



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

8h 12h

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

SESSION 2013

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

Calculatrice réglementaire autorisée.
Instruments de dessin technique.

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

Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21,

et 11 formats A3 :

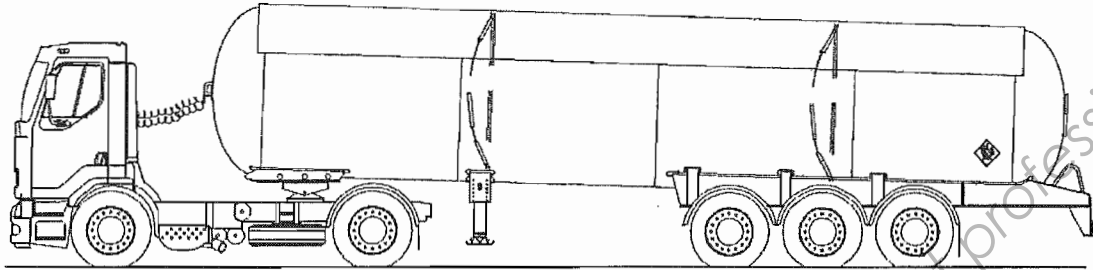
- DOC 13 100
- DOC 13 101
- DOC 13 200
- DOC 13 201
- DOC 13 300
- DOC 13 301
- REP 13 110
- REP 13 111
- REP 13 210
- REP 13 220
- REP 13 310

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

CODE ÉPREUVE : CLE4CPP		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE	
SESSION 2013	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° 07ED13	Page : 1/21

Présentation du sujet :

Votre entreprise est chargée de réaliser une série de cinq remorques transportant du gaz liquéfié dont le volume de la citerne est 52 500 L sous 19 bar.



Compétences visées :

- 1 : C5. Élaborer des processus prévisionnels de réalisation d'ouvrage.
- 2 : C6. Choisir et ou spécifier des moyens de production.
- 3 : C9. Élaborer des processus de réalisation détaillés.

Texte du sujet : Pages 3/21 à 8/21.

Documents ressources :

- Dossier ressources à partir de la page 9/21
- Format A3 :
 - Doc 13 100
 - Doc 13 101
 - Doc 13 200
 - Doc 13 201
 - Doc 13 300
 - Doc 13 301

Documents à compléter et à rendre :

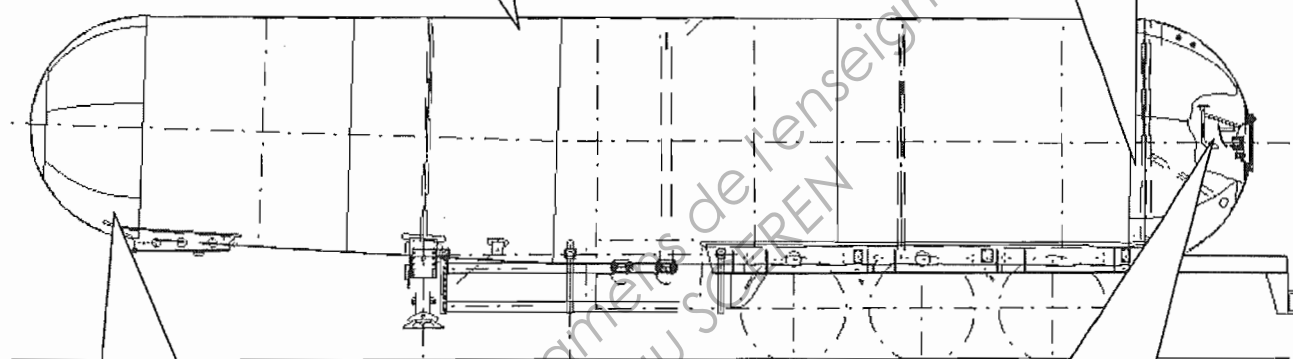
Documents réponses :

- REP 13 110
- REP 13 111
- REP 13 210
- REP 13 220
- REP 13 310

Votre travail consistera à préparer le travail mentionné ci-dessous pour vos collègues d'atelier.
Toutes les études sont indépendantes.

Étude 1 :
Étude des éléments constituant
le corps : suivant le plan « DOC
13 100 »

Étude 2 :
Études des éléments des
tuyauteries du fond arrière :
suivant le plan «DOC 13 200 »



Étude 4 :
Étude des soudures longitudinales et
circulaires des éléments du corps et
des fonds : suivant le DMOS
« Dossier ressources page 14/21 »

Étude 3 :
Étude de faisabilité du montage
d'éléments constituant la porte de
visite : suivant le document
« DOC 13 300 »

Étude 1 : Étude des éléments constituant le corps suivant le plan : DOC 13 100.

1 Compétence visée C5 : Élaborer des processus prévisionnels de réalisation d'ouvrage.

1.1 Extraire des données nécessaires à la fabrication d'une partie de l'ouvrage

L'entreprise possède un logiciel de traçage permettant de développer les surfaces simples : cylindres, prismes, cônes...etc. ; les données à y insérer sont définies par des documents prédéfinis tel que le document REP 13 111.

Le corps de la citerne est réalisé à partir d'éléments simples : deux fonds sphériques, deux cylindres de révolution et deux cônes de révolution.

Suivant :

- le plan DOC 13 100
 - l'épure de la citerne DOC 13 101
 - le croquis représentant la construction des éléments : repère 3 et repère 4 (format A3 REP 13 111)
 - le D.M.O.S « Soudure bout à bout au procédé 121 » (voir dossier ressources).
- **Compléter le document REP 13 110 en recherchant ou en calculant toutes les cotes manquantes.**

Vous justifierez tous vos résultats sur feuille de copie et sur le format A3 REP 13 111.

Étude 2 : Étude des éléments des tuyauteries du fond arrière suivant le plan : DOC 13 200.

2.1 Compétence visée C5 : Élaborer des processus prévisionnels de réalisation d'ouvrage.

2.1.1 Déterminer les données nécessaires à la fabrication de l'ouvrage.

Afin de définir le débit des tubes des tuyauteries :

- 1.2.1.a) Suivant les plans DOC 13 200 et REP13 210 « Tube Reprise Liquide », **par la méthode de votre choix (graphique ou calcul) :**
 - Définir les angles des coudes du tube ($A1^\circ$ et $A2^\circ$).
 - Rechercher l'angle entre les plans contenant les coudes du tube à cintrer : (A°) « Angle de décalage ».

Vous justifierez tous vos résultats par tracé sur le plan ou par calcul sur copie avec croquis.

- 1.2.2.b) Suivant le plan DOC 13 201 « Tube Rejet de Gaz »,
 - Définir par calcul les longueurs droites et cintrées du tube.
 - Représenter le développement du tube en faisant apparaître les parties cintrées.
 - Coter chaque partie droite et cintrée.

Vous justifierez tous vos résultats par calcul sur copie à l'aide de croquis.

2.2 Compétence visée C6 : Choisir et/ou spécifier des moyens de production.

2.2.1 Proposer l'achat d'un moyen de production.

Actuellement, les tubes des tuyauteries sont formés par emboutissage.

L'entreprise suivant son plan « Qualité » décide d'acheter une cintrreuse de tubes par enroulement.

En effet, le respect des angles de cintrage des tubes et les décalages entre les plans de cintrage nécessite un temps de fabrication trop long (réglage manuel entraînant parfois des erreurs et donc des rectifications coûteuses).

Suivant la documentation « Mingori » (voir dossier ressources),

- **On propose l'achat de la cintrreuse « type GS » : donner la liste des équipements nécessaires à la fabrication en série des tubes, pouvant respecter à la fois les cotes, les angles de cintrage et de décalage entre plans de cintrage et indiquer les références.**

Vous justifierez vos choix sur copie.

2.3 Compétence visée C9 : Élaborer des processus de réalisation détaillés.

2.3.1 Établir un mode opératoire de fabrication pour un élément : Tube Rejet de gaz Ø26.9 ép 2.3.

Vous devez prévoir la fabrication des tubes suivant le plan DOC 13 201 « **Tube Rejet de gaz** ».

Vous disposez des machines (voir dossier ressources) :

- Scie à ruban TR 260 DG DA.
- Cintreuse de tube Type « GS » dotée des équipements nécessaires suivant la documentation.
- Compléter le document pour réaliser une pièce sur le contrat de la phase cintrage tube N°200 REP 13 220.

Vous ferez apparaître toutes les cotes nécessaires au cintrage des tubes, les codes des outillages de cintrage.

Vous justifierez tous vos résultats par calcul sur copie à l'aide de croquis.

Étude 3 : Étude de la faisabilité du montage d'éléments constituant la porte de visite suivant le document : DOC 13 300.

3 Compétence visée C6 : Choisir et/ou spécifier des moyens de production.

3.1 Justifier un moyen de production.

Vous devez vérifier par une étude de cotation de fabrication la précision des montages. Suivant le synoptique de montage de l'ensemble A (Doc 13 301) et le plan de l'ensemble A du trou d'homme (Doc 13 300).

Les sous-ensembles 1 et 2 sont soudés sur des mannequins de montage. L'étude de contrôle des dispersions de ces moyens révèle :

- une tolérance de ± 0.5 sur la cote H du tube cintré après soudage (sous-ensemble 1)
- le respect de la cote 155 ± 1 (sous-ensemble 2)
- la profondeur du trou dans le bossage de 20 ± 0.5
- le respect de la cote de montage 460 ± 1.5 (Ensemble A)

Pour que le montage de l'ensemble A soit possible, il faut vérifier que le jeu = 2 mini existe.

Par la méthode de votre choix,

- **calculer la valeur réelle de ce jeu en fonction du montage imposé.**

Pour vous faciliter la tâche, vous pouvez utiliser le Document « REP 13 310 » et appliquer la méthode suivante :

- **Tracer la chaîne de cotes pour déterminer la cote H du tube cintré. Respecter la condition de pénétration du tube dans le bossage : $P_{\text{mini}} = 10 \text{ mini}$ (aidez-vous des points).**
- **Calculer H, la cote du tube (avec une tolérance de ± 0.5).**
- **Calculer la pénétration $P_{\text{maxi}} = \dots \text{maxi}$.**
- **Tracer la chaîne de cote, et calculer le jeu obtenu permettant le montage du sous-ensemble 1 avec le sous-ensemble 2.**
- **Les moyens d'assemblage sont-ils bien choisis ? (Répondre par oui ou non).**

Étude 4 : Étude des soudures longitudinales et circulaires des éléments du corps et des fonds suivant le DMOS : Dossier ressources page 14/21.

4 Compétence visée C9 : Élaborer des processus de réalisation détaillés.

4.1 Rédiger un cahier de soudage :

Vous êtes chargé de rédiger une partie du cahier de soudage relatif à la fabrication de l'ensemble.

Plus précisément, d'étudier l'assemblage des éléments de la citerne en acier P440NJ4 suivant le DMOS : « Soudure bout à bout au procédé 121 » (voir dossier ressources).

Pour des raisons économiques, on désire changer de métal d'apport et de flux.

- **Déterminer un couple fil-flux parmi ceux-ci : 780, 860 et P240 (voir documents suivant dossier ressources) en effectuant une comparaison des caractéristiques de l'acier P440NJ4 définies par l'extrait de la norme NFA36 215.**
- **Un traitement thermique est effectué, expliquez le principe et les raisons de ce traitement.**

Vous justifierez vos choix sur copie.

