ce document présente les différents types de « Barrière Thermique » utilisables sur les installations conçues et réalisées par Air Liquide DTA.

Il décrit et précise les domaines de mise en œuvre de chacune d'elles .

Ce standard est issu d'un regroupement d'informations qui comprend :

les différents standards existants à Air Liquide DTA et DMC [1] et [2],

un inventaire des conceptions utilisés dans différentes réalisations cryogéniques en prenant en compte les expériences vécues du terrain (méthodes de fabrication, de montage, de soudage...),

les performances thermiques et mécaniques.

Pour terminer, ce document retient trois types de « Barrière Thermique » les plus utilisés à AIR LIQUIDE pour les diamètres nominaux compris entre le DN6 et le DN100 :

barrière thermique simple cône (type BV),

barrière thermique double cône (type BC),

barrière thermique avec cheminement (type BT).

2. MOTS – CLES

BARRIERE THERMIQUE – POINT FIXE – BARRIERE A VIDE

3. CHAMP D'APPLICATION

Ce Standard s'applique à l'Etablissement DTA de l'Air Liquide pour toute conception de liaison fixe soit pour des lignes de transfert, soit pour des réservoirs de stockage, soit pour des réalisations cryogéniques particulières.

4. DEFINITIONS

Les définitions des termes utilisés feront l'objet d'un glossaire de référence.

Jonction par barrière thermique	Installation fixe avec manchon isolant, simple et fiable (pas de fuite possible). Voici les deux principales catégories de barrières thermiques : <ul style="list-style-type: none"> - Barrière à Vide, qui permet de confiner une zone de vide (ligne de transfert, réservoir). - Point Fixe, qui permet de laisser passer le vide par l'intermédiaire d'un trou dans la bride (ligne de transfert).
---------------------------------	---

 <p>AIR LIQUIDE Division Techniques Avancées</p>	<h1>STANDARDS DTA</h1>	Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 5/15 Propriétaire: DTA
STANDARD BARRIERES THERMIQUES		

5. REFERENCES ET DOCUMENTS ASSOCIES

Les documents listés ci-dessous doivent être utilisés dans leur version la plus récente, sauf avis contraire.

[1]		Les différents Standards existants Air Liquide - DTA des Barrières Thermiques (Simple et Double Cône)
[2]		Standard Air Liquide - DMC - Barrière Thermiques Double Cône
[3]	STD-F-PO-22(0)	Moyens mis en oeuvre pour l'isolation des équipements cryogéniques
[4]	DTA – DS – 010 – Calculs thermiques point fixe	Calcul pertes thermiques pour Barrière Thermique

6. STANDARD BARRIERE THERMIQUE

Ce standard a été rédigé en fonction des standards AIR LIQUIDE [1] et [2] les plus utilisés et des performances thermiques des Barrières Thermiques. Pour cela, un tableau Excel intitulé « Calcul thermique Point Fixe » permet de calculer les pertes thermiques. Ce fichier se trouve dans [..\Public\DTA_DS-010_Annexe 1 - Calcul thermiques point fixe.xls](#) [4] et (Annexe 1).

6.1. PRINCIPE GENERAL D'UNE LIAISON BARRIERE THERMIQUE

Une liaison Barrière thermique est une liaison cryogénique fixe, à faible perte thermique (selon le type de barrière thermique) et isolée sous vide.

Voici les trois types principaux des barrières thermiques présentés ci dessous :

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

6.2. BARRIERE THERMIQUE SIMPLE CONE TYPE BC

(Annexe 2)

