



# FLEXWELL CRYO PIPE

**Une solution efficace pour  
les fluides cryogéniques**

Technique

**BRUGG**  
Pipes

Pioneers in Infrastructure

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

**Table des matières**

<b>FCP 2.0</b>	<b>Table des matières</b>	<b>FCP 2.40</b>	<b>Interfaces clients</b>
		FCP 2.40.01	Interfaces client bridées, soudées, vissées
<b>FCP 2.10</b>	<b>Description du système</b>	<b>FCP 2.50</b>	<b>Technique des fluides</b>
FCP 2.100	Description du système FLEXWELL® CRYO PIPE	FCP 2.50.01	Diagramme de perte de pression pour le GNL (méthane liquide)
<b>FCP 2.11</b>	<b>Aperçu du produit FLEXWELL® CRYO PIPE</b>		Diagramme de perte de pression pour LN <sub>2</sub> (azote liquide)
FCP 2.11.01	Tuyauteries, raccords, Interfaces clients	FCP 2.50.02	Diagramme de perte de pression pour LAr (argon liquide)
<b>FCP 2.20</b>	<b>Tuyauteries</b>		Diagramme de perte de pression pour LOX (oxygène liquide)
FCP 2.20.01	Composition du produit, caractéristiques techniques	FCP 2.50.03	Diagramme de perte de pression pour LH <sub>2</sub> (hydrogène liquide)
<b>FCP 2.30</b>	<b>Raccords</b>		Diagramme de perte de pression pour LHe (hélium liquide)
FCP 2.30.01	Raccord long avec tubulure de pompe à vide, raccord court		

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

### Description du système

Le FLEXWELL® CRYO PIPE a été conçu pour le transport aérien et souterrain de gaz liquéfiés à basse température. Une super-isolation spécialement adaptée, constituée d'un film très réfléchissant, permet, avec les entretoises adaptées individuellement dans l'espace sous vide, de transporter efficacement et en toute sécurité des gaz liquéfiés avec une faible incidence thermique sur toute la longueur de la tuyauterie.

#### Composition

Le FLEXWELL® CRYO PIPE est un système tubulaire flexible, à double paroi et isolé sous vide pour le transport de tous les gaz liquéfiés à basse température.

Le tube flexible se compose d'un tube intérieur et d'un tube extérieur en acier inoxydable ondulé en spirale séparés par une isolation cryogénique.

L'isolation, composée de films polymères très réfléchissants et d'entretoises, se trouve dans un espace sous vide qui minimise l'apport total de chaleur dans le système tubulaire.

Une armature en bande en acier inoxydable est en outre appliquée sur le tube extérieur pour conférer au FLEXWELL® CRYO PIPE non seulement une plus grande stabilité à la pression, mais aussi une faible dilatation longitudinale. Cela augmente la résistance à la traction du tube et permet une installation facile et sûre. En même temps, elle offre une protection contre les effets mécaniques pendant la pose et agit comme une protection supplémentaire contre la corrosion.

La dernière couche est une enveloppe de protection en PE.

#### Domaines d'application

Transport de gaz liquéfiés à basse température comme

- azote liquide LN<sub>2</sub>
- argon liquide LAr
- oxygène liquide LOX
- hydrogène liquide LH<sub>2</sub>
- hélium liquide LHe
- Gaz naturel liquéfié GNL

#### Diamètres nominaux/Niveaux de pression

Le FLEXWELL® CRYO PIPE est conçu comme produit standard dans les diamètres nominaux DN 15 à DN 80 pour une pression maximale de 30 bar (PN 30) dans une plage de température entre -200°C (73°K) et +50°C (323°K).

Une pression maximale à des températures inférieures à -200°C est fournie sur demande.

Le diamètre nominal maximal est de DN 200.

D'autres diamètres nominaux et pressions sont disponibles sur demande.

#### Pose

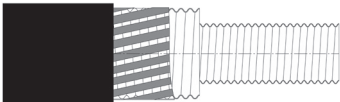
Le FLEXWELL® CRYO PIPE peut être posé directement en surface dans les tracés et dans les bâtiments.

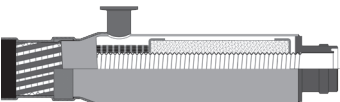
Des systèmes d'entretoises adaptés sont proposés à cet effet. Il est également possible de les poser en une seule pièce (sans raccords ni soudure) dans une tranchée.

La géométrie unique des tubes ondulés intérieur et extérieur assure une très bonne flexibilité tout en compensant la dilatation/rétractation thermique.


## FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

## Aperçu des produits

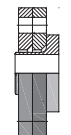
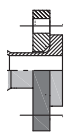



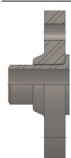

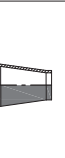
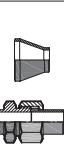



Exécution	Type FCP	Diamètre nominal		Pression bar	Raccord Type de raccord mm	Matériau N°	Fiche de travail
		DN	NPS				
 Tube	16/ 50	15	½"	30	33.7 x 2.60	Intérieur 1.4404/AISI 316L	FCP 2.20.01
	22/ 50	20	¾"	30	42.4 x 2.60	Extérieur 1.4404 ou	
	30/ 61	25	1"	30	48.3 x 2.65	1.4301/AISI 316L	
	39/ 74	32	1¼"	30	60.3 x 2.90	Armature 1.4301/AISI 316L	
	48/ 94	40	1½"	30	76.1 x 3.05		
	60 / 94	50	2"	30	88.9 x 3.60		
	98/155	80	3"	30	139.7 x 2.60		

 Raccord long avec tubulure de pompe à vide	16/ 50	15	½"	30	33.7 x 2.60	1.4404/AISI 316L ou	FCP 2.30.01
	22/ 50	20	¾"	30	42.4 x 2.60	1.457/AISI 316Ti	
	30/ 61	25	1"	30	48.3 x 2.65		
	39/ 74	32	1¼"	30	60.3 x 2.90		
	48/ 94	40	1½"	30	76.1 x 3.05		
	60/ 94	50	2"	30	88.9 x 3.60		
	98/155	80	3"	30	139.7 x 2.60		

Tous les raccords longs sont également disponibles avec détection de fuites (LD) et mesure du vide. Pour plus de détails, voir page 6

 Raccord court	16/ 50	15	½"	30	33.7 x 2.60	1.4404/AISI 316L ou	FCP 2.30.01
	22/ 50	20	¾"	30	42.4 x 2.60	1.457/AISI 316Ti	
	30/ 61	25	1"	30	48.3 x 2.65		
	39/ 74	32	1¼"	30	60.3 x 2.90		
	48/ 94	40	1½"	30	76.1 x 3.05		
	60/ 94	50	2"	30	88.9 x 3.60		
	98/155	80	3"	30	139.7 x 2.60		

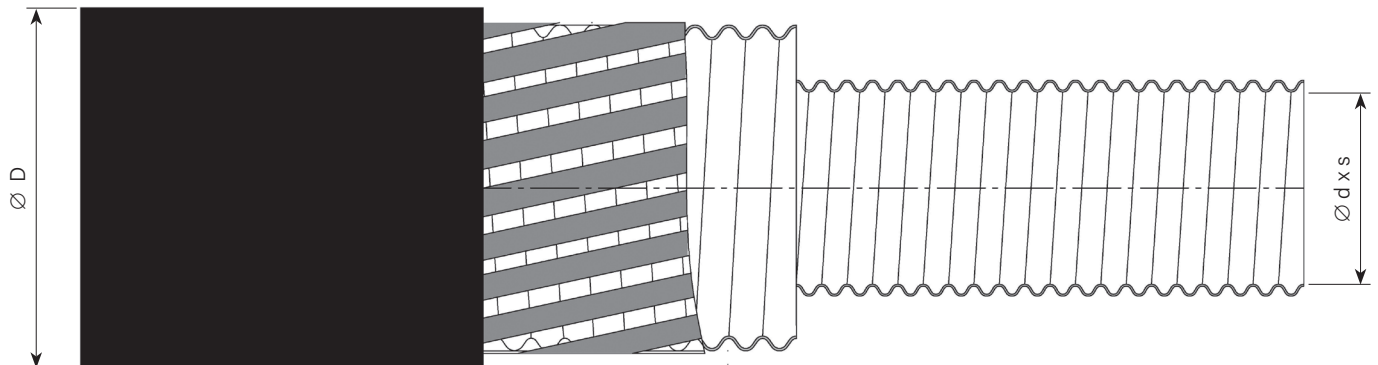
## Interface client

 Collier avec bride libre divisée selon DIN EN 1092 Type 4 et 34	 Collier et Bride libre selon DIN EN 1092 Type 4 et 34	 Bride à souder DIN selon DIN EN 1092 Type 11	 Concentrique Réduction selon EN 10253 Type B	 Collier ANSI avec bride libre divisée selon ANSI 16.9 Type A
 Collier ANSI avec bride libre selon ANSI 16.9 type A	 Bride à souder ANSI selon ANSI B16.5	 Réduction concentrique selon ANSI B16.9	 Raccord de tube cryogénique avec contrepartie	
 Accouplement Johnston	 Pièce en T	 Dégazage mécanique		

Pour plus de détails, voir page 8

FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

## Composition du produit, Caractéristiques techniques



### Matériau :

Tube intérieur	1.4404/AISI 316L
Tube extérieur	1.4404 ou 1.4301/AISI 316L
Armature	1.4301/AISI 316L
Protection extérieure contre la corrosion	Enveloppe de protection en PE-LD

### Plage de température :

à 30 bar (DN 15 - DN 80)	-200°C à +50°C
	Températures plus basses sur demande

### Pression de service :

DN 15 - DN 80	max. 30 bar
pour des températures inférieures à -200°C	pression max. sur demande



