



Inspection
Assistance Technique
Formation professionnelle
Ressources Humaines
Sécurité
Qualité
Environnement
Bâtiment en génie civil
Equipements industriels
Maîtrise de l'Energie
Contrôles non destructifs
Essais et Mesures
Réception des Installations
Laboratoires
Métrologie

Région FLANDRES HAINAUT

51 av. de l'Architecte Cordonnier
BP 247
59019 LILLE CEDEX
Tél. 03 20 42 76 42
Fax. 03 20 40 20 26

Région PAS de CALAIS SOMME

ZI - Rue de la Croix de Pierre
BP 1328
80013 AMIENS CEDEX
Tél. 03 22 54 73 80
Fax. 03 22 52 39 43

Région AISNE & OISE

ZAC de Mercières
BP 537
60205 COMPIEGNE CEDEX
Tél. 03 44 30 55 00
Fax. 03 44 86 60 45

Région SEINE ESTUAIRE

2 rue des Mouettes - BP 98
76132 MONT ST AIGNAN CEDEX
Tél. 02 35 52 60 60
Fax. 02 35 52 61 61

Région SUD NORMANDIE

Le Citis
5, Rue d'Atalante
BP 200
14209 HEROUVILLE ST CLAIR
Tél. 02 31 53 31 31
Fax. 02 31 53 09 79

Région MAINE BRETAGNE

Avenue de la Croix Verte
BP 15325
35653 LE RHEU CEDEX
Tél. 02 99 14 71 60
Fax. 02 99 14 84 94

Région BRETAGNE OUEST

ZAC de Kergaradec
37, Avenue du Baron Lacrosse
BP 166
29803 BREST CEDEX 9
Tél. 02 98 42 14 44
Fax. 02 98 02 55 19

Région LOIRE ANJOU

5 rue de la Johardièrre - BP 289
44803 ST HERBLAIN CEDEX
Tél. 02 40 38 80 00
Fax. 02 40 92 08 52

Région CENTRE ATLANTIQUE

27, Rue Victor Grignard
ZI de la République 2
BP 1107
86061 POITIERS CEDEX 9
Tél. 05 49 62 66 30
Fax. 05 49 55 32 12

SIGMAPHI

**Rue des Frères Montgolfier – ZI du Prat
56000 VANNES**

Affaire suivie par :
D. JOST

A l'attention de M. PORHIEL

V/Réf : B403/6256

Saint Herblain, le 15/04/14

N/Réf : 14N088 - 14206414

BORDEREAU D'ENVOI

OBJET : Note de calcul

Nbre	Référence du document	Désignation - Observation
1	14N088 - 14206414	Note de calcul pression Du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA- 703-001-Rév I Suivant ASME VIII division 1

Vous souhaitant bonne réception, nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos sincères salutations.

Ingénieur au service " Calculs "

Donatien JOST



Inspection
Assistance Technique
Formation professionnelle
Ressources Humaines
Sécurité
Qualité
Environnement
Bâtiment en génie civil
Equipements industriels
Maîtrise de l'Energie
Contrôles non destructifs
Essais et Mesures
Réception des Installations
Laboratoires
Métrologie

Région FLANDRES HAINAUT

51 av. de l'Architecte Cordonnier
BP 247
59019 LILLE CEDEX
Tél. 03 20 42 76 42
Fax. 03 20 40 20 26

Région PAS de CALAIS SOMME

ZI - Rue de la Croix de Pierre
BP 1328
80013 AMIENS CEDEX
Tél. 03 22 54 73 80
Fax. 03 22 52 39 43

Région AISNE & OISE

ZAC de Mercières
BP 537
60205 COMPIEGNE CEDEX
Tél. 03 44 30 55 00
Fax. 03 44 86 60 45

Région SEINE ESTUAIRE

2 rue des Mouettes - BP 98
76132 MONT ST AIGNAN CEDEX
Tél. 02 35 52 60 60
Fax. 02 35 52 61 61

Région SUD NORMANDIE

Le Citis
5, Rue d'Atalante
BP 200
14209 HEROUVILLE ST CLAIR
Tél. 02 31 53 31 31
Fax. 02 31 53 09 79

Région MAINE BRETAGNE

Avenue de la Croix Verte
BP 15325
35653 LE RHEU CEDEX
Tél. 02 99 14 71 60
Fax. 02 99 14 84 94

Région BRETAGNE OUEST

ZAC de Kergaradec
37, Avenue du Baron Lacrosse
BP 166
29803 BREST CEDEX 9
Tél. 02 98 42 14 44
Fax. 02 98 02 55 19

Région LOIRE ANJOU

5 rue de la Johardière - BP 289
44803 ST HERBLAIN CEDEX
Tél. 02 40 38 80 00
Fax. 02 40 92 08 52

Région CENTRE ATLANTIQUE

27, Rue Victor Grignard
ZI de la République 2
BP 1107
86061 POITIERS CEDEX 9
Tél. 05 49 62 66 30
Fax. 05 49 55 32 12

SIGMAPHI

**Rue des Frères Montgolfier – ZI du Prat
56000 VANNES**

A l'attention de M. PORHIEL

V/Réf : B403/6256

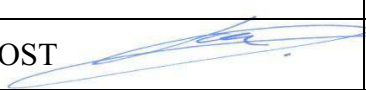

N/Réf : 14N088 - 14206414

SERVICE CALCULS

NOTE DE CALCULS

Du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

Suivant ASME VIII division 1

C					
B					
A	15/04/14	D. JOST		J. P. LUCIANI	
Rév.	Date	Nom	Visa	Nom	Visa
			Rédaction		Vérification



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan
317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence : B403/6256

N / Référence : 14N088 - 14206414

Date : 15/04/2014

Page : 1 Rév. A

LISTE DES MODIFICATIONS

IND.	DATE	PAGE / PARAGRAPHE CONCERNE	OBJET DE LA REVISION
A	15/04/14		Edition originale

<i>Repères Pages</i>	<i>Index de Révision</i>		
0	A		
à			
6	A		
ANNEXE A			
A0 à A2	A		
ANNEXE B			
B0	A		



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan
317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence : B403/6256

N / Référence : 14N088 - 14206414

Date : 15/04/2014

Page : 2 Rév. A

TABLE DES MATIERES

1. OBJET	3
2. REFERENCES	3
2.1. Documents (plans) de référence	3
2.2. Codes et normes de référence	4
2.3. Programme de calcul	4
3. DONNEES DU CALCUL	4
3.1. Conditions de calcul générales	4
3.2. Conditions de calcul en pression pour la virole intérieure (pression externe)	4
3.3. Conditions de calcul en pression pour la virole extérieure (pression interne)	5
3.4. Conditions de calcul en pression pour les tuyauteries (pression interne)	5
3.5. Caractéristiques des matériaux et valeurs admissibles	6
3.6. Calcul pression d'épreuve	6
4. RESULTATS	7
4.1. Tenue à la pression des éléments	7
4.2. Vérification des renforcements d'ouvertures sur la virole externe	8
4.3. Vérification de la tuyauterie OMEGA selon plan 703-013	8
4.1. Vérification des tuyauteries verticales	9
5. CONCLUSION	9

ANNEXE A – Documents de référence

ANNEXE B – Note de calcul détaillée



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence :	B403/6256				
N / Référence :	14N088 - 14206414				
Date :	15/04/2014				
Page :	3	Rév.	A		

1. OBJET

Le but de cette note de calculs est de vérifier la tenue à la pression statique suivant ASME VIII division 1, des composants du réservoir d'hélium pouvant être calculés de façon analytique. Une note de calcul complémentaire par éléments finis (référence 317111 Rév E validée par le rapport APAVE 13N236) couvre la prise en compte des autres chargements et les pièces ne pouvant être calculée de façon analytique (flange side end, flange side arrival, ...).

2. REFERENCES

2.1. Documents (plans) de référence

- Plans : (plans joints en annexe A)
 - Tube intérieur : 703-003 Rév F
 - Tube extérieur : 703-002 Rév H, 703-042 Rév B et 703-048 Rév A
 - Tuyauteries :
 - OMEGA piping :
 - 703-013 Rév G
 - Tuyauteries verticales (703-008 Rév F) composée de :
 - 703-022 Rév C
 - 703-023 Rév E
 - 703-040 Rév A
 - 703-024 Rév D
 - 703-039 Rév C et 703-041 Rév A

Données complémentaires prises en compte dans le calcul :

- Matériaux : Voir §3 et 4
- Vent : Non applicable
- Séisme : Non applicable
- Fatigue : Non applicable
- Efforts et moments aux piquages : Non applicable

	SIGMAPHI Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I	V / Référence : B403/6256					
		N / Référence : 14N088 - 14206414					
		Date : 15/04/2014					
		Page :	4	Rév.	A		

2.2. Codes et normes de référence

- ASME VIII division 1
- ASME II Part D (nuance SA312 grade 3404L, SA240 grade 3404L)

2.3. Programme de calcul

- Les calculs en pression statique sont réalisés par méthode analytique avec le logiciel Microprotol V33.0.6.0.

3. DONNEES DU CALCUL

3.1. Conditions de calcul générales

- Surépaisseur de corrosion : 0 mm
- Coefficient de soudure : 1 (Viroles et tubes)
- Contrainte nominale : Selon ASME II Part D (voir §3.5)

3.2. Conditions de calcul en pression pour la virole intérieure (pression externe)

La virole intérieure est soumise uniquement à des pressions externes. Les cas de fonctionnement en service sont : cas 1 avec le vide sur le diamètre intérieur seulement et cas 2 avec 6 bar sur le diamètre extérieur et le vide sur le diamètre intérieur.

En situation d'épreuve, le diamètre intérieur n'est pas soumis au vide.

En service :

- Pression interne de calcul : 0 bar
- Pression externe de calcul : 7 bar (*le calcul du cas 2 couvre le cas 1*)
- Température de calcul : 20 °C (*conservateur / fonctionnement à -268°C*)

En épreuve :

- Pression d'épreuve interne : 0 bar
- Pression d'épreuve externe : 10 bar (*selon §3.6*)
- Température d'épreuve : 20 °C



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence :	B403/6256				
N / Référence :	14N088 - 14206414				
Date :	15/04/2014				
Page :	5	Rév.	A		

3.3. Conditions de calcul en pression pour la virole extérieure (pression interne)

La virole extérieure est soumise uniquement à des pressions internes. Les cas de fonctionnement sont : cas 1' avec le vide sur le diamètre extérieur seulement et cas 2' avec 6 bar sur le diamètre intérieur et le vide sur le diamètre extérieur.

En situation d'épreuve, le diamètre extérieur n'est pas soumis au vide.

En service :

- Pression interne de calcul : 7 bar (*le calcul du cas 2' couvre le cas 1'*)
- Pression externe de calcul : 0 bar
- Température de calcul : 20 °C (*conservateur / fonctionnement à -268°C*)

En épreuve :

- Pression d'épreuve interne : 10 bar (selon §3.6)
- Pression d'épreuve externe : 0 bar
- Température d'épreuve : 20 °C

3.4. Conditions de calcul en pression pour les tuyauteries (pression interne)

Les conditions de calcul sont les mêmes que celles pour la virole extérieure.

En service :

- Pression interne de calcul : 7 bar
- Température de calcul : 20 °C (*conservateur / fonctionnement à -268°C*)

En épreuve :

- Pression d'épreuve interne : 10 bar (selon §3.6)
- Température d'épreuve : 20 °C



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence :	B403/6256				
N / Référence :	14N088 - 14206414				
Date :	15/04/2014				
Page :	6	Rév.	A		

3.5. Caractéristiques des matériaux et valeurs admissibles

Elément	Matériau	Norme	Température	Unité: MPa				
				R _p	R _m	σ _R	f _{service}	f _{épreuve}
Viroles internes et externes	304L	ASME SA240	20°C	172	483	/	115	155
			20°C	172	483	/	115	/
Tubes, coudes	304L (ou 316L)	ASME SA312 ASME SA403	20°C	172	483	/	115	155
			20°C	172	483	/	115	/
Raccords	304L (ou 316L)	ASME SA249	20°C	172	483	/	97.8	155
			20°C	172	483	/	97.8	/

Les contraintes nominales de calcul sont issues de l'ASME II Part D.

3.6. Calcul pression d'épreuve

L'épreuve hydrostatique doit être réalisée à 1,3 fois la pression de service fois le plus petit rapport des contraintes LSR pour une fabrication selon §UG99 de l'ASME VIII division 1.

Avec LSR le ratio de la contrainte de calcul, en situation de service à la température de l'épreuve sur celle en situation de service à la température de calcul. LSR est déterminé pour chaque matériau.

Dans notre cas les calculs en situation de service sont réalisés à 20°C tout comme pour la situation d'épreuve. Le ratio LSR est donc égal à 1 pour l'ensemble des matériaux.

La pression d'épreuve selon le §UG99 de l'ASME VIII division 1 est donc de 1.3 fois la pression de service.

Le réservoir d'hélium est en service sous 6 bar, avec le vide autour. L'épreuve étant réalisée à pression atmosphérique, la pression de service utilisée pour le calcul de la pression d'épreuve est de 7 bar.

La pression d'épreuve minimale réglementaire est donc de 9.1 bar selon division 1 de l'ASME VIII).

Les calculs en situation d'épreuve sont réalisés pour une pression de 10 bar (calcul basé sur le coefficient 1.43 selon §8.2.1 de l'ASME VIII division 2 au lieu de 1,3 §UG99 de l'ASME VIII division 1).



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence : B403/6256

N / Référence : 14N088 - 14206414

Date : 15/04/2014

Page : 7

Rév. A

4. RESULTATS

4.1. Tenue à la pression des éléments


L'ensemble des éléments convient suivant ASME VIII division 1 pour les conditions de calcul du paragraphe 3. Les calculs sont visibles dans l'annexe B.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque élément considéré indépendamment, les épaisseurs utiles prises en compte au calcul.

L'épaisseur mini nécessaire est également indiquée pour certains éléments (*) mais à titre informatif uniquement car ces calculs ne suffisent pas pour garantir la conformité à l'ASME VIII division 1 :

- Des calculs complémentaires sont réalisés pour prendre en compte les ouvertures de tubulures (paragraphe 4.2 de cette note de calcul).
- D'autres calculs sont également réalisés pour prendre en compte les autres cas de charges (note de calcul SIGMAPHI 317111 Rév E).

Elément	Epaisseur nominale (en mm)	Tolérance + corrosion (en mm)	Epaisseur utile (en mm)	Vérification de la conception
Virole interne Ø713.5 en service	12	0.5	11.5	OK (9.8 mm mini nécessaire)
Virole interne Ø713.5 en éprouve	12	0.5	11.5	OK (11.4 mm mini nécessaire)
Virole externe Ø1340 en service	20	0.5	19.5	OK (*) (4.6 mm mini nécessaire)
Virole externe Ø1340 en éprouve	20	0.5	19.5	OK (*) (4.9 mm mini nécessaire)
Tuyauterie Omega Ø33.7 (schedule 80S)	4.55	0.6	3.95	OK (voir §4.3)
He return middle pipe Ø60.3	3.9	0.5	3.4	OK (*) (0.3 mm mini nécessaire)

	SIGMAPHI Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I	V / Référence : B403/6256					
		N / Référence : 14N088 - 14206414					
		Date : 15/04/2014					
Page : 8		Rév.	A				

4.2. Vérification des renforcements d'ouvertures sur la virole externe

Les 3 piquages au plan 703-048 Rév A (dans la virole externe) sont calculés en prenant en compte :

- Un diamètre d'ouverture de 52.5 mm,
- Des piquages posés
- Une épaisseur du raccord de 6 mm (10 mm mini au plan),
- Une tolérance en moins de 0.5 mm (sur la virole et sur les piquages)

Les calculs des renforcements sont détaillés à l'annexe B.

Les ouvertures sont conformes à l'ASME VIII division 1 pour les conditions de calcul décrites au paragraphe 3.

Aucun renfort n'est nécessaire.

Rappel : Aucun effort ou moment extérieur n'est considéré sur les piquages.

