



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**

**Affaire suivie par :**  
D. JOST

A l'attention de M. PORHIEL

**V/Réf : CF005448**

Saint Herblain, le 17/12/15

**N/Réf : 14N088 B - 15537031**

**BORDEREAU D'ENVOI**

**OBJET : Note de calcul**

Nbre	Référence du document	Désignation - Observation
1	14N088 B - 15537031	Note de calcul pression Du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA- 703-001-Rév Q 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 : CF005448**

**N/Réf : 14N088 B - 15537031**

**SERVICE CALCULS**

**NOTE DE CALCULS**

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

***Suivant ASME VIII division 1***

C					
B	17/12/2015	D. JOST		J. P. LUCIANI	
A	11/03/2014	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 Q

V / Référence : CF005448  
N / Référence : 14N088 B - 15537031  
Date : 17/12/2015  
Page : 1 Rév. A B

## LISTE DES MODIFICATIONS

IND.	DATE	PAGE / PARAGRAPHE CONCERNE	OBJET DE LA REVISION
A	11/03/2014		Edition originale
B	17/12/2015		Augmentation des diamètres des 3 cheminées afin de diminuer les pertes de charge dans celles-ci – Prise en compte de l'ASME B31.3 pour la vérification des composants de tuyauterie

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



# SIGMAPHI

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

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	2	Rév.	A	B	

## 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)	5
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)	6
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 des différents éléments de tuyauterie selon ASME B31.3 - 2012	8
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 Q

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	3	Rév.	A	B	

### 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 calculées de façon analytique (flange side end, flange side arrival, ...).

Cette note de calcul permet également de vérifier la tenue à la pression statique suivant ASME B31.3 - 2012, des différents éléments de tuyauterie du réservoir d'hélium.

### 2. REFERENCES

#### 2.1. Documents (plans) de référence

- Plans : (plans joints en annexe A)
  - o Plan d'ensemble : 317111-JLA-703-001-Rév Q
    - Tube intérieur : 703-003 Rév H
    - Tubes extérieur : 703-002 Rév J, 703-042 Rév D et 703-048 Rév B
    - Piquages : 703-039 Rév D, 703-041 Rév C et 703-049 Rév C
  - o Tuyauteries :
    - OMEGA piping : 317111-JLA-703-013 Rév H
    - Tuyauteries verticales (703-008 Rév K) composée de :
      - 317111-JLA-703-018 Rév G
      - 317111-JLA-703-023 Rév J
      - 317111-JLA-703-053 Rév C
      - 317111-JLA-703-024 Rév H
      - 317111-JLA-703-054 Rév B
      - 317111-JLA-703-017 Rév F
      - 317111-JLA-703-040 Rév B
      - 317111-JLA-703-025 Rév G (hors soufflet)
      - 9026 Réduction concentrique DN80/DN50
      - 317111-JLA-703-051 Rév C
      - 317111-JLA-703-021 Rév G (hors soufflet)
      - 317111-JLA-703-052 Rév B

	<b>SIGMAPHI</b>  <b>Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév Q</b>	V / Référence : CF005448					
		N / Référence : 14N088 B - 15537031					
		Date : 17/12/2015					
Page : 4		Rév.	A	B			

**Données complémentaires prises en compte dans le calcul :**

- Rayon de courbure composant de tuyauterie 317111-JLA-703-023 Rév J :
  - Rint 106 mm (Rmoyen 150,4 mm)
- Rayon de courbure composant de tuyauterie 317111-JLA-703-017 Rév F :
  - Rint 21 mm (Rmoyen 37,8 mm)
- Synthèse des différents composants de tuyauterie : Voir §4.3
- Vent : Non applicable
- Séisme : Non applicable
- Fatigue : Non applicable
- Efforts et moments aux piquages : Non applicable

**2.2. Codes et normes de référence**

- Pour le réservoir d'hélium :
  - ASME VIII division 1
  - ASME II Part D (nuance SA312 grade 304L, SA240 grade 304L)
- Pour les éléments de tuyauterie du réservoir d'hélium :
  - ASME B31.3 - 2012
  - ASME B16.9

**2.3. Programme de calcul**

- Les calculs en pression statique sont réalisés par méthode analytique avec le logiciel Bentley AutoPIPE Vessel (Microprotol) V33.2.2.4 pour les viroles et piquages du réservoir d'hélium et sur feuille excel pour les calculs selon ASME B31.3 des éléments de tuyauterie.

**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 et ASME B31.3 (voir §3.5)



# SIGMAPHI

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

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	5	Rév.	A	B	

### 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

### 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



# SIGMAPHI

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

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	6	Rév.	A	B	

### 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

### 3.5. Caractéristiques des matériaux et valeurs admissibles

Elément	Matériau	Norme	Température	Unité: MPa				
				R <sub>P</sub>	R <sub>m</sub>	σ <sub>R</sub>	f <sub>service</sub>	f <sub>épreuve</sub>
Viroles internes et externes	304L	ASME SA240	20°C	172	483	/	<b>115</b>	<b>155</b>
			20°C	172	483	/	<b>115</b>	/
Tubes, raccords	304L (ou 316L)	ASME SA312	20°C	172	483	/	<b>115</b>	<b>155</b>
		ASME SA403	20°C	172	483	/	<b>115</b>	/

Les contraintes nominales de calcul sont issues de l'ASME II Part D et de l'ASME B31.3 - 2012.

### 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.



# SIGMAPHI

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

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	7	Rév.	A	B	

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).

#### 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 sous 7 bar	12	0.5	11.5	OK (9.8 mm mini nécessaire)
Virole interne Ø713.5 en épreuve sous 10 bar	12	0.5	11.5	OK (11.4 mm mini nécessaire)
Virole externe Ø1380 en service sous 7 bar	20	0.5	19.5	OK (*) (4.2 mm mini nécessaire)
Virole externe Ø1380 en épreuve sous 10 bar	20	0.5	19.5	OK (*) (4.6 mm mini nécessaire)



# SIGMAPHI

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

V / Référence :	CF005448				
N / Référence :	14N088 B - 15537031				
Date :	17/12/2015				
Page :	8	Rév.	A	B	

### 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 des différents éléments de tuyauterie selon ASME B31.3 - 2012

Les éléments de tuyauterie suivants sont calculés :

Eléments de tuyauterie du Helium vessel	Tube	Tube soudé	Tube cintré	Schedule	Matériau
317111-JLA-703-013 Rév H (Omega piping)	Ø60,3x5,54		Ø60,3x5,54 R69, R400	80S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-018 Rév G		Ø88,9x5,49		40S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-023 Rév J	Ø88,9x5,49		Ø88,9x5,49 R150,4	40S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-053 Rév C	Ø88,9x5,49			40S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-024 Rév H	Ø33,7x4.55		Ø33,7x4.55 R200	80S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-054 Rév B	Ø33,7x4.55			80S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-017 Rév F	Ø33,7x4.55		Ø33,7x4.55 R37,8	80S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-040 Rév B	Ø60,3x3,9		Ø60,3x3,9 R90	40S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-025 Rév G (hors soufflet)	Ø60,3x3,9			40S	SA312 grade 304L
9026 Réduction concentrique DN80/DN50				40S	SA403 grade 304L
317111-JLA-703-051 Rév C	Ø88,9x5,49			40S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-021 Rév G (hors soufflet)	Ø33,7x4.55			80S	SA312 grade 304L
317111-JLA-703-052 Rév B	Ø33,7x4.55			80S	SA312 grade 304L

Eléments de tuyauterie du Helium vessel	Raccords selon ASME B16.9			Schedule	Matériau
	Coude	Réduction	Té		
317111-JLA-703-013 Rév H (Omega piping)	Ø60,3x5,54		Ø60,3x5,54	80S	SA403 grade 304L
9026 Réduction concentrique DN80/DN50		Ø88,9x5,49/Ø60,3x3,9		40S	SA403 grade 304L

	<b>SIGMAPHI</b>  <b>Calcul du réservoir d'hélium selon plan 317111-JLA-703-001-Rév Q</b>	V / Référence : CF005448					
		N / Référence : 14N088 B - 15537031					
		Date : 17/12/2015					
		Page :	9	Rév.	A	B	

Méthodologie pour la vérification des différents éléments de tuyauterie :

- Tous les raccords (coudes, tés, réductions) sont considérés approvisionnés selon ASME B16.9. Ces raccords sont justifiés par le calcul du tube équivalent (de même diamètre, épaisseur et matériau).  
Les tubes, coudes, tés et réductions sont donc justifiés selon ASME B31.3 - §304.1.2.
- Les tubes cintrés sont justifiés par un calcul spécifique selon ASME B31.3 - § 304.2.1.

Les coefficients suivants sont pris en compte aux calculs :

- Facteur de qualité pour tubes sans soudures et raccords :  $E = 1$
- Facteur de réduction du cordon de soudure :  $W = 1$  à 20°C
- Coefficient  $Y = 0,4$  pour aciers austénitiques à 20°C

Les calculs des différents éléments listés aux précédents tableaux sont détaillés en annexe B. Ces éléments sont conformes à l'ASME B31.3-2012 pour les conditions de calcul décrites au paragraphe 3.

## 5. CONCLUSION

La présente note de calcul montre que les viroles internes et externe 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.

De même, la présente note de calcul montre que les éléments de tuyauterie du réservoir d'hélium, cités aux paragraphes 2.1 et 4.3, sont conformes à l'ASME B31.3 - 2012 pour les conditions de calcul statiques indiquées au paragraphe 3.

Remarques :

- Cette note de calcul du réservoir d'hélium selon ASME VIII division 1 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, ...).
- Il faudra vérifier que ces composants de tuyauterie sont bien approvisionnés selon les normes de référence (ASME B16.9) et les nuances prise en compte au calcul.

\* \* \*



**SIGMAPHI**

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

V / Référence :	CF005448					
N / Référence :	14N088 B - 15537031					
Date :	17/12/2015					
Page :	A0	Rév.	A	B		