### Caractéristiques techniques

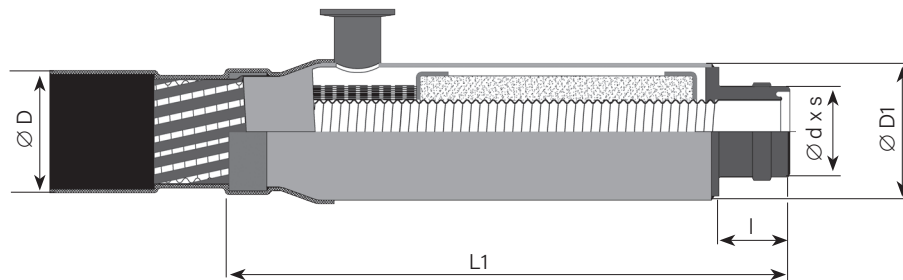
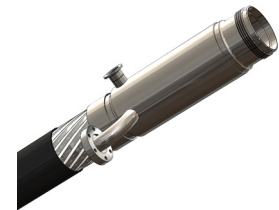
Type	Diamètre nominal		Diamètre intérieur d mm	Diamètre extérieur D mm	Volume l/m	Poids kg/m	Rayon de courbure m	Chaleur incidente <sup>1)</sup> W/m	N° art.
	DN	NPS							
FCP 16/ 50	15	½"	16	50	0.20	1.85	0.3	0.4	1086305
FCP 22/ 50	20	¾"	22	50	0.38	1.90	0.3	0.6	1086306
FCP 30/ 61	25	1"	30	61	0.71	2.40	0.4	0.8	1085059
FCP 39/ 74	32	1¼"	39	74	1.19	3.45	0.6	1.0	1086307
FCP 48/ 94	40	1½"	48	94	1.81	4.75	0.8	1.2	1086308
FCP 60/ 94	50	2"	60	94	3.10	4.75	0.8	1.5	3000600
FCP 98/155	80	3"	98	155	8.26	10.03	0.8	3.0	3000691

1) Chaleur incidente rapportée à l'azote liquide et à une température ambiante de 15°C.

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

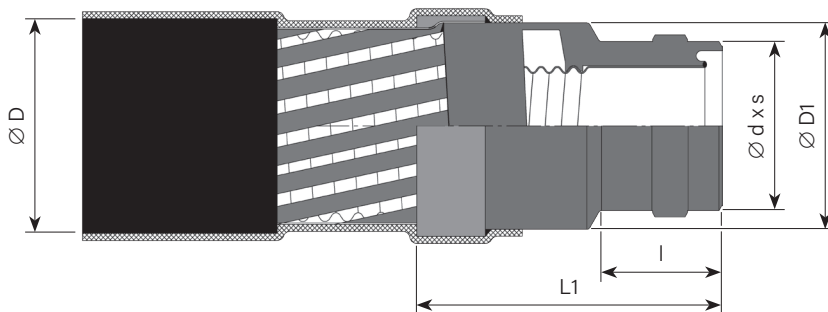
**Raccords**

Raccord long avec tubulure de pompe à vide, raccord court

**Raccord long avec tubulure de pompe à vide****Sans détection des fuites****Avec détection de fuite****Caractéristiques techniques**

Type	Diamètre nominal		Pression max bar	D mm	D1 mm	d x s mm	L1 mm	l mm	N° art. AV avec LD	N° art. AV avec LD
	DN	NPS								
FCP 16/ 50	15	1/2"	30	50	64	33.7 x 2.60	300	20	1086788	3000263
FCP 22/ 50	20	3/4"	30	50	64	42.4 x 2.60	300	31	1086789	3000264
FCP 30/ 61	25	1"	30	61	73	48.3 x 2.65	305	38	1086790	3000270
FCP 39/ 74	32	1 1/4"	30	74	84	60.3 x 2.90	320	40	1086791	3000271
FCP 48/ 94	40	1 1/2"	30	94	102	76.1 x 3.05	341	41	1086792	3000272
FCP 60/ 94	50	2"	30	94	102	88.9 x 3.20	357	57	3000895	3000899
FCP 98/155	80	3"	30	155	169	139.7 x 4.00	457	50	3000812	3000815

Sur demande, avec capteur pour mesurer la pression de l'espace sous vide (article n° 3000865)

**Raccord court****Caractéristiques techniques**

Type	Diamètre nominal		Pression max bar	D mm	D1 mm	d x s mm	L1 mm	l mm	N° art. AV avec LD
	DN	NPS							
FCP 16/ 50	15	1/2"	30	53	49	33.7 x 2.60	72	29	1086793
FCP 22/ 50	20	3/4"	30	53	49	42.4 x 2.60	74	31	1086794
FCP 30/ 61	25	1"	30	64	59	48.3 x 2.65	88	36	1086795
FCP 39/ 74	32	1 1/4"	30	75	70	60.3 x 2.90	97	43	1086796
FCP 48/ 94	40	1 1/2"	30	96	91	76.1 x 3.05	110	38	1086797
FCP 60/ 94	50	2"	30	94	91	88.9 x 3.20	126	54	3000898
FCP 98/155	80	3"	30	155	149	139.7 x 4.00	169	50	3000813

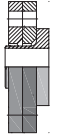











Pour les tubes jusqu'à 30 m, un raccord long et un raccord court sont montés.