4.3. Vérification de la tuyauterie OMEGA selon plan 703-013

Cette tuyauterie est composée des éléments suivants :

- Tubes Ø33.7x4.55 (schedule 80S) en SA312 grade 304L (ou SA249 grade 304L)
- Coudes selon ASME B16.9 Ø33.7x4.55 (schedule 80S) en SA403 grade 304L (ou SA249 grade 304L)
- Tés égaux selon ASME B16.9 Ø33.7x4.55 (schedule 80S) en SA403 grade 304L (ou SA249 grade 304L)

Les raccords fabriqués selon ASME B16.9 sont justifiés par le calcul de tubes équivalents. Les coudes et Tés sont donc justifiés par le calcul des tubes de mêmes dimensions et de même nuance.

Les Tés égaux sont justifiés par un calcul de renforcement d'ouvertures.

Les calculs des différents éléments du plan 703-013 sont détaillés à l'annexe B.

Ces éléments, selon nuances et normes de référence précisées ci-avant, sont conformes à l'ASME VIII division 1 pour les conditions de calcul décrites au paragraphe 3.



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév I

V / Référence :	B403/6256					
N / Référence :	14N088 - 14206414					
Date :	15/04/2014					
Page :	9	Rév.	A			

4.1. Vérification des tuyauteries verticales

Les éléments suivants sont justifiés par un calcul spécifique :

- Plans 703-022 Rév C et 703-023 Rév E : Tubes $\text{Ø}60.3 \times 3.9$ (schedule 40S) en SA312 grade 304L (ou SA249 grade 304L)
- Plan 703-040 Rév A : Coudes selon ASME B16.9 $\text{Ø}60.3 \times 3.9$ (schedule 40S) en SA403 grade 304L (ou SA249 grade 304L)

Les coudes fabriqués selon ASME B16.9 sont justifiés par le calcul de tubes équivalents. Les coudes et tubes sont donc justifiés par le même calcul.

Le calcul de ces éléments est détaillé à l'annexe B.

Ces éléments, selon nuances et normes de référence précisées ci-avant, sont conformes à l'ASME VIII division 1.

Les éléments suivants des tuyauteries verticales sont déjà justifiés :

- He supplying pipe (703-024 Rév D) : $\text{Ø}33.7 \times 4.55$ en 304L → Justifié par le calcul de la tuyauterie Omega.
- Neck connection (703-039 Rév C et 703-041 Rév A) → Justifiés par le calcul des renforcements d'ouvertures sur la virole externe (§4.2).

5. CONCLUSION

La présente note de calcul montre que les composants du réservoir d'hélium cités au paragraphe 2.1 sont conformes à l'ASME VIII division 1 pour les conditions de calcul statiques indiquées au paragraphe 3.

Remarques :

- Il faudra vérifier que ces composants sont bien approvisionnés selon les normes de référence (ASME B16.9) et les nuances prise en compte au calcul.
- Cette note de calcul vient en complément du calcul par éléments finis déjà réalisé (référence 317111 Rév E) qui couvre la prise en compte des autres chargements et les pièces ne pouvant être calculée de façon analytique (flange side end, flange side arrival, ...).

* * *



SIGMAPHI

Calcul du réservoir d'hélium selon plan
317111-JLA-703-001-Rév I

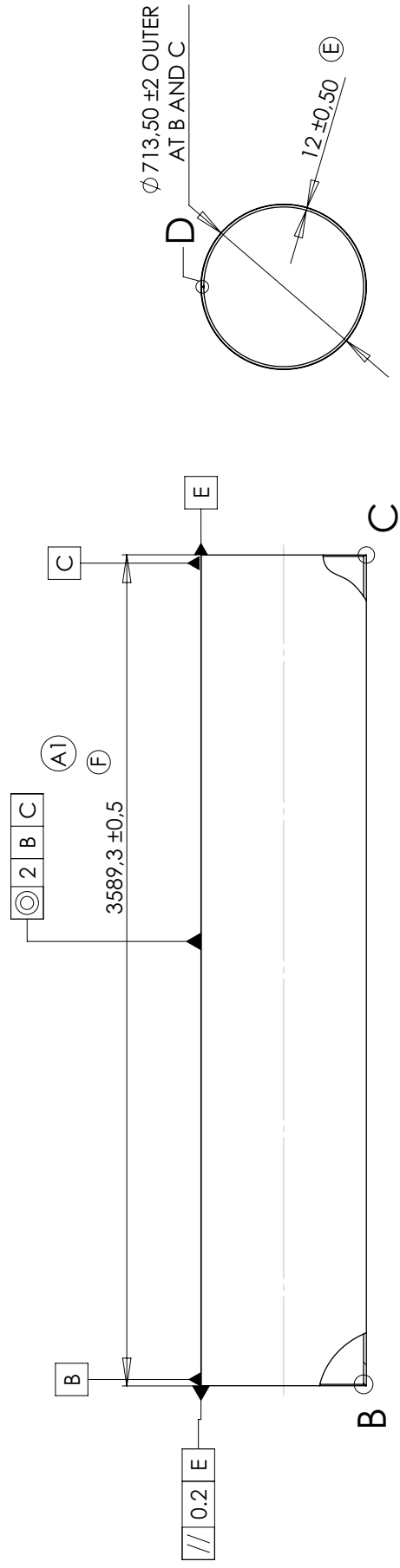
V / Référence :	B403/6256					
N / Référence :	14N088 - 14206414					
Date :	15/04/2014					
Page :	A0	Rév.	A			

ANNEXE A

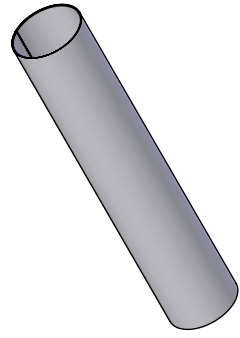
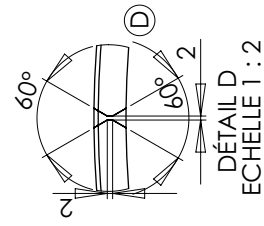
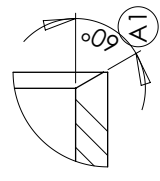
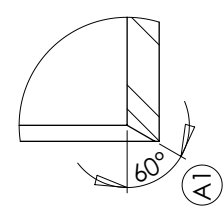
Documents de référence

- Plan,
- Nomenclature,

REVISIONS		DATE	APPROVE
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE
A	A1	CHANGES FOR INTERMEDIARY DESIGN REVIEW	20/10/2011
C	C	changed thickness	03/05/2012
D	D	CHANGED WELDING PREPARATION	04/06/2012
E	E	ADDED TOLERANCES ON THICKNESS	06/11/2012
F	F	changed length	29/08/2013



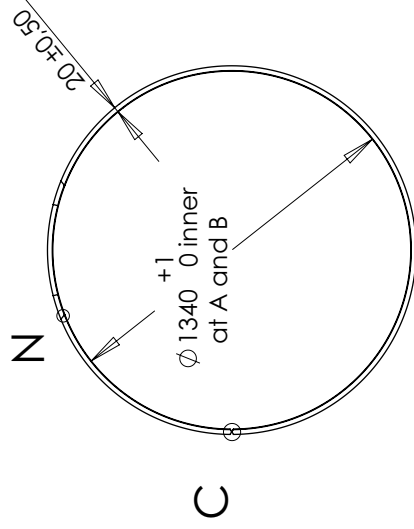
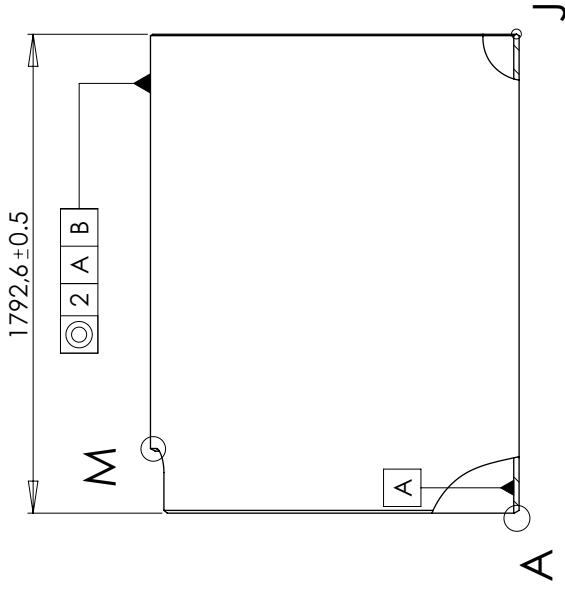
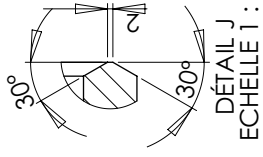
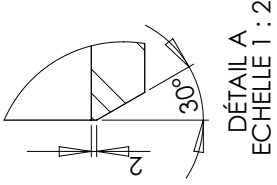
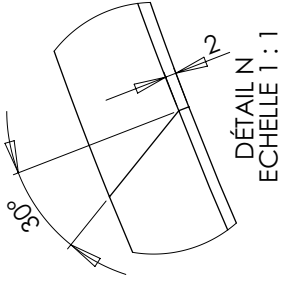
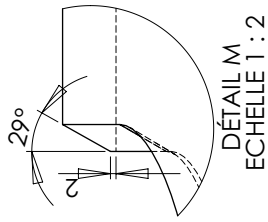
B and C have to be considered as surfaces from ends to 20mm



FOR INFORMATION

 Zi du port Rue des Forges Mongollier F-36000 Yarnes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Name	M Delbecq	Date	10/10/2013
Drawing	Checked	Approved			
MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		Treat:			
Roughness:		Tot Gen ±2			
Supplier:		Weight: 748.42 Kg			
		0.00			
DWG NO. 317111-JLA-703-003		File name: 317111-JLA-703-003			
Rev: F					

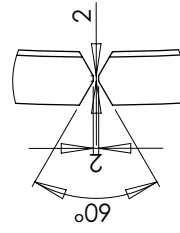
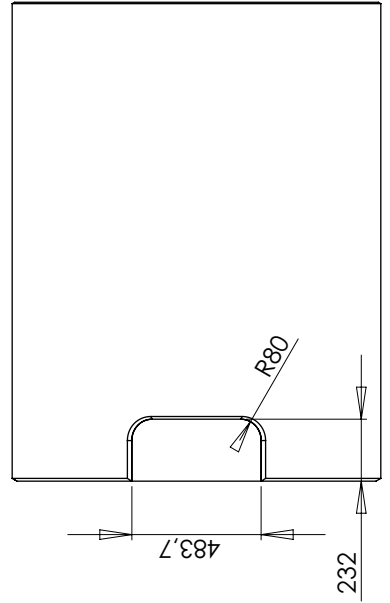
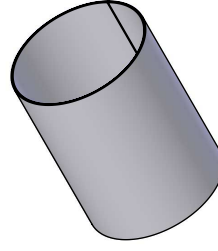
A and B have to be considered as surfaces from ends to 20mm



(E) (A) (F) (D) (H)

FOR INFORMATION

porchie



REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
A1	CHANGES FOR INTERMEDIARY DESIGN REVIEW	20/10/2011	
C	changed thickness and welding chamfers	03/05/2012	
D	CHANGED WELDING PREPARATION	04/05/2012	
E	changed the thickness (15 become 8mm)	23/10/2012	
F	changed the thickness (8mm become 20mm)	27/03/2013	
G	splitted part in 2 different references and modified welding chamfers	29/05/2013	MD
H	added tolerance on thickness	21/02/2014	MD



Zi du port
Rue des Fours Mongollier
F-36000 Yannes

Tel(33) 02.97.01.08.80 Fax (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr

He VESSEL

OUTER TUBE

DWG NO.

317111-JLA-703-002

File name:317111-JLA-703-002

Rev: **H**

This drawing may not be used without special license or authorisation express
(Gen of Proc. 11 March 1987)

A3

SCALE: 1:50

SHEET 1 OF 1

Name **M. Delbecq**

Date **21/02/2014**

Drawing

Checked

Approved

MATERIAL: **304L (X2CrNi18-9)**

Trait:

Roughness:

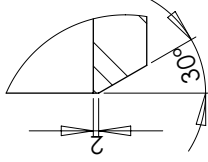
Tol Gen **±2**

Supplier:

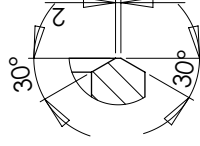
Weight: **1185.23 Kg**

0.00

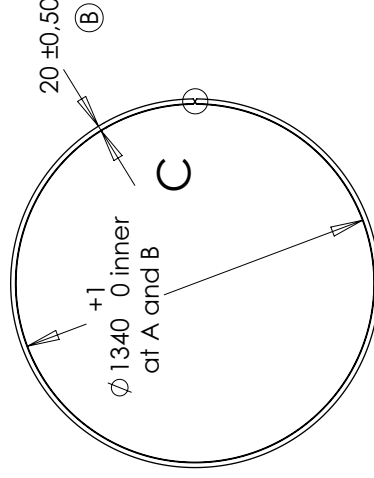
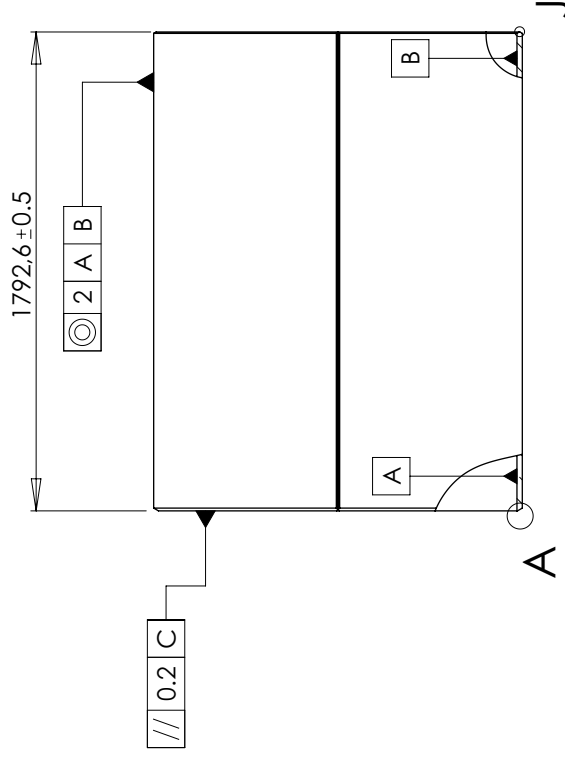
A and B have to be considered as surfaces from ends to 20mm



DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 2

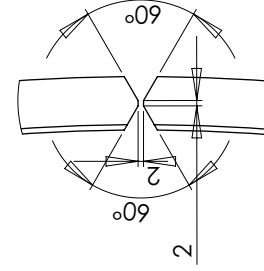
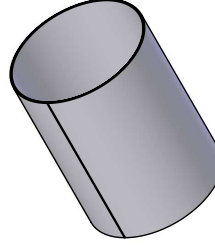


DÉTAIL J
ECHELLE 1 : 2



FOR INFORMATION

Pomiel



DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 2

REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
A	CREATION (split from 703-002)	29/08/2013	MD
B	added tolerance on thickness	21/02/2014	MD