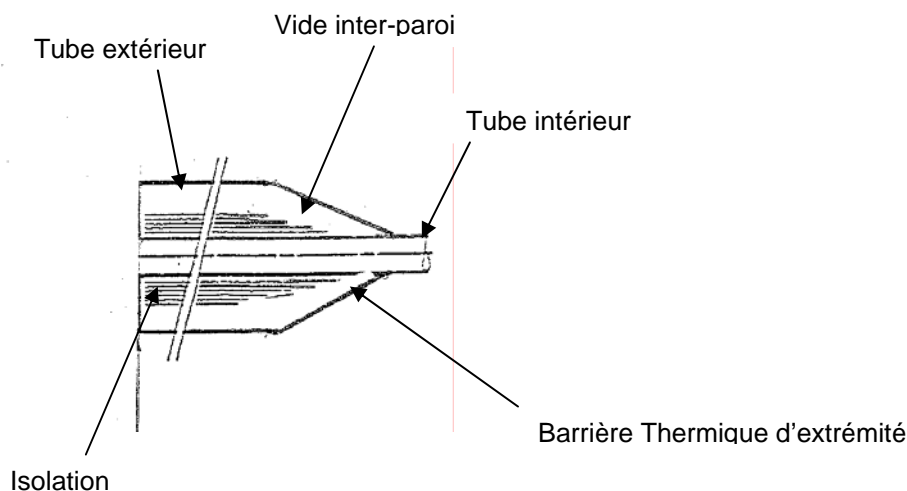


Schéma d'une barrière thermique simple cône de type BC

Cette barrière thermique est utilisée pour **les différents gaz qui vont vers une source « chaude »** : vers des réchauffeurs, vers des soupapes de sécurité, vers l'extérieur de l'enceinte à vide...

Avantages : coût faible.

Inconvénients : performance médiocre.

Caractéristiques thermiques ; Perte thermique (de DN6 à DN 100) de 6 à 20 W.

Exemple : Perte thermique pour DN 25 : 10.6 W.

 <p>AIR LIQUIDE™ Division Techniques Avancées</p>	<h1>STANDARDS DTA</h1>	<p>Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 7/15 Propriétaire: DTA</p>
<h2>STANDARD BARRIERES THERMIQUES</h2>		

6.3. BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV

(Annexe 3)

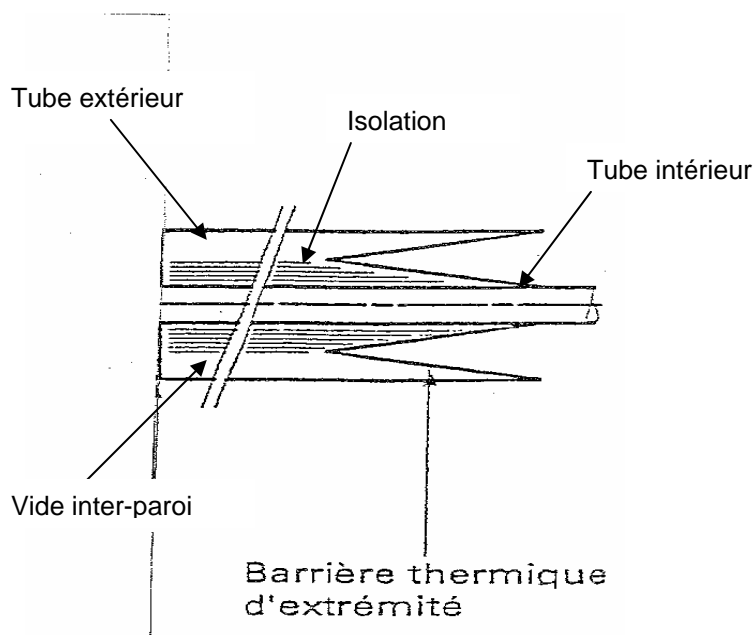


Schéma d'une barrière thermique double cône de type BV

Cette barrière thermique est beaucoup utilisée pour **les lignes de transferts** superisolés pour fluides cryogéniques (**l'azote liquide, l'oxygène liquide, l'hydrogène liquide...**) excepté l'hélium liquide.

Avantages : bonne performance, faible encombrement.

Inconvénients : nécessite des tests d'étanchéité pour les soudures critiques.

Caractéristiques thermiques ; Perte thermique (de DN6 à DN 100) de 1 à 5 W.

Exemple : Perte thermique pour DN 25 : 1.9 W.