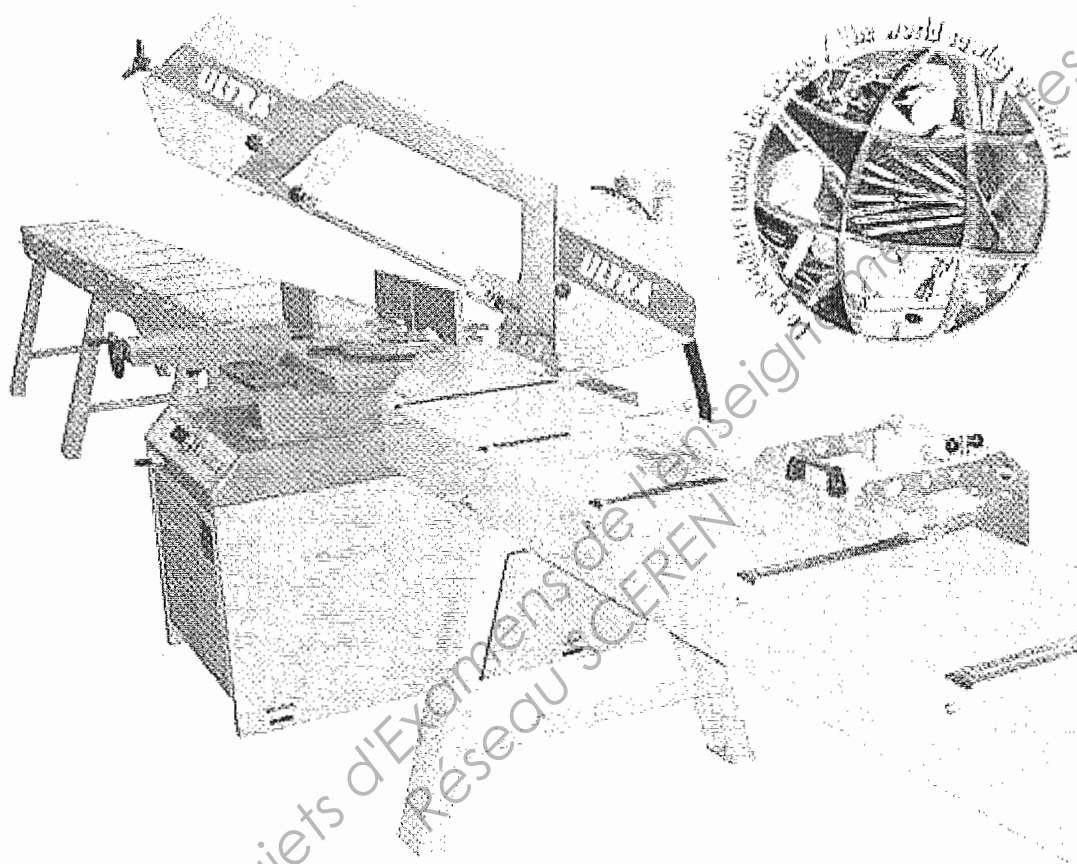
DOSSIER

RESSOURCES

- Scie à ruban TR 260 DG DA Page : 10/21
- Cintreuse de tube GS de production « Mingori » Pages : 11 à 13/21
- DMOS DOC 13 400 : « Soudure bout à bout au procédé 121 » Page : 14/21
- EXTRAIT Norme NF A 36 215 : Aciers soudables à grains fins Page : 15/21
pour le transport de matières dangereuses.
- Consommables couples flux/ fil : 860, 780 et P240. Pages : 16/21 à 21/21

La scie à ruban TR 260 DG DA

La TR 260 DG DA se démarque grâce à sa coupe d'angle droite/gauche à 60°, à sa descente automatique et à son relevage archet par vérin hydraulique de série.



Constructeur **ULTRA** Modèle **TR 380 DG SA**

Structure Pendulaire **Outils** : à lame ruban

Dimensions lames L x l x ep (mm) **3120x27x0,9 mm**

Butée : 6m

Commande Semi-automatique

Capacités maximales dans le plein rond : Ø **275 mm** ; carré (L x H en mm) **260x260 mm**
rectangle (L x H en mm) **370x160 mm** ; profils (tubes, poutrelles, etc.)

Coupes biaisées : **-60° à +60°**

Vitesses de coupe mini: **40 m/mn** ; Vitesses de coupe maxi: **80 m/mn**

Puissance du moteur de scie (kW) : **1,5 kW**

CINTREUSES GS DE PRODUCTION

MODELE AU MANDRIN

Modèle de base équipé d'un dispositif pour le cintrage au mandrin.

Pour le cintrage :

- des tubes minces.
- des tubes à rayons très courts.

Pour tubes :

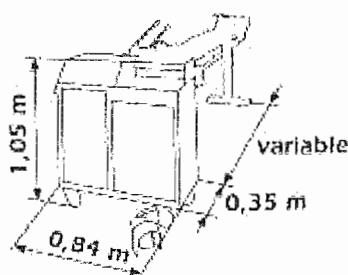
Acier
Inox
Aluminium
Cuivre et alliages cuivreux

Capacités maxi :

Avec outillage au mandrin : 42,4 mm.
Angle de cintrage : 0 à 180°.
IV Maxi tube acier E24 : 4,8 cm.

Caractéristiques techniques :

- Moteur asynchrone
1250 W - 50 Hz,
230/400 V Triphasé.
(Préciser le voltage à la commande).
- Vitesse de cintrage :
2,5 tr/min.
- Temps de cintrage :
6 secondes (1 cintre à 90°).
- Encombrement :



Compartiment protégé
Contenant une centrale hydraulique.

Dispositif d'arrêt d'angle automatique

Module de cintrage GS

Coffre

Rangement des outillages.

Modèle au mandrin

Principe de cintrage :

- Position de départ (Schéma 1) : la contreforme de guidage est fixe par rapport au bûil (a).
- Position à 90° (Schéma 2) : la contreforme de serrage est entraînée par la forme de cintrage (b).

tige porte-mandrin

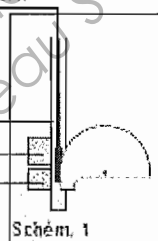


Schéma 1

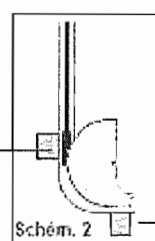
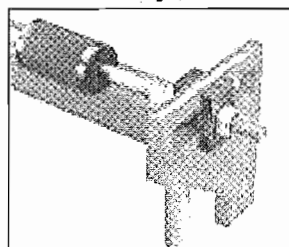


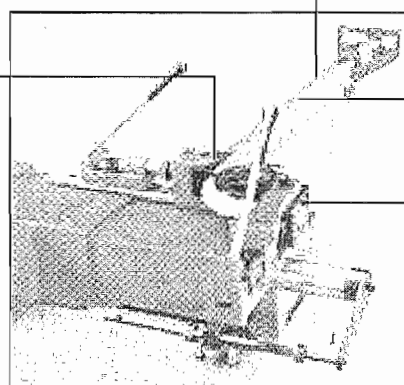
Schéma 2

Outillage

Comprendant forme, contreformes de guidage et de serrage, et mandrin.



L'arrière du bras porte-mandrin est équipé d'un réglage gradué qui permet de positionner facilement la tige porte-mandrin en fonction du rayon de cintrage.



Bras porte-mandrin
1 m, 2 m ou 3 m.

Tige porte-mandrin
1 m, 2 m ou 3 m.

Dispositif de serrage

De la contreforme de serrage. (Etrier ou système à ganouillère.)

EQUIPEMENT

Pour cintrage avec outillages au mandrin

BRAS PORTE-MANDRIN STANDARD*

DESIGNATION	
Bras porte-mandrin 1 m	65 7681
Bras porte-mandrin 2 m	65 7687
Bras porte-mandrin 3 m	65 7683

* Dimensions spéciales sur demande

DISPOSITIF D'EXTRACTION DU MANDRIN

Ø mm	Dispositif
12	65 7676
14	65 7677
16	65 7678
20	65 7679

DISPOSITIF DE SERRAGE DE LA CONTREFORME

Cintrage	type de serrage	Dispositif de serrage	
		Etrier	Serrage rapide
Rayon (mm)	petit/grand		
50	petit modele	65 8018	65 7684
75 - 100 - 125	grand modele	65 7694	65 7685
150	etrier	65 8029	

PORTE-MANDRIN

Celui-ci n'est pas nécessaire si votre machine est équipée d'un positionneur de plan.

TIGES PORTE-MANDRIN

Ø tige mm	Pour tubes Ø int. mini maxi	Tiges (longueur)		
		1 m	2 m	3 m
12	12,5 14,9	65 7687	65 7691	65 7695
14	15 16,9	65 7688	65 7692	65 7696
16	17 20,7	65 7689	65 7693	65 7697
20	21 27	65 7690	65 7694	65 7698

Serrage rapide à genouillère

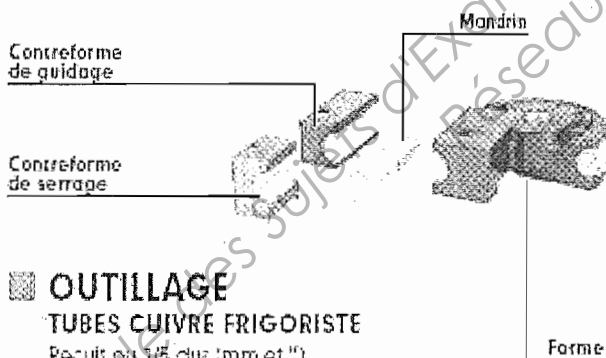
Uniquement pour GS de Production

Etrier de serrage pour tout type de GS.

OUTILLAGES

Au mandrin

Comprenant : une forme, une contreforme de guidage, une contreforme de serrage et un mandrin.



OUTILLAGE TUBES CUIVRE FRIGORISTE

Recuit ou 1/5 dur (mm et ")

Ø mm	Ep. mm	Rayon mm	Outillage
3/8	7,52	1	50 65 7477
1/2	12,7	1	50 65 7478
5/8	15,87	1	50 65 7479
3/4	19,05	1	50 65 7480
7/8	22,22	1	50 65 7481
1	25,4	1	75 65 7482
1 1/8	28,57	1	75 65 7483
1 1/4	31,74	1	100 65 7484
1 3/8	34,92	1,25	125 65 7485
1 1/2	38,09	1,25	125 65 7486
1 5/8	41,27	1,25	150 65 7487
1 3/4	44,44	1,25	150 65 7488

OUTILLAGE

TUBES INOX, SERRURIER, CHAUDIERE, GAZ, HYDRAULIQUE ET CUIVRE

Série pétrole EN 10216

Galv NFA 49 145 et 49 115, Hydraulique NFA 49330
Cuivre recuit et 1/8 dur (mm)

Ø mm	"	Epaisseur mm		Rayon mm	Outillage
		Mini	Maxi		
16		1	3,5	50	
17,2	5/8	1	3,5	50	65 7741
18		1	3,5	50	65 7742
20		1	3	50	65 7743
21,3	1/2	1	3	50	65 7744
22		1	3	75	65 7745
22		1,5	3	50	65 7746
25		1	3	75	65 7747
25		1,5	3	50	65 7748
26,9	3/4	1,25	3	75	65 7749
28	3/5	2	3	50	65 7750
28		1,5	3	100	65 7751
28		2	3	75	65 7752
30		1,5	3	100	65 7753
30		2,5	3	75	65 7754
32		1	3	150	65 7755
32		1,5	3	125	65 7756
32		2	3	100	65 7757
32		2,5	3	75	65 7758
33,7	1	1,6	3	125	65 7759
33,7	1	2	3	100	65 7760
35		1,5	3	125	65 7761
35		2,25	3	100	65 7762
35		3	3	75	65 7763
38		1,5	3	150	65 7764
38		2	3	125	65 7765
40		1,5	2,5	150	65 7766
40		2,5	3	125	65 7767
42		1,5	2,6	150	65 7768
42,4		1,6	2,6	150	65 7769

AUTRES EQUIPEMENTS

Pour GS de Production

■ POSITIONNEUR DE PLAN (Rep. 1)

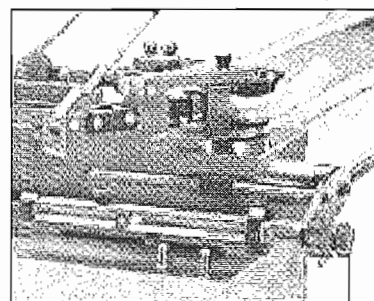
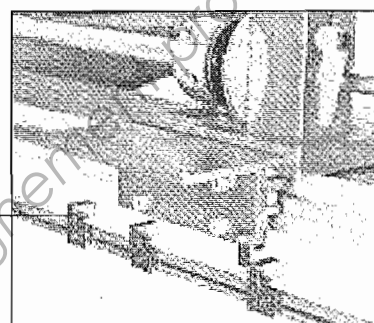
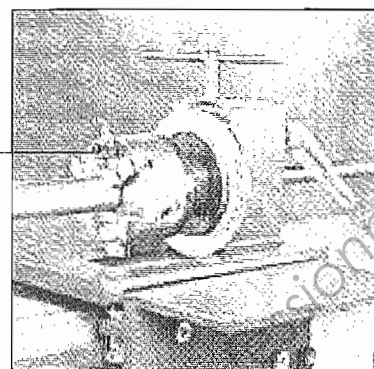
Il positionne le cintre dans un plan différent du précédent de 0° à 360°. Un disque gradué de 15° en 15° permet de visualiser directement le plan de cintrage.