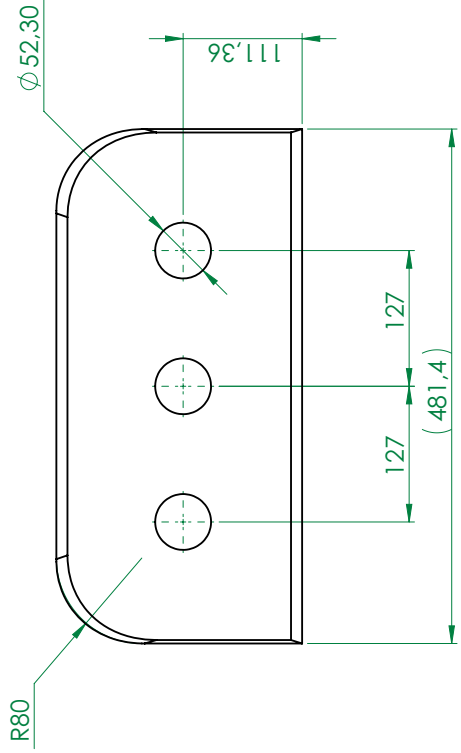
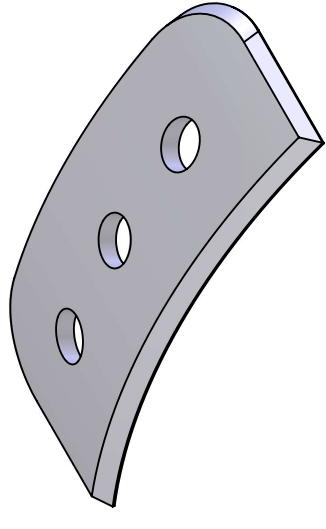
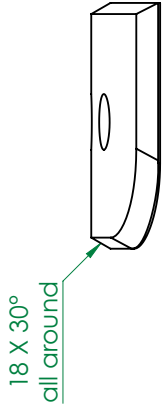
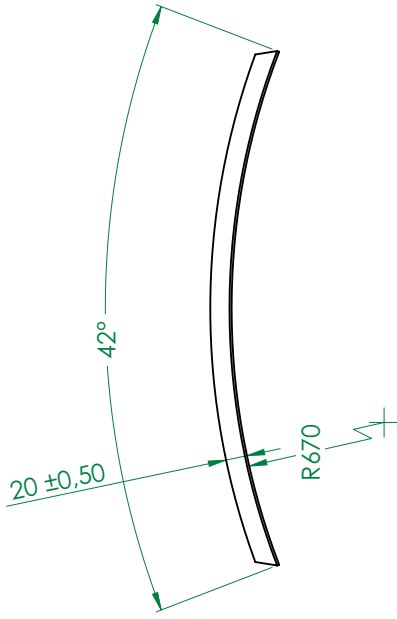
Name		Date
Drawing	M. DELBECQ	21/02/2014
Checked		
Approved		
MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		
Treat:		
Roughness:		
Tol Gen: ±2		
Supplier:		
Weight: 1203,48 Kg		
0.00		
File name: 317111-JLA-703-042		
DWG NO. 317111-JLA-703-042		Rev: B
This drawing may not be used without special license or authorisation express (Gen. of Proc. 11/02/01/1627)		SCALE: 1:50
		A3
		SHEET 1 OF 1

SIFMAPHI
 ZI du port
 Rue des Forges Monjolifier
 F-36000 Vannes
 Tel(33) 02.97.01.08.80 Fax (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr

He VESSEL

OUTER TUBE

1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F		

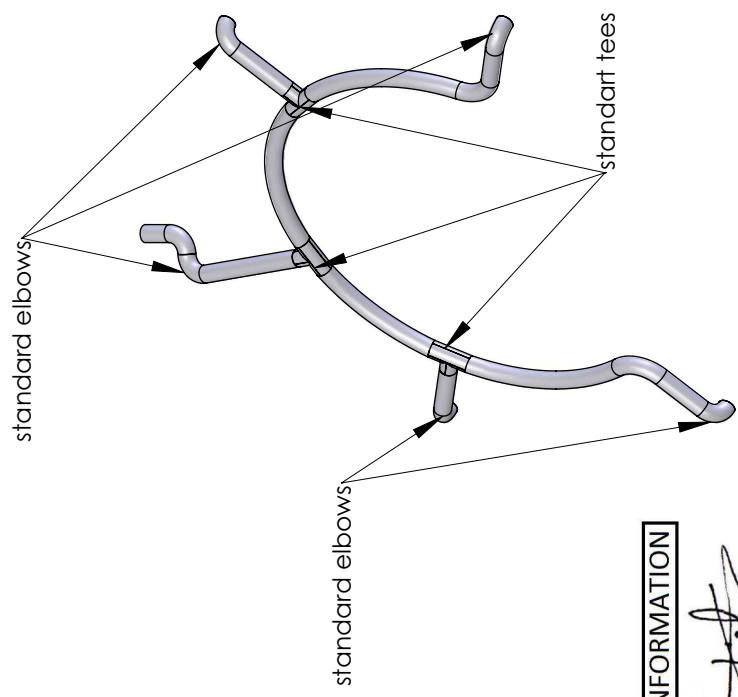
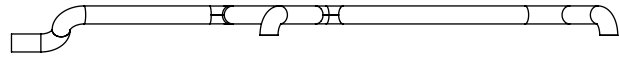
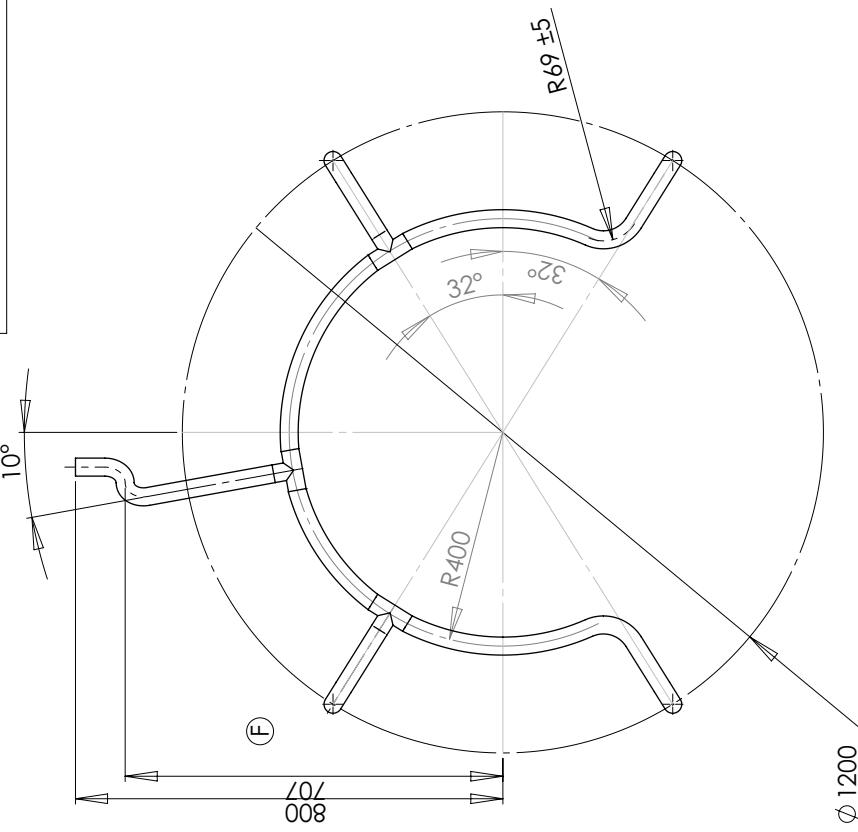


FOR INFORMATION

Handwritten signature: p.ornier

<p>SIFMAPHI Société par Actions Simplifiée</p>		<p>Zi du port Rue des Forges-Mongollier F-36000 Yarnes</p>		<p>Name: M. DELBECQ Date: 24/03/2014</p>	
<p>Tel: (33) 02 97 01 08 80 Fax: (33) 02 97 01 08 81 EMAIL: Contact@sifmaphi.fr</p>		<p>Drawing: M. DELBECQ Checked: Approved:</p>		<p>MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)</p>	
<p>HELIUM VESSEL</p>		<p>Tol Gen: ± 1</p>		<p>Roughness:</p>	
<p>Rustine</p>		<p>Supplier:</p>		<p>Weight: 15.58 Kg</p>	
<p>DWG NO: 317111-JLA-703-048</p>		<p>File name: 317111-JLA-703-048</p>		<p>Rev: A</p>	

NOTE:
 - All dimensions in mm.
 - Material: 304L or 316L
 - Content liquid helium at 4K
 - Design pressure: 7atm absolute from 4K to 300K (inner pressure).
 - Design and manufacturing according to AMSE BPV.
 - Helium leakage test: 10⁻⁹ mbar.l/s



FOR INFORMATION

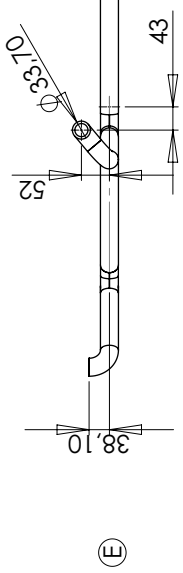
Pomiel

NOTE:
 all pipes and fittings are schedule 80S

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVE
	E	CHANGED HEIGHT + ADDED CHAMFER	11/06/2012	
	F	changed dimension	17/04/2013	
	G	changed pipe-to-pipe welding by standard fittings	03/09/2013	

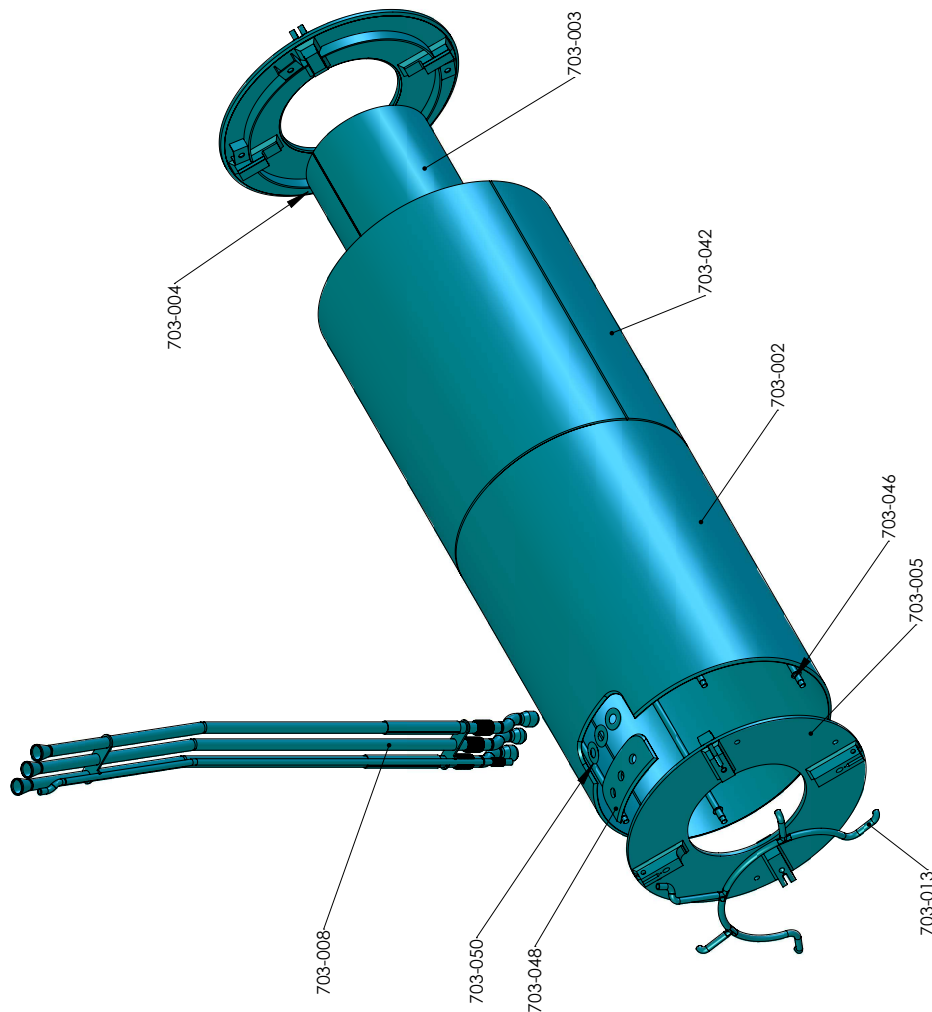
Zi du prof Rue des Forges Mongollier F-36000 Vannes	Drawing	Name	Date
	Checked	M. Delbecq	10/10/2013
	Approved		
MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		Treat:	
Tel:(33) 02.97.01.08.80 Fax: (33)02.97.01.08.81 EMAIL: Contact@sigmaphi.fr		Roughness:	
SIFMAPHI		Tot Gen: +/-3	
Supplier:		Weight: 9.78 Kg	
He VESSEL		File name: 317111-JLA-703-013	
OMEGA PIPING		Rev: G	
DWG NO. 317111-JLA-703-013		SCALE: 1:10	

(G)




(E)

1	2	3	4	5	6	7	8
REP	REFERENCE	DESIGNATION	QTY	REV	MATERIAL	SUPPLIER	MASS (Kg)
703-002	317111-JLA-703-002	OUTER TUBE	1	H	304L (X2CrNi18-9)		1185.23
703-003	317111-JLA-703-003	INNER TUBE	1	F	304L (X2CrNi18-9)		748.42
703-004	317111-JLA-703-004	FLANGE SIDE END	1	I	304L (X2CrNi18-9)		373.56
703-005	317111-JLA-703-005	FLANGE SIDE ARRIVAL	1	I	304L (X2CrNi18-9)		366.00
703-008	317111-JLA-703-008	HELIUM VESSEL NECK S/A	1	F	See assembly		78.93
703-013	317111-JLA-703-013	OMEGA PIPING	1	G	304L (X2CrNi18-9)		9.78
703-046	317111-JLA-703-046	Pipe sub-assembly	4	A	See assembly		5.65
703-042	317111-JLA-703-042	OUTER TUBE	1	B	304L (X2CrNi18-9)		1203.48
703-048	317111-JLA-703-048	Rustine	1	A	304L (X2CrNi18-9)		15.58
703-050	317111-JLA-703-050	Funnel for pipes	3	A	304L (X2CrNi18-9)		0.31




ZONE/REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVE
A	RETRACT DISCRESSION	13/03/2014	
B	RETRACT DISCRESSION FOR ADDITIONAL CHECKS OF PARTS	13/03/2014	
C	ADJUSTED WEIGHTS OF PARTS	17/03/2014	
D	ADJUSTED WEIGHTS OF PARTS	25/07/2012	
E	changed the mass of ext. vessel and added stiffening rings	17/04/2013	
F	changed the mass of ext. vessel and added pipes sub-assembly	26/09/2013	
G	split of 002 (become 002 & 003) added 008 + change of component's revision	26/09/2013	
H	added 050 parts + change of component's revision	18/01/2014	



SIGMAPHI
71 rue de la Paix
F-56000 Vannes

Tel: 03 82 97 01 88 81 Fax: 03 82 97 01 88 87 EMAIL: Contact@sigmaphi.fr

FOR INFORMATION



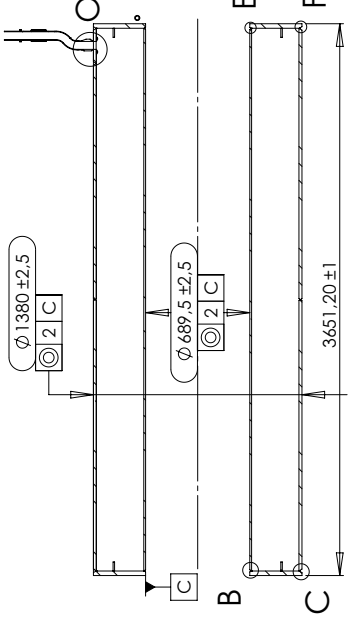
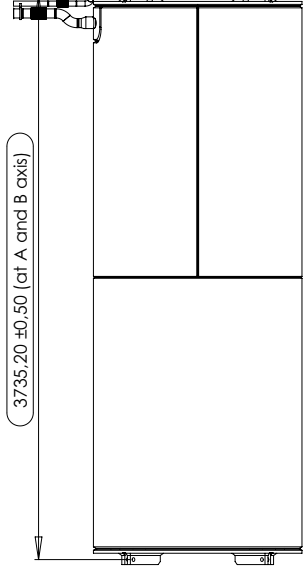
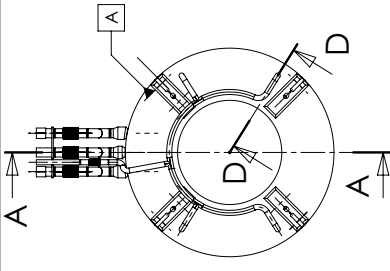
Name	M. Delbecq
Drawing	
Checked	
Approved	
MATERIAL	See assembly
Designers:	
Tool Gen:	
Supplier:	4004.51 Kg
Weight:	
File name:	317111-JLA-703-001

DWG NO: **317111-JLA-703-001**

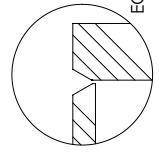
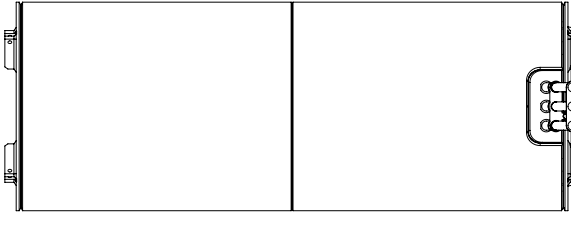
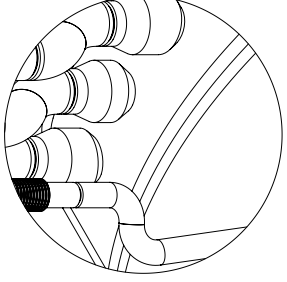
This drawing may not be used without explicit licence or authorization express (date of file: 17 march 2017)

NOTE:

- Content liquid and gaseous helium at 4K.
- Design pressure: 6atm absolute from 4K to 300K.
- Design and manufacturing according to ASME BPV.

