

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

SESSION 2018

E4 – ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN
ENSEMBLE CHAUDRONNÉ, DE TÔLERIE OU
DE TUYAUTERIE

**U 43–CONCEPTION DE PROCESSUS ET
PRÉPARATION DU TRAVAIL**

Durée : 4 heures– Coefficient : 3

Documents et matériels autorisés :

Aucun document autre que le sujet n'est autorisé.

Moyens de calculs autorisés :

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen,
est autorisé.

Ce dossier contient 4 parties

Mise en situation	page 2/24
Partie N°1	pages 3/24 à 7/ 24
Partie N°2	pages 8/24 à 15/24
Partie N°3	pages 16/24 à 20/ 24
Partie N°4	pages 21/24 à 24/ 24

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 24 pages, numérotées de 1/24 à 24/24.

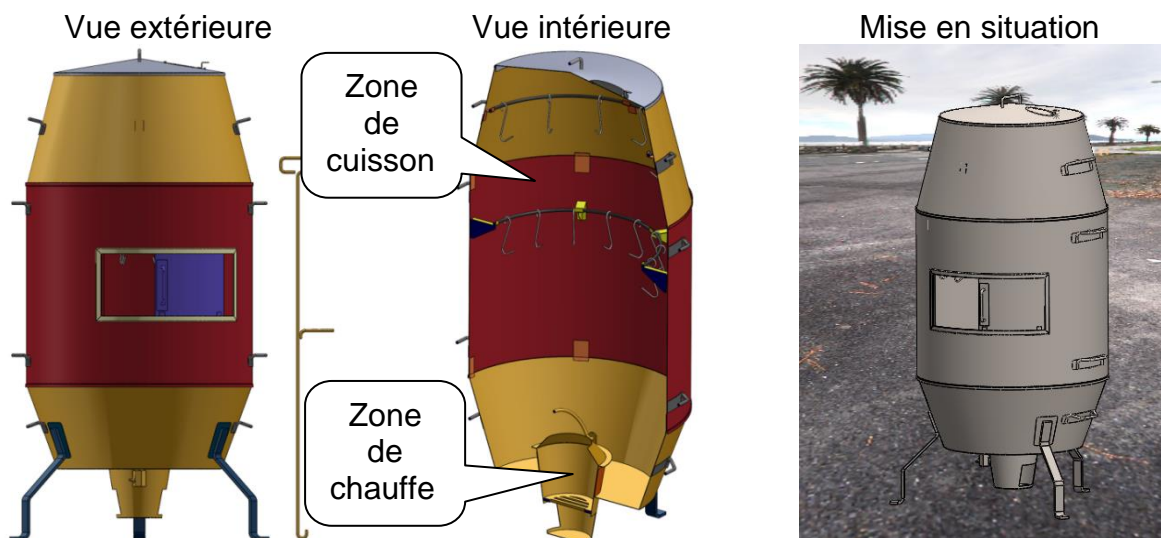
À la fin de l'épreuve tous les documents REP seront rendus dans une copie
d'examen et agrafés en bas à gauche

CODE ÉPREUVE : 1806CLE4CPP		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE
SESSION 2018	SUJET	ÉPREUVE : ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN ENSEMBLE CHAUDRONNÉ, DE TÔLERIE OU DE TUYAUTERIE U43 – CONCEPTION DE PROCESSUS ET PRÉPARATION DU TRAVAIL	
Durée : 4h		Coefficient : 3	SUJET N°04ED17 Page : 1/24

1 Mise en situation

1.1 Le réchaud alimentaire

Le réchaud alimentaire est un appareil destiné à la cuisson des viandes (poulet, porc) à l'étouffée. Les viandes sont pendues par des crochets sur le tour de la cuve en partie haute, en partie basse une source de chaleur (braise ou flamme) réchauffe l'intérieur de l'appareil. Ce type d'appareil est utilisé principalement dans les îles du Pacifique.



1.2 Activité demandée

Employé au sein du Bureau des Méthodes d'une entreprise de chaudronnerie spécialisée dans le travail de l'acier inoxydable, vous êtes en charge de la préparation en vue de la fabrication de 10 réchauds alimentaires.

Dans ce cadre vous devez :

- **C5 Élaborer des processus prévisionnels de réalisation d'ouvrages**
 - Extraire les données nécessaires à la fabrication de l'ouvrage
 - Déterminer les données nécessaires à la fabrication
 - Établir la succession des phases de fabrication

- **C9 Élaborer des processus de réalisation détaillés**
 - Établir le plan de fabrication des éléments
 - Rédiger un cahier de soudage
 - Établir un graphique d'assemblage

Pour cette étude vous disposez des données suivantes :

- Le dossier de définition de l'ouvrage
- Des bases de données : fournisseurs, fabrication.

1^{ère} Partie

C5 Élaborer des
processus prévisionnels
de réalisation d'ouvrages

2 Partie 1 : C5 Élaborer le processus prévisionnel de réalisation

Cette étude porte sur la réalisation de 10 bacs inférieurs **Rep1**, défini sur le plan d'ensemble (page 22) et le dessin de définition (page 23).

À travers cette étude, vous aurez à extraire les données d'un dessin de définition dans le but de prévoir les différentes étapes de la réalisation d'une pièce.

2.1 Extraire les données nécessaires à la fabrication de l'ouvrage

*Q 1 : À partir du dessin de définition du bac inférieur **Rep1** (page 23), vous devez identifier tous les éléments qui constituent cette pièce et compléter le tableau du **document réponse DR1** (page 5)*

L'élément **Rep17** est donné comme exemple.

L'élément **Rep18** n'est pas à prendre en compte.

2.2 Déterminer les données nécessaires à la fabrication

*Q 2 : Sur le **document réponse DR2** (page 6) suivant la mise en page fournie, vous devez réaliser le développement du cône inférieur **Rep11** et positionner sur celui-ci l'emplacement des pieds **Rep15**.*

Votre étude suivra les points suivants :

- Tracer et renseigner le développement,
- Reporter, sur le développement, l'emplacement des l'axes des trois pieds **Rep15** et leurs positions (point A,).
- Présenter vos calculs sur la feuille.