■ BUTÉES DE LONGUEUR (Rep. 2)

Elles positionnent les cintres par rapport aux extrémités du tube. Elles sont montées sur une barre sur laquelle est fixée un règle gradué facilitant leur positionnement.

■ BUTÉES D'ANGLE (Rep. 3)

A mémoire mécanique. Elles permettent la sélection de 4 angles de cintrage différents de 0° à 180°. Ce dispositif fonctionne à l'aide de deux détecteurs de proximité et d'un barillet portant les butées. Le passage d'un angle programmé à un autre se fait par rotation du barillet de 90°.



Positionneur de plan (1)

Butées de longueur (2)

Butées d'angle (3)

Pedale de cycle automatique

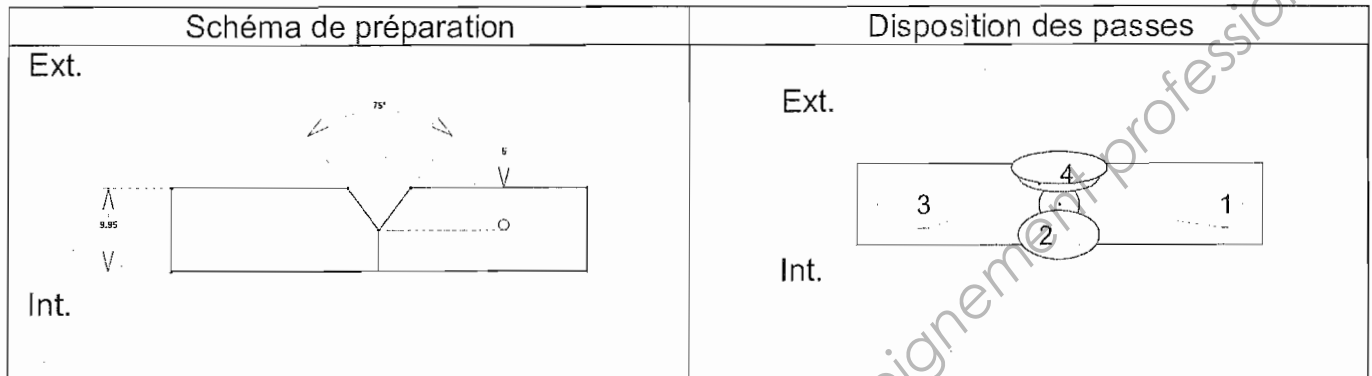
■ EQUIPEMENT DIVERS

DESIGNATION	COTE
Pedale de cycle	65 7624
Positionneur de plan avec rampe graduée 2 m et 4 butées de longueur	65 7627
Positionneur de plan avec rampe graduée 3 m et 4 butées de longueur	65 7628
Barillet 4 angles	65 7629

Descriptif de mode opératoire de soudage du constructeur ou du fabricant (DMOS)

Lieu : L'ILE
 DMOS référence N° : 1
 PV-QMOS N° : 10
 Constructeur ou Fabricant : Ets LUTAS
 Nom du soudeur : Dupont
 Procédé de soudage : **121**
 Type de joint : bord à bord
 Détails de préparation de joint (Schéma) * :

EXAMINATEUR OU ORGANISME
 D'EXAMEN : **Apave**
 Méthode de préparation et nettoyage :
Meulage
 Spécification matériau de base : **P460NJ4**
 Épaisseur du matériau de base (mm) : **9.95**
 Diamètre du matériau de base (mm) :
 Position de soudage de l'assemblage : **PA**



Paramètres de soudage :

Pass e n°	Procédé	Dimension métal d'apport	Intensité A	Tension à l'arc V	Type de courant Polarité	Alimentation en fil Vitesse d'avance *	Energie de Soudage *
1	121	3,2	420	28	CC+	140	
2	121	3,2	450	30	CC+	155	
3	121	3,2	550	30	CC+	190	
4	121	3,2	580	32	CC+	200	

Produits consommables : désignation :
 marque et type :
 Étuvage ou séchage spécifique : **3h /300°C**
 Gaz de protection / flux : endroit :
 envers :
 Débit de gaz : endroit :
 envers :
 Type d'électrode de tungstène / Dimension : ...
 Détail de gougeage ou de reprise envers :

Autres informations :

 par ex. : balayage (largeur maximale)
 oscillation :

 * Fréquence, temps d'arrêt :
 * Soudage pulsé détails :
 * Distance tube contact / pièce :
 * Détail du soudage plasma :
 * Inclinaison de la torche :

Température de préchauffage : **> 50°C**
 Température entre passe : **< 250 °C**
 Traitement thermique après soudage ou vieillissement : **oui**
 Temps, Température, Méthode : **30 mn / 550°C**

EXTRAIT Norme NF A 36 215 : Aciers soudables à grains fins pour le transport de matières dangereuses.

Tableau 5 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante.

Nuance d'acier	Épaisseur du produit mm	$R_{p0,2}$ min N/mm ²	R_m N/mm ²	A % min $L_0 \sqrt{S_0}$	$R_{p0,2}/R_m$ max	$R_m \times A$ % min	Rayon de pliage 1)
P265 NJ2	$3 \leq e \leq 35$	265	410-530	27	0,85	10 000	1e
P265 NJ4	$35 < e \leq 50$	255	410-530	25	0,85	10 000	
	$50 < e \leq 70$	245	390-510	24	0,85	10 000	
	$70 < e \leq 100$	225	370-490	24	0,85	10 000	
P285 NJ2	$3 \leq e \leq 16$	285	470-580	23	0,85	10 000	2e
	$16 < e \leq 40$	280	470-580	23	0,85	10 000	
	$40 < e \leq 60$	275	470-580	22	0,85	10 000	
P345 NJ2	$3 \leq e \leq 16$	345	510-650	22	0,85	10 000	3e
	$16 < e \leq 40$	345	510-650	22	0,85	10 000	
P345 NGJ2	$3 \leq e \leq 35$	345	510-630	22	0,85	10 000	3e
P345 NGJ4	$35 < e \leq 50$	335	490-630	22	0,85	10 000	
	$50 < e \leq 75$	315	480-630	22	0,85	10 000	
	$75 < e \leq 100$	305	470-610	21	0,85	10 000	
P400 NGJ2	$3 \leq e \leq 16$	400	550-675	20	0,85	10 000	3,5e
P400 NGJ4	$16 \leq e \leq 35$	390	550-670	20	0,85	10 000	
P440 NJ4	$8 \leq e \leq 12$	440	630-725	16	0,85	10 000	4e
	$12 \leq e \leq 20$	440	630-725	20	0,85	10 000	
P460 NJ2	$8 \leq e \leq 16$	460	640-725	20	0,85	10 000	4e

**Tableau 6 : Valeurs minimales de l'énergie absorbée
par la rupture de flexion par choc
(Éprouvette Charpy V)**

Nuance d'acier	Énergie de rupture (éprouvettes transversales) J 1)	
	- 20 °C	- 40 °C
P265 NJ2	27	—
P265 NJ4	—	27
P285 NJ2	27	—
P345 NJ2	27	—
P345 NGJ2	27	—
P345 NGJ4	—	27
P400 NGJ2	27	—
P400 NGJ4	—	27
P440 NJ4	—	27
P460 NJ2	27	—

1) Moyenne sur 3 éprouvettes avec aucune valeur individuelle inférieure à 19 J.

FLUX 780 1/2

Caractéristiques			
Flux 780	EN 760 :	S A AR/AB 1 78 AC H5	
Flux/fil	AWS A5.17 / A5.23	EN 756 : MR	EN 756 : TR
780 / L-60	F7A0-EL12	S 42 0 AR/AB S1	S 4T 0 AR/AB S1
780 / L-61	F7A2-EM12K	S 42 0 AR/AB S2Si	S 4T 2 AR/AB S2Si
780 / LNS 140A	F8A2-EA2-G		S 4T 2 AR/AB S2Mo
780 / L-70	F8A2-EA1-G		S 4T 2 AR/AB S2Mo

Caractéristiques			
Flux actif pour le soudage en nombre de passes limité			
Flux d'usage général (y compris soudage semi-automatique)			
Recommandé pour le soudage en rotation			
Bonne résistance à la porosité sur tôles rouillées & revêtues			
Décrassage aisé du laitier, bel aspect du cordon			

Compatibilités										
Nuance de fil	BV	ABS	LPS	DNV	GL	FINA	PRS	RMPS	CRS	TUV
L-60	A3YT	2YT	2T/2YT	3YT	3YT	2YT				X
L-61	A3YT		3YM/3YT	3YTM	3YT	3YT	3YM/3YT	3YT	3YT	X
LNS 140A			3YT				3YT			X
LNS 150										X
L-70										X
LNS 135										X
LNS 151										X
LNS 133U										X

Composition chimique (en %)						
Nuance de fil	C	Mn	Si	P	S	Mo
L-60	0,07	1,4	0,6	<0,030	<0,025	
L-61	0,07	1,6	0,7	<0,030	<0,025	
LNS 140A	0,07	1,6	0,6	<0,030	<0,025	0,4

Propriétés mécaniques (à 20°C)						
Nuance de fil	Condition	Limite élastique (N/mm ²)	Résistance à la rupture (N/mm ²)	Allongement (%)	Résilience ISO-V(J)	
L-60	MR	> 420	510	28	50	
L-61	TR	> 420	> 540	28		50
LNS 140A	TR	> 420	> 550	25		60

MR: multipasse
TR: two-run (2 passes)

780 / 780-CG / 780-FG: rev. FR 23

FLUX 780 2/2

Fil	Caractéristiques	Applications
L-60	Lorsqu'une contamination organique est possible	Soudage en angle à plat, griffe large
L-61	Fiabilité des propriétés	Joint en bout à bout en 2 passes, sur moyennes et grosses épaisseurs
LWS140A	Bonnes résiliences en 2 passes	Flux pour support inversés Aciers de qualité moyenne

Nuances d'aciers / code	TYPE	Nombre de passes limité		
		L60	L61	LWS140A
Aciers "coques"				
	A à D, A(H) 32 à D(H) 36	x	x	x
Aciers de construction				
EN 10025 section 6	S50 A			x
EN 10025 sections 3 et 4	S275 à S420, N, M	x	x	x
EN 10149	S315 à S420, MC	x	x	x
	S315 à S420, NC	x	x	x
	S460, MC & NC			x
EN 10025 section 2	S185 à S355, E295 à E390,			
	JR(G1 & G2), JO, J2 (G3&G4)	x	x	x
Aciers pour chaudières et appareils à pression				
EN 10028	P235 à P420, GH, N, NH, M, Q & QH	x	x	x
	P235 à P460, GH, N, NH, M, Q & QH	x	x	x
	P500, GH, N, NH, M, Q & QH, P235 S, P265 S	x	x	x
	A37 à A52, CP, AP	x	x	x

Type de courant	DC / AC
Indice de basicité (Boniszewski)	0,7
Vitesse de solidification	Elevée
Densité (kg/dm ³)	1,4
Granulométrie	780-FG : 1-16 780 : 1-20

FLUX 860 1/2

EQUIVALENTS			
Flux 860	EN 760 :	SA AB 1 56 AC H5	
Flux/wire	AWS A5.17 / A5.23	EN 756 : MR	EN 756 : TR
860 / L-60	F6A2-EL12	S 35 2 AB S1	
860 / LNS 135	F6A2-EM12	S 35 2 AB S2	S 3T 0 AB S2
860 / L50M (LNS133U)	F7A2/F7P2-EH12K	S 42 2 AB S3Si	
860 / L-61	F7A2-EM12K	S 38 2 AB S2Si	S 3T 0 AB S2Si
860 / L-70	F7A2-EA1-A2	S 42 2 AB S2Mo	S 4T 2 AB S2Mo
860 / LNS 140A	F7A2-EA2-A2	S 42 2 AB S2Mo	S 4T 2 AB S2Mo
860 / LNS T55	F7A2/F7P4-EC1	S 50 3 AB S2	
860 / LNS 163	F7A4-EG	S 42 4 AB S2Ni1Cu	

PROPERTIES	
Multi purpose neutral agglomerated flux	
Good impact values in both multi-run (with L60/L61/L50M) and two-run (with LNS 140A) techniques	
High restraint cracking resistant	