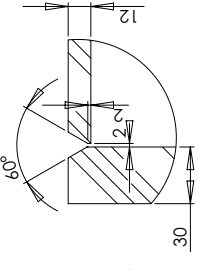


COUPE A-A

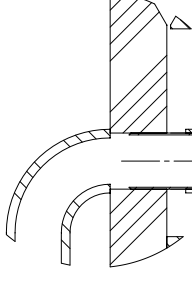


DÉTAIL E
ECHELLE 1 : 2

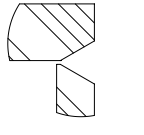
DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 2



ON EACH PIPE

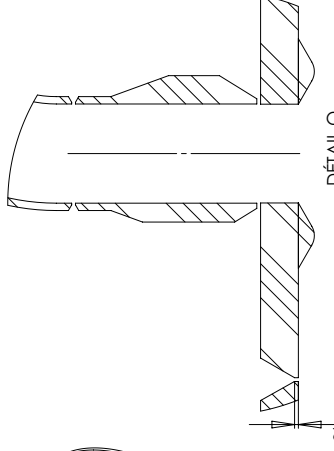
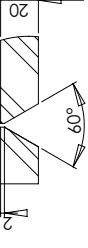


DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 2



DÉTAIL F
ECHELLE 1 : 2

COUPE D-D
ECHELLE 1 : 2

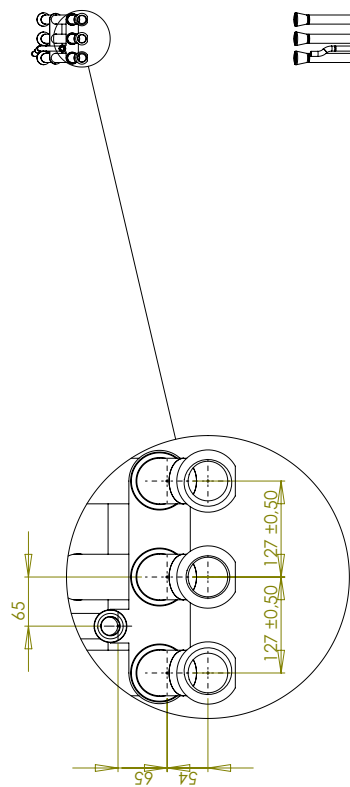


DÉTAIL O
ECHELLE 1 : 2

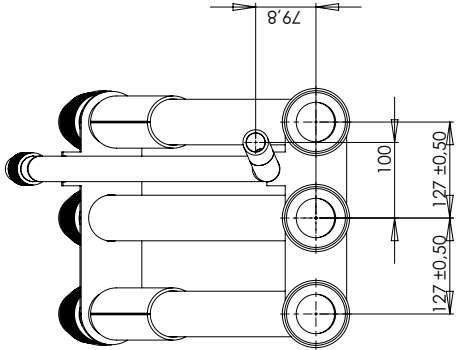
SIGMAPHI 71 rue de la Rue des Frères Mongollier F-56000 Vannes		Name	M. Delbecq	Date	24/02/2014
Tel: 02 97 20 08 60 Fax: 02 97 20 27 08 Email: Contact@sigmaphi.fr		Drawing		Checked	
		Approved		Checked	
		MATERIAL	See assembly	Approved	
		TOTAL			
		Designers:			
		Top Gen:			
		Supplier:			
		Weight:	4004,51 Kg		
			0,00		
		File name:	317111-JLA-703-001		
COLD MASS					
He VESSEL					
DWG NO.	317111-JLA-703-001		Rev:	1	
This drawing may not be used without explicit licence or authorization express (date of file: 17 march 1997)					
		A2		SCALE: 1:20	SHEET 01/03

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	D	CHANGÉ	17/07/2013	
	E	CHANGÉ	29/03/2013	
	F	CHANGÉ		

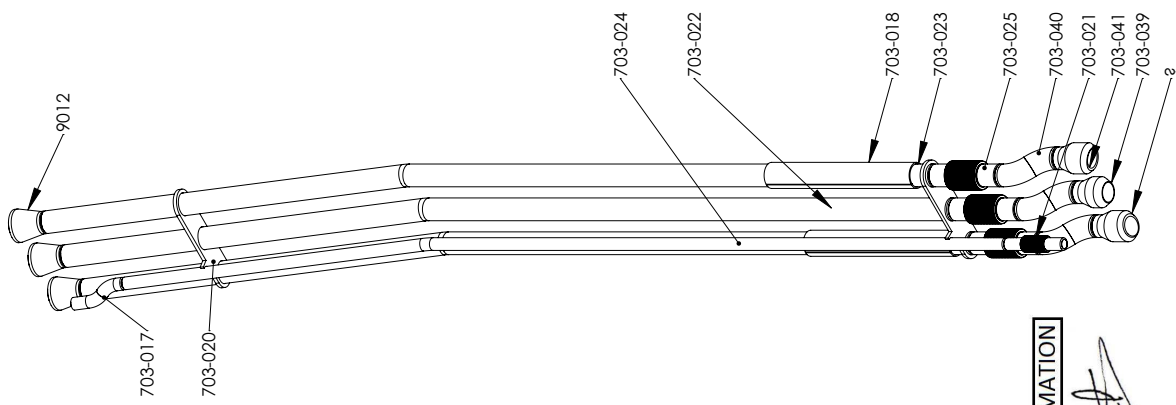
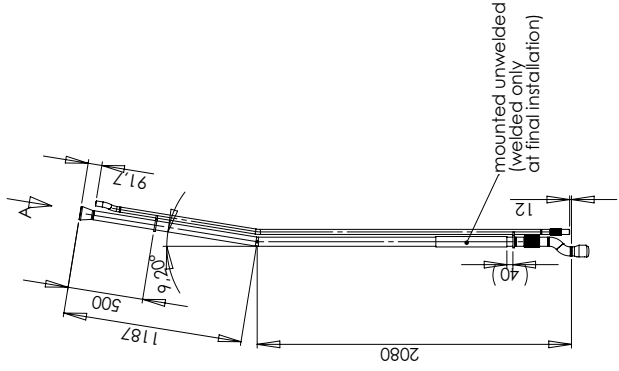
REVISIONS	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	CHANGÉ	17/07/2013	
	CHANGÉ	29/03/2013	
	CHANGÉ		



DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 5



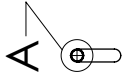
VUE A
ECHELLE 1 : 5
(ROTATED)



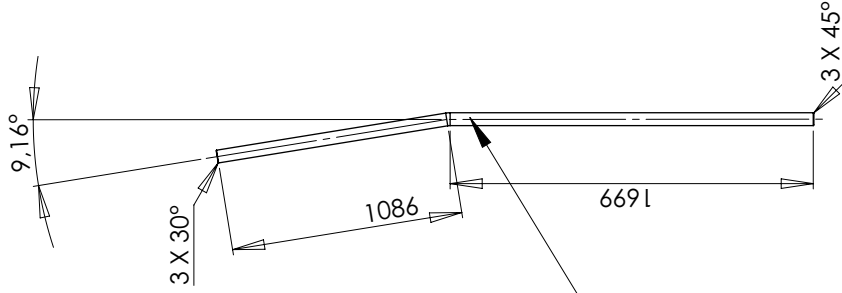
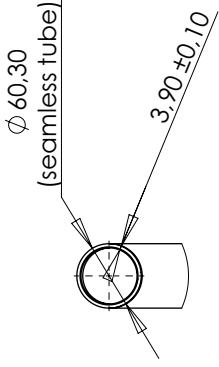
FOR INFORMATION

 SIGMAPHI Rue des frères Mongollier F-56000 Vannes Tel: 02 97 01 08 07 Fax: 02 97 01 08 08 Email: Contact@sigmaphi.fr	Name: M. Delbecq Date: 10/10/2013 Drawing: M. Delbecq Checked: Approved: MATERIAL: See assembly TITRE: Dimensions: Tol Gen: ±2 Supplier: Weight: 78.93 Kg File name: 317111-JLA-703-008
HELIUM VESSEL HELIUM VESSEL NECK S/A	Rev: F Scale: A2 Sheet: 1 of 1

REP	REFERENCE	DESIGNATION	QTE	IND	MATIERE	MASSE
703-017	317111-JLA-703-017	HE SUPPLY C/CR CONNECTION		E	304L (X2CrNi18-9)	0.97
703-018	317111-JLA-703-018	RECOVERY PIPE	2	C	304L (X2CrNi18-9)	2.75
703-020	317111-JLA-703-020	HIGHT PLATE	2	C	304L (X2CrNi18-9)	1.39
703-021	317111-JLA-703-021	BELLOW FOR HE SUPPLYING	1	E	304L (X2CrNi18-9)	0.78
703-022	317111-JLA-703-022	HE RETURN MIDDLE PIPE	1	C	304L (X2CrNi18-9)	15.31
703-023	317111-JLA-703-023	HE RETURN SIDE PIPE	2	D	304L (X2CrNi18-9)	14.34
703-024	317111-JLA-703-024	HE SUPPLYING PIPE (intermed.)	1	D	304L (X2CrNi18-9)	9.20
703-025	317111-JLA-703-025	BELLOW FOR HE RETURN	3	E	304L (X2CrNi18-9)	1.84
703-039	317111-JLA-703-039	NECK CONNECTION pipe #39	1	C	304L (X2CrNi18-9)	1.46
703-040	317111-JLA-703-040	COUDE PICKING	3	A	304L (X2CrNi18-9)	0.94
703-041	317111-JLA-703-041	NECK CONNECTION pipe #41	1	A	304L (X2CrNi18-9)	1.87
9012	Réduction-concentrique-3-2-ANSI-40S	rédution concentrique 3"-2" ANSI 40S	1	3	304L (X2CrNi18-9)	0.73
703-041	317111-JLA-703-049	NECK CONNECTION pipe #49	1	6	304L (X2CrNi18-9)	1.87



DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 5

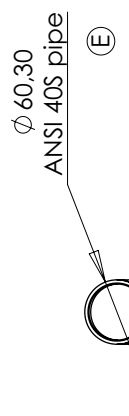


if welded: shall be
in accordance
with ASME BPV

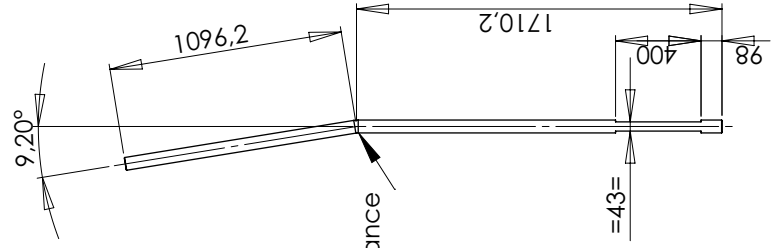
FOR INFORMATION

		Zi du port Rue des Forges Mongollier F-36000 Yarnes		Name M. Delbecq		Date 10/10/2013	
Tel(33) 02.97.01.08.80 Fax (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Drawing Checked Approved		MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		Roughness :	
He VESSEL		Tol Gen ± 1		Supplier:		Weight: 15.31 Kg 0.00	
HE RETURN MIDDLE PIPE		File name:317111-JLA-703-022		DWG NO. 317111-JLA-703-022		Rev: C	
This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex 11, article 1.6.2)		A3		SCALE: 1:25		SHEET 1 OF 1	

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	E	changed Ø and length	29/08/2013	MD



DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 5



If welded, shall be in accordance with ASME BPV

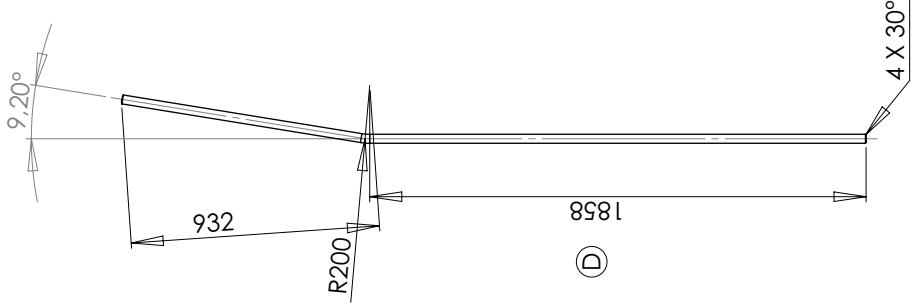
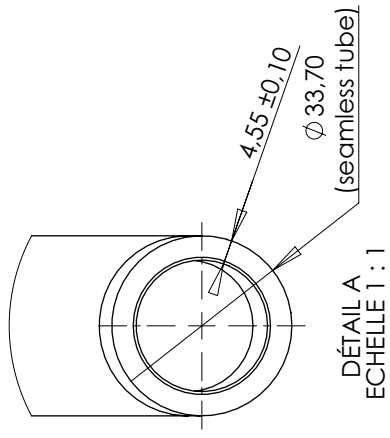
FOR INFORMATION

 SIFMAPHI <small>SAISONNIÈRE POUR LE PLOMBIER</small>		Name	M. Delbecq	Date	10/10/2013
Zi du prof Rue des Fées Mongollier F-36000 Yarnes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Drawing			
		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	304L (X2CrNi18-9)		
		Trait:			
		Roughness:			
		Tol Gen	±1		
		Supplier:			
		Weight:	14.34 Kg		
			0.00		
		File name:317111-JLA-703-023			
DWG NO. 317111-JLA-703-023		Rev: E			
This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex 11, article 1, B21)					


1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F		

REVISIONS

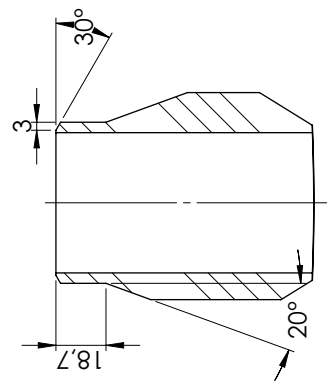
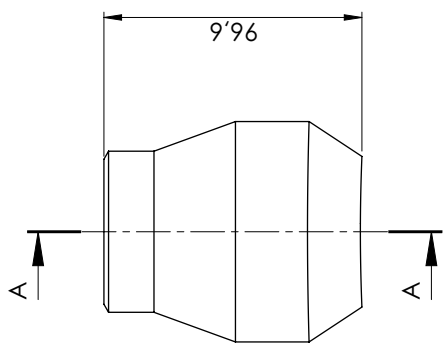
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	B	changed length	17/04/2013	



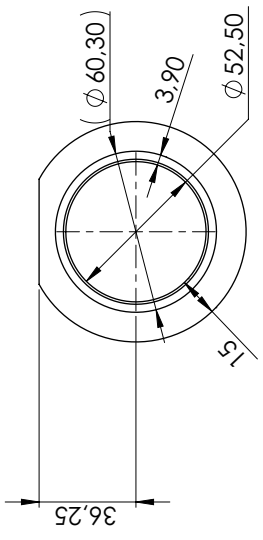
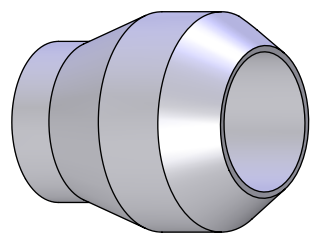
FOR INFORMATION

 <p>SIFMAPHI Soudure Industrielle Française</p> <p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>		<p>Name: M. Delbecq</p> <p>Date: 10/10/2013</p>
<p>Zi du prof Rue des Forges Monjolier F-36000 Yarnes</p>		<p>Drawing: M. Delbecq</p> <p>Checked:</p> <p>Approved:</p>
<p>He VESSEL</p> <p>HE SUPPLYING PIPE (intermed.)</p>		<p>MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)</p> <p>Trait:</p> <p>Roughness:</p> <p>Tol Gen: ±1</p> <p>Supplier:</p> <p>Weight: 9,20 Kg</p> <p>0,00</p> <p>File name: 317111-JLA-703-024</p>
<p>DWG NO. 317111-JLA-703-024</p>		<p>Rev: D</p>
<p>This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex 11, article 1.6.2)</p>		<p>SCALE: 1:20</p> <p>A3</p> <p>SHEET 1 OF 1</p>