## **ANNEXE A**

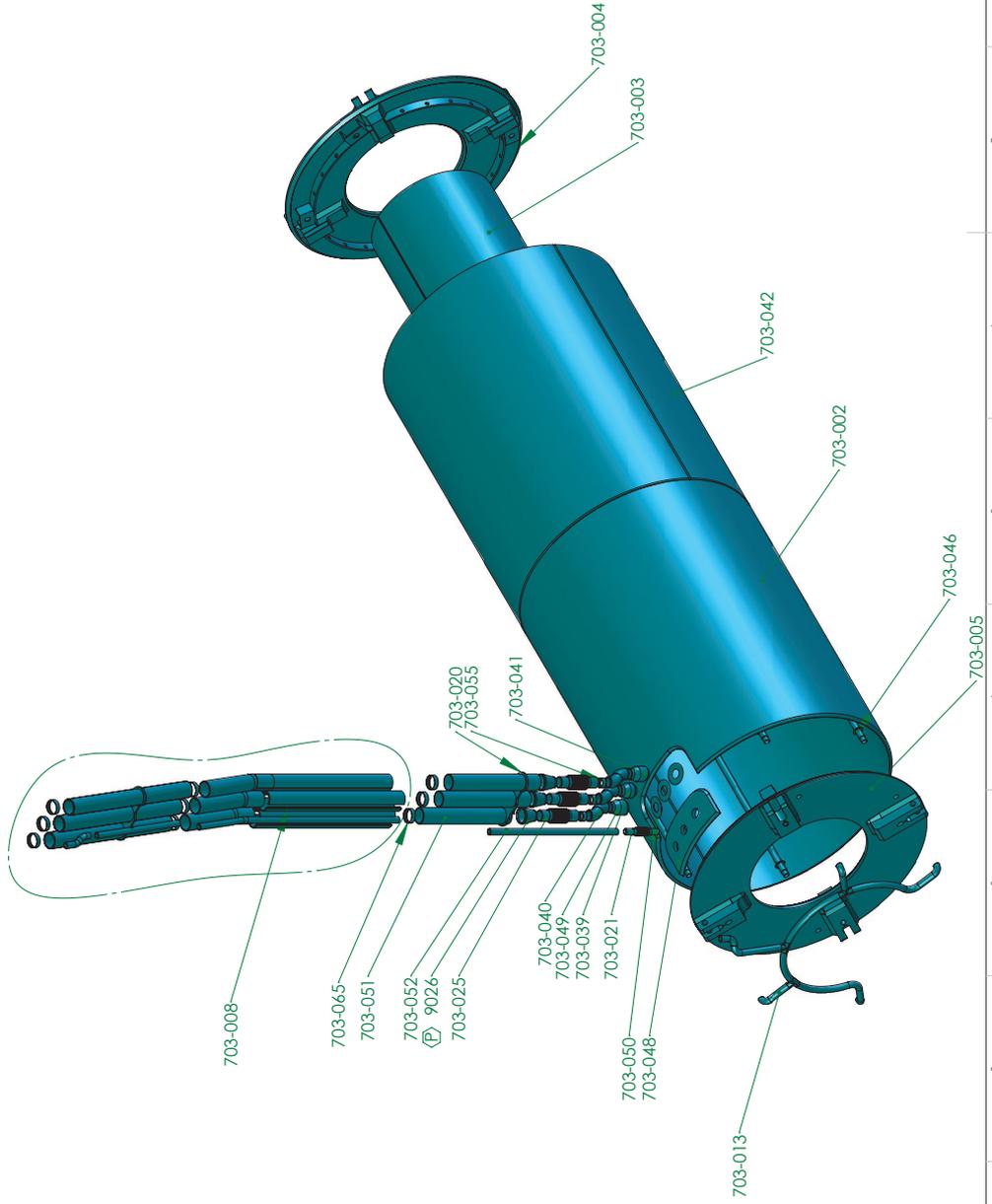
### **Documents de référence**

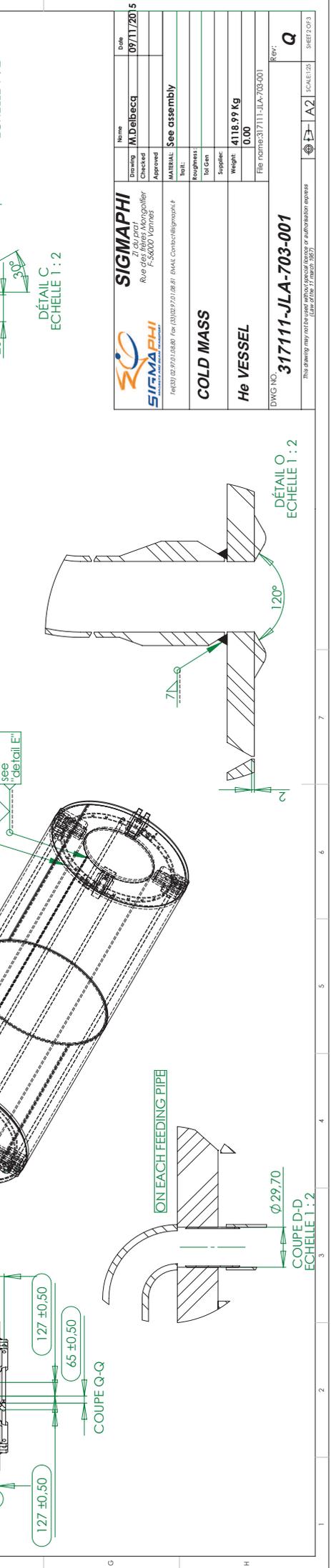
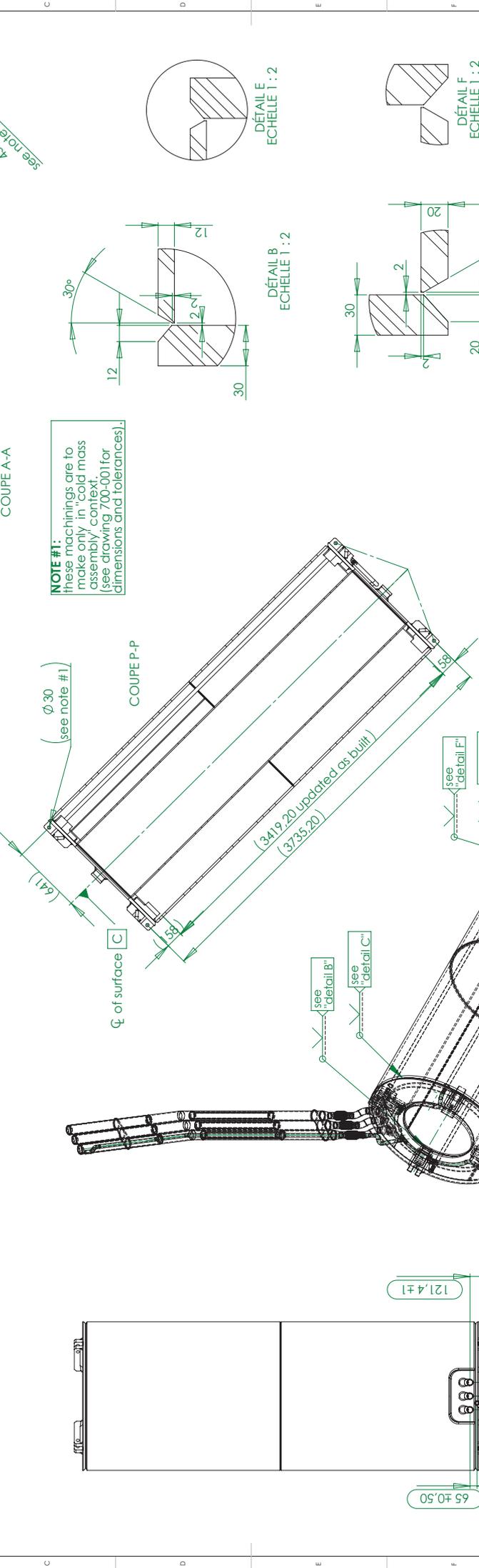
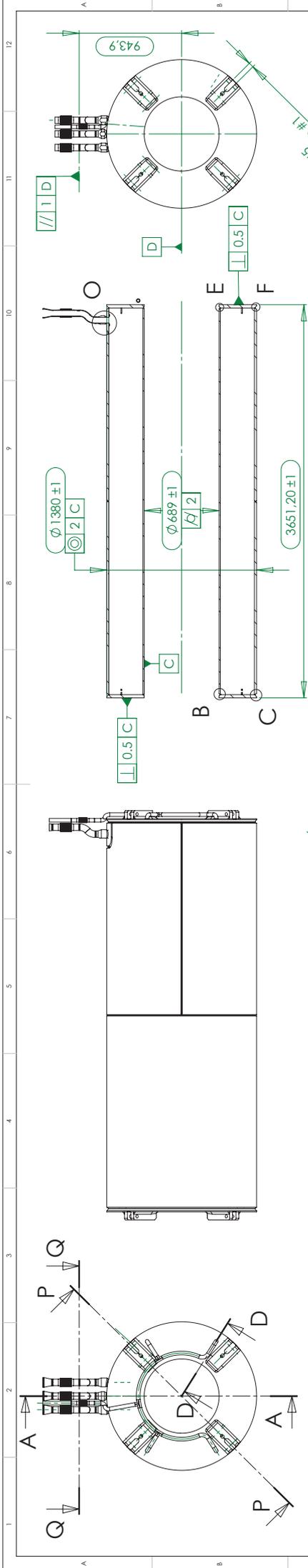
- Plan,
- Nomenclature,

**NOTE:**  
 - Content liquid and gaseous helium at 4K.  
 - Design pressure: 6atm absolute from 4K to 300K.  
 - Design and manufacturing according to ASME VIII division 1 - 2010 - RT1.

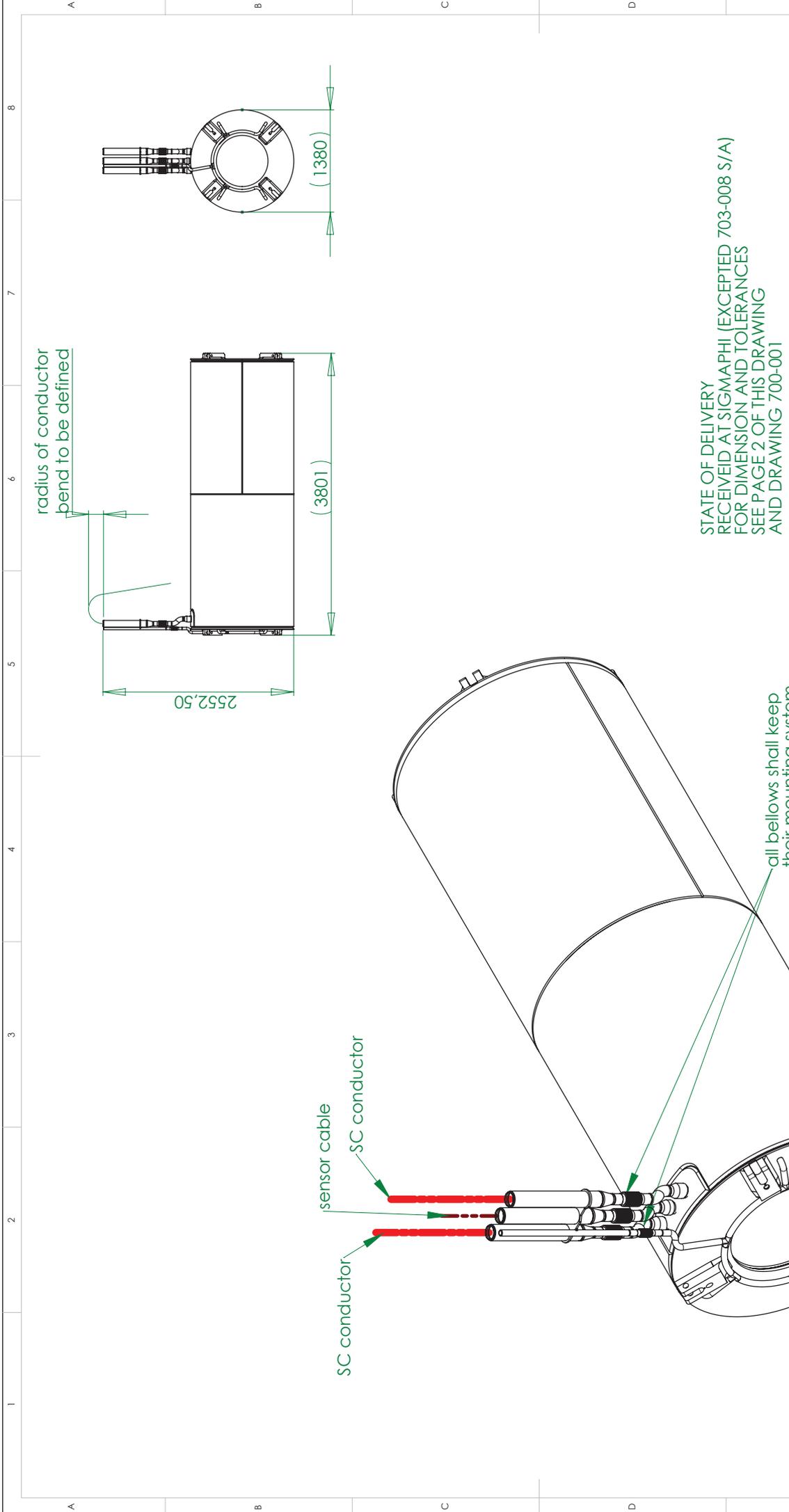
**For Manufacturing**

REP	REFERENCE	DESIGNATION	QTY	REV	MATERIAL	SUPPLIER	MASS (KG)
703-002	317111-JLA-703-002	OUTER TUBE	1	J	SA240 - 304L		1185.23
703-003	317111-JLA-703-003	INNER TUBE	1	H	SA240 - 304L		748.42
703-004	317111-JLA-703-004	FLANGE SIDE END	1	O	SA240 - 304L		393.78
703-005	317111-JLA-703-005	FLANGE SIDE ARRIVAL	1	O	SA240 - 304L		385.01
703-008	317111-JLA-703-008	HELIUM VESSEL NECK S/A	1	K	See assembly		112.77
703-013	317111-JLA-703-013	OMEGA PIPING	1	H	SA312 (pipes) of SA403 - 304L		9.78
703-020	317111-JLA-703-020	HIGHT PLATE	1	D	304L (X2CrNi18-9)		1.32
703-021	317111-JLA-703-021	BELLOW FOR HE SUPPLYING	1	G	SA312 - 304L		0.88
703-025	317111-JLA-703-025	BELLOW FOR HE RETURN	3	G	SA312 - 304L		2.01
703-039	317111-JLA-703-039	NECK CONNECTION PART #39	1	D	SA240 - 304L		1.46
703-040	317111-JLA-703-040	COUDE PICKING	3	B	SA312 - 304L		0.94
703-041	317111-JLA-703-041	NECK CONNECTION pipe #41	1	C	SA240 - 304L		1.87
703-042	317111-JLA-703-042	OUTER TUBE	1	D	SA240 - 304L		1203.48
703-046	317111-JLA-703-046	Pipe sub-assembly	4	B	See assembly		5.72
703-048	317111-JLA-703-048	Rustine	1	B	SA240 - 304L		15.58
703-049	317111-JLA-703-049	NECK CONNECTION PART #49	1	C	SA240 - 304L		1.87
703-050	317111-JLA-703-050	Funnel for pipes	3	A	304L (X2CrNi18-9)		0.31
703-051	317111-JLA-703-051	tube #51	3	C	SA312 - 304L		6.54
703-052	317111-JLA-703-052	tube #52	1	B	SA312 - 304L		2.78
703-055	317111-JLA-703-055	manchon tube Ø60.3	3	A	304L (X2CrNi18-9)		0.04
703-065	317111-JLA-703-065	manchon tube Ø88.9	3	A	304L (X2CrNi18-9)		0.06
9026	Reduction-concentrique-3'-2'-ANSI-40S	reduction concentrique 3'-2'-ANSI 40S	3	A	SA312 (pipes) of SA403 - 304L		0.73





<b>SIGMAPHI</b> 71 rue par Rue des Frères Montgolfier F-56000 Vannes		Name	M. Delbecq	Date	09/11/2015
Tel: 02 97 92 08 80 Fax: 02 97 92 08 81 EMAIL: Contact@sigmaphi.fr		Drawing		Checked	
		Approved		Material	See assembly
		Designers		Insights	
		Top Gen		Weight	4118.99 Kg
		Supplier		Weight	0.00
				File name	317111-JLA-703-001
<b>COLD MASS</b>					
<b>He VESSEL</b>					
DWG NO. <b>317111-JLA-703-001</b>		Rev: <b>Q</b>			
This drawing may not be used without explicit license or authorization express (date of file: 17 march 2015)		SCALE: A2			
		SHEET 003			

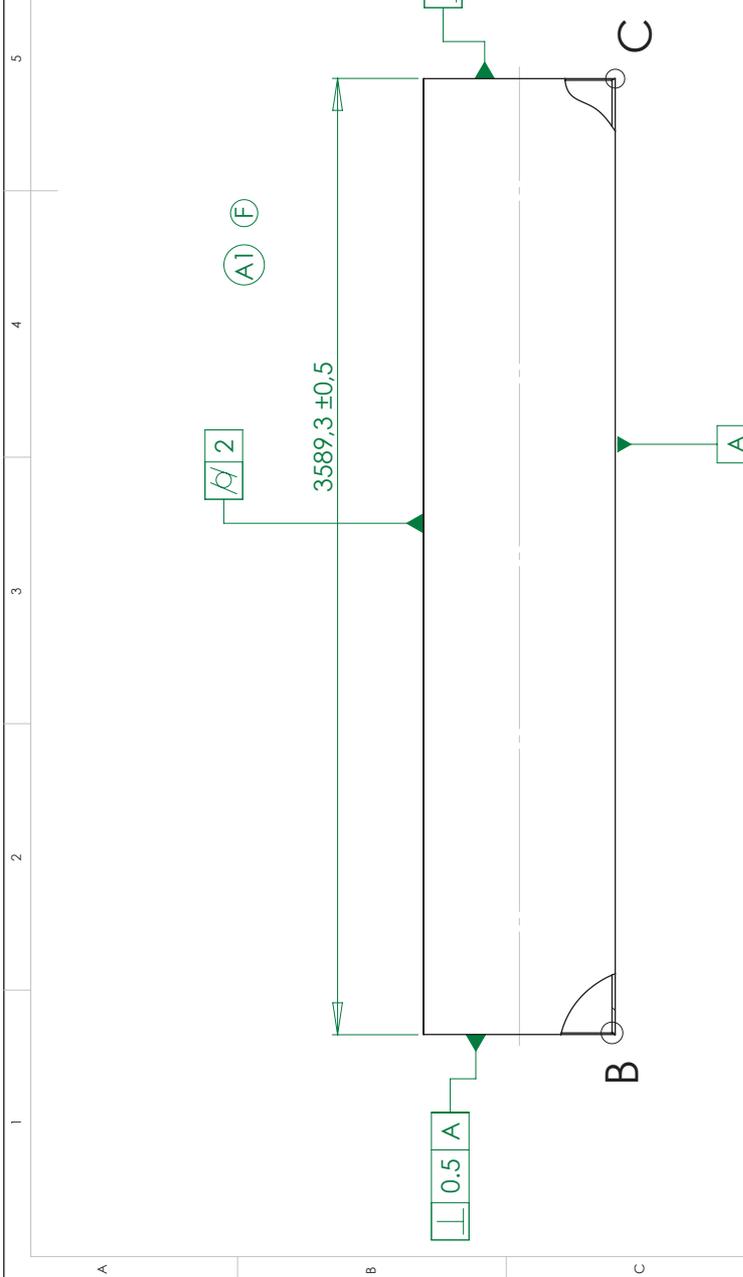


STATE OF DELIVERY RECEIVED AT SIGMAPHI (EXCEPTED 703-008 S/A) FOR DIMENSION AND TOLERANCES SEE PAGE 2 OF THIS DRAWING AND DRAWING 700-001

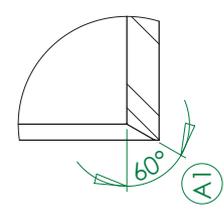
 Zi du prat Rue des Jéres Monjollier F-36000 Vannes		Name	M. Delbecq	Date	09/11/2015
Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sigmaphi.fr		Drawing		Checked	
<b>COLD MASS</b>		Approved			
<b>He VESSEL</b>		MATERIAL:	See assembly		
DWG NO. <b>317111-JLA-703-001</b>		Trait:			
Rev: <b>Q</b>		Roughness :			
File name:317111-JLA-703-001		Tol Gen			
Supplier:		Weight:	4118.99 Kg		

all bellows shall keep their mounting system at this step of assembling

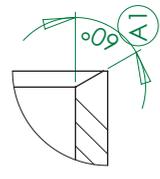
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVE
	A1	CHANGES FOR INTERMEDIARY DESIGN REVIEW	20/10/2011	
	C	changed thickness	03/05/2012	
	D	CHANGED WELDING PREPARATION	04/06/2012	
	E	ADDED TOLERANCES ON THICKNESS	06/11/2012	
	F	changed length	29/08/2013	
	G	changed tolerance	04/03/2014	
	H	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD



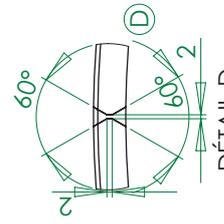
B and C have to be considered as surfaces from ends to 20mm