EQUIVALENTS									
Wire grade	BV	ABS	LRS	DNV	GL	RMPS	FINA	GRS	TÜV
L-61	A3YTM/A3TM	3YM/2YT	3YM/3T/3YT	3M/2T	3YM/2YT	3YM/2YT	3M3YM/3T3YT	3YM/2YT	X
LNS 135					3YTM				X
LNS 140A	A3YTM		3M/3YM/3YT	3Y40TM	3YM/2YT				X
L-70	A3YTM		3M/3YM/3YT	3Y40TM	3YM/2YT				X
L-60									X
LNS 150									X
LNS 163									X

ANALYTICAL DATA (WIRE GRADE 860)						
Wire grade	C	Mn	Si	P	S	Mo
L-60	0.05	1.0	0.25	<0.025	<0.020	
LNS 135	0.06	1.3	0.3	<0.025	<0.020	
L-61	0.1	1.2	0.3	<0.025	<0.020	
L50M (LNS 133U)	0.07	1.7	0.5	<0.025	<0.020	
LNS 140A	0.05	1.3	0.3	<0.025	<0.020	0.4
LNS T55	0.06	1.8	0.7	<0.020	<0.015	

MECHANICAL PROPERTIES (WIRE GRADE 860)						
Wire grade	condition	Yield strength (N/mm ²)	Tensile strength (N/mm ²)	Elongation (%)	Impact ISO-V(J)	
L-60	AW	360	480	30	80	50
LNS 135	AW	390	490	33	100	50
L-61	AW	430	510	32	100	60
	SR	400	505	32		115
L50M (LNS 133U)	AW	460	530	28	120	80
	SR	420	520			115
LNS 140A	AW	520	570	26		70
	SR	510	580	30		50
LNS T55	AW	520	610			70
	SR	470	560			70
LNS 163	AW	460	540	27		55

AW : As welded - SR: Stress relieved

860: rev. EN 23

FLUX 860 2/2

Wire										
Wire					Characteristics					
L-60 & LNS 135					Low yield stress steels					
L-61					Yield stress < 430MPa					
L50M (LNS 133U)					Yield stress steels < 460MPa and good impact toughness at -20°C					
L-70					Good impact toughness in two-run applications					
Multirun										
STEEL / STANDARD	TYPE	L61	L60	LNS135	L50M (LNS133U)		LNS140A		LNS155	
		AW	AW	AW	AW	SR	AW	SR	AW	SR
Ship plates	A to D	X	X	X	X		X			
	AH(32), DH(36), DH(40)	X			X	X	X	X	X	X
General Structural steel										
	EN 10025 part 2									
	S185, S235, S275	X	X	X	X	X				
	S355	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cast steel										
EN 10213-2	GP240R	X	X	X	X	X				
Pipe material										
EN 10208-2	L210, L240, L290	X	X	X	X	X				
	L360	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	L415				X		X	X	X	X
	L445, L480						X	X		
API 5LX	X42, X46	X	X	X	X	X				
	X52	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X56, X60				X		X	X	X	X
	X65, X70						X	X		
EN 10216-1/10217-1	P235, P275	X	X	X	X	X				
	P355	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Boiler & pressure vessel steel										
EN 10028-1	P235GH, P265GH, P295GH	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	P355GH	X	X	X						
Fine grained steel										
EN 10025 part 3/part 4	S275	X	X	X	X	X				
	S355	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	S420				X		X	X	X	X
	S460						X			
High yield strength steel										
EN 10025 part 6	S460, S500						X			

Properties	
Current type	DC / AC
Basicity (Bonszewski)	1,1
Solidification speed	High
Density (kg/dm³)	1,4
Grain size	1-16

FLUX P240 1/2

Flux P240	EN 760 :	S A FB 1 55 AC H5
Flux/fil	AWS A5.17 / A5.23	EN 756 : MR
P240 / L61 (LNS129)	F7A4-EM12K	S 42 4 FB S2Si
P240 / L50M (LNS133U)	F7A/P8-EH12K	S 42 6 FB S3Si
P240 / LNS 160	F7A/P10-EM1-M1	S 46 6 FB S2Ni1*
P240 / LNS 162	F7A/P10-EM2-Ni2	S 46 8 FB S2Ni2*
P240 / LNS 165 (LA85)	F8A/P8-EN15-Ni5	S 50 0 FB Sz
P240 / LNS 150 (LA92)	F8P2-EB2-B2R	
P240 / LNS 151 (LA93)	F8P3-EB3-B3R	
P240 / LNS 168	F6A5-EM2-M2	S 60 4 FB S3

* Classification la plus proche

Flux aggloméré basique pour soudage multipasses

Très bonnes valeurs de résiliences et de CTOD

Très faible teneur en hydrogène diffusible (H DM < 5 ml/100g)

Nuance de fil	LSS	SV	ABS	DNV	GL	Contrôles	CRS	FSV
L50M (LNS 133U)	SVMA	A3M, A3VM	VM-47J<	A340M	SVMA	x	SVMA	x
LNS 162								x
LNS 160								x
LNS 164								x

Nuance de fil	C	Me	S _{0.2}	S	P	HL	Mo	C _r
L61 (LNS129)	0.08	1.0	0.35	< 0.010	< 0.010			
L50M (LNS 133U)	0.08	1.0	0.35	< 0.015	< 0.020			
LNS 160	0.08	1	0.35	< 0.015	< 0.020	1		
LNS 162	0.08	1	0.35	< 0.015	< 0.020	2.2		
LNS 165	0.08	1.3	0.35	< 0.015	< 0.020	0.9	0.15	
LNS 150 (LA92)	0.08	1.2	0.3	< 0.010	< 0.015		0.15	1.1
LNS 151 (LA93)	0.10	0.7	0.3	< 0.010	< 0.015		1.0	2.5
LNS 168	0.08	1.5	0.4	< 0.015	< 0.015	2.4	0.4	0.3

Nuance de fil	Condition	Limite élastique (N/mm²)	Résistance à la rupture (N/mm²)	Allongement (%)	Résilience ISO-V(J)			
					-20°C	-40°C	-50°C	-60°C
L61 (LNS129)	AW	440	530	30	115	75		
L50M (LNS 133U)	AW	460	550	22				40
	SR	420	540	28				40
LNS 160	AW	470	550	28				60
	SR	430	490	32				100
LNS 162	AW	480	560	26				100
	SR	460	530	30				140
LNS 165	AW	520	600	25				60
	SR	510	580	24				60
LNS 150 (LA92)	SR	520	610	24				100
LNS 151 (LA93)	SR	550	640	24				50
LNS 168	AW	750	840	20			55	
AW : Brut de soudage								
SR : Détensionnement (détensionné)								

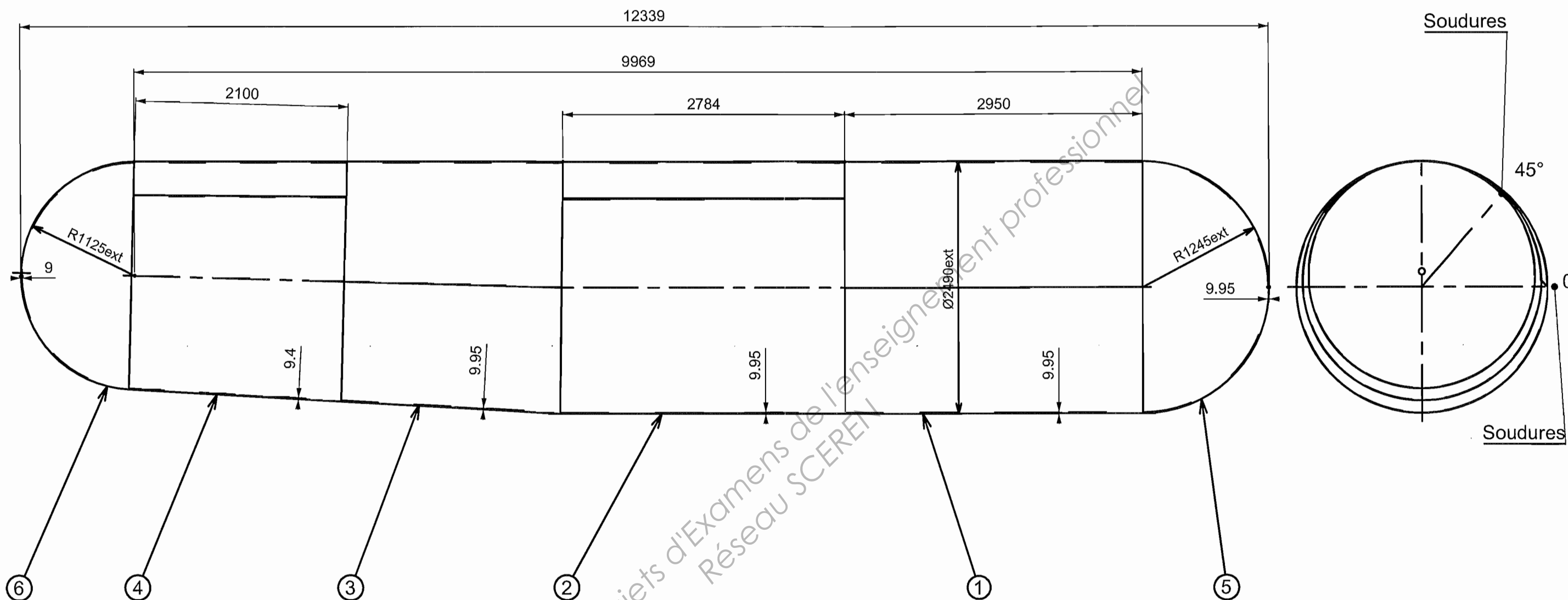
P240: rev. FR 24

Applications

Chaudières et appareils à pression	Applications à basse température
Applications offshore	Constructions avec contraintes élevées
Composants nucléaires	Monofil, multifils et applications long stick-out

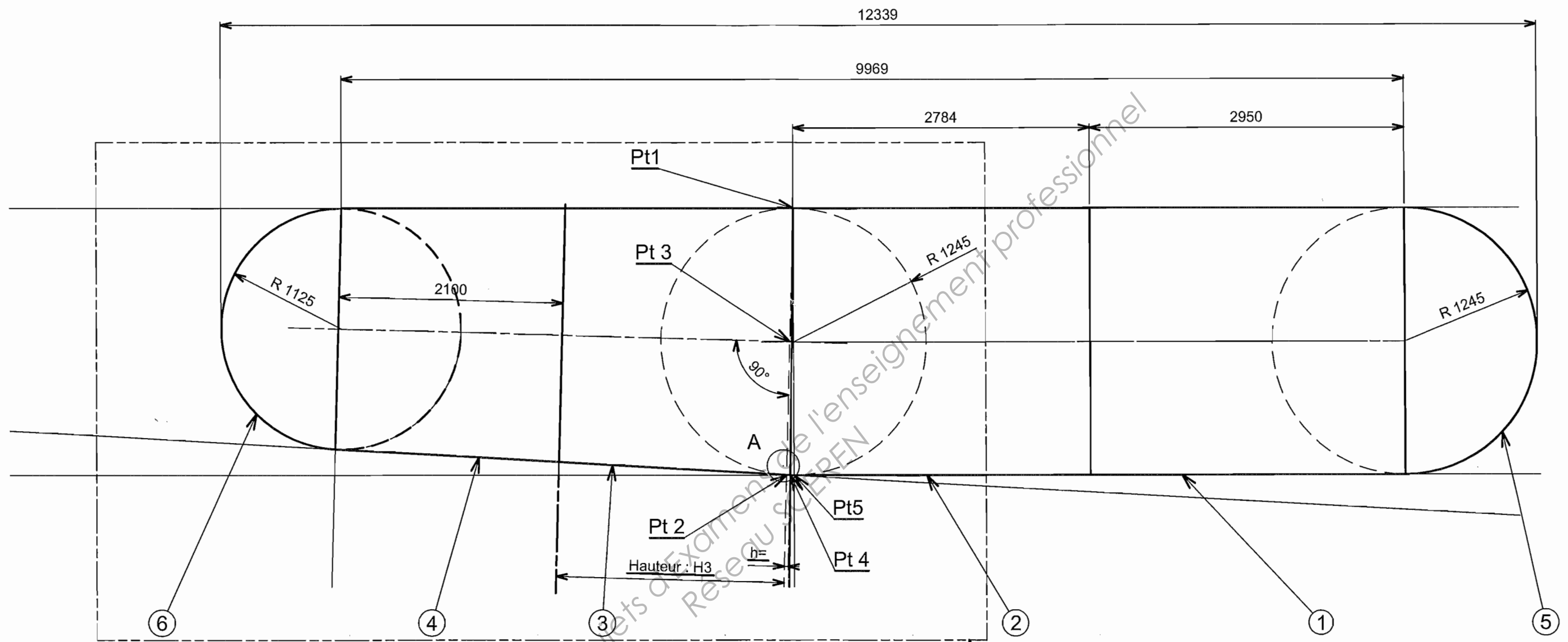
Muscées d'aciers / code	TYPE	Multipasses					
		LN374 (LN3130)	LN376	LN3102	LN3105	LN3750 (LA92)	LN3101 (LA90)
Aciers "coques"	A2E	X	X	X	X		
	AH32 à EH40	X	X	X	X		
Aciers de construction							
EN 10025 section 6 (A 36-204)	500 A & A _L				X		
EN 10025 sections 3 et 4	E275 à S460 Toutes qualités	X	X	X	X		
EN 10045 (A36-231)	S355 à S460 MC & NC	X	X	X	X		
	S355 à S500 MC & NC				X		
EN 10025 section 2	S185 à S355 Toutes qualités	X	X	X	X		
Aciers pour chaudières et appareils à pression							
EN 10028 (A 36-235)	P235 à P460 Toutes qualités	X	X	X	X		
EN 10028 (A36-220)	P235 à P275 Toutes qualités	X	X	X	X		
A36-601 & NF A36-605	A37 à A52 Toutes qualités	X	X	X	X		
EN 10026-2 (Aciers pour applications basse température)	130MC 4-5					X	X
	100MC 9-10					X	X
Aciers pour le transport de matériaux dangereux							
A 36-215	P235 à P460 Toutes qualités	X	X	X	X		
Aciers pour applications basse température							
	P235 à P420 Toutes qualités	X	X	X	X		