Pour les tubes de plus de 30 m, deux raccords longs sont montés.

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

## Interfaces clients

bridée, soudée, vissée

Interface client	Type :	FCP 16/50	FCP 22/50	FCP 30/61	FCP 39/74	FCP 48/94	FCP 60/94	FCP 98/155
	Collier avec bride libre divisée selon DIN EN 1092	DN 25/PN40	DN 32/PN40	DN 40/PN40	DN 50/PN40	DN 65/PN40	DN 80/PN40	DN 125/PN40
	<b>N° art.</b>	1086763	1086764	1086765	1086766	1086767	3000884	3000885
		DN15/PN40 <sup>1)</sup>	DN20/PN40 <sup>1)</sup>	DN25/PN40 <sup>1)</sup>	DN32/PN40 <sup>1)</sup>	DN40/PN40 <sup>1)</sup>	DN50/PN40 <sup>1)</sup>	DN80/PN40 <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	3000886	3000887	1086763	1086764	1086765	1086766	3000884
	Collier et bride libre selon DIN EN 1092	DN 25/PN40	DN 32/PN40	DN 40/PN40	DN 50/PN40	DN 65/PN40	DN 80/PN40	DN 125/PN40
	<b>N° art.</b>	3000888	1086801	3000620	3000889	3000890	3000891	3000892
		DN15/PN40 <sup>1)</sup>	DN20/PN40 <sup>1)</sup>	DN25/PN40 <sup>1)</sup>	DN32/PN40 <sup>1)</sup>	DN40/PN40 <sup>1)</sup>	DN50/PN40 <sup>1)</sup>	DN80/PN40 <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	1086798	1086799	3000888	1086801	3000620	3000889	3000891
	Bride à souder DIN selon DIN EN 1092	DN 25/PN40	DN 32/PN40	DN 40/PN40	DN 50/PN40	DN 65/PN40	DN 80/PN40	DN 125/PN40
	<b>N° art.</b>	1086740	1086741	1086742	1086712	1086713	3000845	3000855
		DN15/PN40 <sup>1)</sup>	DN20/PN40 <sup>1)</sup>	DN25/PN40 <sup>1)</sup>	DN32/PN40 <sup>1)</sup>	DN40/PN40 <sup>1)</sup>	DN50/PN40 <sup>1)</sup>	DN80/PN40 <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	1086710	1086711	1086740	1086741	1086742	1086712	3000845
	Concentrique Réduction selon EN 10253 Type B	DN 25–DN 15	DN 32–DN 20	DN 40–DN 25	DN 50–DN 32	DN 65–DN 40	DN 80–DN 50	DN 125–DN 80
	<b>N° art.</b>	1086750	1086751	1086752	1086753	1086755	3000847	3000846
	Collier ANSI avec bride libre divisée selon ANSI 16.9 type A	1"/300 lbs	1¼"/300 lbs	1½"/300 lbs	2"/300 lbs	2½"/300 lbs	3"/300 lbs	5"/300 lbs
	<b>N° art.</b>	3000670	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande
		½"/300 lbs <sup>1)</sup>	¾"/300 lbs <sup>1)</sup>	1"/300 lbs <sup>1)</sup>	1¼"/300 lbs <sup>1)</sup>	1½"/300 lbs <sup>1)</sup>	2"/300 lbs <sup>1)</sup>	3"/300 lbs <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	sur demande	sur demande	3000670	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande
	Collier ANSI avec bride libre selon ANSI 16.9 type A	1"/300 lbs	1¼"/300 lbs	1½"/300 lbs	2"/300 lbs	2½"/300 lbs	3"/300 lbs	5"/300 lbs
	<b>N° art.</b>	3000670	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande
		½"/300 lbs <sup>1)</sup>	¾"/300 lbs <sup>1)</sup>	1"/300 lbs <sup>1)</sup>	1¼"/300 lbs <sup>1)</sup>	1½"/300 lbs <sup>1)</sup>	2"/300 lbs <sup>1)</sup>	3"/300 lbs <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	sur demande	sur demande	3000670	sur demande	sur demande	sur demande	sur demande
	Bride à souder ANSI selon ANSI B16.5	1"/300 lbs	1¼"/300 lbs	1½"/300 lbs	2"/300 lbs	2½"/300 lbs	3"/300 lbs	5"/300 lbs
	<b>N° art.</b>	1086743	1086716	1086718	1086719	1086720	3000852	3000853
		½"/300 lbs <sup>1)</sup>	¾"/300 lbs <sup>1)</sup>	1"/300 lbs <sup>1)</sup>	1¼"/300 lbs <sup>1)</sup>	1½"/300 lbs <sup>1)</sup>	2"/300 lbs <sup>1)</sup>	3"/300 lbs <sup>1)</sup>
	<b>N° art.</b>	1086714	1086715	1086743	1086716	1086718	1086719	3000852
	Réduction concentrique selon ANSI B16.9	1"-½"/300 lbs	1¼"-¾"/300 lbs	1½"-1"/300 lbs	2"-1¼"/300 lbs	2½"-1½"/300 lbs	3"-2"/300 lbs	3"-2"/300 lbs
	<b>N° art.</b>	1086756	1086758	1086759	1086761	1086762	3000956	3000854
	Raccord de tube cryogénique avec contrepartie	DN 25	DN 25	DN 25	DN 50	DN 50		
	<b>N° art.</b>	1086804	1086805	1086806	3000893	3000894		
	Accouplement Johnston	<b>L'assortiment de base est disponible pour DN 25.</b>						
	Pièce en T	<b>Nous livrons d'autres diamètres nominaux sur demande.</b>						
	Dégazage mécanique							