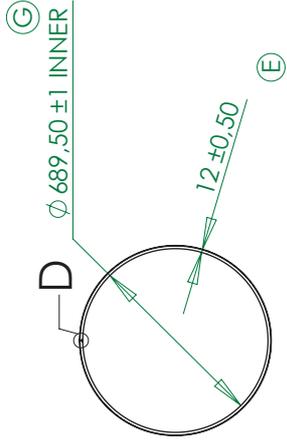
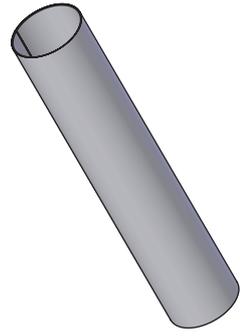
DÉTAIL B  
ECHELLE 1 : 2



DÉTAIL C  
ECHELLE 1 : 2



DÉTAIL D  
ECHELLE 1 : 2

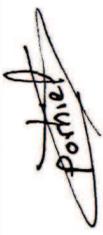
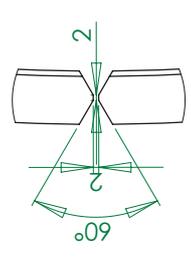
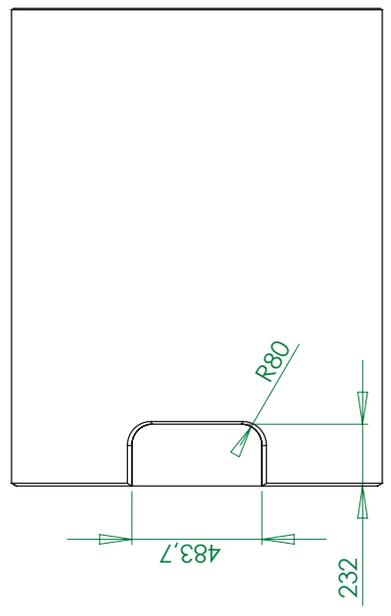
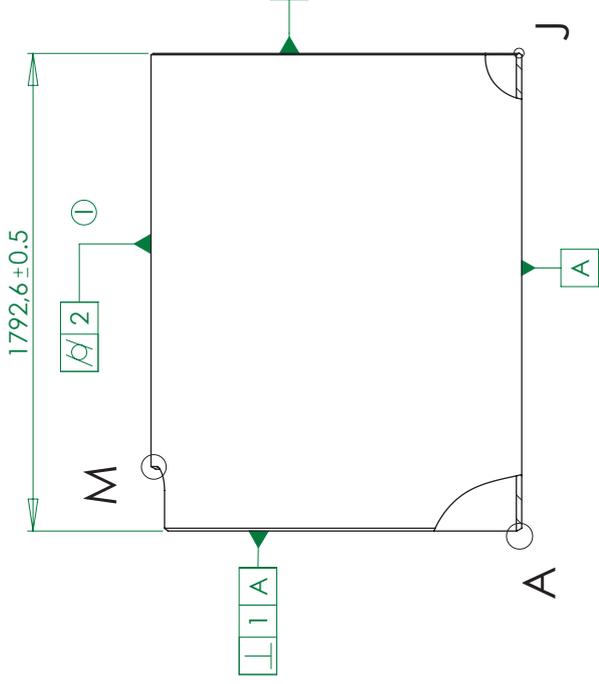
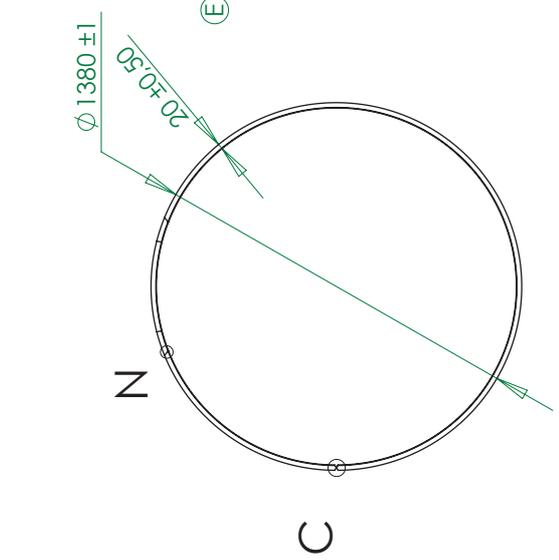
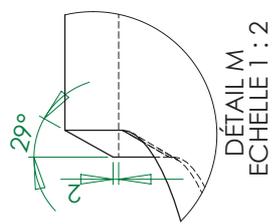
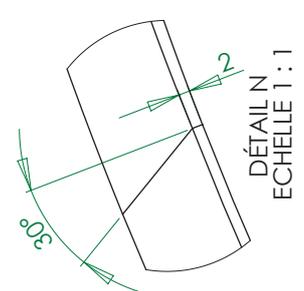
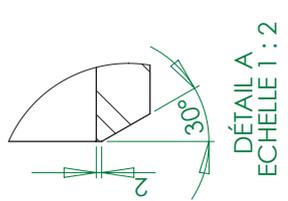
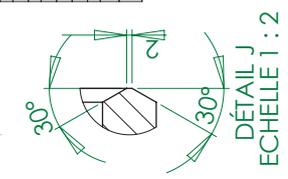


		Name	M Delbecq	Date	21/10/2015
Zi du port Rue des Forges Mongolfier F-36000 Yarnes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Drawing	M Delbecq	Checked	
		Approved			
		MATERIAL:	SA240 - 304L		
		Trait:			
		Roughness:			
		Tol Gen	±2		
		Supplier:			
		Weight:	748.42 Kg		
			0.00		
		File name:	317111-JLA-703-003		
		DWG NO.	317111-JLA-703-003		
		Rev:	H		

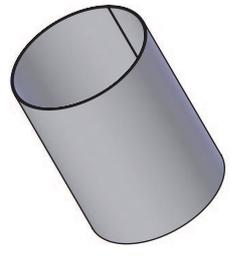
For Manufacturing

REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVE
A1	CHANGES FOR INTERMEDIARY DESIGN REVIEW	20/10/2011	
C	changed thickness and welding chamfers	03/05/2012	
D	CHANGED WELDING PREPARATION	24/06/2012	
E	changed the thickness (8mm become 20mm)	27/03/2013	
F	split the part in 2 different references and modified welding chamfers	29/08/2013	MD
G	added tolerance on thickness	21/02/2014	MD
H	changed tolerances	04/03/2014	MD
J	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

**For Manufacturing**

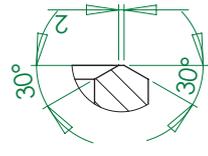
DÉTAIL C  
ECHELLE 1 : 2



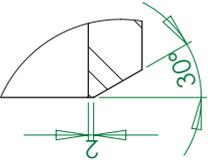
 <p>Zi du prat Rue des Forges Mongollier F-36000 Vannes</p> <p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33) 02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>		Name	M. Delbecq	Date	21/10/2015
Drawing		Checked			
Approved					
MATERIAL:	SA240 - 304L				
Trait:					
Roughness:					
Tol Gen	±2				
Supplier:					
Weight:	1185.23 Kg				
	0.00				
File name: 317111-JLA-703-002					
DWG NO. <b>317111-JLA-703-002</b>					
Rev: <b>J</b>					
This drawing may not be used without special license or authorisation express (Gen. of Dec. 11, article 1, 687)					
				A3	SCALE: 50
					SHEET 1 OF 1

REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
A	CREATION (split from 703-002)	29/08/2013	MD
B	added tolerance on thickness	21/02/2014	MD
C	changed tolerances	04/03/2014	MD
D	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

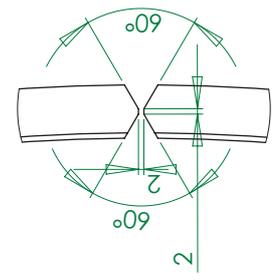
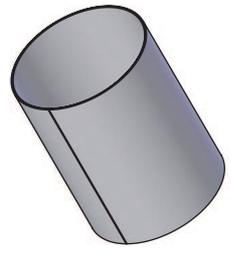
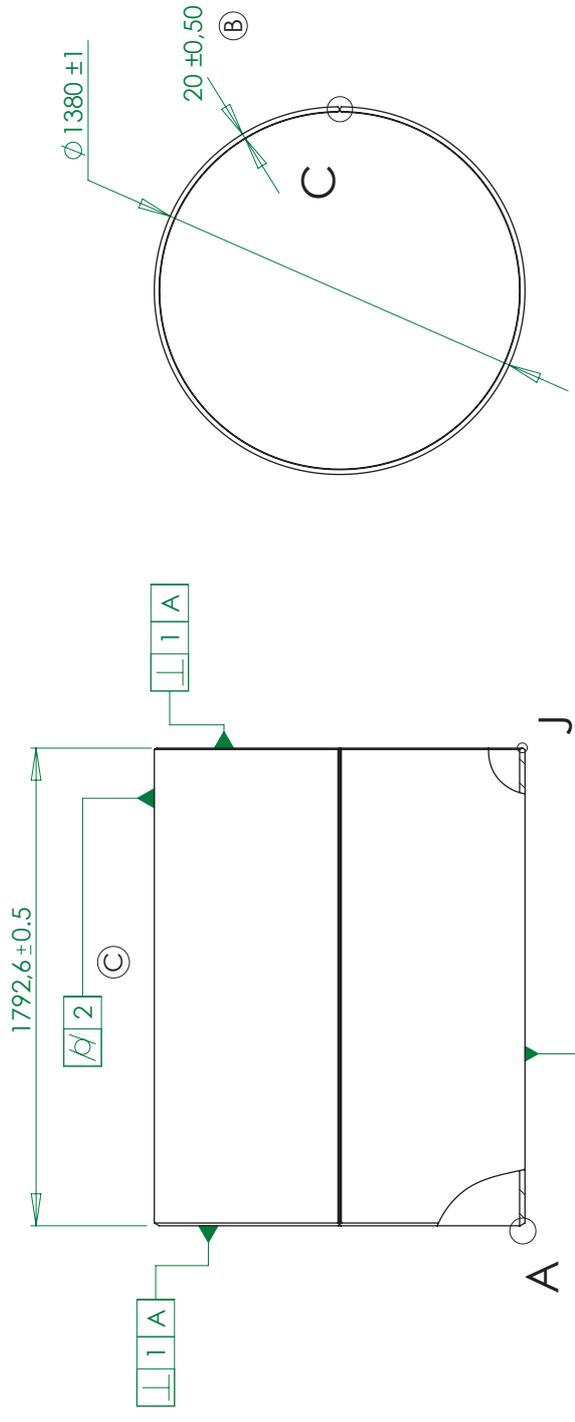
**For Manufacturing**

DÉTAIL A  
ECHELLE 1:2



DÉTAIL J  
ECHELLE 1:2



DÉTAIL C  
ECHELLE 1:2

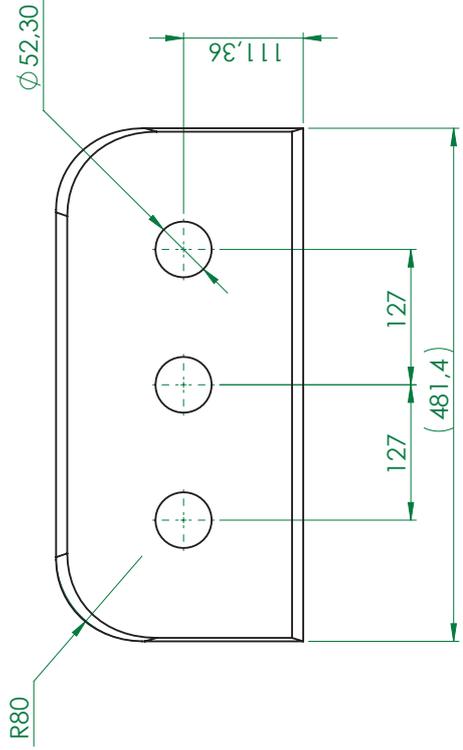
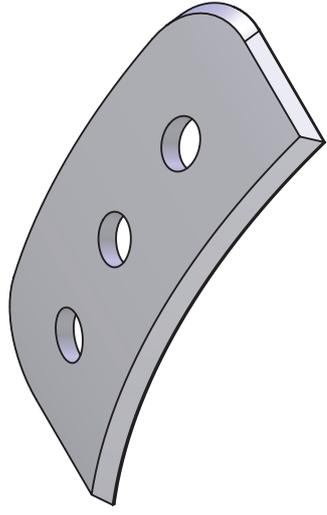
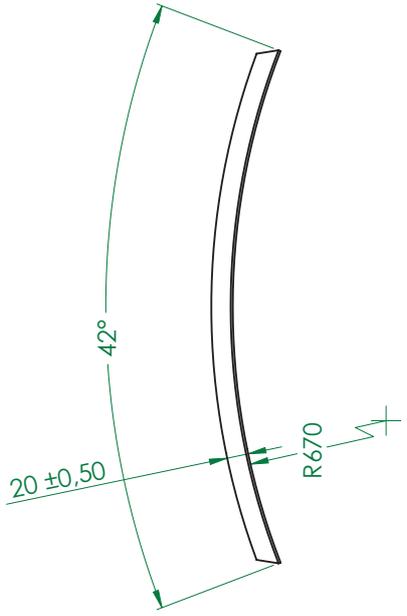
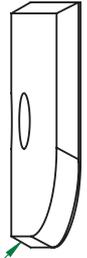
 ZI du port Rue des Forges Mongollier F-36000 Yarnes Tel:(33) 02.97.01.08.80 Fax: (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Name	M. DELBECQ	Date	21/10/2015
Drawing	M. DELBECQ	Checked			
Approved					
MATERIAL:	SA240 - 304L				
Trait:					
Roughness:					
Tol Gen	±2				
Supplier:					
Weight:	1203,48 Kg				
	0.00				
File name:317111-JLA-703-042					
DWG NO. <b>317111-JLA-703-042</b>					
Rev: <b>D</b>					

REVISIONS		DATE	AUTHOR
ZONE	REV.	DESCRIPTION	
A		CREATION	M. DELBECQ
B		added precision on 304L norm	MD

**For Manufacturing**

*porriel*

18 X 30°  
all around



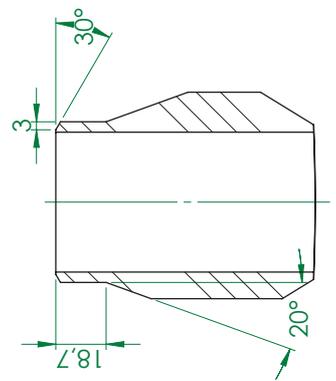
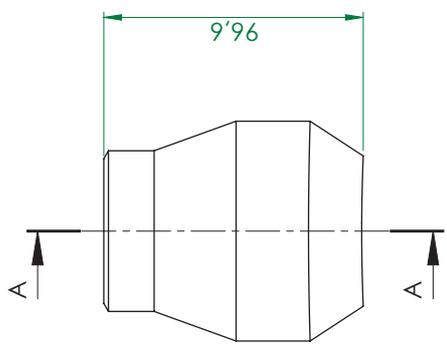
Name		Date
M. DELBECQ		21/10/2015
Drawing	Checked	Approved
MATERIAL: SA240 - 304L		
Treat:		
Roughness:		
Tol Gen ±1		
Supplier:		
Weight: 15.58 Kg		
File name: 317111-JLA-703-048		
<p><b>HELIVM VESSEL</b></p> <p><b>Rustine</b></p>		
DWG NO. <b>317111-JLA-703-048</b> Rev: <b>B</b>		



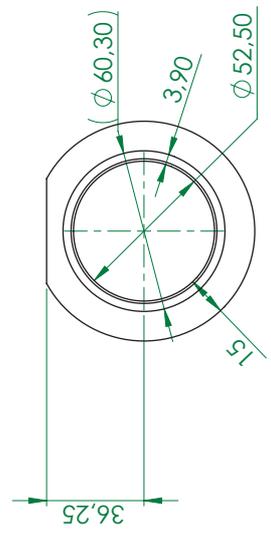
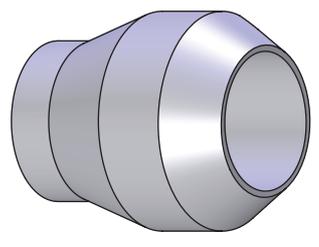
Tel(33) 02.97.01.08.80 Fax (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr

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

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	C	complete modification of part	29/08/2013	MD
	D	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

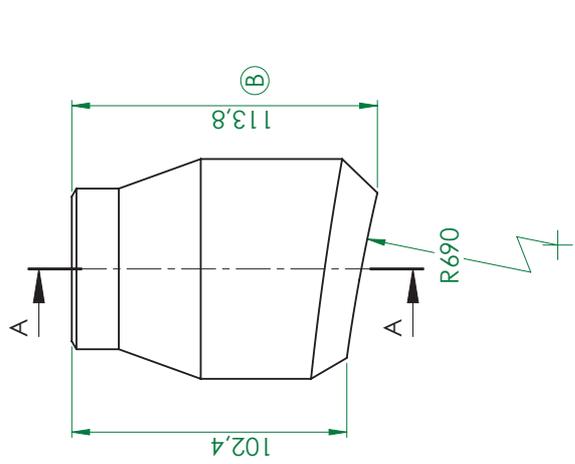


COUPE A-A

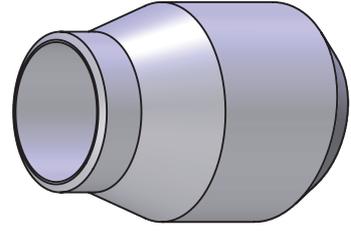
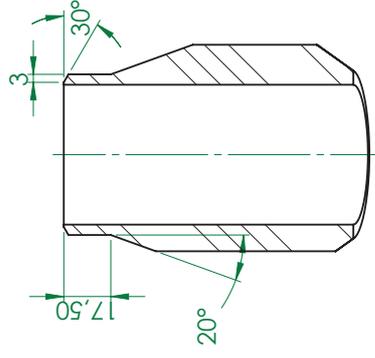
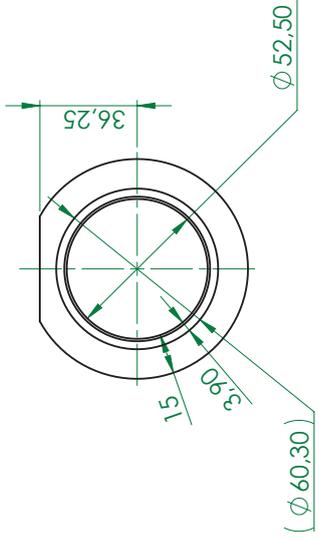


For Manufacturing

 Zi du prof Rue des Forges Mongollier F-36000 Yannes Tel:(33) 02 97 01 08 80 Fax: (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr	Drawing	Name	Date
	Checked	M. DELBECQ	21/10/2015
	Approved		
	MATERIAL:	SA240 - 304L	
	Traité:		
	Roughness:	±1	
	Tol Gen:	±1	
	Supplier:		
	Weight:	1.46 Kg	
File name:317111-JLA-703-039			
DWG NO. <b>317111-JLA-703-039</b>			Rev: <b>D</b>



COUPE A-A

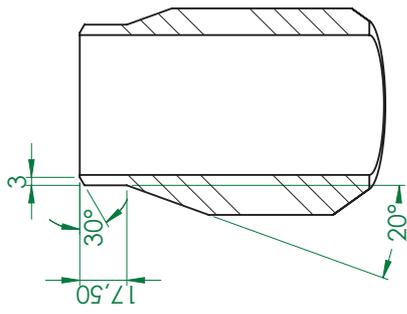
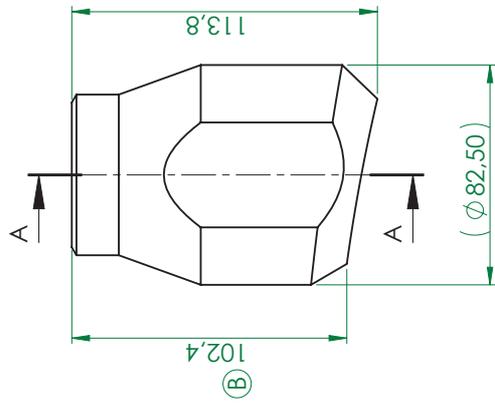


REVISIONS		ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	AUTHOR
		A		CREATION	23/07/2013	M. DELBECQ
		B		changed height	28/02/2014	MD
		C		added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

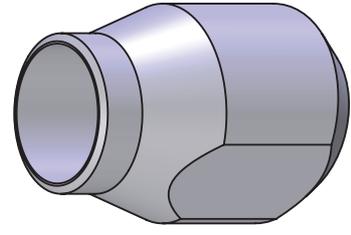
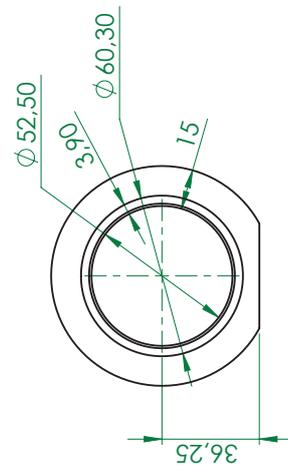
 ZI du port Rue des Forges Mongollier F-36000 YANDES Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr	Drawing	Name	Date
	Checked	M. DELBECQ	21/10/2015
	Approved		
MATERIAL: SA240 - 304L		Traité:	
Roughness:		Tot Gen: ±0.5	
Supplier:		Weight: 1.87 Kg	
File name:317111-JLA-703-041			
<b>He VESSEL</b> <b>NECK CONNECTION pipe #41</b>			
DWG NO. <b>317111-JLA-703-041</b>			Rev: <b>C</b>

For Manufacturing





COUPE A-A



**For Manufacturing**

*porchie*

REVISIONS		
ZONE	REV.	DESCRIPTION
	A	CREATION
	B	changed height
	C	added precision on 304L norm

8

7

6

5

4

3

2

1

 ZI du prof Rue des Freres Mongollier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr	Drawing	Name	Date
	Checked	M. DELBECQ	21/10/2015
	Approved		
MATERIAL: SA240 - 304L		Traité:	
Roughness:		Tol Gen	
ISO 2768 mK (medium)		Supplier:	
Weight: 1.87 Kg			
File name:317111-JLA-703-049			
DWG NO. <b>317111-JLA-703-049</b>		Rev: <b>C</b>	

This drawing may not be used without special license or authorisation express (see article 11, paragraph 1, B27)

A3

SCALE: 1:2

4

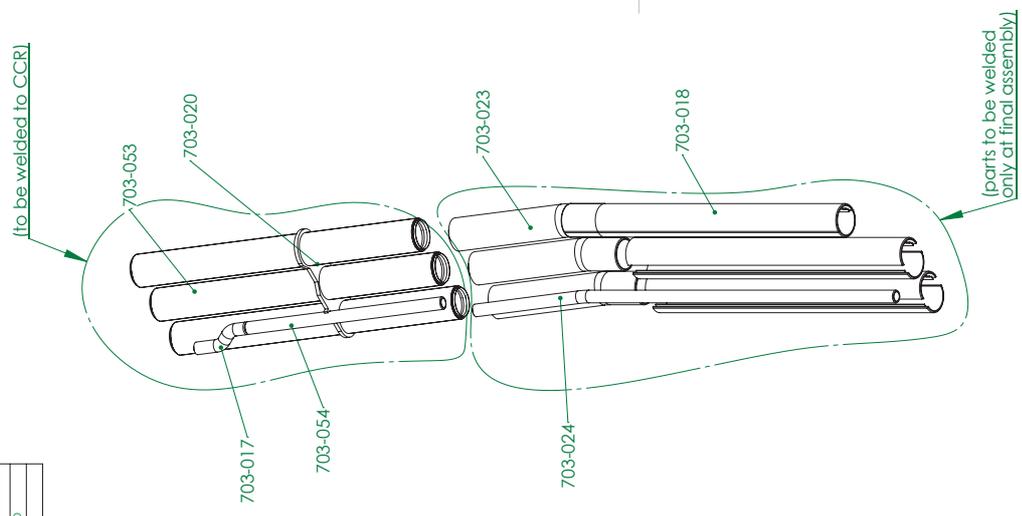
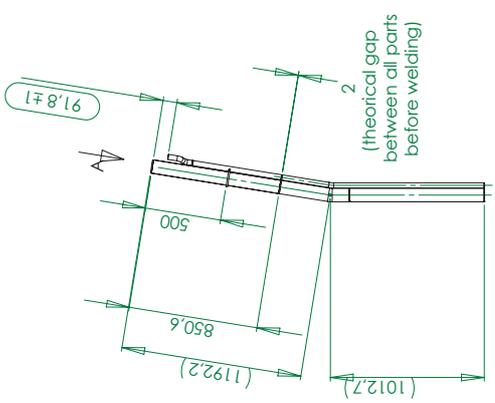
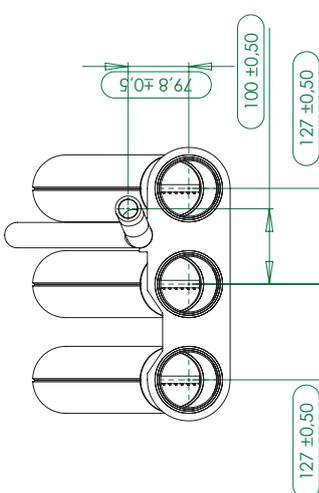
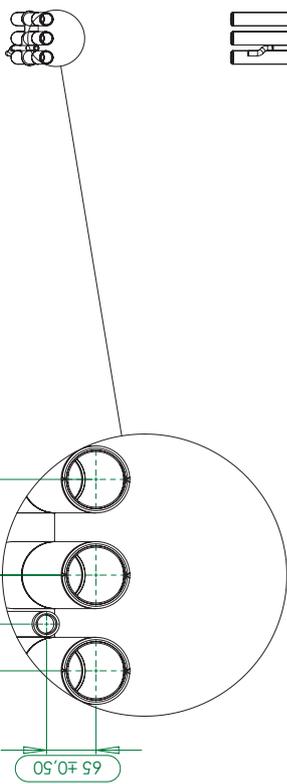
3

2

1

SHEET 1 OF 1

ZONE	REV.	DESCRIPTION	REVISIONS	DATE	APPROUVE
	A	change of standard position of interlock cable	change of standard position of interlock cable	17/07/2015	
	B	changed revisions of components	changed revisions of components	29/08/2015	
	F	changed revisions of components (below more high)	changed revisions of components (below more high)	19/01/2015	
	G	modification of BOM (1" below goes to 703-001 assembly + central tube replaced by rep 23 and 18)	modification of BOM (1" below goes to 703-001 assembly + central tube replaced by rep 23 and 18)	09/02/2015	
	H	change following modification of the chimney's design	change following modification of the chimney's design	17/05/2015	
	I	increase of and coded welding plate and rings	increase of and coded welding plate and rings	24/07/2015	
	J	increase of and coded welding plate and rings	increase of and coded welding plate and rings	24/07/2015	
	K	coded precision on 304L norm	coded precision on 304L norm	21/10/2015	
					MD



REP	REFERENCE	DESIGNATION	QTE	IND	MATIERE	MASSE
703-017	317111-JLA-703-017	HE SUPPLY CCR CONNECTION	1	F	SA312 - 304L	0.58
703-020	317111-JLA-703-020	HIGHT PLATE	1	D	304L (X2CrNi18-9)	1.32
703-023	317111-JLA-703-023	HE RETURN SIDE PIPE	3	J	SA312 - 304L	5.20
703-024	317111-JLA-703-024	HE SUPPLY/ING PIPE (intermed.)	1	H	SA312 - 304L	4.44
703-053	317111-JLA-703-053	tube #53	6	C	SA312 - 304L	9.66
703-054	317111-JLA-703-054	tube #54	1	B	SA312 - 304L	1.96
703-018	317111-JLA-703-018	RECOVERY PIPE	6	G	SA312 - 304L	5.06
703-065	317111-JLA-703-065	manchon tube Ø88.9	9	A	304L (X2CrNi18-9)	0.06

For Manufacturing

*Pornier*

**SIGMAPHI**  
21 rue de la Gare  
F-56000 Vannes

**SIGMAPHI**  
Tel: 02 97 01 86 81 Fax: 02 97 01 27 01 Email: Contact@sigmaphi.fr

**HELIUM VESSEL**

**HELIUM VESSEL NECK S/A**

DWG NO: **317111-JLA-703-008**

Name: **M. Delbecq**

Date: **21/10/2015**

Drawing: **M. Delbecq**

Checked: **M. Delbecq**

Approved: **M. Delbecq**

MATERIAL: **See assembly**

TOTAL: **112.77 Kg**

Weight: **0.00**

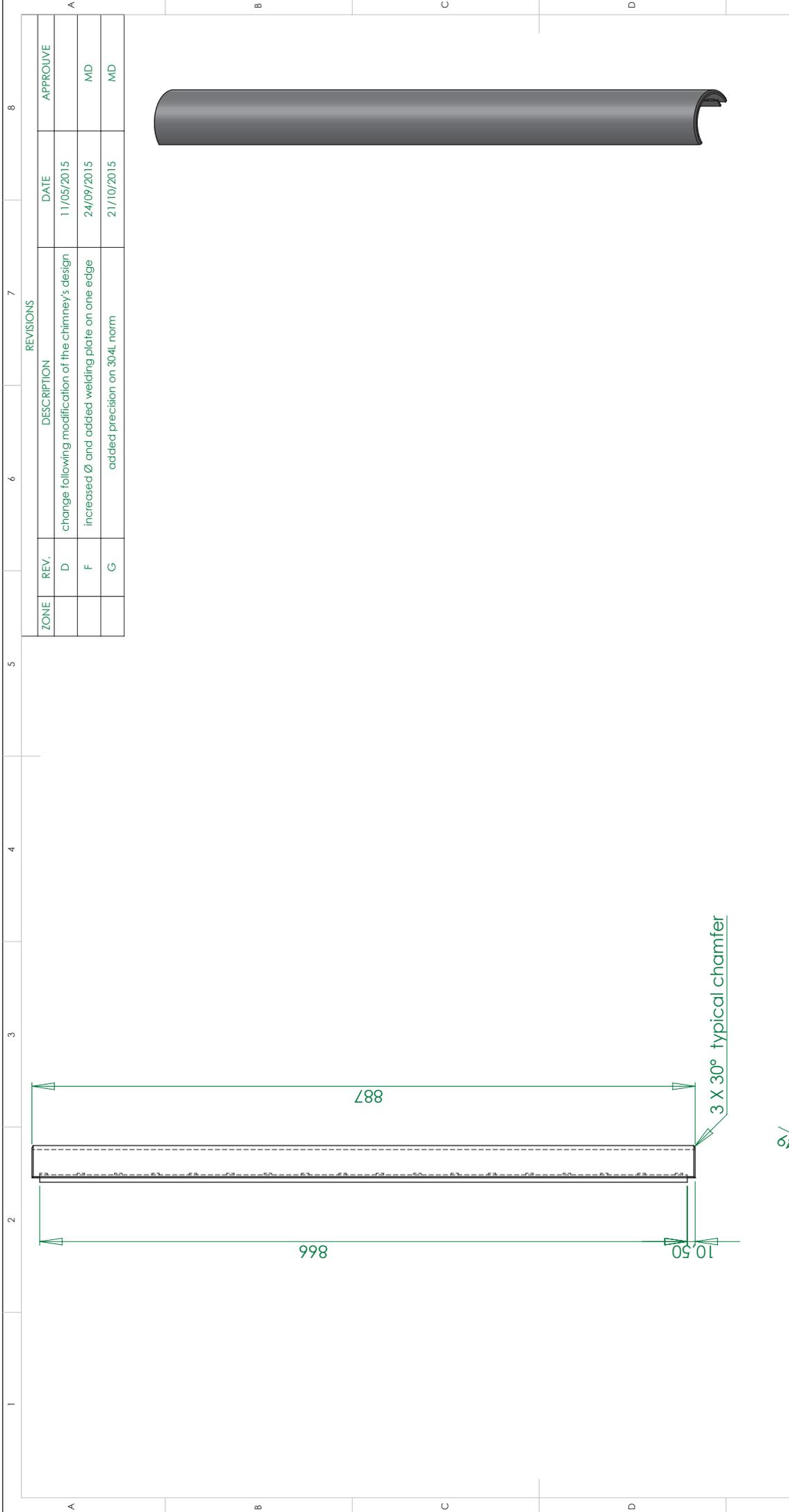
File name: 317111-JLA-703-008

REP: **K**

SCALE: **A2**

Sheet: **1/2**

The drawing may not be used without special licence or authorization express (date of file: 17 march 2007)