Type de courant	DC (+/-) / AC
Indice de basicité (Bonszewski)	3
Densité (kg/dm ³)	1,1
Granulométrie	2-20



6	1	Fond Sphérique ep9 Ø2250 ext	P440NJ4	-
5	1	Fond Sphérique ep9.95 Ø2490 ext	P440NJ4	-
4	1	Tonc de cône ep 9.4	P440NJ4	-
3	1	Tronc de cône ep9.95	P440NJ4	-
2	1	Virole ep 9.95 Ø2490 ext	P440NJ4	-
1	1	Virole ep 9.95 Ø2490 ext_ L2950	P440NJ4	-
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
ÉCHELLE	CITERNE 52 500 L		AUTEUR	
1:40			DATE 05/01/2012	
	TopSolid BTS CRCI -U43-			
A3	DOC 13100			00

Nota: Toutes les cotes sont données extérieures



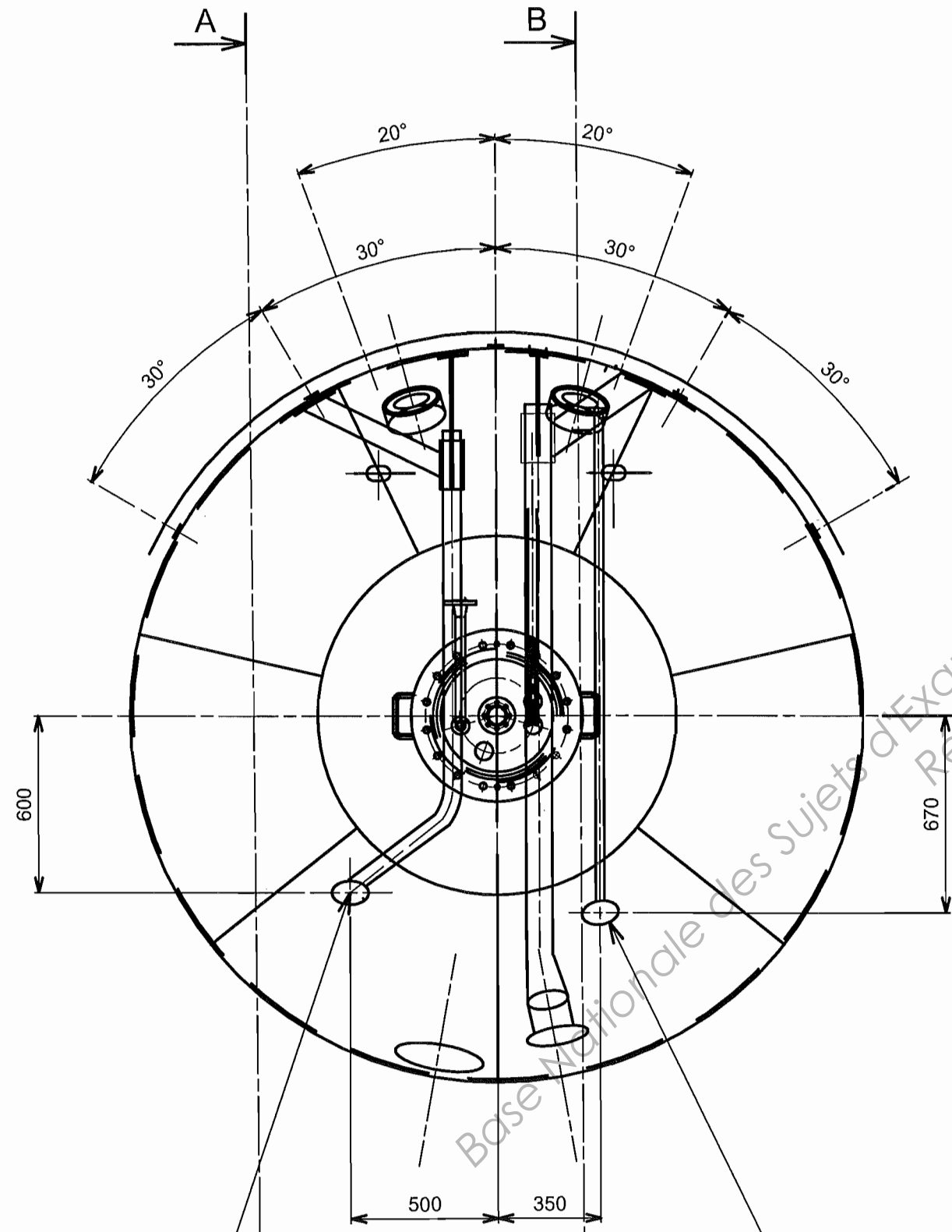
Voir croquis Format A3 REP 13 111

6	1	Fond Sphérique ep9 Ø2250 ext	P440NJ4	-
5	1	Fond Sphérique ep9.95 Ø2490 ext	P440NJ4	-
4	1	Tonc de cône ep 9.4	P440NJ4	-
3	1	Tronc de cône ep9.95	P440NJ4	-
2	1	Virole ep9.95 Ø2950 ext	P440NJ4	-
1	1	Virole ep 9.95 Ø2490 ext	P440NJ4	-
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
ÉCHELLE	1:40		AUTEUR	
			DATE	
			05/01/2012	
			TopSolid BTS CRIC -U43-	
A3			DOC 13101	
				00

FOND ARRIERE

Tuyauterie Reprise Liquide

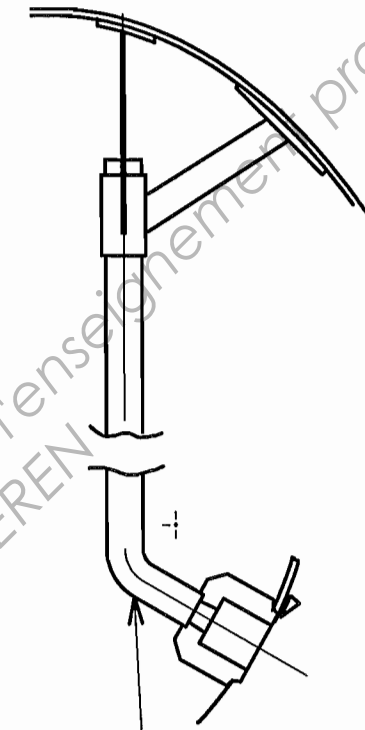
Tuyauterie Rejet de Gaz



Tuyauterie Reprise Liquide

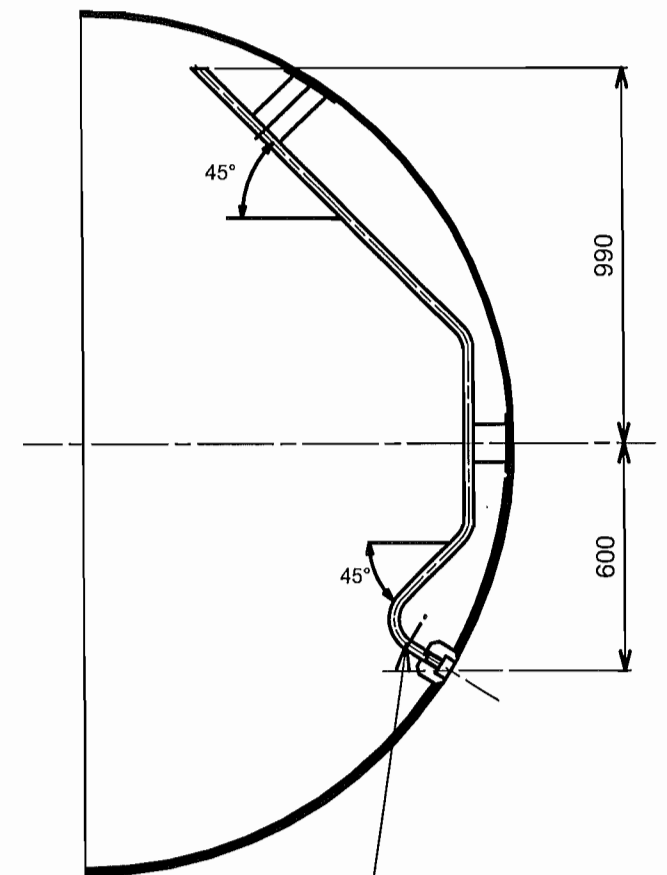
Tuyauterie Rejet de Gaz

A-A



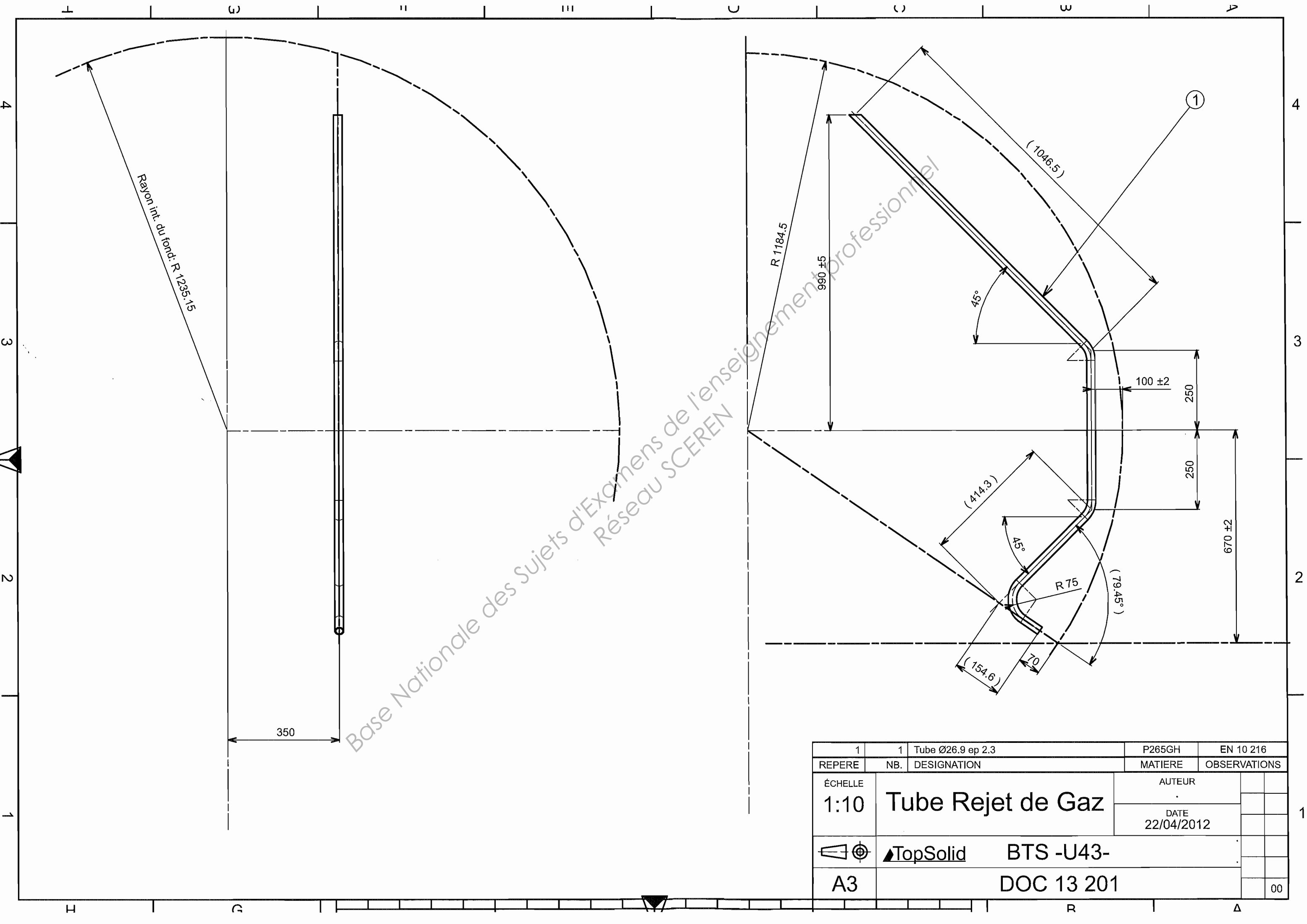
Tube Reprise Liquide
Voir Plan REP 13210