2.3 Établir la succession des phases de fabrication

*Q 3 : Sur le **document réponse DR3** (page 7), vous devez sélectionner les phases de fabrication pour chaque élément suivant :*

- Le cône inférieur **Rep11**
- Le fond **Rep12**
- Le support chaudron **Rep13**
- Fourrure pied **Rep14**
- Pied **Rep15**
- Support Poignée **Rep16**

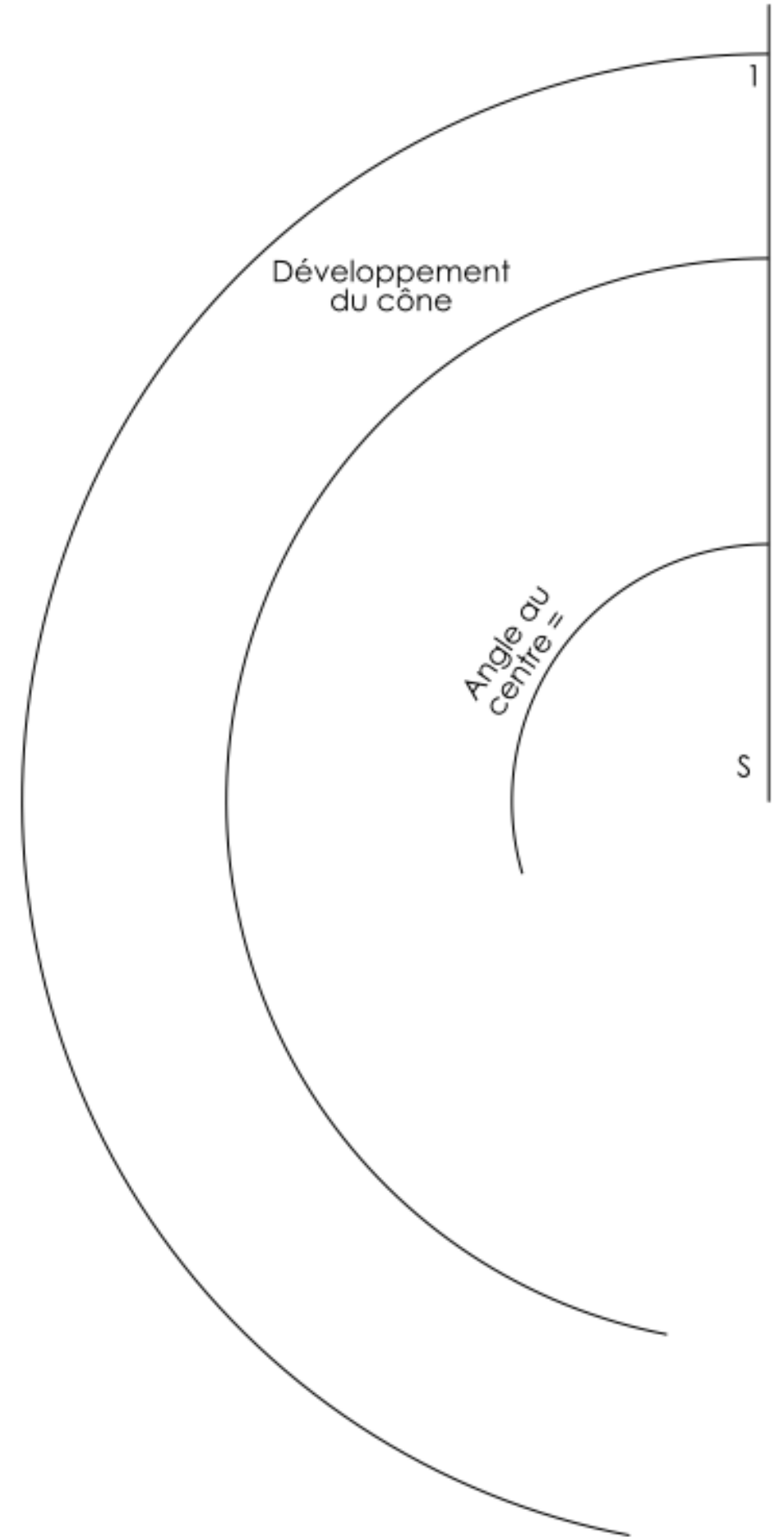
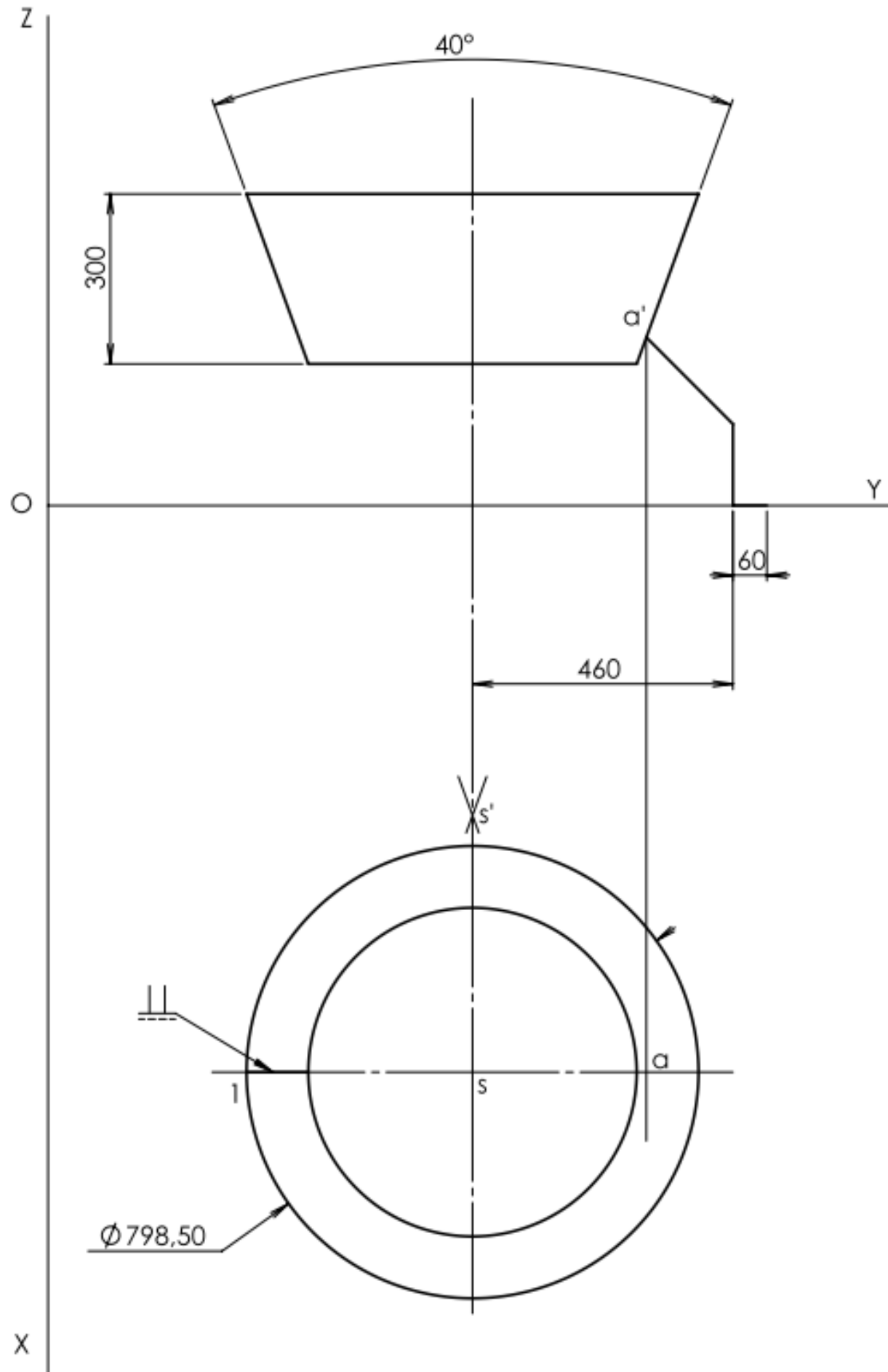
Document réponse DR1