<sup>1)</sup> Pour pouvoir utiliser le plus petit diamètre nominal de la bride, il faut d'abord souder une réduction correspondante.

FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

### Technique des fluides

Diagramme de perte de pression pour le GNL (méthane liquide)

Température : -161°C (112°K)  
 Pression : 3 bar g (4 bar a)  
 Densité : 422 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 116 µ Pa-s

**Exemple :**  
 Tube DN 25 (FCP 30/61)  
 Débit massique 1500 kg/h, à une vitesse d'environ 1,4 m/s,  
 la perte de pression est de 12 mbar/m

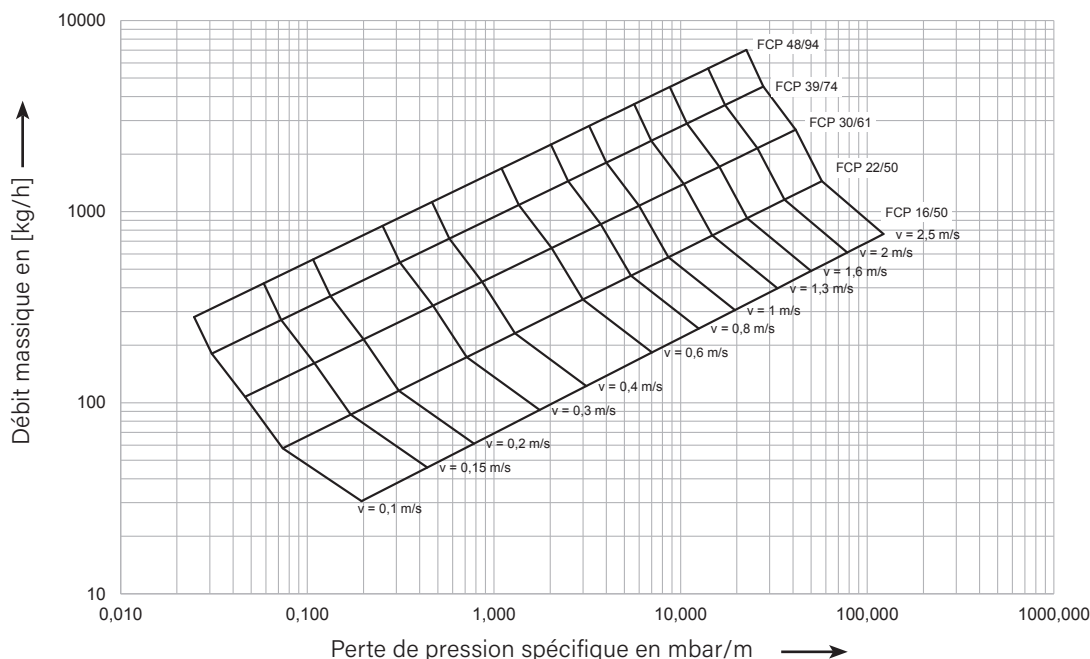
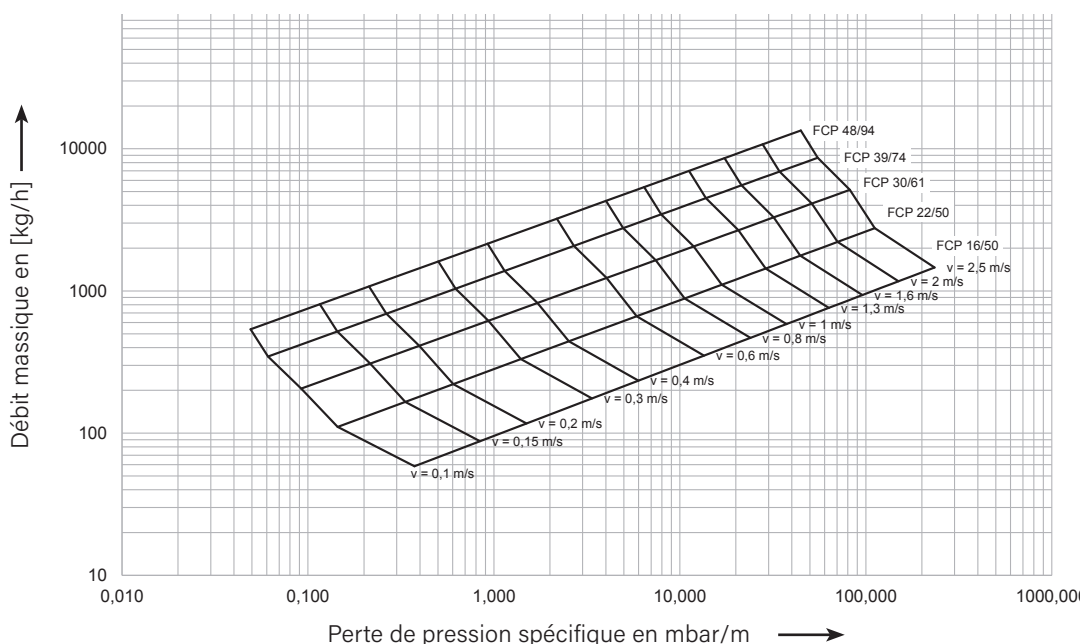