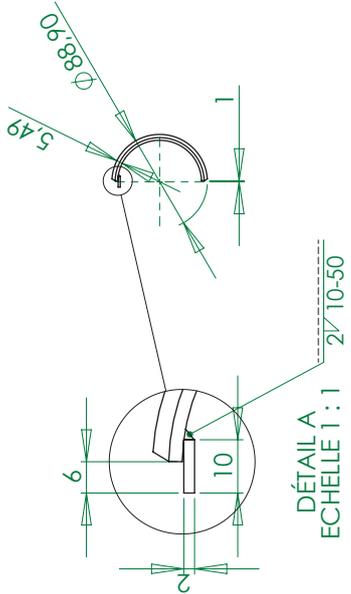


REVISIONS		
ZONE	REV.	DESCRIPTION
	D	change following modification of the chimney's design
	F	increased Ø and added welding plate on one edge
	G	added precision on 304L norm

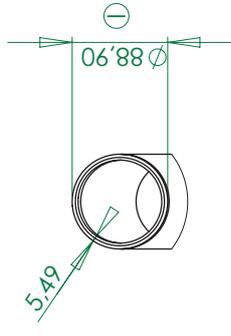
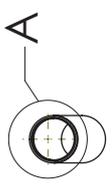
DATE	APPROVE
11/05/2015	
24/09/2015	MD
21/10/2015	MD

<p><b>SIFMAPHI</b> Soudure Industrielle Française</p> <p>Tel:(33) 02 97 01 08 80 Fax: (33)02 97 01 08 81 EMAIL: Contact@sifmaphi.fr</p>		Name <b>M. Delbecq</b>	Date <b>21/10/2015</b>
Zi du port Rue des Forges Mongollier F-36000 YANVES		Drawing <b>M. Delbecq</b>	
		Checked	
		Approved	
		MATERIAL: <b>SA312 - 304L</b>	
		Trait.:	
		Roughness :	
		Tol Gen	<b>ISO 2768 mK (medium)</b>
		Supplier:	
		Weight:	<b>5.06 Kg</b>
			<b>0.00</b>
		File name:317111-JLA-703-018	
DWG NO. <b>317111-JLA-703-018</b>		Rev: <b>G</b>	

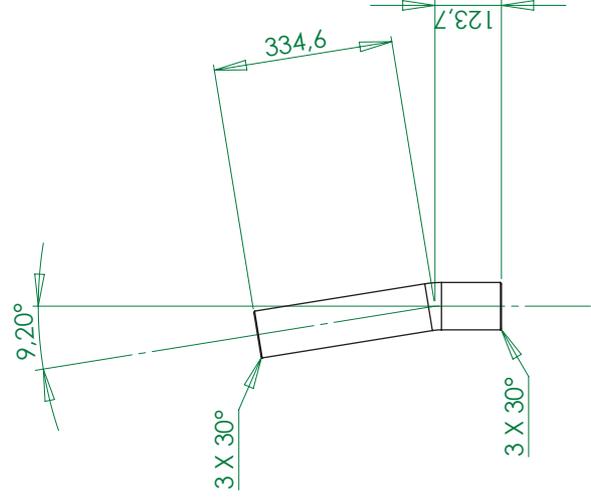
For Manufacturing

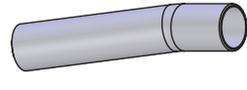
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	E	changed $\varnothing$ and length	29/08/2013	M.D
	F	changed length	28/02/2014	
	G	changed length	19/01/2015	
	H	change following modification of the chimney's design	11/05/2015	
	I	increased $\varnothing$	24/09/2015	
	J	added precision on 304L norm	21/10/2015	



DÉTAIL A  
ECHELLE 1 : 5



(FC)



Name		M. Delbecq	Date	21/10/2015
Drawing	Checked	Approved		
 Zi du port Rue des Fées Mongollier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr				
MATERIAL:		SA312 - 304L		
Roughness :				
Tot Gen		ISO 2768 mK (medium)		
Supplier:				
Weight:		5.20 Kg		
		0.00		
File name:317111-JLA-703-023				
DWG NO.		317111-JLA-703-023		
Rev:		J		

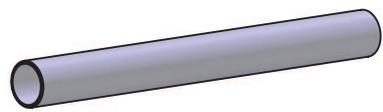
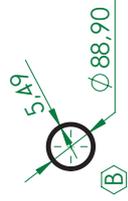
For Manufacturing



If welded, shall be in accordance with ASME BPV

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	AUTHOR
A	A	CREATION change following modification of the chimney's design	04/05/2015	M. DELBECQ
B	B	increased size	24/09/2015	MD
C	C	added precision on 304L norm	21/10/2015	

**For Manufacturing**

Drawing	Name	Date
	M. DELBECQ	21/10/2015
Checked		
Approved		
MATERIAL: SA312 - 304L		
Tol Gen: ISO 2768 mK (medium)		
Supplier: 9.66 Kg		
Weight: 9.66 Kg		
File name: 317111-JLA-703-053		
Rev: <b>C</b>		



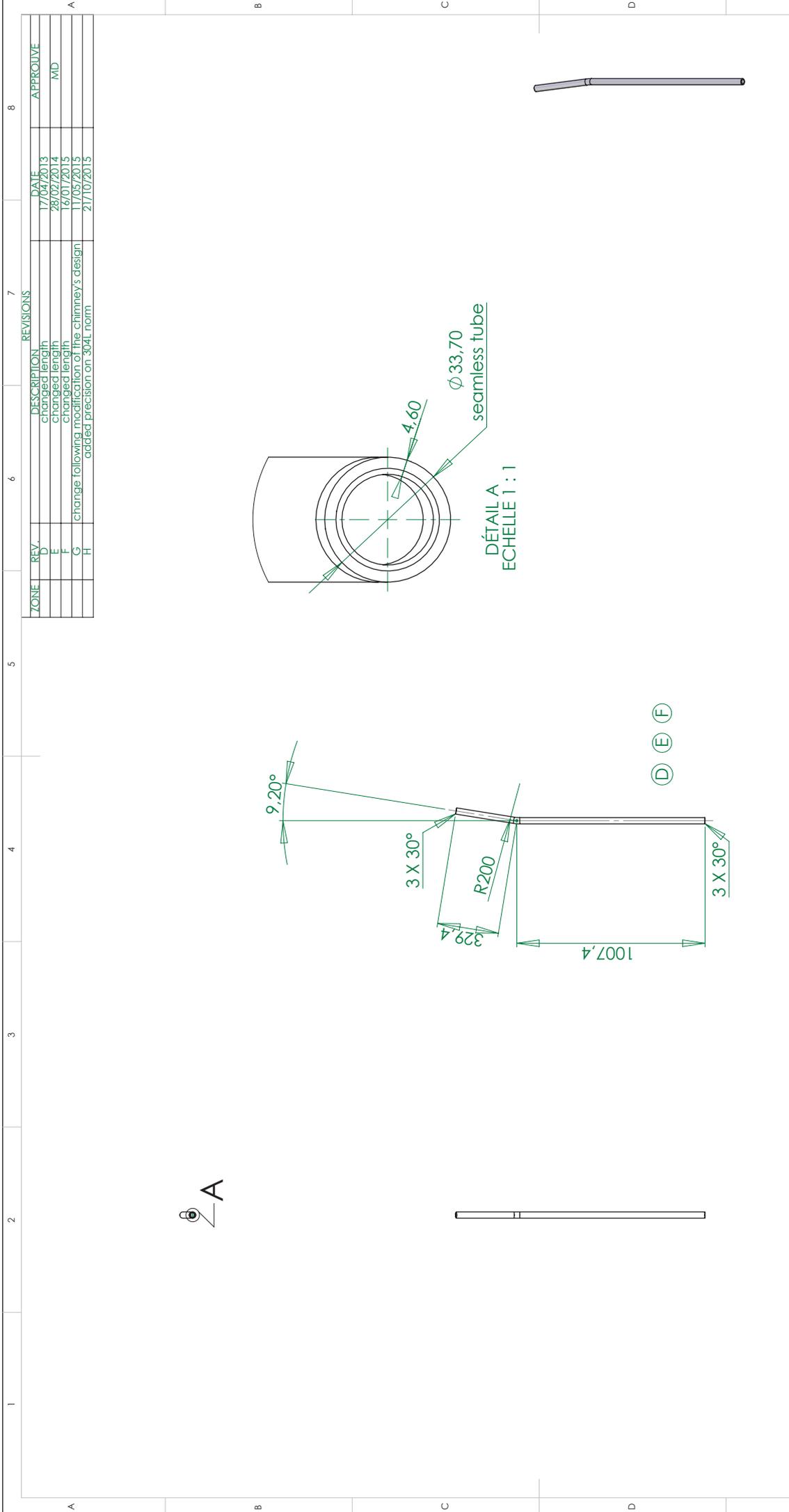
Zi du prof  
Rue des Fées Mongollier  
F-36000 Vannes

Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr

**317111-JLA-703-008**

**tube #53**

DWG NO. **317111-JLA-703-053**

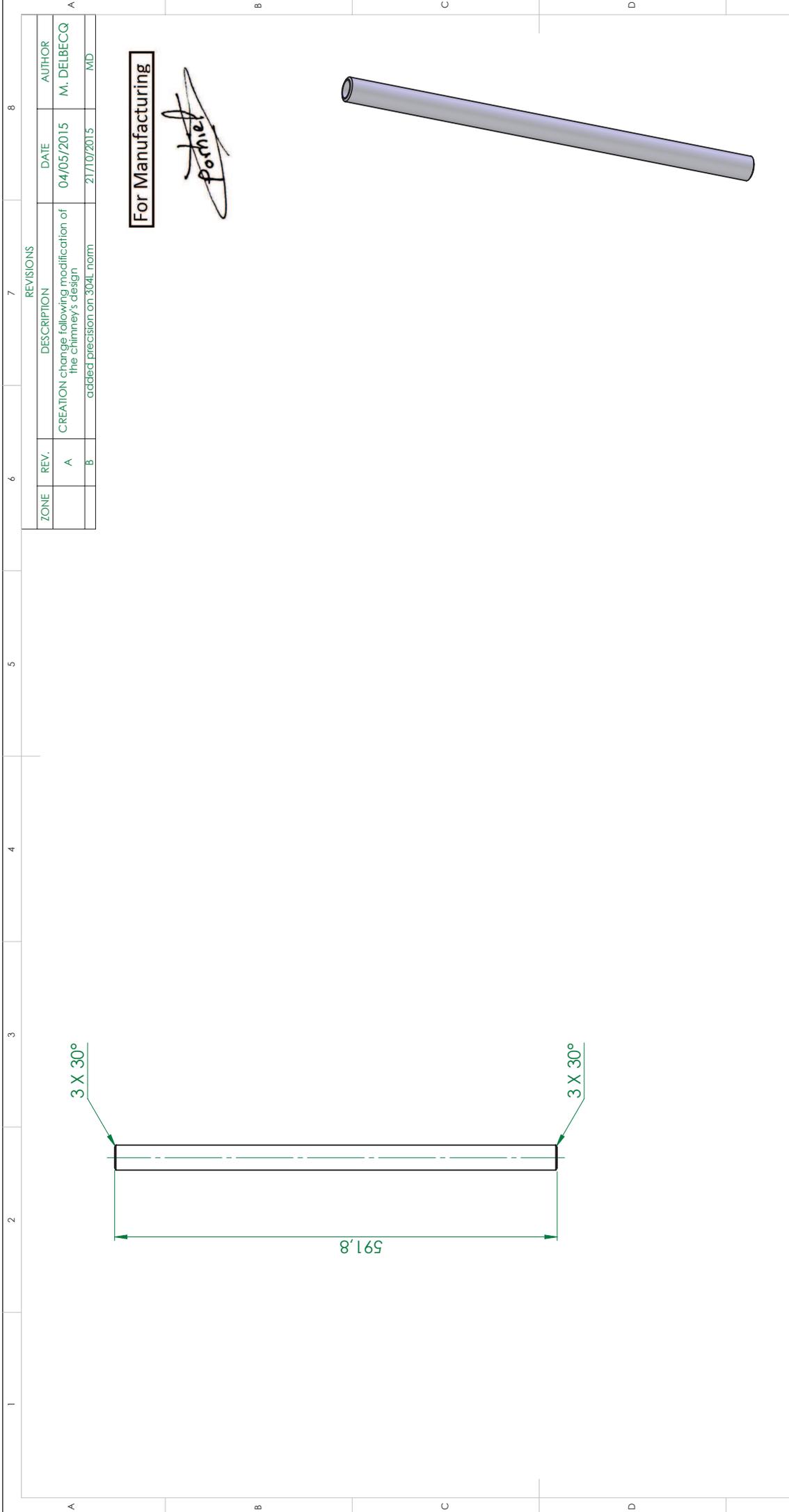


ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	D	changed length	17/04/2013	
	E	changed length	28/02/2014	MD
	F	changed length	16/01/2015	
	G	change following modification of the chimney's design	11/05/2015	
	H	added precision on 304L norm	21/10/2015	

 <p>Zi du prof Rue des Forges Mongollier F-36000 Vannes</p>		Name	M. Delbecq	Date	21/10/2015
<p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>		Drawing			
		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	SA312 - 304L		
		Trait:			
		Roughness :			
		Tol Gen	ISO 2768 mK (medium)		
		Supplier:			
		Weight:	4.44 Kg		
			0.00		
		File name:	317111-JLA-703-024		
		DWG NO.	317111-JLA-703-024	Rev:	H