REV. C		DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
C		complete modification of part	29/08/2013	MD





COUPE A-A

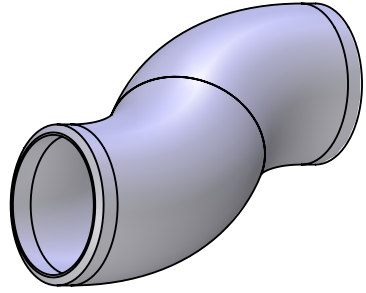
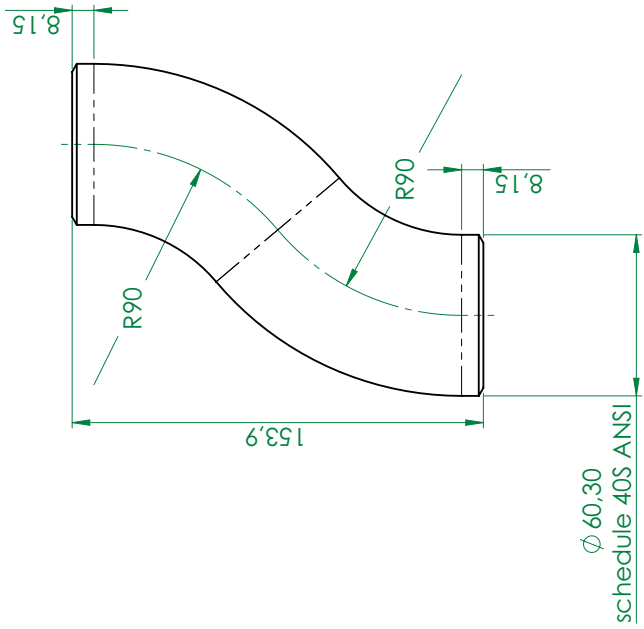
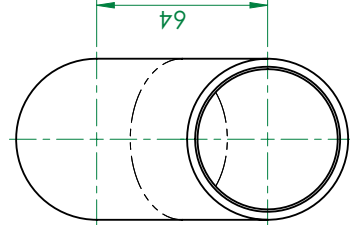
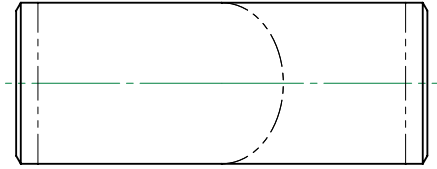


FOR INFORMATION

potriel

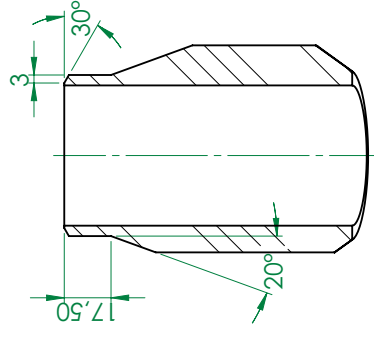
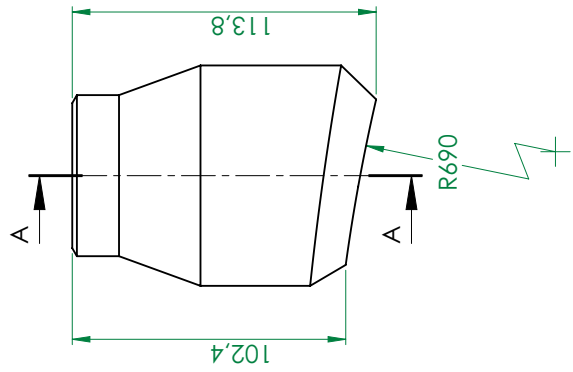
 ZI du port Rue des Forges-Monjollier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Name	M. Delbecq	Date	10/10/2013
		Drawing			
		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	304L (X2CrNi18-9)		
		Trait:			
		Roughness:			
		Tol Gen	±1		
		Supplier:			
		Weight:	1.46 Kg		
		File name:317111-JLA-703-039			
DWG NO. 317111-JLA-703-039		Rev: C		SCALE: 1:2	
This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex 11, article 1.6.2)				SHEET 1 OF 1	

1	2	3	4	5	6	7	8
REVISIONS							
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	AUTHOR			
	A	CREATION	23/07/2013	M. DELBECQ			

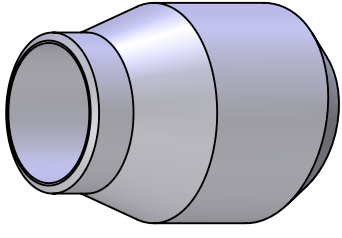
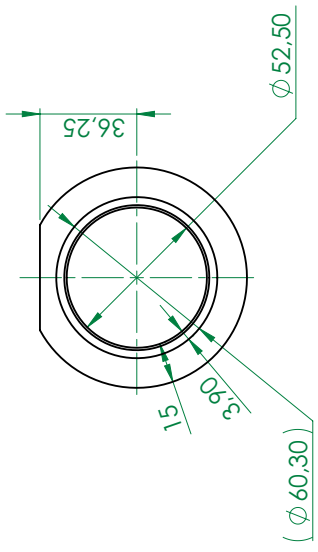


FOR INFORMATION

 ZI du port Rue des Forges Mongollier F-36000 Yarnes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr	Drawing	Name	Date
	Checked	M. DELBECQ	10/10/2013
	Approved		
MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		Treat:	
Roughness:		Tot Gen	
Supplier:		Weight: 0.94 Kg	
File name:317111-JLA-703-040			
DWG NO. 317111-JLA-703-040			
Rev: A			



COUPE A-A



FOR INFORMATION

REVISIONS		7	8
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE
	A	CREATION	23/07/2013
			M. DELBECQ

<p>SIFMAPHI Soudure et Fabrication Industrielle</p> <p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>	Drawing	Name	Date
	Checked	M. DELBECQ	10/10/2013
	Approved		
MATERIAL: 304L (X2CrNi18-9)		Tol Gen: ±0.5	
Tol Gen: ±0.5		Supplier:	
Weight: 1.87 Kg		File name:317111-JLA-703-041	
<p>He VESSEL</p> <p>NECK CONNECTION pipe #41</p>			
DWG NO. 317111-JLA-703-041			Rev: A

This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex of Decree 11/1987)



SIGMAPHI

**Calcul du réservoir d'hélium selon plan
317111-JLA-703-001-Rév I**

V / Référence :	B403/6256					
N / Référence :	14N088 - 14206414					
Date :	15/04/2014					
Page :	B0	Rév.	A			

ANNEXE B

Note de calcul détaillée

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole interne en service Calcul à 7 bar	2014-04-15 Révision : 01 Virole interne en service.emvd (2014-03-21)
------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Elément(s) de géométrie en pression extérieure
Pression extérieure – Virole (Tronçon n° 1) (en service)

Extrémités du tronçon :

Inférieure :		Elévation de la ligne de support : 0,000 mm
supérieure :		Elévation de la ligne de support : 3 600,000 mm

Eléments constituant le tronçon :

Repère	Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)	module d'élasticité (MPa)	Courbe au vide	Température (°C)
001 31.05 Virole	713,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C
002 31.05 Virole	713,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C

ASME VIII DIV.1

Pression extérieure : $P = 0,7$ MPa	Température de calcul : 20 °C
Contrainte admissible : $S = 115$ MPa	module d'élasticité : $E = 193\ 100$ MPa
Longueur d'enveloppe non supportée : 3 600 mm	Pipe, tolérance sur l'épaisseur neuve : $c_1 = /$
Diamètre du tronçon : $D_o = 713,5$ mm	Courbe au vide : HA-3
Epaisseur vérifiée : $t = 11,5$ mm	

UG-28 (c) Enveloppes cylindriques de section droite circulaire		
$L = 3\ 600$ mm	$L/D_o = 5,046$	$D_o/t = 62,043$
$D_o/t \geq 4$: A (Subpart 3 Section II Part D Fig.G) = 0,000474	$D_o/t \geq 10$: $P_a = \frac{4}{3} \frac{B}{D_o/t}$	
$D_o/t < 4$: $A = \min\left(0,10, \frac{1,1}{(D_o/t)^2}\right) = /$	$D_o/t < 10$: $P_a = \min\left\{\left[\left(\frac{2,167}{D_o/t} - 0,0833\right)B\right]; \left[\frac{2S}{D_o/t}\left(1 - \frac{1}{D_o/t}\right)\right]\right\}$	
B (Subpart 3 Section II Part D ou $AE/2$) = 47,8024 MPa	Epaisseur minimale nécessaire = 9,78 mm	
$P_a = 1,0273$ MPa $\geq P$		

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole interne en éprouve <i>Calcul à 10 bar</i>	2014-04-15 Révision : 02 Virole interne en éprouve.emvd (2014-03-21)
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Elément(s) de géométrie en pression extérieure
Pression extérieure – Virole (Tronçon n° 1) (en service)

Extrémités du tronçon :

Inférieure :		Elévation de la ligne de support : 0,000 mm
supérieure :		Elévation de la ligne de support : 3 600,000 mm

Eléments constituant le tronçon :

Repère	Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)	module d'élasticité (MPa)	Courbe au vide	Température (°C)
001 31.05 Virole	713,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C
002 31.05 Virole	713,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C

ASME VIII DIV.1

Pression extérieure : $P = 1$ MPa Contrainte admissible : $S = 154,96$ MPa Longueur d'enveloppe non supportée : 3 600 mm Diamètre du tronçon : $D_o = 713,5$ mm Epaisseur vérifiée : $t = 11,5$ mm	Température de calcul : 20 °C module d'élasticité : $E = 193 100$ MPa Pipe, tolérance sur l'épaisseur neuve : $c_1 = /$ Courbe au vide : HA-3
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

UG-28 (c) Enveloppes cylindriques de section droite circulaire		
$L = 3 600$ mm	$L/D_o = 5,046$	$D_o/t = 62,043$
$D_o/t \geq 4$: A (Subpart 3 Section II Part D Fig.G) = 0,000474	$D_o/t \geq 10$: $P_a = \frac{4}{3} \frac{B}{D_o/t}$	
$D_o/t < 4$: $A = \min\left(0,10, \frac{1,1}{(D_o/t)^2}\right) = /$	$D_o/t < 10$: $P_a = \min\left\{\left[\left(\frac{2,167}{D_o/t} - 0,0833\right)B\right]; \left[\frac{2S}{D_o/t}\left(1 - \frac{1}{D_o/t}\right)\right]\right\}$	
B (Subpart 3 Section II Part D ou $AE/2$) = 47,8024 MPa		
$P_a = 1,0273$ MPa $\geq P$	Epaisseur minimale nécessaire = 11,36 mm	

Table des Matières

Elément(s) de géométrie en pression intérieure..... 2
Enveloppe cylindrique en pression intérieure..... 2

Ouverture(s) isolée(s)..... 3
Ouverture 1 [en service P.Int.] (Alimentation)..... 4
Ouverture 1 [en épreuve P.Int.] (Alimentation)..... 6
Ouverture 1b [en service P.Int.] (Alimentation)..... 8
Ouverture 1b [en épreuve P.Int.] (Alimentation).....10
Ouverture 1c [en service P.Int.] (Alimentation).....12
Ouverture 1c [en épreuve P.Int.] (Alimentation).....14

Tableau(x) récapitulatif(s).....16
Tableau récapitulatif des tubulures [Positions et Dimensions].....16
Tableau récapitulatif des tubulures [Ouvertures voisines, Coude et Matière].....16
Tableau récapitulatif des tubulures [Type, Poids et charges locales].....16
Tableau récapitulatif de la géométrie.....16
Tableau récapitulatif des poids, capacités et surfaces.....17

Elément(s) de géométrie en pression intérieure

Enveloppe cylindrique en pression intérieure.

ASME VIII DIV.1 2010 - 2011a

t = épaisseur minimale nécessaire	t_n = épaisseur nominale	E = Coefficient de joint
P = pression intérieure	S = Contrainte admissible	T = Température
R = Rayon intérieur	Ca = corrosion + tolérance	σ = contrainte circulaire
R_o = rayon extérieur	$Tol_{\%}$ = tolérance pour les pipes	P_a = pression maximale admissible
$t_{n,min} = (t+Ca)/Tol_{\%}$ doit être $\leq t_n$	$t_u = (t_n \times Tol_{\%}) - Ca$ doit être $\geq t$	P_h = Pression hydrostatique

UG-27 (c)	$t = P(R+Ca)/(SE-0.6P)$	$\sigma = (P(R+Ca) / t_u + 0.6P) / E$	$P_a = S E t_u / ((R+Ca) + 0.6 t_u)$
Appendice 1-1.(a)(1)	$t = PR_o/(SE+0.4P)$	$\sigma = (PR_o / t_u - 0.4P) / E$	$P_a = S E t_u / (R_o - 0.4 t_u)$

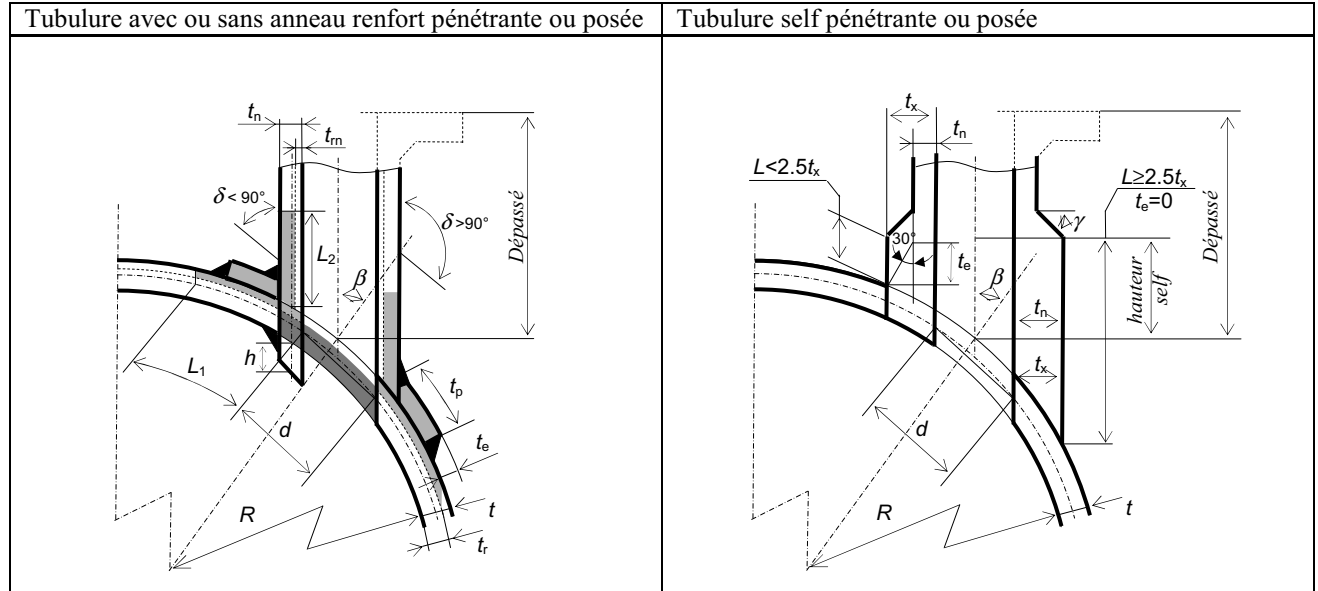
Virole (01,02) : 31.05 (Virole)

SA240GR304L Laminé (Tôle)							Schedule : /		DN : /		
$t_n = 20,000$ mm	$R = 670,00$ mm	$Tol_{\%} = /$		TTAS : Non		Radio : Totale					
	$R_o = 690,00$ mm	Cor. = 0 mm		Tol. = 0,5 mm		UG-16(b) = 1,5 mm					
	P (MPa)	P_h (MPa)	T (°C)	S (MPa)	E	t_u (mm)	σ (MPa)	P_a (MPa)	t (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	N	0,7	0	20	115	0,9	19,500	27,21	2,96	4,553	5,053
Epreuve atelier	X	1,0131	0,0131	20	154,8	0,9	19,500	39,38	3,98	4,897	5,397
PMA (20 °C, Corrodé) = 2,96 MPa						PMA (20 °C, neuf) = 2,96 MPa					