Diagramme de perte de pression pour LN<sub>2</sub> (azote liquide)

Température : -196°C (77°K)  
 Pression : 3 bar g (4 bar a)  
 Densité : 808 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 163 µ Pa-s

**Exemple :**  
 Tube DN 25 (FCP 30/61)  
 Débit massique 2000 kg/h, à une vitesse d'environ 1 m/s,  
 la perte de pression est de 11 mbar/m



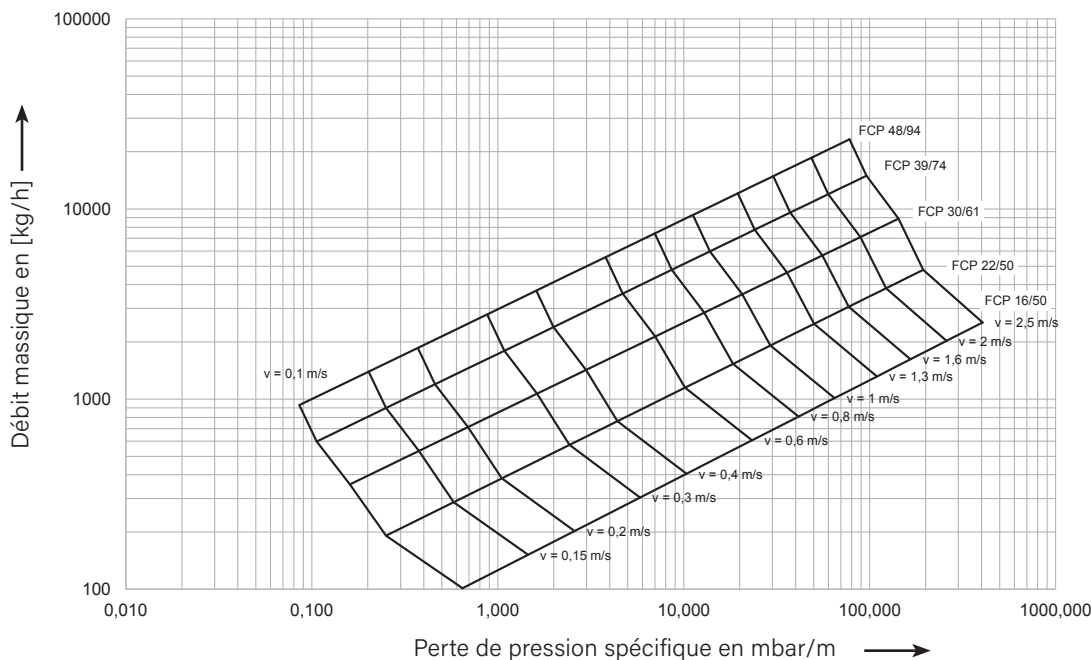
FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

### Technique des fluides

#### Diagramme de perte de pression pour LAr (argon liquide)

Température : -186°C(87°K)  
 Pression : 3 bar g (4 bar a)  
 Densité : 1398 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 264 μ Pa-s