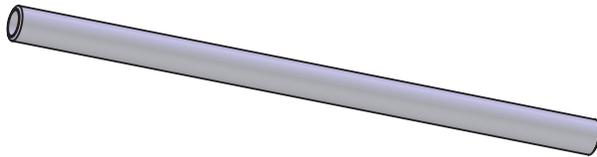
**For Manufacturing**





**For Manufacturing**

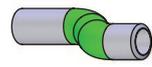
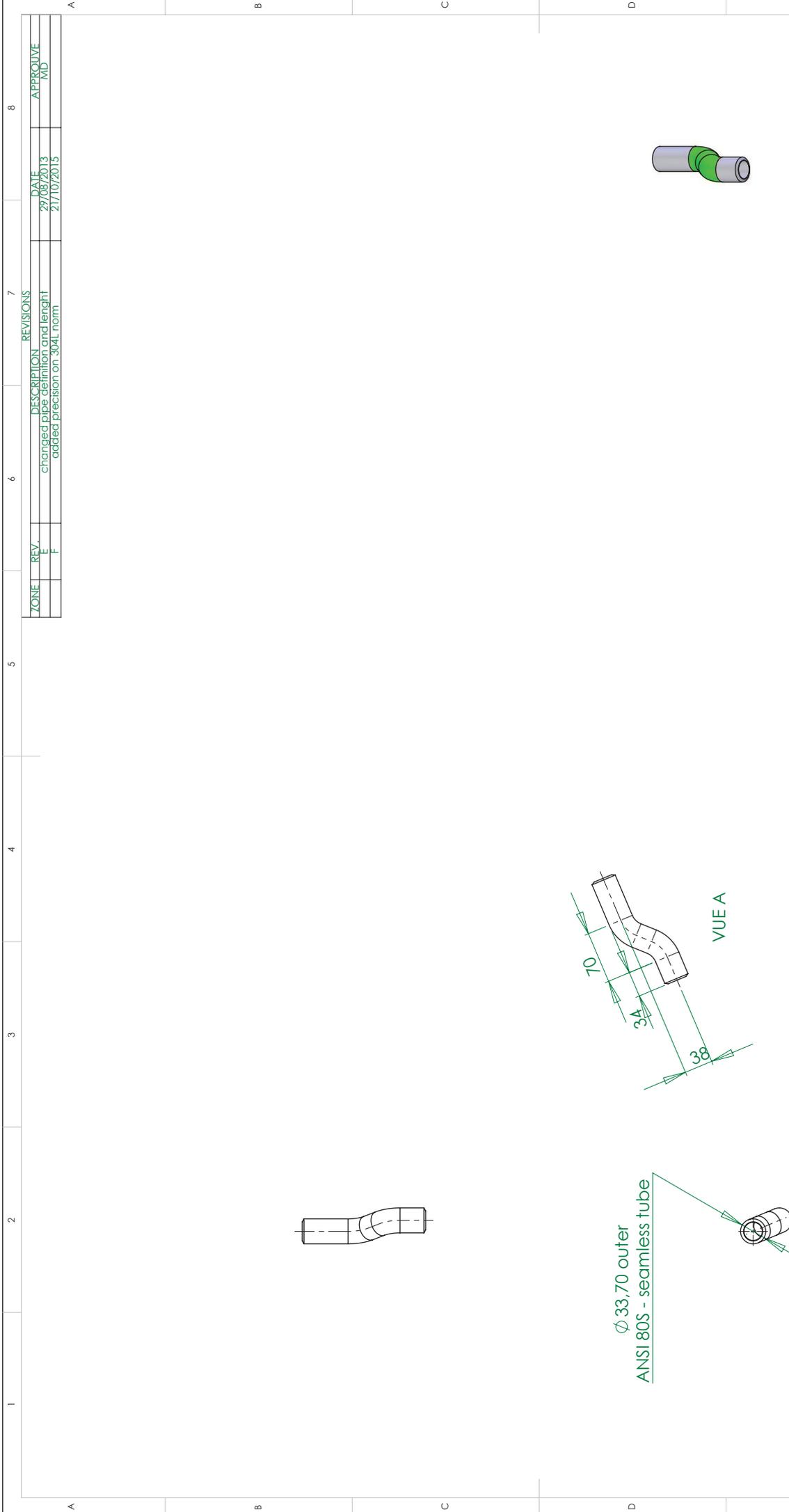
*porriel*



REVISIONS		7	8
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE
A	A	CREATION change following modification of the chimney's design	04/05/2015
B	B	added precision on 304L norm	21/10/2015

AUTHOR: M. DELBECQ  
MD

 <p><b>SIFMAPHI</b> SOLUTIONS POUR LE MAINTIEN</p>		Name	M. DELBECQ	Date	21/10/2015
<p>Zi du prof Rue des Fées Mongollier F-36000 Vannes</p>		Drawing	M. DELBECQ		
<p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	SA312 - 304L		
		Trait:			
		Roughness :			
		Tol Gen	ISO 2768 mK (medium)		
		Supplier:			
		Weight:	1,96 Kg		
		File name:	317111-JLA-703-054		
<p>DWG NO. <b>317111-JLA-703-054</b></p>		Rev:			<b>B</b>



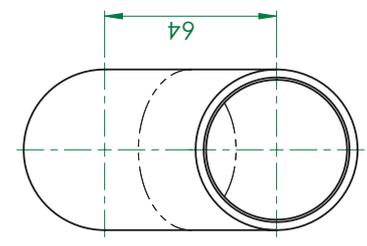
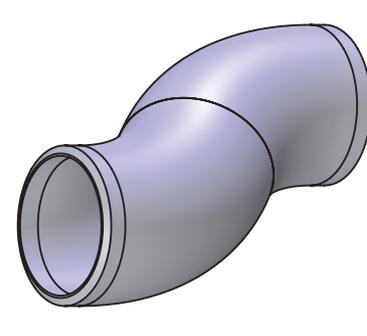
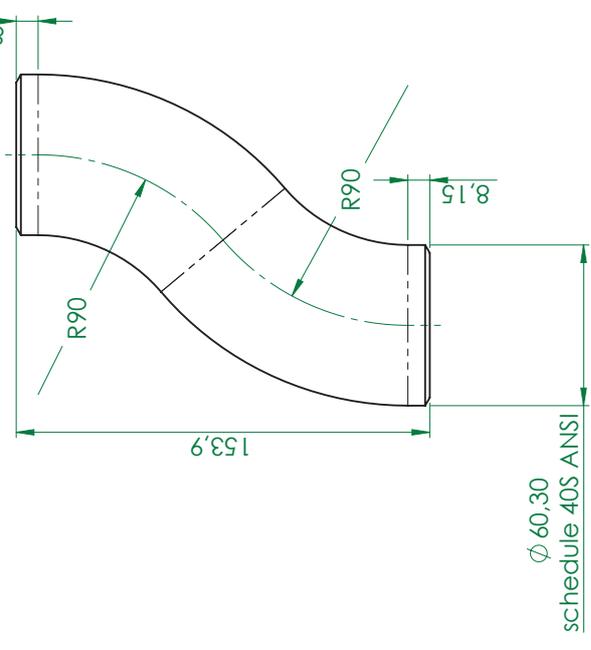
**For Manufacturing**

<p><b>SIFMAPHI</b> 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: <b>M. Delbecq</b></p>	<p>Date: <b>21/10/2015</b></p>
<p>Zi du prof Rue des Forges Monjollier F-36000 Yarnes</p>		<p>Drawing: <b>M. Delbecq</b></p>	
		<p>Checked:</p>	
		<p>Approved:</p>	
		<p>MATERIAL: <b>SA312 - 304L</b></p>	
		<p>Trait:</p>	
		<p>Roughness:</p>	
		<p>Tol Gen: <b>±1</b></p>	
		<p>Supplier:</p>	
		<p>Weight: <b>0.58 Kg</b></p>	
		<p>0.00</p>	
		<p>File name: 317111-JLA-703-017</p>	
<p><b>He VESSEL</b></p>			
<p><b>HE SUPPLY CCR CONNECTION</b></p>			
<p>DWG NO. <b>317111-JLA-703-017</b></p>			
		<p>Rev: <b>F</b></p>	
		<p>SCALE: 1:5</p>	
		<p>A3</p>	
		<p>SHEET 1 OF 1</p>	

This drawing may not be used without special license or authorisation express (Annex 11, article 1.627)

REVISIONS		7	8
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE
	A	CREATION	23/07/2013
	B	added precision on 304L norm	21/10/2015

ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	AUTHOR
	A	CREATION	23/07/2013	M. DELBECQ
	B	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD



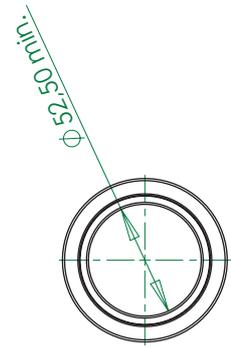
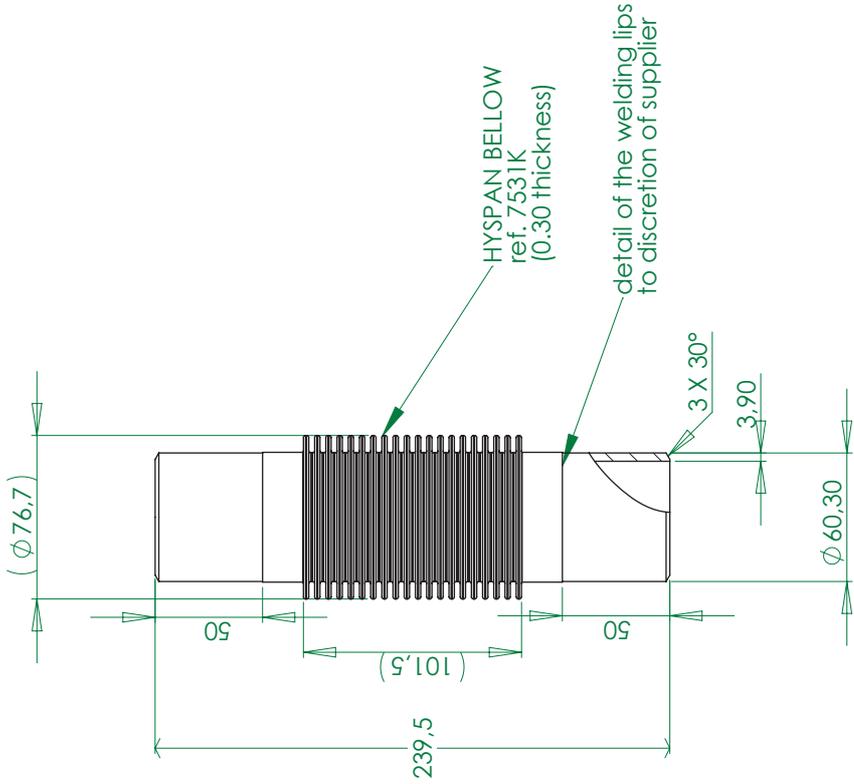
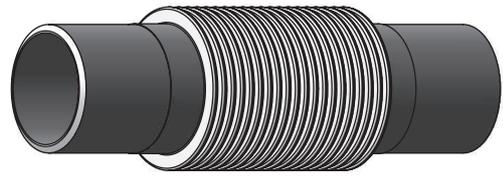
 ZI du port Rue des Forges Mongollier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Name	M. DELBECQ	Date	21/10/2015
		Drawing			
		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	SA312 - 304L		
		Trait:			
		Roughness :			
		Tol Gen			
		Supplier:			
		Weight:	0.94 Kg		
		File name:317111-JLA-703-040			
		Rev: <b>B</b>			

**For Manufacturing**



DWG NO. **317111-JLA-703-040**

BELLOW DETAILS	
HYPAN REFERENCE	7531K
content	liquid or gaseous helium
min. temperature	4K
design pressure	6 atm absolute
inner diameter	60.33
max. axial deflection	10.1
max. lateral deflection	6
convoluted length	101.5
helium leak test	10-9mbar.l/s stable during 8h
material	304L
construction code	ASME B 31.3

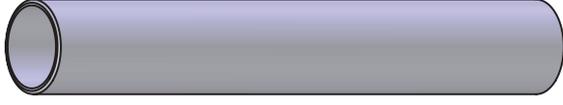
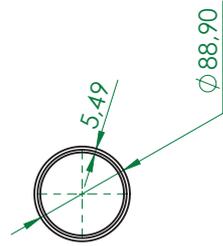


ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROUVE
	F	adaptation to hypspan reference	19/01/2015	MD
	G	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

 Zi du prat Rue des Fées/Mongolfier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33) 02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Name <b>M. Delbecq</b>	Date <b>21/10/2015</b>
Drawing Checked Approved		MATERIAL: <b>SA312 - 304L</b>	
Trait:		Roughness:	
Tol Gen: $\pm 1$		Supplier:	
Weight: <b>2.01 Kg</b>		File name: 317111-JLA-703-025	
<b>0.00</b>			

**For Manufacturing**

DWG NO.	<b>317111-JLA-703-025</b>
Rev:	<b>G</b>



**For Manufacturing**

*Portier*

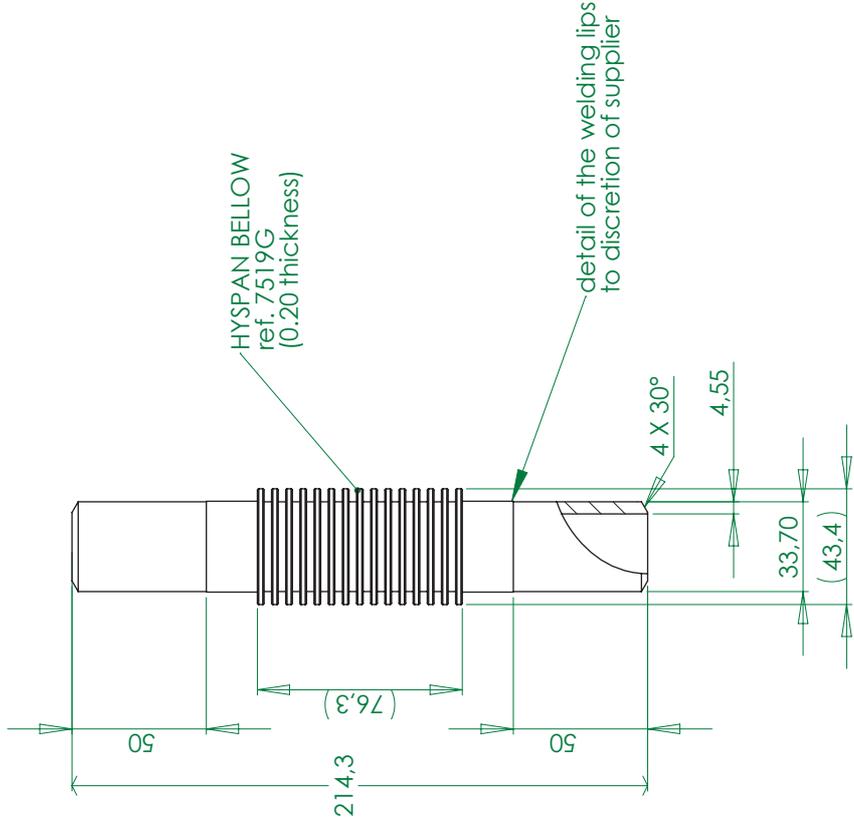
REVISIONS		
ZONE	REV.	DESCRIPTION
	A	CREATION following modification of the chimney's design
	B	increased $\varnothing$
	C	added precision on 304L norm

DATE	AUTHOR
27/04/2015	M. DELBECQ
24/09/2015	MD
27/10/2015	

Name		Date
Drawing	M. DELBECQ	21/10/2015
Checked		
Approved		
MATERIAL: SA312 - 304L		
Trait:		
Roughness:		
Tol Gen		ISO 2768 mK (medium)
Supplier:		
Weight:		6,54 Kg
File name:317111-JLA-703-051		
DWG NO. <b>317111-JLA-703-051</b>		Rev: <b>C</b>



BELLOW DETAILS		8
HYPAN REFERENCE	7519G	
content	liquid or gaseous helium	
min. temperature	4K	A
design pressure	6 atm absolute	
inner diameter	33.32	
max. axial deflection	10.1	
max. lateral deflection	6	
convoluted length	76.28	
helium leak test	10-9mbar.l/s stable during 8h	
material	304L	B
construction code	ASME B 31.3	



REVISIONS		
ZONE	REV.	DESCRIPTION
	F	adaptation to hypspan reference
	G	added precision on 304L norm

DATE	16/01/2015	APPROVE
DATE	21/10/2015	MD

<p>Zi du prof Rue des Fées Mongollier F-36000 Vannes Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>	Name	M. Delbecq	Date	21/10/2015
	Drawing			
	Checked			
	Approved			
	MATERIAL:	SA312 - 304L		
	Trait:			
	Roughness:			
	Tol Gen	±1		
	Supplier:			
	Weight:	0.88 Kg		
		0.00		
	File name:	317111-JLA-703-021		