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

6.4. BARRIERE THERMIQUE AVEC CHEMINEMENT TYPE BT

(Annexe 4)

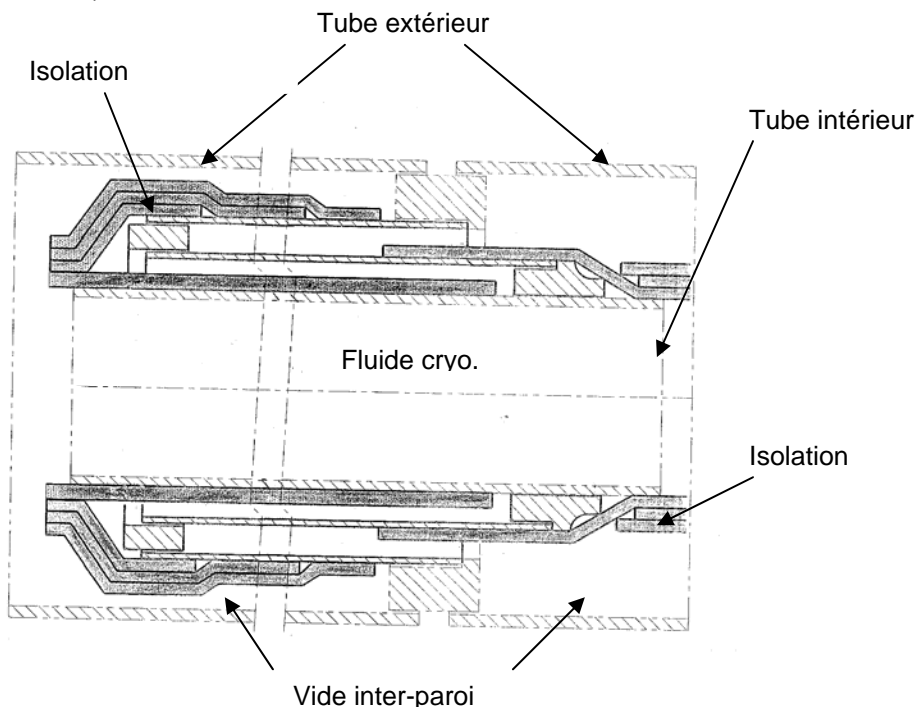


Schéma d'une barrière thermique avec cheminement de type BT


Cette barrière thermique est beaucoup utilisée pour **les lignes de transferts** superisolés pour fluides cryogéniques demandant d'excellente performance thermique, essentiellement employées pour de **l'hydrogène liquide et de l'hélium liquide**.

Avantages : excellente performance, inertie thermique faible (dépend de la section et de la longueur des viroles).

Inconvénients : mise sous vide longue nécessitant un vide secondaire, nécessite des tests d'étanchéité, coût élevé, encombrement important.

Caractéristiques thermiques ; Perte thermique (de DN6 à DN 100) pour une longueur de viroles respective de 400 mm et de 385 mm : 0.33 à 1.6 W.

Exemple : Perte thermique pour DN 25 : 0.62 W.

 Division Techniques Avancées	<h1>STANDARDS DTA</h1>	Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 9/15 Propriétaire: DTA
STANDARD BARRIERES THERMIQUES		



NOTA IMPORTANT : Quelques chiffres de performances

Pour un Diamètre Nominal spécifique, DN25, il existe :

un coefficient 3 entre les pertes thermiques de la Barrière Thermique Double Cône BV25 par rapport la Barrière Thermique Avec Cheminement BT25.

un coefficient 5.6 entre les pertes thermiques de la Barrière Thermique Simple Cône BC25 par rapport la Barrière Thermique Double Cône BV25,

un coefficient 17 entre les pertes thermiques de la Barrière Thermique Simple Cône BC25 par rapport la Barrière Thermique Avec Cheminement BT25.

6.5. DOSSIER DE PLAN

Trois plans standards avec leurs modèles 3D présentent ces trois différentes barrières thermiques qui se trouvent sur le réseau [\\fr-s-dta-03\\solid\\$\\Pret\\T1305 Barrière Thermique](\\fr-s-dta-03\\solid$\\Pret\\T1305 Barrière Thermique) et en Annexe 2, Annexe 3 et Annexe 4.

6.6. RECOMMANDATION FABRICATION DES PIÈCES DE LA BARRIÈRE THERMIQUE

Pour la fabrication des pièces de ces barrières thermiques, il est recommandé de :

- matière : 1.4306,
- avoir des pièces étanches, avec test hélium : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1,
- dégraissage, décapage et passivation,
- certificat 3.1,
- P.V. de contrôle dimensionnel pour les pièces de la barrière thermique avec cheminement de type BT (Annexe 4).