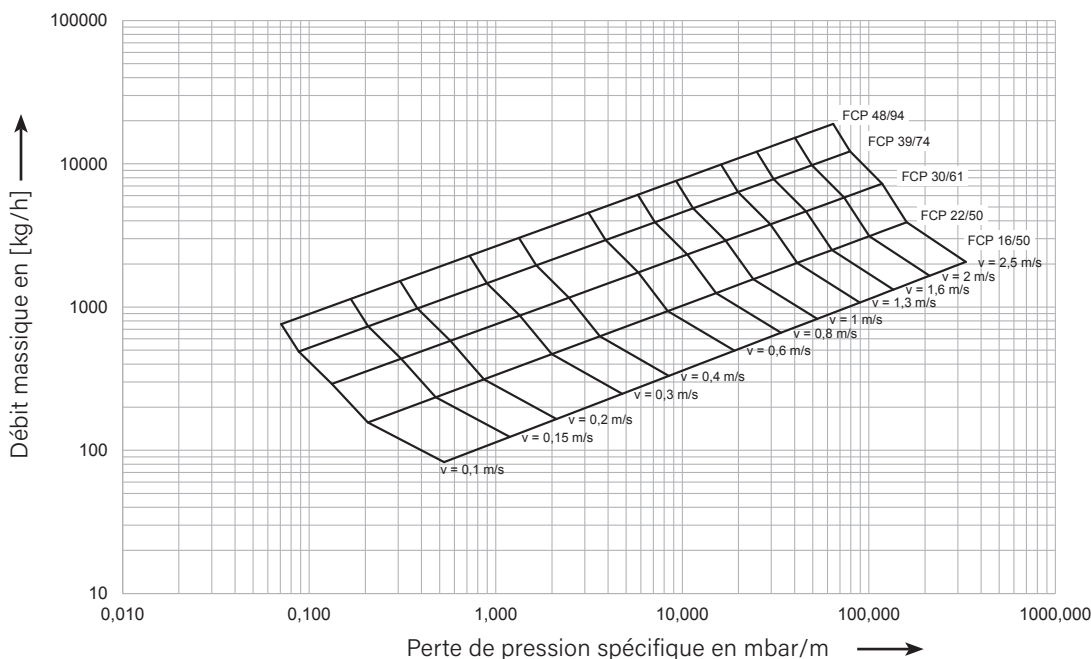
**Exemple :**  
 Tube DN 20 (FCP 22/50)  
 Débit massique 1300 kg/h, à une vitesse  
 d'environ 0,63 m/s, la perte de pression est de 11 mbar/m



#### Diagramme de perte de pression pour LOX (oxygène liquide)

Température : -183°C (90°K)  
 Pression : 3 bar g (4 bar a)  
 Densité : 1143 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 196 μ Pa-s

**Exemple :**  
 Tube DN 32 (FCP 39/74)  
 Débit massique 4500 kg/h, à une vitesse  
 d'environ 0,92 m/s, la perte de pression est de 10 mbar/m



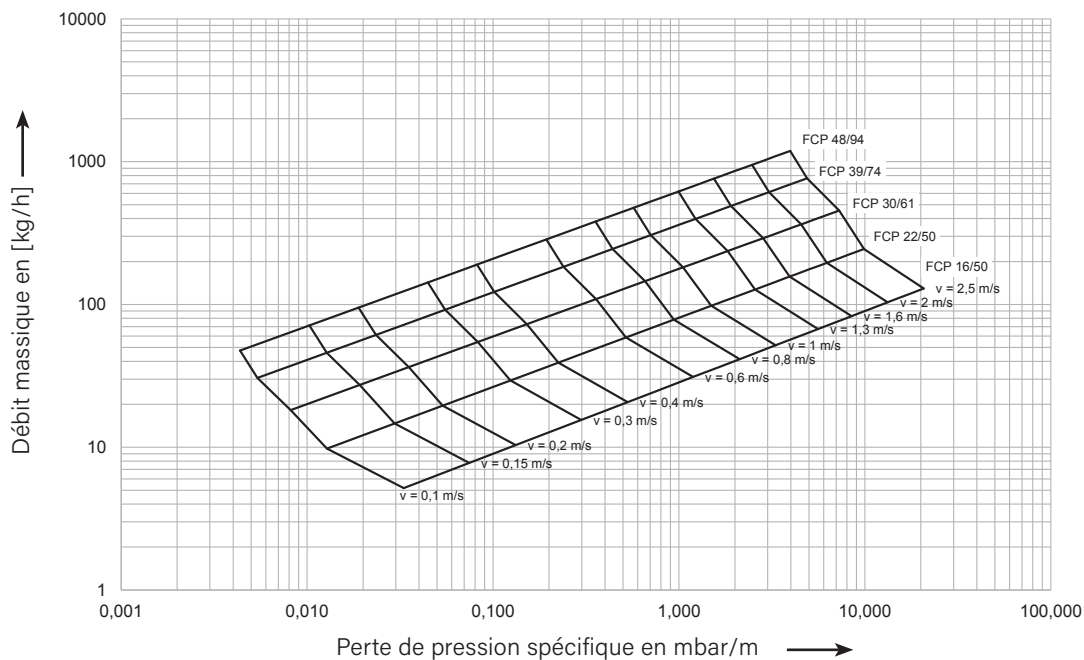
FLEXWELL® CRYO PIPE – Système tubulaire pour gaz cryogéniques