Ouverture(s) isolée(s)

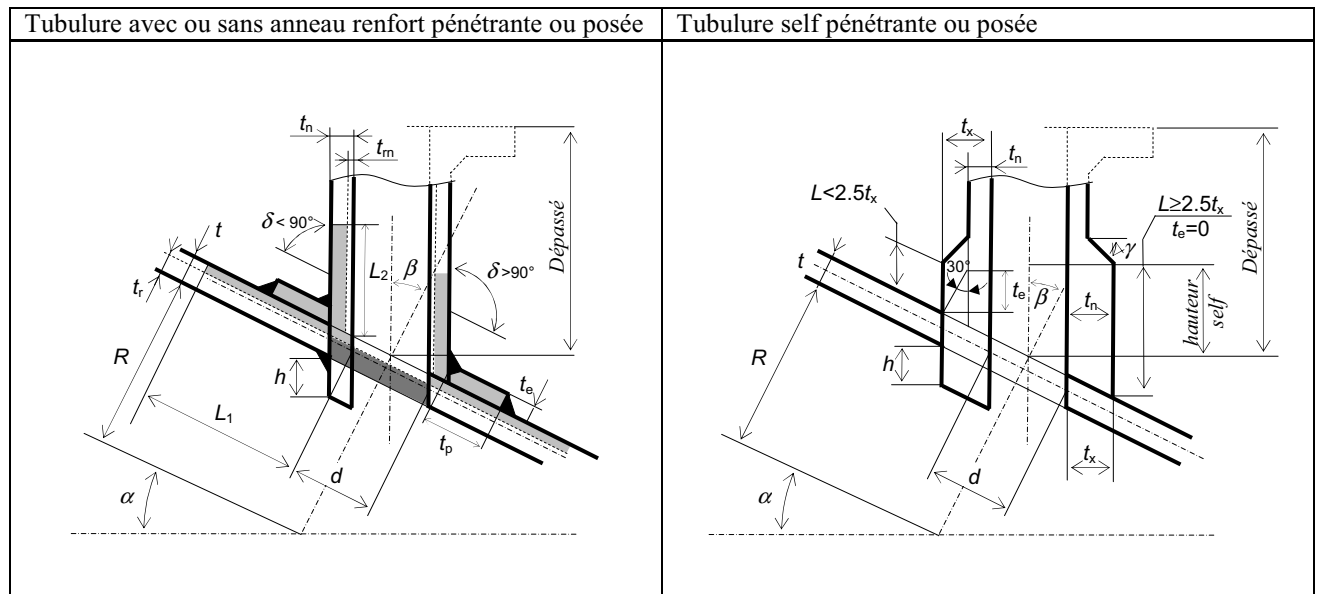
Figures pour toutes configurations, d'après FIG. UG-37.1 Et FIG UG-40.

Virole ($\alpha = 0$) ou Cône ($\alpha > 0$) : dans le plan longitudinal.



Virole ou cône : dans la section droite transversale (plan circulaire)

Fond : dans le plan défini par l'axe de la tubulure et l'axe longitudinal de l'appareil.



CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1 [en service P.Int.]

(Alimentation)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 0,7$ MPa	Température : 20 °C	
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Epaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S = 115$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Epaisseur neuve : 6 mm	
Dépassé extérieur : 20 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 0 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$fr_1 = 1$	$fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1$	$fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 0,964$
		$fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 0,964$

Epaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,182 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,68 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,6 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,596 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°			
d = diamètre de l'ouverture	$53,5$ mm			
R_n = rayon de l'ouverture	$26,75$ mm			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/	/		
Configuration du renforcement :	/	/		
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm		
t_n = épaisseur de la tubulure	$5,5$ mm	$5,5$ mm		
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm		

Vérification du renforcement UG-37

ouverture 1 [en service P.Int.]

Epaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,096$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163$ mm	$R_n = 26,75$ mm	$E = 1$
Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
UG-40 (b) : $\max[d, R_n + t_n + t] =$	$53,5$ mm	$53,5$ mm
UG-40 (c) : $\min[2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$13,75$ mm	$13,75$ mm
Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - fr_1)$	$219,2$ mm ²	
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
$L_1 = \min[UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm
$L_2 = \min[UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ mm	$13,75$ mm
$L_3 = \min[h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm
$L_5 = \min[UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm

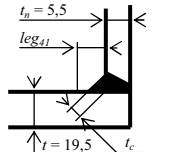
CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15 Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	412	412		
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	73,4	73,4		
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0		
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	18	18		
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0		
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0		
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	503,4	503,4		
	petite ouverture UG-36(c)(3)			

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

Vérification des dimensions de soudure UW-16(c).

ouverture 1 [en service P.Int.]

	Fig. UW-16.1(a) assemblage par soudure pleine pénétration	
	minimum requis	
	t_c	réel
	$\min[\frac{1}{4} \text{ in. (6 mm); } 0.7 \times t_{\min}] = 3,85 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[\frac{3}{4} \text{ in. (19 mm) ; } t, t_n]$	$0.7 \times leg_{41} = 4,2 \text{ mm}$
Les dimensions de soudure sont satisfaisantes		

Vérification des charges dans les soudures UG-41(b).

La vérification n'est pas requise pour ce type de tubulure conformément au paragraphe UW-15(b).

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1 [en épreuve P.Int.]

(Alimentation)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 1,0066$ MPa		Température : 20 °C
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Epaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Epaisseur neuve : 6 mm	
Dépassé extérieur : 20 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 0 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Epaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,194 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,69 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,88 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,877 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°			
d = diamètre de l'ouverture	$53,5$ mm			
R_n = rayon de l'ouverture	$26,75$ mm			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	/	/
t_n = épaisseur de la tubulure	$5,5$ mm	$5,5$ mm	/	/
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	/	/

Vérification du renforcement UG-37

ouverture 1 [en épreuve P.Int.]

Epaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,377$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,175$ mm	$R_n = 26,75$ mm	$E = 1$
Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
UG-40 (b) : $\max [d, R_n + t_n + t] =$	$53,5$ mm	$53,5$ mm
UG-40 (c) : $\min [2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$13,75$ mm	$13,75$ mm
Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$234,2$ mm ²	
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ mm	$13,75$ mm
$L_3 = \min [h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm
$L_5 = \min [UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15 Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)																																												
Surfaces disponibles (mm ²) : $A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$ $A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$ $A_3 = L_3 t_i f_{r2}$ $A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$ $A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$ $A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$ $A_5 = L_5 t_e f_{r4}$ $A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">$\delta = 90^\circ$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = 90^\circ$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = /$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = /$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">404,5</td> <td style="text-align: center;">404,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">73,2</td> <td style="text-align: center;">73,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">495,8</td> <td style="text-align: center;">495,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">petite ouverture UG-36(c)(3)</td> </tr> </tbody> </table>	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$		$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$	404,5	404,5			73,2	73,2			0	0			18	18			0	0			0	0			0	0			495,8	495,8			petite ouverture UG-36(c)(3)				
Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$																																												
$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$																																											
404,5	404,5																																													
73,2	73,2																																													
0	0																																													
18	18																																													
0	0																																													
0	0																																													
0	0																																													
495,8	495,8																																													
petite ouverture UG-36(c)(3)																																														

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1b [en service P.Int.]

(Alimentation)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 0,7$ MPa		Température : 20 °C
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Epaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S = 115$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Epaisseur neuve : 6 mm	
Dépassé extérieur : 20 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 127 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 0,964$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 0,964$		

Epaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,182 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,68 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,6 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,596 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°		$10,61^\circ$	
d = diamètre de l'ouverture	$53,5$ mm		$54,46$ mm	
R_n = rayon de l'ouverture	$26,75$ mm		$27,23$ mm	
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/		/	
t_p = largeur anneau renfort	/		/	
t_x = épaisseur embase self	/		/	
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
t_n = épaisseur de la tubulure	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

Vérification du renforcement UG-37

ouverture 1b [en service P.Int.]

Epaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,096$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163$ mm	$R_n = 26,75$ mm	$E = 1$

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
UG-40 (b) : $\max[d, R_n + t_n + t] =$	$53,5$ mm	$53,5$ mm	$54,46$ mm	$54,46$ mm
UG-40 (c) : $\min[2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1		$0,5$	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$219,2$ mm ²		$111,5$ mm ²	

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$L_1 = \min[UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm	$27,22$ mm	$27,22$ mm
$L_2 = \min[UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm
$L_3 = \min[h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$L_5 = \min[UG-40(b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul	2014-04-15
	Virole externe en service et épreuve	Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	412	412	475,1	475,1
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	73,4	73,4	73,4	73,4
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0	0	0
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	18	18	18	18
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0	0	0
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0	0	0
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0	0	0
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	503,4	503,4	566,5	566,5
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

Vérification des dimensions de soudure UW-16(c).

ouverture 1b [en service P.Int.]

	Fig. UW-16.1(a) assemblage par soudure pleine pénétration	
	minimum requis	
	réel	
	t_c	$\min[\frac{1}{4} \text{ in. (6 mm); } 0.7 \times t_{\min}] = 3,85 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[\frac{3}{4} \text{ in. (19 mm) ; } t, t_n]$
Les dimensions de soudure sont satisfaisantes		

Vérification des charges dans les soudures UG-41(b).

La vérification n'est pas requise pour ce type de tubulure conformément au paragraphe UW-15(b).

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1b [en épreuve P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 1,0053$ MPa		Température : 20 °C
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Epaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Epaisseur neuve : 6 mm	
Dépassé extérieur : 20 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 127 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Epaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,194 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,69 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,87 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,871 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°		$10,61^\circ$	
d = diamètre de l'ouverture	$53,5$ mm		$54,46$ mm	
R_n = rayon de l'ouverture	$26,75$ mm		$27,23$ mm	
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/		/	
t_p = largeur anneau renfort	/		/	
t_x = épaisseur embase self	/		/	
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
t_n = épaisseur de la tubulure	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

Vérification du renforcement UG-37*ouverture 1b [en épreuve P.Int.]*

Epaisseurs requises UG-37(a)			
$t_r = 4,371$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm	$E = 1$	
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,174$ mm	$R_n = 26,75$ mm	$E = 1$	

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
UG-40 (b) : $\max [d, R_n + t_n + t] =$	$53,5$ mm	$53,5$ mm	$54,46$ mm	$54,46$ mm
UG-40 (c) : $\min [2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1		$0,5$	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$233,9$ mm ²		119 mm ²	

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm	$27,22$ mm	$27,22$ mm
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm
$L_3 = \min [h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$L_5 = \min [UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15 Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	404,7	404,7	471,3	471,3
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	73,2	73,2	73,2	73,2
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0	0	0
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	18	18	18	18
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0	0	0
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0	0	0
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0	0	0
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	495,9	495,9	562,6	562,6
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1c [en service P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 0,7$ MPa		Température : 20 °C
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Epaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S = 115$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Epaisseur neuve : 6 mm	
Dépassé extérieur : 20 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : -127 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 0,964$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 0,964$		

Epaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,182 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,68 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,6 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,596 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0 °		10,61 °	
d = diamètre de l'ouverture	53,5 mm		54,46 mm	
R_n = rayon de l'ouverture	26,75 mm		27,23 mm	
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/		/	
t_p = largeur anneau renfort	/		/	
t_x = épaisseur embase self	/		/	
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
t_n = épaisseur de la tubulure	5,5 mm	5,5 mm	5,5 mm	5,5 mm
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

Vérification du renforcement UG-37*ouverture 1c [en service P.Int.]*

Epaisseurs requises UG-37(a)			
$t_r = 4,096$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm		$E = 1$
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163$ mm	$R_n = 26,75$ mm		$E = 1$

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
UG-40 (b) : $\max [d, R_n + t_n + t] =$	53,5 mm	53,5 mm	54,46 mm	54,46 mm
UG-40 (c) : $\min [2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	13,75 mm	13,75 mm	13,75 mm	13,75 mm

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1		0,5	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	219,2 mm ²		111,5 mm ²	

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	26,75 mm	26,75 mm	27,22 mm	27,22 mm
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	13,75 mm	13,75 mm	13,75 mm	13,75 mm
$L_3 = \min [h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$L_5 = \min [UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	412	412	475,1	475,1
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	73,4	73,4	73,4	73,4
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0	0	0
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	18	18	18	18
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0	0	0
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0	0	0
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0	0	0
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	503,4	503,4	566,5	566,5
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

Vérification des dimensions de soudure UW-16(c).

ouverture $1c$ [en service P.Int.]

	Fig. UW-16.1(a) assemblage par soudure pleine pénétration	
	minimum requis	
	t_c	réel
	$\min[1/4 \text{ in. (6 mm); } 0.7 \times t_{\min}] = 3,85 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[3/4 \text{ in. (19 mm); } t, t_n]$	$0.7 \times leg_{41} = 4,2 \text{ mm}$
Les dimensions de soudure sont satisfaisantes		

Vérification des charges dans les soudures UG-41(b).

La vérification n'est pas requise pour ce type de tubulure conformément au paragraphe UW-15(b).

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15
		Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Ouverture 1c [en épreuve P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 1,0078$ MPa	Température : 20 °C	
Enveloppe Coeff. de joint : $0,9$ Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	$E_1 = 1$ Matière : SA240GR304L Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm Épaisseur neuve : 20 mm	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa Tolérance tube sans soudure : /
Tubulure Coefficient de joint : $0,9$ Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm Dépassé extérieur : 20 mm Inclinaison : 0 °	Matière : SA240GR304L Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm Épaisseur neuve : 6 mm Dépassé intérieur : 0 mm Excentration : -127 mm	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa Tolérance tube sans soudure : /
Bride Série : /	Matière : / Hauteur : /	Type : / /
Renfort Hauteur : /	Matière : / Largeur : /	Contrainte admissible : $S_p = /$ Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,194 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-27.

Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,69 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,88 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,882 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0$ °		Plan circonférentiel : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0 °		$10,61$ °	
d = diamètre de l'ouverture	$53,5$ mm		$54,46$ mm	
R_n = rayon de l'ouverture	$26,75$ mm		$27,23$ mm	
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/		/	
t_p = largeur anneau renfort	/		/	
t_x = épaisseur embase self	/		/	
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
t_n = épaisseur de la tubulure	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm	$5,5$ mm
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

Vérification du renforcement UG-37*ouverture 1c [en épreuve P.Int.]*

Épaisseurs requises UG-37(a)			
$t_r = 4,382$ mm [UG-27(c)]	$t = 19,5$ mm		$E = 1$
$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,175$ mm	$R_n = 26,75$ mm		$E = 1$

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0$ °		Plan circonférentiel : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
UG-40 (b) : $\max[d, R_n + t_n + t] =$	$53,5$ mm	$53,5$ mm	$54,46$ mm	$54,46$ mm
UG-40 (c) : $\min[2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0$ °		Plan circonférentiel : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1		$0,5$	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$234,5$ mm ²		$119,3$ mm ²	

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0$ °		Plan circonférentiel : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
$L_1 = \min[UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm	$27,22$ mm	$27,22$ mm
$L_2 = \min[UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm	$13,75$ mm
$L_3 = \min[h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
$L_5 = \min[UG-40(b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Virole externe en service et épreuve	2014-04-15 Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	404,4	404,4	471,2	471,2
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	73,2	73,2	73,2	73,2
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0	0	0
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	18	18	18	18
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0	0	0
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0	0	0
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0	0	0
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	495,6	495,6	562,4	562,4
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul	2014-04-15
	Virole externe en service et épreuve	Révision : 03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2014-04-14)

Tableau(x) récapitulatif(s)

Tableau récapitulatif des tubulures [Positions et Dimensions].

Repère	Positionnement				Dimensions (mm)							Bride				
	Pos. (mm)	Ori. (°)	Inc. (°)	Exc. (mm)	Col				Renforcement			Dépassé	DN	Série	Typ.	
					Diam.	Ep.	Sch.	DN	Type	(a)	(b)					
1	110,0	0,00	0,00	0,00	64,50	6,000	/		/	/	/	20,00	/		/	/
1b	110,0	0,00	0,00	127,00	64,50	6,000	/		/	/	/	20,00	/		/	/
1c	110,0	0,00	0,00	-127,00	64,50	6,000	/		/	/	/	20,00	/		/	/

(a),(b) : Pad (anneau) = épaisseur, Largeur ; Self = Hauteur, surépaisseur ; Plaque interne = épaisseur, Hauteur

NB : Le dépassement extérieur et la hauteur d'embase des Selfs sont mesurés sur l'axe de la tubulure.