B-B

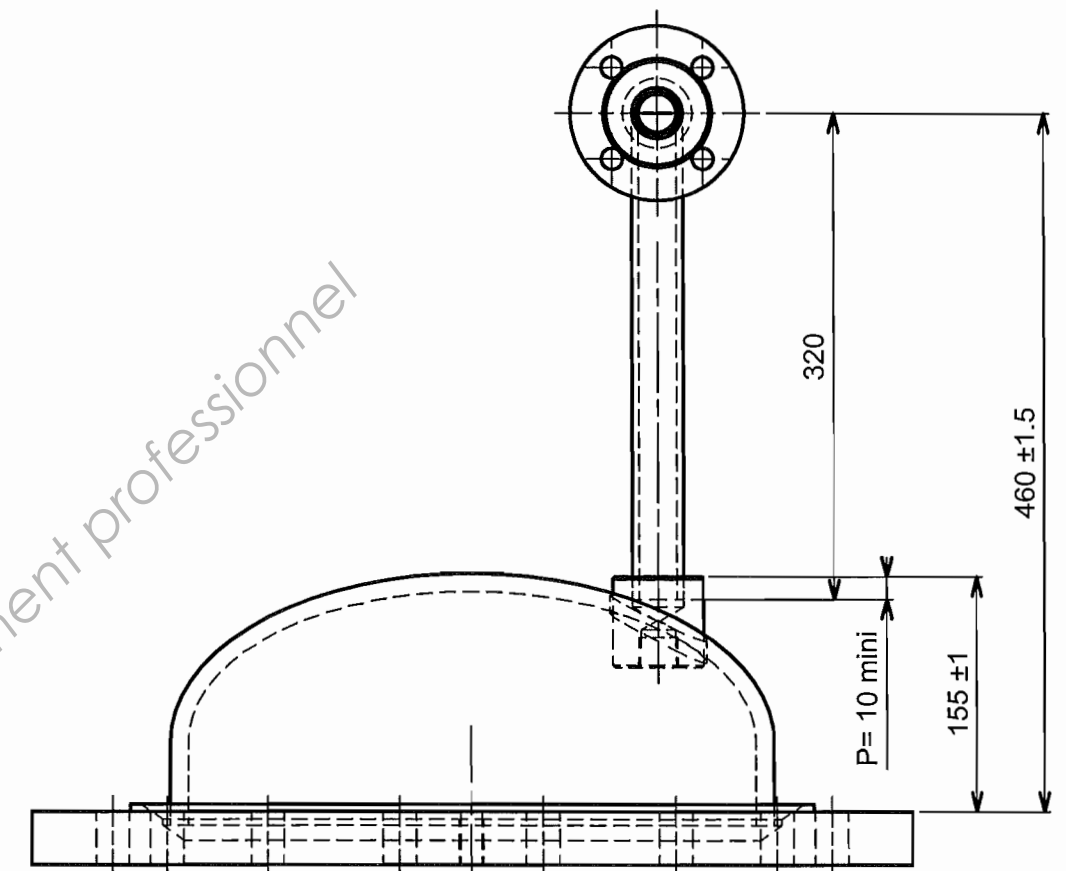
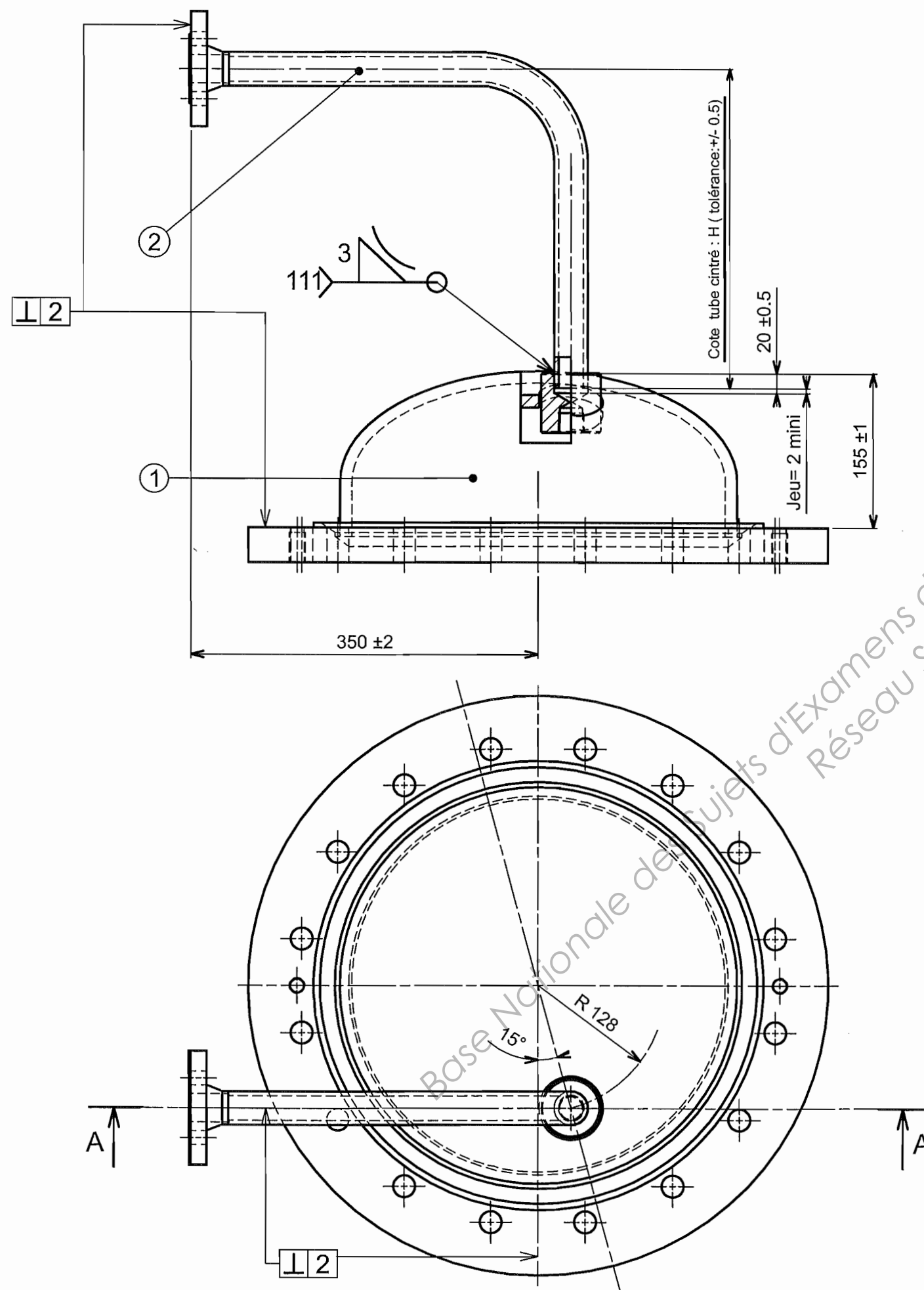


Tube Rejet de Gaz
Voir Plan DOC 13201

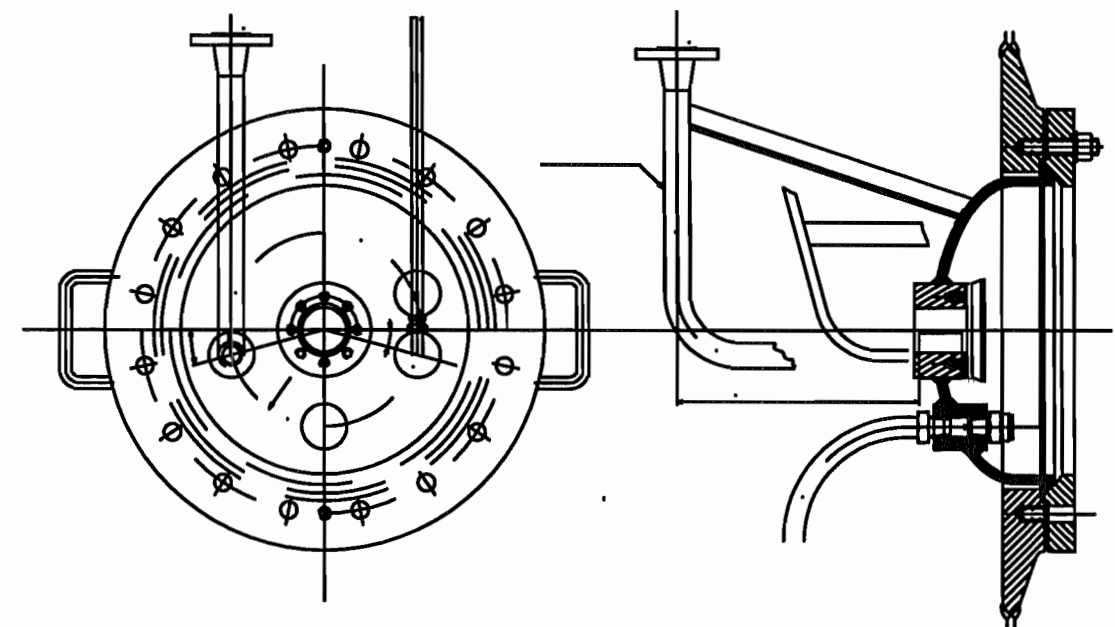
ÉCHELLE	TUYAUTERIES Fond		AUTEUR	
1:20			DATE	
	BTSCRCI -U43-		13/04/2012	
A3			DOC 13 200	00



1	1	Tube Ø26.9 ep 2.3	P265GH	EN 10 216
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
ÉCHELLE	Tube Rejet de Gaz		AUTEUR	
1:10			DATE	
	TopSolid BTS -U43-		22/04/2012	
A3			DOC 13 201	00



Trou d'homme complet 1:10

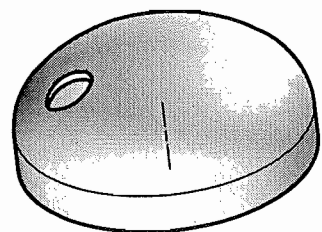


2	1	Sous ensemble 2	-	-
1	1	Sous ensemble 1	-	-
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
ÉCHELLE	Ensemble A Trou d'homme		AUTEUR	
1:5			DATE	
			04/09/2012	
	TopSolid BTSCRCI -U43-			
A3	DOC 13 300			00