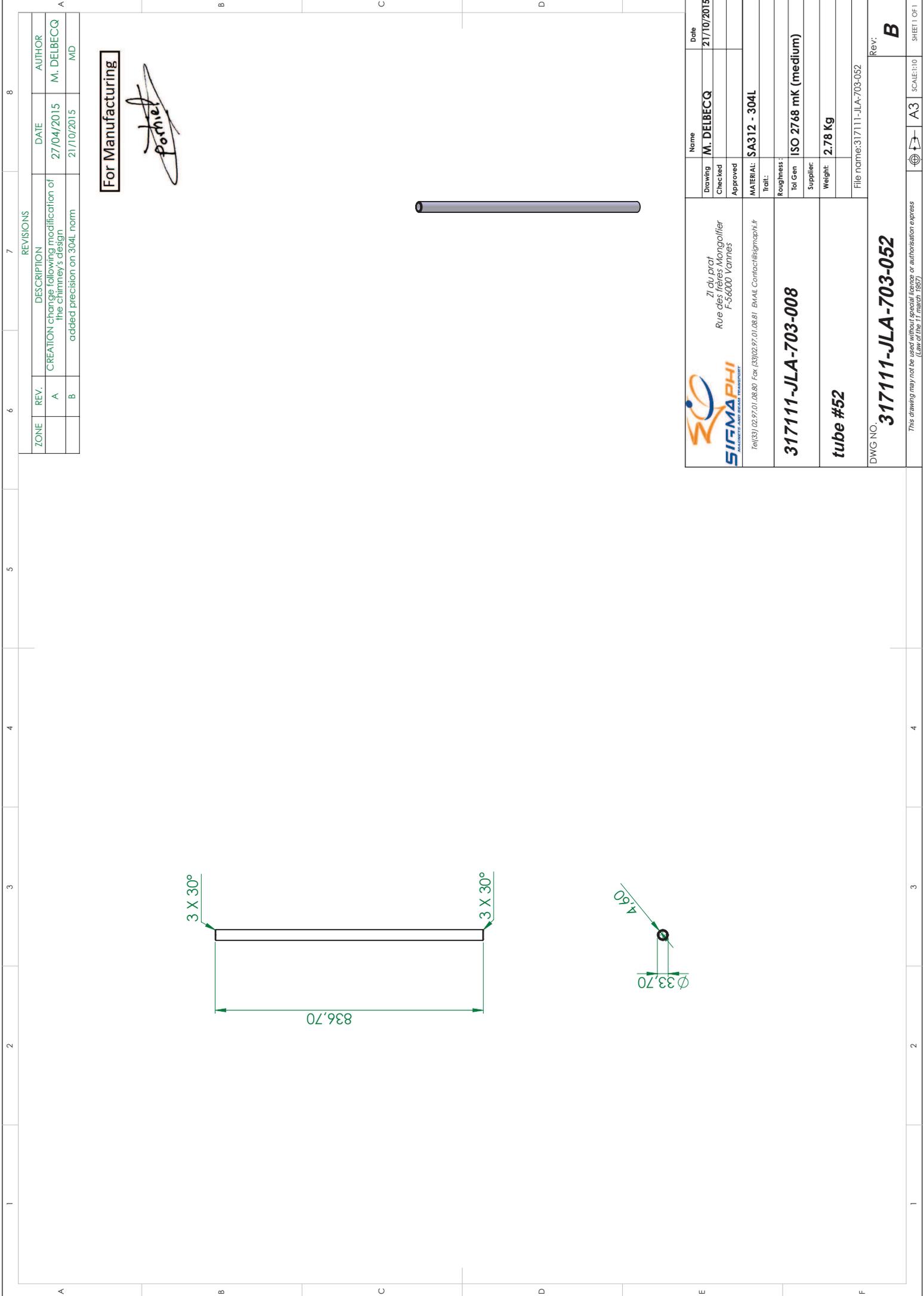
**He VESSEL**

**BELLOW FOR HE SUPPLYING**

DWG NO. **317111-JLA-703-021**

Rev: **G**

**For Manufacturing**



**For Manufacturing**

*Portier*



ZONE		REV.	DESCRIPTION	DATE	AUTHOR
A		A	CREATION change following modification of the chimney's design	27/04/2015	M. DELBECQ
B		B	added precision on 304L norm	21/10/2015	MD

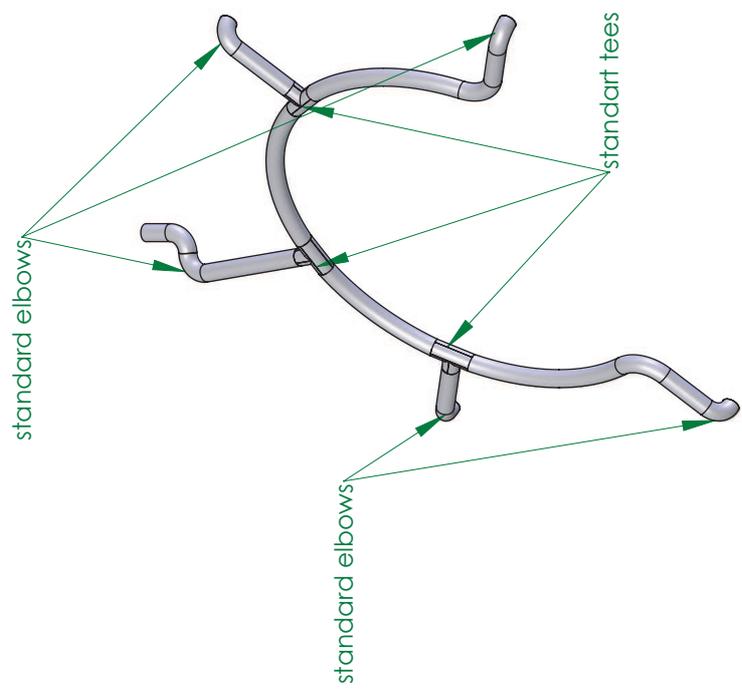
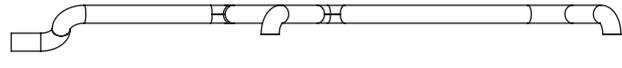
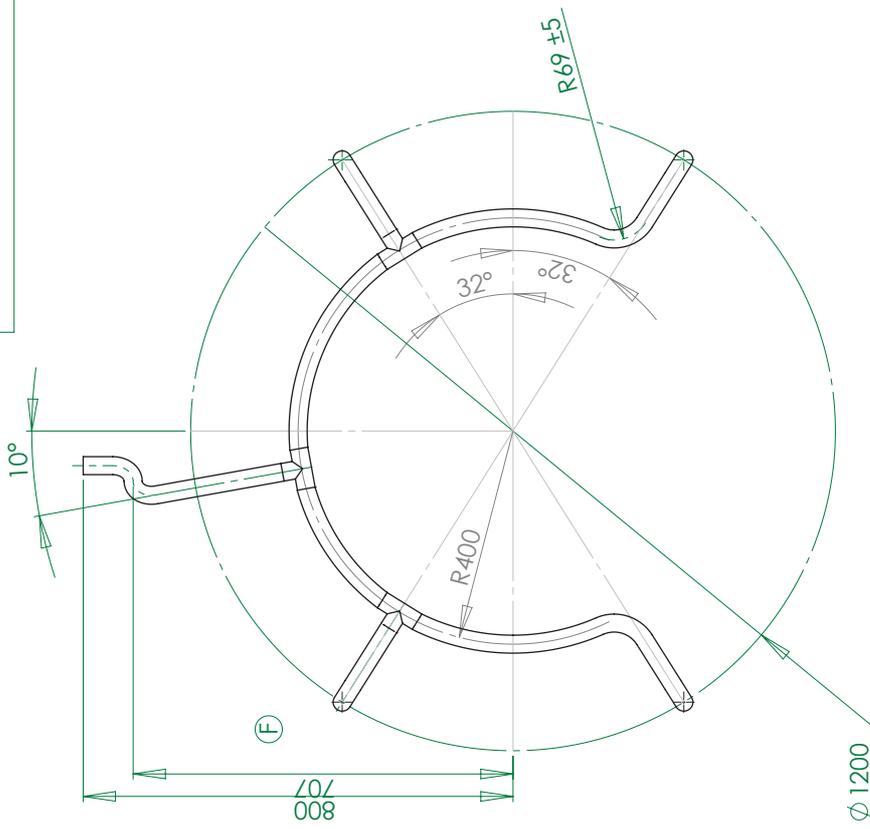
1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

 <p>Zi du prof Rue des Fées Mongollier F-36000 Yarnes</p>		Name	M. DELBECQ	Date	21/10/2015
<p>Tel(33) 02 97 01 08 80 Fax (33)02 97 01 08 81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr</p>		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	SA312 - 304L		
		Trait:			
		Roughness :			
		Tol Gen	ISO 2768 mK (medium)		
		Supplier:			
		Weight:	2,78 Kg		
		File name:317111-JLA-703-052			
<p>DWG NO. <b>317111-JLA-703-052</b></p>		Rev:		<b>B</b>	

REVISIONS			
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE
	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
	H	added precision on 304L norm	21/10/2015

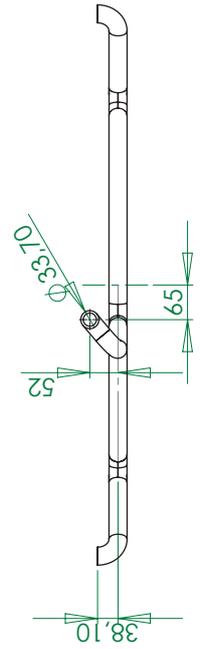
**NOTE:**  
 - All dimensions in mm.  
 - Content liquid helium at 4K.  
 - Design pressure: 7 atm absolute from 4K to 300K (inner pressure).  
 - Design and manufacturing according to AMSE BPV.  
 - Helium leakage test: 10<sup>-4</sup> mbar.l/s



**NOTE:**  
 all pipes and fittings are schedule 80S

 Zi du prof Rue des Forges Mongollier F-36000 Vannes		Name	M. Delbecq	Date	21/10/2015
Tel(33) 02-97.01.08.80 Fax (33)02.97.01.08.81 EMAIL Contact@sifmaphi.fr		Checked			
		Approved			
		MATERIAL:	SA312 (pipes) or SA403 - 304L		
		Trait:			
		Roughness:			
		Tol Gen	+/-3		
		Supplier:			
		Weight:	9.78 Kg		
		File name:317111-JLA-703-013			
		<b>He VESSEL</b> <b>OMEGA PIPING</b>		Rev: <b>H</b>	
DWG NO. <b>317111-JLA-703-013</b>				SCALE:1:10 A3	
				SHEET 1 OF 1	

(G)



**For Manufacturing**





**SIGMAPHI**

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

V / Référence : CF005448

N / Référence : 14N088 B - 15537031

Date : 17/12/2015

Page :	B0	Rév.	A	B			
--------	----	------	---	---	--	--	--

## **ANNEXE B**

Note de calcul détaillée





## Note de calcul

Virole interne en service  
Pression externe de 7 bar

2015-12-17

Révision :

01 Virole interne en service.emvd  
(2015-12-11)

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

Extrémités du tronçon :

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

Éléments constituant le tronçon :

Repère	Diamètre (mm)	Épaisseur (mm)	module d'élasticité (MPa)	Courbe au vide	Température (°C)
001 31.05 Virole	689,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C
002 31.05 Virole	689,50	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
Épaisseur 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		
$P_a = 1,0273$ MPa $\geq P$		Épaisseur minimale nécessaire = 9,78 mm





## Note de calcul

Virole interne en épreuve  
Pression externe de 10 bar

2015-12-17

Révision :  
02 Virole interne en épreuve.emvd  
(2015-12-11)

### Élément(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 : 3 590,000 mm

Eléments constituant le tronçon :

Repère	Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)	module d'élasticité (MPa)	Courbe au vide	Température (°C)
001 31.05 Virole	689,50	12,000	193 100	HA-3	20,0 °C
002 31.05 Virole	689,50	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 : 3 590 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

$L = 3\ 590$ mm	$L/D_o = 5,032$	$D_o/t = 62,043$
$D_o/t \geq 4$ : $A$ (Subpart 3 Section II Part D Fig.G) = 0,000476 $D_o/t < 4$ : $A = \min\left(0,10, \frac{1,1}{(D_o/t)^2}\right) = /$	$D_o/t \geq 10$ : $P_a = \frac{4}{3} \frac{B}{D_o/t}$ $D_o/t < 10$ : $P_a = \min\left\{\left[\left(\frac{2,167}{D_o/t} - 0,0833\right)B\right]; \left[\frac{2S}{D_o/t}\left(1 - \frac{1}{D_o/t}\right)\right]\right\}$	
$B$ (Subpart 3 Section II Part D ou $AE/2$ ) = 47,9414 MPa $P_a = 1,0303$ MPa $\geq P$		Epaisseur minimale nécessaire = 11,35 mm



## Table des Matières

<b>Table des Matières .....</b>	<b>2</b>
<b>Elément(s) de géométrie en pression intérieure.....</b>	<b>2</b>
<i>Enveloppe cylindrique en pression intérieure.....</i>	<i>2</i>
<b>Ouverture(s) isolée(s).....</b>	<b>3</b>
<i>Ouverture 1 [ en service P.Int. ] (Produit) .....</i>	<i>4</i>
<i>Ouverture 1 [ en épreuve P.Int. ] (Produit).....</i>	<i>6</i>
<i>Ouverture 1b [ en service P.Int. ] (Produit) .....</i>	<i>8</i>
<i>Ouverture 1b [ en épreuve P.Int. ] (Produit).....</i>	<i>10</i>
<i>Ouverture 1c [ en service P.Int. ] (Produit) .....</i>	<i>12</i>
<i>Ouverture 1c [ en épreuve P.Int. ] (Produit).....</i>	<i>14</i>
<b>Tableau(x) récapitulatif(s).....</b>	<b>16</b>
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [ Positions et Dimensions ].....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [ Ouvertures voisines, Coude et Matière ].....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau récapitulatif des tubulures [ Type, Poids et charges locales ].....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau récapitulatif de la géométrie.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau récapitulatif des poids, capacités et surfaces.....</i>	<i>17</i>

### Elément(s) de géométrie en pression intérieure

#### Enveloppe cylindrique en pression intérieure.

ASME VIII DIV.1 2013

$t$ = 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	$\sigma$ = 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)	$t = PR_o/(SE+0.4P)$	$\sigma = (PR_o / t_u - 0.4P) / E$
		$P_a = S E t_u / ((R+Ca) + 0.6 t_u)$
		$P_a = S E t_u / (R_o - 0.4 t_u)$

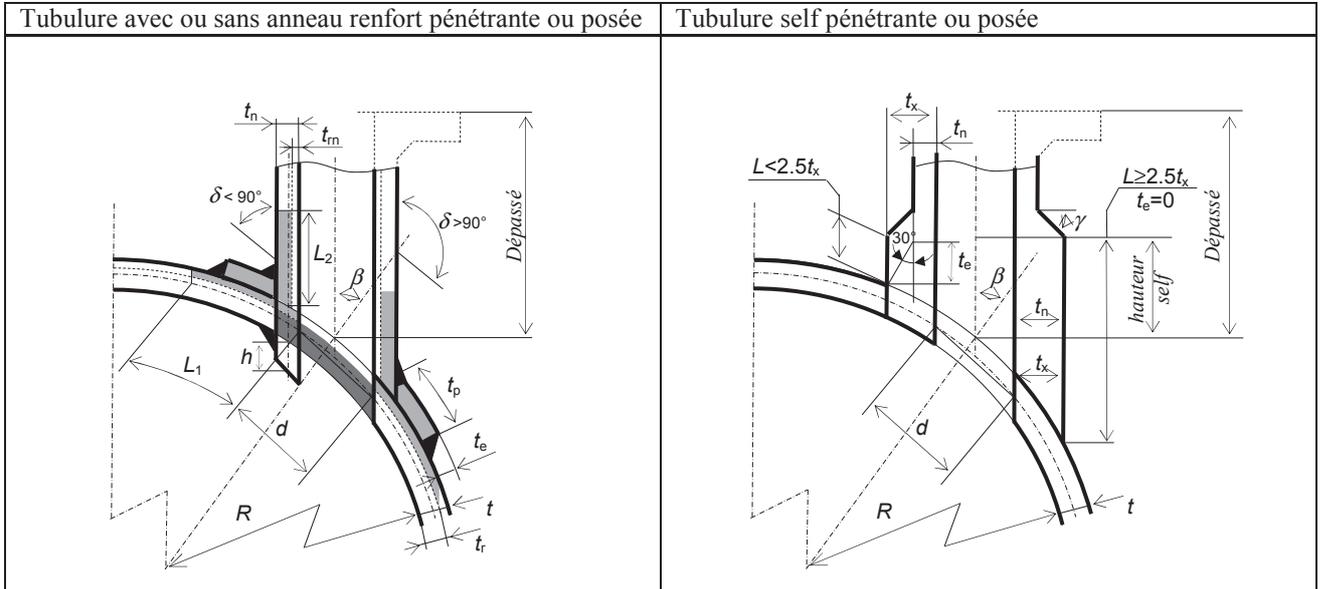
#### Virole (01,02) : 31.05 (Virole)