Extraire les données nécessaires à la fabrication de l'ouvrage

Repère pièce	Nbre	Ensemble		
1	10	Bac Inférieur		
Repère élément	Nbre	Matière	Produit	Dimension(s) Lxl ou Lg
17	20	X2CrNi18-12	Rond Ø10	Lg = 300

Déterminer les données nécessaires à la fabrication

Calculs :



Établir la succession des phases de fabrication

			Postes de fabrication disponibles															
			Séparation						Transformation				Assemblage					
			Scie Mécanique	Oxycoupage CN	Laser CN	Cisaille Guillotine	Cisaille Lames courtes	Poinçonneuse grignoteuse CN	Presse plieuse	Rouleuse	Cintreuse profilé	Mise au gabarit Redressage	111		135		141	
Rep	Nbre	Désignation											Pointage	Soudage	Pointage	Soudage	Pointage	Soudage
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		

2ème Partie

C9 Élaborer des
processus de réalisation
détaillés

3 C9 Élaborer des processus de réalisation détaillés

Cette étude porte sur la réalisation de 10 cuves centrales **Rep3**, définies sur le plan d'ensemble (page 22) et le dessin de définition (page 24).

À travers cette étude, vous aurez à établir le plan de fabrication des éléments, à rédiger un extrait de cahier de soudage et à réaliser un graphique d'assemblage.

3.1 Établir le plan de fabrication des éléments

Q 4 : À partir du dessin de définition de la cuve centrale **Rep3** (page 24) et des documents ressources (pages 16 à 20), sur les **documents réponses DR4 A à C** (page 11 à 13) vous devez rédiger les fiches de préparation :

- Du cylindre **Rep31 (DR A)**
- Du support inférieur **Rep34 (DR B)**
- Du renfort inférieur **Rep35 (DR C)**

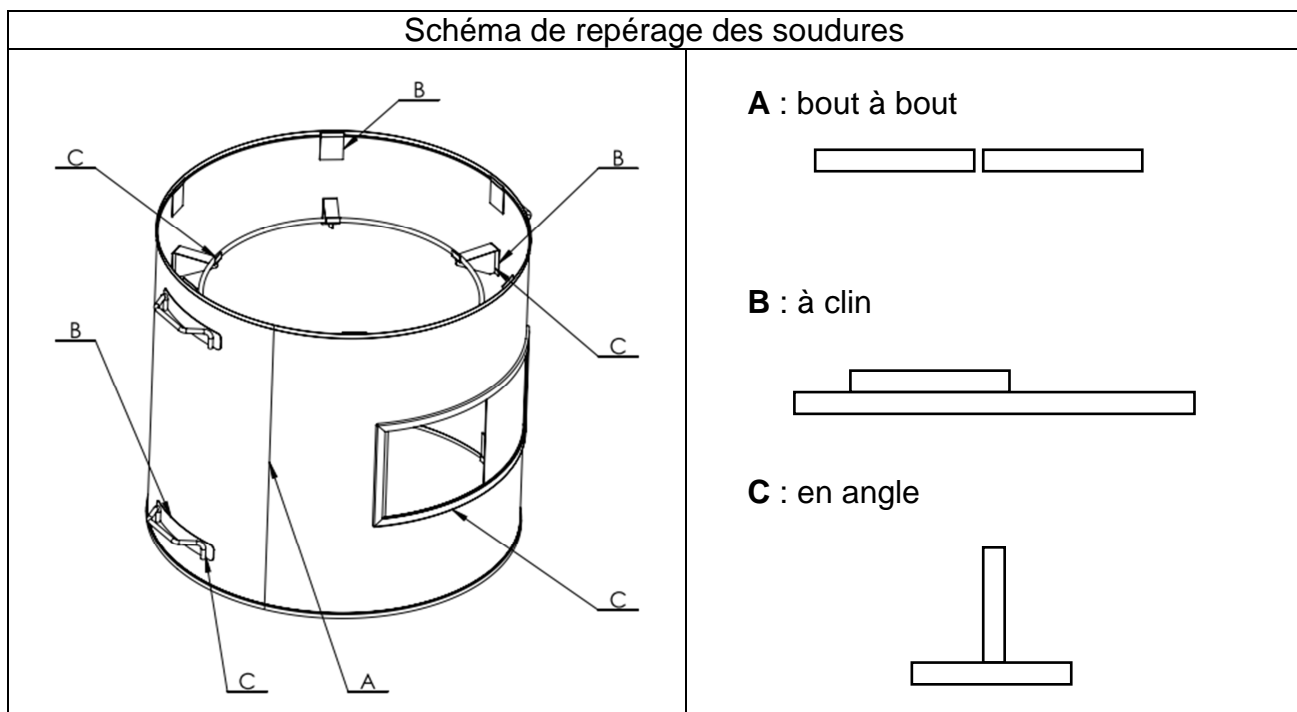
Vous préciserez sur les fiches de préparation toutes les indications nécessaires à la fabrication de la pièce.

Vous détaillerez les calculs de la longueur développée.

Pour le **Rep31**, les soyages sur le cylindre sont réalisés après le cintrage et le soudage longitudinal du repère. Cette opération n'affecte pas les dimensions du brut (allongement).

3.2 Rédiger un cahier de soudage

Q 5 : Vous avez à compléter le DMOS, **document réponse DR5 (page 14)**, pour l'assemblage A du schéma ci-dessous en vous aidant des documents ressources (pages 16 à 20).



3.3 Établir un graphique d'assemblage

Q 6 : Sur le **document réponse DR6** (page 15), vous devez établir le graphe de montage de la cuve centrale **Rep3** + la porte **Rep6**.

Vous devrez respecter les données du dessin de définition (page 24).

La porte **Rep6** est fournie complète (tous les éléments composant la porte sont assemblés).

Dans la colonne instruction, vous préciserez les points particuliers lors du montage tels que :

- respect d'une cote, d'une contrainte géométrique
- assemblage sans soudure
- utilisation d'un vireur ou d'un montage...