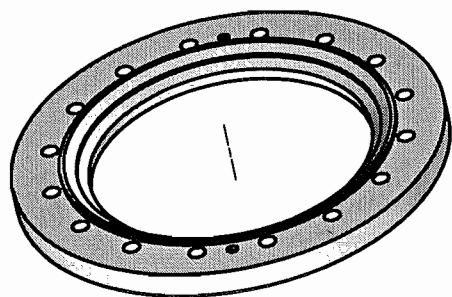
BOSSAGE



FOND



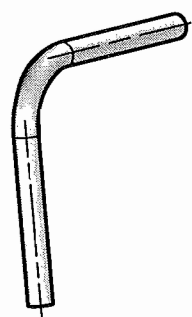
BRIDE de Fond



BRIDE

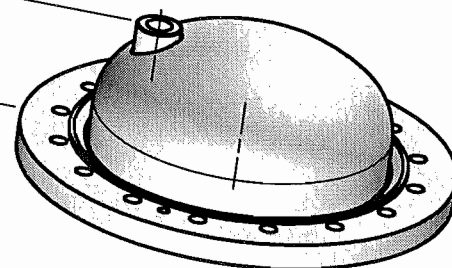


TUBE cintré



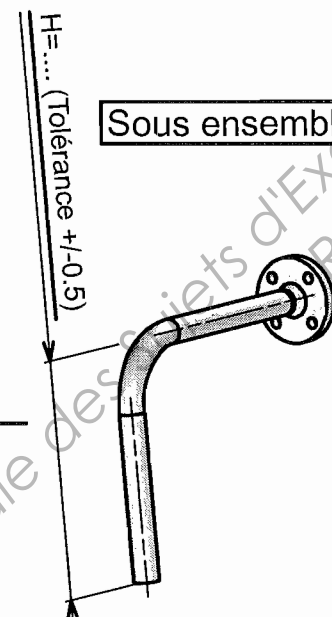
Cote 155 ±1

Sous ensemble 1



Mannequin de montage 1

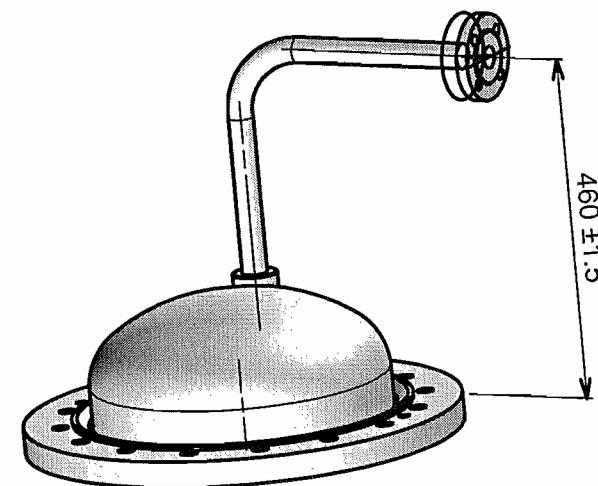
Sous ensemble 2



Mannequin de montage 2

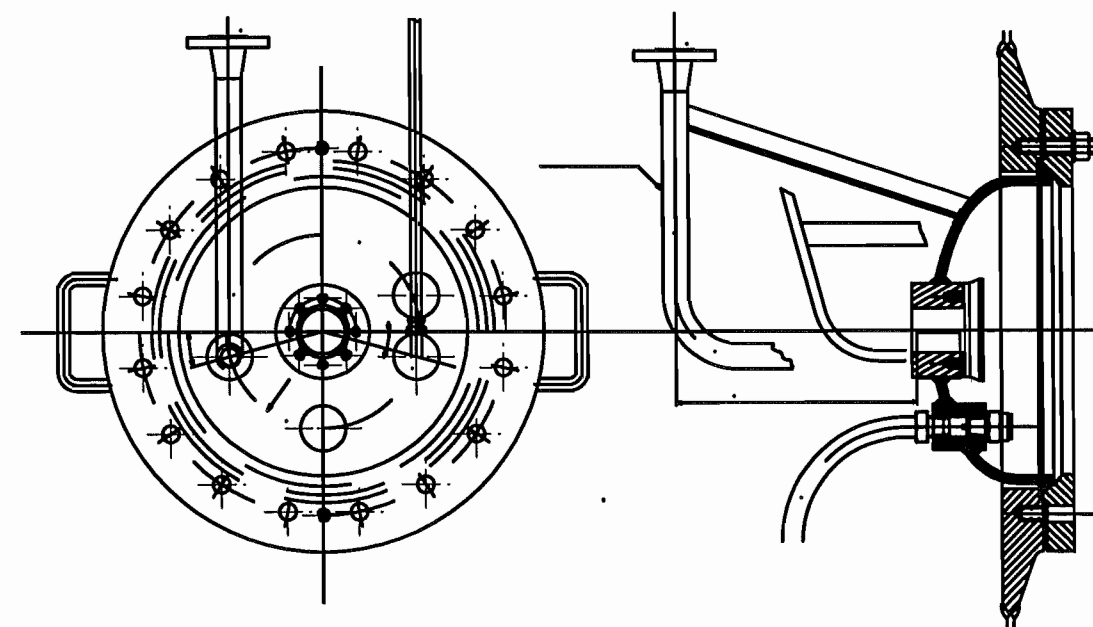
H=... (Tolérance +/-0.5)

Ensemble A



Mannequin de montage A

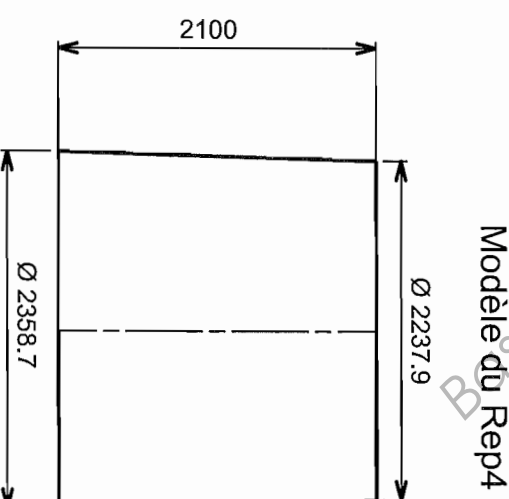
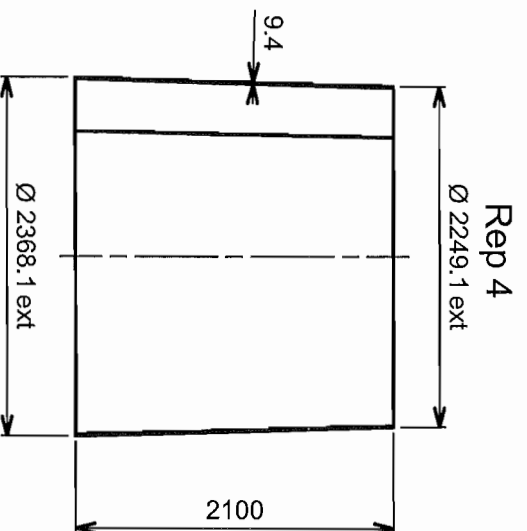
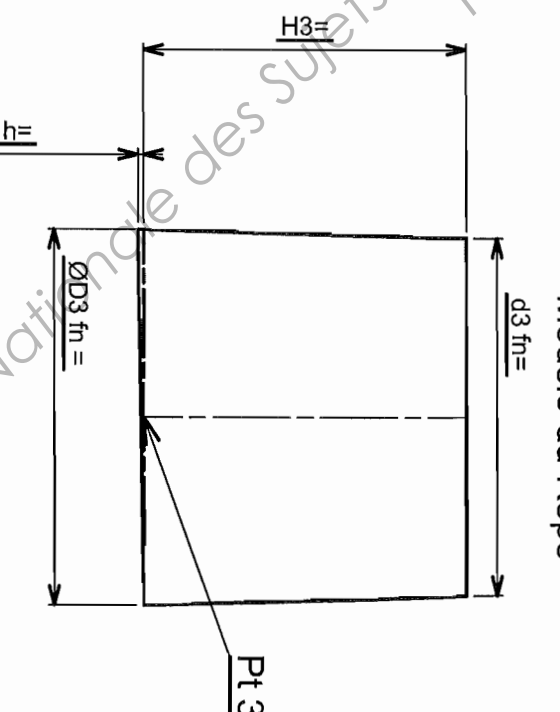
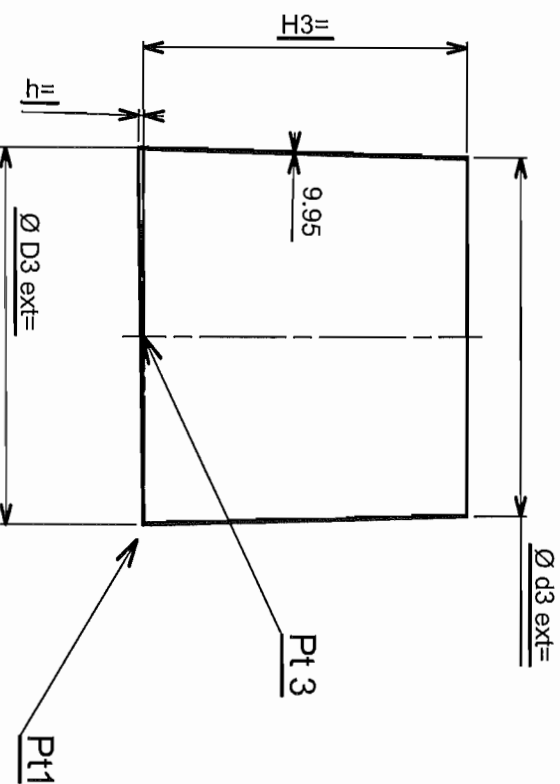
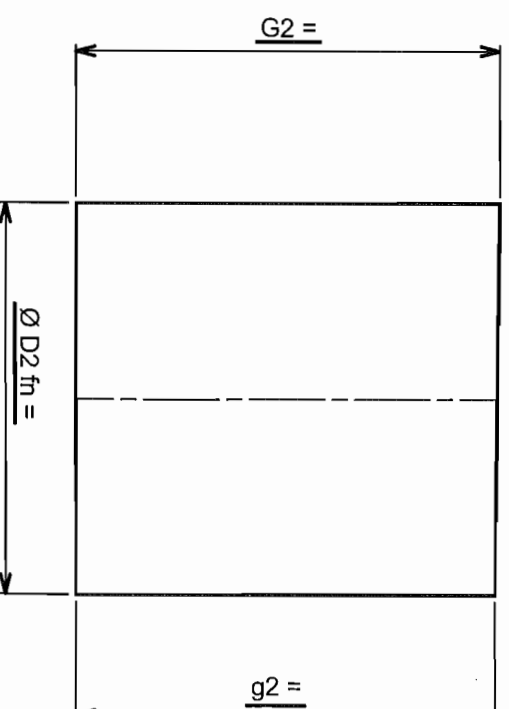
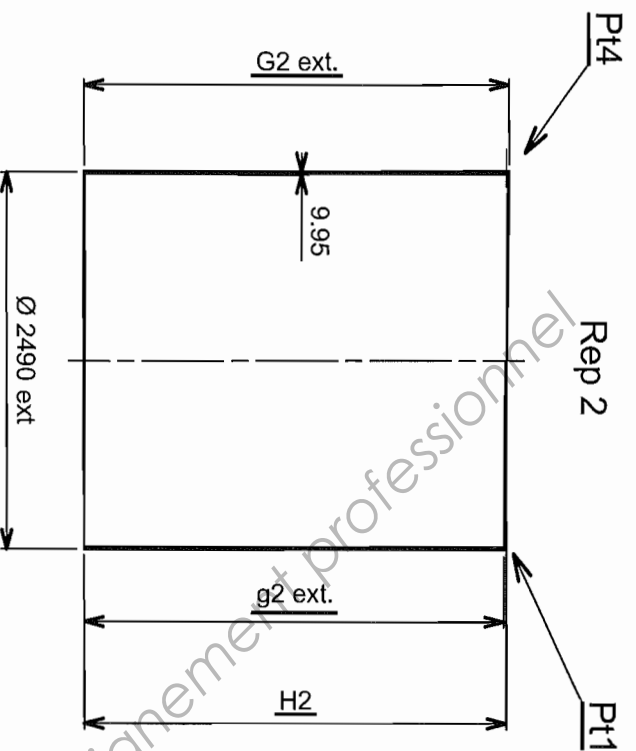
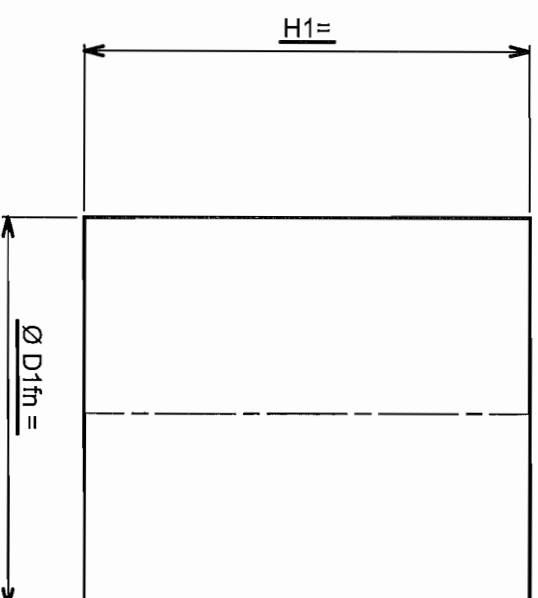
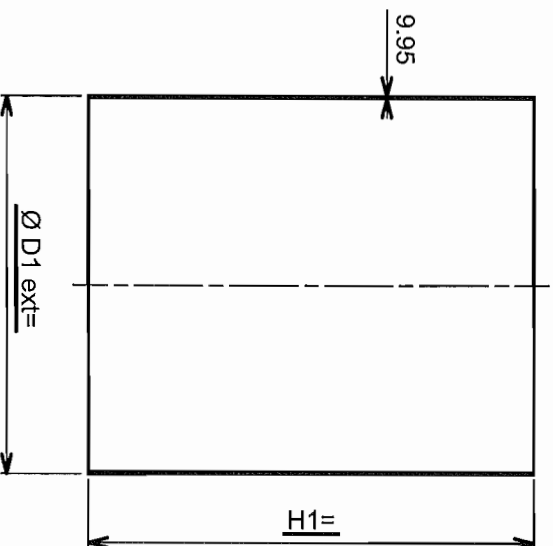
Trou d'homme complet 1:10



ÉCHELLE	Synoptique de montage Ensemble A	AUTEUR	
1:10		DATE	04/09/2012
	TopSolid	BTS CRCI -U43-	
A3	Doc 13 301		00

ELEMENTS en côtes ext.