6.7. RECOMMANDATION MONTAGE DE LA BARRIÈRE THERMIQUE

Pour le montage de la barrière thermique, il est recommandé de :

- contrôle de l'inertage pour éviter le rochage,
- vérification visuelle de la pénétration des soudures,
- test hélium de l'ensemble de la barrière thermique : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1.
- choc thermique pour l'ensemble barrière thermique avec cheminement de type BT (Annexe 4).

Pour la mise en place de l'isolation de la barrière thermique, la méthode de montage est présentée dans le standard de fabrication « Moyens Mise en œuvre pour l'isolation des équipements cryogéniques » [3] et (Annexe 5 et Annexe 6).

 <p>AIR LIQUIDETM Division Techniques Avancées</p>	<h1>STANDARDS DTA</h1>	Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 10/15 Propriétaire: DTA
STANDARD BARRIERES THERMIQUES		

ANNEXE 1 - CALCUL PERTES THERMIQUES POUR BARRIERE THERMIQUE

[DTA_DS-010_Annexe 1 - Calcul thermiques point fixe.xls](#)



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: DTA - DS- 010 .fr

Révision: 1

Date: 23 Novembre 2007

Page: 11/15

Propriétaire: DTA

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

ANNEXE 2 - BARRIERE THERMIQUE SIMPLE CONE TYPE BC

TYPE	BC 6	BC 8	BC 10	BC 15	BC 20	BC 25	BC 32	BC 40	BC 50	BC 80	BC 100	BC 150
DN TUBE INTERIEUR	6	8	10	15	20	25	32	40	50	80	100	150
Ø TUBE INT. / EP.	10,2 / 1	13,5 / 1,6	17,2 / 1,6	21,3 / 1,6	26,9 / 1,6	33,7 / 1,6	42,4 / 1,6	48,3 / 1,6	60,3 / 2	88,9 / 2	114,3 / 2	168,3 / 2
DN TUBE EXTERIEUR	40	40	50	50	65	80	80	100	100	150	200	250
Ø TUBE EXT. / EP.	48,3 / 1,6	48,3 / 1,6	60,3 / 1,6	60,3 / 2	73 / 2	88,9 / 2	88,9 / 2	114,3 / 2	114,3 / 2	168,3 / 2	219,1 / 2,9	273 / 2,9
Øint.A	10,5	13,8	17,5	21,6	27,2	34	42,7	48,8	60,8	89,4	114,8	168,8
Øext.B	48,3	48,3	60,3	60,3	73	88,9	88,9	114,3	114,3	168,3	219,1	273
C	65	57	80	55	77	95	87	115	95	135	185	185
E	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2	3	3
Perte Thermique entre 300K à 80K (W)	5,7	6,6	5,9	7,8	7,8	10,6	12,8	11,7	15	15,9	22,3	29

COMMENTAIRES :

1- **CAS D'EMPLOI** : les différents Gaz (GN2 par exemple), qui vont vers une source "chaude" : vers réchauffeur, soupape de sécurité ...

2- Pour la **FABRICATION REP.1** :

- matière : 1.4306.
- débit : tôle pleine, ép. voir côté E.
- dégraissage, décapage et passivation.
- certificat 3.1.
- soudures étanches avec test Hélium : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1.

3- Pour le **MONTAGE** de la barrière thermique :

- faire les 2 soudures S3.
- contrôle de l'inertage pour éviter le rochage.
- vérification visuelle de la pénétrations des soudures.
- soudures étanches S3 avec test Hélium : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1.

WELDINGS DETAILS - DETAILS SOUDURES (according to ASME VIII div.1 ED2001 - add 2002)

NOZZLES PIGNAGES

BACK SUPPORT SUR LATTES / **CROSSING TUBES TUBES TRAVERSANTS**

FILLED WELDINGS SOUDURES D'ANGLE / **CIRCUMF. AND LONGIT. WELDINGS SOUDURES LONGIT. ET CIRCONF.**

VERIFICATION (Checklist) / **Approbation (Approval)**

AIR LIQUIDE / **Division Techniques Avancées**

CRYOGENIC COMPONENTS STANDARD

THERMAL BARRIER STANDARD

THERMAL BARRIER SIMPLE CONE

CODE FABRICANT (NATO CODE) F0037

ECHELLE T 1305 C 001-A

Amendement (Amendment)