Établir le plan de fabrication
Cylindre *Rep31*

Document réponse DR4 B

Établir le plan de fabrication
Support inférieur *Rep34*

Établir le plan de fabrication
Renfort inférieur *Rep35*

Rédiger un DMOS

DESCRIPTIF DE MODE OPERATOIRE DE SOUDAGE (WPS)		N° D'AFFAIRE: xxxxx		
		DMOS(WPS) N°: xxxxx		
		QMOS(PQR) N°: / xxxxx		
Métal de base 1 (Base metal 1) : Nuance (Metal) : _____ Norme / Spécification : xxxxx Groupe / Sous groupe : xxxxx Epaisseur (Thickness) : _____ mm Diamètre (Diameter) : _____ mm	Métal de base 2 (Base metal 2) : Nuance (Metal) : _____ Norme / Spécification : xxxxx Groupe / Sous groupe : xxxxx Epaisseur (Thickness) : _____ mm Diamètre (Diameter) : _____ mm	Support (Backing strip) permanent (permanent): <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Nature:.....	Procédé(s) (Process(es)) / /	Epaisseur(s) de métal déposé (weld deposit metal) / /
Type d'assemblage (Joint design) : Préparation de l'assemblage (Assembly preparation)		Soudure repère (Weld number) : Répartition des passes (Bead sequence)		
Préparation des bords (Prepared by): <input type="checkbox"/> Meulage (grinding), <input type="checkbox"/> Usinage (machining), <input type="checkbox"/> Autre (other).....				
N° des passes (Pass n°):				
Position de soudage (Welding position):				
Procédé de soudage (process and d° of mechaniz.):				
Métal d'apport (Filler metal) groupe: xxxxx				
Désignation normalisée (Standardized designation):				
Désignation commerciale (Commercial Designation):				
Marque (Trade name): xxxxx				
Ø (mm)				
Protection gazeuse ou flux (Gas shielding or flux)				
Désignation normalisée (Standardized designation):				
Désignation commerciale (Commercial designation):				
Débit endroit (Face flow): (l/mn) ± 10 %				
Nature et débit envers (Root flow): (l/mn) ± 10 %				
Type de courant & polarité (Current type & polarity):				
Electrode réfractaire (Tungsten) : type & Ø				
Intensité (Intensity): I (amp.) ± 10 %				
Tension (Voltage) : U (volts) ± 10 % 14				
Vitesse de fil (Wire speed): (m/min) ± 10 % xxxxx				
Vitesse d'avance (Travel speed) : V (mm/s) ± 10 %				
Apport de chaleur Q (heat input) k*.U.I.10⁻³ / V (kJ/mm) *k: pour procédé, [12=1], [111, 114,131,135,136,137= 0,8], [141,15= 0,6]				
Temp. préchauffage (Preheat temp): (° C) mini xxxxx				
Temp. entre passes (Interpass temp): (° C) mini / maxi xxxxx				
Nettoyage entre passes (Interpass cleaning): xxxxx				
Gougeage (Gouging): xxxxx				
Post chauffage (Postheat) : Durée & temp. (Time & temp) xxxxx				
T.T.A.S. (P.W.H.T) Oui (Yes) <input type="checkbox"/> Non (No) <input type="checkbox"/>		OBSERVATIONS : (pointage, passe droite, balayée, tirée, poussée, étuvage, gaz plasma...)		
Vitesse de montée (Heating rate): ° C/h		Vitesse de descente (Cooling rate): ° C/h xxxxx		
Temp. de palier (Holding temp.) : ° C/h		Durée du palier (Holding time) : h		
FABRICANT		NOM, DATE:		

Établir un graphique d'assemblage

Instructions	Rep	Nbre	Graphe de montage (assemblage)

3ème Partie

Documents Ressources

- Abaque de pliage
- Métal d'apport
- Choix des gaz
- Soudage TIG

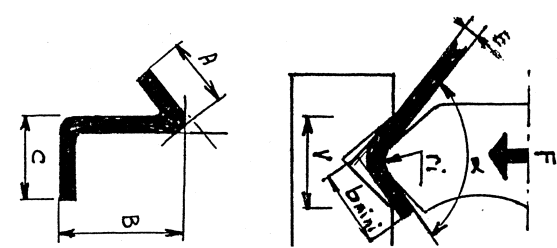
4 Documents Ressources

4.1 Base de données de fabrication

Abaque de pliage

VE	0,6	0,8	1	1,2	1,5
6	6	8	10	12	16
8	8	10	12	16	20
Ri	1,3	1,3	1,6	1,6	2
4	4	5	7	8	10
4	5	7	8	11	13
bmini	4,5,5	4,5,5	7,8,5	8,5,11	8,5,11,14

		0,6	0,8	1	1,2	1,5
0°		+0,7+1,1	+0,4+0,8+1,2	+0,2+0,6	+1	+1,6
45°		+0,3+0,7	+0,1+0,4+0,7	-0,2+0,2+0,5+0,9	-0,5-0,1+0,2+0,7+1,3	-0,5-0,2+0,3+1
90°		-1	-1,3-1,3-1,3	-1,2-1,1-1,1	-1,5-1,4-1,4-1,3-1,1	-1,9-1,8-1,7-1,5-1,4
135°		-0,8-0,9	-1,1-1,1-1,2	-1,3-1,4-1,4-1,5	-1,6-1,6-1,6-1,7-1,8	-2
165°		-0,1-0,1	-0,1-0,1-0,1	-0,2-0,2-0,2-0,2	-0,2-0,2-0,2-0,2-0,2	-0,3-0,3-0,3-0,3-0,2



4.2 Base de données de soudage

3401

Métal d'apport pour soudage TIG et oxyacétylénique des aciers inoxydables au chrome-nickel **NERTALINOX CN 18.10** **NERTALINOX 308 L NUC**

APPLICATIONS PRINCIPALES :

- Soudage et rechargement sous atmosphère inerte (procédé TIG) des aciers inoxydables du type 18.10 et nuances voisines :
 - AFNOR : Z2 à Z6 CN 18.10.
 - AISI : 304 (L).
 - DIN : X2 Cr, Ni 18.9.
- Utilisation recommandée en première passe dans tous les cas où une pénétration régulière et une bonne compacité sont exigées (procédé TIG).
- Parmi les nombreuses applications :
 - Génie nucléaire,
 - Génie chimique,
 - Industries du pétrole et de la pétrochimie,
 - Equipements pour l'industrie alimentaire, etc.
 - Applications cryogéniques.
- En version 308 L NUC les produits sont fabriqués et contrôlés suivant les règles de l'assurance Qualité et destinés aux travaux nucléaires.

NORMALISATION EQUIVALENTE* :

* En raison de certaines divergences avec la norme correspondante, la classification proposée n'a pas un caractère absolu.