Modèles ELEMENTS



ÉCHELLE

1:50

Éléments de citerne

AUTEUR

DATE

05/01/2012



TopSolid BTS CRCI -U43-

A3

REP 13110

00

CE CROQUIS N'EST PAS A L'ECHELLE

R 1125

R 1245

Pt 1

1245-1125=120

Pt 3

Pt 2

Pt 4

H3 =

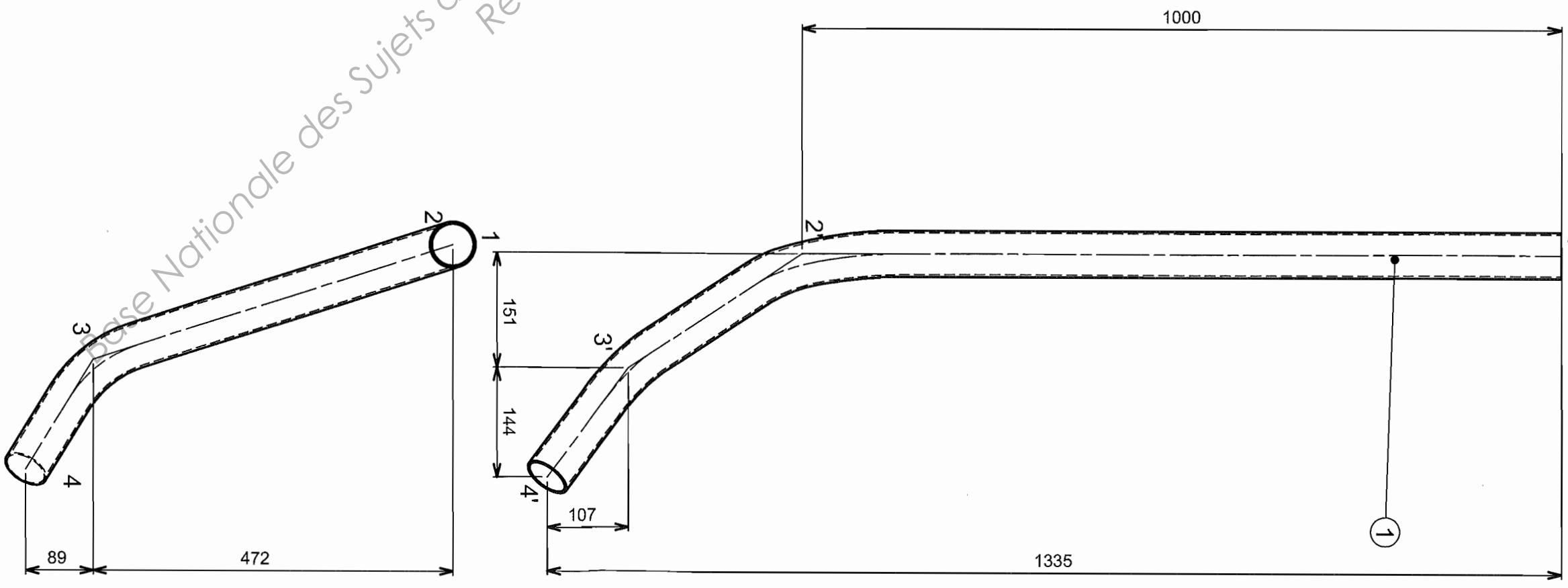
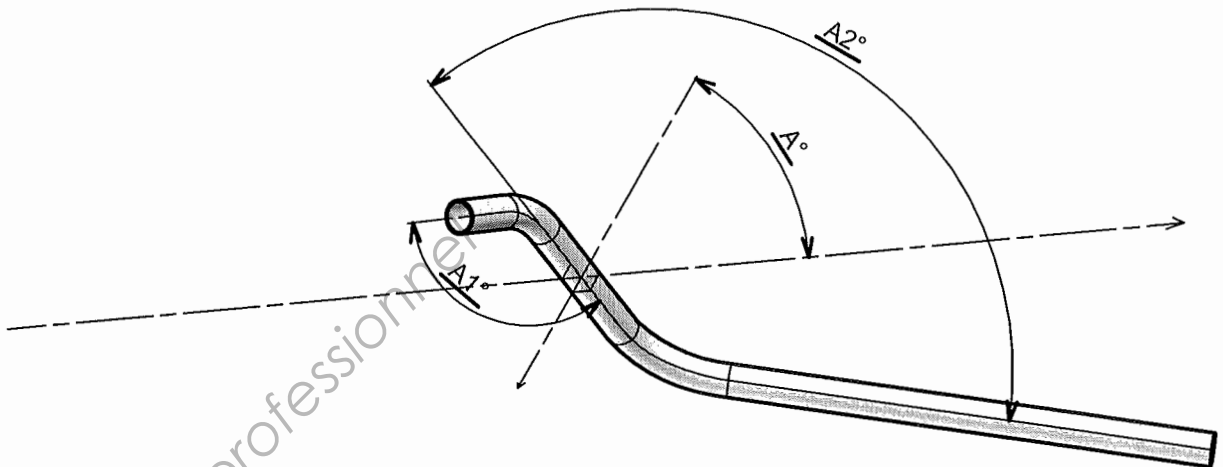
h =

2100

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ÉCHELLE	Croquis Rep 3 et 4	AUTEUR	
		DATE	24/09/2012
A3	TopSolid BTS CRCI -U43-		
	REP 13111		00

Perspective éch.: 0.075



Angle coude $A_1^\circ = \dots\dots\dots$
Angle coude $A_2^\circ = \dots\dots\dots$
Angle entre plans des coudes $A^\circ = \dots\dots\dots$

1	1	Tuyauterie RL Ø60.3 ep2.9	P265GH	EN 10 216
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
ÉCHELLE	0.150 Tube Reprise Liquide		AUTEUR	
	TopSolid BTS CRCl-U43-		DATE	
			28/04/2012	
A3	REP 13 210			
				00

PHASE CINTRAGE TUBE N° 200

Fichier:

Client : Elf	Élément : Tube R.G.	Nom :
Commande:	Plan N: DOC 13202	Point d'arrêt après Opér :
Ensemble : /Citerne	Procédure N° :	Révision: A date: 6/2013 Contrôlé par :

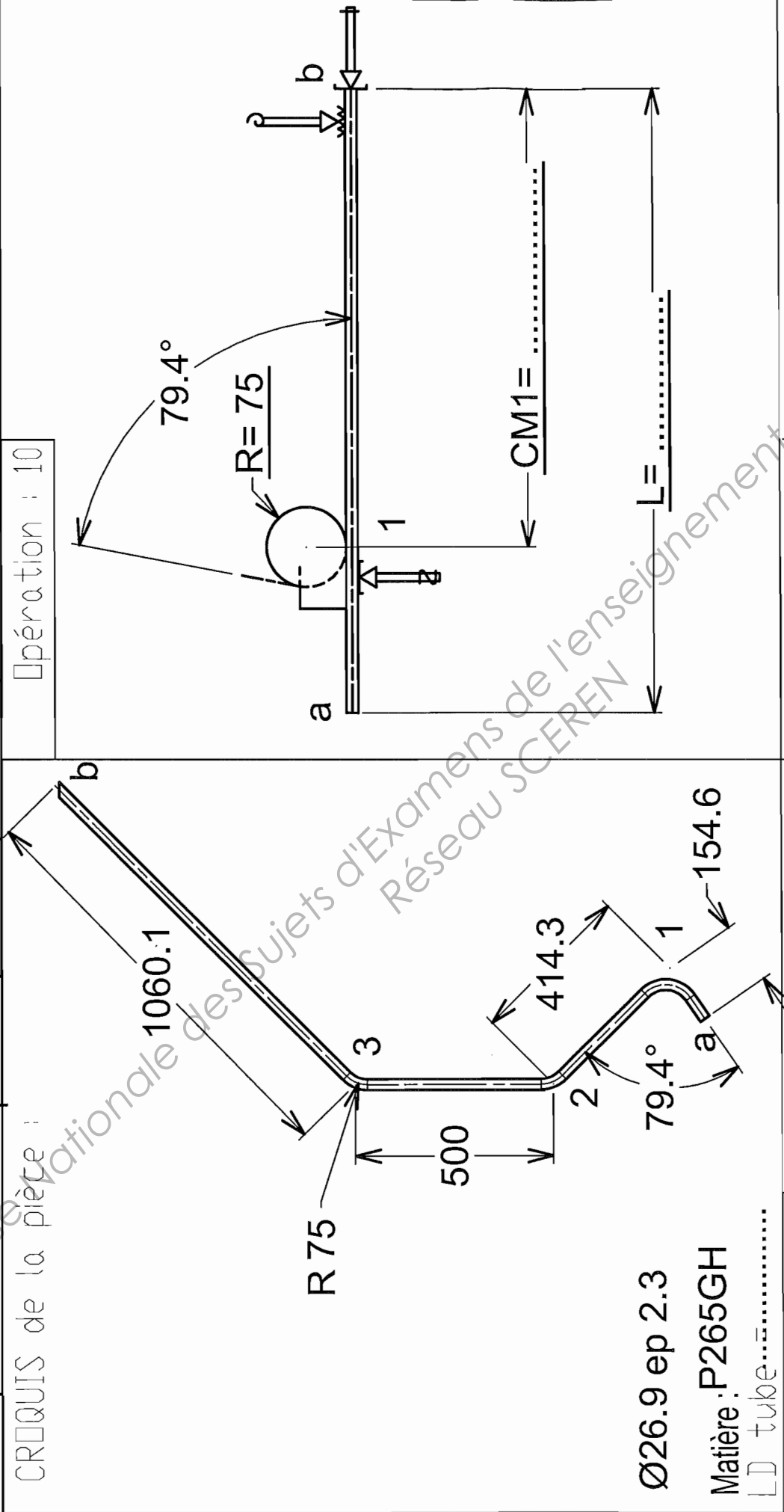
MACHINE : Mingori par enrroulement

MACHINE :Mingori par enroulement Type: GS Capacité : Ø

Formes pour tube Ø 26.9 - Outillage : code- Serrage: code

N° Opér.	Nature	Rayon Axe	Angle cintr.	CMX Butée	CMY Vérin	Angle décalage par rapport à 0°	Cotes et Angles à contrôler
10	Cintrage en 1	75	100.6°		0°	79.4°
20	Cintrage en 2	75°		0°°
30	Cintrage en 3	75°		0°°

CROQUIS de la pièce :



Ø26.9 ep 2.3

Matière : P265GH

LD tube -----

Opération : 20

The diagram shows a bent pipe with a 90-degree elbow. The pipe has an outer diameter of 100 mm and a wall thickness of 5 mm. The bend is defined by a centerline radius of 150 mm. The distance from the centerline of the straight section to the center of the bend is labeled CM2. The distance from the centerline of the straight section to the center of the bend, measured along the centerline, is labeled CM3. The distance from the centerline of the straight section to the center of the bend, measured along the centerline, is labeled CM3. The distance from the centerline of the straight section to the center of the bend, measured along the centerline, is labeled CM3. The distance from the centerline of the straight section to the center of the bend, measured along the centerline, is labeled CM3.

CM2=

CM3=

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.