1/1



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: DTA - DS- 010 .fr

Révision: 1

Date: 23 Novembre 2007

Page: 12/15

Propriétaire: DTA

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

ANNEXE 3 - BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV

ATTENTION: SOUDURE CRITIQUE
Sensible notamment aux vibrations.
Effectuer un contrôle visuel approfondi.
Soudure étanche par fusion d'arête
0.7 fois l'épaisseur

DETAIL B
Soudure étanche par fusion d'arête
0.7 fois l'épaisseur

DETAIL A
Soudure étanche par fusion d'arête
0.7 fois l'épaisseur

DETAIL C
Soudure étanche par fusion d'arête
0.7 fois l'épaisseur

TYPE	BV6	BV8	BV10a	BV10b	BV15a	BV15b	BV20a	BV20b	BV25a	BV25b	BV32a	BV32b	BV40	BV50	BV65	BV80	BV100	BV125	BV150	BV200
DN	6	8	10	10	15	15	20	20	25	25	32	32	40	50	65	80	100	125	150	200
Ø TUBE INT. / EP.	10.2 / 1	13.5 / 1.6	16.0 / 1	17.2 / 1.6	21.3 / 1.6	21.3 / 1.6	26.9 / 1.6	26.9 / 1.6	33.7 / 1.6	33.7 / 1.6	42.4 / 1.6	42.4 / 1.6	48.3 / 1.6	60.3 / 1.6	76.1 / 1.6	88.9 / 1.6	114.3 / 2	139.7 / 2	168.3 / 2	219.1 / 2
Ø TUBE EXT. / EP.	48.3 / 1.6	48.3 / 1.6	60.3 / 1.6	60.3 / 1.6	60.3 / 1.6	60.3 / 1.6	76.1 / 1.6	76.1 / 2	88.9 / 1.6	88.9 / 2	88.9 / 1.6	88.9 / 2	114.3 / 2	114.3 / 2	139.7 / 2	139.7 / 2	168.3 / 2	168.3 / 2	219.1 / 2	254 / 2
A	10.5	14	16.9	17.5	17.5	21.8	21.8	27.2	27.2	34.2	34.2	42.0	42.0	48.8	60.0	70.0	86.4	114.8	140.2	169.6
B	44.5	44.5	56.6	56.6	56.6	56.6	72.4	71.6	85.2	84.4	85.2	84.4	109.8	109.8	135.2	135.2	163.8	174.6	249.5	317.5
C	27	30	35	35	35	35	45	45	50	50	55	55	60	62	70.0	86.4	114.8	140.2	169.6	219.6
D	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	130	130	130	145	160	160	180
E	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	140	140	140	155	170	170	190
F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5
Perte Thermique entre 300K à 4K (W)	0,9	1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,7	1,7	1,9	1,9	2,3	2,3	3	3,8	4,1	5,1	9,6	11,5	14,3

COMMENTAIRES :

1 - **CAS D'EMPLOI :** Lignes de transfert pour fluides cryogéniques : LN2, LO2, LH2.

2 - Pour la **FABRICATION REP.1 et REP.2 :**
- matière : T.4306.
- débit : tôle pleine, ép. voir côté F.
- dégraisage, décapage et passivation.
- certificat 3.1.
- soudures étanches avec test Hélium : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1.

3 - Pour le **MONTAGE** de la barrière thermique :
- faire les 2 soudures S3 + la soudure par fusion d'arête.
- contrôle de l'inertage pour éviter le rochage.
- vérification visuelle de la pénétrations des soudures.
- test Hélium de l'ensemble de la barrière thermique : 10-7 à 10-8 Pa.m³.s-1.
- pose isolation : voir Standard Fab. STD-F-PO-22.

WELDING DETAILS - DETAILS SOUDURES
(according to ASME VII div.1 ED3201 - add 2002)

NOZZLES
PROLONGES

BACK SUPPORT
SUPPORTS

CROSSING TUBES
TUBES TRAVERSANTS

FILLED WELDINGS
SOUDURES D'ANGLE

CIRCUMF. AND LONGIT. WELDINGS
SOUDURES LONGIT. ET CIRCUMF.