Organisme	AFNOR	AWS	B.S.	DIN	
Repère de norme	A 81-313	A 5.9	2901.2	8556	Werkst.Nr
Symbolisation	NZ 19.9 L	ER 308 L	308 S 92	SG X 2 CrNi 19-9	1.4316

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES MOYENNES :

Rm MPa	Re MPa	A 5d %	KV $\bar{\alpha}$ + 20 °C J
590	450	40	120

- Caractéristiques mécaniques essentiellement variables suivant les conditions technologiques d'utilisation : épaisseurs des assemblages, procédés de soudage, séquences d'exécution; traitements thermiques, etc.

ANALYSE CHIMIQUE MOYENNE SUR FIL :

C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
0,015	1,7	0,4	20	9,5	0,010	0,020

AGREMENTS ET HOMOLOGATIONS (voir page 1400 et suivantes) :

T.U.V.

IDENTIFICATION : vert clair

RÉFÉRENCES/CONDITIONNEMENTS :

Métal d'apport	Référence	Ø (mm)	Conditionnement
NERTALINOX CN 18.10	1076-0201	1,2	baguettes dressées, coupées, longueur : 1000 mm, sous étui carton, contenance : 5 kg
	1076-0202	1,6	
	1076-0203	2	
	1076-0204	2,4	
	1076-0205	3,2	
	1076-0206	4	
NERTALINOX 308 L NUC	1076-0244	1,6	longueur : 1000 mm, sous étui carton, contenance : 5 kg RCCM
	1076-0246	2,4	

Ce métal d'apport peut être fourni en bobine (nous consulter).
Pour le soudage à la flamme, utiliser le flux "SAFINOX".

FILS ET BAGUETTES / BAGUETTES EN ACIERS FORTEMENT ALLIÉS

Choix des gaz de soudage MIG, MAG, TIG, PLASMA

1 - Soudage MIG, MAG des aciers au carbone et faiblement alliés

principaux constituants	symbol. EN 439	marque Air Liquide	
Argon + CO ₂	M 21	ATAL 5 A ARCAL 21	Pour la majorité des applications : bon confort opératoire, bel aspect des cordons, bonne fusion.
Argon + O ₂ + CO ₂	M 23	TERAL 23	Très bon confort opératoire, moins de fumées, gain de vitesse en automatique.
Argon + O ₂	M 22	ARCAL 22	Fils massifs fines épaisseurs et fils fourrés SAFDUAL GREEN.
CO ₂	C 1	CO ₂	Forte pénétration, assemblage de tôles sales.

2 - Soudage MIG des aciers inoxydables

Argon + H ₂ + CO ₂	M 11	NOXALIC 12	Recommandé pour la très grande majorité des applications.
Argon + He + CO ₂	M 121	ARCAL 121	Réservé au spray arc et au pulsé. Adapté au soudage automatique à grande vitesse.
Argon + He + N ₂	SM 12 (1) + 1.7 N ₂	ARCAL 129	Soudage des aciers duplex.
Argon + CO ₂	M 12	ARCAL 12	Recommandé pour la très grande majorité des applications.

3 - Soudage MIG des alliages légers et cuivreux

Argon/He	I 3 I 1	ARCAL 31 ARGON	Recommandé pour la majorité des applications.
Argon + He	I 3	ARCAL 32	Meilleure pénétration et vitesse de soudage.
Argon + He	I 3	ARCAL 37	Soudage automatique à très grande vitesse. Meilleure pénétration.

4 - Soudage TIG et PLASMA des aciers au carbone et faiblement alliés et des aciers inoxydables

principaux constituants	symbol. EN 439	marque Air Liquide		plasma		
				TIG	plasma-gène	annulaire
Argon	I 1	ARCAL 1	Recommandé pour la majorité des applications.	+	+	
Argon + H ₂ Argon + H ₂	R 1 R 1	NOXAL 2 NOXAL 3 ARCAL 11 ARCAL 31	Meilleur mouillage, pénétration et aspect des cordons. Vitesse d'exécution plus élevée.	+	+	+
Argon + He	I 3	ARCAL 32	Compromis polyvalence/performance.	+		+
Argon + He	I 3	ARCAL 37	Spécialement adapté au remplissage TIG.	+		+
Argon + He + N ₂	SI 3 + 2 N ₂	ARCAL 39	Soudage des aciers duplex	+		+
Argon	I 1	ARCAL 1	Protection envers et/ou complémentaire (trainard)			
Azote	I 1	Azote 4				
Azote + H ₂	I 1	Azote RH2/ Azote RH4				

5 - Soudage TIG des alliages légers

Argon	I 1	Argon NERTAL	Recommandé pour la majorité des applications.	+	
Argon + He	I 3/31	ARCAL 37 ARCAL 32 ARCAL 31	Soudage à grande vitesse (e = 3 mm).	+	
Hélium	I 2	Hélium	Utilisé en courant continu, polarité directe. Soudage à grande vitesse (e = 3 mm).	+	
Argon	I 1	Argon	Protection envers (facultatif).		



Soudage TIG

A - Soudage TIG des aciers au carbone

épaisseur (mm)	intensité (A)	argon (l/min)	diamètre métal d'apport (mm)	vitesse soudage (cm/min)
0.8	25-60	4	néant	30-40
1.2	35-80	4	1.6	30-40
1.5	45-100	4	1.6	25-30
2	70-120	5	1.6	25-30

B - Soudage TIG des aciers inoxydables

Tableau d'éléments de réglage en soudage à plat bord à bord (1).
(valeurs indicatives proposées avec l'argon)

Épaisseur (mm)	Type de joint	Diamètre fil d'apport (mm)	Diamètre électrode (mm)	Intensité A (2)	Débit d'argon (l/min)	Nombre de passage	Vitesse de soudage (cm/min)
0.6		sans	1	15-25	3	1	30-40
0.8	d°	sans	1	15-30	3	1	30-40
1	d°	sans ou 1	1	25-60	4	1	25-30
1.5	d°	sans ou 1.6-2	1.5	50-80	4	1	25-30
2	d°	1.6-2	1.5-2	80-110	4	1	20-25
3	d°	2-3	1.5-2	100-150	5	1	20-25
4	d°	3	2	120-200	5	1	15-20
5 (4)		3-4	2.3		5		-
6 (4)	d°	4	2.3		5		-
8 (4)	d°	4-5	2.3		6		-
10 (4)	d°	5-6	3		6		-
12 (4)	d°	6	3		7		-

(1) En soudage en position réduire les intensités de 10 à 20 %.

(2) Ces valeurs d'intensité varient avec de nombreux paramètres. En cas d'hésitation, choisir la moyenne des 2 valeurs et procéder par tâtonnements successifs.