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)	$\sigma$ (MPa)	$P_a$ (MPa)	$t$ (mm)	$t_{n,min}$ (mm)	
Service	$N$	0,7	0	20	115	1	19,500	24,49	3,29	4,190	
Epreuve horizontale	$X$	1,0131	0,0131	20	154,8	1	19,500	35,44	4,42	4,504	
PMA (20 °C, Corrodé) = 3,29 MPa					PMA (20 °C, neuf) = 3,29 MPa						

**Ouverture(s) isolée(s)**

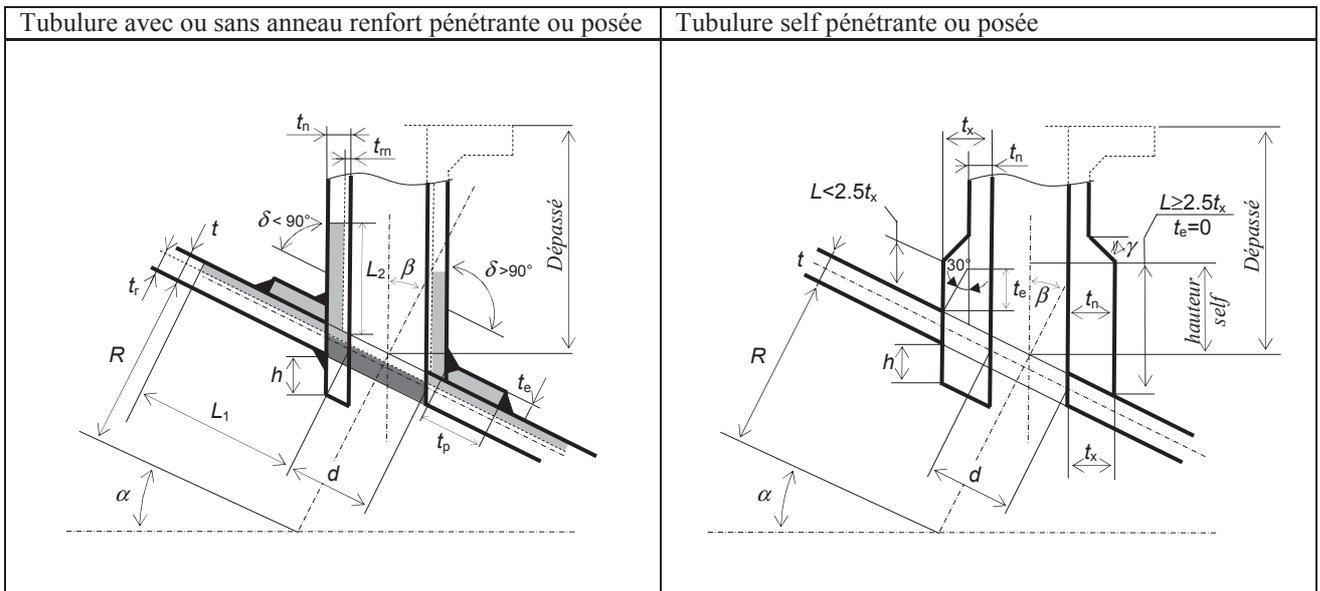
Figures pour toutes configurations, d'après FIG. UG-37.1 Et FIG UG-40.

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.





## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

### Ouverture 1 [ en service P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,66 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_n = 4,69 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,69 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$\beta$ = Angle d'inclinaison axe / normale	$0^\circ$			
$d$ = 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. ]

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,19$ 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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$F$ = Facteur de correction FIG.UG-37	$1$			
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$224,2$ mm <sup>2</sup>			

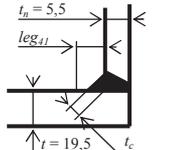
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ mm	$26,75$ mm	/	/
$L_2 = \min [UG-40(c), \text{hauteur disponible}]$	$13,75$ 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	/	/

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	409,5	409,5		
$A_2 = L_2 (t_n - t_m) f_{r2}$	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		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	500,9	500,9		
	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	
	$t_c$	$\min[\frac{1}{4} \text{ in. (6 mm); } 0.7 \times t_{\min}] = 3,85 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[\frac{3}{4} \text{ in. (19 mm) ; } t, t_n]$
	Les dimensions de soudure sont satisfaisantes	

réel

$0.7 \times leg_{41} = 4,2 \text{ mm}$

**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).



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

### Ouverture 1 [ en épreuve P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 1,0066$ MPa		Température : $20$ °C
<b>Enveloppe</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : $E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm	Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Épaisseur neuve : $20$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
<b>Col de tubulure</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : $1$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Épaisseur neuve : $6$ mm	
Dépassé extérieur : $20$ mm	Dépassé intérieur : $0$ mm	
Inclinaison : $0$ °	Excentration : $0$ mm	
<b>Bride</b>	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
<b>Renfort</b>	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
<b>Soudure</b> Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$fr_1 = 1$ $fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,175 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,67 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,98 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,975 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$\beta$ = Angle d'inclinaison axe / normale	$0^\circ$			
$d$ = 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. ]

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,475$ 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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$F$ = Facteur de correction FIG.UG-37	$1$			
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - fr_1)$	$239,4$ mm <sup>2</sup>			

Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	$26,75$ 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	/	/



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :  
03 Enveloppe externe en service et  
épreuve.emvd  
(2015-12-11)

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = /$	$\delta = /$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	401,9	401,9		
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	73,2	73,2		
$A_3 = L_3 t_i f_{r2}$	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		
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	493,1	493,1		
	petite ouverture UG-36(c)(3)			

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd  
(2015-12-11)

### Ouverture 1b [ en service P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 0,7$ MPa		Température : $20$ °C
<b>Enveloppe</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa
Coeff. de joint : $E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm	Contrainte admissible : $S = 115$ MPa
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Épaisseur neuve : $20$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
<b>Col de tubulure</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa
Coefficient de joint : $1$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Épaisseur neuve : $6$ mm	
Dépassé extérieur : $20$ mm	Dépassé intérieur : $0$ mm	
Inclinaison : $0$ °	Excentration : $127$ mm	
<b>Bride</b>	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
<b>Renfort</b>	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
<b>Soudure</b> Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$fr_1 = 1$		$fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1$
$fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 0,964$		$fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 0,964$

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,66 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,69 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,69 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$\beta$ = 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 1b [ en service P.Int. ]

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,19$ 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 : $\theta = 90^\circ$	
$F$ = Facteur de correction FIG.UG-37	1		0,5	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	224,2 mm <sup>2</sup>		114,1 mm <sup>2</sup>	

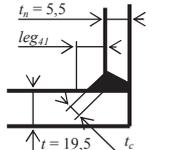
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	26,75 mm	26,75 mm	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

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	409,5	409,5	473,8	473,8
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rm}) f_{r2}$	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
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	500,9	500,9	565,2	565,2
	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	
	$t_c$	$\min[\frac{1}{4} \text{ in. (6 mm); } 0.7 \times t_{\min}] = 3,85 \text{ mm}$ $t_{\min} = \min[\frac{3}{4} \text{ in. (19 mm); } t, t_n]$
	Les dimensions de soudure sont satisfaisantes	

réel

$0.7 \times leg_{41} = 4,2 \text{ mm}$

### 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).



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd  
(2015-12-11)

### Ouverture 1b [ en épreuve P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 1,0053$ MPa		Température : $20$ °C
<b>Enveloppe</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 154,8$ MPa
Coeff. de joint : $E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm	Contrainte admissible : $S = 154,8$ MPa
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Épaisseur neuve : $20$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
<b>Col de tubulure</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 154,8$ MPa
Coefficient de joint : $1$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Épaisseur neuve : $6$ mm	
Dépassé extérieur : $20$ mm	Dépassé intérieur : $0$ mm	
Inclinaison : $0^\circ$	Excentration : $127$ mm	
<b>Bride</b>	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
<b>Renfort</b>	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
<b>Soudure</b> Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$fr_1 = 1$ $fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1$ $fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1$ $fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 1$		

#### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,174 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

#### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,67 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,97 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,969 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$\beta$ = Angle d'inclinaison axe / normale	$0^\circ$		$10,61^\circ$	
$d$ = 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. ]

Épaisseurs requises UG-37(a)			
$t_r = 4,469$ 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	$1$		$0,5$	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	$239,1$ mm <sup>2</sup>		$121,7$ mm <sup>2</sup>	

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



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et  
épreuve.emvd  
(2015-12-11)

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	402,1	402,1	470	470
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	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
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	493,3	493,3	561,2	561,2
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd  
(2015-12-11)

### Ouverture 1c [ en service P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

Tubulure sans renfort sur Virole (n° 1)		Posée
Pression : $P = 0,7$ MPa		Température : $20$ °C
<b>Enveloppe</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_v = 115$ MPa
Coeff. de joint : $E_1 = 1$	Corrosion + tolérance : $Ca_v = 0,5$ mm	Contrainte admissible : $S = 115$ MPa
Diamètre ext. : $D_o = 1\ 380$ mm	Épaisseur neuve : $20$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
<b>Col de tubulure</b>	Matière : SA240GR304L	Contrainte admissible : $S_n = 115$ MPa
Coefficient de joint : $1$	Corrosion + tolérance : $Ca_n = 0,5$ mm	Tolérance tube sans soudure : /
Diamètre ext. : $D_{on} = 64,5$ mm	Épaisseur neuve : $6$ mm	
Dépassé extérieur : $20$ mm	Dépassé intérieur : $0$ mm	
Inclinaison : $0$ °	Excentration : $-127$ mm	
<b>Bride</b>	Matière : /	Type : /
Série : /	Hauteur : /	/
<b>Renfort</b>	Matière : /	Contrainte admissible : $S_p = /$
Hauteur : /	Largeur : /	Diamètre ext. : $D_{op} = /$
<b>Soudure</b> Extérieure : $leg_{41} = 6$ mm	extérieure renfort : $leg_{42} = /$	Intérieure : $leg_{43} = /$
$fr_1 = 1$		$fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1$
$fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 0,964$		$fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 0,964$

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,163 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,66 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,69 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,69 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
$\beta =$ 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. ]

Épaisseurs requises UG-37(a)		
$t_r = 4,19$ 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 : $\theta = 0$ °		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 : $\theta = 90$ °	
$F =$ Facteur de correction FIG.UG-37	1		0,5	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	224,2 mm <sup>2</sup>		114,1 mm <sup>2</sup>	

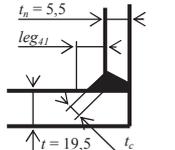
Longueurs et hauteurs de calcul des surfaces :	Plan longitudinal : $\theta = 0$ °		Plan circonférentiel : $\theta = 90$ °	
	$\delta = 90$ °	$\delta = 90$ °	$\delta = 79,39$ °	$\delta = 100,61$ °
$L_1 = \min [UG-40(b)\text{-Rayon}, \text{longueur disponible}]$	26,75 mm	26,75 mm	27,22 mm	27,22 mm
$L_2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

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	409,5	409,5	473,8	473,8
$A_2 = L_2 (t_n - t_m) f_{r2}$	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
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	500,9	500,9	565,2	565,2
	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  $l_c$  [ en service P.Int. ]*

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

réel

$0.7 \times leg_{41} = 4,2 \text{ mm}$

### 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).



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

### Ouverture 1c [ en épreuve P.Int. ]

(Produit)

ASME VIII DIV.1

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

$$fr_1 = 1 \quad fr_2 = \min(1, S_n/S_v) = 1 \quad fr_3 = \min(1, \min(S_n, S_p)/S_v) = 1 \quad fr_4 = \min(1, S_p/S_v) = 1$$

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-27

$$t_{rn} = P R_n / (S_n E - 0.6P) = 0,175 \text{ mm} \quad R_n = 26,75 \text{ mm} \quad E = 1$$

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

### Épaisseur requise du col de tubulure UG-45

$$t_a = t_{rn} + Ca_n = 0,67 \text{ mm}; t_{b1} = \max[t_{UG-27}, UG-16(b)] + Ca_v = 4,98 \text{ mm}; t_{b3} = \text{Table UG-45} + Ca_n = 5,02 \text{ mm}$$

$$t_{UG-45} = \max[t_a, \min[t_{b3}, t_{b1}]] = 4,981 \text{ mm}$$

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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$\beta$ = 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)			
$t_r = 4,481$ 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 : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
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	
$A = d t_r F + 2 t_n / \cos(\beta) t_r F (1 - f_{r1})$	239,7 mm <sup>2</sup>		122 mm <sup>2</sup>	

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



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

Surfaces disponibles (mm <sup>2</sup> ) :	Plan longitudinal : $\theta = 0^\circ$		Plan circonférentiel : $\theta = 90^\circ$	
	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 90^\circ$	$\delta = 79,39^\circ$	$\delta = 100,61^\circ$
$A_1 = L_1 (E_1 t - t_r F) - t_n / \cos(\beta) (E_1 t - t_r F) (1 - f_{r1})$	401,8	401,8	469,8	469,8
$A_2 = L_2 (t_n - t_{rn}) f_{r2}$	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
$A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 =$	493	493	561,1	561,1
	petite ouverture UG-36(c)(3)		petite ouverture UG-36(c)(3)	

L'ouverture est suffisamment renforcée suivant UG-37.



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

### Tableau(x) récapitulatif(s)

[01] Virole

### 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	Pénétr. (+) Posée(-)	Service	Ouvertures voisines	Coude		hauteur hydrostatique		Matière		
				Rayon (mm)	Pos. (mm)	Service (mm)	Epreuve (mm)	Col	Anneau renfort	Bride
1	(-)	A	/	/	/	0,00	670,0	SA240GR304L	/	/
1b	(-)	A	/	/	/	0,00	543,0	SA240GR304L	/	/
1c	(-)	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		0,2	0,0	0	0	0	0	0	0
1b	01[01]	A		0,2	0,0	0	0	0	0	0	0
1c	01[01]	A		0,2	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 extérieur (mm)	Longueur (mm)	Hauteur cumulée (mm)	Epaisseur (mm)	Angle (°)	Masse (kg)	Série des brides	Densité	Matière
01[01] 31.05	1 380,0	3 000,0	3 000,0	20,000	0	2 050,8		8,00	SA240GR304L
02[01] 31.05	1 380,0	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..



## Note de calcul

Virole externe en service (7 bar) et épreuve (10 bar)

2015-12-17

Révision :

03 Enveloppe externe en service et épreuve.emvd (2015-12-11)

### 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 (Appareil)						
Calorifuge (Tuyauterie)						
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 <sup>3</sup> )		5,077				
Masse (kg)	Liquide	Service	0	/	/	/
		Epreuve	5 077	/	/	/
	Total	Epreuve	7 538	/	/	/
		Appareil				
Masse (kg)	Service	2 462				
	Levé	2 462				
	Monté	2 462				
	Arrêt	2 462				
Surface (m <sup>2</sup> )	Appareil	15,6				
	Support	0				

NB : poids de l'appareil neuf.