SOUDURES

VERIFICATION
F0037

APPROBATION

CRYOGENIC COMPONENTS STANDARD

THERMAL BARRIER STANDARD

THERMAL BARRIER DOUBLE CONE

SCHELE
T 1305 D 001-A

Amendment
1/1



Division Techniques Avancées

STANDARDS DTA

Référence: DTA – DS– 010 .fr

Révision: 1

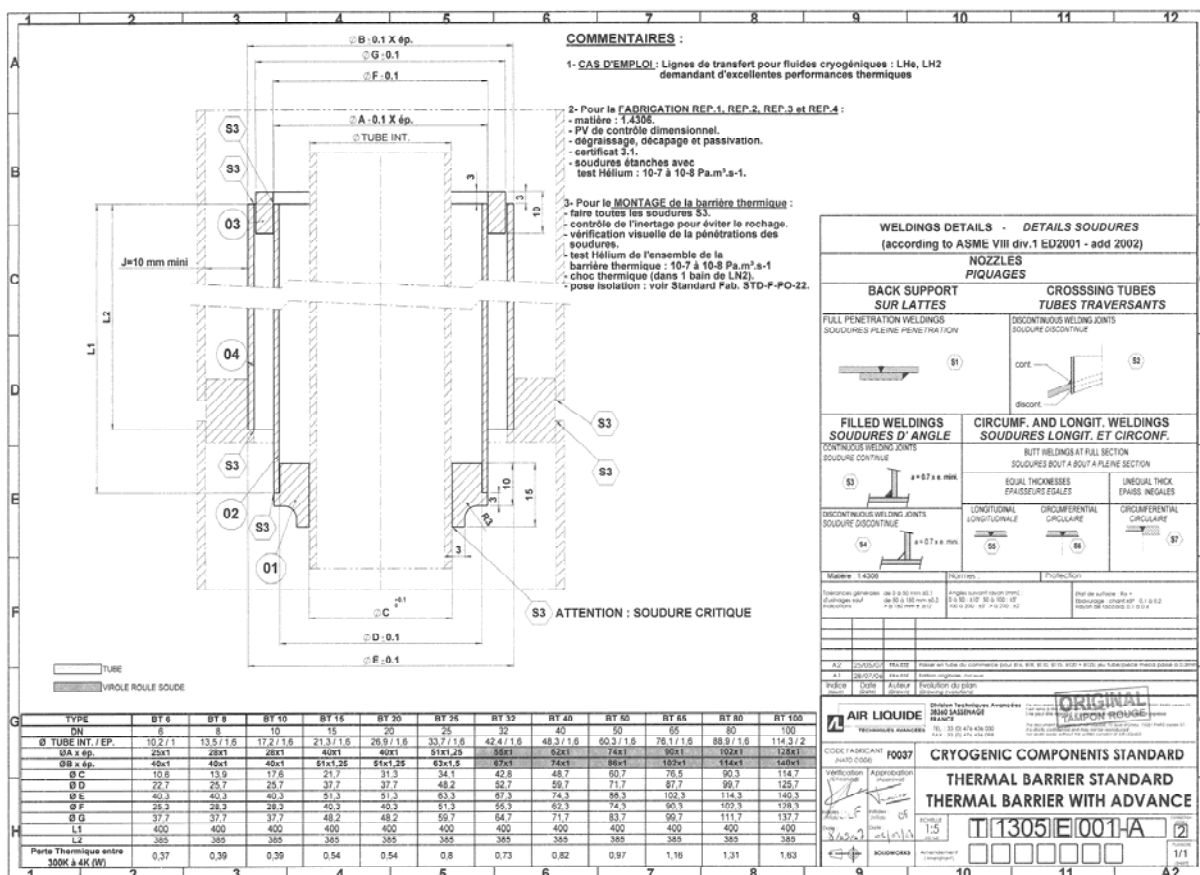
Date: 23 Novembre 2007

Page: 13/15

Propriétaire: DTA

STANDARD BARRIERES THERMIQUES

ANNEXE 4 - BARRIERE THERMIQUE AVEC CHEMINEMENT TYPE BT




Template : Mars 2006

Ce document est la propriété du Groupe Air Liquide et ne doit pas être communiqué à des tiers. Il fait partie d'un ensemble de Procédures du Groupe qui, ensemble, Ce document est la propriété du Groupe Air Liquide et ne doit pas être communiqué à des tiers. Il fait partie d'un ensemble de Procédures du Groupe qui, ensemble, contrôlent les éléments clés affectant la sécurité des opérations industrielles/médicales d'Air Liquide. Il n'a pas vocation à être mis en oeuvre indépendamment d'un tel système. Ceci est une copie non contrôlée qui doit être considérée obsolète après la date d'impression - La seule copie contrôlée se trouve dans la base de données de gestion de ce type de document - Date d'impression 14/12/2007