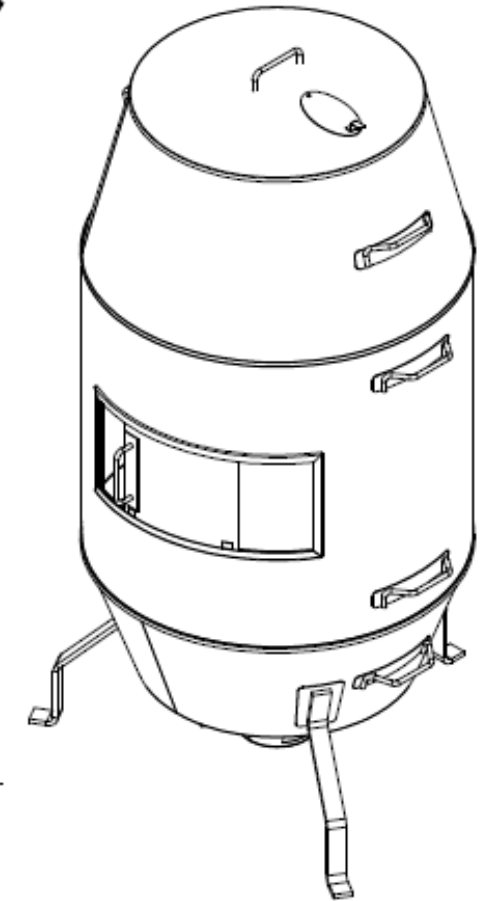
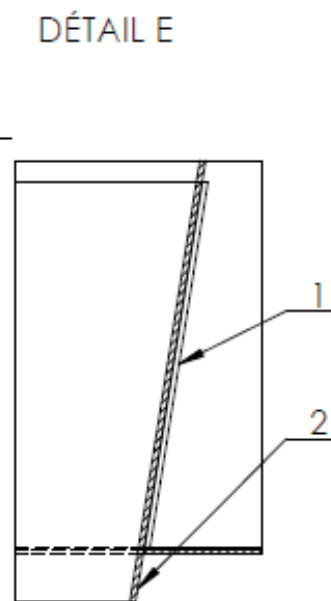
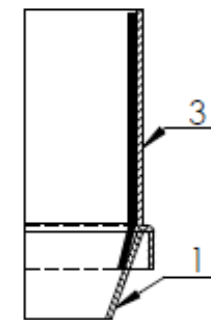
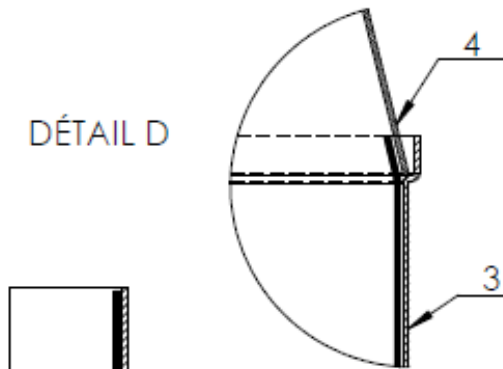
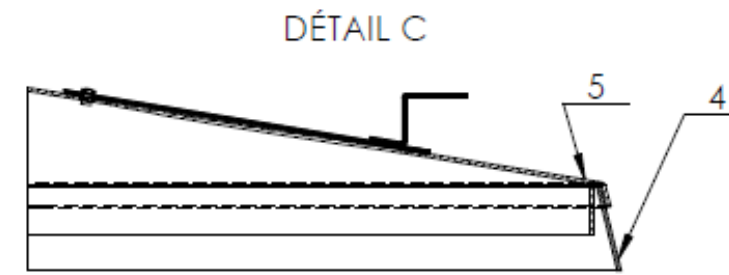
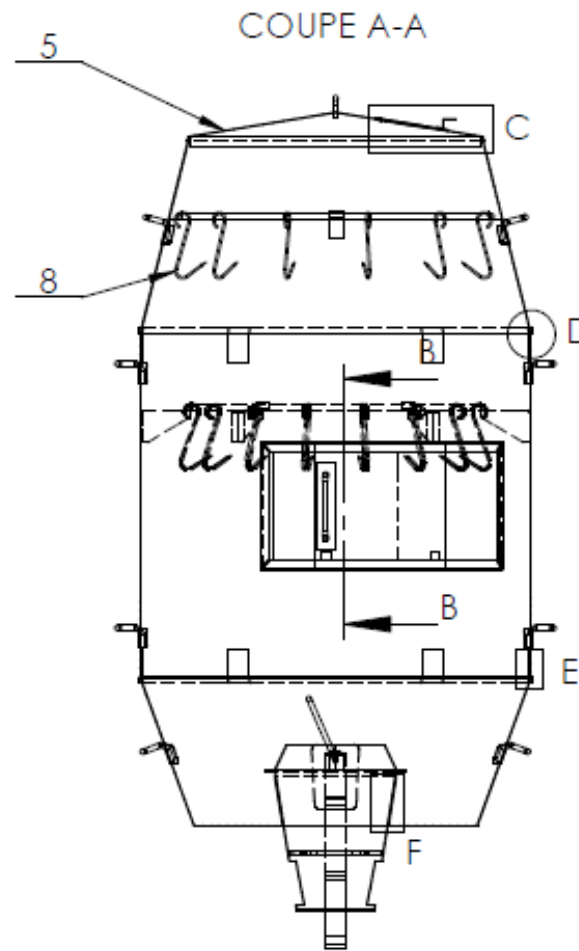
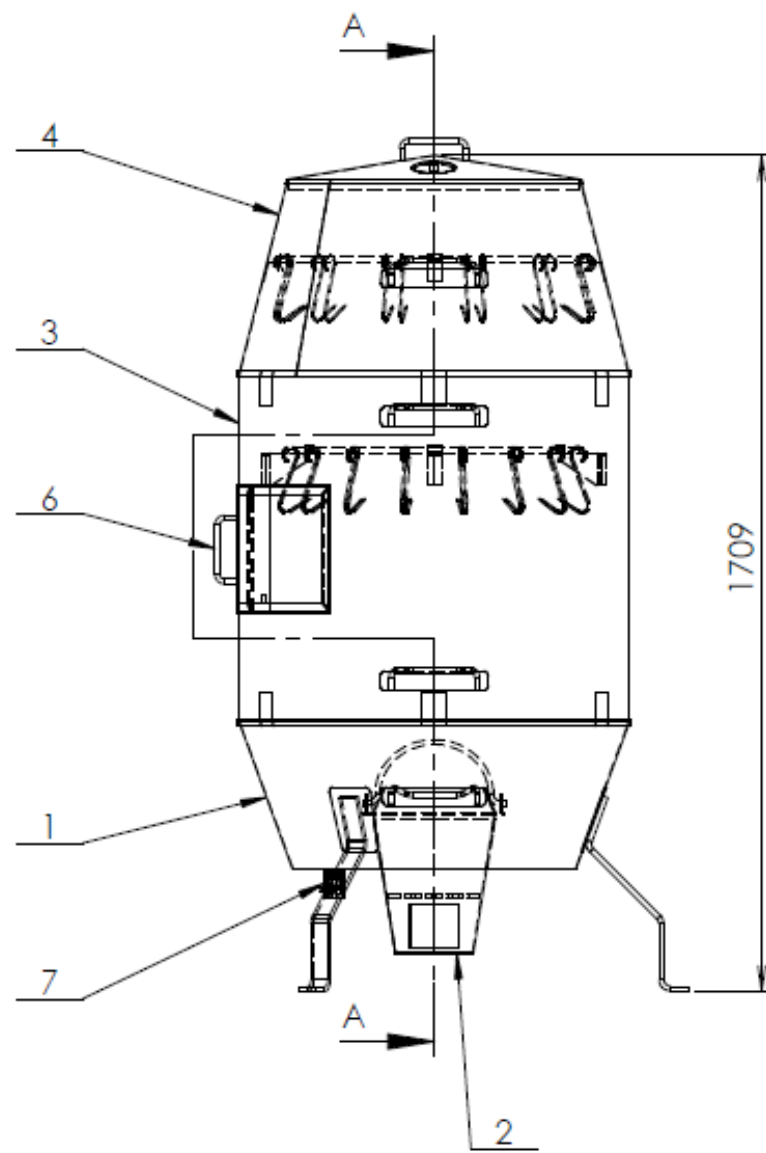
(3) Les valeurs de vitesse de soudage sont données à titre d'orientation : elles peuvent varier en + ou en - suivant les conditions de travail et l'habileté de l'opérateur.