Tableau récapitulatif des tubulures [Ouvertures voisines, Coude et Matière].

Repère	Posée (on) Pénétr. (in)	Service	Ouvertures voisines	Coude		hauteur hydrostatique		Matière		
				Rayon (mm)	Pos. (mm)	Service (mm)	Epreuve (mm)	Col	Anneau renfort	Bride
1	on	A	/	/	/	0,00	670,0	SA240GR304L	/	/
1b	on	A	/	/	/	0,00	543,0	SA240GR304L	/	/
1c	on	A	/	/	/	0,00	797,0	SA240GR304L	/	/

Type de service A = Produit, H = trou d'homme, E = Avec bride pleine, L = Instrument, AP = Appendice, XT = transition par fond, CA = Entrée calandre, CS = Sortie Calandre, TA = Entrée chambre, TS = Sortie Chambre.

Tableau récapitulatif des tubulures [Type, Poids et charges locales].

Repère	Pos. Elt. N°	Service	Masse		Charges locales					
			Tubulure (kg)	Bride (kg)	Effort tranchant long. (daN)	Effort tranchant circ. (daN)	Effort radial (daN)	Moment de flexion long. (daN.m)	Moment de flexion circ. (daN.m)	Moment de torsion (daN.m)
1	01[01]	A	0,4	0,0	0	0	0	0	0	0
1b	01[01]	A	0,4	0,0	0	0	0	0	0	0
1c	01[01]	A	0,4	0,0	0	0	0	0	0	0

Type de service A = Produit, H = trou d'homme, E = Avec bride pleine, L = Instrument, AP = Appendice, XT = transition par fond, CA = Entrée calandre, CS = Sortie Calandre, TA = Entrée chambre, TS = Sortie Chambre.

Poids Bride Avec bride pleine si présente.

Tableau récapitulatif de la géométrie.

Type Repère	Diamètre Intérieur (mm)	Longueur (mm)	Hauteur cumulée (mm)	Epaisseur (mm)	Angle (°)	Masse (kg)	Série des brides	Densité	Matière
01[01] 31.05	1 340,0	3 000,0	3 000,0	20,000	0	2 050,8		8,00	SA240GR304L
02[01] 31.05	1 340,0	600,0	3 600,0	20,000	0	410,2		8,00	SA240GR304L

Angle : demi angle au sommet pour un cône concentrique ; angle maximum entre cône et virole pour un cône excentré.
Matière : (N) = normalisé
NB : Une ligne en italique indique un élément pour lequel le calcul à la pression n'a pas été effectué..

Tableau récapitulatif des poids, capacités et surfaces.

Désignation des annexes	Masse (kg)	Levé	Monté	Service	Epreuve	Arrêt
Viroles	2 461	X	X	X	X	X
Cônes						
Fonds						
Brides de corps						
Jupes						
Supports						
Boîtes d'ancrage						
Ignifuge						
Trous d'homme						
Tubulures	1	X	X	X	X	X
Tuyauteries						
Supports de plateaux						
Plateaux						
Liquide plateaux						
Garnissage						
Hélices						
Revêtement intérieur						
Supports de calorifuge						
Calorifuge						
Serpentin						
Liquide serpent						
Raidisseurs						
Goussets de tuyauterie						
Goussets de Génie Civil						
Echelles						
Plates-formes						
Plaques tubulaires						
Tubes et tirants						
Chicanes et plaques support						
Brides de fond flottant						
Anneau fendu et éclisses						
Internes	Service					
	Epreuve					
	Levage					
	Montage					
Efforts extérieurs	Service					
	Epreuve					
	Levage					
	Montage					

Compartiment		Compartiment 1	/	/
Capacité (m ³)		5,077	/	/
Masse (kg)	Liquide	0	/	/
	Service	5 077	/	/
	Epreuve	7 539	/	/

Appareil		
Masse (kg)	Service	2 462
	Levé	2 462
	Monté	2 462
	Arrêt	2 462

Surface (m ²)	Appareil	15,6
	Support	0

NB : poids de l'appareil neuf.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15 Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Table des Matières

Elément(s) de géométrie en pression intérieure.....	2
<i>Enveloppe cylindrique en pression intérieure.....</i>	<i>2</i>
Ouverture(s) isolée(s).....	3
<i>Ouverture A [en service P.Int.] (Alimentation)</i>	<i>4</i>
<i>Ouverture A [en épreuve P.Int.] (Alimentation)</i>	<i>6</i>
<i>Ouverture B [en service P.Int.] (Alimentation)</i>	<i>8</i>
<i>Ouverture B [en épreuve P.Int.] (Alimentation)</i>	<i>10</i>
Tableau(x) récapitulatif(s).....	12
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [Positions et Dimensions]</i>	<i>12</i>
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [Ouvertures voisines, Coude et Matière]</i>	<i>12</i>
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [Type, Poids et charges locales]</i>	<i>12</i>
<i>Tableau récapitulatif de la géométrie</i>	<i>12</i>

Elément(s) de géométrie en pression intérieure

Enveloppe cylindrique en pression intérieure.

ASME VIII DIV.1 2010 - 2011a

t = épaisseur minimale nécessaire	t_n = épaisseur nominale	E = Coefficient de joint
P = pression intérieure	S = Contrainte admissible	T = Température
R = Rayon intérieur	Ca = corrosion + tolérance	σ = contrainte circulaire
R_o = rayon extérieur	$Tol_{\%}$ = tolérance pour les pipes	P_a = pression maximale admissible
$t_{n,min} = (t+Ca)/Tol_{\%}$ doit être $\leq t_n$	$t_u = (t_n \times Tol_{\%}) - Ca$ doit être $\geq t$	P_h = Pression hydrostatique

UG-27 (c)	$t = P(R+Ca)/(SE-0.6P)$	$\sigma = (P(R+Ca) / t_u + 0.6P) / E$	$P_a = SE t_u / ((R+Ca) + 0.6 t_u)$
Appendice 1-1.(a)(1)	$t = PR_o/(SE+0.4P)$	$\sigma = (PR_o / t_u - 0.4P) / E$	$P_a = SE t_u / (R_o - 0.4 t_u)$

Virole (01) : 31.05 (Virole)

SA240GR304L							Laminé (Tôle)		Schedule : /	DN : /	
$t_n = 4,550$ mm	$R = 16,85$ mm	$Tol_{\%} = /$		TTAS : Non		Radio : Totale					
	$R_o = 21,40$ mm	Cor. = 0 mm		Tol. = 0,6 mm		UG-16(b) = 1,5 mm					
	P (MPa)	P_h (MPa)	T (°C)	S (MPa)	E	t_u (mm)	σ (MPa)	P_a (MPa)	t (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	N	0,7	0	20	115	0,9	3,950	3,9	20,63	0,119	0,719
Epreuve atelier	X	1,0003	0,0003	20	154,8	0,9	3,950	5,58	27,77	0,126	0,726
PMA (20 °C, Corrodé) = 20,63 MPa						PMA (20 °C, neuf) = 20,63 MPa					

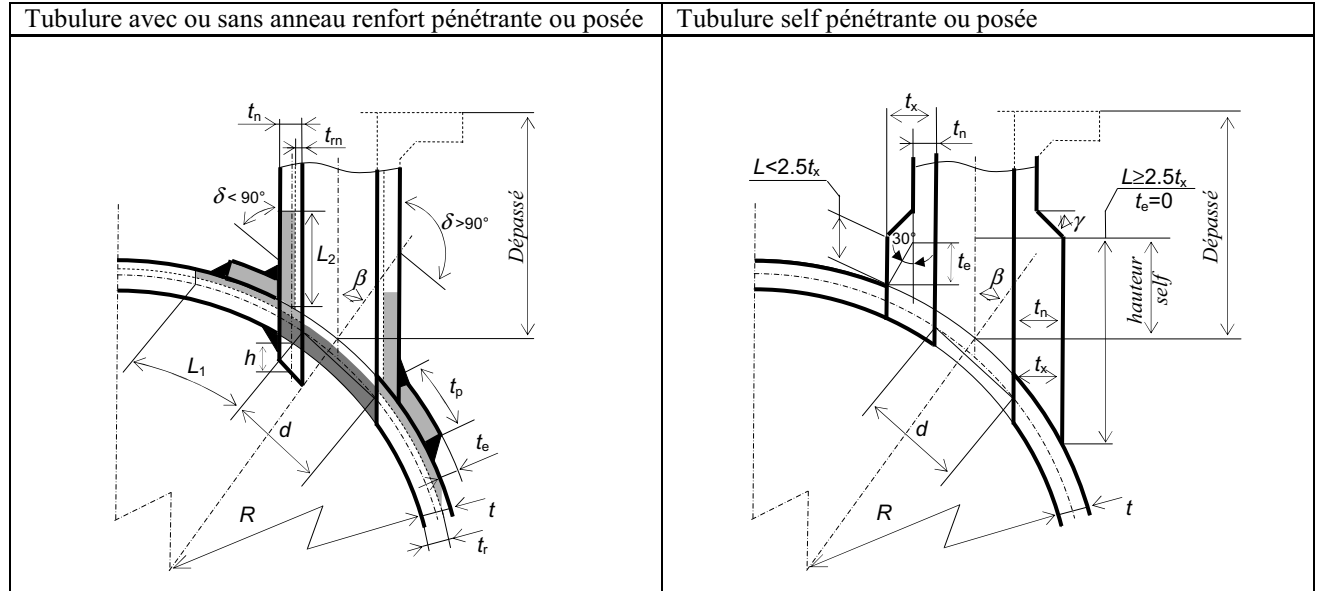
Virole (02) : 31.06 (Virole)

SA249TP304L							Tube roulé soudé		Schedule : /	DN : /	
$t_n = 4,550$ mm	$R = 16,85$ mm	$Tol_{\%} = /$		TTAS : Non		Radio : Totale					
	$R_o = 21,40$ mm	Cor. = 0 mm		Tol. = 0,6 mm		UG-16(b) = 1,5 mm					
	P (MPa)	P_h (MPa)	T (°C)	S (MPa)	E	t_u (mm)	σ (MPa)	P_a (MPa)	t (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	N	0,7	0	20	97,8	1	3,950	3,51	19,49	0,125	0,725
Epreuve atelier	X	1,0003	0,0003	20	154,8	1	3,950	5,02	30,85	0,113	0,713
PMA (20 °C, Corrodé) = 19,49 MPa						PMA (20 °C, neuf) = 19,49 MPa					

Ouverture(s) isolée(s)

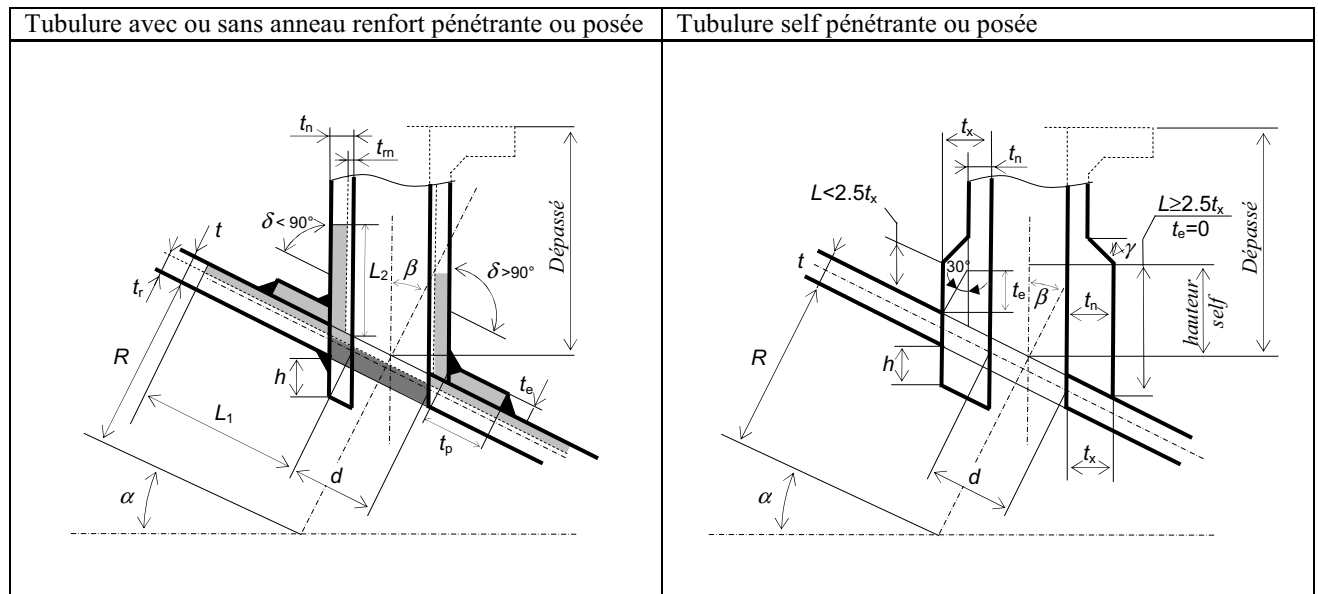
Figures pour toutes configurations, d'après FIG. UG-37.1 Et FIG UG-40.

Virole ($\alpha = 0$) ou Cône ($\alpha > 0$) : dans le plan longitudinal.



Virole ou cône : dans la section droite transversale (plan circulaire)

Fond : dans le plan défini par l'axe de la tubulure et l'axe longitudinal de l'appareil.



CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Ouverture A [en service P.Int.]

(Alimentation)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Pénétrante
Pression : $P = 0,7$ MPa	Température : 20 °C	
Enveloppe Coeff. de joint : $0,9$ Diamètre ext. : $D_o = 42,8$ mm	$E_1 = 1$ Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,6$ mm Épaisseur neuve : $4,55$ mm	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa Contrainte admissible : $S = 115$ MPa Tolérance tube sans soudure : /
Tubulure Coefficient de joint : $0,9$ Diamètre ext. : $D_{on} = 33,7$ mm Dépassé extérieur : 100 mm Inclinaison : 0 °	Matière : SA240GR304L Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,6$ mm Épaisseur neuve : $4,55$ mm Dépassé intérieur : 0 mm Excentration : 0 mm	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa Tolérance tube sans soudure : /
Bride Série : /	Matière : / Hauteur : /	Type : / /
Renfort Hauteur : /	Matière : / Largeur : /	Contrainte admissible : $S_p = /$ Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 4$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Épaisseur requise du col de tubulure Appendix 1-1

$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,114$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 0,9$
-------------------------------------------------	---------------------	-----------

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant Appendix 1-1.

Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,71$ mm ; $t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 2,1$ mm ; $t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 3,82$ mm
$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 2,1$ mm

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°			
d = diamètre de l'ouverture	$25,8$ mm			
R_n = rayon de l'ouverture	$12,9$ mm			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	/	/
t_n = épaisseur de la tubulure	$3,95$ mm	$3,95$ mm	/	/
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	/	/

Vérification du renforcement UG-37

ouverture A [en service P.Int.]

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 0,107$ mm [UG-27(c)]	$t = 3,95$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,102$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 1$
Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
UG-40 (b) : $\max[d, R_n + t_n + t] =$	$25,8$ mm	$25,8$ mm
UG-40 (c) : $\min[2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$9,88$ mm	$9,88$ mm
Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$2,8$ mm ²	
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
$L_1 = \min[UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$12,9$ mm	$12,9$ mm
$L_2 = \min[UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$9,88$ mm	$9,88$ mm
$L_3 = \min[h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm
$L_5 = \min[UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	49,6	49,6		
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	38	38		
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0		
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	8	8		
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0		
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0		
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	95,6	95,6		
	petite ouverture UG-36(c)(3)			

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

Vérification des dimensions de soudure UW-16(c).

ouverture A [en service P.Int.]

	Fig. UW-16.1(d) assemblage par soudure pleine pénétration		
	minimum requis		réel
	$t_{e,outward}$	$\min[1/4 \text{ in.}(6 \text{ mm}); 0.7 \times t_{\min}] = 2,765 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[3/4 \text{ in.}(19 \text{ mm}); t, t_n]$	$0.7 \times leg_{41} = 2,8 \text{ mm}$
	$t_{e,inward}$	$\min[1/4 \text{ in.}(6 \text{ mm}); 0.7 \times t_{\min}] = /$ $t_{\min} = \min[3/4 \text{ in.}(19 \text{ mm}); t, t_n]$	$0.7 \times leg_{43} - Ca_n = /$
Les dimensions de soudure sont satisfaisantes			

Vérification des charges dans les soudures UG-41(b).