### Technique des fluides

#### Diagramme de perte de pression pour LH<sub>2</sub> (hydrogène liquide)

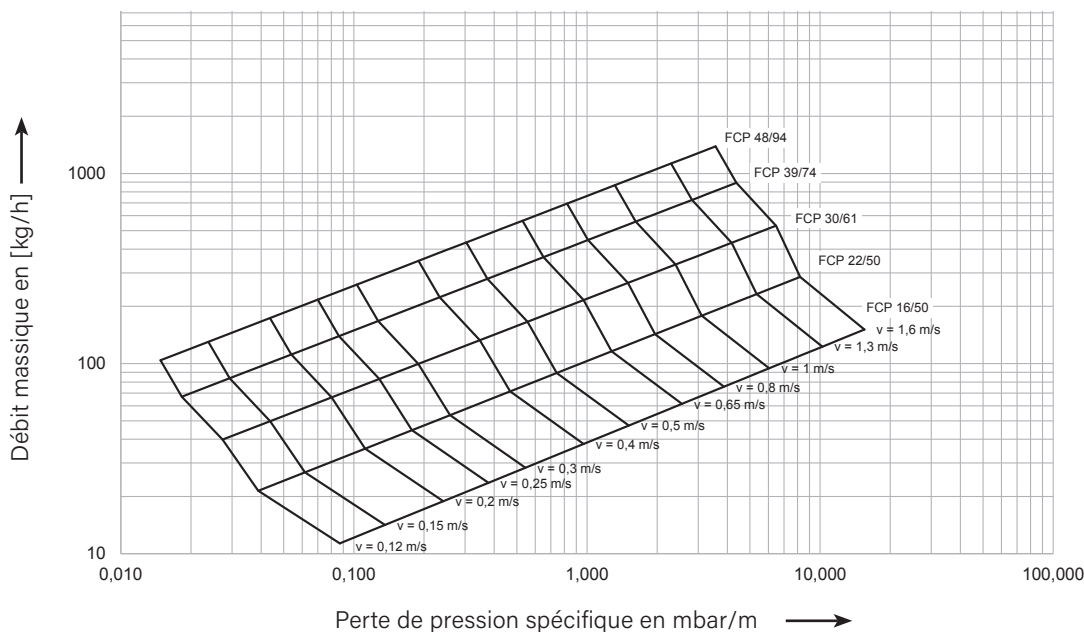
Température : -253°C (20°K)  
 Pression : 3 bar g (4 bar a)  
 Densité : 71,5 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 14 μ Pa-s

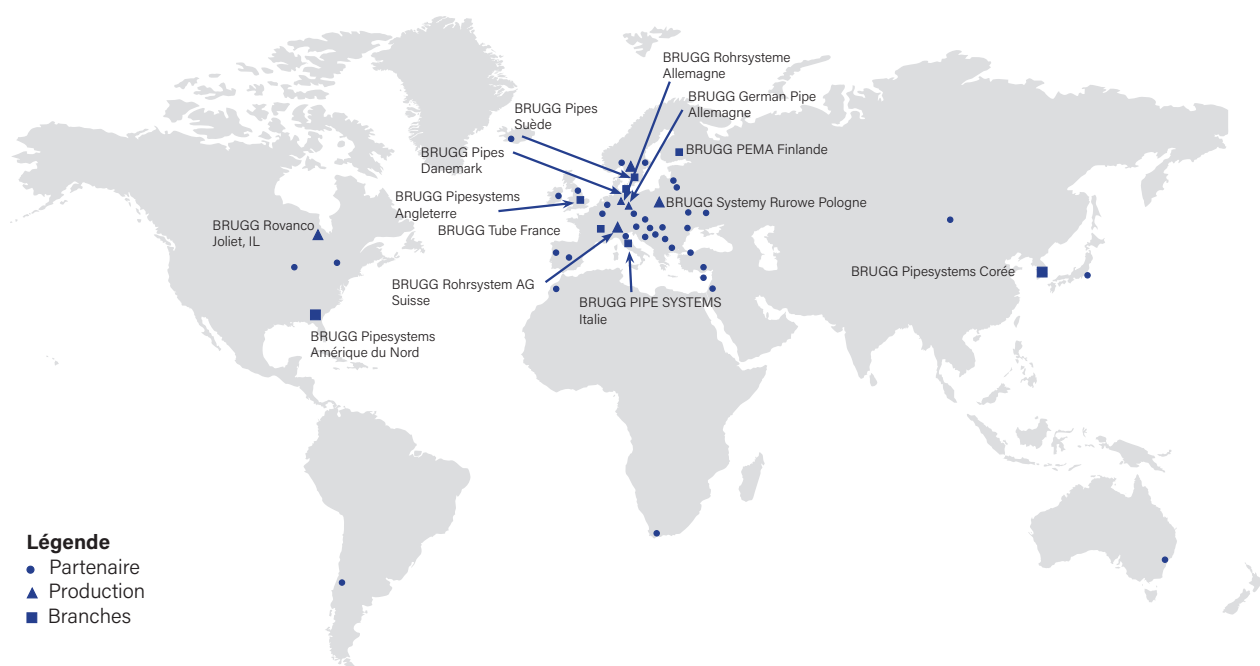
**Exemple :**  
 Tube DN 15 (FCP 16/50)  
 Débit massique 50 kg/h, à une vitesse d'environ 0,96 m/s,  
 la perte de pression est de 3 mbar/m



#### Diagramme de perte de pression pour LHe (hélium liquide)

Température : -269°C (4,2°K)  
 Pression : 1 bar g (2 bar a)  
 Densité : 130 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosité dynamique : 3,4 μ Pa-s





**BRUGG**  
Pipes