(4) Les épaisseurs comprises dans la zone hachurée sont exécutées de préférence avec une première passe en soudage sous argon (passe de fond assurant une pénétration correcte), puis remplissage du chanfrein avec des électrodes enrobées de même nuance.

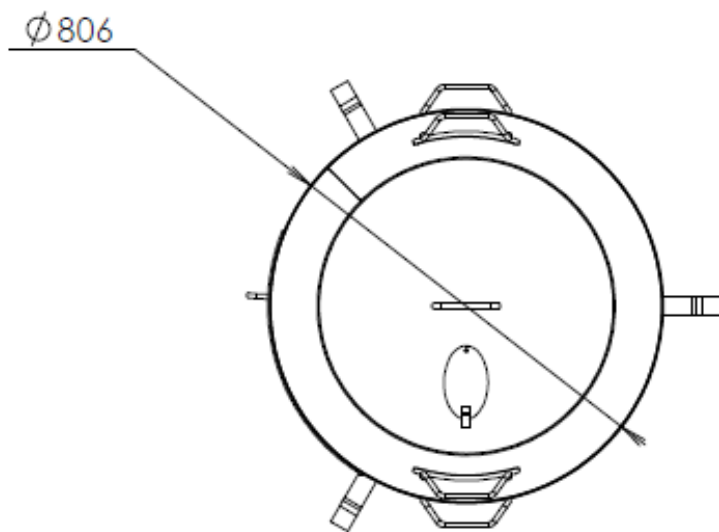
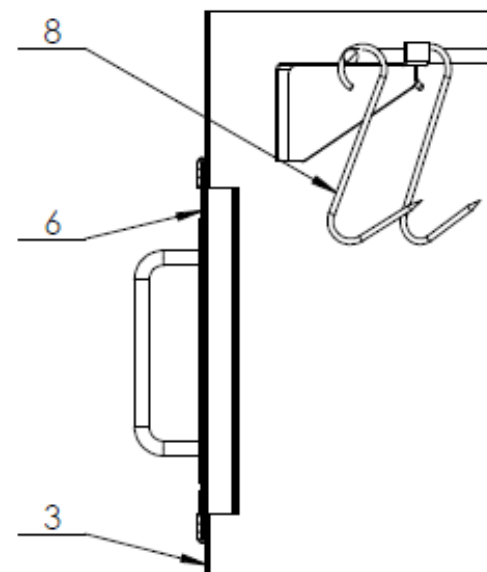
4ème Partie

Dossier de définition de l'ouvrage

- Plan d'ensemble du RÉCHAUD ALIMENTAIRE
- Plan du BAC INFÉRIEUR Rep1
- Plan de la CUVE CENTRALE Rep3