La vérification n'est pas requise pour ce type de tubulure conformément au paragraphe UW-15(b).

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Ouverture A [en épreuve P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Pénétrante
Pression : $P = 1,0003$ MPa		Température : 20 °C
Enveloppe	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : $0,9$	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,6$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 42,8$ mm	Epaisseur neuve : $4,55$ mm	Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa
Tubulure	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : $0,9$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,6$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 33,7$ mm	Epaisseur neuve : $4,55$ mm	
Dépassé extérieur : 100 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 0 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 4$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Epaisseur requise du col de tubulure Appendix 1-1

$$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,121 \text{ mm} \quad R_{on} = 16,85 \text{ mm} \quad E = 0,9$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant Appendix 1-1.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,72 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 2,1 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 3,82 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 2,1 \text{ mm}$$

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°			
d = diamètre de l'ouverture	$25,8 \text{ mm}$			
R_n = rayon de l'ouverture	$12,9 \text{ mm}$			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/		/	
Configuration du renforcement :	/		/	
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm		
t_n = épaisseur de la tubulure	$3,95 \text{ mm}$	$3,95 \text{ mm}$		
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm		

Vérification du renforcement UG-37*ouverture A [en épreuve P.Int.]*

Epaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 0,113 \text{ mm}$ [UG-27(c)]	$t = 3,95 \text{ mm}$	$E = 1$
$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,109 \text{ mm}$	$R_{on} = 16,85 \text{ mm}$	$E = 1$
Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
UG-40 (b) : $\max [d, R_n + t_n + t] =$	$25,8 \text{ mm}$	$25,8 \text{ mm}$
UG-40 (c) : $\min [2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$9,88 \text{ mm}$	$9,88 \text{ mm}$
Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$2,9 \text{ mm}^2$	
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$	Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$12,9 \text{ mm}$	$12,9 \text{ mm}$
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$9,88 \text{ mm}$	$9,88 \text{ mm}$
$L_3 = \min [h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm
$L_5 = \min [UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15 Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)																																												
Surfaces disponibles (mm ²) : $A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$ $A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$ $A_3 = L_3 t_i f_{r2}$ $A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$ $A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$ $A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$ $A_5 = L_5 t_e f_{r4}$ $A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">$\delta = 90^\circ$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = 90^\circ$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = /$</th> <th style="text-align: center;">$\delta = /$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">49,5</td> <td style="text-align: center;">49,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37,9</td> <td style="text-align: center;">37,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">95,4</td> <td style="text-align: center;">95,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">petite ouverture UG-36(c)(3)</td> </tr> </tbody> </table>	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$		$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$	49,5	49,5			37,9	37,9			0	0			8	8			0	0			0	0			0	0			95,4	95,4			petite ouverture UG-36(c)(3)				
Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$																																												
$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$																																											
49,5	49,5																																													
37,9	37,9																																													
0	0																																													
8	8																																													
0	0																																													
0	0																																													
0	0																																													
95,4	95,4																																													
petite ouverture UG-36(c)(3)																																														

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Ouverture B [en service P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 2)		Pénétrante
Pression : $P = 0,7$ MPa	Température : 20 °C	
Enveloppe	Matière : SA249TP304L	Contrainte admissible : $S_v = 97,8$ MPa
Coeff. de joint : 1	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,6$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 42,8$ mm	Epaisseur neuve : $4,55$ mm	Contrainte admissible : $S = 97,8$ MPa
Tubulure	Matière : SA249TP304L	Contrainte admissible : $S_n = 97,8$ MPa
Coefficient de joint : 1	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,6$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 33,7$ mm	Epaisseur neuve : $4,55$ mm	
Dépassé extérieur : 100 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 0 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 4$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Epaisseur requise du col de tubulure Appendix 1-1

$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,12$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 1$
------------------------------------------------	---------------------	---------

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant Appendix 1-1.

Epaisseur requise du col de tubulure UG-45

$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,72$ mm ; $t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 2,1$ mm ; $t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 3,82$ mm
$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 2,1$ mm

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0°			
d = diamètre de l'ouverture	$25,8$ mm			
R_n = rayon de l'ouverture	$12,9$ mm			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/	/	/	/
Configuration du renforcement :	/	/	/	/
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm	/	/
t_n = épaisseur de la tubulure	$3,95$ mm	$3,95$ mm	/	/
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm	/	/

Vérification du renforcement UG-37*ouverture B [en service P.Int.]*

Epaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 0,125$ mm [UG-27(c)]	$t = 3,95$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,12$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 1$

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
UG-40 (b) : $\max [d, R_n + t_n + t] =$	$25,8$ mm	$25,8$ mm	/	/
UG-40 (c) : $\min [2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	$9,88$ mm	$9,88$ mm	/	/

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1			
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$3,2$ mm ²			

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$12,9$ mm	$12,9$ mm	/	/
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$9,88$ mm	$9,88$ mm	/	/
$L_3 = \min [h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm	/	/
$L_5 = \min [UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm	/	/

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	49,3	49,3		
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	37,8	37,8		
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0		
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	8	8		
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0		
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0		
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	95,2	95,2		
	petite ouverture UG-36(c)(3)			

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

Vérification des dimensions de soudure UW-16(c).

ouverture B [en service P.Int.]

	Fig. UW-16.1(d) assemblage par soudure pleine pénétration			
		minimum requis		réel
	$t_{e,outward}$	$\min[1/4 \text{ in.}(6 \text{ mm}); 0.7 \times t_{\min}] = 2,765 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[3/4 \text{ in.}(19 \text{ mm}); t, t_n]$	$0.7 \times leg_{41} = 2,8 \text{ mm}$	
	$t_{e,inward}$	$\min[1/4 \text{ in.}(6 \text{ mm}); 0.7 \times t_{\min}] = /$ $t_{\min} = \min[3/4 \text{ in.}(19 \text{ mm}); t, t_n]$	$0.7 \times leg_{43} - Ca_n = /$	
Les dimensions de soudure sont satisfaisantes				

Vérification des charges dans les soudures UG-41(b).

La vérification n'est pas requise pour ce type de tubulure conformément au paragraphe UW-15(b).

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15
		Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Ouverture B [en épreuve P.Int.]*(Alimentation)*

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 2)		Pénétrante
Pression : $P = 1,0003$ MPa	Température : 20 °C	
Enveloppe	Matière : SA249TP304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : 1	$E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,6$ mm
Diamètre ext. : $D_o = 42,8$ mm	Épaisseur neuve : 4,55 mm	
Tubulure	Matière : SA249TP304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : 1	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,6$ mm	
Diamètre ext. : $D_{on} = 33,7$ mm	Épaisseur neuve : 4,55 mm	
Dépassé extérieur : 100 mm	Dépassé intérieur : 0 mm	
Inclinaison : 0 °	Excentration : 0 mm	
Bride	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	
Renfort	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	
Soudure Extérieure : $leg_{41} = 4$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$f_{r1} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r2} = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $f_{r3} = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $f_{r4} = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

Épaisseur requise du col de tubulure Appendix 1-1

$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,109$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 1$
-------------------------------------------------	---------------------	---------

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant Appendix 1-1.

Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,71$ mm ; $t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 2,1$ mm ; $t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 3,82$ mm
$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 2,1$ mm

L'épaisseur du col de tubulure est suffisante suivant UG-45.

Dimensions FIG. UG-40

angle du plan avec l'axe longitudinal de l'appareil : angle de chaque coté / paroi de l'enveloppe :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circconférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
β = Angle d'inclinaison axe / normale	0 °			
d = diamètre de l'ouverture	25,8 mm			
R_n = rayon de l'ouverture	12,9 mm			
t_i = épaisseur dépassé intérieur	/			
t_p = largeur anneau renfort	/			
t_x = épaisseur embase self	/			
L = hauteur embase self	/		/	
Configuration du renforcement :	/		/	
t_e = épaisseur ou hauteur du renforcement	0 mm	0 mm		
t_n = épaisseur de la tubulure	3,95 mm	3,95 mm		
h = hauteur dépassé intérieur	0 mm	0 mm		

Vérification du renforcement UG-37*ouverture B [en épreuve P.Int.]*

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 0,113$ mm [UG-27(c)]	$t = 3,95$ mm	$E = 1$
$t_{rn} = P R_{on} / (S_n E + 0.4P) = 0,109$ mm	$R_{on} = 16,85$ mm	$E = 1$

Limites de renforcement UG-40 :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circconférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
UG-40 (b) : $\max[d, R_n + t_n + t] =$	25,8 mm	25,8 mm		
UG-40 (c) : $\min[2.5t, 2.5t_n + t_e] =$	9,88 mm	9,88 mm		

Surface requise UG-37 (c) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circconférentiel : $\theta = 90^\circ$	
F = Facteur de correction FIG.UG-37	1			
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	2,9 mm ²			

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circconférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$L_1 = \min[UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	12,9 mm	12,9 mm		
$L_2 = \min[UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	9,88 mm	9,88 mm		
$L_3 = \min[h, 2.5t, 2.5t_i] =$	0 mm	0 mm		
$L_5 = \min[UG-40 (b)\text{-}R_{on}, t_p, \text{long. disponible}]$	0 mm	0 mm		

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	2014-04-15 Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Surfaces disponibles (mm ²) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	49,5	49,5		
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	37,9	37,9		
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	0	0		
$A_{41} = leg_{41}^2 / 2 f_{r2}$	8	8		
$A_{42} = leg_{42}^2 / 2 f_{r4}$	0	0		
$A_{43} = leg_{43}^2 / 2 f_{r2}$	0	0		
$A_5 = L_5 t_e f_{r4}$	0	0		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	95,4	95,4		
	petite ouverture UG-36(c)(3)			

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul	2014-04-15
	Tuyauterie Omega DN25 schedule 80S	Révision : 04 Tubes DN25 sch80 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Tableau(x) récapitulatif(s)

Tableau récapitulatif des tubulures [Positions et Dimensions].

Repère	Positionnement				Dimensions (mm)							Bride				
	Pos. (mm)	Ori. (°)	Inc. (°)	Exc. (mm)	Col				Renforcement			Dépassé	DN	Série	Typ.	
					Diam.	Ep.	Sch.	DN	Type	(a)	(b)					
A	100,0	90,00	0,00	0,00	33,70	4,550	/		/	/	/	100,00	/		/	/
B	300,0	90,00	0,00	0,00	33,70	4,550	/		/	/	/	100,00	/		/	/

(a),(b) : Pad (anneau) = épaisseur, Largeur ; Self = Hauteur, surépaisseur ; Plaque interne = épaisseur, Hauteur

NB : Le dépassement extérieur et la hauteur d'embase des Selfs sont mesurés sur l'axe de la tubulure.

Tableau récapitulatif des tubulures [Ouvertures voisines, Coude et Matière].

Repère	Posée (on) Pénétr. (in)	Service	Ouvertures voisines	Coude		hauteur hydrostatique		Matière		
				Rayon (mm)	Pos. (mm)	Service (mm)	Epreuve (mm)	Col	Anneau renfort	Bride
A	in	A	Aucune	/	/	0,00	33,7	SA240GR304L	/	/
B	in	A	Aucune	/	/	0,00	33,7	SA249TP304L	/	/

Type de service A = Produit, H = trou d'homme, E = Avec bride pleine, L = Instrument, AP = Appendice, XT = transition par fond, CA = Entrée calandre, CS = Sortie Calandre, TA = Entrée chambre, TS = Sortie Chambre.

Tableau récapitulatif des tubulures [Type, Poids et charges locales].

Repère	Pos. Elt. N°	Service	Masse		Charges locales					
			Tubulure (kg)	Bride (kg)	Effort tranchant long. (daN)	Effort tranchant circ. (daN)	Effort radial (daN)	Moment de flexion long. (daN.m)	Moment de flexion circ. (daN.m)	Moment de torsion (daN.m)
A	01[01]	A	0,4	0,0	0	0	0	0	0	0
B	02[01]	A	0,4	0,0	0	0	0	0	0	0

Type de service A = Produit, H = trou d'homme, E = Avec bride pleine, L = Instrument, AP = Appendice, XT = transition par fond, CA = Entrée calandre, CS = Sortie Calandre, TA = Entrée chambre, TS = Sortie Chambre.

Poids Bride Avec bride pleine si présente.

Tableau récapitulatif de la géométrie.

Type Repère	Diamètre Intérieur (mm)	Longueur (mm)	Hauteur cumulée (mm)	Epaisseur (mm)	Angle (°)	Masse (kg)	Série des brides	Densité	Matière
01[01] 31.05	33,7	200,0	200,0	4,550	0	0,9		8,00	SA240GR304L
02[01] 31.06	33,7	200,0	400,0	4,550	0	0,9		8,00	SA249TP304L

Angle : demi angle au sommet pour un cône concentrique ; angle maximum entre cône et virole pour un cône excentré.
Matière : (N) = normalisé
NB : Une ligne en italique indique un élément pour lequel le calcul à la pression n'a pas été effectué..

CETE APAVE Nord-Ouest 5, rue de la Johardière 44803 St Herblain CEDEX	Note de calcul Tuyauterie verticale DN50 schedule 40S	2014-04-15
		Révision : 05 Tubes DN50 sch40 en service et epreuve.emvd (2014-04-15)

Elément(s) de géométrie en pression intérieure

Enveloppe cylindrique en pression intérieure.

ASME VIII DIV.1 2010 - 2011a

t = épaisseur minimale nécessaire	t_n = épaisseur nominale	E = Coefficient de joint
P = pression intérieure	S = Contrainte admissible	T = Température
R = Rayon intérieur	Ca = corrosion + tolérance	σ = contrainte circulaire
R_o = rayon extérieur	$Tol_{\%}$ = tolérance pour les pipes	P_a = pression maximale admissible
$t_{n,min} = (t+Ca)/Tol_{\%}$ doit être $\leq t_n$	$t_u = (t_n \times Tol_{\%}) - Ca$ doit être $\geq t$	P_h = Pression hydrostatique
UG-27 (c)	$t = P(R+Ca)/(SE-0.6P)$	$\sigma = (P(R+Ca) / t_u + 0.6P) / E$
Appendice 1-1.(a)(1)	$t = PR_o/(SE+0.4P)$	$\sigma = (PR_o / t_u - 0.4P) / E$
		$P_a = SE t_u / ((R+Ca) + 0.6 t_u)$
		$P_a = SE t_u / (R_o - 0.4 t_u)$

Virole (01) : 31.05 (Virole)

SA240GR304L		Laminé (Tôle)						Schedule : /		DN : /	
$t_n = 3,900$ mm	$R = 30,15$ mm	$Tol_{\%} = /$		TTAS : Non		Radio : Totale					
	$R_o = 34,05$ mm	Cor. = 0 mm		Tol. = 0,5 mm		UG-16(b) = 1,5 mm					
	P (MPa)	P_h (MPa)	T (°C)	S (MPa)	E	t_u (mm)	σ (MPa)	P_a (MPa)	t (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	N	0,7	0	20	115	0,9	3,400	7,48	10,76	0,208	0,708
Epreuve atelier	X	1,0006	0,0006	20	154,8	0,9	3,400	10,69	14,49	0,221	0,721
PMA (20 °C, Corrodé) = 10,76 MPa						PMA (20 °C, neuf) = 10,76 MPa					

Virole (02) : 31.06 (Virole)

SA249TP304L		Tube roulé soudé						Schedule : /		DN : /	
$t_n = 3,900$ mm	$R = 30,15$ mm	$Tol_{\%} = /$		TTAS : Non		Radio : Totale					
	$R_o = 34,05$ mm	Cor. = 0 mm		Tol. = 0,5 mm		UG-16(b) = 1,5 mm					
	P (MPa)	P_h (MPa)	T (°C)	S (MPa)	E	t_u (mm)	σ (MPa)	P_a (MPa)	t (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	N	0,7	0	20	97,8	1	3,400	6,73	10,17	0,220	0,720
Epreuve atelier	X	1,0006	0,0006	20	154,8	1	3,400	9,62	16,1	0,199	0,699
PMA (20 °C, Corrodé) = 10,17 MPa						PMA (20 °C, neuf) = 10,17 MPa					