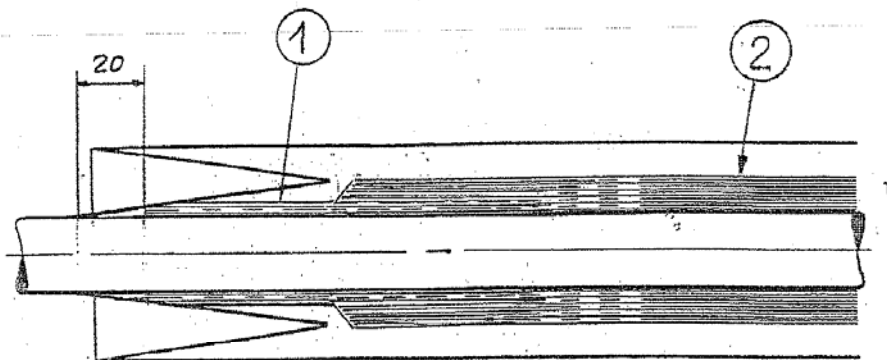
 AIR LIQUIDE <small>TM</small> Division Techniques Avancées	<h1>STANDARDS DTA</h1>	Référence: DTA – DS– 010 .fr Révision: 1 Date: 23 Novembre 2007 Page: 14/15 Propriétaire: DTA
STANDARD BARRIERES THERMIQUES		

ANNEXE 5 - MISE EN ŒUVRE POUR L'ISOLATION BARRIERE THERMIQUE DOUBLE CONE TYPE BV

(procédure issue du document associé [4])

 AIR LIQUIDE <small>TECHNIQUES AVANCEES</small>	N° Chrono : DTA/FABS/R04 N° Affaire : STD-F-PO-22(0) N° Client :	Page : 36/43
--	--	--------------


16. ISOLATION D'UNE BARRIERE THERMIQUE DU TYPE RACCORDEMENT DE 2 LIGNES CRYOGENIQUES DE MEME TEMPERATURE



STANDARD BARRIERES THERMIQUES

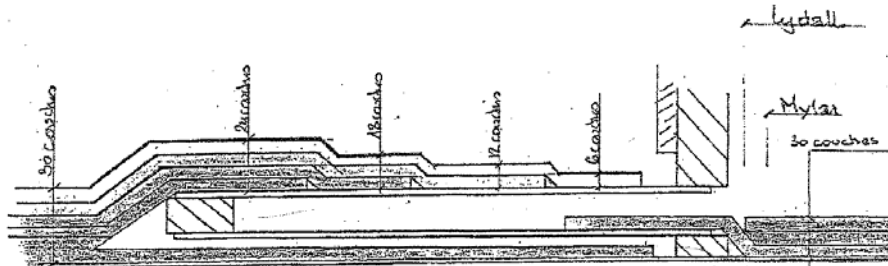
**ANNEXE 6 - MISE EN ŒUVRE POUR L'ISOLATION BARRIERE THERMIQUE
AVEC CHEMINEMENT TYPE BT**

(procédure issue du document associé [4])

	N° Chrono : DTA/FABS/R04	Page : 37/43
	N° Affaire : STD-F-PO-22(0)	
	N° Client :	

**17. ISOLATION D'UNE BARRIERE THERMIQUE DU TYPE
MECANIQUE**

PRINCIPE DU DEGRADE SUR LIGNE DN 150 - 20 K :



BARRIERE THERMIQUE - LIGNE DN 150 20 K