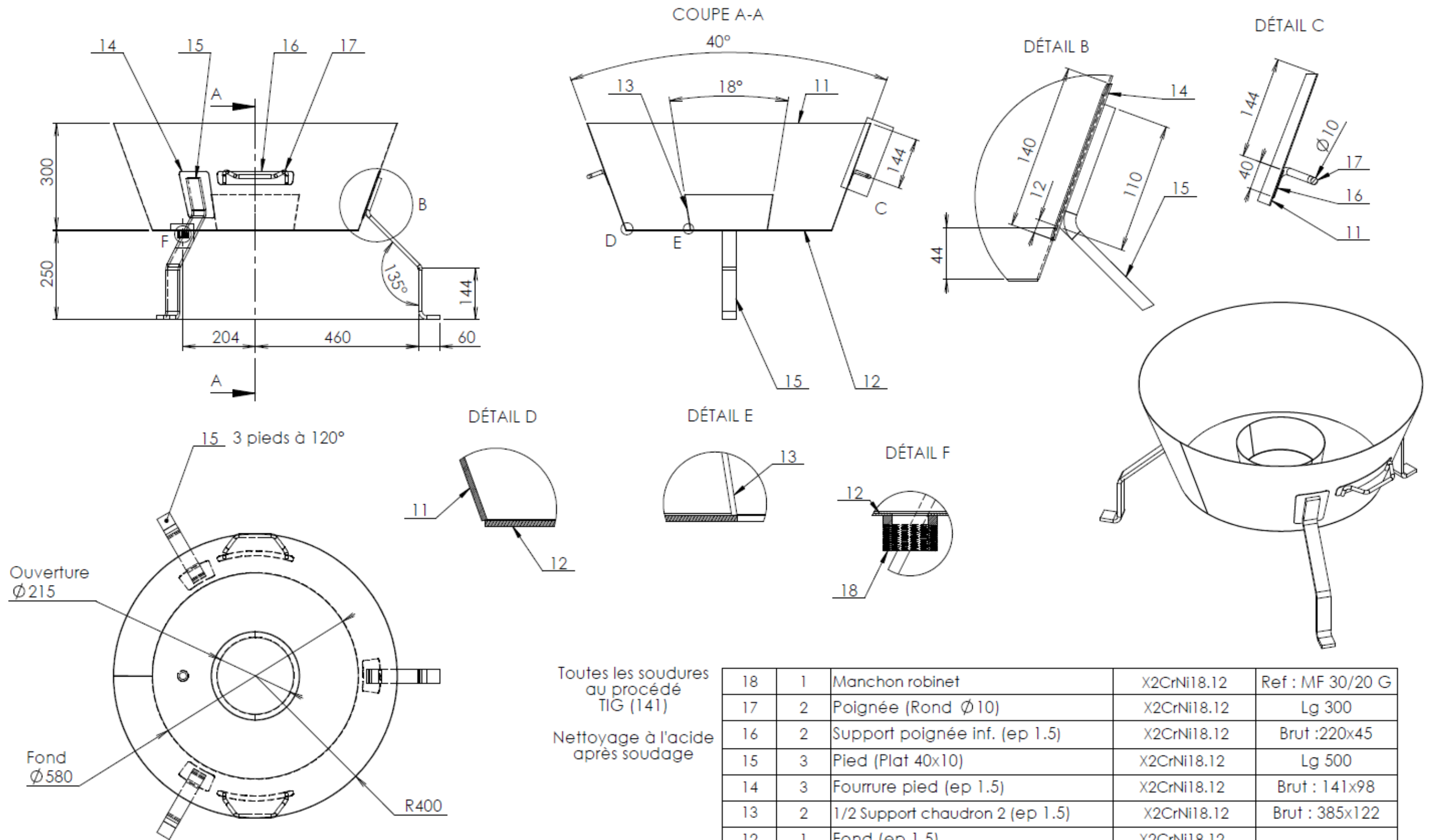


COUPE B-B



8	28	Crochet à poulet	X2CrNi18.12	
7	1	Vanne		Ref : Vanne 30/20
6	1	Porte	X2CrNi18.12	
5	1	Couvercle	X2CrNi18.12	
4	1	Réduction supérieure	X2CrNi18.12	
3	1	Cuve centrale	X2CrNi18.12	
2	1	Chaudron	X2CrNi18.12	
1	1	Bac inférieur	X2CrNi18.12	
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Remarque

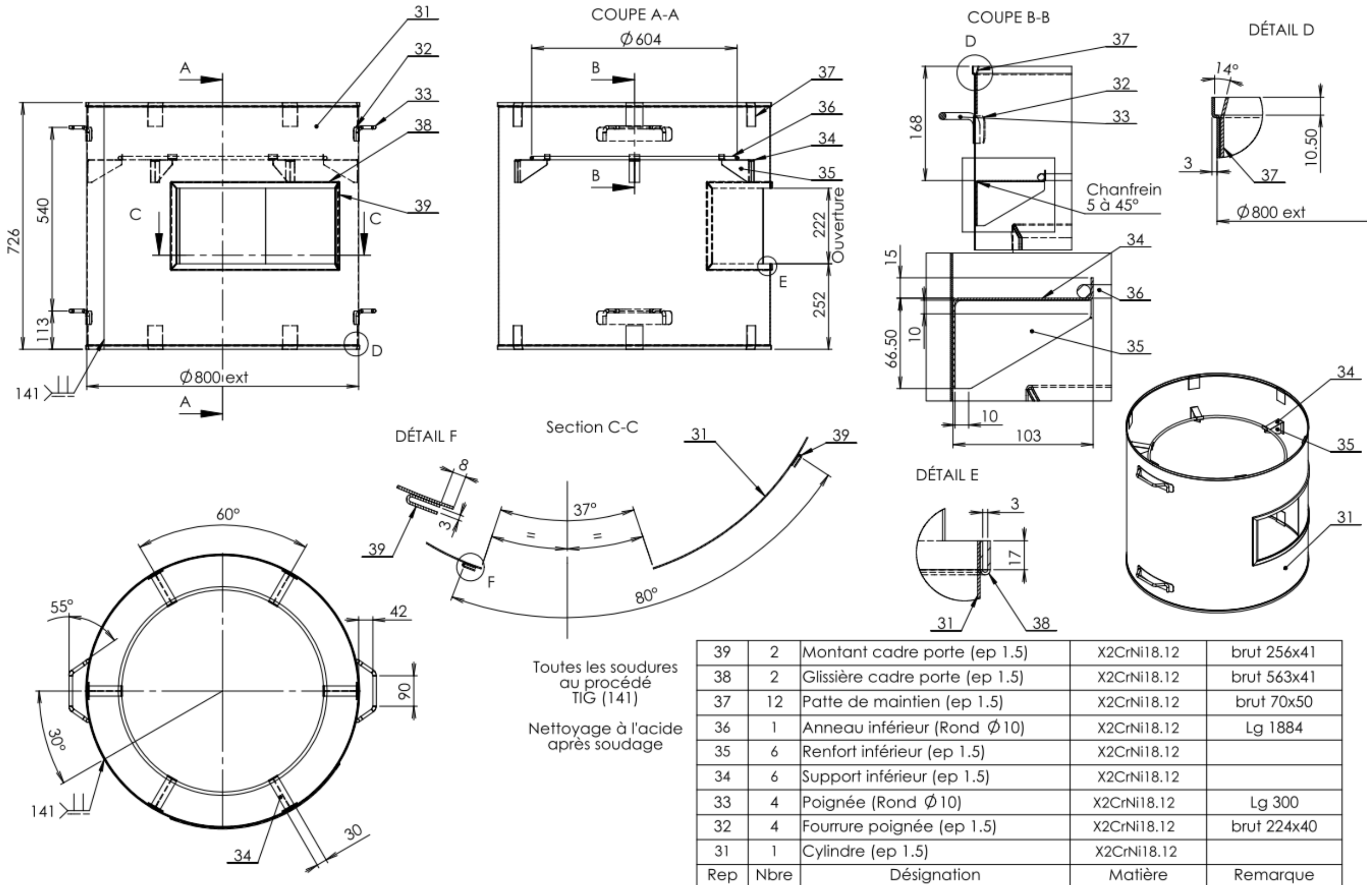
Plan d'Ensemble RÉCHAUD ALIMENTAIRE



Toutes les soudures
au procédé
TIG (141)
Nettoyage à l'acide
après soudage

18	1	Manchon robinet	X2CrNi18.12	Ref : MF 30/20 G
17	2	Poignée (Rond Ø10)	X2CrNi18.12	Lg 300
16	2	Support poignée inf. (ep 1.5)	X2CrNi18.12	Brut : 220x45
15	3	Pied (Plat 40x10)	X2CrNi18.12	Lg 500
14	3	Fouffure pied (ep 1.5)	X2CrNi18.12	Brut : 141x98
13	2	1/2 Support chaudron 2 (ep 1.5)	X2CrNi18.12	Brut : 385x122
12	1	Fond (ep 1.5)	X2CrNi18.12	
11	1	Cône inférieur (ep 1.5)	X2CrNi18.12	Brut : 2055x765
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Remarque

Plan du BAC INFÉRIEUR Rep1



Plan de la CUVE CENTRALE Rep3